

SUSE Linux Enterprise Server

10 SP3

www.novell.com

28. August 2009

Installation und Administration



Installation und Administration

Für alle Inhalte gilt: Copyright © Novell, Inc.

Rechtliche Hinweise

Dieses Handbuch ist durch geistige Eigentumsrechte von Novell geschützt. Durch Reproduktion, Vervielfältigung oder Verteilung dieses Handbuchs erklären Sie sich ausdrücklich dazu bereit, die Bestimmungen und Bedingungen dieser Lizenz einzuhalten.

Dieses Handbuch darf allein oder als Teil eines gebündelten Pakets in elektronischer und/oder gedruckter Form frei reproduziert, vervielfältigt und verteilt werden, sofern die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

Dieser Copyright-Hinweis und die Namen der Autoren und Beitragenden müssen klar und deutlich in allen reproduzierten, vervielfältigten und verteilten Kopien erscheinen. Dieses Handbuch, insbesondere in gedruckter Form, darf nur zu nichtkommerziellen Verwendung reproduziert und/oder verteilt werden. Vor jeder anderen Verwendung eines Handbuchs oder von Teilen davon ist die ausdrückliche Genehmigung von Novell, Inc., einzuholen.

Eine Liste der Novell-Marken finden Sie in der Liste der Marken und Dienstleistungsmarken unter <http://www.novell.com/company/legal/trademarks/tmlist.html>. Linux* ist eine eingetragene Marke von Linus Torvalds. Alle anderen Drittanbieter-Marken sind das Eigentum der jeweiligen Inhaber. Ein Markensymbol (®, ™ usw.) weist auf eine Novell-Marke hin. Ein Sternchen (*) weist auf eine Drittanbieter-Marke hin.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Doch auch dadurch kann hundertprozentige Richtigkeit nicht gewährleistet werden. Weder Novell, Inc., noch die SUSE LINUX GmbH noch die Autoren noch die Übersetzer können für mögliche Fehler und deren Folgen haftbar gemacht werden.

Inhaltsverzeichnis

Informationen zu diesem Handbuch	xv
Teil I Bereitstellung	1
1 Planerstellung für SUSE Linux Enterprise	3
1.1 Überlegungen vor der Implementierung von SUSE Linux Enterprise	5
1.2 Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise	5
1.3 Ausführen von SUSE Linux Enterprise	6
2 Installationsstrategien	7
2.1 Einsatz von bis zu 10 Arbeitsstationen	7
2.2 Einsatz von bis zu 100 Arbeitsstationen	9
2.3 Installation auf mehr als 100 Arbeitsstationen	17
3 Installation mit YaST	19
3.1 IBM POWER: Systemstart für Netzwerkinstallation	19
3.2 IBM-System z: Systemstart für die Installation	20
3.3 Systemstart für die Installation	20
3.4 Der Installations-Workflow	22
3.5 Der Boot-Bildschirm	23
3.6 Sprache	27
3.7 IBM-System z: Konfiguration der Festplatte	27
3.8 Media-Überprüfung	30
3.9 Lizenzvereinbarung	31
3.10 Installationsmodus	31
3.11 Uhr und Zeitzone	32
3.12 Installationseinstellungen	32

3.13	Ausführen der Installation	37
3.14	Konfiguration des installierten Systems	40
3.15	Grafische Anmeldung	50
4	Installation mit entferntem Zugriff	51
4.1	Installationsszenarien für die Installation auf entfernten Systemen	52
4.2	Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden	61
4.3	Vorbereitung des Bootvorgangs für das Zielsystem	72
4.4	Booten des Zielsystems für die Installation	84
4.5	Überwachen des Installationsvorgangs	90
5	Automatisierte Installation	95
5.1	Einfache Masseninstallation	95
5.2	Regelbasierte automatische Installation	108
5.3	Weiterführende Informationen	113
6	Installieren von benutzerdefinierten Vorinstallationen	115
6.1	Vorbereiten des Master-Rechners	116
6.2	Anpassen der firstboot-Installation	117
6.3	Klonen der Master-Installation	126
6.4	Anpassen der Installation	126
7	Fortgeschrittene Festplattenkonfiguration	127
7.1	LVM-Konfiguration	127
7.2	Soft-RAID-Konfiguration	137
8	Systemkonfiguration mit YaST	143
8.1	YaST-Sprache	144
8.2	Das YaST-Kontrollzentrum	145
8.3	Software	146
8.4	Hardware	163
8.5	System	171
8.6	Netzwerkgeräte	184
8.7	Netzwerkdienste	185
8.8	AppArmor	192
8.9	Sicherheit und Benutzer	193
8.10	Virtualisierung	203
8.11	Sonstige	204
8.12	YaST im Textmodus	207
8.13	YaST über die Kommandozeile verwalten	211

8.14	SaX2	214
8.15	Fehlersuche	221
8.16	Weiterführende Informationen	221
9	Verwalten von Software mit ZENworks	223
9.1	Aktualisierung über die Kommandozeile mit rug	224
9.2	Verwalten von Paketen mit den ZEN-Werkzeugen	228
9.3	Weiterführende Informationen	234
10	Aktualisieren von SUSE Linux Enterprise	235
10.1	Aktualisieren von SUSE Linux Enterprise	235
10.2	Installieren von Service Packs	238
10.3	Software-Änderungen von Version 9 zu Version 10	251
	Teil II Verwaltung	267
11	OpenWBEM	269
11.1	Einrichten von OpenWBEM	271
11.2	Ändern der OpenWBEM CIMOM-Konfiguration	276
11.3	Weitere Informationen	297
12	Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI	299
12.1	Einrichten eines iSCSI-Ziels	299
12.2	Konfigurieren eines iSCSI-Initiators	305
13	Übersicht über iSNS für Linux	311
13.1	Funktion von iSNS	311
13.2	iSNS für Linux - Installation und Setup	313
13.3	Einrichten von iSNS	314
13.4	Weiterführende Informationen	317
14	Oracle Cluster File System 2	319
14.1	O2CB-Cluster-Dienst	321
14.2	Disk Heartbeat	322
14.3	Arbeitsspeicherinterne Dateisysteme	322
14.4	Verwaltungsprogramme und -befehle	323
14.5	OCFS2-Pakete	326
14.6	Erstellen eines OCFS2-Volumes	326

14.7	Einhängen eines OCFS2-Volumens	331
14.8	Weitere Informationen	333
15	Zugriffssteuerungslisten unter Linux	335
15.1	Traditionelle Dateiberechtigungen	335
15.2	Vorteile von ACLs	337
15.3	Definitionen	338
15.4	Arbeiten mit ACLs	338
15.5	ACL-Unterstützung in Anwendungen	347
15.6	Weiterführende Informationen	348
16	RPM – der Paket-Manager	349
16.1	Prüfen der Authentizität eines Pakets	350
16.2	Verwalten von Paketen: Installieren, Aktualisieren und Deinstallieren	350
16.3	RPM und Patches	352
16.4	Delta-RPM-Pakete	353
16.5	RPM Abfragen	354
16.6	Installieren und Kompilieren von Quellpaketen	357
16.7	Kompilieren von RPM-Paketen mit "build"	360
16.8	Werkzeuge für RPM-Archive und die RPM-Datenbank	360
17	Dienstprogramme zur Systemüberwachung	363
17.1	Fehlersuche	364
17.2	Dateien und Dateisysteme	366
17.3	Hardware-Informationen	368
17.4	Netzwerke	371
17.5	Das Dateisystem <code>/proc</code>	372
17.6	Vorgänge	375
17.7	Systemangaben	379
17.8	Benutzerinformationen	383
17.9	Zeit und Datum	384
18	Arbeiten mit der Shell	385
18.1	Einführung in die Bash-Shell	386
18.2	Benutzer und Zugriffsberechtigungen	399
18.3	Wichtige Linux-Befehle	403
18.4	Der vi-Editor	416

Teil III System 421

19 32-Bit- und 64-Bit-Anwendungen in einer 64-Bit-Systemumgebung 423

19.1	Laufzeitunterstützung	424
19.2	Software-Entwicklung	425
19.3	Software-Kompilierung auf Doppelarchitektur-Plattformen	426
19.4	Kernel-Spezifikationen	428

20 Booten und Konfigurieren eines Linux-Systems 429

20.1	Der Linux-Bootvorgang	429
20.2	Der init-Vorgang	434
20.3	Systemkonfiguration über /etc/sysconfig	444

21 Der Bootloader 447

21.1	Auswählen eines Bootloaders	448
21.2	Booten mit GRUB	448
21.3	Konfigurieren des Bootloaders mit YaST	459
21.4	Deinstallieren des Linux-Bootloaders	463
21.5	Erstellen von Boot-CDs	463
21.6	Der grafische SUSE-Bildschirm	465
21.7	Fehlersuche	466
21.8	Weiterführende Informationen	467

22 Spezielle Systemfunktionen 469

22.1	Informationen zu speziellen Softwarepaketen	469
22.2	Virtuelle Konsolen	477
22.3	Tastaturzuordnung	477
22.4	Sprach- und länderspezifische Einstellungen	478

23 Druckerbetrieb 483

23.1	Work-Flow des Drucksystems	485
23.2	Methoden und Protokolle zum Anschließen von Druckern	485
23.3	Installation der Software	486
23.4	Einrichten eines Druckers	487
23.5	Netzwerkdrucker	492
23.6	Grafische Bedienoberflächen für das Drucken	495
23.7	Drucken über die Kommandozeile	496
23.8	Spezielle Funktionen in SUSE Linux Enterprise	496
23.9	Fehlersuche	501

24	Gerätemanagemet über dynamischen Kernel mithilfe von udev	511
24.1	Das <code>/dev</code> -Verzeichnis	511
24.2	Kernel-uevents und udev	512
24.3	Treiber, Kernel-Module und Geräte	512
24.4	Booten und erstes Einrichten des Geräts	513
24.5	Fehlersuche bei udev-Ereignissen	514
24.6	Einflussnahme auf das Gerätemanagemet über dynamischen Kernel mithilfe von udev-Regeln	515
24.7	Permanente Gerätebenennung	516
24.8	Das ersetzte <code>hotplug</code> -Paket	516
24.9	Weiterführende Informationen	518
25	Dateisysteme in Linux	519
25.1	Terminologie	519
25.2	Wichtige Dateisysteme in Linux	520
25.3	Weitere unterstützte Dateisysteme	527
25.4	Large File Support unter Linux	528
25.5	Weiterführende Informationen	530
26	Das X Window-System	531
26.1	Manuelles Konfigurieren des X Window-Systems	531
26.2	Installation und Konfiguration von Schriften	539
26.3	Weiterführende Informationen	545
27	Authentifizierung mit PAM	547
27.1	Struktur einer PAM-Konfigurationsdatei	548
27.2	PAM-Konfiguration von <code>sshd</code>	550
27.3	Konfiguration von PAM-Modulen	552
27.4	Weiterführende Informationen	555
28	Energieverwaltung	557
28.1	Energiesparfunktionen	558
28.2	APM	559
28.3	ACPI	561
28.4	Ruhezustand für Festplatte	569
28.5	Das <code>Powersave</code> -Paket	571
28.6	Das <code>YaST</code> -Energieverwaltungsmodul	580

29 Drahtlose Kommunikation	585
29.1 Wireless LAN	585
Teil IV Services	597
30 Grundlegendes zu Netzwerken	599
30.1 IP-Adressen und Routing	603
30.2 IPv6 – Das Internet der nächsten Generation	606
30.3 Namensauflösung	616
30.4 Konfigurieren von Netzwerkverbindungen mit YaST	618
30.5 Konfigurieren von VLAN-Schnittstellen auf SUSE Linux	637
30.6 Verwalten der Netzwerkverbindungen mit NetworkManager	639
30.7 Manuelle Netzwerkkonfiguration	642
30.8 smpppd als Einwählhelfer	659
31 SLP-Dienste im Netzwerk	663
31.1 SLP aktivieren	663
31.2 SLP-Frontends in SUSE Linux Enterprise	664
31.3 Installation über SLP	665
31.4 Bereitstellen von Diensten über SLP	665
31.5 Weiterführende Informationen	666
32 Zeitsynchronisierung mit NTP	669
32.1 Konfigurieren eines NTP-Client mit YaST	669
32.2 Konfigurieren von xntp im Netzwerk	673
32.3 Einrichten einer lokalen Referenzuhr	674
33 Domain Name System (DNS)	675
33.1 DNS-Terminologie	675
33.2 Konfiguration mit YaST	676
33.3 Starten des Namenservers BIND	686
33.4 Die Konfigurationsdatei /etc/dhcpd.conf	688
33.5 Zonendateien	693
33.6 Dynamische Aktualisierung von Zonendaten	698
33.7 Sichere Transaktionen	698
33.8 DNS-Sicherheit	700
33.9 Weiterführende Informationen	701

34 DHCP	703
34.1 Konfigurieren eines DHCP-Servers mit YaST	704
34.2 DHCP-Softwarepakete	714
34.3 Der DHCP-Server dhcpd	715
34.4 Weiterführende Informationen	719
35 Arbeiten mit NIS	721
35.1 Konfigurieren von NIS-Servern	721
35.2 Konfigurieren von NIS-Clients	728
36 LDAP – Ein Verzeichnisdienst	731
36.1 LDAP und NIS	732
36.2 Struktur eines LDAP-Verzeichnisbaums	733
36.3 Serverkonfiguration mit slapd.conf	737
36.4 Datenbehandlung im LDAP-Verzeichnis	744
36.5 Konfigurieren eines LDAP-Servers mit YaST	749
36.6 Konfigurieren eines LDAP-Client mit YaST	754
36.7 Konfigurieren von LDAP-Benutzern und -Gruppen in YaST	763
36.8 Navigieren in der LDAP-Verzeichnisstruktur	765
36.9 Weiterführende Informationen	766
37 Samba	769
37.1 Terminologie	769
37.2 Starten und Stoppen von Samba	771
37.3 Konfigurieren eines Samba-Servers	771
37.4 Konfigurieren der Clients	779
37.5 Samba als Anmeldeserver	780
37.6 Samba-Server im Netzwerk mit Active Directory	781
37.7 Migrieren eines Windows NT-Servers auf Samba	783
37.8 Weiterführende Informationen	785
38 Verteilte Nutzung von Dateisystemen mit NFS	787
38.1 Installieren der erforderlichen Software	788
38.2 Importieren von Dateisystemen mit YaST	788
38.3 Manuelles Importieren von Dateisystemen	789
38.4 Exportieren von Dateisystemen mit YaST	792
38.5 Manuelles Exportieren von Dateisystemen	798
38.6 NFS mit Kerberos	801
38.7 Weiterführende Informationen	802

39	Dateisynchronisierung	803
39.1	Verfügbare Software zur Datensynchronisierung	803
39.2	Kriterien für die Auswahl eines Programms	805
39.3	Einführung in CVS	808
39.4	Einführung in rsync	811
40	Der HTTP-Server Apache	815
40.1	Kurzanleitung	815
40.2	Konfigurieren von Apache	817
40.3	Starten und Beenden von Apache	832
40.4	Installieren, Aktivieren und Konfigurieren von Modulen	834
40.5	Aktivieren von CGI-Skripten	843
40.6	Einrichten eines sicheren Webservers mit SSL	846
40.7	Vermeiden von Sicherheitsproblemen	853
40.8	Fehlersuche	855
40.9	Weiterführende Informationen	856
41	Der Proxyserver Squid	859
41.1	Einige Tatsachen zu Proxy-Caches	860
41.2	Systemvoraussetzungen	862
41.3	Starten von Squid	864
41.4	Die Konfigurationsdatei /etc/squid/squid.conf	867
41.5	Konfigurieren eines transparenten Proxy	873
41.6	cachemgr.cgi	876
41.7	squidGuard	878
41.8	Erstellung von Cache-Berichten mit Calamaris	879
41.9	Weiterführende Informationen	880
Teil V	Sicherheit	883
42	Verwalten der X.509-Zertifizierung	885
42.1	Prinzipien der digitalen Zertifizierung	885
42.2	YaST-Module für die Verwaltung von Zertifizierungsstellen	890
43	Masquerading und Firewalls	903
43.1	Paketfilterung mit iptables	903
43.2	Grundlegendes zum Masquerading	906
43.3	Grundlegendes zu Firewalls	908
43.4	SuSEfirewall2	909
43.5	Weiterführende Informationen	914

44	SSH: Secure Network Operations	915
44.1	Das Paket OpenSSH	916
44.2	Das ssh-Programm	916
44.3	scp – Sichere Kopie	917
44.4	sftp – Sichere Dateiübertragung	917
44.5	Der SSH-Daemon (sshd) –Serverseite	918
44.6	SSH-Authentifizierungsmechanismen	919
44.7	X-, Authentifizierungs- und Weiterleitungsmechanismen	920
45	Netzwerk-Authentifizierung – Kerberos	923
45.1	Kerberos-Terminologie	923
45.2	Funktionsweise von Kerberos	925
45.3	Benutzeransicht von Kerberos	929
45.4	Weiterführende Informationen	930
46	Installation und Administration von Kerberos	931
46.1	Auswählen der Kerberos-Bereiche	931
46.2	Einrichten der KDC-Hardware	932
46.3	Uhrensynchronisation	933
46.4	Konfigurieren des KDC	934
46.5	Manuelles Konfigurieren der Kerberos-Clients	937
46.6	Konfigurieren von Kerberos-Clients mit YaST	940
46.7	Entfernte Kerberos-Administration	943
46.8	Erstellen der Kerberos-Host-Prinzipals	945
46.9	Aktivieren der PAM-Unterstützung für Kerberos	947
46.10	Konfigurieren von SSH für die Kerberos-Authentifizierung	948
46.11	Verwenden von LDAP und Kerberos	949
47	Verschlüsseln von Partitionen und Dateien	955
47.1	Einrichten von verschlüsselten Dateisystemen mit YaST	956
47.2	Verwenden von verschlüsselten Home-Verzeichnissen	960
47.3	Verschlüsselung einzelner ASCII-Textdateien mit vi	961
48	Einschränken von Berechtigungen mit AppArmor	963
48.1	Installieren von Novell AppArmor	964
48.2	Aktivieren und Deaktivieren von Novell AppArmor	965
48.3	Einführung in die Erstellung von Anwendungsprofilen	966

49 Sicherheit und Vertraulichkeit	975
49.1 Lokale Sicherheit und Netzwerksicherheit	976
49.2 Tipps und Tricks: Allgemeine Hinweise zur Sicherheit	986
49.3 Zentrale Adresse für die Meldung von neuen Sicherheitsproblemen	988
Teil VI Fehlersuche	991
50 Hilfe und Dokumentation	993
50.1 Die SUSE-Hilfe	993
50.2 man-Seiten	997
50.3 Infoseiten	998
50.4 Das Linux-Dokumentationsprojekt	998
50.5 Wikipedia: Die kostenlose Online-Enzyklopädie	999
50.6 Handbücher und andere Literatur	999
50.7 Dokumentation zu den einzelnen Paketen	1000
50.8 Usenet	1001
50.9 Standards und Spezifikationen	1002
51 Häufige Probleme und deren Lösung	1005
51.1 Suchen und Sammeln von Informationen	1005
51.2 Probleme bei der Installation	1008
51.3 Probleme beim Booten	1018
51.4 Probleme bei der Anmeldung	1021
51.5 Probleme mit dem Netzwerk	1029
51.6 Probleme mit Daten	1034
51.7 IBM System z: Verwenden von initrd als Rettungssystem	1049
Index	1055

Informationen zu diesem Handbuch

Dieses Handbuch richtet sich an professionelle Netzwerk- und Systemadministratoren, die SUSE Linux Enterprise® planen, installieren, konfigurieren und ausführen. Es soll sicherstellen, dass SUSE Linux Enterprise korrekt konfiguriert wird und dass die erforderlichen Dienste im Netzwerk verfügbar sind, die eine ordnungsgemäße Funktion entsprechend der ursprünglichen Installation ermöglichen. In diesem Handbuch wird nicht darauf eingegangen, wie Sie die Kompatibilität von SUSE Linux Enterprise mit der Anwendungssoftware Ihres Unternehmens sicherstellen oder die Kernfunktionalität an die Anforderungen Ihres Unternehmens anpassen. Das Handbuch setzt voraus, dass eine vollständige Anforderungsüberprüfung durchgeführt und die Installation angefordert wurde bzw. dass eine Testinstallation zum Zwecke einer solchen Überprüfung angefordert wurde.

Dieses Handbuch enthält Folgendes:

Deployment

Wählen Sie vor der Installation von SUSE Linux Enterprise die am besten für Ihre Umgebung geeignete Installationsstrategie und Festplattenkonfiguration. Lernen Sie, wie Sie Ihr System manuell installieren, Konfigurationen zur Netzwerkinstallation verwenden und eine automatische Installation ausführen können. Konfigurieren Sie das installierte System mit YaST, um es an Ihre Anforderungen anzupassen.

Verwaltung

SUSE Linux Enterprise bietet eine breite Palette an Werkzeugen zur Anpassung verschiedener Aspekte des Systems. In diesem Abschnitt werden einige dieser Aspekte erläutert.

System

In diesem Abschnitt wird das zugrunde liegende Betriebssystem umfassend erläutert. SUSE Linux Enterprise unterstützt eine Reihe von Hardware-Architekturen, mit denen Sie Ihre eigenen Anwendungen anpassen können, die auf SUSE Linux Enterprise ausgeführt werden sollen. Der Bootloader und die Informationen zum Bootvorgang unterstützen Sie dabei zu verstehen, wie Ihr Linux-System arbeitet und wie sich Ihre eigenen Skripten und Anwendungen integrieren lassen.

Services

SUSE Linux Enterprise ist als Netzwerkbetriebssystem konzipiert. Es bietet eine breite Palette an Netzwerkdiensten, z. B. DNS, DHCP, Web, Proxy und Authentifizierung, und fügt sich gut in heterogene Umgebungen mit MS Windows-Clients und -Servern ein.

Sicherheit

Diese Ausgabe von SUSE Linux Enterprise umfasst mehrere sicherheitsbezogene Funktionen. Im Lieferumfang ist Novell® AppArmor enthalten, mit dessen Hilfe Sie Ihre Anwendungen schützen können, indem Sie Privilegien einschränken. Sichere Anmeldung, Verwendung von Firewalls sowie Verschlüsselung des Dateisystems werden ebenfalls behandelt.

Fehlersuche

SUSE Linux Enterprise umfasst eine breite Palette an Anwendungen, Tools und Dokumentationen, die Sie bei der Lösung von Problemen unterstützen. Einige der häufigsten Probleme von SUSE Linux Enterprise und den zugehörigen Lösungen werden ausführlich erläutert.

1 Rückmeldungen

Wir freuen uns über Ihre Hinweise, Anregungen und Vorschläge zu diesem Handbuch und den anderen Teilen der Dokumentation zu diesem Produkt. Bitte verwenden Sie die Funktion „Benutzerkommentare“ unten auf den einzelnen Seiten der Onlinedokumentation, um Ihre Kommentare einzugeben.

2 Aktualisierungen für Dokumentationen

Die neueste Version dieser Dokumentation finden Sie auf der Website von SUSE Linux Enterprise Server [<http://www.novell.com/documentation/sles10/index.html>].

3 Zusätzliche Dokumentation

Weitere Dokumentation zu diesem Produkt finden Sie unter <http://www.novell.com/documentation/sles10/index.html>:

Schnellstart-Handbuch

Grundlegende Informationen zu Installationsarten und Arbeitsabläufen

Architecture-Specific Information

Architekturspezifische Informationen zur Vorbereitung eines Installationsziels für SUSE Linux Enterprise Server.

Novell AppArmor Administration Guide

Ein ausführliches Administrationshandbuch zu Novell AppArmor, das Ihnen Anwendungsbeschränkungen vorstellt, die für erhöhte Sicherheit in Ihrer Umgebung sorgen

Storage Administration Guide

Eine Einführung in die Verwaltung der verschiedenen Arten von Speichergeräten auf SUSE Linux Enterprise

Heartbeat Guide

Ein ausführliches Administrationshandbuch für die Einrichtung von Szenarios mit hoher Verfügbarkeit mit Heartbeat

Novell Virtualization Technology User Guide

Eine Einführung in Virtualisierungslösungen, die auf SUSE Linux Enterprise und der Xen*-Virtualisierungstechnologie basieren

Einen Überblick über das Produkt SUSE® Linux Enterprise Desktop erhalten Sie unter <http://www.novell.com/documentation/sled10/index.html>. Die folgenden Handbücher stehen exklusiv für SUSE Linux Enterprise Desktop zur Verfügung:

GNOME User Guide

Ein umfassendes Handbuch zum GNOME-Desktop und seinen wichtigsten Anwendungen

KDE User Guide

Ein umfassendes Handbuch zum KDE-Desktop und seinen wichtigsten Anwendungen

Deployment Guide

Ein umfassendes Handbuch für Administratoren, die SUSE Linux Enterprise Desktop bereitstellen und verwalten müssen

Novell AppArmor Administration Guide

Ein ausführliches Administrationshandbuch zu Novell AppArmor, das Ihnen Anwendungsbeschränkungen vorstellt, die für erhöhte Sicherheit in Ihrer Umgebung sorgen.

Viele Kapitel in diesem Handbuch enthalten Links zu zusätzlichen Dokumentationsressourcen. Dazu gehört auch weitere Dokumentation, die auf dem System bzw. im Internet verfügbar ist.

4 Konventionen in der Dokumentation

In diesem Handbuch werden folgende typografische Konventionen verwendet:

- `/etc/passwd`: Dateinamen und Verzeichnisnamen
- *Platzhalter*: Ersetzen Sie *Platzhalter* durch den tatsächlichen Wert.
- `PATH`: die Umgebungsvariable `PATH`
- `ls, --help`: Befehle, Optionen und Parameter
- `Benutzer`: Benutzer oder Gruppen
- `Alt, Alt + F1`: Eine Taste oder Tastenkombination. Tastennamen werden wie auf der Tastatur in Großbuchstaben dargestellt.
- *Datei, Datei > Speichern unter*: Menüelemente, Schaltflächen

- ▶ **amd64 ipf**: Dieser Absatz ist nur für die angegebenen Architekturen von Bedeutung. Die Pfeile kennzeichnen den Anfang und das Ende des Textblocks. ◀
 - ▶ **ipseries s390 zseries**: Dieser Absatz ist nur für die angegebenen Architekturen von Bedeutung. Die Pfeile kennzeichnen den Anfang und das Ende des Textblocks. ◀
- *Tanzende Pinguine* (Kapitel *Pinguine*, ↑ anderes Handbuch): Dies ist eine Referenz auf ein anderes Handbuch.

Teil I. Bereitstellung

Planerstellung für SUSE Linux Enterprise

1

Die Bereitstellung eines Betriebssystems muss sowohl in einer bestehenden IT-Umgebung als auch in einer völlig neuen Implementierung sorgfältig vorbereitet werden. Mit SUSE Linux Enterprise, 10 werden Ihnen zahlreiche neue Funktionen zur Verfügung gestellt, die wir an dieser Stelle unmöglich alle beschreiben können. Nachfolgend eine Aufstellung der wichtigsten Verbesserungen, die besonders von Interesse sind.

Xen 3.0-Virtualisierung

Führt mehrere virtuelle Computer auf einem einzigen Server aus, wobei jeder virtuelle Computer über sein eigenes Betriebssystem verfügt. Weitere Informationen über diese Technologie finden Sie im Virtualisierungshandbuch über <http://www.novell.com/documentation/sles10/index.html>.

YaST

Für YaST wurden zahlreiche neue Konfigurationsoptionen entwickelt. Diese werden meist in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

CIM-Verwaltung mit openWBEM

Der Common Information Model Object Manager (CIMON) ist ein Dienstprogramm für die webbasierte Unternehmensverwaltung. Der Manager bietet ein ausgereiftes Verwaltungsrahmenwerk. Siehe auch **Kapitel 11, *OpenWBEM*** (S. 269).

SPident

Dieses Verwaltungsprogramm gibt einen Überblick über die installierte Software und zeigt das aktuelle Service Pack-Level des Systems an.

Directory Services

Mehrere LDAP-konforme Verzeichnisdienste stehen zur Verfügung:

- Microsoft Active Directory
- OpenLDAP

Novell AppArmor

Stärken Sie Ihr System mit der Novell AppArmor-Technologie. Dieser Dienst wird in *Novell AppArmor Administration Guide* (↑*Novell AppArmor Administration Guide*) ausführlich beschrieben.

iSCSI

iSCSI bietet eine einfache und günstige Lösung für die Verbindung von Linux-Computern mit zentralen Speichersystemen. Weitere Informationen zu iSCSI finden Sie in **Kapitel 12, *Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI*** (S. 299).

Network File System v4

Ab der Version 10 unterstützt SUSE Linux Enterprise NFS auch in der Version 4. Sie profitieren von Leistungsverbesserungen, verbesserter Sicherheit und einem „statusbehafteten“ Protokoll. Siehe auch **Kapitel 38, *Verteilte Nutzung von Dateisystemen mit NFS*** (S. 787).

Oracle Cluster File System 2

OCFS2 ist ein allgemeines Journaling-Dateisystem, das vollständig in den Linux 2.6-Kernel und spätere Versionen integriert ist. Einen Überblick über OCFS2 finden Sie in **Kapitel 14, *Oracle Cluster File System 2*** (S. 319).

Heartbeat 2

Heartbeat 2 bietet eine Infrastruktur für die Cluster-Mitgliedschaft und die Übertragung von Meldungen in einem Cluster. Die Einrichtung eines Clusters wird im *Heartbeat Guide* beschrieben.

MultiPath-E/A

Die Gerätezuordnung über MultiPath-E/A ermöglicht die automatische Konfiguration von Subsystemen in zahlreichen Implementierungen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel zum Multipfad-E/A im *Storage Administration Guide*.

Absturzabbild des Linux-Kernel

Mit Kexec und Kdump ist das Debuggen von Kernel-Problemen nun wesentlich komfortabler. Diese Technologie steht auf x86, AMD64, Intel 64 und POWER-Plattformen zur Verfügung.

1.1 Überlegungen vor der Implementierung von SUSE Linux Enterprise

Zu Beginn Ihrer Planungen sollten Sie die Projektziele und die benötigten Funktionen festlegen. Diese Überlegungen werden bei jedem Projekt anders aussehen. Immer sollten Sie sich jedoch die folgenden Fragen stellen:

- Wie viele Installationen sind erforderlich? Von dieser Überlegung hängt die optimale Bereitstellungsmethode ab. Siehe auch **Kapitel 2, *Installationsstrategien*** (S. 7).
- Befindet sich das System in einer feindseligen Umgebung? In **Kapitel 49, *Sicherheit und Vertraulichkeit*** (S. 975) finden Sie einen Überblick über die daraus folgenden Konsequenzen.
- Wie erhalten Sie reguläre Updates? Alle Patches stehen registrierten Benutzern online zur Verfügung. Die Registrierungs- und Patch-Support-Datenbank finden Sie unter <http://support.novell.com/patches.html>.
- Benötigen Sie für die lokale Installation Hilfe? Novell bietet Schulungen, Unterstützung und Beratung für alle Themen rund um SUSE Linux Enterprise an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter <http://www.novell.com/products/server/>.
- Benötigen Sie Produkte von Drittanbietern? Vergewissern Sie sich, dass das benötigte Produkt von der gewünschten Plattform unterstützt wird. Bei Bedarf unterstützt Sie Novell auch bei der Portierung von Software auf andere Plattformen.

1.2 Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise

Um sicherzustellen, dass Ihr System fehlerlos läuft, sollten Sie nur zertifizierte Hardware verwenden. Unsere Datenbank der zertifizierten Geräte wird regelmäßig aktuali-

siert. Ein Suchformular für zertifizierte Hardware finden Sie unter <http://developer.novell.com/yessearch/Search.jsp>.

Abhängig von der Anzahl der gewünschten Installationen empfehlen sich eventuell Installationsserver oder sogar völlig automatische Installationen. Informationen hierzu finden Sie unter **Kapitel 2, Installationsstrategien** (S. 7). Wenn Sie die Xen-Virtualisierungstechnologien verwenden möchten, empfehlen sich eventuell Netzwerk-Root-Dateisysteme oder Netzwerkspeicherlösungen, wie iSCSI. Siehe auch **Kapitel 12, Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI** (S. 299).

SUSE Linux Enterprise bietet Ihnen eine breite Palette an Diensten an. Einen Überblick über die Dokumentation zu diesen Diensten finden Sie in diesem Handbuch in **Informationen zu diesem Handbuch** (S. xv). Die meisten Konfigurationen lassen sich in YaST, dem Konfigurationsprogramm von SUSE, vornehmen. Darüber hinaus sind aber auch zahlreiche manuelle Konfigurationen möglich, die in den betreffenden Kapiteln beschrieben werden.

Über die Installation der Software hinaus sollten Sie in der Planung auch die Schulung der System-Endbenutzer sowie die Schulung Ihres HelpDesks berücksichtigen.

1.3 Ausführen von SUSE Linux Enterprise

SUSE Linux Enterprise ist ein sorgfältig getestetes und stabiles Betriebssystem. Dennoch lassen sich Hardware-Ausfälle oder andere Ursachen für Ausfallzeiten und Datenverluste nicht gänzlich vermeiden. Sie sollten daher für jede wichtige Arbeit, bei der es zu einem Datenverlust kommen kann, regelmäßig Sicherungskopien anfertigen.

Zur optimalen Absicherung Ihrer Arbeit sollten Sie alle verwendeten Systeme regelmäßig aktualisieren. Für einen missions-kritischen Server sollten Sie eventuell einen zweiten, identischen Server einrichten, an dem Sie alle Änderungen testen können, bevor Sie sie am echten System anwenden. Bei Hardware-Ausfällen steht Ihnen so auch immer ein redundantes System zur Verfügung, zu dem Sie jederzeit wechseln können.

Installationsstrategien

Es gibt verschiedene Installationsmöglichkeiten für SUSE® Linux Enterprise. Wählen Sie aus verschiedenen Ansätzen. Von der lokalen Installation mit physischen Medien über einen Netzwerkinstallationsserver bis zu einer Masseninstallation über eine entfernt gesteuerte, hochgradig angepasste und automatisierte Installationsmethode ist alles möglich. Wählen Sie die Methode, die Ihren Anforderungen am besten entspricht.

2.1 Einsatz von bis zu 10 Arbeitsstationen

Wenn Ihre Installation von SUSE Linux Enterprise nur 1 bis 10 Arbeitsstationen umfasst, ist es am einfachsten, wenn Sie SUSE Linux Enterprise manuell installieren. Weitere Einzelheiten erhalten Sie unter **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19). Die manuelle Installation kann auf verschiedene Arten erfolgen, je nach Ihren Anforderungen.

Installation von den SUSE Linux Enterprise-Medien (S. 8)

Dieser Ansatz kommt für Sie in Frage, wenn Sie eine einzelne, nicht verbundene Arbeitsstation installieren möchten.

Installation von einem Netzwerkservers mit SLP (S. 8)

Dieser Ansatz kommt für Sie in Frage, wenn Sie über eine einzelne Arbeitsstation oder über eine geringe Anzahl von Arbeitsstationen verfügen und wenn ein Netzwerkinstallationsserver über SLP verfügbar ist.

Installation von einem Netzwerkservers (S. 9)

Dieser Ansatz kommt für Sie in Frage, wenn Sie über eine einzelne Arbeitsstation oder über eine geringe Anzahl von Arbeitsstationen verfügen und wenn ein Netzwerkinstallationsserver verfügbar ist.

Tabelle 2.1 *Installation von den SUSE Linux Enterprise-Medien*

Installationsquelle	SUSE Linux Enterprise-Medienkit
Aufgaben, die einen manuellen Eingriff erfordern	<ul style="list-style-type: none">• Einlegen der Installationsmedien• Booten des Installationsziels• Wechseln der Medien• Festlegen des YaST-Installationsbereichs• Konfigurieren des Systems mit YaST
Entfernt gesteuerte Aufgaben	Keine
Details	Abschnitt 3.3.2, „Installation von den SUSE Linux Enterprise-Medien“ (S. 21)

Tabelle 2.2 *Installation von einem Netzwerkservers mit SLP*

Installationsquelle	Netzwerkinstallationsserver mit den SUSE Linux Enterprise-Installationsmedien
Aufgaben, die einen manuellen Eingriff erfordern	<ul style="list-style-type: none">• Einlegen der Boot-Disk• Booten des Installationsziels• Festlegen des YaST-Installationsbereichs• Konfigurieren des Systems mit YaST
Entfernt gesteuerte Aufgaben	Keine, aber diese Methode kann mit VNC kombiniert werden.

Details

Abschnitt 3.3.3, „Installation von einem Netzwerkserver mit SLP“ (S. 22)

Tabelle 2.3 *Installation von einem Netzwerkserver*

Installationsquelle	Netzwerkinstallationsserver mit den SUSE Linux Enterprise-Installationsmedien
Aufgaben, die einen manuellen Eingriff erfordern	<ul style="list-style-type: none">• Einlegen der Boot-Disk• Angeben von Boot-Optionen• Booten des Installationsziels• Festlegen des YaST-Installationsbereichs• Konfigurieren des Systems mit YaST
Entfernt gesteuerte Aufgaben	Keine, aber diese Methode kann mit VNC kombiniert werden.
Details	Abschnitt 3.3.4, „Installieren von einer Netzwerkquelle ohne SLP“ (S. 22)

2.2 Einsatz von bis zu 100 Arbeitsstationen

Bei einer großen Anzahl zu installierender Arbeitsstationen möchten Sie sicher nicht jede manuell einzeln installieren und konfigurieren. Es gibt viele automatisierte oder halbautomatisierte Vorgänge sowie einige Optionen zum Durchführen einer Installation mit minimalen oder gar keinen Eingriffen durch den Benutzer.

Bevor Sie einen vollautomatisierten Ansatz in Betracht ziehen, sollten Sie beachten, dass ein sehr komplexes Szenario auch sehr lange eingerichtet werden muss. Wenn es bei Ihrer Installation auf die Zeit ankommt, ist es eventuell besser, eine weniger komplexe Methode zu wählen, die schneller durchgeführt werden kann. Automatisierung

eignet sich vor allem für riesige Installationen und solche, die von einem entfernten Standort erfolgen müssen.

Treffen Sie eine Auswahl aus den folgenden Optionen:

Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Statische Netzwerkkonfiguration (S. 11)

Dieser Ansatz kommt in einem kleinen bis mittleren Szenario mit einer statischen Netzwerkeinrichtung in Frage. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver und die VNC-Anwendung sind erforderlich.

Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Dynamische Netzwerkkonfiguration (S. 12)

Dieser Ansatz kommt in einem kleinen bis mittleren Szenario mit einer dynamischen Netzwerkeinrichtung in Frage. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver und die VNC-Anwendung sind erforderlich.

Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN (S. 12)

Dieser Ansatz kommt in einem kleinen bis mittleren Szenario in Frage und sollte über das Netzwerk und ohne Eingriff auf die Installationsziele erfolgen. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver, Netzwerk-Boot-Images, Netzwerk-bootfähige Zielhardware und die VNC-Anwendung sind erforderlich.

Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Statische Netzwerkkonfiguration (S. 13)

Dieser Ansatz kommt in einem kleinen bis mittleren Szenario mit einer statischen Netzwerkeinrichtung in Frage. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver und die SSH-Client-Anwendung sind erforderlich.

Entfernte Installation über SSH – Dynamische Netzwerkkonfiguration (S. 14)

Dieser Ansatz kommt in einem kleinen bis mittleren Szenario mit einer dynamischen Netzwerkeinrichtung in Frage. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver und die SSH-Client-Anwendung sind erforderlich.

Installation auf entfernten Systemen über SSH – PXE-Boot und Wake-on-LAN (S. 14)

Dieser Ansatz kommt in einem kleinen bis mittleren Szenario in Frage und sollte über das Netzwerk und ohne Eingriff auf die Installationsziele erfolgen. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver, Netzwerk-Boot-Images, Netzwerk-bootfähige Zielhardware und die SSH-Client-Anwendung sind erforderlich.

Einfache Masseninstallation (S. 15)

Dieser Ansatz kommt bei großen Installationen auf identischen Maschinen in Frage. Bei einer Konfiguration zum Netzwerkstart ist kein direkter Eingriff auf die Zielsysteme erforderlich. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver, eine entfernte Steueranwendung, wie der VNC-Viewer oder ein SSH-Client, und ein AutoYaST-Konfigurationsprofil sind erforderlich. Wenn Sie den Netzwerk-Boot verwenden, sind außerdem ein Netzwerk-Boot-Image und Netzwerk-bootfähige Hardware erforderlich.

Regelbasierte automatische Installation (S. 16)

Dieser Ansatz eignet sich für große Installationen auf verschiedene Hardwaretypen. Bei einer Konfiguration zum Netzwerkstart ist kein direkter Eingriff auf die Zielsysteme erforderlich. Ein Netzwerk, ein Netzwerkinstallationsserver, eine entfernte Steueranwendung, wie der VNC-Viewer oder ein SSH-Client, und mehrere AutoYaST-Konfigurationsprofile sowie eine Regel für AutoYaST sind erforderlich. Wenn Sie den Netzwerk-Boot verwenden, sind außerdem ein Netzwerk-Boot-Image und Netzwerk-bootfähige Hardware erforderlich.

Tabelle 2.4 *Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Statische Netzwerkkonfiguration*

Installationsquelle	Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none">• Einrichten einer Installationsquelle• Booten vom Installationsmedium
Steuerung und Überwachung	Entfernt: VNC
Am besten geeignet für	Kleine bis mittlere Szenarien mit verschiedener Hardware
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">• Jede Maschine muss einzeln eingerichtet werden.• Direkter Eingriff ist zum Booten erforderlich.

Details	Abschnitt 4.1.1, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Statische Netzwerkkonfiguration“ (S. 52)
---------	--

Tabelle 2.5 *Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Dynamische Netzwerkkonfiguration*

Installationsquelle	Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten einer Installationsquelle • Booten vom Installationsmedium
Steuerung und Überwachung	Entfernt: VNC
Am besten geeignet für	Kleine bis mittlere Szenarien mit verschiedener Hardware
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Maschine muss einzeln eingerichtet werden. • Direkter Eingriff ist zum Booten erforderlich.
Details	Abschnitt 4.1.2, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Dynamische Netzwerkkonfiguration“ (S. 54)

Tabelle 2.6 *Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN*

Installationsquelle	Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten einer Installationsquelle • Konfigurieren von DHCP, TFTP, PXE-Boot und WOL

	<ul style="list-style-type: none"> • Booten vom Netzwerk
Steuerung und Überwachung	Entfernt: VNC
Am besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none"> • Kleine bis mittlere Szenarien mit verschiedener Hardware • Komplett entfernte Installationen; standortübergreifende Installation
Nachteile	Jede Maschine muss manuell eingerichtet werden.
Details	Abschnitt 4.1.3, „Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN“ (S. 55)

Tabelle 2.7 *Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Statische Netzwerkkonfiguration*

Installationsquelle	Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten einer Installationsquelle • Booten vom Installationsmedium
Steuerung und Überwachung	Entfernt: SSH
Am besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none"> • Kleine bis mittlere Szenarien mit verschiedener Hardware • Verbindungen mit geringer Bandbreite zum Ziel
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Maschine muss einzeln eingerichtet werden. • Direkter Eingriff ist zum Booten erforderlich.

Details	Abschnitt 4.1.4, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Statische Netzwerkkonfiguration“ (S. 57)
---------	--

Tabelle 2.8 *Entfernte Installation über SSH – Dynamische Netzwerkkonfiguration*

Installationsquelle	Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten einer Installationsquelle • Booten vom Installationsmedium
Steuerung und Überwachung	Entfernt: SSH
Am besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none"> • Kleine bis mittlere Szenarien mit verschiedener Hardware • Verbindungen mit geringer Bandbreite zum Ziel
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Maschine muss einzeln eingerichtet werden. • Direkter Eingriff ist zum Booten erforderlich.
Details	Abschnitt 4.1.5, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Dynamische Netzwerkkonfiguration“ (S. 58)

Tabelle 2.9 *Installation auf entfernten Systemen über SSH – PXE-Boot und Wake-on-LAN*

Installationsquelle	Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichten einer Installationsquelle

	<ul style="list-style-type: none"> • Konfigurieren von DHCP, TFTP, PXE-Boot und WOL • Booten vom Netzwerk
Steuerung und Überwachung	Entfernt: SSH
Am besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none"> • Kleine bis mittlere Szenarien mit verschiedener Hardware • Komplett entfernte Installationen; standortübergreifende Installation • Verbindungen mit geringer Bandbreite zum Ziel
Nachteile	Jede Maschine muss einzeln eingerichtet werden.
Details	Abschnitt 4.1.6, „Installation auf entfernten Systemen über SSH – PXE-Boot und Wake-on-LAN“ (S. 60)

Table 2.10 *Einfache Masseninstallation*

Installationsquelle	Vorzugsweise Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Sammeln von Hardwareinformationen • Erstellen von AutoYaST-Profilen • Einrichten des Installationsservers • Verteilen des Profils • Einrichten des Netzwerkstarts (DHCP, TFTP, PXE, WOL) <p><i>oder</i></p>

Booten des Ziels vom Installationsmedium

Steuerung und Überwachung	Lokal oder entfernt über VNC oder SSH
Am besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none">• Große Szenarien• Identische Hardware• Kein Zugriff auf System (Netzwerkstart)
Nachteile	Gilt nur für Maschinen mit identischer Hardware
Details	Abschnitt 5.1, „Einfache Masseninstallation“ (S. 95)

Tabelle 2.11 *Regelbasierte automatische Installation*

Installationsquelle	Vorzugsweise Netzwerk
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none">• Sammeln von Hardwareinformationen• Erstellen von AutoYaST-Profilen• Erstellen von AutoYaST-Regeln• Einrichten des Installationsservers• Verteilen des Profils• Einrichten des Netzwerkstarts (DHCP, TFTP, PXE, WOL) <p><i>oder</i></p> Booten des Ziels vom Installationsmedium

Steuerung und Überwachung	Lokal oder entfernt über VNC oder SSH
Am besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Hardware • Standortübergreifende Installationen
Nachteile	Komplexes Einrichten der Regeln
Details	Abschnitt 5.2, „Regelbasierte automatische Installation“ (S. 108)

2.3 Installation auf mehr als 100 Arbeitsstationen

Die meisten Betrachtungen für mittlere Installationsszenarien gelten [Abschnitt 2.1, „Einsatz von bis zu 10 Arbeitsstationen“](#) (S. 7) auch für große Installationen. Durch eine wachsende Anzahl von Installationszielen steigen jedoch die Vorteile einer vollautomatischen Installationsmethode. Die Nachteile dieser Methode sind vergleichsweise gering.

Es lohnt sich, einen beträchtlichen Zeitaufwand in das Erstellen eines anspruchsvollen Rahmenwerks aus Regeln und Klassen in AutoYaST zu investieren, das den Ansprüche eines riesigen Installationsstandorts genügt. Wenn Sie nicht auf jedes Ziel einzeln zugreifen müssen, sparen Sie unter Umständen enorm viel Zeit, je nach der Größe Ihres Installationsprojekts.

Installation mit YaST

Nachdem Ihre Hardware wie im Handbuch *Architecture-Specific Information* beschrieben zur Installation von SUSE Linux Enterprise® vorbereitet und die Verbindung mit dem Installationssystem hergestellt wurde, wird die Schnittstelle des Systemassistenten YaST von SUSE Linux Enterprise angezeigt. YaST führt Sie durch das gesamte Installations- und Konfigurationsverfahren.

3.1 IBM POWER: Systemstart für Netzwerkinstallation

Für Plattformen von IBM-POWER wird die Initialisierung (IPL) des Systems im *Architecture-Specific Information*-Handbuch beschrieben. Bei Netzwerkinstallationen zeigt SUSE Linux Enterprise Server keinen Eröffnungsbildschirm bzw. keine Bootloader-Kommandozeile auf diesen Systemen an. Laden Sie den Kernel während der Installation manuell. YaST ruft den Installationsbildschirm auf, sobald über VNC, X oder SSH eine Verbindung zum Installationssystem hergestellt wurde. Da es keinen Eröffnungsbildschirm bzw. keine Bootloader-Kommandozeile gibt, können Kernel- oder Bootparameter nicht am Bildschirm eingegeben werden, sondern müssen mithilfe von `mkzimage_cmdline` in das Kernel-Image aufgenommen werden. Eine Beschreibung finden Sie im Vorbereitungskapitel im *Architecture-Specific Information*-Handbuch.

TIPP: IBM-POWER: Die nächsten Schritte

Befolgen Sie bei der Installation die Beschreibung des Installationsverfahrens für YaST. Beginnen Sie dabei mit [Abschnitt 3.6, „Sprache“](#) (S. 27).

3.2 IBM-System z: Systemstart für die Installation

Für Plattformen von IBM-System z wird die Initialisierung (IPL) des Systems im *Architecture-Specific Information*-Handbuch beschrieben. SUSE Linux Enterprise zeigt für diese Systeme keinen Startbildschirm an. Laden Sie während des Installationsvorgangs den Kernel, initrd und parmfile manuell. YaST ruft den Installationsbildschirm auf, sobald über VNC, X oder SSH eine Verbindung zum Installationssystem hergestellt wurde. Da kein Startbildschirm vorhanden ist, können Kernel- oder Boot-Parameter nicht am Bildschirm eingegeben werden. Sie müssen stattdessen in einer Parameterdatei (parmfile) angegeben werden (siehe Informationen zu Parmfile unter Anhang A, *Appendix* (↑*Architecture-Specific Information*)).

TIPP: IBM-System z: Die nächsten Schritte

Befolgen Sie bei der Installation die Beschreibung des Installationsverfahrens für YaST. Beginnen Sie dabei mit [Abschnitt 3.6, „Sprache“](#) (S. 27).

3.3 Systemstart für die Installation

Sie können SUSE Linux Enterprise von lokalen Installationsquellen installieren, zum Beispiel von den mit SUSE Linux Enterprise gelieferten CDs oder DVDs oder von einer Netzwerkquelle eines FTP-, HTTP-, SLP- oder NFS-Servers. Jede dieser Methoden setzt physischen Zugriff auf das zu installierende System sowie Eingriffe des Benutzers während der Installation voraus. Das Installationsverfahren ist im Grunde von der Installationsquelle unabhängig.

3.3.1 Boot-Optionen

Von CD oder DVD abweichende Boot-Optionen existieren und können benutzt werden, wenn beim Booten von CD oder DVD Probleme auftreten. Eine Beschreibung dieser Optionen finden Sie unter [Tabelle 3.1, „Boot-Optionen“](#) (S. 21).

Tabelle 3.1 *Boot-Optionen*

Boot-Option	Beschreibung
DVD/CD ROM	Dies ist die einfachste Boot-Option. Diese Option kann benutzt werden, wenn das System über ein lokales CD/DVD-ROM-Laufwerk verfügt, das von Linux unterstützt wird.
Diskette	Die Images zum Generieren von Boot-Disketten befinden sich auf CD/DVD 1 im Verzeichnis <code>/boot</code> . Eine README-Datei steht im selben Verzeichnis zur Verfügung.
PXE oder BOOTP	Dies muss vom BIOS oder der Firmware des Systems unterstützt werden und ein Boot-Server muss im Netzwerk verfügbar sein. Diese Aufgabe kann auch von einem anderen SUSE Linux Enterprise-System erledigt werden.
Festplatte	SUSE Linux Enterprise lässt sich auch von der Festplatte booten. Kopieren Sie dafür den Kernel (<code>linux</code>) und das Installationssystem (<code>initrd</code>) aus dem Verzeichnis <code>/boot/loader</code> der CD/DVD 1 auf die Festplatte und fügen Sie dem Bootloader den entsprechenden Eintrag hinzu.

3.3.2 Installation von den SUSE Linux Enterprise-Medien

Um von den Medien zu installieren, legen Sie die erste CD oder DVD in das entsprechende Laufwerk des Systems ein. Starten Sie das System neu, um von den Medien zu booten, und öffnen Sie das Bootfenster.

3.3.3 Installation von einem Netzwerkserver mit SLP

Wenn Ihre Netzwerkeinrichtung OpenSLP unterstützt und Ihre Netzwerkinstallationsquelle sich über OpenSLP (in [Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“](#) (S. 61) beschrieben) ankündigt, booten Sie das System von den Medien oder mit einer anderen Bootoption. Wählen Sie auf dem Bootbildschirm die gewünschte Installationsoption. Drücken Sie F4, und wählen Sie *SLP*.

Das Installationsprogramm ruft den Speicherort der Netzwerkinstallationsquelle mithilfe von OpenSLP ab und konfiguriert die Netzwerkverbindung mit DHCP. Bei einem Problem der DHCP-Netzwerkconfiguration werden Sie aufgefordert, die geeigneten Parameter manuell einzugeben. Die Installation wird, wie nachfolgend beschrieben, durchgeführt.

3.3.4 Installieren von einer Netzwerkquelle ohne SLP

Wenn Ihre Netzwerkeinrichtung OpenSLP für den Abruf von Netzwerkinstallationsquellen nicht unterstützt, booten Sie das System mit einer anderen Bootoption von den Medien. Wählen Sie auf dem Bootbildschirm die gewünschte Installationsoption. Drücken Sie F4, und wählen Sie das gewünschte Netzwerkprotokoll (NFS, HTTP, FTP oder SMB). Geben Sie die Adresse des Servers und den Pfad zu den Installationsmedien ein.

Das Installationsprogramm ruft den Speicherort der Netzwerkinstallationsquelle mithilfe von OpenSLP ab und konfiguriert die Netzwerkverbindung mit DHCP. Bei einem Problem der DHCP-Netzwerkconfiguration werden Sie aufgefordert, die geeigneten Parameter manuell einzugeben. Die Installation wird, wie nachfolgend beschrieben, durchgeführt.

3.4 Der Installations-Workflow

Die SUSE Linux Enterprise-Installation ist in drei Hauptbereiche unterteilt: Vorbereitung, Installation, Konfiguration. In der Vorbereitungsphase konfigurieren Sie einige

grundlegende Parameter wie Sprache, Zeit und Art des Desktops. In dieser Phase der Installation entscheiden Sie, welche Software installiert wird, wo sie installiert wird und wie das installierte System gebootet wird. Nach Abschluss der Installation bootet der Computer nun in das neu installierte System und startet die Konfiguration. In dieser Phase richten Sie die Benutzer und Passwörter ein und konfigurieren das Netzwerk, den Internetzugriff sowie die Hardwarekomponenten, wie zum Beispiel die Drucker.

3.5 Der Boot-Bildschirm

Im Boot-Bildschirm werden mehrere Optionen für den Installationsvorgang angezeigt. *Von Festplatte booten* bootet das installierte System. Die Option ist standardmäßig aktiviert, weil die CD/DVD häufig im Laufwerk verbleibt. Wählen Sie zum Installieren des Systems eine der Installationsoptionen mithilfe der Pfeiltasten aus. Folgende Optionen sind relevant:

Installation

Der normale Installationsmodus. Alle modernen Hardware-Funktionen sind aktiviert. Alle modernen Hardware-Funktionen sind aktiviert.

Installation – ACPI deaktiviert

Wenn bei der normalen Installation ein Fehler auftritt, kann dies an der fehlenden Unterstützung der ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) durch das System liegen. Wenn dies der Fall ist, verwenden Sie diese Option, um die Installation ohne ACPI-Unterstützung durchzuführen.

Installation – Lokaler APIC deaktiviert

Wenn bei der normalen Installation ein Fehler auftritt, kann dies an der fehlenden Unterstützung des APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) durch die System-Hardware liegen. In diesem Fall verwenden Sie diese Option zur Installation ohne lokale APIC-Unterstützung.

Wenn Sie sich nicht sicher sind, versuchen Sie zunächst eine der folgenden Optionen: *Installation – ACPI deaktiviert* oder *Installation – Sichere Einstellungen*.

Installation – Sichere Einstellungen

Startet das System mit deaktiviertem DMA-Modus (für CD-ROM-Laufwerke), Energieverwaltungsfunktionen werden ebenfalls deaktiviert.

Rettungssystem

Startet ein minimales Linux-System ohne grafische Bedienoberfläche. Weitere Informationen finden Sie unter „[Verwenden des Rettungssystems](#)“ (S. 1044).

Speichertest

Testet Ihren System-RAM durch wiederholte Lese- und Schreibzyklen. Der Test kann durch erneutes Booten abgebrochen werden. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 51.2.5, „Computer kann nicht gebootet werden“](#) (S. 1013).

Über die Installationsoptionen aus dem Menü können Sie nur die problematischsten Funktionen deaktivieren. Wenn Sie andere Funktionen deaktivieren oder einrichten müssen, verwenden Sie die Eingabeaufforderung *Bootoptionen*. Detaillierte Informationen zu den Kernel-Parametern finden Sie unter <http://en.opensuse.org/Linuxrc>.

Mit den Funktionstasten, die in der Leiste am unteren Rand des Bildschirms angezeigt werden, können Sie die Sprache, die Auflösung des Monitors oder die Installationsquelle ändern oder zusätzliche Treiber von Ihrem Hardware-Händler hinzufügen.

F1 *Hilfe*

Rufen Sie die kontextabhängige Hilfe für das aktive Element des Boot-Bildschirms auf.

F2 *Sprache*

Wählen Sie die Anzeigesprache für die Installation aus. Die Standardsprache ist Englisch.

F3 *Videomodus*

Wählen Sie verschiedene Modi für die grafische Darstellung während der Installation aus. Wählen Sie *Textmodus*, wenn die grafische Installation Probleme verursacht.

F4 *Ursprung*

In der Regel wird die Installation vom eingelegten Installationsdatenträger ausgeführt. Wählen Sie hier andere Quellen, wie etwa FTP- oder NFS-Server. Wenn die Installation in einem Netzwerk mit einem SLP-Server erfolgt, wählen Sie mit dieser Option eine von den auf dem Server verfügbaren Installationsquellen. Weitere Informationen zu SLP finden Sie unter [Kapitel 31, SLP-Dienste im Netzwerk](#) (S. 663).

F5 *Treiber*

Drücken Sie diese Taste, um dem System mitzuteilen, dass Sie einen optionalen Datenträger mit einem Treiber-Update für SUSE Linux Enterprise verwenden. Laden Sie die Treiber über *Datei* direkt von der CD, bevor die Installation startet. Wenn Sie *Ja* auswählen, werden Sie aufgefordert, den Datenträger für die Aktualisierung am entsprechenden Punkt im Installationsprozess einzufügen. Die Standardoption ist *Nein* – keine Treiberaktualisierung laden.

Nach dem Starten der Installation lädt und konfiguriert SUSE Linux Enterprise zur Durchführung des Installationsvorgangs eine Minimalversion des Linux-Systems. Zur Anzeige der Boot-Meldungen und Copyright-Hinweise während dieses Vorgangs, drücken Sie auf Esc. Nach Beenden dieses Vorgangs startet das YaST-Installationsprogramm und zeigt das grafische Installationsprogramm an.

TIPP: Installation ohne Maus

Wenn das Installationsprogramm Ihre Maus nicht korrekt erkennt, verwenden Sie die Tabulatortaste zur Navigation, die Pfeiltasten zum Blättern und die Eingabetaste, um eine Auswahl zu bestätigen.

3.5.1 Bereitstellen von Daten für den Zugriff auf einen SMT-Server

Wenn das Netzwerk einen SMT-Server als lokale Aktualisierungsquelle bereitstellt, müssen Sie dem Client die Server-URL mitteilen. Client und Server kommunizieren ausschließlich über das HTTPS-Protokoll. Daher müssen Sie auch einen Pfad zum Serverzertifikat eingeben, wenn das Zertifikat nicht von einer Zertifizierungsstelle stammt. Diese Daten müssen beim Bootprompt eingegeben werden.

smturl

URL des SMT-Servers. Die URL hat ein vorgegebenes Format

`https://FQN/center/regsvc/`. *FQN* muss der voll qualifizierte Hostname des SMT-Servers sein. Beispiel:

```
smturl=https://smt.example.com/center/regsvc/
```

smtcert

Standort des SMT-Serverzertifikats. Geben Sie eine der folgenden Optionen an:

URL

Remotestandort (`http`, `https` oder `ftp`), von dem das Zertifikat heruntergeladen werden kann. Beispiel:

```
smtcert=http://smt.example.com/smt-ca.crt
```

Diskette

Legt einen Standort auf einer Diskette fest. Die Diskette muss zum Zeitpunkt des Bootens eingelegt sein. Sie werden nicht zum Einlegen aufgefordert, wenn sie fehlt. Der Wert muss mit der Zeichenfolge `floppy` beginnen, gefolgt vom Pfad zum Zertifikat. Beispiel:

```
smtcert=floppy/smt/smt-ca.crt
```

Lokaler Pfad

Absoluter Pfad zum Zertifikat auf dem lokalen Rechner. Beispiel:

```
smtcert=/data/inst/smt/smt-ca.crt
```

Interaktiv

Verwenden Sie `ask` während der Installation zum Öffnen eines Popup-Menüs, in dem Sie den Pfad zum Zertifikat angeben können. Verwenden Sie diese Option nicht bei AutoYaST. Beispiel:

```
smtcert=ask
```

Zertifikatsinstallation deaktivieren

Verwenden Sie `fertig`, wenn das Zertifikat durch ein Add-on-Produkt installiert wird, oder wenn Sie ein Zertifikat verwenden, das durch eine offizielle Zertifizierungsstelle ausgestellt wurde. Beispiel:

```
smtcert=done
```

WARNUNG: Achten Sie auf Eingabefehler

Achten Sie darauf, dass Sie richtige Werte eingeben. Wenn `smturl` nicht richtig angegeben wurde, schlägt die Registrierung der Aktualisierungsquelle fehl. Wenn ein falscher Wert für `smtcert` eingegeben wurde, werden Sie zum Eingeben eines lokalen Pfads zum Zertifikat aufgefordert.

Wenn `smtcert` nicht festgelegt ist, wird `http://FQN/smt.crt` verwendet, wobei `FQN` der Name des SMT-Servers ist.

3.6 Sprache

YaST und SUSE Linux Enterprise können im Allgemeinen so konfiguriert werden, dass entsprechend Ihren Anforderungen verschiedene Sprachen verwendet werden. Die hier ausgewählte Sprache wird auch für die Tastaturbelegung verwendet. YaST verwendet diese Spracheinstellung auch, um eine Zeitzone für die Systemuhr zu bestimmen. Diese Einstellungen können später bei der Auswahl sekundärer Sprachen geändert werden, die auf Ihrem System installiert werden sollen.

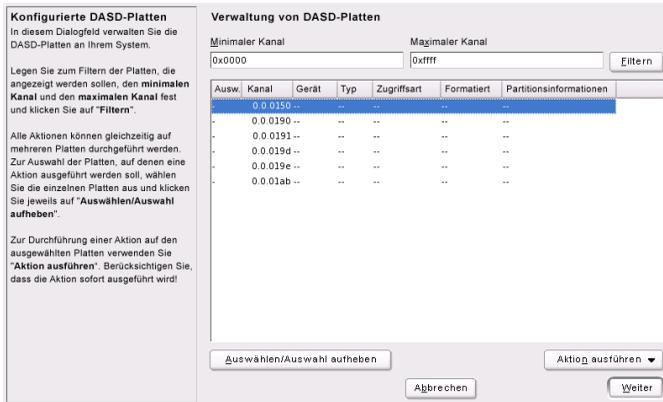
Sie können die Sprache später während der Installation ändern, wie beschrieben in [Abschnitt 3.12, „Installationseinstellungen“](#) (S. 32). Weitere Informationen über die Spracheinstellungen im installierten System finden Sie unter [Abschnitt 8.1, „YaST-Sprache“](#) (S. 144).

3.7 IBM-System z: Konfiguration der Festplatte

Bei der Installation auf IBM-System z-Plattformen wird nach dem Dialogfeld für die Sprachauswahl ein Dialogfeld zur Konfiguration der angeschlossenen Festplatten angezeigt. Wählen Sie DASD, per Fiber-Channel angeschlossene SCSI-Platten (ZFCP) oder iSCSI für die Installation von SUSE Linux Enterprise.

Nach der Auswahl von *Configure DASD Disks* (Konfigurieren von DASD-Datenträgern) werden alle verfügbaren DASD-Festplatten in einer Übersicht angezeigt. Geben Sie für ein klareres Bild der verfügbaren Geräte einen Bereich der anzuzeigenden Kanäle in das Eingabefeld über der Liste ein. Um die Liste nach einem solchen Bereich zu filtern, wählen Sie *Filtern*. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abbildung 3.1, „IBM-System z: Auswählen einer DASD“](#) (S. 28).

Abbildung 3.1 IBM-System z: Auswählen einer DASD



Geben Sie nun die DASD-Partitionen für die Installation an, indem Sie die entsprechenden Einträge in der Liste auswählen und auf *Selektieren* oder *Deselektieren* klicken. Aktivieren Sie anschließend die DASD-Partitionen und stellen Sie sie bereit, indem Sie *Aktion ausführen* > *Aktivieren* wählen. Siehe [Abbildung 3.2, „IBM-System z: Aktivieren einer DASD“](#) (S. 28). Um die DASD-Partitionen zu formatieren, können Sie *Aktion ausführen* > *Formatieren* wählen oder zu einem späteren Zeitpunkt das Partitionierungsprogramm von YaST verwenden (siehe [Abschnitt 8.5.7, „Verwenden der YaST-Partitionierung“](#) (S. 173)).

Abbildung 3.2 IBM-System z: Aktivieren einer DASD

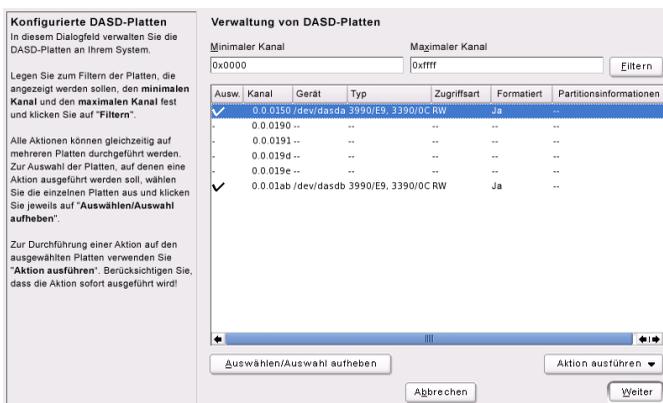
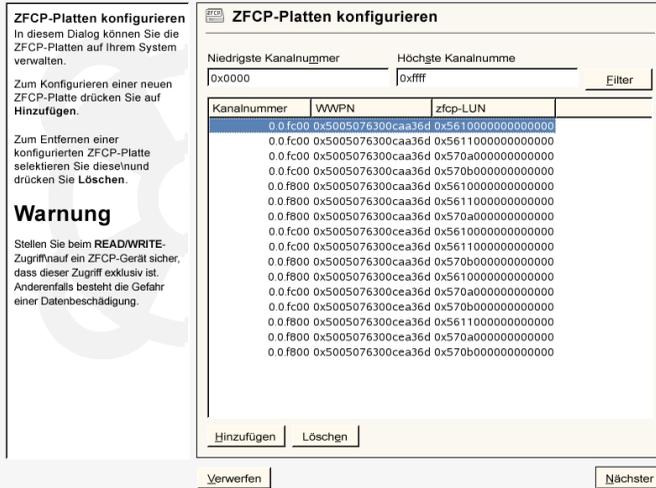


Abbildung 3.3 IBM-System z: Überblick über verfügbare ZFCP-Platten



Wenn Sie ZFCP-Platten für die Installation von SUSE Linux Enterprise verwenden möchten, wählen Sie im Auswahldialogfeld die Option *ZFCP-Platten konfigurieren*. Dadurch wird ein Dialogfeld mit einer Liste der ZFCP-Platten geöffnet, die auf dem System verfügbar sind. Wählen Sie in diesem Dialogfeld *Hinzufügen*, um ein weiteres Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie die ZFCP-Parameter eingeben können. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 3.3, „IBM-System z: Überblick über verfügbare ZFCP-Platten“](#) (S. 29).

Um eine ZFCP-Platte für die Installation von SUSE Linux Enterprise verfügbar zu machen, wählen Sie eine verfügbare *Kanalnummer* aus der Dropdown-Liste aus. Aus den Rückgabelisten *WWPNs abrufen* (World Wide Port Number) und *LUNs abrufen* (Logical Unit Number) können Sie die verfügbaren WWPNs und FCP-LUNs auswählen. Schließen Sie dann das ZFCP-Dialogfeld mit *Weiter* und das Dialogfeld zur allgemeinen Festplattenkonfiguration mit *Beenden*, um mit der Konfiguration fortzufahren.

TIPP: Hinzufügen von DASD- oder zFCP-Platten zu einem späteren Zeitpunkt

Sie können DASD- oder zFCP-Platten nicht nur während des Installations-Workflows hinzufügen, sondern auch, wenn der Installationsvorschlag angezeigt wird. Um die Platten in einer späteren Phase hinzuzufügen, klicken Sie auf

Experten, und blättern Sie nach unten. Die DASD- und zFCP-Einträge werden am unteren Rand angezeigt.

Lesen Sie die Partitionstabelle nach Hinzufügen der Platten erneut. Kehren Sie zum Vorschlagsbildschirm für die Installation zurück, und wählen Sie *Partitionierung*. Wählen Sie dann *Partitionstabelle erneut lesen*. Die neue Partitionstabelle wird gelesen und alle zuvor eingegebenen Informationen werden zurückgesetzt.

3.8 Media-Überprüfung

Das Dialogfeld "Media-Überprüfung" wird nur angezeigt, wenn Sie von Medien aus installieren, die aus Download-ISOs erstellt wurden. Wenn Sie die Installation vom ursprünglichen Medienset aus durchführen, wird das Dialogfeld übersprungen.

Die Media-Überprüfung untersucht die Integrität eines Mediums. Wählen Sie zum Starten der Media-Überprüfung das Laufwerk mit dem Installationsmedium aus und klicken Sie auf *Überprüfung starten*. Die Überprüfung kann einige Zeit in Anspruch nehmen.

Warten Sie beim Prüfen mehrerer Medien bis im Dialogfeld eine Ergebnismeldung angezeigt wird, und wechseln Sie das Medium erst danach. Wenn es sich beim letzten Medium, das Sie überprüfen, nicht um dasselbe Medium handelt, mit dem Sie den Installationsvorgang begonnen haben, fordert YaST Sie auf, das entsprechende Medium einzulegen. Erst danach wird die Installation fortgesetzt.

WARNUNG: Fehler bei Media-Überprüfung

Wenn bei der Media-Überprüfung Fehler auftreten, bedeutet dies, dass das Medium beschädigt ist. Setzen Sie den Installationsvorgang nicht fort, da die Installation sonst fehlschlagen könnte und die Gefahr eines Datenverlusts besteht. Ersetzen Sie das defekte Medium und starten Sie den Installationsvorgang neu.

Wenn die Media-Überprüfung zu einem positiven Ergebnis kommt, klicken Sie auf *Weiter*, um die Installation fortzusetzen.

3.9 Lizenzvereinbarung

Lesen Sie die auf dem Bildschirm angezeigte Lizenzvereinbarung genau durch. Wenn Sie den darin aufgeführten Bedingungen zustimmen, wählen Sie *Ja, ich akzeptiere diese Lizenzvereinbarung* und klicken Sie zum Bestätigen der Auswahl auf *Weiter*. Wenn Sie die Lizenzvereinbarung nicht akzeptieren, können Sie SUSE Linux Enterprise nicht installieren und die Installation wird beendet.

3.10 Installationsmodus

Nach einer Systemanalyse, bei der YaST versucht, andere installierte System oder ein bereits bestehendes SUSE Linux Enterprise-System auf Ihrem Computer zu installieren, zeigt YaST die verfügbaren Installationsmodi an:

Neue Installation

Wählen Sie diese Option, um eine neue Installation zu beginnen.

Aktualisieren vorhandener Systeme

Wählen Sie diese Option, um auf eine neuere Version zu aktualisieren. Weitere Informationen zur Systemaktualisierung finden Sie unter **Kapitel 10, Aktualisieren von SUSE Linux Enterprise** (S. 235).

Sonstige Optionen

Diese Option bietet eine Möglichkeit, die Installation abubrechen und stattdessen ein installiertes System zu booten oder zu reparieren. Um ein bereits installiertes SUSE Linux Enterprise zu booten, wählen Sie *Installiertes System starten*. Wenn Sie Probleme beim Booten eines bereits installierten SUSE Linux Enterprise haben, lesen Sie die Informationen unter **Abschnitt 51.3, „Probleme beim Booten“** (S. 1018).

Um ein installiertes System zu reparieren, das nicht gebootet werden kann, wählen Sie *Reparatur des installierten Systems*. Eine Beschreibung Optionen für die Systemreparatur finden Sie in **„Verwenden der YaST-Systemreparatur“** (S. 1038).

ANMERKUNG: Aktualisieren eines installierten Systems

Das Update ist nur möglich, wenn bereits ein älteres SUSE Linux Enterprise-System installiert ist. Andernfalls können Sie nur eine Neuinstallation ausführen.

Sie können auswählen, ob zusammen mit Ihrem SUSE Linux Enterprise-System während der ursprünglichen Installation oder zu einem späteren Zeitpunkt Add-On-Produkte installiert werden sollen (siehe [Abschnitt 8.3.2, „Installieren von Add-On-Produkten“](#) (S. 155)). Add-On-Produkte sind Erweiterungen für Ihr SUSE Linux Enterprise. Add-On-Produkte können herstellerspezifische Produkte von Drittherstellern oder zusätzliche Software für Ihr System enthalten.

Um Add-On-Produkte während der Installation von SUSE Linux Enterprise zu berücksichtigen, wählen Sie *Add-On-Produkte aus separaten Medien einschließen* und klicken Sie auf *Weiter*. Klicken Sie im nächsten Dialogfeld auf *Hinzufügen*, um die Quelle auszuwählen, von der die Add-On-Produkte installiert werden sollen. Es sind viele Quelltypen verfügbar, z. B. CD, FTP oder ein lokales Verzeichnis. Nachdem die Add-On-Medien erfolgreich hinzugefügt wurden, müssen Sie möglicherweise weiteren Lizenzvereinbarungen für Drittanbieterprodukte zustimmen.

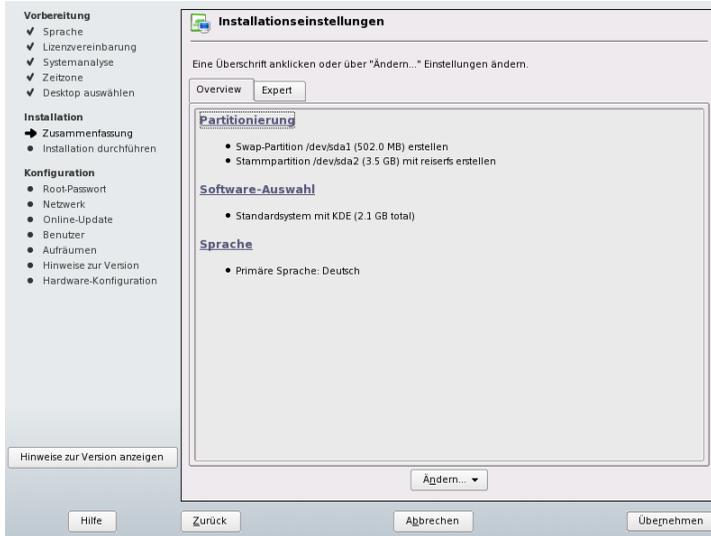
3.11 Uhr und Zeitzone

Wählen Sie in diesem Dialogfeld Ihre Region und die entsprechende Zeitzone in den Listen aus. Während der Installation werden beide Werte entsprechend der ausgewählten Installationssprache festgelegt. Unter *Rechneruhr eingestellt auf* können Sie zwischen *Lokale Zeit* und *UTC* (GMT) wählen. Die Auswahlmöglichkeit ist von den Einstellungen der Hardware-Uhr im BIOS Ihres Computers abhängig. Wenn Sie die Hardware-Uhr auf GMT (entspricht UTC) festlegen, schaltet SUSE Linux Enterprise automatisch zwischen Standardzeit und Sommerzeit um. Klicken Sie auf *Ändern*, um das aktuelle Datum und die Uhrzeit festzulegen. Klicken Sie anschließend auf *Weiter*, um die Installation fortzusetzen.

3.12 Installationseinstellungen

Nach einer eingehenden Systemanalyse zeigt YaST sinnvolle Vorschläge für alle Installationseinstellungen an. Grundeinstellungen können im Karteireiter *Überblick* geändert werden. Erweiterte Optionen sind im Karteireiter *Experten* verfügbar. Zur Änderung der Vorschläge klicken Sie entweder auf *Ändern* und wählen die zu ändernde Kategorie aus, oder Sie klicken auf eine der Überschriften. Nach der Konfiguration der in diesen Dialogfeldern dargestellten Elemente kehren Sie immer zum Überblicksfenster zurück, das entsprechend aktualisiert wird.

Abbildung 3.4 *Installationseinstellungen*



TIPP: Zurücksetzen der Werte auf Standardwerte

Sie können alle Änderungen auf die Standardeinstellungen zurücksetzen. Klicken Sie hierfür auf **Ändern > Auf Standardwerte zurücksetzen**. YaST zeigt dann erneut den ursprünglichen Vorschlag an.

3.12.1 Überblick

Die Optionen, die in den gängigen Installationssituationen gelegentlich ein manuelles Eingreifen erfordern, werden auf dem Karteireiter *Übersicht* dargestellt. Ändern Sie die Partitionierung, die Softwareauswahl sowie die Locale-Einstellungen hier.

Tastaturbelegung

Um die Tastaturbelegung zu ändern, wählen Sie *Tastaturbelegung*. Standardmäßig entspricht die Tastaturbelegung der für die Installation ausgewählten Sprache. Wählen Sie eine Tastaturbelegung in der Liste aus. Im Feld *Test* am unteren Rand des Dialogfeldes können Sie prüfen, ob Sie die Sonderzeichen der betreffenden Tastaturbelegung richtig eingeben können. Weitere Informationen zum Ändern der Tastaturbelegung

finden Sie unter [Abschnitt 8.4.10, „Tastaturbelegung“](#) (S. 167). Klicken Sie nach Beendigung auf *Übernehmen*, um zur Installationszusammenfassung zurückzukehren.

► **zseries:** Auf den IBM-System z-Plattformen erfolgt die Installation von einem entfernten Terminal. Der Host als solcher verfügt über keine lokal angeschlossene Tastatur oder Maus. ◀

Partitionierung

In den meisten Fällen schlägt YaST ein passendes Partitionierungsschema vor, das ohne Änderungen übernommen werden kann. Sie können mit YaST die Partitionierung anpassen. Jedoch sollten nur erfahrene Benutzer die Partitionierung ändern.

Wenn Sie die *Partitionierung* zum ersten Mal auswählen, werden im Dialogfeld für die YaST-Partitionierung die vorgeschlagenen Partitionseinstellungen angezeigt. Um diese Einstellungen zu akzeptieren, klicken Sie auf *Vorschlag annehmen*.

Um kleine Änderungen am Vorschlag vorzunehmen, wählen Sie *Partitions-Setup basierend auf diesem Vorschlag ausführen*, und passen Sie die Partitionierung im nächsten Dialogfeld an. Wenn Sie eine vollständig andere Partitionierung möchten, wählen Sie *Benutzerdefiniertes Partitions-Setup erstellen* aus. Wählen Sie im nächsten Dialogfeld eine spezifische Festplatte zur Partitionierung aus oder *Benutzerdefinierte Partitionierung*, wenn Sie Zugriff auf alle Festplatten haben möchten. Weitere Informationen über benutzerdefinierte Partitionierungen finden Sie in [Abschnitt 8.5.7, „Verwenden der YaST-Partitionierung“](#) (S. 173) der SUSE Linux Enterprise Server-Dokumentation. Die YaST-Partitionierung bietet auch ein Werkzeug zur Erstellung von LVM. Um einen LVM-Vorschlag zu erstellen, wählen Sie *LVM-basierten Vorschlag erstellen*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 7.1, „LVM-Konfiguration“](#) (S. 127).

ANMERKUNG: Verwenden von Minidisks in z/VM

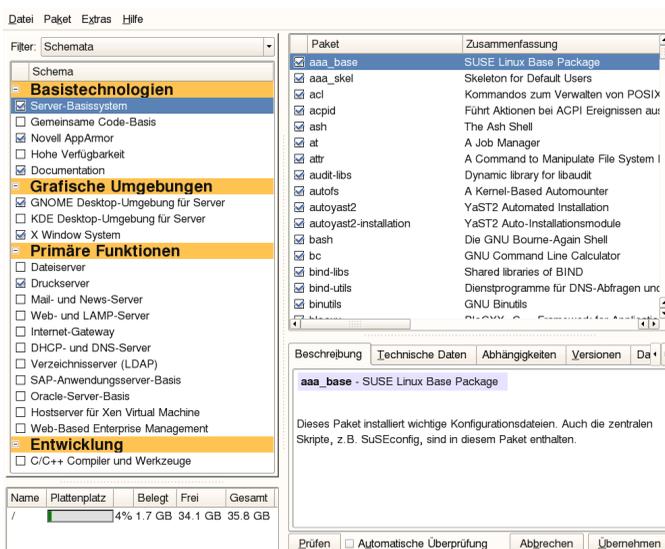
Wenn SUSE Linux Enterprise Server auf Minidisks in z/VM installiert ist, die sich auf demselben physischen Datenträger befinden, so ist der Zugriffspfad der Minidisk (/dev/disk/by-id/) nicht eindeutig, sondern entspricht der ID des physischen Datenträgers. Wenn sich also zwei oder mehr Minidisks auf demselben physischen Datenträger befinden, haben sie alle dieselbe ID.

Um beim Einhängen der Minidisks Probleme zu vermeiden, hängen Sie sie immer "nach Pfad" oder "nach UUID" ein.

Software

SUSE Linux Enterprise enthält mehrere Software-Pakete für verschiedene Anwendungszwecke. Klicken Sie im Vorschlagsfenster auf *Software*, um die Softwareauswahl zu starten und den Installationsbereich entsprechend Ihren Bedürfnissen anzupassen. Wählen Sie Ihr Schema in der Liste in der Mitte aus und lesen Sie die Beschreibung rechts im Fenster. Jedes Schema enthält eine Reihe von Softwarepaketen, die für spezifische Funktionen erforderlich sind (z. B. Multimedia- oder Office-Software). Sie erhalten eine detailliertere Auswahl auf Basis der zu installierenden Softwarepakete, wenn Sie auf *Details* klicken, um zum YaST-Software-Manager zu wechseln. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 3.5, „Installieren und Entfernen der Software mit dem YaST-Software-Manager“](#) (S. 35).

Abbildung 3.5 *Installieren und Entfernen der Software mit dem YaST-Software-Manager*



Sie können weitere Softwarepakete installieren und später jederzeit Softwarepakete von Ihrem System entfernen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 8.3.1, „Installieren und Entfernen von Software“](#) (S. 146).

ANMERKUNG: Standard-Desktop

Der Standard-Desktop von SUSE Linux Enterprise ist GNOME. Klicken Sie zur Installation von KDE auf *Software* und wählen Sie *KDE Desktop-Umgebung* aus *Grafische Umgebungen*.

Sprache

Um die Systemsprache zu ändern oder Unterstützung für sekundäre Sprachen zu konfigurieren, wählen Sie die Option *Sprache*. Wählen Sie eine Sprache aus der Liste aus. Die primäre Sprache wird als Systemsprache verwendet. Wählen Sie sekundäre Sprachen aus, um jederzeit auf eine dieser Sprachen umschalten zu können, ohne zusätzliche Pakete installieren zu müssen. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 8.5.15](#), „[Sprachauswahl](#)“ (S. 183).

3.12.2 Experten

Wenn Sie ein erfahrener Benutzer sind und den Systemstart konfigurieren oder die Zeitzone oder das Standard-Runlevel ändern möchten, wählen Sie den Karteireiter *Experten*. Dieser Karteireiter enthält folgende zusätzliche Einträge, die auf dem Karteireiter *Übersicht* nicht aufgeführt sind:

System

In diesem Dialogfeld werden alle Informationen angezeigt, die YaST von Ihrem Computer abrufen konnte. Wählen Sie einen beliebigen Eintrag in der Liste aus und klicken Sie auf *Details*, um detaillierte Informationen zum ausgewählten Eintrag anzuzeigen. Erfahrene Benutzer können auch die Einrichtung der PCI-ID sowie die Kernel-Einstellung ändern, indem sie *Systemeinstellungen* auswählen.

Add-On-Produkte

Die hinzugefügte Quelle für Add-On-Medien wird in der Übersicht angezeigt. Bevor Sie mit der Installation von SUSE Linux Enterprise beginnen, können Sie hier gegebenenfalls Add-On-Produkte hinzufügen, entfernen oder ändern.

Booten

► **zseries:** Mit diesem Modul können Sie den Bootloader (zip1) auf den Plattformen der IBM-System z nicht verwenden. ◀

YaST schlägt eine Bootkonfiguration für das System vor. Diese Einstellungen müssen in der Regel nicht geändert werden. Falls Sie jedoch ein benutzerdefiniertes Setup ausführen müssen, ändern Sie den Vorschlag für Ihr System. Informationen hierzu erhalten Sie unter [Abschnitt 21.3, „Konfigurieren des Bootloaders mit YaST“](#) (S. 459).

Zeitzone

Dies ist identisch mit der weiter oben in [Abschnitt 3.11, „Uhr und Zeitzone“](#) (S. 32) der gezeigten Konfiguration.

Standard-Runlevel

SUSE Linux Enterprise kann mit verschiedenen Runlevels gebootet werden. Normalerweise ist an dieser Stelle keine Änderung erforderlich, wenn Sie jedoch einen anderen Runlevel festlegen müssen, tun Sie dies in diesem Dialogfeld. Informationen zur Runlevel-Konfiguration finden Sie in [Abschnitt 20.2.3, „Konfigurieren von Systemdiensten \(Runlevel\) mit YaST“](#) (S. 442).

3.13 Ausführen der Installation

Wenn Sie alle Installationseinstellungen vorgenommen haben, klicken Sie im Vorschlagsfenster zum Starten der Installation auf *Übernehmen*. Bestätigen Sie mit *Installieren*. Für manche Software ist möglicherweise eine Lizenzbestätigung erforderlich. Wenn Ihre Softwareauswahl diese Art von Software enthält, werden Dialogfelder für Lizenzbestätigungen angezeigt. Klicken Sie zur Installation der Software auf *Übernehmen*. Wenn Sie die Lizenz nicht akzeptieren, klicken Sie auf *Ablehnen*, wodurch die Software nicht installiert wird.

Die Installation dauert ca. 15 bis 30 Minuten, abhängig von der Leistung des Systems und der ausgewählten Software. Bei diesem Vorgang werden die Funktionen von SUSE Linux Enterprise in einer Dia-Schau vorgestellt. Wählen Sie *Details*, um zum Installationsprotokoll zu wechseln. Sobald alle Pakete installiert wurden, bootet YaST mit dem neuen Linux-System. Anschließend können Sie die Hardware konfigurieren und Systemdienste einrichten.

3.13.1 IBM-System z: IPLing für das installierte System ausführen

In den meisten Fällen wird YaST automatisch im installierten System auf der IBM System z-Plattform neu gestartet. Bekannte Ausnahmen dazu stellen Installationen dar, in denen sich der Bootloader auf einem FCP-Gerät in Umgebungen mit LPAR auf einem Computer älter als z9 oder mit z/VM älter als Version 5.3 befindet. Der Bootloader wird auf dem Gerät geschrieben, auf dem sich das `/boot`-Verzeichnis befindet. Wenn sich das `/boot`-Verzeichnis nicht auf einer separaten Partition befindet, liegt es auf derselben Partition wie das Root-Dateisystem `/`.

Bei Fällen, in denen kein automatischer Neustart möglich ist, wird in YaST ein Dialogfeld mit Informationen angezeigt, die angeben, von welchem Gerät aus ein IPL ausgeführt werden soll. Bestätigen Sie die Option zum Herunterfahren und führen Sie nach dem Herunterfahren einen IPL aus. Der Vorgang variiert abhängig vom Typ der Installation:

LPAR-Installation

Wählen Sie in IBM System z HMC die Optionen *Laden* und *Löschen* aus und geben Sie anschließend die Ladeadresse ein (die Geräteadresse des Geräts mit dem `/boot`-Verzeichnis, das den Bootloader enthält). Wenn Sie eine ZFCP-Platte als Boot-Gerät verwenden, wählen Sie die Option *Von SCSI laden* aus und geben Sie die Ladeadresse Ihres FCP-Adapters sowie die WWPN und LUN des Boot-Geräts an. Beginnen Sie nun den Ladevorgang.

z/VM-Installation

Melden Sie sich beim VM-Gast (Informationen zur Konfiguration finden Sie unter Beispiel „Configuration of a z/VM Directory“ (↑*Architecture-Specific Information*)) als `LINUX1` an und fahren Sie damit fort, für das installierte System einen IPL auszuführen:

```
IPL 151 CLEAR
```

151 ist eine Beispielladresse des DASD-Boot-Geräts. Ersetzen Sie diesen Wert durch die korrekte Adresse.

Wenn Sie eine ZFCP-Festplatte als Bootgerät verwenden, geben Sie vor der Initialisierung des IPL sowohl ZFCP WWPN als auch LUN des Boot-Geräts an. Die Parameterlänge ist auf acht Zeichen beschränkt. Längere Werte müssen durch Leerzeichen getrennt werden:

```
SET LOADDEV PORT 50050763 00C590A9 LUN 50010000 00000000
```

Starten Sie dann IPL:

```
IPL FC00
```

FC00 ist eine Beispieladresse des ZFCP-Adapters. Ersetzen Sie diesen Wert durch die korrekte Adresse.

3.13.2 IBM-System z: Anmelden beim installierten System

Bauen Sie nach dem Ausführen von IPL für das installierte System eine Verbindung mit dem System auf, um die Installation abzuschließen. Die erforderlichen Schritte variieren abhängig vom anfangs verwendeten Verbindungstyp.

Verbindung mithilfe von VNC

Eine Meldung im 3270-Terminal fordert Sie auf, eine Verbindung zum Linux-System mithilfe eines VNC-Clients herzustellen. Diese Meldung wird leicht übersehen, da sie mit Kernel-Meldungen gemischt ist und der Terminalprozess eventuell beendet wird, bevor Sie die Meldung bemerken. Wenn nach fünf Minuten keine Verbindung hergestellt werden kann, versuchen Sie, die Verbindung zum Linux-System mit einem VNC-Viewer herzustellen.

Wenn die Verbindung mit einem Java-fähigen Browser erfolgt, geben Sie die vollständige URL, bestehend aus der IP-Adresse des installierten Systems und der Portnummer, wie folgt ein:

```
http://<IP of installed system>:5801/
```

Verbindung mithilfe von X

Stellen Sie beim Ausführen von IPL für das installierte System vor dem Start vom DASD sicher, dass der für die erste Installationsphase verwendete X-Server aktiv und immer noch verfügbar ist. YaST wird auf diesem X-Server geöffnet, um die Installation abzuschließen. Komplikationen können entstehen, wenn das System gestartet wird, aber nicht rechtzeitig eine Verbindung zum X-Server aufbauen kann.

Verbindung mithilfe von SSH

WICHTIG: IBM-System z: Verbindung von einem Linux- oder UNIX-System

Starten Sie SSH auf einem X-Terminal. Andere Terminal-Emulatoren unterstützen die textbasierte Oberfläche von YaST nicht vollständig.

Eine Meldung im 3270-Terminal fordert Sie auf, eine Verbindung zum Linux-System mithilfe eines SSH-Clients herzustellen. Diese Meldung wird leicht übersehen, da sie mit Kernel-Meldungen gemischt ist und der Terminalprozess eventuell beendet wird, bevor Sie die Meldung bemerken.

Wenn die Meldung angezeigt wird, melden Sie sich mit SSH als `root` am Linux-System an. Wenn die Verbindung abgewiesen wird oder eine Zeitüberschreitung eintritt, warten Sie ein paar Minuten und versuchen Sie es dann erneut.

Führen Sie nach dem Aufbau der Verbindung den Befehl

```
/usr/lib/YaST2/startup/YaST2.ssh
```

aus. `yast` reicht in diesem Fall nicht aus.

Anschließend startet YaST, um die Installation der verbleibenden Pakete abzuschließen und eine erste Systemkonfiguration auszuführen.

3.14 Konfiguration des installierten Systems

Das System ist jetzt zwar installiert, jedoch noch nicht konfiguriert. Es sind noch keine Benutzer, Hardware oder Dienste konfiguriert. Wenn die Konfiguration in einem der Schritte in dieser Phase fehl schlägt, startet sie erneut im letzten erfolgreichen Schritt und fährt entsprechend fort.

Geben Sie zunächst das Passwort für das Konto des Systemadministrators (der `root`-Benutzer) ein. Konfigurieren des Internetzugangs und der Netzwerkverbindung. Mit einer funktionierenden Internetverbindung können Sie das System im Rahmen der Installation aktualisieren. Sie können auch eine Verbindung zu einem Authentifizierungsserver für die zentralisierte Benutzerverwaltung in einem lokalen Netzwerk her-

stellen. Zum Schluss konfigurieren Sie die an den Computer angeschlossenen Hardware-Geräte.

3.14.1 Passwort für den Systemadministrator „root“

`root` ist der Name für den Superuser, den Administrator des Systems. Im Gegensatz zu normalen Benutzern, die im System über einige festgelegte Berechtigungen verfügen, hat der `root`-Benutzer unbegrenzte Rechte. Er kann die Systemkonfiguration ändern, Programme installieren und neue Hardware einrichten. Wenn Benutzer ihre Passwörter vergessen oder Probleme im System auftreten, kann `root` ihnen helfen. Das `root`-Konto sollte nur für die Systemadministration, Wartung und Reparaturen verwendet werden. Sie sollten sich nicht als `root` anmelden, um die täglichen Aufgaben auszuführen. Schon ein einziger Fehler kann zum unwiederbringlichen Verlust von Systemdateien führen.

Zur Überprüfung muss das Passwort für `root` zweimal eingegeben werden. Das Passwort für `root` sollten Sie nicht vergessen. Wenn das Passwort einmal eingegeben wurde, kann es nicht mehr abgerufen werden.

Beim Eingeben von Passwörtern werden die Zeichen durch Punkte ersetzt, sodass die eingegebene Zeichenkette nicht zu sehen ist. Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Sie die richtige Zeichenkette eingegeben haben, verwenden Sie zu Testzwecken das Feld *Tastaturbelegung prüfen*.

SUSE Linux Enterprise kann die Verschlüsselungsalgorithmen DES, MD5 oder Blowfish als Passwörter verwenden. Der Standardverschlüsselungstyp ist Blowfish. Um den Verschlüsselungstyp zu ändern, klicken Sie auf *Optionen für Experten > Verschlüsselungstyp* und wählen Sie den neuen Typ aus.

Der `root` kann zu jedem beliebigen späteren Zeitpunkt im installierten System geändert werden. Führen Sie dazu YaST aus und starten Sie *Sicherheit und Benutzer > Benutzerverwaltung*.

3.14.2 Hostname und Domänenname

Der Hostname ist der Name des Computers im Netzwerk. Der Domänenname ist der Name des Netzwerks. Standardmäßig werden ein Hostname und ein Domänenname vorgeschlagen. Wenn Ihr System zu einem Netzwerk gehört, muss der Hostname in diesem Netzwerk eindeutig sein, während der Domänenname für alle Hosts im Netzwerk gleich sein muss.

In vielen Netzwerken erhält das System seinen Namen über DHCP. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, den Hostnamen und Domännennamen zu ändern. Wählen Sie stattdessen *Hostnamen über DHCP ändern*. Um auf Ihr System mit diesem Hostnamen zugreifen zu können, auch wenn es nicht mit dem Netzwerk verbunden ist, wählen Sie *Hostname in /etc/hosts schreiben* aus. Wenn Sie oft zwischen Netzwerken wechseln, ohne die Desktop-Umgebung neu zu starten (z. B. wenn Sie zwischen verschiedenen WLANs umschalten), aktivieren Sie diese Option nicht, da das Desktopsystem gestört werden könnte, wenn sich der Hostname unter `/etc/hosts` ändert.

Um die Einstellungen des Hostnamens jederzeit nach der Installation zu ändern, verwenden Sie YaST *Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 30.4.1, „Konfigurieren der Netzwerkkarte mit YaST“](#) (S. 618).

3.14.3 Netzwerkkonfiguration

TIPP: IBM-System z: Netzwerkkonfiguration

Für die IBM-System z-Plattformen muss zum Zeitpunkt der Installation eine funktionierende Netzwerkverbindung eingerichtet sein, um damit eine Verbindung zum Zielsystem, zur Installationsquelle und zum YaST-Terminal herzustellen, das den Prozess steuert. Die Schritte zum Einrichten des Netzwerks werden im Kapitel zur Netzwerkkonfiguration im *Architecture-Specific Information-Handbuch* behandelt (Kapitel 2, *Preparing for Installation* ([↑Architecture-Specific Information](#))). Die IBM-System z-Plattformen unterstützen nur die in diesem Kapitel aufgeführten Netzwerkschnittstellen (OSA Token Ring, OSA Ethernet, OSA Gigabit Ethernet, OSA Express Fast Ethernet, Escon, IUCV und OSA Express High-Speed Token Ring). Im YaST-Dialogfeld wird die Schnittstelle mit den zuvor konfigurierten Einstellungen angezeigt. Bestätigen Sie dieses Dialogfeld, um fortzufahren.

Standardmäßig ist die Option *Traditionelle Methode ohne NetworkManager-Miniprogramm* aktiviert. Gegebenenfalls können Sie NetworkManager auch verwenden, um alle Ihre Netzwerkgeräte zu verwalten. Die traditionelle Methode ist jedoch die bevorzugte Option für Server-Lösungen. Detaillierte Informationen zu NetworkManager finden Sie unter [Abschnitt 30.6, „Verwalten der Netzwerkverbindungen mit NetworkManager“](#) (S. 639).

Mit diesem Konfigurationsschritt können Sie auch die Netzwerkgeräte Ihres Systems konfigurieren und Sicherheitseinstellungen vornehmen, beispielsweise für eine Firewall oder einen Proxy. Um Ihre Netzwerkverbindung später zu konfigurieren, wählen Sie *Konfiguration überspringen* und klicken Sie auf *Weiter*. Netzwerk-Hardware kann auch nach dem Abschluss der Systeminstallation konfiguriert werden. Wenn Sie die Konfiguration der Netzwerkgeräte überspringen, bleibt das System offline und kann keine verfügbaren Aktualisierungen abrufen.

Abgesehen von der Gerätekonfiguration können die folgenden Netzwerkeinstellungen in diesem Schritt konfiguriert werden:

Netzwerkmodus

Aktivieren oder deaktivieren Sie die Verwendung von NetworkManager wie oben beschrieben.

Firewall

Standardmäßig wird SuSEfirewall2 auf allen konfigurierten Netzwerkschnittstellen aktiviert. Um die Firewall für diesen Computer global zu deaktivieren, klicken Sie auf *Deaktivieren*. Wenn die Firewall aktiviert ist, können Sie den SSH-Port *Öffnen*, um entfernte Verbindungen über Secure Shell zuzulassen. Zum Öffnen des detaillierten Dialogfelds zur Konfiguration der Firewall klicken Sie auf *Firewall*. Ausführliche Informationen finden Sie unter [Abschnitt 43.4.1, „Konfigurieren der Firewall mit YaST“](#) (S. 910).

IPv6

Standardmäßig ist die Unterstützung für IPv6 aktiviert. Klicken Sie auf *IPv6 aktivieren*, um sie zu deaktivieren. Weitere Informationen zu IPv6 finden Sie unter [Abschnitt 30.2, „IPv6 – Das Internet der nächsten Generation“](#) (S. 606).

Entfernte Administration mit VNC

Um Ihren Rechner entfernt mit VNC zu verwalten, klicken Sie auf *Ändern > VNC Remote Administration* (Entfernte Administration mit VNC), aktivieren Sie die entfernte Administration und öffnen Sie den Port in der Firewall. Wenn Sie über

mehrere Netzwerkgeräte verfügen und festlegen möchten, auf welchem der Port geöffnet werden soll, klicken Sie auf *Firewall-Details* und wählen Sie das gewünschte Netzwerkgerät aus. Sie können für die entfernte Netzwerkadministration auch SSH, eine sicherere Option, verwenden.

Proxy

Wenn der Internetzugang in Ihrem Netzwerk durch einen Proxyserver gesteuert wird, konfigurieren Sie die Proxy-URLs und Authentifizierungsdetails in diesem Dialogfeld.

TIPP: Zurücksetzen der Netzwerkkonfiguration auf die Standardwerte

Setzen Sie die Netzwerkeinstellungen auf die ursprünglich vorgeschlagenen Werte zurück, indem Sie auf *Ändern > Auf Standardwerte zurücksetzen* klicken. Auf diese Weise werden alle Änderungen verworfen.

Prüfen der Internetverbindung

Nach dem Konfigurieren einer Netzwerkverbindung können Sie diese prüfen. Zu diesem Zweck stellt YaST eine Verbindung zum SUSE Linux Enterprise-Server her und lädt die aktuellen Versionshinweise herunter. Lesen Sie die Hinweise am Ende des Installationsvorgangs. Eine erfolgreiche Prüfung ist auch die Voraussetzung zur Online-Registrierung und -Aktualisierung.

Vergewissern Sie sich, dass die gewünschte Karte für die Internetverbindung verwendet wird, wenn mehrere Netzwerkschnittstellen vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, klicken Sie auf *Gerät ändern*.

Wählen Sie zum Start des Tests *Ja, Internetverbindung testen* und klicken Sie auf *Weiter*. Im nächsten Dialogfeld sehen Sie den Testverlauf und die Ergebnisse. Detaillierte Informationen zum Prüfvorgang finden Sie unter *Protokolle anzeigen*. Wird die Prüfung nicht bestanden, klicken Sie auf *Zurück*, um zur Netzwerkkonfiguration zurückzukehren und die Eingaben zu korrigieren.

Wenn Sie die Verbindung jetzt nicht überprüfen möchten, wählen Sie *Nein, diesen Test überspringen* und anschließend *Weiter*. Auf diese Weise werden das Herunterladen der Versionshinweise, das Konfigurieren von Customer Center und das Online-Update übersprungen. Diese Schritte können jederzeit durchgeführt werden, nachdem das System konfiguriert wurde.

3.14.4 Konfiguration von Novell Customer Center

Damit Sie technischen Support und Produkt-Updates erhalten, registrieren und aktivieren Sie zuerst Ihr Produkt. *Konfiguration für Novell Customer Center* unterstützt Sie dabei.

Wenn Sie offline arbeiten oder diesen Schritt überspringen möchten, wählen Sie *Später konfigurieren*. Auf diese Weise wird auch das Online-Update von SUSE Linux Enterprise übersprungen.

Wählen Sie unter *Für besseren Service aufnehmen* aus, ob bei der Registrierung unaufgefordert weitere Informationen gesendet werden sollen. Dies vereinfacht die Registrierung. Klicken Sie auf *Details*, um ausführliche Informationen zum Datenschutz und zu den ermittelten Daten zu erhalten.

Abgesehen vom Aktivieren und Registrieren des Produkts fügt dieses Modul auch den offiziellen Aktualisierungskatalog zur Konfiguration hinzu. Dieser Katalog stellt Fehlerkorrekturen für bekannte Fehler oder Sicherheitsfragen zur Verfügung, die über ein Online-Update installiert werden können.

Um die Gültigkeit der Kataloge sicherzustellen, aktivieren Sie *Regelmäßig mit Customer Center synchronisieren*. Diese Option prüft die Kataloge und fügt neue verfügbare Kataloge hinzu oder entfernt alte Kataloge. Manuell hinzugefügte Kataloge werden dabei nicht berücksichtigt.

TIPP: Technische Unterstützung

Weitere Informationen zum technischen Support finden Sie unter <http://www.novell.com/support/products/linuxenterpriseserver/>.

3.14.5 Online-Update

Wenn die *Konfiguration von Novell Customer Center* erfolgreich war, wählen Sie aus, ob Sie ein Online-Update über YaST durchführen möchten. Wenn Pakete mit Patches auf den Servern vorhanden sind, laden Sie sie jetzt herunter, um bekannte Fehler oder Sicherheitslücken zu beheben. Richtlinien zur Durchführung eines Online-Updates im installierten System finden Sie unter **Abschnitt 8.3.5, „YaST-Online-Update“** (S. 156).

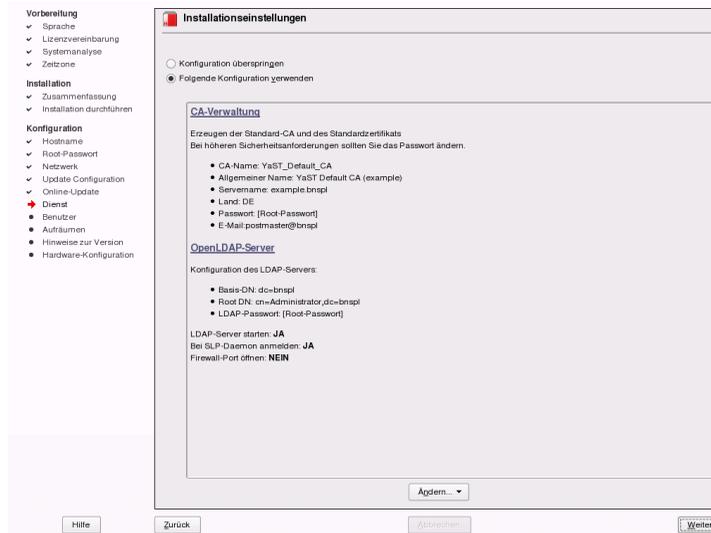
WICHTIG: Herunterladen von Software-Updates

Das Herunterladen von Aktualisierungen kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Dies hängt von der Bandbreite der Internetverbindung und von der Größe der Aktualisierungsdateien ab. Falls das Patch-System aktualisiert wurde, startet das Online-Update erneut und lädt nach dem Neustart weitere Patches herunter. Wenn der Kernel aktualisiert wurde, bootet das System vor Abschluss der Konfiguration neu.

3.14.6 Netzwerkdienste

Nach der Netzwerkkonfiguration wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem zwei wichtige Netzwerkdienste aktiviert und konfiguriert werden können: eine Zertifizierungsstelle und ein OpenLDAP-Server. Gegebenenfalls können Sie diesen Konfigurationsvorschlag überspringen. Nach Abschluss der Installation können Sie mit YaST dieselben Dienste konfigurieren und starten.

Abbildung 3.6 Vorgeschlagene Konfiguration für Netzwerkdienste



Zertifikatverwaltung

Der Zweck eines Zertifikats (von einer Zertifizierungsstelle) ist es, eine verbürgte Beziehung zwischen allen miteinander kommunizierenden Netzwerkdiensten zu garantieren. Ohne ein Zertifikat können Sie die Server-Kommunikation mit SSL und TLS für jeden einzelnen Service separat sichern. Standardmäßig wird während der Installation ein Zertifikat erstellt und aktiviert. Detaillierte Informationen zur Erstellung eines Zertifikats mit YaST finden Sie unter [Kapitel 42, Verwalten der X.509-Zertifizierung](#) (S. 885).

OpenLDAP Server

Sie können einen LDAP-Dienst auf Ihrem Host ausführen, damit eine zentrale Einrichtung zur Verwaltung von Konfigurationsdateien zur Verfügung steht. Ein LDAP-Server verwaltet in der Regel Daten von Benutzerkonten, mit SUSE Linux Enterprise kann er jedoch auch Mail-, DHCP- und DNS-Daten verwalten. Detaillierte Informationen zu LDAP und der Konfiguration mit YaST finden Sie unter [Kapitel 36, LDAP – Ein Verzeichnisdienst](#) (S. 731).

TIPP: Zurücksetzen der Service-Konfiguration auf Standardwerte

Stellen Sie die Standardwerte wieder her, indem Sie auf *Ändern > AufStandardwerte zurücksetzen* klicken. Auf diese Weise werden alle Änderungen verworfen.

3.14.7 Benutzer

Wenn der Netzwerkzugriff bei den vorherigen Installationsschritten erfolgreich konfiguriert wurde, können Sie jetzt aus verschiedenen Optionen zur Benutzerverwaltung wählen. Wenn keine Netzwerkverbindung konfiguriert wurde, erstellen Sie lokale Benutzerkonten. Ausführliche Informationen über die Benutzerverwaltung finden Sie in [Abschnitt 8.9.1, „Benutzerverwaltung“](#) (S. 193) der SUSE Linux Enterprise Server-Dokumentation.

Lokal (/etc/passwd)

Die Benutzer werden lokal auf dem installierten Host verwaltet. Dies ist eine geeignete Option für eigenständige Arbeitsstationen. Benutzerdaten werden über die lokale Datei `/etc/passwd` verwaltet. Alle Benutzer, die in dieser Datei eingetragen sind, können sich beim System anmelden, selbst wenn kein Netzwerk verfügbar ist.

Wurde eine frühere Version von SUSE Linux Enterprise oder eines anderen Systems erkannt, das `/etc/passwd` verwendet, bietet YaST die Möglichkeit, lokale Benutzer zu importieren. Aktivieren Sie dazu die Option *Benutzerdaten aus einer früheren Installation einlesen* und klicken Sie auf *Auswählen*. Wählen Sie im nächsten Dialogfeld die zu importierenden Benutzer aus und klicken Sie auf *OK*.

LDAP

Die Benutzer werden zentral auf einem LDAP-Server für alle Systeme im Netzwerk verwaltet. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 36.6, „Konfigurieren eines LDAP-Client mit YaST“](#) (S. 754).

NIS

Die Benutzer werden zentral auf einem NIS-Server für alle Systeme im Netzwerk verwaltet. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 35.2, „Konfigurieren von NIS-Clients“](#) (S. 728).

Windows-Domäne

Die SMB-Authentifizierung wird häufig in heterogenen Linux- und Windows-Netzwerken verwendet. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 37.6, „Samba-Server im Netzwerk mit Active Directory“](#) (S. 781).

ANMERKUNG: Inhalt des Authentifizierungsmenüs

Wenn Sie die benutzerdefinierte Paketauswahl verwenden und eine oder mehrere Authentifizierungsmethoden im Menü fehlen, werden die erforderlichen Pakete möglicherweise nicht installiert.

Zusammen mit der ausgewählten Methode zur Benutzeradministration können Sie die Kerberos-Authentifizierung verwenden. Dies ist wichtig, wenn Sie Ihr SUSE Linux Enterprise in eine Active Directory-Domäne integrieren möchten, die unter [Abschnitt 37.6, „Samba-Server im Netzwerk mit Active Directory“](#) (S. 781) beschrieben wird. Aktivieren Sie die Option *Kerberos-Authentifizierung einrichten*, um die Kerberos-Authentifizierung zu verwenden.

3.14.8 Versionshinweise

Wenn Sie die Einrichtung der Benutzerauthentifizierung abgeschlossen haben, werden in YaST die Versionshinweise angezeigt. Es empfiehlt sich, sie zu lesen, da sie wichtige aktuelle Informationen enthalten, die bei Drucklegung der Handbücher noch nicht zur

Verfügung standen. Wenn Sie die Internetverbindung getestet haben, lesen Sie die aktuelle von den SUSE Linux Enterprise-Servern abgerufene Version der Versionshinweise. Über die Optionen *Verschiedenes* > *Versionshinweise* können Sie die Versionshinweise nach der Installation lesen.

3.14.9 Hardware-Konfiguration

Am Ende der Installation wird in YaST ein Dialogfeld für die Konfiguration der Grafikkarte und anderer mit dem System verbundener Hardware-Komponenten geöffnet. Klicken Sie auf die einzelnen Komponenten, um mit der Hardware-Konfiguration zu starten. In der Regel erkennt und konfiguriert YaST die Geräte automatisch.

TIPP: IBM-System z: Hardwarekonfiguration

Auf IBM-System z gibt es keine Anzeige, die von XFree unterstützt wird. Daher finden Sie auf diesen Systemen den Eintrag *Grafikkarten* nicht.

Sie können die peripheren Geräte überspringen und zu einem späteren Zeitpunkt konfigurieren (siehe [Abschnitt 8.4, „Hardware“](#) (S. 163)). Um die Konfiguration auszulassen, wählen Sie *Konfiguration überspringen* und klicken Sie auf *Weiter*.

Die Grafikkarte sollte jedoch sofort konfiguriert werden. Die automatisch konfigurierten Anzeige-Einstellungen von YaST können in der Regel übernommen werden. Viele Benutzer möchten jedoch Auflösung, Farbtiefe und andere Grafikfunktionen selbst anpassen. Wählen Sie zum Ändern dieser Einstellungen den jeweiligen Eintrag aus und legen Sie die Werte nach Wunsch fest. Um Ihre neue Konfiguration zu testen, klicken Sie auf *Konfiguration testen*.

TIPP: Zurücksetzen der Hardware-Konfiguration auf die Standardwerte

Sie können die Änderungen abbrechen, indem Sie auf *Ändern* > *Auf Standardwerte zurücksetzen* klicken. YaST zeigt dann erneut den ursprünglichen Vorschlag an.

3.14.10 Abschließen der Installation

Nach einer erfolgreichen Installation zeigt YaST das Dialogfeld *Installation abgeschlossen* an. Wählen Sie in diesem Dialogfeld, ob Ihr neu installiertes System für AutoYaST geklont werden soll. Wählen Sie hierzu *Dieses System für AutoYaST klonen*. Das Profil des aktuellen Systems wird in `/root/autoyast.xml` gespeichert. Die Option des Klonens ist standardmäßig aktiviert.

AutoYaST ist ein System zur automatischen Installation eines oder mehrerer SUSE Linux Enterprise-Systeme ohne Benutzereingriffe. AutoYaST-Installationen werden mithilfe einer Steuerdatei mit Installations- und Konfigurationsdaten durchgeführt. Detaillierte Informationen finden Sie in [Kapitel 5, Automatisierte Installation](#) (S. 95). Beenden Sie die Installation von SUSE Linux Enterprise im abschließenden Dialogfeld mit *Beenden*.

3.15 Grafische Anmeldung

TIPP: IBM-System z: Keine grafische Anmeldung

Die grafische Anmeldung steht auf IBM-System z-Plattformen nicht zur Verfügung.

SUSE Linux Enterprise ist nun installiert und konfiguriert. Wenn die automatische Anmeldefunktion nicht deaktiviert oder der Standard-Runlevel nicht angepasst wurde, wird die Anmeldung in einer Grafik auf Ihrem Bildschirm angezeigt. Hier können Sie einen Benutzernamen und ein Passwort eingeben, mit dem Sie sich beim System anmelden können. Wenn die automatische Anmeldung aktiviert ist, startet der Desktop automatisch.

Installation mit entferntem Zugriff

Es gibt mehrere Möglichkeiten, SUSE Linux Enterprise® zu installieren. Abgesehen von der normalen Medieninstallation, die in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben wird, können Sie aus mehreren netzwerkbasierten Ansätzen auswählen oder eine vollautomatische Installation von SUSE Linux Enterprise ausführen.

Die einzelnen Methoden werden über zwei kurze Checklisten eingeführt: in einer werden die Voraussetzungen für diese Methoden aufgeführt, in der anderen die grundlegenden Verfahren dargestellt. Anschließend werden alle in diesen Installationsszenarien verwendeten Techniken ausführlicher erläutert.

ANMERKUNG

In den folgenden Abschnitten wird das System, auf dem die neue SUSE Linux Enterprise-Installation ausgeführt wird, als *Zielsystem* oder *Installationsziel* bezeichnet. Der Begriff *Installationsquelle* wird für alle Quellen der Installationsdaten verwendet. Dazu gehören physische Medien, z. B. CD und DVD, sowie Netzwerkserver, die die Installationsdaten im Netzwerk verteilen.

4.1 Installationsszenarien für die Installation auf entfernten Systemen

In diesem Abschnitt werden die gängigsten Installationsszenarien für Installationen auf entfernten Systemen beschrieben. Prüfen Sie für jedes Szenario die Liste der Voraussetzungen und befolgen Sie das für dieses Szenario beschriebene Verfahren. Falls Sie für einen bestimmten Schritt ausführliche Anweisungen benötigen, folgen Sie den entsprechenden Links.

WICHTIG

Die Konfiguration des X Window Systems ist nicht Teil des entfernten Installationsvorgangs. Melden Sie sich nach Abschluss der Installation beim Zielsystem als `root` an, geben Sie `telinit 3` ein und starten Sie `SaX2`, um die Grafikkhardware zu konfigurieren.

4.1.1 Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Statische Netzwerkkonfiguration

Diese Art der Installation erfordert physischen Zugriff auf das Zielsystem, um dieses für die Installation zu booten. Die Installation selbst wird vollständig von einer entfernten Arbeitsstation gesteuert, die mit dem Installationsprogramm über VNC verbunden ist. Das Eingreifen des Benutzers ist wie bei der manuellen Installation erforderlich (siehe [Kapitel 3, *Installation mit YaST*](#) (S. 19)).

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Entfernte Installationsquelle: NFS, HTTP, FTP oder SMB mit einer funktionierenden Network-Verbindung
- Zielsystem mit funktionierender Netzwerkverbindung

- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und VNC-Viewer-Software oder Java-fähiger Browser (Firefox, Konqueror, Internet Explorer oder Opera)
- Physisches Bootmedium (CD oder DVD) zum Booten des Zielsystems
- Gültige statische IP-Adressen, die der Installationsquelle und dem Steuersystem bereits zugewiesen sind
- Gültige statische IP-Adresse, die dem Zielsystem zugewiesen wird

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation durchzuführen:

- 1** Richten Sie die Installationsquelle ein wie in [Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“](#) (S. 61) beschrieben. Wählen Sie einen NFS-, HTTP- oder FTP-Netzwerkserver. Weitere Informationen zu SMB-Installationsquellen finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“](#) (S. 70).
- 2** Booten Sie das Zielsystem mithilfe der ersten CD oder DVD des SUSE Linux Enterprise-Medienkits.
- 3** Wenn der Bootbildschirm des Zielsystems erscheint, legen Sie mithilfe der Eingabeaufforderung für die Boot-Optionen die entsprechenden VNC-Optionen und die Adresse der Installationsquelle fest. Dies wird ausführlich in [Abschnitt 4.4, „Booten des Zielsystems für die Installation“](#) (S. 84) beschrieben.

Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und gibt die Netzwerkadresse und Anzeigenummer an, unter der die grafische Installationsumgebung über eine VNC-Viewer-Anwendung oder einen Browser erreichbar ist. VNC-Installationen geben sich selbst über OpenSLP bekannt und können mithilfe von Konqueror im Modus `service:/` oder `slp:/` ermittelt werden.

- 4** Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation eine VNC-Viewer-Anwendung oder einen Webbrowser und stellen Sie wie in [Abschnitt 4.5.1, „VNC-Installation“](#) (S. 90) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
- 5** Führen Sie die Installation wie in [Kapitel 3, *Installation mit YaST*](#) (S. 19) beschrieben aus. Stellen Sie die Verbindung zum Zielsystem wieder her, nachdem dieses neu gebootet wurde.
- 6** Schließen Sie die Installation ab.

4.1.2 Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Dynamische Netzwerkkonfiguration

Diese Art der Installation erfordert physischen Zugriff auf das Zielsystem, um dieses für die Installation zu booten. Die Netzwerkkonfiguration erfolgt über DHCP. Die Installation selbst wird vollständig über eine entfernte Arbeitsstation ausgeführt, die über VNC mit dem Installationsprogramm verbunden ist. Für die eigentliche Konfiguration ist jedoch das Eingreifen des Benutzers erforderlich.

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Entfernte Installationsquelle: NFS, HTTP, FTP oder SMB mit einer funktionierenden Network-Verbindung
- Zielsystem mit funktionierender Netzwerkverbindung
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und VNC-Viewer-Software oder Java-fähiger Browser (Firefox, Konqueror, Internet Explorer oder Opera)
- Physisches Bootmedium (CD, DVD oder benutzerdefinierte Bootdiskette) zum Booten des Zielsystems
- Laufender DHCP-Server, der IP-Adressen zur Verfügung stellt

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation durchzuführen:

- 1** Richten Sie die Installationsquelle ein wie in [Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“](#) (S. 61) beschrieben. Wählen Sie einen NFS-, HTTP- oder FTP-Netzwerkserver. Weitere Informationen zu SMB-Installationsquellen finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“](#) (S. 70).
- 2** Booten Sie das Zielsystem mithilfe der ersten CD oder DVD des SUSE Linux Enterprise-Medienkits.
- 3** Wenn der Bootbildschirm des Zielsystems erscheint, legen Sie mithilfe der Eingabeaufforderung für die Boot-Optionen die entsprechenden VNC-Optionen und

die Adresse der Installationsquelle fest. Dies wird ausführlich in **Abschnitt 4.4, „Booten des Zielsystems für die Installation“** (S. 84) beschrieben.

Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und gibt die Netzwerkadresse und Anzeigenummer an, unter der die grafische Installationsumgebung über eine VNC-Viewer-Anwendung oder einen Browser erreichbar ist. VNC-Installationen geben sich selbst über OpenSLP bekannt und können mithilfe von Konqueror im Modus `service:/` oder `slp:/` ermittelt werden.

- 4 Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation eine VNC-Viewer-Anwendung oder einen Webbrowser und stellen Sie wie in **Abschnitt 4.5.1, „VNC-Installation“** (S. 90) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
- 5 Führen Sie die Installation wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben aus. Stellen Sie die Verbindung zum Zielsystem wieder her, nachdem dieses neu gebootet wurde.
- 6 Schließen Sie die Installation ab.

4.1.3 Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN

Diese Art der Installation wird vollständig automatisch durchgeführt. Der Zielcomputer wird über den entfernten Zugriff gestartet und gebootet. Das Eingreifen des Benutzers ist lediglich für die eigentliche Installation erforderlich. Dieser Ansatz ist für standortübergreifende Implementierungen geeignet.

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Entfernte Installationsquelle: NFS, HTTP, FTP oder SMB mit einer funktionierenden Network-Verbindung
- TFTP-Server
- Laufender DHCP-Server für Ihr Netzwerk

- Zielsystem, das PXE-Boot-, Netzwerk- und Wake-on-LAN-fähig, angeschlossen und mit dem Netzwerk verbunden ist
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und VNC-Viewer-Software oder Java-fähiger Browser (Firefox, Konqueror, Internet Explorer oder Opera)

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation auszuführen:

- 1** Richten Sie die Installationsquelle ein wie in **Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“** (S. 61) beschrieben. Wählen Sie einen NFS-, HTTP- oder FTP-Netzwerkserver aus oder konfigurieren Sie eine SMB-Installationsquelle wie in **Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“** (S. 70) beschrieben.
- 2** Richten Sie einen TFTP-Server ein, auf dem das Boot-Image gespeichert wird, das vom Zielsystem abgerufen werden kann. Die Konfiguration eines solchen Servers wird in **Abschnitt 4.3.2, „Einrichten eines TFTP-Servers“** (S. 75) beschrieben.
- 3** Richten Sie einen DHCP-Server ein, der IP-Adressen für alle Computer bereitstellt und dem Zielsystem den Speicherort des TFTP-Servers bekannt gibt. Die Konfiguration eines solchen Servers wird in **Abschnitt 4.3.1, „Einrichten eines DHCP-Servers“** (S. 72) beschrieben.
- 4** Bereiten Sie das Zielsystem für PXE-Boot vor. Dies wird ausführlich in **Abschnitt 4.3.5, „Vorbereiten des Zielsystems für PXE-Boot“** (S. 82) beschrieben.
- 5** Initiieren Sie den Bootvorgang des Zielsystems mithilfe von Wake-on-LAN. Die Konfiguration eines solchen Servers wird in **Abschnitt 4.3.7, „Wake-on-LAN“** (S. 82) beschrieben.
- 6** Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation eine VNC-Viewer-Anwendung oder einen Webbrowser und stellen Sie wie in **Abschnitt 4.5.1, „VNC-Installation“** (S. 90) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
- 7** Führen Sie die Installation wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben aus. Stellen Sie die Verbindung zum Zielsystem wieder her, nachdem dieses neu gebootet wurde.
- 8** Schließen Sie die Installation ab.

4.1.4 Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Statische Netzwerkkonfiguration

Diese Art der Installation erfordert physischen Zugriff auf das Zielsystem, um dieses für die Installation zu booten und um die IP-Adresse des Installationsziels zu ermitteln. Die Installation selbst wird vollständig von einer entfernten Arbeitsstation gesteuert, die mit dem Installationsprogramm über SSH verbunden ist. Das Eingreifen des Benutzers ist wie bei der regulären Installation erforderlich (siehe [Kapitel 3, Installation mit YaST](#) (S. 19)).

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Entfernte Installationsquelle: NFS, HTTP, FTP oder SMB mit einer funktionierenden Network-Verbindung
- Zielsystem mit funktionierender Netzwerkverbindung
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und funktionierender SSH-Client-Software
- Physisches Bootmedium (CD, DVD oder benutzerdefinierte Bootdiskette) zum Booten des Zielsystems
- Gültige statische IP-Adressen, die der Installationsquelle und dem Steuersystem bereits zugewiesen sind
- Gültige statische IP-Adresse, die dem Zielsystem zugewiesen wird

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation durchzuführen:

- 1 Richten Sie die Installationsquelle ein wie in [Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“](#) (S. 61) beschrieben. Wählen Sie einen NFS-, HTTP- oder FTP-Netzwerkserver. Weitere Informationen zu SMB-Installationsquellen finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“](#) (S. 70).

- 2 Booten Sie das Zielsystem mithilfe der ersten CD oder DVD des SUSE Linux Enterprise-Medienkits.
- 3 Wenn der Bootbildschirm des Zielsystems erscheint, legen Sie mithilfe der Eingabeaufforderung für die Boot-Optionen die entsprechenden Parameter für die Netzwerkverbindung, die Adresse der Installationsquelle und die SSH-Aktivierung fest. Dies wird ausführlich in [Abschnitt 4.4.3, „Benutzerdefinierte Boot-Optionen“](#) (S. 85) beschrieben.

Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und gibt die Netzwerkadresse an, unter der die grafische Installationsumgebung von einem beliebigen SSH-Client adressiert werden kann.

- 4 Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation ein Terminalfenster und stellen Sie wie in [„Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm“](#) (S. 92) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
- 5 Führen Sie die Installation wie in [Kapitel 3, *Installation mit YaST*](#) (S. 19) beschrieben aus. Stellen Sie die Verbindung zum Zielsystem wieder her, nachdem dieses neu gebootet wurde.
- 6 Schließen Sie die Installation ab.

4.1.5 Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Dynamische Netzwerkkonfiguration

Diese Art der Installation erfordert physischen Zugriff auf das Zielsystem, um dieses für die Installation zu booten und um die IP-Adresse des Installationsziels zu ermitteln. Die Installation selbst wird vollständig über eine entfernte Arbeitsstation ausgeführt, die über VNC mit dem Installationsprogramm verbunden ist. Für die eigentliche Konfiguration ist jedoch das Eingreifen des Benutzers erforderlich.

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Entfernte Installationsquelle: NFS, HTTP, FTP oder SMB mit einer funktionierenden Network-Verbindung

- Zielsystem mit funktionierender Netzwerkverbindung
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und funktionierender SSH-Client-Software
- Physisches Bootmedium (CD oder DVD) zum Booten des Zielsystems
- Laufender DHCP-Server, der IP-Adressen zur Verfügung stellt

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation durchzuführen:

- 1** Richten Sie die Installationsquelle ein wie in [Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“](#) (S. 61) beschrieben. Wählen Sie einen NFS-, HTTP- oder FTP-Netzwerkserver. Weitere Informationen zu SMB-Installationsquellen finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“](#) (S. 70).
- 2** Booten Sie das Zielsystem mithilfe der ersten CD oder DVD des SUSE Linux Enterprise-Medienkits.
- 3** Wenn der Bootbildschirm des Zielsystems erscheint, legen Sie mithilfe der Eingabeaufforderung für die Boot-Optionen die entsprechenden Parameter für die Netzwerkverbindung, den Speicherort der Installationsquelle und die SSH-Aktivierung fest. Weitere Informationen sowie ausführliche Anweisungen zur Verwendung dieser Parameter finden Sie in [Abschnitt 4.4.3, „Benutzerdefinierte Boot-Optionen“](#) (S. 85).

Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und gibt die Netzwerkadresse an, unter der die grafische Installationsumgebung über einen beliebigen SSH-Client erreichbar ist.

- 4** Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation ein Terminalfenster und stellen Sie wie in [„Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm“](#) (S. 92) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
- 5** Führen Sie die Installation wie in [Kapitel 3, *Installation mit YaST*](#) (S. 19) beschrieben aus. Stellen Sie die Verbindung zum Zielsystem wieder her, nachdem dieses neu gebootet wurde.
- 6** Schließen Sie die Installation ab.

4.1.6 Installation auf entfernten Systemen über SSH – PXE-Boot und Wake-on-LAN

Diese Art der Installation wird vollständig automatisch durchgeführt. Der Zielcomputer wird über den entfernten Zugriff gestartet und gebootet.

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Entfernte Installationsquelle: NFS, HTTP, FTP oder SMB mit einer funktionierenden Network-Verbindung
- TFTP-Server
- Laufender DHCP-Server für Ihr Netzwerk, der dem zu installierenden Host eine statische IP-Adresse zuweist
- Zielsystem, das PXE-Boot-, Netzwerk- und Wake-on-LAN-fähig, angeschlossen und mit dem Netzwerk verbunden ist
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und SSH-Client-Software

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation auszuführen:

- 1 Richten Sie die Installationsquelle ein wie in **Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“** (S. 61) beschrieben. Wählen Sie einen NFS-, HTTP- oder FTP-Netzwerkserver. Weitere Informationen zur Konfiguration einer SMB-Installationsquelle finden Sie in **Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“** (S. 70).
- 2 Richten Sie einen TFTP-Server ein, auf dem das Boot-Image gespeichert wird, das vom Zielsystem abgerufen werden kann. Die Konfiguration eines solchen Servers wird in **Abschnitt 4.3.2, „Einrichten eines TFTP-Servers“** (S. 75) beschrieben.
- 3 Richten Sie einen DHCP-Server ein, der IP-Adressen für alle Computer bereitstellt und dem Zielsystem den Speicherort des TFTP-Servers bekannt gibt. Die Konfi-

guration eines solchen Servers wird in [Abschnitt 4.3.1, „Einrichten eines DHCP-Servers“](#) (S. 72) beschrieben.

- 4 Bereiten Sie das Zielsystem für PXE-Boot vor. Dies wird ausführlich in [Abschnitt 4.3.5, „Vorbereiten des Zielsystems für PXE-Boot“](#) (S. 82) beschrieben.
- 5 Initiieren Sie den Bootvorgang des Zielsystems mithilfe von Wake-on-LAN. Die Konfiguration eines solchen Servers wird in [Abschnitt 4.3.7, „Wake-on-LAN“](#) (S. 82) beschrieben.
- 6 Starten Sie auf der steuernden Arbeitsstation einen SSH-Client und stellen Sie wie in [Abschnitt 4.5.2, „SSH-Installation“](#) (S. 92) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
- 7 Führen Sie die Installation wie in [Kapitel 3, *Installation mit YaST*](#) (S. 19) beschrieben aus. Stellen Sie die Verbindung zum Zielsystem wieder her, nachdem dieses neu gebootet wurde.
- 8 Schließen Sie die Installation ab.

4.2 Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden

Je nachdem, unter welchem Betriebssystem der Rechner ausgeführt wird, der als Netzwerkinstallationsquelle für SUSE Linux Enterprise verwendet werden soll, stehen für die Serverkonfiguration mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Am einfachsten lässt sich ein Installationsserver mit YaST auf SUSE Linux Enterprise Server 9 oder 10 oder SUSE Linux 9.3 und höher einrichten. Bei anderen Versionen von SUSE Linux Enterprise Server oder SUSE Linux Enterprise müssen Sie die Installationsquelle manuell einrichten.

TIPP

Für die Linux-Implementierung kann auch ein Microsoft Windows-Computer als Installationsserver verwendet werden. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Verwalten einer SMB-Installationsquelle“](#) (S. 70).

4.2.1 Einrichten eines Installationsservers mithilfe von YaST

YaST bietet ein grafisches Werkzeug zum Erstellen von Netzwerkinstallationsquellen. Es unterstützt HTTP-, FTP- und NFS-Netzwerk-Installationsserver.

- 1 Melden Sie sich bei dem Computer, der als Installationsserver verwendet werden soll, als `root` an.
- 2 Starten Sie `YaST > Verschiedenes > Installationsserver`.
- 3 Wählen Sie den gewünschten Servertyp (HTTP, FTP oder NFS). Der ausgewählte Serverdienst wird bei jedem Systemstart automatisch gestartet. Wenn ein Dienst des ausgewählten Typs auf dem System bereits ausgeführt wird und Sie diesen Dienst für den Server manuell konfigurieren möchten, deaktivieren Sie die automatische Konfiguration des Serverdiensts, indem Sie *Keine Netzwerkdienste konfigurieren* wählen. Geben Sie in beiden Fällen das Verzeichnis an, in dem die Installationsdaten auf dem Server zur Verfügung gestellt werden sollen.
- 4 Konfigurieren Sie den erforderlichen Servertyp. Dieser Schritt bezieht sich auf die automatische Konfiguration der Serverdienste. Wenn die automatische Konfiguration deaktiviert ist, wird dieser Schritt übersprungen.

Legen Sie einen Aliasnamen für das `root`-Verzeichnis auf dem FTP- oder HTTP-Server fest, in dem die Installationsdaten gespeichert werden sollen. Die Installationsquelle befindet sich später unter `ftp://Server-IP/Alias/Name` (FTP) oder unter `http://Server-IP/Alias/Name` (HTTP). *Name* steht für den Namen der Installationsquelle, die im folgenden Schritt definiert wird. Wenn Sie im vorherigen Schritt NFS ausgewählt haben, legen Sie Platzhalter und Exportoptionen fest. Der Zugriff auf den NFS-Server erfolgt über `nfs://Server-IP/Name`.

TIPP: Firewall-Einstellungen

Stellen Sie sicher, dass die Firewall-Einstellungen Ihres Server-Systems Datenverkehr an den entsprechenden Ports für HTTP, NFS und FTP erlauben. Sollte dies derzeit nicht der Fall sein, starten Sie das YaST-Firewall-Modul und öffnen Sie die entsprechenden Ports.

- 5 Konfigurieren Sie die Installationsquelle. Bevor die Installationsmedien in ihr Zielverzeichnis kopiert werden, müssen Sie den Namen der Installationsquelle angeben (dies sollte im Idealfall eine leicht zu merkende Abkürzung des Produkts und der Version sein). YaST ermöglicht das Bereitstellen von ISO-Images der Medien an Stelle von Kopien der Installations-CDs. Wenn Sie diese Funktion verwenden möchten, aktivieren Sie das entsprechende Kontrollkästchen und geben Sie den Verzeichnispfad an, in dem sich die ISO-Dateien lokal befinden. Je nachdem, welches Produkt mithilfe dieses Installationservers verteilt werden soll, können mehrere Add-on-CDs oder Service-Pack-CDs erforderlich sein. Sie müssen als zusätzliche Installationsquellen hinzugefügt werden. Um den Installationsserver über OpenSLP im Netzwerk bekannt zu geben, aktivieren Sie die entsprechende Option.
-

TIPP

Wenn Ihr Netzwerk diese Option unterstützt, sollten Sie Ihre Installationsquelle auf jeden Fall über OpenSLP bekannt machen. Dadurch ersparen Sie sich die Eingabe des Netzwerk-Installationspfads auf den einzelnen Zielcomputern. Die Zielsysteme werden einfach unter Verwendung der SLP-Boot-Option gebootet und finden die Netzwerkinstallationsquelle ohne weitere Konfigurationsschritte. Weitere Informationen zu dieser Option finden Sie in [Abschnitt 4.4, „Booten des Zielsystems für die Installation“](#) (S. 84).

- 6 Laden Sie die Installationsdaten hoch. Der die meiste Zeit in Anspruch nehmende Schritt bei der Konfiguration eines Installationservers ist das Kopieren der eigentlichen Installations-CDs. Legen Sie die Medien in der von YaST angegebenen Reihenfolge ein und warten Sie, bis der Kopiervorgang abgeschlossen ist. Wenn alle Quellen erfolgreich kopiert wurden, kehren Sie zur Übersicht der vorhandenen Informationsquellen zurück und schließen Sie die Konfiguration, indem Sie *Verlassen* wählen.

Der Installationsserver ist jetzt vollständig konfiguriert und betriebsbereit. Er wird bei jedem Systemstart automatisch gestartet. Es sind keine weiteren Aktionen erforderlich. Sie müssen diesen Dienst lediglich ordnungsgemäß manuell konfigurieren und starten, wenn die automatische Konfiguration der ausgewählten Netzwerkdienste mit YaST anfänglich deaktiviert wurde.

Um eine Installationsquelle zu deaktivieren, wählen Sie die zu entfernende Installationsquelle aus und wählen Sie dann *Löschen*. Die Installationsdaten werden vom System entfernt. Um den Netzwerkdienst zu deaktivieren, verwenden Sie das entsprechende YaST-Modul.

Wenn der Installationsserver die Installationsdaten für mehrere Produkte einer Produktversion zur Verfügung stellen soll, starten Sie das YaST-Installationsservermodul und wählen Sie in der Übersicht der vorhandenen Installationsquellen die Option *Hinzufügen*, um die neue Installationsquelle zu konfigurieren.

4.2.2 Manuelles Einrichten einer NFS-Installationsquelle

Das Einrichten einer NFS-Quelle für die Installation erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt erstellen Sie die Verzeichnisstruktur für die Installationsdaten und kopieren diese in die Struktur. Im zweiten Schritt exportieren Sie das Verzeichnis mit den Installationsdaten in das Netzwerk.

Gehen Sie wie folgt vor, um ein Verzeichnis für die Installationsdaten zu erstellen:

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Erstellen Sie ein Verzeichnis, in dem die Installationsdaten gespeichert werden sollen, und wechseln Sie in dieses Verzeichnis. Beispiel:

```
mkdir install/product/productversion
cd install/product/productversion
```

Ersetzen Sie *Produkt* durch eine Abkürzung des Produktnamens und *Produktversion* durch eine Zeichenkette, die den Produktnamen und die Version enthält.

3 Führen Sie für die einzelnen im Medienkit enthaltenen CDs die folgenden Befehle aus:

3a Kopieren Sie den gesamten Inhalt der Installations-CD in das Server-Installationsverzeichnis:

```
cp -a /media/path_to_your_CD-ROM_drive .
```

Ersetzen Sie *pfad_zu_ihrem_CD-ROM-Laufwerk* durch den tatsächlichen Pfad, in dem sich das CD- oder DVD-Laufwerk befindet. Dies kann je nach Laufwerktyp, der auf dem System verwendet wird, `cdrom`, `cdrecorder`, `dvd` oder `dvdrecorder` sein.

3b Benennen Sie das Verzeichnis in die CD-Nummer um:

```
mv path_to_your_CD-ROM_drive CDx
```

Ersetzen Sie *x* durch die Nummer der CD.

Bei SUSE Linux Enterprise Server können Sie die Installationsquellen über NFS mit YaST exportieren. Führen Sie dazu die folgenden Schritte aus:

- 1** Melden Sie sich als `root` an.
- 2** Starten Sie *YaST > Netzwerkdienste > NFS-Server*.
- 3** Wählen Sie *Starten* und *Firewall-Port öffnen* und klicken Sie auf *Weiter*.
- 4** Wählen Sie *Verzeichnis hinzufügen* und navigieren Sie zum Verzeichnis mit den Installationsquellen, in diesem Fall *Produktversion*.
- 5** Wählen Sie *Host hinzufügen* und geben Sie die Hostnamen der Computer ein, auf die die Installationsdaten exportiert werden sollen. An Stelle der Hostnamen können Sie hier auch Platzhalter, Netzwerkadressbereiche oder einfach den Domänennamen Ihres Netzwerks eingeben. Geben Sie die gewünschten Exportoptionen an oder übernehmen Sie die Vorgabe, die für die meisten Konfigurationen ausreichend ist. Weitere Informationen dazu, welche Syntax beim Exportieren von NFS-Freigaben verwendet wird, finden Sie auf der `man`-Seite zu `exports`.

- 6 Klicken Sie auf *Verlassen*. Der NFS-Server, auf dem sich die SUSE Linux Enterprise-Installationsquellen befinden, wird automatisch gestartet und in den Bootvorgang integriert.

Wenn Sie die Installationsquellen nicht mit dem YaST-NFS-Servermodul, sondern manuell exportieren möchten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Öffnen Sie die Datei `/etc/exports` und geben Sie die folgende Zeile ein:

```
/productversion *(ro,root_squash, sync)
```

Dadurch wird das Verzeichnis `/Produktversion` auf alle Hosts exportiert, die Teil dieses Netzwerks sind oder eine Verbindung zu diesem Server herstellen können. Um den Zugriff auf diesen Server zu beschränken, geben Sie an Stelle des allgemeinen Platzhalters `*` Netzmasken oder Domänennamen an. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der man-Seite für den Befehl `export`. Speichern und schließen Sie diese Konfigurationsdatei.

- 3 Um den NFS-Dienst zu der beim Booten des System generierten Liste der Server hinzuzufügen, führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
insserv /etc/init.d/nfsserver  
insserv /etc/init.d/portmap
```

- 4 Starten Sie den NFS-Server mit `rcnfsserver start`. Wenn Sie die Konfiguration des NFS-Servers zu einem späteren Zeitpunkt ändern müssen, ändern Sie die Konfigurationsdatei wie erforderlich und starten die den NFS-Dämon neu, indem Sie `rcnfsserver restart` eingeben.

Die Bekanntgabe des NFS-Servers über OpenSLP stellt dessen Adresse allen Clients im Netzwerk zur Verfügung.

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Wechseln Sie in das Verzeichnis `/etc/slp.reg.d/`.
- 3 Erstellen Sie eine Konfigurationsdatei namens `install.suse.nfs.reg`, die die folgenden Zeilen enthält:

```
# Register the NFS Installation Server
service:install.suse:nfs://$HOSTNAME/path_to_instsource/CD1,en,65535
description=NFS Installation Source
```

Ersetzen Sie *path_to_instsource* durch den eigentlichen Pfad der Installationsquelle auf dem Server.

- 4 Speichern Sie diese Konfigurationsdatei und starten Sie den OpenSLP-Daemon mit dem folgenden Befehl: `rcslpd start`.

Weitere Informationen zu OpenSLP finden Sie in der Paket-Dokumentation im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/openslp/` oder in **Kapitel 31, SLP-Dienste im Netzwerk** (S. 663).

4.2.3 Manuelles Einrichten einer FTP-Installationsquelle

Das Erstellen einer FTP-Installationsquelle erfolgt ähnlich wie das Erstellen einer NFS-Installationsquelle. FTP-Installationsquellen können ebenfalls mit OpenSLP im Netzwerk bekannt gegeben werden.

- 1 Erstellen Sie wie in **Abschnitt 4.2.2, „Manuelles Einrichten einer NFS-Installationsquelle“** (S. 64) beschrieben ein Verzeichnis für die Installationsquellen.
- 2 Konfigurieren Sie den FTP-Server für die Verteilung des Inhalts des Installationsverzeichnisses:

2a Melden Sie sich als `root` an und installieren Sie mithilfe des YaST-Paketmanagers das Paket `vsftpd`.

2b Wechseln Sie in das `root`-Verzeichnis des FTP-Servers:

```
cd /srv/ftp
```

2c Erstellen Sie im `root`-Verzeichnis des FTP-Servers ein Unterverzeichnis für die Installationsquellen:

```
mkdir instsource
```

Ersetzen Sie *instsource* durch den Produktnamen.

- 2d** Hängen Sie den Inhalt des Installations-Repository in der `change-root`-Umgebung des FTP-Servers ein:

```
mount --bind path_to_instsource /srv/ftp/instsource
```

Ersetzen Sie *path_to_instsource* und *instsource* durch die entsprechenden Werte für Ihre Konfiguration. Wenn diese Einstellungen dauerhaft übernommen werden sollen, fügen Sie sie zu `/etc/fstab` hinzu.

- 2e** Starten Sie `vsftpd` mit `vsftpd`.

- 3** Geben Sie die Installationsquelle über OpenSLP bekannt, sofern dies von Ihrer Netzwerkkonfiguration unterstützt wird:

- 3a** Erstellen Sie eine Konfigurationsdatei namens `install.suse.ftp.reg` unter `/etc/slp/reg.d/`, die die folgenden Zeilen enthält:

```
# Register the FTP Installation Server
service:install.suse:ftp://$HOSTNAME/instsource/CD1,en,65535
description=FTP Installation Source
```

Ersetzen Sie *instsource* durch den Namen des Verzeichnisses auf dem Server, in dem sich die Installationsquelle befindet. Die Zeile `Dienst :` sollte als eine fortlaufende Zeile eingegeben werden.

- 3b** Speichern Sie diese Konfigurationsdatei und starten Sie den OpenSLP-Dämon mit dem folgenden Befehl: `rcslpd start`.

4.2.4 Manuelles Einrichten einer HTTP-Installationsquelle

Das Erstellen einer HTTP-Installationsquelle erfolgt ähnlich wie das Erstellen einer NFS-Installationsquelle. HTTP-Installationsquellen können ebenfalls mit OpenSLP im Netzwerk bekannt gegeben werden.

- 1** Erstellen Sie wie in [Abschnitt 4.2.2](#), „[Manuelles Einrichten einer NFS-Installationsquelle](#)“ (S. 64) beschrieben ein Verzeichnis für die Installationsquellen.

2 Konfigurieren Sie den HTTP-Server für die Verteilung des Inhalts des Installationsverzeichnisses:

2a Installieren Sie den Webserver Apache wie in **Abschnitt 40.1.2**, „Installation“ (S. 816) beschrieben.

2b Wechseln Sie in das root-Verzeichnis des HTTP-Servers (`/srv/www/htdocs`) und erstellen Sie ein Unterverzeichnis für die Installationsquellen:

```
mkdir instsource
```

Ersetzen Sie `instsource` durch den Produktnamen.

2c Erstellen Sie einen symbolischen Link vom Speicherort der Installationsquellen zum root-Verzeichnis des Webservers (`/srv/www/htdocs`):

```
ln -s /path_instsource /srv/www/htdocs/instsource
```

2d Ändern Sie die Konfigurationsdatei des HTTP-Servers (`/etc/apache2/default-server.conf`) so, dass sie symbolischen Links folgt. Ersetzen Sie die folgende Zeile:

```
Options None
```

mit

```
Options Indexes FollowSymLinks
```

2e Laden Sie die HTTP-Server-Konfiguration mit `rcapache2 reload` neu.

3 Geben Sie die Installationsquelle über OpenSLP bekannt, sofern dies von Ihrer Netzwerkkonfiguration unterstützt wird:

3a Erstellen Sie eine Konfigurationsdatei namens `install.suse.http.reg` unter `/etc/slp/reg.d/`, die die folgenden Zeilen enthält:

```
# Register the HTTP Installation Server
service:install.suse:http://$HOSTNAME/instsource/CD1/,en,65535
description=HTTP Installation Source
```

Ersetzen Sie *instsource* durch den eigentlichen Pfad der Installationsquelle auf dem Server. Die Zeile `Dienst:` sollte als eine fortlaufende Zeile eingegeben werden.

- 3b** Speichern Sie diese Konfigurationsdatei und starten Sie den OpenSLP-Dämon mit dem folgenden Befehl: `rcslpd restart`.

4.2.5 Verwalten einer SMB-Installationsquelle

Mithilfe von SMB können Sie die Installationsquellen von einem Microsoft Windows-Server importieren und die Linux-Implementierung starten, ohne dass ein Linux-Computer vorhanden sein muss.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine exportierte Windows-Freigabe mit den SUSE Linux Enterprise-Installationsquellen einzurichten:

- 1** Melden Sie sich auf dem Windows-Computer an.
- 2** Öffnen Sie den Explorer und erstellen Sie einen neuen Ordner, der die gesamte Baumstruktur der Installation aufnehmen soll, und nennen Sie ihn beispielsweise `INSTALL`.
- 3** Geben Sie diesen Ordner wie in der Windows-Dokumentation beschrieben im Netzwerk frei.
- 4** Wechseln Sie in den freigegebenen Ordner und erstellen Sie einen Unterordner namens *Produkt*. Ersetzen Sie *Produkt* durch den tatsächlichen Produktnamen.
- 5** Wechseln Sie in den Ordner `INSTALL/produkt` und kopieren Sie jede CD/DVD in einen separaten Ordner, z. B. `CD1` und `CD2`.

Um eine SMB-eingehängte Freigabe als Installationsquelle zu verwenden, gehen Sie wie folgt vor:

- 1** Booten Sie das Installationsziel.

- 2 Wählen Sie *Installation*.
- 3 Drücken Sie F4, um eine Auswahl der Installationsquellen anzuzeigen.
- 4 Wählen Sie SMB und geben Sie den Namen oder die IP-Adresse des Windows-Rechners, den Freigabenamen (`INSTALL/produkt/CD1` in diesem Beispiel), den Benutzernamen und das Passwort ein.

Wenn Sie die Eingabetaste drücken, wird YaST gestartet und Sie können die Installation ausführen.

4.2.6 Verwenden von ISO-Images der Installationsmedien auf dem Server

Statt physische Medien manuell in Ihr Serververzeichnis zu kopieren, können Sie auch die ISO-Images der Installationsmedien in Ihrem Installationsserver einhängen und als Installationsquelle verwenden. Gehen Sie wie folgt vor, um einen HTTP-, NFS- oder FTP-Server einzurichten, der ISO-Images anstelle von Medienkopien verwendet:

- 1 Laden Sie die ISO-Images herunter und speichern Sie sie auf dem Rechner, den Sie als Installationsserver verwenden möchten.
- 2 Melden Sie sich als `root` an.
- 3 Wählen und erstellen Sie einen geeigneten Speicherort für die Installationsdaten. Siehe dazu [Abschnitt 4.2.2, „Manuelles Einrichten einer NFS-Installationsquelle“](#) (S. 64), [Abschnitt 4.2.3, „Manuelles Einrichten einer FTP-Installationsquelle“](#) (S. 67) oder [Abschnitt 4.2.4, „Manuelles Einrichten einer HTTP-Installationsquelle“](#) (S. 68).
- 4 Erstellen Sie Unterverzeichnisse für jede CD oder DVD.
- 5 Erteilen Sie folgenden Befehl, um jedes ISO-Image an der endgültigen Position einzuhängen und zu entpacken:

```
mount -o loop path_to_iso path_to_instsource/product/mediumx
```

Ersetzen Sie *path_to_iso* durch den Pfad zu Ihrer lokalen Kopie des ISO-Images, *path_to_instsource* durch das Quellverzeichnis Ihres Servers, *product* durch den Produktnamen und *mediumx* durch Typ (CD oder DVD) und Anzahl der verwendeten Medien.

- 6 Wiederholen Sie die vorherigen Schritte, um alle erforderlichen ISO-Images für Ihr Produkt einzuhängen.
- 7 Starten Sie den Installationsserver wie gewohnt wie unter [Abschnitt 4.2.2](#), „Manuelles Einrichten einer NFS-Installationsquelle“ (S. 64), [Abschnitt 4.2.3](#), „Manuelles Einrichten einer FTP-Installationsquelle“ (S. 67) oder [Abschnitt 4.2.4](#), „Manuelles Einrichten einer HTTP-Installationsquelle“ (S. 68) beschrieben.

4.3 Vorbereitung des Bootvorgangs für das Zielsystem

In diesem Abschnitt werden die für komplexe Boot-Szenarien erforderlichen Konfigurationsschritte beschrieben. Er enthält zudem Konfigurationsbeispiele für DHCP, PXE-Boot, TFTP und Wake-on-LAN.

4.3.1 Einrichten eines DHCP-Servers

Es gibt zwei Möglichkeiten zum Einrichten eines DHCP-Servers. Für SUSE Linux Enterprise Server 9 und höher bietet YaST eine grafische Schnittstelle für den Prozess an. Die Benutzer anderer SUSE Linux-basierter Produkte und Benutzer ohne SUSE Linux sollten die Konfigurationsdateien manuell bearbeiten oder das Frontend ihrer Betriebssysteme verwenden.

Einrichten eines DHCP-Servers mit YaST

Fügen Sie Ihrer DHCP-Serverkonfiguration zwei Deklarationen hinzu, um den Netzwerk-Clients den Standort des TFTP-Servers mitzuteilen und die Boot-Image-Datei für das Installationsziel anzugeben.

- 1 Melden Sie sich als `root` auf dem Computer an, der den DHCP-Server hostet.

- 2 Starten Sie *YaST* > *Netzwerkdienste* > *DHCP-Server*.
- 3 Schließen Sie den Installationsassistenten für die Einrichtung des grundlegenden DHCP-Server ab.
- 4 Wenn Sie eine Warnmeldung zum Verlassen des Start-Dialogfelds erhalten, wählen Sie *Einstellungen für Experten* und *Ja*.
- 5 Im Dialogfeld *Konfigurierte Deklarationen* wählen Sie das Subnetz aus, indem sich das neue System befinden soll und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 6 Im Dialogfeld *Konfiguration des Subnetzes* wählen Sie *Hinzufügen*, um eine neue Option zur Subnetz-Konfiguration hinzuzufügen.
- 7 Wählen Sie `Dateiname` und geben Sie `pxelinux.0` als Wert ein.
- 8 Fügen Sie eine andere Option (`next-server`) hinzu und setzen Sie deren Wert auf die Adresse des TFTP-Servers.
- 9 Wählen Sie *OK* und *Verlassen*, um die DHCP-Serverkonfiguration abzuschließen.

Wenn Sie DHCP zum Angeben einer statischen IP-Adresse für einen bestimmten Host konfigurieren möchten, fügen Sie unter *Einstellungen für Experten* im DHCP-Serverkonfigurationsmodul (**Schritt 4** (S. 73)) eine neue Deklaration für den Hosttyp hinzu. Fügen Sie dieser Hostdeklaration die Optionen `hardware` und `fixed-address` hinzu und bieten Sie die entsprechenden Werte an.

Manuelles Einrichten eines DHCP-Servers

Die einzige Aufgabe des DHCP-Servers ist neben der Bereitstellung der automatischen Adresszuweisung für die Netzwerk-Clients die Bekanntgabe der IP-Adresse des TFTP-Servers und der Datei, die von den Installationsroutinen auf dem Zielcomputer abgerufen werden soll.

- 1 Melden Sie sich als `root` auf dem Computer an, der den DHCP-Server hostet.
- 2 Fügen Sie der Konfigurationsdatei des DHCP-Servers, die sich unter `/etc/dhcpd.conf` befindet, folgende Zeilen hinzu:

```
group {
    # PXE related stuff
```

```

#
# "next server" defines the tftp server that will be used
next server ip_tftp_server:
#
# "filename" specifies the pxelinux image on the tftp server
# the server runs in chroot under /srv/tftpboot
filename "pxelinux.0";
}

```

Ersetzen Sie *ip_tftp_server* durch die IP-Adresse des TFTP-Servers. Weitere Informationen zu den in `dhcpd.conf` verfügbaren Optionen finden Sie auf der man-Seite `dhcpd.conf`.

3 Starten Sie den DHCP-Server neu, indem Sie `rcdhcpd restart` ausführen.

Wenn Sie SSH für die Fernsteuerung einer PXE- und Wake-on-LAN-Installation verwenden möchten, müssen Sie die IP-Adresse, die der DHCP-Server dem Installationsziel zur Verfügung stellen soll, explizit angeben. Ändern Sie hierzu die oben erwähnte DHCP-Konfiguration gemäß dem folgenden Beispiel:

```

group {
# PXE related stuff
#
# "next server" defines the tftp server that will be used
next server ip_tftp_server:
#
# "filename" specifies the pxelinux image on the tftp server
# the server runs in chroot under /srv/tftpboot
filename "pxelinux.0";
host test { hardware ethernet mac_address;
             fixed-address some_ip_address; }
}

```

Die Host-Anweisung gibt den Hostnamen des Installationsziels an. Um den Hostnamen und die IP-Adresse an einen bestimmten Host zu binden, müssen Sie die Hardware-Adresse (MAC) des Systems kennen und angeben. Ersetzen Sie alle in diesem Beispiel verwendeten Variablen durch die in Ihrer Umgebung verwendeten Werte.

Nach dem Neustart weist der DHCP-Server dem angegebenen Host eine statische IP-Adresse zu, damit Sie über SSH eine Verbindung zum System herstellen können.

4.3.2 Einrichten eines TFTP-Servers

Richten Sie mit YaST einen TFTP-Server auf SUSE Linux Enterprise Server und SUSE Linux Enterprise ein oder richten Sie ihn manuell auf allen anderen Linux-Betriebssystemen ein, die xinetd und tftp unterstützen. Der TFTP-Server übergibt das Boot-Image an das Zielsystem, sobald dieses gebootet ist und eine entsprechende Anforderung sendet.

Einrichten eines TFTP-Servers mit YaST

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Starten Sie *YaST* > *Netzwerkdienste* > *TFTP-Server* und installieren Sie das erforderliche Paket.
- 3 Klicken Sie auf *Aktivieren*, um sicherzustellen, dass der Server gestartet und in die Boot-Routine aufgenommen wird. Ihrerseits sind hierbei keine weiteren Aktionen erforderlich. `tftpd` wird zur Boot-Zeit von `xinetd` gestartet.
- 4 Klicken Sie auf *Firewall-Port öffnen*, um den entsprechenden Port in der Firewall zu öffnen, die auf dem Computer aktiv ist. Diese Option ist nur verfügbar, wenn auf dem Server eine Firewall installiert ist.
- 5 Klicken Sie auf *Durchsuchen*, um nach dem Verzeichnis mit dem Boot-Image zu suchen. Das Standardverzeichnis `/tftpboot` wird erstellt und automatisch ausgewählt.
- 6 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Einstellungen zu übernehmen und den Server zu starten.

Manuelles Einrichten eines TFTP-Servers

- 1 Melden Sie sich als `root` an und installieren Sie die Pakete `tftp` und `xinetd`.
- 2 Erstellen Sie die Verzeichnisse `/srv/tftpboot` und `/srv/tftpboot/pxelinux.cfg`, sofern sie noch nicht vorhanden sind.
- 3 Fügen Sie wie in [Abschnitt 4.3.3, „Verwenden von PXE Boot“](#) (S. 76) beschrieben die für das Boot-Image erforderlichen Dateien hinzu.

4 Ändern Sie die Konfiguration von `xinetd`, die sich unter `/etc/xinetd.d/` befindet, um sicherzustellen, dass der TFTP-Server beim Booten gestartet wird:

4a Erstellen Sie, sofern noch nicht vorhanden, in diesem Verzeichnis eine Datei namens `tftp`, indem Sie `touch tftp` eingeben. Führen Sie anschließend folgenden Befehl aus: `chmod 755 tftp`.

4b Öffnen Sie die Datei `tftp` und fügen Sie die folgenden Zeilen hinzu:

```
service tftp
{
    socket_type          = dgram
    protocol             = udp
    wait                = yes
    user                 = root
    server               = /usr/sbin/in.tftpd
    server_args          = -s /srv/tftpboot
    disable              = no
}
```

4c Speichern Sie die Datei und starten Sie `xinetd` mit `rcxinetd restart` neu.

4.3.3 Verwenden von PXE Boot

Einige technische Hintergrundinformationen sowie die vollständigen PXE-Spezifikationen finden Sie in der PXE-(Preboot Execution Environment-)Spezifikation (<http://www.pix.net/software/pxeboot/archive/pxespec.pdf>).

1 Wechseln Sie in das Verzeichnis des Installations-Repositorys und kopieren Sie die Dateien `linux`, `initrd`, `message` und `memtest` in das Verzeichnis `/srv/tftpboot`, indem Sie folgenden Befehl eingeben:

```
cp -a boot/loader/linux boot/loader/initrd
    boot/loader/message boot/loader/memtest /srv/tftpboot
```

2 Installieren Sie mit YaST das Paket `syslinux` direkt von den Installations-CDs oder -DVDs.

- 3** Kopieren Sie die Datei `/usr/share/syslinux/pxelinux.0` in das Verzeichnis `/srv/tftpboot`, indem Sie folgenden Befehl eingeben:

```
cp -a /usr/share/syslinux/pxelinux.0 /srv/tftpboot
```

- 4** Wechseln Sie in das Verzeichnis des Installations-Repositorys und kopieren Sie die Datei `isolinux.cfg` in das Verzeichnis `/srv/tftpboot/pxelinux.cfg/default`, indem Sie folgenden Befehl eingeben:

```
cp -a boot/loader/isolinux.cfg /srv/tftpboot/pxelinux.cfg/default
```

- 5** Bearbeiten Sie die Datei `/srv/tftpboot/pxelinux.cfg/default` und entfernen Sie die Zeilen, die mit `gfxboot`, `readinfo` und `framebuffer` beginnen.

- 6** Fügen Sie die folgenden Einträge in die `append`-Zeilen der standardmäßigen Kennungen `failsafe` und `apic` ein:

```
insmod=kernel module
```

Durch diesen Eintrag geben Sie das Netzwerk-Kernelmodul an, das zur Unterstützung der Netzwerkinstallation auf dem PXE-Client erforderlich ist. Ersetzen Sie `kernel module` durch den entsprechenden Modulnamen Ihres Netzwerkgeräts.

```
netdevice=interface
```

Dieser Eintrag definiert die Schnittstelle des Client-Netzwerks, die für die Netzwerkinstallation verwendet werden muss. Dieser Eintrag ist jedoch nur erforderlich und muss entsprechend angepasst werden, wenn der Client mit mehreren Netzwerkkarten ausgestattet ist. Falls nur eine Netzwerkkarte verwendet wird, kann dieser Eintrag ausgelassen werden.

```
install=nfs://IP_Instserver/Pfad_Instquelle/CD1
```

Dieser Eintrag gibt den NFS-Server und die Installationsquelle für die Client-Installation an. Ersetzen Sie `IP_Instserver` durch die IP-Adresse des Installationsservers. `Pfad_Instquelle` muss durch den Pfad der Installationsquellen ersetzt werden. HTTP-, FTP- oder SMB-Quellen werden auf ähnliche Weise adressiert. Eine Ausnahme ist das Protokollpräfix, das wie folgt lauten sollte: `http`, `ftp` oder `smb`.

WICHTIG

Wenn den Installationsroutinen weitere Boot-Optionen, z. B. SSH- oder VNC-Boot-Parameter, übergeben werden sollen, hängen Sie sie an den Eintrag `install` an. Einen Überblick über die Parameter sowie einige Beispiele finden Sie in **Abschnitt 4.4, „Booten des Zielsystems für die Installation“** (S. 84).

Im Folgenden finden Sie die Beispieldatei

`/srv/tftptboot/pxelinux.cfg/default`. Passen Sie das Protokollpräfix für die Installationsquelle gemäß der Netzwerkkonfiguration an und geben Sie die bevorzugte Methode an, mit der die Verbindung zum Installationsprogramm hergestellt werden soll. Fügen Sie hierfür die Optionen `vnc` und `vncpassword` oder `usessh` und `sshpasword` zum Eintrag `install` hinzu. Die durch `\` getrennten Zeilen müssen als fortlaufende Zeile ohne Zeilenumbruch und ohne den `\` eingegeben werden.

```
default linux

# default
label linux
kernel linux
    append initrd=initrd ramdisk_size=65536 insmod=e100 \
        install=nfs://ip_instserver/path_instsource/product/CD1

# failsafe
label failsafe
kernel linux
    append initrd=initrd ramdisk_size=65536 ide=nodma apm=off acpi=off \
        insmod=e100 install=nfs://ip_instserver/path_instsource/product/CD1

# apic
label apic
kernel linux
    append initrd=initrd ramdisk_size=65536 apic insmod=e100 \
        install=nfs://ip_instserver/path_instsource/product/CD1

# manual
label manual
kernel linux
    append initrd=initrd ramdisk_size=65536 manual=1

# rescue
label rescue
kernel linux
    append initrd=initrd ramdisk_size=65536 rescue=1
```

```

# memory test
label memtest
    kernel memtest

# hard disk
label harddisk
    localboot 0

implicit      0
display      message
prompt       1
timeout      100

```

Ersetzen Sie *ip_instserver* und *path_instsource* durch die in Ihrer Konfiguration verwendeten Werte.

Der folgende Abschnitt dient als Kurzreferenz für die in dieser Konfiguration verwendeten PXELINUX-Optionen. Weitere Informationen zu den verfügbaren Optionen finden Sie in der Dokumentation des Pakets `syslinux`, die sich im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/syslinux/` befindet.

4.3.4 PXELINUX-Konfigurationsoptionen

Die hier aufgeführten Optionen sind eine Teilmenge der für die PXELINUX-Konfigurationsdatei verfügbaren Optionen.

`DEFAULT` *Kernel Optionen...*

Legt die standardmäßige Kernel-Kommandozeile fest. Wenn PXELINUX automatisch gebootet wird, agiert es, als wären die Einträge nach `DEFAULT` in der Booteingabeaufforderung eingegeben worden, außer, dass die Option für das automatische Booten (`boot`) automatisch hinzugefügt wird.

Wenn keine Konfigurationsdatei vorhanden oder der `DEFAULT`-Eintrag in der Konfigurationsdatei nicht vorhanden ist, ist die Vorgabe der Kernel-Name „linux“ ohne Optionen.

`APPEND` *Optionen...*

Fügt der Kernel-Kommandozeile eine oder mehrere Optionen hinzu. Diese werden sowohl bei automatischen als auch bei manuellen Bootvorgängen hinzugefügt. Die Optionen werden an den Beginn der Kernel-Kommandozeile gesetzt und ermöglichen, dass explizit eingegebene Kernel-Optionen sie überschreiben können.

`LABEL Kennung KERNEL Image APPEND Optionen...`

Gibt an, dass, wenn *Kennung* als zu bootender Kernel eingegeben wird, PXELINUX stattdessen *Image* booten soll und die angegebenen APPEND-Optionen an Stelle der im globalen Abschnitt der Datei (vor dem ersten LABEL-Befehl) angegebenen Optionen verwendet werden sollen. Die Vorgabe für *Image* ist dieselbe wie für *Kennung* und wenn keine APPEND-Optionen angegeben sind, wird standardmäßig der globale Eintrag verwendet (sofern vorhanden). Es sind bis zu 128 LABEL-Einträge zulässig.

Beachten Sie, dass GRUB die folgende Syntax verwendet:

```
title mytitle
  kernel my_kernel my_kernel_options
  initrd myinitrd
```

PXELINUX verwendet die folgende Syntax:

```
label mylabel
  kernel mykernel
  append myoptions
```

Kennungen werden wie Dateinamen umgesetzt und müssen nach der Umsetzung (sogenanntes Mangling) eindeutig sein. Die beiden Kennungen „v2.1.30“ und „v2.1.31“ wären beispielsweise unter PXELINUX nicht unterscheidbar, da beide auf denselben DOS-Dateinamen umgesetzt würden.

Der Kernel muss kein Linux-Kernel, sondern kann ein Bootsektor oder eine COMBOOT-Datei sein.

APPEND –

Es wird nichts angehängt. APPEND mit einem Bindestrich als Argument in einem LABEL-Abschnitt kann zum Überschreiben einer globalen APPEND-Option verwendet werden.

LOCALBOOT *Typ*

Wenn Sie unter PXELINUX `LOCALBOOT 0` an Stelle einer KERNEL-Option angeben, bedeutet dies, dass diese bestimmte Kennung aufgerufen und die lokale Festplatte an Stelle eines Kernels gebootet wird.

Argument	Beschreibung
0	Führt einen normalen Bootvorgang aus
4	Führt einen lokalen Bootvorgang mit dem noch im Arbeitsspeicher vorhandenen UNDI-Treiber (Universal Network Driver Interface) aus
5	Führt einen lokalen Bootvorgang mit dem gesamten PXE-Stack, einschließlich des UNDI-Treibers aus, der sich im Arbeitsspeicher befindet

Alle anderen Werte sind nicht definiert. Wenn Sie die Werte für die UNDI- oder PXE-Stacks nicht wissen, geben Sie 0 an.

TIMEOUT *Zeitlimit*

Gibt in Einheiten von 1/10 Sekunde an, wie lange die Booteingabeaufforderung angezeigt werden soll, bevor der Bootvorgang automatisch gestartet wird. Das Zeitlimit wird aufgehoben, sobald der Benutzer eine Eingabe über die Tastatur vornimmt, da angenommen wird, dass der Benutzer die Befehlseingabe abschließt. Mit einem Zeitlimit von Null wird das Zeitüberschreitungsoption deaktiviert (dies ist die Vorgabe). Der größtmögliche Wert für das Zeitlimit ist 35996 (etwas weniger als eine Stunde).

PROMPT *flag_val*

Wenn *flag_val* 0 ist, wird die Boot-Eingabeaufforderung nur angezeigt, wenn die Taste Umschalttaste oder Alt gedrückt wird oder die Feststelltaste oder die Taste Rollen gesetzt ist (dies ist die Vorgabe). Wenn *flag_val* 1 ist, wird die Booteingabeaufforderung immer angezeigt.

```
F2 filename
F1 filename
..etc...
F9 filename
F10 filename
```

Zeigt die angegebene Datei auf dem Bildschirm an, wenn an der Booteingabeaufforderung eine Funktionstaste gedrückt wird. Mithilfe dieser Option kann auch die Preboot-Online-Hilfe implementiert werden (für die Kernel-Kommandozeilenoptionen). Aus Gründen der Kompatibilität mit früheren Versionen kann F10 auch als

F0 verwendet werden. Beachten Sie, dass derzeit keine Möglichkeit besteht, Dateinamen an F11 und F12 zu binden.

4.3.5 Vorbereiten des Zielsystems für PXE-Boot

Bereiten Sie das System-BIOS für PXE-Boot vor, indem Sie die PXE-Option in die BIOS-Boot-Reihenfolge aufnehmen.

WARNUNG: BIOS-Bootreihenfolge

Die PXE-Option darf im BIOS nicht vor der Boot-Option für die Festplatte stehen. Andernfalls würde dieses System versuchen, sich selbst bei jedem Booten neu zu installieren.

4.3.6 Vorbereiten des Zielsystems für Wake-on-LAN

Wake-on-LAN (WOL) erfordert, dass die entsprechende BIOS-Option vor der Installation aktiviert wird. Außerdem müssen Sie sich die MAC-Adresse des Zielsystems notieren. Diese Daten sind für das Initiieren von Wake-on-LAN erforderlich.

4.3.7 Wake-on-LAN

Mit Wake-on-LAN kann ein Computer über ein spezielles Netzwerkpaket, das die MAC-Adresse des Computers enthält, gestartet werden. Da jeder Computer einen eindeutigen MAC-Bezeichner hat, ist es nicht möglich, dass versehentlich ein falscher Computer gestartet wird.

WICHTIG: Wake-on-LAN über verschiedene Netzwerksegmente

Wenn sich der Steuercomputer nicht im selben Netzwerksegment wie das zu startende Installationsziel befindet, konfigurieren Sie die WOL-Anforderungen entweder so, dass sie als Multicasts verteilt werden, oder steuern Sie einen

Computer in diesem Netzwerksegment per entferntem Zugriff so, dass er als Absender dieser Anforderungen agiert.

Benutzer von SUSE Linux Enterprise Server 9 und höher können zur einfachen Konfiguration von Wake-on-LAN ein YaST-Modul namens WOL verwenden. Die Benutzer anderer Betriebssysteme auf Basis von SUSE Linux können ein Kommandozeilenwerkzeug verwenden.

4.3.8 Wake-on-LAN mit YaST

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Starten Sie *YaST* > *Netzwerkdienste* > *WOL*.
- 3 Klicken Sie auf *Hinzufügen* und geben Sie den Hostnamen und die MAC-Adresse des Zielsystems ein.
- 4 Wählen Sie zum Einschalten dieser Maschine den entsprechenden Eintrag und klicken Sie auf *Wake up* (Aufwachen).

4.3.9 Manuelles Wake-on-LAN

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Starten Sie *YaST* > *Softwareverwaltung* und installieren Sie das Paket `netdiag`.
- 3 Öffnen Sie ein Terminal und geben Sie als `root` den folgenden Befehl ein, um das Ziel zu starten:

```
ether-wake mac_of_target
```

Ersetzen Sie `mac_of_target` durch die MAC-Adresse des Ziels.

4.4 Booten des Zielsystems für die Installation

Abgesehen von der in [Abschnitt 4.3.7](#), „Wake-on-LAN“ (S. 82) und [Abschnitt 4.3.3](#), „Verwenden von PXE Boot“ (S. 76) beschriebenen Vorgehensweise gibt es im Wesentlichen zwei unterschiedliche Möglichkeiten, den Bootvorgang für die Installation anzupassen. Sie können entweder die standardmäßigen Boot-Optionen und Funktionstasten oder die Eingabeaufforderung für die Boot-Optionen im Bootbildschirm für die Installation verwenden, um die Boot-Optionen anzugeben, die der Installations-Kernel für die entsprechende Hardware benötigt.

4.4.1 Standardmäßige Boot-Optionen

Die Boot-Optionen werden unter [Kapitel 3, Installation mit YaST](#) (S. 19) genauer erläutert. In der Regel wird durch die Auswahl von *Installation* der Bootvorgang für die Installation gestartet.

Verwenden Sie bei Problemen *Installation – ACPI deaktiviert* oder *Installation – Sichere Einstellungen*. Weitere Informationen zu Fehlerbehebung beim Installationsvorgang finden Sie in [Abschnitt 51.2](#), „Probleme bei der Installation“ (S. 1008).

4.4.2 F-Tasten

Die Menüleiste unten im Bildschirm enthält einige erweiterte Funktionen, die bei einigen Setups erforderlich sind. Mithilfe der F-Tasten können Sie zusätzliche Optionen angeben, die an die Installationsroutinen weitergegeben werden, ohne dass Sie die detaillierte Syntax dieser Parameter kennen müssen (siehe [Abschnitt 4.4.3](#), „Benutzerdefinierte Boot-Optionen“ (S. 85)).

Die verfügbaren Optionen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Tabelle 4.1 *F-Tasten bei der Installation*

Tasten	Beschreibung	Verfügbare Optionen	Standardwert
F1	Bietet Hilfe	Keine	Keine

Tasten	Beschreibung	Verfügbare Optionen	Standardwert
F2	Wählen Sie eine Sprache für die Installation aus	Alle unterstützten Sprachen	Englisch
F3	Ändert die Bildschirmauflösung für die Installation	<ul style="list-style-type: none"> • Expertenmodus • VESA • Auflösung 1 • Auflösung 2 • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Standardwerte sind abhängig von der Grafikkarte
F4	Wählt die Installationsquelle	<ul style="list-style-type: none"> • CD-ROM oder DVD • SLP • FTP • HTTP • NFS • SMB • Festplatte 	CD-ROM oder DVD
F5	Führt die Treiberaktualisierung von Diskette aus	Treiber	Keine

4.4.3 Benutzerdefinierte Boot-Optionen

Mithilfe geeigneter Boot-Optionen können Sie den Installationsvorgang vereinfachen. Viele Parameter können mit den linuxrc-Routinen auch zu einem späteren Zeitpunkt konfiguriert werden, das Verwenden der Boot-Optionen ist jedoch viel einfacher. In

einigen automatisierten Setups können die Boot-Optionen über die Datei `initrd` oder eine `info`-Datei bereit gestellt werden.

In der folgenden Tabelle sind alle in diesem Kapitel erwähnten Installationsszenarien mit den erforderlichen Parametern für das Booten sowie die entsprechenden Boot-Optionen aufgeführt. Um eine Boot-Zeichenkette zu erhalten, die an die Installationsroutinen übergeben wird, hängen Sie einfach alle Optionen in der Reihenfolge an, in der sie in dieser Tabelle angezeigt werden. Beispiel (alle in einer Zeile):

```
install=... netdevice=... hostip=...netmask=... vnc=... vncpassword=...
```

Ersetzen Sie alle Werte (...) in dieser Zeichenkette durch die für Ihre Konfiguration geeigneten Werte.

Tabelle 4.2 *In diesem Kapitel verwendete Installationsszenarien (Boot-Szenarien)*

Installationsszenario	Für den Bootvorgang erforderliche Parameter	Boot-Optionen
Kapitel 3, <i>Installation mit YaST</i> (S. 19)	Keine: Das System bootet automatisch.	Nicht erforderlich
Abschnitt 4.1.1, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Statische Netzwerkkonfiguration“ (S. 52)	<ul style="list-style-type: none"> • Adresse des Installationservers • Netzwerkgerät • IP-Adresse • Netzmaske 	<ul style="list-style-type: none"> • <code>install=(nfs,http,?ftp,smb):// /Pfad_zu_Instmedium</code> • <code>netdevice=some_netdevice</code> (nur erforderlich, wenn mehrere Netzwerkgeräte verfügbar sind) • <code>hostip=some_ip</code> • <code>netmask=some_netmask</code> • <code>gateway=ip_gateway</code> • <code>vnc=1</code> • <code>vncpassword=some_password</code>

Installationsszenario	Für den Bootvorgang erforderliche Parameter	Boot-Optionen
Abschnitt 4.1.2, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Dynamische Netzwerkkonfiguration“ (S. 54)	<ul style="list-style-type: none"> • Gateway • VNC-Aktivierung • VNC-Passwort • Adresse des Installationservers • VNC-Aktivierung • VNC-Passwort 	<ul style="list-style-type: none"> • <code>install=(nfs,http,?ftp,smb):// /Pfad_zu_Instmedium</code> • <code>vnc=1</code> • <code>vncpassword=some_password</code>
Abschnitt 4.1.3, „Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN“ (S. 55)	<ul style="list-style-type: none"> • Adresse des Installationservers • Adresse des TFTP-Servers 	Nicht zutreffend; Prozess wird über PXE und DHCP verwaltet

Installationsszenario	Für den Bootvorgang erforderliche Parameter	Boot-Optionen
<p>Abschnitt 4.1.4, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über SSH – Statische Netzwerkkonfiguration“ (S. 57)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VNC-Aktivierung • VNC-Passwort • Adresse des Installationservers • Netzwerkgerät • IP-Adresse • Netzmaske • Gateway • SSH-Aktivierung • SSH-Passwort 	<ul style="list-style-type: none"> • <code>install=(nfs,http,?ftp,smb):// /Pfad_zu_Instmedium</code> • <code>netdevice=some_netdevice</code> (nur erforderlich, wenn mehrere Netzwerkgeräte verfügbar sind) • <code>hostip=some_ip</code> • <code>netmask=some_netmask</code> • <code>gateway=ip_gateway</code> • <code>usessh=1</code> • <code>sshpassword=some_password</code>
<p>Abschnitt 4.1.5, „Einfache Installation mit entferntem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adresse des Installati- 	<ul style="list-style-type: none"> • <code>install=(nfs,http,?ftp,smb):// /Pfad_zu_Instmedium</code> • <code>usessh=1</code>

Installationsszenario	Für den Bootvorgang erforderliche Parameter	Boot-Optionen
Zugriff über SSH – Dynamische Netzwerkkonfiguration“ (S. 58)	<ul style="list-style-type: none"> • onsservers • SSH-Aktivierung • SSH-Passwort 	<ul style="list-style-type: none"> • <code>sshpassword=some_password</code>
Abschnitt 4.1.6, „Installation auf entfernten Systemen über SSH – PXE-Boot und Wake-on-LAN“ (S. 60)	<ul style="list-style-type: none"> • Adresse des Installations-servers • Adresse des TFTP-Servers • SSH-Aktivierung • SSH-Passwort 	Nicht zutreffend; Prozess wird über PXE und DHCP verwaltet

TIPP: Weitere Informationen zu den linuxrc-Boot-Optionen

Weitere Informationen zu den linuxrc-Boot-Optionen für das Booten eines Linux-Systems finden Sie in `/usr/share/doc/packages/linuxrc/linuxrc.html`.

4.5 Überwachen des Installationsvorgangs

Es gibt mehrere Möglichkeiten der entfernten Überwachung des Installationsvorgangs. Wenn beim Booten für die Installation die richtigen Boot-Optionen angegeben wurden, kann die Installation und Systemkonfiguration mit VNC oder SSH von einer entfernten Arbeitsstation aus überwacht werden.

4.5.1 VNC-Installation

Mithilfe einer beliebigen VNC-Viewer-Software können Sie die Installation von SUSE Linux Enterprise von praktisch jedem Betriebssystem aus entfernt überwachen. In diesem Abschnitt wird das Setup mithilfe einer VNC-Viewer-Anwendung oder eines Webbrowsers beschrieben.

Vorbereiten der VNC-Installation

Um das Installationsziel für eine VNC-Installation vorzubereiten, müssen Sie lediglich die entsprechenden Boot-Optionen beim anfänglichen Bootvorgang für die Installation angeben (siehe [Abschnitt 4.4.3, „Benutzerdefinierte Boot-Optionen“](#) (S. 85)). Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und wartet darauf, dass ein VNC-Client eine Verbindung zum Installationsprogramm herstellt.

Das Installationsprogramm gibt die IP-Adresse bekannt und zeigt die für die Verbindung zum Installationsprogramm erforderliche Nummer an. Wenn Sie physischen Zugriff auf das Zielsystem haben, werden diese Informationen sofort nach dem Booten des Systems für die Installation zur Verfügung gestellt. Geben Sie diese Daten ein, wenn Sie von der VNC-Client-Software dazu aufgefordert werden, und geben Sie Ihr Passwort ein.

Da sich das Installationsziel über OpenSLP selbst bekannt gibt, können Sie die Adressinformationen des Installationsziels über einen SLP-Browser abrufen, ohne dass Sie physischen Zugriff auf die Installation selbst haben müssen, vorausgesetzt, OpenSLP wird von der Netzwerkkonfiguration und von allen Computern unterstützt:

- 1 Starten Sie KDE und den Webbrowser Konqueror.

- 2 Geben Sie `service://yast.installation.suse` in die Adressleiste ein. Daraufhin wird das Zielsystem als Symbol im Konqueror-Fenster angezeigt. Durch Klicken auf dieses Symbol wird der KDE-VNC-Viewer geöffnet, in dem Sie die Installation ausführen können. Alternativ können Sie die VNC-Viewer-Software auch mit der zur Verfügung gestellten IP-Adresse ausführen und am Ende der IP-Adresse für die Anzeige, in der die Installation ausgeführt wird, `:1` hinzufügen.

Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm

Im Wesentlichen gibt es zwei Möglichkeiten, eine Verbindung zu einem VNC-Server (in diesem Beispiel dem Installationsziel) herzustellen. Sie können entweder eine unabhängige VNC-Viewer-Anwendung unter einem beliebigen Betriebssystem starten oder die Verbindung über einen Java-fähigen Webbrowser herstellen.

Mit VNC können Sie die Installation eines Linux-Systems von jedem Betriebssystem, einschließlich anderer Linux-, Windows- oder Mac OS-Betriebssysteme, aus steuern.

Stellen Sie auf einem Linux-Computer sicher, dass das Paket `tightvnc` installiert ist. Installieren Sie auf einem Windows-Computer den Windows-Port dieser Anwendung, der über die Homepage von TightVNC (<http://www.tightvnc.com/download.html>) erhältlich ist.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Verbindung zu dem auf dem Zielcomputer ausgeführten Installationsprogramm herzustellen:

- 1 Starten Sie den VNC-Viewer.
- 2 Geben Sie die IP-Adresse und die Anzeigenummer des Installationsziels wie vom SLP-Browser oder dem Installationsprogramm selbst zur Verfügung gestellt ein:

```
ip_address:display_number
```

Auf dem Desktop wird ein Fenster geöffnet, in dem die YaST-Bildschirme wie bei einer normalen lokalen Installation angezeigt werden.

Wenn Sie die Verbindung zum Installationsprogramm mithilfe eines Webbrowsers herstellen, sind Sie von der VNC-Software bzw. dem zu Grunde liegenden Betriebssystem

tem vollkommen unabhängig. Sie können die Installation des Linux-Systems in einem beliebigen Browser (Firefox, Internet Explorer, Konqueror, Opera usw.) ausführen, solange dieser Java unterstützt.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine VNC-Installation auszuführen:

- 1 Starten Sie Ihren bevorzugten Webbrowser.
- 2 Geben Sie in der Adressleiste Folgendes ein:

```
http://ip_address_of_target:5801
```
- 3 Geben Sie Ihr VNC-Passwort ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden. Die YaST-Bildschirme werden im Browserfenster wie bei einer normalen lokalen Installation angezeigt.

4.5.2 SSH-Installation

Mithilfe von SSH können Sie die Installation des Linux-Computers unter Verwendung einer beliebigen SSH-Client-Software von einem entfernten Standort aus überwachen.

Vorbereiten der SSH-Installation

Zusätzlich zum Installieren der entsprechenden Softwarepakete (OpenSSH für Linux und PuTTY für Windows) müssen Sie nur die entsprechenden Boot-Optionen übergeben, um SSH für die Installation zu aktivieren. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 4.4.3, „Benutzerdefinierte Boot-Optionen“](#) (S. 85). OpenSSH wird auf allen SUSE Linux-basierten Betriebssystemen standardmäßig installiert.

Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm

- 1 Rufen Sie die IP-Adresse des Installationsziels ab. Wenn Sie physischen Zugriff auf den Zielcomputer haben, verwenden Sie einfach die IP-Adresse, die von der Installationsroutine nach dem anfänglichen Bootvorgang auf der Konsole angezeigt wird. Verwenden Sie andernfalls die IP-Adresse, die diesem Host in der DHCP-Serverkonfiguration zugewiesen wurde.

- 2 Geben Sie an der Kommandozeile den folgenden Befehl ein:

```
ssh -X root@ip_address_of_target
```

Ersetzen Sie *ip_address_of_target* durch die IP-Adresse des Installationsziels.

- 3 Wenn Sie zur Eingabe eines Benutzernamens aufgefordert werden, geben Sie `root` ein.
- 4 Wenn Sie zur Eingabe eines Passworts aufgefordert werden, geben Sie das Passwort ein, das mit der SSH-Boot-Option festgelegt wurde. Wenn Sie sich erfolgreich authentifiziert haben, wird eine Kommandozeilenaufforderung für das Installationsziel angezeigt.
- 5 Geben Sie `yast` ein, um das Installationsprogramm zu starten. Im aufgerufenen Fenster werden die gängigen YaST-Bildschirme wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben angezeigt.

Automatisierte Installation

Mit AutoYaST können Sie SUSE® Linux Enterprise auf einer großen Anzahl von Rechnern gleichzeitig installieren. Die AutoYaST-Technologie bietet große Flexibilität zur Anpassung von Implementierungen für heterogene Hardware. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie eine einfache automatisierte Installation vorbereitet wird und ein komplexeres Szenario mit unterschiedlichen Hardwaretypen und Installationszwecken gehandhabt wird.

5.1 Einfache Masseninstallation

WICHTIG: Identische Hardware

Dieses Szenario setzt voraus, dass Sie SUSE Linux Enterprise auf einer Reihe von Computern mit genau derselben Hardware-Konfiguration installieren.

Zur Vorbereitung einer AutoYaST-Masseninstallation gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Erstellen Sie ein AutoYaST-Profil mit den erforderlichen Installationsdetails für Ihr Szenario, wie unter **Abschnitt 5.1.1, „Erstellen von AutoYaST-Profilen“** (S. 96) beschrieben.
- 2 Legen Sie die Quelle für das AutoYaST-Profil und den Parameter fest, der wie in **Abschnitt 5.1.2, „Verteilen des Profils und Festlegen der autoyast-Parameter“** (S. 98) beschrieben an die Installationsroutinen weitergegeben wird.

- 3 Bestimmen Sie die Quelle für die SUSE Linux Enterprise-Installationsdaten, wie unter [Abschnitt 5.1.3, „Bereitstellung der Installationsdaten“](#) (S. 101) beschrieben.
- 4 Richten Sie das Boot-Szenario für die automatische Installation, wie unter [Abschnitt 5.1.4, „Einrichten des Boot-Szenarios“](#) (S. 101) beschrieben ein.
- 5 Übergeben Sie die Kommandozeile an die Installationsroutinen, indem Sie die Parameter manuell hinzufügen oder eine `info`-Datei erstellen (siehe [Abschnitt 5.1.5, „Erstellen der info-Datei“](#) (S. 104)).
- 6 Starten Sie die automatische Installation, wie unter [Abschnitt 5.1.6, „Initialisierung und Überwachung der automatischen Installation“](#) (S. 107) beschrieben.

5.1.1 Erstellen von AutoYaST-Profilen

Ein AutoYaST-Profil weist AutoYaST an, was installiert und wie das installierte System konfiguriert werden soll, damit am Ende ein voll funktionsbereites System zur Verfügung steht. Ein solches Profil kann auf verschiedene Weisen erstellt werden:

- Klonen einer frischen Installation von einem Referenzcomputer auf einer Reihe von identischen Computern
- Erstellen und Ändern eines Profils nach Ihren Anforderungen mithilfe der AutoYaST-GUI
- Verwendung eines XML-Editors zur Erstellung eines ganz neuen Profils

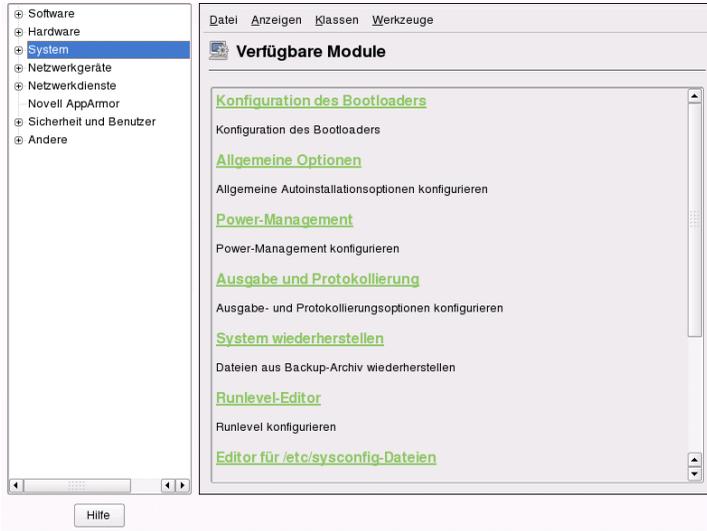
Gehen Sie wie folgt vor, um eine frische Referenzinstallation zu klonen:

- 1 Führen Sie eine normale Installation aus.
- 2 Nachdem Sie die Hardware-Konfiguration abgeschlossen und die Versionshinweise gelesen haben, aktivieren Sie die Option *Diese Installation für AutoYaST klonen*, wenn diese noch nicht standardmäßig aktiviert ist. Dadurch wird ein verwendbares Profil erstellt, wie `/root/autoinst.xml`, das für die Erstellung von Klonen dieser einen Installation verwendet werden kann.

Gehen Sie wie folgt vor, um auf der GUI von AutoYaST aus einer bestehenden Systemkonfiguration ein Profil zu erstellen und nach Bedarf zu verändern:

- 1 Starten Sie YaST als " `root`".
- 2 Wählen Sie *Miscellaneous (Andere) > Autoinstallation*, um die grafische AutoYaST-Bedienoberfläche zu starten.
- 3 Wählen Sie *Werkzeuge > Create Reference Control File (Referenzkontrolldatei erstellen)*, um AutoYaST für die Spiegelung der aktuellen Systemkonfiguration in ein AutoYaST-Profil vorzubereiten.
- 4 Zusätzlich zu den Standardressourcen, wie Bootloader, Partitionierung und Software-Auswahl, können Sie dem Profil zahlreiche andere Aspekte Ihres Systems hinzufügen, indem Sie die Elemente in der Liste *Create a Reference Control File (Referenzkontrolldatei erstellen)* aktivieren.
- 5 Klicken Sie auf *Erstellen*, damit YaST alle Systeminformationen sammelt und in ein neues Profil schreibt.
- 6 Wählen Sie eine der folgenden Möglichkeiten, um fortzufahren:
 - Wenn das Profil vollständig ist und Ihren Anforderungen entspricht, wählen Sie *Datei > Speichern unter*, und geben Sie einen Dateinamen für das Profil ein, wie `autoinst.xml`.
 - Ändern Sie das Referenzprofil durch Auswahl der entsprechenden Konfigurationsaspekte (wie „Hardware/Drucker“) in der Baumansicht auf der linken Seite und klicken Sie dann auf *Konfigurieren*. Das entsprechende YaST-Modul wird gestartet, aber die Einstellungen werden nicht auf Ihr System angewendet, sondern in das AutoYaST-Profil geschrieben. Wählen Sie nach Abschluss dieses Vorgangs *Datei > Speichern unter* und geben Sie einen passenden Namen für das Profil ein.
- 7 Schließen Sie das AutoYaST-Modul mit *Datei > Beenden*.

Abbildung 5.1 Bearbeiten eines AutoYaST-Profiles mit dem Frontend für AutoYaST



5.1.2 Verteilen des Profils und Festlegen der autoyast-Parameter

Sie haben mehrere Möglichkeiten, das AutoYaST-Profil zu verteilen. Je nachdem, welches Protokoll zur Verteilung der Profildaten eingesetzt wird, werden verschiedene AutoYaST-Parameter verwendet, um den Installationsroutinen auf dem Client den Profilspeicherort bekannt zu geben. Der Speicherort des Profils wird an die Installationsroutinen durch die Boot-Eingabeaufforderung oder eine `info`-Datei übergeben, die beim Booten geladen wird. Mit den zur Verfügung stehenden Optionen können Sie

Profilspeicherort	Parameter	Beschreibung
Datei	<code>autoyast=file:// /pfad</code>	Lassen Sie die Installationsroutinen nach der Steuerungsdatei unter dem angegebenen Pfad suchen (relativ zum Quell-Root-Verzeichnis- <code>file:///autoinst.xml</code> , wenn es sich im Verzeichnis auf

Profilspeicherort	Parameter	Beschreibung
		der obersten Ebene einer CD-ROM befindet).
Gerät	<code>autoyast=device:// /pfad</code>	Bewirkt, dass die Installationsroutinen auf einem Speichergerät nach der Kontrolldatei suchen. Es wird nur der Geräte-name benötigt. <code>/dev/sda1</code> ist falsch. Verwenden Sie stattdessen <code>sda1</code> .
Diskette	<code>autoyast=floppy:// /pfad</code>	Bewirkt, dass die Installationsroutinen auf einer Diskette im Diskettenlaufwerk nach der Kontrolldatei suchen. Diese Option ist besonders hilfreich, wenn Sie von einer CD-ROM booten möchten. Wenn eine Steuerungsdatei nicht von der Diskette abgerufen werden kann, sucht AutoYaST automatisch nach einem an Ihren Rechner angeschlossenen USB-Gerät.
USB-Datenträger (Flash)	<code>autoyast=usb:// /Pfad</code>	Diese Option löst einen Suchvorgang für die Steuerungsdatei auf einem beliebigen an USB angeschlossenen Gerät aus.
NFS	<code>autoyast=nfs:// /server/pfad</code>	Lässt die Installationsroutinen die Kontroll-datei von einem NFS-Server abrufen.
HTTP	<code>autoyast=http:// /server/pfad</code>	Lässt die Installationsroutinen die Kontroll-datei von einem HTTP-Server abrufen.
HTTPS	<code>autoyast=https:// /server/pfad</code>	Lässt die Installationsroutinen die Kontroll-datei von einem HTTPS-Server abrufen.

Profilspeicherort	Parameter	Beschreibung
TFTP	<code>autoyast=tftp:// /server/pfad</code>	Lässt die Installationsroutinen die Kontroll-datei von einem TFTP-Server abrufen.
FTP	<code>autoyast=ftp:// /server/pfad</code>	Lässt die Installationsroutinen die Kontroll-datei von einem FTP-Server abrufen.

Ersetzen Sie die Platzhalter *server* und *pfad* durch die entsprechenden Werte für Ihre Konfiguration.

AutoYaST enthält eine Funktion, die eine Bindung bestimmter Profile an die MAC-Adresse des Clients ermöglicht. Dadurch können Sie verschiedene Instanzen derselben Konfiguration mit unterschiedlichen Profilen installieren, ohne den Parameter `autoyast=` zu ändern.

Gehen Sie hierfür wie folgt vor:

- 1 Erstellen Sie separate Profile mit der MAC-Adresse des Clients als Dateiname und speichern Sie diese auf dem HTTP-Server mit Ihren AutoYaST-Profilen.
- 2 Lassen Sie den exakten Pfad leer und geben Sie bei Erstellung des Parameters `autoyast=` den Dateinamen an. Zum Beispiel:

```
autoyast=http://192.0.2.91/
```

- 3 Starten Sie die automatische Installation.

YaST versucht, den Speicherort des Profils auf folgende Weise zu ermitteln:

1. YaST sucht nach dem Profil mit seiner eigenen IP-Adresse in Hexadezimalzahlen mit Großbuchstaben. Beispiel: `192.0.2.91` ist `C000025B`.
2. Wenn diese Datei nicht gefunden wird, entfernt YaST eine Hexadezimalstelle und versucht es erneut. Diese Aktion wird achtmal wiederholt, bis die Datei mit dem korrekten Namen gefunden wird.

3. Wenn dies weiterhin fehlschlägt, sucht YaST nach einer Datei mit der MAC-Adresse des Client als Dateiname. Die MAC-Adresse des Beispiel-Client ist 0080C8F6484C.
4. Wenn die mit der MAC-Adresse benannte Datei nicht gefunden wird, sucht YaST nach einer Datei namens `default` (in Kleinbuchstaben). Ein Beispiel für eine Folge von Adressen, in denen YaST nach dem AutoYaST-Profil sucht:

```
C000025B
C000025
C00002
C0000
C000
C00
C00
C0
C
0080C8F6484C
default
```

5.1.3 Bereitstellung der Installationsdaten

Die Installationsdaten können in Form von Produkt-CDs oder -DVDs oder über eine Netzwerkinstallationsquelle bereitgestellt werden. Wenn die Produkt-CDs als Installationsquelle verwendet werden, ist zur Installation ein physischer Zugriff auf den Client erforderlich, da der Boot-Vorgang manuell gestartet werden muss und die CDs gewechselt werden müssen.

Zur Bereitstellung der Installationsquellen über das Netzwerk müssen Sie einen Netzwerkinstallationsserver (HTTP, NFS, FTP) einrichten, wie unter [Abschnitt 4.2.1, „Einrichten eines Installationservers mithilfe von YaST“](#) (S. 62) beschrieben. Verwenden Sie eine `info`-Datei, um den Installationsroutinen den Standort des Servers bekannt zu geben.

5.1.4 Einrichten des Boot-Szenarios

Der Client kann auf verschiedene Weisen gebootet werden:

Network-Boot

Wie bei einer normalen entfernten Installation ist es möglich, die automatische Installation mit Wake-on-LAN und PXE zu initialisieren, das Boot-Image und die Kontrolldatei über TFTP abzurufen und die Installationsquellen von einem Netzwerkinstallationsserver zu laden.

Bootfähige CD-ROM

Sie können den SUSE Linux Enterprise-Originaldatenträger verwenden, um das System für die automatische Installation zu booten und die Kontrolldatei von einem Netzlaufwerk oder einer Diskette zu laden. Alternativ dazu können Sie auch eine eigene CD-ROM mit den Installationsquellen und dem AutoYaST-Profil erstellen.

In den folgenden Abschnitten werden die Verfahren für das Booten über das Netzwerk oder von der CD-ROM kurz umrissen.

Vorbereitung auf einen Netzwerk-Boot

Das Netzwerk-Booting mit Wake-on-LAN, PXE und TFTP wird in [Abschnitt 4.1.3, „Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN“](#) (S. 55) beschrieben. Damit die dort vorgestellte Konfiguration für die automatische Installation eingesetzt werden kann, müssen Sie die angegebene PXE-Linux-Konfigurationsdatei (`/srv/tftp/pxelinux.cfg/default`) so ändern, dass der Parameter `autoyast` auf den Speicherort des AutoYaST-Profiles verweist. Ein Beispiel für eine Standardinstallation sieht wie folgt aus:

```
default linux

# default label linux
  kernel linux append initrd=initrd ramdisk_size=65536 insmod=e100 \
  install=http://192.168.0.22/install/suse-enterprise/
```

Dasselbe Beispiel für die automatische Installation sieht wie folgt aus:

```
default linux

# default label linux
  kernel linux append initrd=initrd ramdisk_size=65536 insmod=e100 \
  install=http://192.168.0.22/install/suse-enterprise/ \
  autoyast=nfs://192.168.0.23/profiles/autoinst.xml
```

Ersetzen Sie die Beispiel-IP-Adressen und -pfade durch die Daten aus Ihrer Konfiguration.

Vorbereitung auf das Booten von CD-ROM

In mehreren Situationen kann das Booten von CD-ROM in AutoYaST-Installationen wichtig werden. Folgende Szenarien stehen zur Auswahl:

Booten von SUSE Linux Enterprise-Datenträgern, Abrufen des Profils über das Netzwerk
Verwenden Sie diesen Ansatz, wenn ein vollständig netzwerkbasiertes Szenario nicht möglich ist (beispielsweise, wenn Ihre Hardware PXE nicht unterstützt) und Sie ausreichenden physischen Zugriff auf das zu installierende System haben.

Sie benötigen:

- Die SUSE Linux Enterprise-Datenträger
- Ein Netzwerkservers, der die Profildaten bereitstellt (Einzelheiten siehe [Abschnitt 5.1.2, „Verteilen des Profils und Festlegen der autoyast-Parameter“](#) (S. 98))
- Eine Diskette mit der `info`-Datei, die den Installationsroutinen den Speicherort des Profils angibt

oder

Zugriff auf die Boot-Eingabeaufforderung des zu installierenden Systems zur manuellen Eingabe des Parameters `autoyast=`

Booten und Installation von SUSE Linux Enterprise-Datenträgern, Abrufen des Profils von einer Diskette

Verwenden Sie diesen Ansatz, wenn ein vollständig netzwerkbasiertes Installationszenario nicht möglich ist. Er erfordert den physischen Zugriff auf das zu installierende System zum Einschalten des Zielcomputers oder, wie im zweiten Fall, zur Eingabe des Speicherorts des Profils an der Boot-Eingabeaufforderung. In beiden Fällen müssen Sie je nach Umfang der Installation möglicherweise auch die Datenträger wechseln.

Sie benötigen:

- Die SUSE Linux Enterprise-Datenträger

- Eine Diskette mit dem Profil und der `info`-Datei

oder

Zugriff auf die Boot-Eingabeaufforderung des Ziels zur Eingabe des Parameters
`autoyast=`

Booten und Installation von benutzerdefinierten Datenträgern, Abrufen des Profils von den Datenträgern

Wenn Sie nur eine beschränkte Anzahl von Softwarepaketen installieren müssen und die Anzahl der Ziele relativ gering ist, empfiehlt es sich möglicherweise, eine eigene benutzerdefinierte CD mit den Installationsdaten und dem Profil zu erstellen. Dies empfiehlt sich vor allem, wenn in Ihrer Konfiguration kein Netzwerk verfügbar ist.

5.1.5 Erstellen der `info`-Datei

Die Installationsroutinen auf dem Zielrechner müssen auf die vielen verschiedenen Komponenten des AutoYaST-Frameworks aufmerksam gemacht werden. Hierzu wird eine Kommandozeile erstellt, die alle Parameter enthält, die zum Auffinden der zur Steuerung des Installationsvorgangs benötigten AutoYaST-Komponenten erforderlich sind.

Sie können dies bewerkstelligen, indem Sie diese Parameter an der Boot-Eingabeaufforderung der Installation manuell eingeben oder indem Sie eine Datei namens `info` bereitstellen, die von den Installationsroutinen (`linuxrc`) gelesen wird. Ersteres erfordert den physischen Zugriff auf jeden zu installierenden Client, was diesen Ansatz für umfangreiche Implementierungen ungeeignet macht. Letzteres ermöglicht Ihnen die Bereitstellung der `info`-Datei auf einem Datenträger, der vorbereitet und vor der automatischen Installation in das entsprechende Laufwerk des Client eingelegt wird. Alternativ dazu können Sie auch einen PXE-Boot durchführen und die `linuxrc`-Parameter in die Datei `pxelinux.cfg/default` einfügen (siehe „**Vorbereitung auf einen Netzwerk-Boot**“ (S. 102)).

Die folgenden Parameter werden häufig für `linuxrc` verwendet. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zu AutoYaST unter `/usr/share/doc/packages/autoyast`.

WICHTIG: Trennung von Parametern und Werten

Verwenden Sie bei der Übergabe von Parametern an `linuxrc` an der Boot-Eingabeaufforderung ein Gleichheitszeichen (=), um Parameter und Wert voneinander zu trennen. Bei Verwendung einer `info`-Datei müssen Parameter und Wert durch einen Doppelpunkt (:) getrennt sein.

Schlüsselwort	Wert
<code>netdevice</code>	Das Netzwerkgerät, das für die Netzwerkeinrichtung verwendet werden soll (für BOOTP/DHCP-Anforderungen). Nur erforderlich, wenn mehrere Netzwerkgeräte verfügbar sind.
<code>hostip</code>	Beim Fehlen einer Angabe sendet der Client eine BOOTP-Anforderung. Anderenfalls wird der Client mithilfe der angegebenen Daten konfiguriert.
<code>netmask</code>	Netzmaske.
<code>Gateway</code>	Gateway.
<code>nameserver</code>	Namensserver.
<code>autoyast</code>	Speicherort der Kontrolldatei, die für die automatische Installation verwendet wird, beispielsweise <code>autoyast=http://192.168.2.1/profiles/</code> .
<code>install</code>	Speicherort der Installationsquelle, beispielsweise <code>install=nfs://192.168.2.1/CDs/</code> .
<code>vnc</code>	Der Wert 1 aktiviert die ferngesteuerte VNC-Installation.
<code>vncpassword</code>	Das Passwort für VNC.
<code>usessh</code>	Der Wert 1 aktiviert die ferngesteuerte SSH-Installation.

Wenn Ihr Szenario für die automatische Installation eine Client-Konfiguration über DHCP und eine Netzwerkinstallationsquelle aufweist und Sie den Installationsvorgang mit VNC überwachen möchten, würde Ihre `info`-Datei wie folgt aussehen:

```
autoyast:profile_source install:install_source vnc:1 vncpassword:some_password
```

Wenn Sie eine statische Netzwerkkonfiguration bevorzugen, würde Ihre `info`-Datei wie folgt aussehen:

```
autoyast:profile_source \  
install:install_source \  
hostip:some_ip \  
netmask:some_netmask \  
gateway:some_gateway
```

Umgekehrte Schrägstriche (`\`) geben an, dass die Zeilenumbrüche nur zur Verbesserung der Lesbarkeit hinzugefügt wurden. Alle Optionen müssen als eine fortlaufende Zeichenkette eingegeben werden.

Die `info`-Daten können `linuxrc` auf verschiedene Weisen bereitgestellt werden:

- Als Datei im `root`-Verzeichnis einer Diskette, die sich zum Installationszeitpunkt im Diskettenlaufwerk des Client befindet.
- Als Datei im `root`-Verzeichnis der Initial RAM-Disk, die zum Booten des Systems verwendet wird und entweder von einem benutzerdefinierten Installationsdatenträger oder von PXE-Boot stammt.
- Als Teil des AutoYaST-Profiles. In diesem Fall muss die AutoYaST-Datei `info` genannt werden, damit `linuxrc` sie analysieren kann. Ein Beispiel für diesen Ansatz sehen Sie unten.

`linuxrc` sucht im Profil nach einer Zeichenkette (`start_linuxrc_conf`), die den Anfang der Datei angibt. Wird diese gefunden, wird der Inhalt der Datei zwischen dieser Zeichenkette und der Zeichenkette `end_linuxrc_conf` analysiert. Die Optionen werden im Profil wie folgt gespeichert:

```
....  
  <install>  
....  
  <init>  
    <info_file>  
<![CDATA[
```

```

#
# Don't remove the following line:
# start_linuxrc_conf
#
install: nfs:server/path
vnc: 1
vncpassword: test
autoyast: file:///info

# end_linuxrc_conf
# Do not remove the above comment
#
]]>

        </info_file>
        </init>
.....
        </install>
.....

```

linuxrc lädt das Profil mit den Boot-Parametern anstelle der herkömmlichen `info`-Datei. Der Parameter `install`: verweist auf den Speicherort der Installationsquellen. `vnc` und `vncpassword` geben die Verwendung von VNC für die Überwachung der Installation an. Der Parameter `autoyast` weist linuxrc an, die `info`-Datei als AutoYaST-Profil zu behandeln.

5.1.6 Initialisierung und Überwachung der automatischen Installation

Nachdem Sie die gesamte oben genannte Infrastruktur bereitgestellt haben (Profil, Installationsquelle und `info`-Datei), können Sie die automatische Installation starten. Je nach gewähltem Szenario für das Booten und Überwachen des Vorgangs kann eine physische Interaktion mit dem Client erforderlich sein:

- Wenn das Client-System von physischen Datenträgern bootet (entweder von Produktdatenträgern oder benutzerdefinierten CDs), müssen Sie diese in das entsprechende Laufwerk des Client einlegen.
- Wenn der Client nicht mittels Wake-on-LAN eingeschaltet wird, müssen Sie zumindest den Client-Computer einschalten.
- Wenn Sie sich nicht für eine ferngesteuerte automatische Installation entschieden haben, werden die visuellen Rückmeldungen von AutoYaST an den angeschlossenen

Bildschirm bzw. an eine serielle Konsole gesendet, falls der Client über keinen Bildschirm verfügt.

Zur Aktivierung einer ferngesteuerten automatischen Installation verwenden Sie die unter beschriebenen [Abschnitt 5.1.5, „Erstellen der info-Datei“](#) (S. 104) VNC- oder SSH-Parameter und stellen Sie von einem anderen Computer aus eine Verbindung zum Client her (siehe [Abschnitt 4.5, „Überwachen des Installationsvorgangs“](#) (S. 90)).

5.2 Regelbasierte automatische Installation

In den folgenden Abschnitten werden die grundlegenden Konzepte der regelbasierten automatischen Installation mit AutoYaST vorgestellt. Anhand der Beispielszenarien können Sie eigene benutzerdefinierte Konfigurationen für die automatische Installation erstellen.

5.2.1 Informationen zur regelbasierten automatischen Installation

Die regelbasierte AutoYaST-Installation ermöglicht Ihnen den Einsatz heterogener Hardware-Umgebungen:

- Gibt es an Ihrem Standort Hardware verschiedener Hersteller?
- Weisen die Computer an Ihrem Standort eine unterschiedliche Hardware-Konfiguration auf (beispielsweise verschiedene Geräte oder Arbeitsspeicher- und Festplattengrößen)?
- Beabsichtigen Sie eine Installation über verschiedene Domänen hinweg und müssen Sie zwischen diesen unterscheiden?

Das Ziel der regelbasierten automatischen Installation besteht im Grunde darin, ein benutzerdefiniertes Profil für ein heterogenes Szenario durch Zusammenführung verschiedener Profile zu erstellen. Jede Regel beschreibt hierbei ein bestimmtes Merkmal Ihrer Konfiguration (z. B. die Festplattengröße) und weist AutoYaST an, welches Profil verwendet werden soll, wenn die Regel übereinstimmt. Mehrere Regeln, die die ver-

schiedenen Merkmale Ihrer Konfiguration beschreiben, werden in einer AutoYaST-Datei namens `rules.xml` zusammengefasst. Der Regelstapel wird dann verarbeitet und AutoYaST generiert das endgültige Profil durch Zusammenführen der verschiedenen Profile, die mit den AutoYaST-Regeln übereinstimmen. Eine Illustration dieses Vorgangs finden Sie unter [Abschnitt 5.2.2, „Beispielszenario für die regelbasierte automatische Installation“](#) (S. 110).

Die regelbasierte AutoYaST-Installation bietet Ihnen große Flexibilität bei der Planung und Durchführung der SUSE Linux Enterprise-Implementierung. Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Regeln für die Übereinstimmung mit den vordefinierten Systemattributen in AutoYaST erstellen
- Mehrere Systemattribute (wie die Festplattengröße und die Kernel-Architektur) mithilfe logischer Operatoren zu einer Regel zusammenfassen
- Durch Ausführung von Shell-Skripten und die Übergabe des Ergebnisses an das AutoYaST-Framework benutzerdefinierte Regeln erstellen Die Anzahl der benutzerdefinierten Regeln ist auf fünf beschränkt.

ANMERKUNG

Weitere Informationen zur Erstellung und Verwendung von Regeln mit AutoYaST finden Sie in der Dokumentation zum Paket unter `/usr/share/doc/packages/autoyast2/html/index.html` im Kapitel *Regeln und Klassen*.

Zur Vorbereitung einer regelbasierten AutoYaST-Masseninstallation gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Erstellen Sie mehrere AutoYaST-Profile mit den erforderlichen Installationsdetails für Ihre heterogene Konfiguration, wie unter [Abschnitt 5.1.1, „Erstellen von AutoYaST-Profilen“](#) (S. 96) beschrieben.
- 2 Definieren Sie Regeln für die Übereinstimmung der Systemattribute Ihrer Hardware-Konfiguration (siehe [Abschnitt 5.2.2, „Beispielszenario für die regelbasierte automatische Installation“](#) (S. 110)).

- 3 Legen Sie die Quelle für das AutoYaST-Profil und den Parameter fest, der wie in [Abschnitt 5.1.2, „Verteilen des Profils und Festlegen der autoyast-Parameter“](#) (S. 98) beschrieben an die Installationsroutinen weitergegeben wird.
- 4 Bestimmen Sie die Quelle für die SUSE Linux Enterprise-Installationsdaten, wie unter [Abschnitt 5.1.3, „Bereitstellung der Installationsdaten“](#) (S. 101) beschrieben.
- 5 Übergeben Sie die Kommandozeile an die Installationsroutinen, indem Sie die Parameter manuell hinzufügen oder eine `info`-Datei erstellen (siehe [Abschnitt 5.1.5, „Erstellen der info-Datei“](#) (S. 104)).
- 6 Richten Sie das Boot-Szenario für die automatische Installation, wie unter [Abschnitt 5.1.4, „Einrichten des Boot-Szenarios“](#) (S. 101) beschrieben ein.
- 7 Starten Sie die automatische Installation, wie unter [Abschnitt 5.1.6, „Initialisierung und Überwachung der automatischen Installation“](#) (S. 107) beschrieben.

5.2.2 Beispielszenario für die regelbasierte automatische Installation

Zur Erlangung eines Grundverständnisses der Vorgehensweise für die Erstellung von Regeln sollten Sie das folgende Beispiel beachten, das unter [Abbildung 5.2, „AutoYaST-Regeln“](#) (S. 111) dargestellt ist. In einem AutoYaST-Durchlauf wird die folgende Konfiguration installiert:

Ein Druckserver

Dieser Computer erfordert nur eine minimale Installation ohne Desktop-Umgebung sowie einen eingeschränkten Satz von Softwarepaketen.

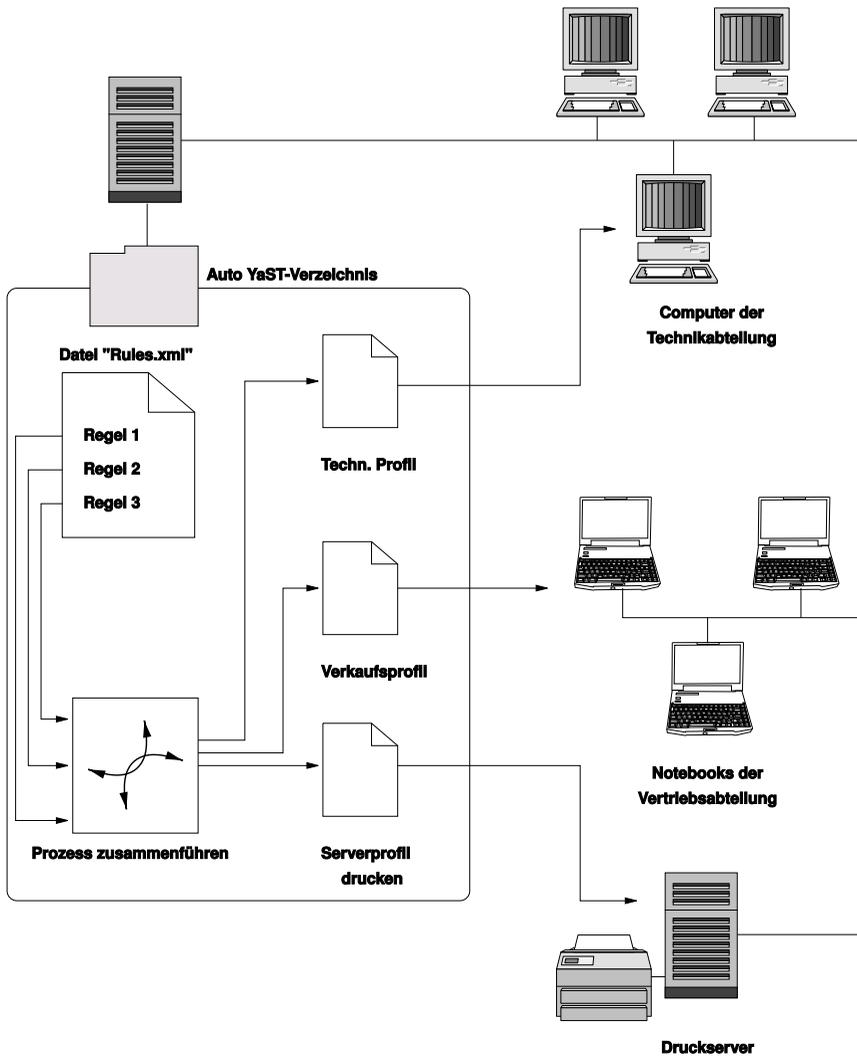
Arbeitsstationen in der technischen Abteilung

Diese Computer benötigen eine Desktop-Umgebung und eine breite Palette von Entwicklungssoftware.

Laptops in der Verkaufsabteilung

Diese Computer benötigen eine Desktop-Umgebung und eine eingeschränkte Palette spezialisierter Anwendungen, wie Büro- und Terminverwaltungsprogramme.

Abbildung 5.2 AutoYaST-Regeln



Verwenden Sie in einem ersten Schritt eine der unter [Abschnitt 5.1.1](#), „Erstellen von AutoYaST-Profilen“ (S. 96) beschriebenen Methoden, um Profile für jeden Anwendungsfall zu erstellen. In diesem Beispiel würden Sie die Profile `print.xml`, `engineering.xml` und `sales.xml` erstellen.

Im zweiten Schritt erstellen Sie Regeln für die Unterscheidung der drei Hardwaretypen sowie um AutoYaST anzuweisen, welches Profil verwendet werden soll. Verwenden Sie zur Erstellung der Regeln einen Algorithmus, der dem folgenden ähnelt:

1. Hat der Computer die IP-Adresse *192.168.27.11*? Dann mache ihn zum Druckserver.
2. Verfügt der Computer über PCMCIA-Hardware und einen Intel-Chipsatz? Dann betrachte ihn als Intel-Laptop und installiere darauf die Software-Auswahl für die Verkaufsabteilung.
3. Wenn keine dieser Bedingungen wahr ist, betrachte den Computer als Entwickler-Arbeitsstation und installiere ihn entsprechend.

Dies kann, grob umrissen, in eine Datei namens `rules.xml` mit folgendem Inhalt übersetzt werden:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE autoinstall SYSTEM "/usr/share/autoinstall/dtd/rules.dtd">
<autoinstall xmlns="http://www.suse.com/1.0/yast2ns"
xmlns:config="http://www.suse.com/1.0/configns">
  <rules config:type="list">
    <rule>
      <hostaddress>
        <match>192.168.27.11</match>
        <match_type>exact</match_type>
      </hostaddress>
      <result>
        <profile>print.xml</profile>
        <continue config:type="boolean">false</continue>
      </result>
    </rule>
    <rule>
      <haspcmcia>
        <match>1</match>
        <match_type>exact</match_type>
      </haspcmcia>
      <custom1>
        <script>
if grep -i intel /proc/cpuinfo > /dev/null; then
echo -n "intel"
else
echo -n "non_intel"
fi;
        </script>
        <match>*</match>
        <match_type>exact</match_type>
      </custom1>
      <result>
```

```

        <profile>sales.xml</profile>
        <continue config:type="boolean">false</continue>
    </result>
    <operator>and</operator>
</rule>
<rule>
    <haspcmcia>
        <match>0</match>
        <match_type>exact</match_type>
    </haspcmcia>
</result>
    <profile>engineering.xml</profile>
    <continue config:type="boolean">false</continue>
</result>
</rule>
</rules>
</autoinstall>

```

Stellen Sie bei der Verteilung der Regeldatei sicher, dass sich das Verzeichnis `rules` unterhalb des Verzeichnisses `profiles` befindet, das in der URL `autoyast=protocol:serverip/profiles/` angegeben ist. AutoYaST sucht nach einem Unterverzeichnis namens `rules`, das eine Datei namens `rules.xml` enthält, lädt dann die in der Regeldatei angegebenen Profile und führt sie zusammen.

Der Rest des Verfahrens zur automatischen Installation wird wie üblich ausgeführt.

5.3 Weiterführende Informationen

Ausführlichere Informationen zur AutoYaST-Technologie finden Sie in der zusammen mit der Software installierten Dokumentation. Sie finden diese unter `/usr/share/doc/packages/autoyast2`. Die neueste Ausgabe dieser Dokumentation finden Sie unter http://www.suse.de/~ug/autoyast_doc/index.html.

Installieren von benutzerdefinierten Vorinstallationen

6

Durch die Verteilung angepasster Vorinstallationen von SUSE Linux Enterprise eine große Zahl identischer Rechner können Sie es vermeiden, die Installation auf jedem einzelnen Rechner durchführen zu müssen. Gleichzeitig erhalten die Endbenutzer ein standardisiertes Installationsverfahren. Erstellen Sie mit firstboot von YaST benutzerdefinierte Vorinstallations-Images und legen Sie den Workflow für die endgültigen Personalisierungsschritte fest, der die Interaktion von Endbenutzern beinhaltet. Dieser Vorgang unterscheidet sich von AutoYaST, das vollständig automatisierte Installationen ermöglicht. Weitere Informationen finden Sie unter [Kapitel 5, *Automatisierte Installation*](#) (S. 95).

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine benutzerdefinierte Installation zu erstellen, an Ihre Hardware zu verteilen und das endgültige Produkt anzupassen:

- 1 Bereiten Sie den Master-Rechner vor, dessen Festplatte ein Klon der Client-Rechner ist. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 6.1, „Vorbereiten des Master-Rechners“](#) (S. 116).
- 2 Passen Sie den Firstboot-Workflow an. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 6.2, „Anpassen der firstboot-Installation“](#) (S. 117).
- 3 Erstellen Sie einen Klon der Festplatte des Master-Rechners und verteilen Sie das Image auf den Festplatten der Clients. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 6.3, „Klonen der Master-Installation“](#) (S. 126).

- 4 Weisen Sie die Endbenutzer an, die Instanz von SUSE Linux Enterprise anzupassen. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 6.4, „Anpassen der Installation“](#) (S. 126).

6.1 Vorbereiten des Master-Rechners

Um einen Master-Rechner für einen Firstboot-Workflow vorzubereiten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Legen Sie das Installationsmedium in den Master-Rechner ein.
- 2 Booten Sie den Rechner.
- 3 Führen Sie eine normale Installation mit allen notwendigen Konfigurationsschritten durch und warten Sie, bis der installierte Rechner gebootet ist. Installieren Sie außerdem das `yast2-firstboot`-Paket.
- 4 Um Ihren eigenen Workflow von YaST-Konfigurationsschritten für den Endbenutzer zu definieren oder diesem Workflow ihre eigenen YaST-Module hinzuzufügen, fahren Sie bei [Abschnitt 6.2, „Anpassen der firstboot-Installation“](#) (S. 117) fort. Fahren Sie andernfalls direkt bei [Schritt 5](#) (S. 116) fort.
- 5 Aktivieren Sie `firstboot` als `root`:
 - 5a Erstellen Sie eine leere Datei `/etc/reconfig_system`, um die Ausführung von `firstboot` auszulösen. Diese Datei wird gelöscht, sobald die `firstboot`-Konfiguration erfolgreich durchgeführt wurde. Erstellen Sie diese Datei mit dem folgenden Befehl:

```
touch /etc/reconfig_system
```
 - 5b Aktivieren Sie den `firstboot`-Service über den Runlevel-Editor von YaST.
- 6 Fahren Sie mit [Abschnitt 6.3, „Klonen der Master-Installation“](#) (S. 126) fort.

6.2 Anpassen der firstboot-Installation

Bei der firstboot-Installation können mehrere verschiedenen Komponenten angepasst werden. Die Anpassung dieser Komponenten ist optional. Wenn Sie keine Änderungen vornehmen, führt firstboot die Installation mithilfe von Standardeinstellungen aus. Mit den zur Verfügung stehenden Optionen können Sie:

- Meldungen an den Benutzer anpassen wie unter [Abschnitt 6.2.1, „Anpassen von YaST-Meldungen“](#) (S. 117) beschrieben
- Lizenzen und Lizenzaktionen anpassen wie unter [Abschnitt 6.2.2, „Anpassen der Lizenzaktion“](#) (S. 118) beschrieben
- Versionshinweise für die Anzeige anpassen, wie unter [Abschnitt 6.2.3, „Anpassen der Versionshinweise“](#) (S. 119) beschrieben
- Reihenfolge und Anzahl der an der Installation beteiligten Komponenten anpassen, wie unter [Abschnitt 6.2.4, „Anpassen des Workflows“](#) (S. 120) beschrieben
- Zusätzliche optionale Skripten konfigurieren wie unter [Abschnitt 6.2.5, „Konfigurieren von zusätzlichen Skripten“](#) (S. 125) beschrieben

Passen Sie die folgenden Konfigurationsdateien für die Komponenten an:

```
/etc/sysconfig/firstboot
```

Zur Konfiguration verschiedener Aspekte von firstboot wie Versionshinweise, Skripten und Lizenzaktionen

```
/etc/YaST2/firstboot.xml
```

Zur Konfiguration des Installations-Workflows durch Aktivierung oder Deaktivierung von Komponenten oder Hinzufügen von benutzerdefinierten Komponenten

6.2.1 Anpassen von YaST-Meldungen

Standardmäßig enthält eine Installation von SUSE Linux Enterprise verschiedene Standardnachrichten, die in verschiedenen Phasen des Installationsprozesses lokalisiert und angezeigt werden. Dazu gehört eine Willkommensmitteilung, eine Lizenzmitteilung

und eine Glückwunschnachricht am Ende der Installation. Sie können diese Meldungen durch eigene Versionen ersetzen und lokalisierte Versionen in die Installation aufnehmen. Gehen Sie wie folgt vor, um Ihre eigene Willkommensnachricht einzubinden:

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Öffnen Sie die Konfigurationsdatei `/etc/sysconfig/firstboot`, und wenden Sie die folgenden Änderungen an:
 - 2a Legen Sie `FIRSTBOOT_WELCOME_DIR` auf den Verzeichnispfad fest, in dem Sie die Dateien speichern möchten, die die Willkommensnachricht und die lokalisierten Versionen enthalten, z.B.:

```
FIRSTBOOT_WELCOME_DIR="/usr/share/firstboot/"
```

- 2b Wenn die Willkommensnachricht andere Dateinamen hat als `welcome.txt` und `welcome_locale.txt` (wobei `locale` dem ISO 639-Sprachcode entspricht, wie „cs“ oder „de“), legen Sie das Dateinamensmuster in `FIRSTBOOT_WELCOME_PATTERNS` fest. Beispiel:

```
FIRSTBOOT_WELCOME_PATTERNS="mywelcome.txt"
```

Falls nicht anderweitig festgelegt, wird vom Standardwert `welcome.txt` ausgegangen.

- 3 Erstellen Sie die Willkommensdatei und die lokalisierten Versionen, und legen Sie sie in das in der Konfigurationsdatei `/etc/sysconfig/firstboot` angegebene Verzeichnis ab.

Gehen Sie genauso vor, um angepasste Lizenz- und Beendigungsmeldungen zu konfigurieren. Diese Variablen lauten `FIRSTBOOT_LICENSE_DIR` und `FIRSTBOOT_FINISH_FILE`.

6.2.2 Anpassen der Lizenzaktion

Sie können anpassen, wie das Installationssystem auf Benutzer reagiert, die die Lizenzvereinbarung nicht akzeptieren. Sie haben drei Möglichkeiten, die Reaktion des Systems auf die Ablehnung der Lizenzvereinbarung einzustellen:

Halt

Die firstboot-Installation wird abgebrochen und das gesamte System wird heruntergefahren. Das ist die Standardeinstellung.

Fortsetzen

Die Firstboot-Installation wird fortgesetzt.

Abbrechen

Die Firstboot-Installation wird abgebrochen, das System versucht jedoch zu booten.

Wählen Sie die geeignete Option aus, und stellen Sie für `LICENSE_REFUSAL_ACTION` den entsprechenden Wert ein.

6.2.3 Anpassen der Versionshinweise

Je nachdem, ob Sie die Instanz von SUSE Linux Enterprise, die Sie mit firstboot installieren möchten, geändert haben, müssen Sie die Endbenutzer möglicherweise über wichtige Aspekte ihres neuen Betriebssystems unterrichten. Eine Standardinstallation verwendet Versionshinweise (in einer der abschließenden Phasen der Installation), um Benutzer über wichtige Änderungen zu informieren. Wenn Ihre eigenen bearbeiteten Versionshinweise als Teil einer firstboot-Installation angezeigt werden sollen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Erstellen Sie Ihre eigene Versionshinweisdatei. Verwenden Sie das RTF-Format wie in der Beispieldatei in `/usr/share/doc/release-notes` und speichern Sie das Ergebnis als `VERSIONSHINWEISE`.
- 2 Speichern Sie die optional lokalisierte Version neben der ursprünglichen Version und ersetzen Sie den Teil `en` des Dateinamens durch den tatsächlichen ISO 639-Sprachcode, beispielsweise `de` für Deutsch.
- 3 Öffnen Sie die firstboot-Konfigurationsdatei von `/etc/sysconfig/firstboot` und stellen Sie `FIRSTBOOT_RELEASE_NOTES_PATH` auf das tatsächliche Verzeichnis ein, in dem die Versionshinweisdateien gespeichert sind.

6.2.4 Anpassen des Workflows

Standardmäßig enthält ein Standard-Firstboot-Workflow die folgenden Komponenten:

- Sprachauswahl
- Willkommen
- Lizenzvereinbarung
- Hostname
- Netzwerk
- Zeit und Datum
- Desktop
- root-Passwort
- Benutzerbeglaubigungsmethode
- Benutzerverwaltung
- Hardware-Konfiguration
- Beenden der Einrichtung

Dieses Standard-Layout eines firstboot-Installations-Workflows ist nicht obligatorisch. Sie können bestimmte Komponenten aktivieren oder deaktivieren oder Ihre eigenen Module in den Workflow einbinden. Um den firstboot-Workflow zu ändern, bearbeiten Sie die firstboot-Konfigurationsdatei `/etc/YaST2/firstboot.xml`. Die XML-Datei ist eine Teilmenge der Standarddatei `control.xml`, die von YaST verwendet wird, um den Installations-Workflow zu steuern.

Im folgenden Überblick werden Ihnen alle Hintergrundinformationen bereitgestellt, die Sie benötigen, um den Workflow für die firstboot-Installation zu ändern. Die grundlegende Syntax der firstboot-Konfigurationsdatei und die Konfiguration der Schlüsselemente werden vorgestellt.

Beispiel 6.1 Konfigurieren von Vorschlagsbildschirmen

```
...
<proposals config:type="list">❶
  <proposal>❷
    <name>firstboot_hardware</name>❸
    <mode>installation</mode>❹
    <stage>firstboot</stage>❺
    <label>Hardware Configuration</label>❻
    <proposal_modules config:type="list">❼
      <proposal_module>printer</proposal_module>❽
    </proposal_modules>
  </proposal>
</proposal>
...
</proposal>
</proposals>
```

- ❶ Der Container für alle Vorschläge, die Teil des firstboot-Workflows sein sollen.
- ❷ Der Container für einen einzelnen Vorschlag.
- ❸ Der interne Name des Vorschlags.
- ❹ Der Modus dieses Vorschlags. Nehmen Sie hier keine Änderungen vor. Für eine firstboot-Installation muss diese Option auf `Installation` eingestellt sein.
- ❺ Die Phase des Installationsprozesses, in der dieser Vorschlag aufgerufen wird. Nehmen Sie hier keine Änderungen vor. Für eine firstboot-Installation muss diese Option auf `firstboot` eingestellt sein.
- ❻ Die auf dem Vorschlag anzuzeigende Kennung.
- ❼ Der Container für alle Module, die Teil des Vorschlagbildschirms sind.
- ❽ Ein oder mehrere Module, die Teil des Vorschlagbildschirms sind.

Der nächste Abschnitt der firstboot-Konfigurationsdatei besteht aus der Workflow-Definition. Alle Module, die Teil des firstboot-Installations-Workflows sein sollen, müssen hier aufgeführt werden.

Beispiel 6.2 Konfigurieren des Workflow-Abschnitts

```
<workflows config:type="list">
  <workflow>
    <defaults>
      <enable_back>yes</enable_back>
      <enable_next>yes</enable_next>
      <archs>all</archs>
    </defaults>
    <stage>firstboot</stage>
    <label>Configuration</label>
    <mode>installation</mode>
    ... <!-- list of modules -->
    </modules>
  </workflow>
</workflows>
...
```

Die Gesamtstruktur des Abschnitts `Workflows` entspricht weitgehend dem des Abschnitts `Vorschläge`. Ein Container enthält die Workflow-Elemente, die Workflow-Elemente enthalten wiederum Informationen zu Stufe, Kennung und Modus wie die in [Beispiel 6.1](#), „Konfigurieren von Vorschlagsbildschirmen“ (S. 121) eingeführten Vorschläge. Der Abschnitt `Standard` ist am unterschiedlichsten. Er enthält grundlegende Design-Informationen für die Workflow-Komponenten:

`enable_back`

Zeigt in allen Dialogfeldern die Schaltfläche *Zurück* an.

`enable_next`

Zeigt in allen Dialogfeldern die Schaltfläche *Weiter* an.

`archs`

Geben Sie die Hardware-Architekturen an, in denen dieser Workflow verwendet werden soll.

Beispiel 6.3 Konfigurieren der Liste der Workflow-Komponenten

```
<modules config:type="list">❶
  <module>❷
    <label>Language</label>❸
    <enabled config:type="boolean">false</enabled>❹
    <name>firstboot_language</name>❺
  </module>
</modules>
```

- ❶ Der Container für alle Komponenten des Workflows
- ❷ Die Moduldefinitionen
- ❸ Die mit allen Modulen angezeigte Kennung
- ❹ Der Schalter zum Aktivieren/Deaktivieren dieser Komponenten im Workflow
- ❺ Der Modulname Das Modul selbst muss sich unterhalb von `/usr/share/YaST2/clients` befinden und über die Dateierweiterung `.ycp` verfügen.

Um während der firstboot-Installation Änderungen an der Zahl und Reihenfolge der Vorschlagsbildschirme durchzuführen, fahren Sie fort wie folgt:

- 1 Öffnen Sie die firstboot-Konfigurationsdatei unter `/etc/YaST2/firstboot.xml`.
- 2 Löschen Sie Vorschlagsbildschirme, fügen Sie Bildschirme hinzu oder ändern Sie die Reihenfolge von vorhandenen Bildschirmen:
 - Um einen Gesamtvorschlag zu löschen, entfernen Sie das Element `Vorschlag` einschließlich aller Unterelemente aus dem Abschnitt `Vorschläge` und entfernen Sie das entsprechende Element `Modul` (mit Unterelementen) aus dem Workflow.
 - Um einen neuen Vorschlag hinzuzufügen, erstellen Sie ein neues Element `Vorschlag`, und tragen Sie alle erforderlichen Unterelemente ein. Stellen Sie sicher, dass der Vorschlag in `/usr/share/YaST2/clients` als YaST-Modul vorhanden ist.
 - Um die Reihenfolge der Vorschläge zu ändern, verschieben Sie die entsprechenden Modulelemente `Modul`, die die Vorschlagsbildschirme enthalten, im Workflow. Beachten Sie, dass Abhängigkeiten zu anderen Installations-

schritten bestehen können, die eine bestimmte Reihenfolge der Vorschläge und Workflow-Komponenten voraussetzen.

- 3 Wenden Sie Ihre Änderungen an und schließen Sie die Konfigurationsdatei.

Sie können den Workflow der Konfigurationsschritte immer ändern, wenn der Standard Ihren Anforderungen nicht entspricht. Aktivieren oder deaktivieren Sie bestimmte Module im Workflow oder fügen Sie eigene Workflows hinzu.

Um den Status eines Moduls im firstboot-Workflow umzuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Öffnen Sie die Konfigurationsdatei `/etc/YaST2/firstboot.xml`.
- 2 Ändern Sie den Wert für das Element `enabled` von `true` in `false`, um das Modul zu deaktivieren oder von `false` in `true`, um es erneut zu aktivieren.

```
<module>
  <label>Time and Date</label>
  <enabled config:type="boolean">true</enabled>
  <name>firstboot_timezone</name>
</module>
```

- 3 Wenden Sie Ihre Änderungen an und schließen Sie die Konfigurationsdatei.

Um dem benutzerdefinierten Modul einen Workflow hinzuzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Erstellen Sie Ihr eigenes YaST-Modul und speichern Sie die Moduldatei `module_name.ycp` in `/usr/share/YaST2/clients`.
- 2 Öffnen Sie die Konfigurationsdatei `/etc/YaST2/firstboot.xml`.
- 3 Legen Sie fest, an welchem Punkt des Workflows Ihr neues Modul ausgeführt werden soll. Stellen Sie dabei sicher, dass mögliche Abhängigkeiten zu anderen Schritten im Workflow berücksichtigt und aufgelöst werden.
- 4 Erstellen Sie im Container `Modul` ein neues `Modul`-Element und fügen Sie die entsprechenden Unterelemente hinzu:

```
<modules config:type="list">
...
  <module>
    <label>my_module</label>
    <enabled config:type="boolean">true</enabled>
    <name>filename_my_module</name>
  </module>
</modules>
```

- 4a** Geben Sie die Kennung ein, die im Element Kennung auf Ihrem Modul angezeigt werden soll.
- 4b** Stellen Sie sicher, dass `Enabled` auf `true` eingestellt ist, damit Ihr Modul in den Workflow aufgenommen wird.
- 4c** Geben Sie den Dateinamen Ihres Moduls in das Element `Name` ein. Lassen Sie den vollständigen Pfad und das Suffix `.ycp` weg.

5 Wenden Sie Ihre Einstellungen an, und schließen Sie die Konfigurationsdatei.

TIPP: Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zur YaST-Entwicklung finden Sie in <http://developer.novell.com/wiki/index.php/YaST>.

6.2.5 Konfigurieren von zusätzlichen Skripten

firstboot kann so konfiguriert werden, dass zusätzliche Skripten ausgeführt werden, nachdem der firstboot-Workflow abgeschlossen wurde. Um der firstboot-Sequenz zusätzliche Skripten hinzuzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1** Öffnen Sie die Konfigurationsdatei `/etc/sysconfig/firstboot`, und stellen Sie sicher, dass der für `SCRIPT_DIR` angegebene Pfad korrekt ist. Der Standardwert ist `/usr/share/firstboot/scripts`.
- 2** Erstellen Sie Ihr Shell-Skript, speichern Sie es in das angegebene Verzeichnis und wenden Sie die entsprechenden Dateiberechtigungen an.

6.3 Klonen der Master-Installation

Klonen Sie die Festplatte des Master-Rechners mit einem verfügbaren Imaging-Mechanismus und führen Sie die Images auf den Zielrechnern ein.

6.4 Anpassen der Installation

Sobald das geklonte Festplatten-Image gestartet wurde, startet firstboot und die Installation fährt genauso fort wie in [Abschnitt 6.2.4, „Anpassen des Workflows“](#) (S. 120) beschrieben. Nur die Komponenten werden gestartet, die in der firstboot-Workflow-Konfiguration enthalten sind. Alle anderen Installationsschritte werden übersprungen. Der Endbenutzer passt Sprache, Tastatur, Netzwerk und Passworteinstellungen an, um den Arbeitsplatzrechner zu personalisieren. Sobald dieser Prozess beendet ist, verhält sich ein mit firstboot installiertes System wie alle anderen Instanzen von SUSE Linux Enterprise.

Fortgeschrittene Festplattenkonfiguration

7

Komplexe Systemkonfigurationen erfordern besondere Festplattenkonfigurationen. Alle Partitionierungsaufgaben können mit YaST erledigt werden. Um dauerhafte Gerätenamen mit Blockgeräten zu erhalten, verwenden Sie die Blockgeräte unter `/dev/disk/by-id/`. Das Logical Volume Management (LVM) ist ein Schema für die Festplattenpartitionierung, das viel flexibler als die physische Partitionierung in Standardkonfigurationen ist. Mit der Snapshot-Funktion können Sie Datensicherungen einfach erstellen. Ein RAID (Redundant Array of Independent Disks) bietet verbesserte Datenintegrität, Leistung und Fehlertoleranz. SUSE® Linux Enterprise Server unterstützt darüber hinaus Mehrweg-E/A. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel zu Mehrweg-E/A im *Storage Administration Guide*. Ab SUSE Linux Enterprise 10 besteht auch die Möglichkeit, iSCSI als vernetzte Festplatte zu verwenden. Weitere Informationen zu iSCSI finden Sie unter [Kapitel 12, Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI](#) (S. 299).

7.1 LVM-Konfiguration

Dieser Abschnitt erläutert kurz die Prinzipien von LVM und seinen grundlegenden Funktionen, mit denen es in vielen Situationen nützlich ist. In [Abschnitt 7.1.2, „LVM-Konfiguration mit YaST“](#) (S. 130) wird erläutert, wie LVM mit YaST eingerichtet wird.

WARNUNG

Der Einsatz von LVM kann mit einem höheren Risiko (etwa des Datenverlusts) verbunden sein. Risiken umfassen auch Anwendungsausfälle, Stromausfälle und

fehlerhafte Befehle. Speichern Sie Ihre Daten, bevor Sie LVM implementieren oder Volumes neu konfigurieren. Arbeiten Sie nie ohne Backup.

7.1.1 Der Logical Volume Manager

Der Logical Volume Manager (LVM) ermöglicht eine flexible Verteilung von Festplattenspeicher über mehrere Dateisysteme. Er wurde entwickelt, da gelegentlich die Segmentierung des Festplattenspeichers geändert werden muss, nachdem die erste Partitionierung bei der Installation abgeschlossen wurde. Da es schwierig ist, Partitionen in einem laufenden System zu ändern, bietet LVM einen virtuellen Pool (Volume-Gruppe, kurz: VG) an Speicherplatz, aus dem bei Bedarf logische Volumes (LVs) erzeugt werden können. Das Betriebssystem greift dann auf diese logischen Volumes statt auf physische Partitionen zu. Volume-Gruppen können sich über mehr als eine Festplatte erstrecken, wobei mehrere Festplatten oder Teile davon eine einzige VG bilden können. Auf diese Weise bietet LVM eine Art Abstraktion vom physischen Festplattenplatz, der eine viel einfachere und sicherere Möglichkeit zur Änderung der Aufteilung ermöglicht als die physische Umpartitionierung. Hintergrundinformationen zum physischen Partitionieren erhalten Sie in „[Partitionstypen](#)“ (S. 175) und [Abschnitt 8.5.7, „Verwenden der YaST-Partitionierung](#)“ (S. 173).

Abbildung 7.1 *Physische Partitionierung versus LVM*

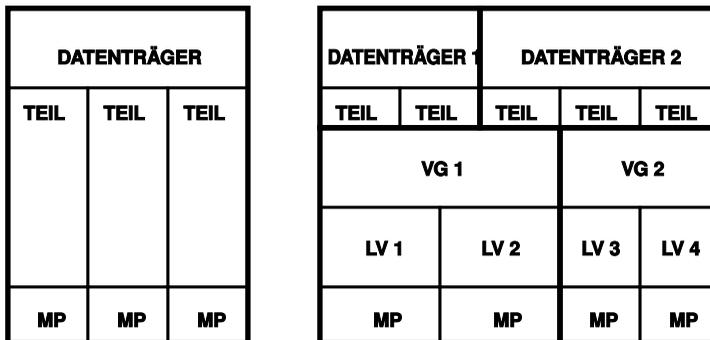


Abbildung 7.1, „Physische Partitionierung versus LVM“ (S. 128) stellt die physische Partitionierung (links) der LVM-Segmentierung (rechts) gegenüber. Auf der linken Seite wurde eine einzelne Festplatte in drei physische Partitionen (PART) aufgeteilt, von denen jede einen Einhängpunkt (MP) hat, auf den das Betriebssystem zugreifen kann. Auf der rechten Seite wurden zwei Festplatten in zwei bzw. drei physische Parti-

tionen aufgeteilt. Es wurden zwei LVM-Volume-Gruppen (VG 1 und VG 2) angelegt. VG 1 enthält zwei Partitionen von DISK 1 und eine von DISK 2. VG 2 enthält die restlichen zwei Partitionen von DISK 2. In LVM werden die in einer Volume-Gruppe zusammengefassten physischen Festplattenpartitionen als physische Volumes (PVs) bezeichnet. In den Volume-Gruppen wurden vier logische Volumes (LV 1 bis LV 4) angelegt, die vom Betriebssystem über die zugewiesenen Einhängepunkte benutzt werden können. Die Grenzen zwischen verschiedenen logischen Volumes müssen sich nicht mit den Partitions Grenzen decken. Dies wird in diesem Beispiel durch die Grenze zwischen LV 1 und LV 2 veranschaulicht.

LVM-Funktionen:

- Mehrere Festplatten/Partitionen können zu einem großen logischen Volume zusammengefügt werden.
- Neigt sich bei einem LV (z. B. `/usr`) der freie Platz dem Ende zu, können Sie dieses bei geeigneter Konfiguration vergrößern.
- Mit dem LVM können Sie im laufenden System Festplatten oder LVs hinzufügen. Voraussetzung ist allerdings hotswap-fähige Hardware, die für solche Aktionen geeignet ist.
- Es ist möglich, einen "Striping-Modus" zu aktivieren, der den Datenstrom eines logischen Volumes über mehrere physische Volumes verteilt. Wenn sich diese physischen Volumes auf verschiedenen Festplatten befinden, kann dies die Lese- und Schreibgeschwindigkeit wie bei RAID 0 verbessern.
- Die Snapshot-Funktion ermöglicht vor allem bei Servern konsistente Backups im laufenden System.

Aufgrund dieser Eigenschaften lohnt sich der Einsatz von LVM bereits bei umfangreich genutzten Home-PCs oder kleinen Servern. Wenn Sie einen wachsenden Datenbestand haben wie bei Datenbanken, Musikarchiven oder Benutzerverzeichnissen, bietet sich der Logical Volume Manager an. Dann ist es möglich, Dateisysteme zu haben, die größer sind als eine physische Festplatte. Ein weiterer Vorteil des LVM ist die Möglichkeit, bis zu 256 LVs anlegen zu können. Beachten Sie jedoch, dass sich die Arbeit mit dem LVM sehr von der mit konventionellen Partitionen unterscheidet. Anleitungen und weiterführende Informationen zur Konfiguration des LVM finden Sie im offiziellen LVM-Howto unter <http://tldp.org/HOWTO/LVM-HOWTO/>.

Ab Kernel Version 2.6 steht Ihnen LVM in der Version 2 zur Verfügung. Er ist abwärtskompatibel zum bisherigen LVM und kann alte Volume-Gruppen weiter verwalten. Wenn Sie neue Volume-Gruppen anlegen, müssen Sie entscheiden, ob Sie das neue Format oder die abwärtskompatible Version verwenden möchten. LVM 2 benötigt keine Kernel-Patches mehr. Er verwendet die in Kernel 2.6 integrierte Gerätezuordnung. Dieser Kernel unterstützt nur LVM, Version 2. In diesem Abschnitt wird LVM gleichbedeutend mit LVM, Version 2 verwendet.

Statt LVM 2 können Sie EVMS (Enterprise Volume Management System) verwenden, das eine einheitliche Schnittstelle für logische Volumes und RAID-Volumes bietet. Wie LVM 2 verwendet EVMS den Device-Mapper in Kernel 2.6.

7.1.2 LVM-Konfiguration mit YaST

Zur LVM-Konfiguration mit YaST gelangen Sie über den YaST-Expertenmodus des Partitionierungsmoduls (siehe [Abschnitt 8.5.7, „Verwenden der YaST-Partitionierung“](#) (S. 173)). Mit diesem Partitionierungswerkzeug können Sie vorhandene Partitionen bearbeiten und löschen sowie neue Partitionen erstellen, die mit LVM verwendet werden sollen. Sie erstellen eine LVM-Partition, indem Sie zunächst auf *Anlegen* > *Nicht formatieren* klicken und anschließend *0x8E Linux LVM* als Partitions-ID wählen. Nachdem Sie alle mit LVM zu verwendenden Partitionen erstellt haben, klicken Sie auf *LVM*, um mit der Konfiguration von LVM zu beginnen.

Erstellen von Volume-Gruppen

Wenn auf Ihrem System noch keine Volume-Gruppe existiert, werden Sie aufgefordert, eine anzulegen (siehe [Abbildung 7.2, „Anlegen einer Volume-Gruppe“](#) (S. 131)). Zusätzliche Gruppen können mit *Gruppe hinzufügen* hinzugefügt werden. Gewöhnlich ist jedoch eine Volume-Gruppe ausreichend. Als Name für die Volume-Gruppe, auf der sich die Dateien des SUSE Linux Enterprise®-Systems befinden, wird `System` vorgeschlagen. Die *Physical Extent Size* bestimmt die maximale Größe eines physischen Blocks in der Volume-Gruppe. Der gesamte Plattenplatz in einer Volume-Gruppe wird in Blöcken dieser Größe verwaltet. Dieser Wert wird normalerweise auf 4 MB festgelegt. Dies lässt eine Maximalgröße für ein physisches und logisches Volume von 256 GB zu. Sie sollten die *Physical Extent Size* also nur dann erhöhen (z. B. auf 8, 16 oder 32 GB), wenn Sie größere logische Volumes als 256 GB benötigen.

Abbildung 7.2 Anlegen einer Volume-Gruppe

Volume-Gruppe anlegen

Nun muss eine Volume-Gruppe angelegt werden. Sie müssen dafür keine Änderungen vornehmen. Falls Sie jedoch Experte sind, ändern Sie je nach Bedarf die Standardwerte:

Name der Volume-Gruppe:
system

Größe (Physical Extent Size)
4M

Altes LVM1-kompatibles Metadatenformat verwenden

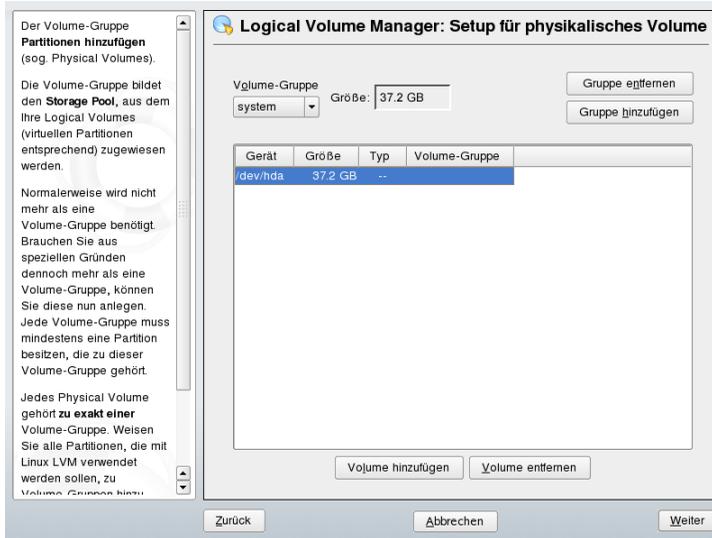
OK Verwerfen

Konfigurieren von physischen Volumes

Sobald eine Volume-Gruppe angelegt wurde, listet das folgende Dialogfeld alle Partitionen auf, die entweder den Typ „Linux LVM“ oder „Linux native“ haben. Swap- oder DOS-Partitionen werden nicht angezeigt. Wenn eine Partition bereits einer Volume-Gruppe zugeordnet ist, wird der Name der Volume-Gruppe in der Liste angezeigt. Nicht zugewiesene Partitionen sind mit „-“ gekennzeichnet.

Falls es mehrere Volume-Gruppen gibt, stellen Sie die aktuelle Volume-Gruppe im Auswahlfeld links oben ein. Mit den Schaltflächen rechts oben ist es möglich, zusätzliche Volume-Gruppen anzulegen und bestehende Volume-Gruppen zu löschen. Es können allerdings nur solche Volume-Gruppen gelöscht werden, denen keine Partitionen mehr zugeordnet sind. Partitionen, die einer Volume-Gruppe zugeordnet sind, werden auch physische Volumes (PV) genannt.

Abbildung 7.3 Setup für physische Volumes



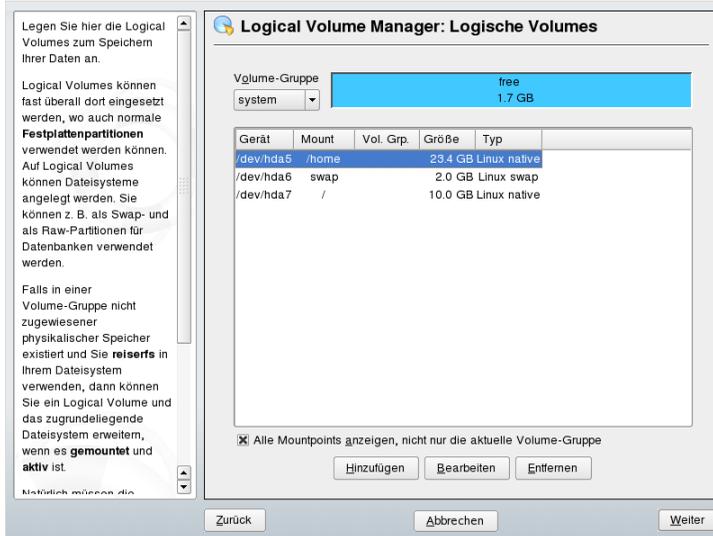
Um der ausgewählten Volume-Gruppe eine zuvor nicht zugewiesene Partition zuzuweisen, klicken Sie zuerst auf die Partition und anschließend auf *Volume hinzufügen*. Der Name der Volume-Gruppe wird dann bei der ausgewählten Partition eingetragen. Sie sollten alle Partitionen, die Sie für LVM vorgesehen haben, einer Volume-Gruppe zuordnen. Anderenfalls bleibt der Speicherplatz in den Partitionen unbenutzt. Bevor Sie das Dialogfeld schließen können, muss jeder Volume-Gruppe mindestens ein physisches Volume zugeordnet sein. Nachdem Sie alle physischen Volumes zugeordnet haben, klicken Sie auf *Weiter*, um zur Konfiguration der logischen Volumes zu gelangen.

Konfigurieren von logischen Volumes

Nachdem die Volume-Gruppe mit physischen Volumes gefüllt ist, bestimmen Sie im nächsten Dialogfeld die logischen Volumes, die das Betriebssystem benutzen soll. Wählen Sie im Auswahlfeld oben links die aktuelle Volume-Gruppe. Der verfügbare Platz in der aktuellen Volume-Gruppe wird daneben angezeigt. Die Liste darunter enthält alle logischen Volumes in der Volume-Gruppe. Alle normalen Linux-Partitionen, denen ein Einhängepunkt zugewiesen wurde, alle Swap-Partitionen und alle existierenden logischen Volumes werden hier aufgeführt. Sie können nach Bedarf logische Volumes mithilfe der entsprechenden Schaltflächen *Hinzufügen*, *Bearbeiten* und *Entfernen*, bis

der Platz in der Volume-Gruppe verbraucht ist. Weisen Sie jeder Volume-Gruppe mindestens ein logisches Volume zu.

Abbildung 7.4 Verwaltung der logischen Volumes



Um ein neues logisches Volume anzulegen, klicken Sie auf *Hinzufügen* und füllen das anschließende Popup-Fenster aus. Wie bei der Partitionierung kann die Größe, das Dateisystem und der Einhängepunkt eingegeben werden. Normalerweise wird in einem logischen Volume ein Dateisystem wie `reiserfs` oder `ext2` erstellt und ein Einhängepunkt wird festgelegt. Die auf diesem logischen Volume gespeicherten Dateien sind dann im installierten System an diesem Einhängepunkt zu finden. Es ist auch möglich, den Datenfluss im logischen Volume über verschiedene physische Volumes zu verteilen (Striping). Wenn sich diese physischen Volumes auf verschiedenen Festplatten befinden, verbessert dies in der Regel die Lese- und Schreibgeschwindigkeit (wie bei RAID 0). Ein Striping-LV mit n Stripes kann jedoch nur richtig angelegt werden, wenn der von dem LV benötigte Festplattenplatz gleichmäßig über n physische Volumes verteilt werden kann. Sind beispielsweise nur zwei physische Volumes verfügbar, ist ein logisches Volume mit drei Stripes nicht möglich.

WARNUNG: Striping

YaST hat zurzeit keine Möglichkeit, die Richtigkeit Ihrer Angaben zum Striping zu überprüfen. Fehler an dieser Stelle können erst festgestellt werden, wenn LVM auf der Festplatte in Betrieb genommen wird.

Abbildung 7.5 Erstellen logischer Volumes

The screenshot shows a dialog box titled "Logische Partition auf /dev/hda erstellen". It is divided into two main sections: "Formatieren" and "Größe".

- Formatieren:** Contains radio buttons for "Nicht formatieren" (unselected) and "Formatieren" (selected). Below "Formatieren" is a "Dateisystem-ID:" dropdown menu with "tx83 Linux" selected. Below "Nicht formatieren" is a "Dateisystem" dropdown menu with "Reiser" selected. There are "Optionen" and "Dateisystem verschlüsseln" (checkbox, unselected) options.
- Größe:** Shows "Zylindergröße: 7.84 M". It has a "Startzylinder:" input field with "4635" and an "Ende: (9 oder +9M oder +3.2GB)" input field with "4862".

At the bottom, there are "Fstab-Optionen" and "Mountpoint" (dropdown menu with "/home" selected) fields. At the very bottom are "OK" and "Verwerfen" buttons.

Falls Sie auf Ihrem System LVM bereits konfiguriert haben, können Sie jetzt die vorhandenen logischen Volumes eingeben. Bevor Sie fortfahren, weisen Sie diesen logischen Volumes passende Einhängepunkte zu. Klicken Sie auf *Weiter*, um in den YaST-Expertenmodus für Partitionierung zu gelangen und Ihre Arbeit abzuschließen.

Direkte Verwaltung von LVM

Falls Sie LVM bereits konfiguriert haben und lediglich etwas ändern möchten, gibt es eine alternative Methode. Wählen Sie im YaST-Kontrollzentrum *System > LVM*. Im Wesentlichen erlaubt dieses Dialogfeld dieselben Aktionen wie oben beschrieben, mit Ausnahme der physischen Partitionierung. Es zeigt die vorhandenen physischen Volumes und logischen Volumes in zwei Listen an. Sie können Ihr LVM-System mit den oben beschriebenen Methoden verwalten.

7.1.3 Speicherplatzverwaltung mit EVMS

Das Enterprise Volume Management System 2 (EVMS2) ist ein vielseitiger, erweiterbarer Volume-Manager mit integrierter Cluster-Fähigkeit. Durch den Plugin-Aufbau können zusätzliche Funktionen durch Plugins zur Unterstützung und Informationen zu beliebigen Partitionstypen hinzugefügt werden. Die Cluster-Fähigkeit von EVMS2 stellt sicher, dass verwaltete Geräte an jedem Knoten im Cluster identisch benannt werden und so einfacher verwaltet werden können.

EVMS2 bietet eine einheitliche Schnittstelle (`evmsgui` und Kommandozeile) zur Verwaltung der folgenden Speicherplatzressourcen:

- Physische Festplatten und logische Geräte bei lokalen Medien und SAN-basierten Medien, einschließlich iSCSI
- Software RAIDs 0, 1, 4 und 5 für eine hohe Verfügbarkeit
- Cluster-fähiger Multipath-I/O zur Fehlertoleranz
- Cluster von Speicherplatzobjekten mit dem Plugin Cluster Segment Manager (CSM)
- Volumes für alle Dateisysteme mit einem Dateisystem-Schnittstellenmodul (FSIM) für EVMS2
- Aufnahmen von Volumes

In SUSE Linux Enterprise Server 10 sind u. a. folgende neue Funktionen verfügbar:

- EVMS2 und CLVM2 (Cluster Linux Volume Manager 2) verwenden dieselben Multidisk (MD)-Treiber und Device-Mapper (DM)-Treiber im Kernel.
- Dateisystem-Plugins sind verfügbar für Heartbeat 2 Cluster Manager und Oracle Cluster File System 2.

EVMS-Geräte

Das Administrationsdienstprogramm von EVMS unterscheidet fünf verschiedene Gerätestufen:

Festplatten

Das ist die niedrigste Gerätestufe. Alle Geräte, auf die als physische Festplatte zugegriffen werden kann, werden als Festplatten behandelt.

Segmente

Segmente bestehen aus Partitionen und anderen Speicherbereichen auf einer Festplatte, wie beispielsweise dem Master Boot Record (MBR).

Container

Container sind die Gegenstücke zu Volume-Gruppen in LVM.

Bereiche

Die verfügbaren Geräte werden hier in LVM2 und RAID aufgeteilt.

Volumes

Alle Geräte, ganz gleich, ob sie von einer realen Partition, einem logischen Volume oder einem RAID-Gerät dargestellt werden, sind mit ihren entsprechenden Einhängepunkten verfügbar.

Wenn Sie EVMS verwenden, müssen Sie Ihre Gerätenamen mit den EVMS-Gerätenamen ersetzen. Einfache Partitionen finden Sie in `/dev/evms/`, logische Volumes in `/dev/evms/lvm/` und RAID-Geräte in `/dev/evms/md`. Um EVMS beim Systemstart zu aktivieren, fügen Sie den Startskripten im YaST-Runlevel-Editor `boot.evms` hinzu. Siehe auch **Abschnitt 20.2.3, „Konfigurieren von Systemdiensten (Runlevel) mit YaST“** (S. 442).

Weiterführende Informationen

Informationen darüber, wie Sie EVMS verwenden, um Speicherressourcen zu verwalten, finden Sie im *Storage Administration Guide*, der unter `/usr/share/doc/manual/sles-stor_evms_en` verfügbar ist, nachdem Sie das Paket `sles-stor_evms_en` installiert haben. Weitere allgemeine Informationen zu EVMS finden Sie im EVMS-Benutzerhandbuch [http://evms.sourceforge.net/users_guide/] unter dem EVMS-Projekt [<http://evms.sourceforge.net/>], das auf SourceForge* gehostet wird.

7.2 Soft-RAID-Konfiguration

Der Sinn eines RAID (Redundant Array of Independent Disks) ist es, mehrere Festplattenpartitionen in einer großen *virtuellen* Festplatte zusammenzufassen, um die Leistung und/oder die Datensicherheit zu optimieren. Die meisten RAID-Controller verwenden das SCSI-Protokoll, da es im Vergleich zum IDE-Protokoll eine größere Anzahl an Festplatten effektiver ansteuern kann und besser für eine parallele Verarbeitung der Befehle geeignet ist. Es gibt einige RAID-Controller, die IDE- oder SATA-Festplatten unterstützen. Soft RAID bietet die Vorteile von RAID-Systemen ohne die zusätzlichen Kosten für hardwareseitige RAID-Controller. Dies geht allerdings zu Lasten von Prozessorzeit und Arbeitsspeicher, weshalb Soft RAID für Hochleistungssysteme nicht wirklich geeignet ist.

7.2.1 RAID-Level

SUSE® Linux Enterprise bietet Ihnen die Möglichkeit, mithilfe von YaST mehrere Festplatten zu einem Soft-RAID-System zu verbinden. Dies ist eine sinnvolle Alternative zu einem Hardware-RAID. RAID bietet verschiedene Strategien für das Kombinieren mehrerer Festplatten in einem System, von der jede andere Ziele, Vorteile und Merkmale aufweist. Diese Variationen werden im Allgemeinen als *RAID-Level* bezeichnet.

Es gibt folgende gängige RAID-Level:

RAID 0

Dieser Level verbessert die Leistung des Datenzugriffs, indem er die einzelnen Dateiblöcke über mehrere Festplattenlaufwerke verteilt. Im Grunde ist dies gar kein RAID, da es keine Datensicherheit gibt, doch die Bezeichnung *RAID 0* hat sich für diese Art von System eingebürgert. Bei RAID 0 werden mindestens zwei Festplatten zusammengefasst. Die Leistung ist zwar sehr gut, aber wenn auch nur eine der Festplatten ausfällt, ist das RAID-System zerstört und Ihre Daten sind verloren.

RAID 1

Dieser Level bietet eine ausreichende Sicherheit für Ihre Daten, weil sie 1:1 auf eine andere Festplatte kopiert werden. Dies wird als *Festplattenspiegelung* bezeichnet. Ist eine Festplatte zerstört, steht eine Kopie des Inhalts auf einer anderen zur Verfügung. Solange noch eine Festplatte intakt ist, können alle anderen fehler-

haft sein, ohne dass Daten verloren gehen. Wird der Schaden jedoch nicht festgestellt, kann es passieren, dass die beschädigten Daten auf die intakte Festplatte gespiegelt werden. Erst dadurch geht die Integrität der Daten wirklich verloren. Die Schreibleistung leidet durch den Kopiervorgang im Vergleich zu einer normalen physischen Festplatte ein wenig (10 bis 20 % langsamer), dafür ist der Lesezugriff deutlich schneller, weil die Daten doppelt vorhanden sind und somit parallel ausgelesen werden können. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass RAID 1 fast eine doppelt so schnelle Transaktionsrate und nahezu dieselbe Schreibgeschwindigkeit wie einzelne Festplatten bieten.

RAID 2 und RAID 3

Dies sind keine typischen RAID-Implementierungen. Level 2 verteilt die Daten auf Bit- und nicht auf Blockebene. Level 3 bietet Byte-basiertes Verteilen mit einer dedizierten Paritätsfestplatte und kann nicht gleichzeitig mehrere Anforderungen verarbeiten. Diese beiden Level werden nur selten verwendet.

RAID 4

Level 4 verteilt die Daten auf Blockebene wie bei Level 0, wobei diese Vorgehensweise mit einer dedizierten Paritätsfestplatte kombiniert wird. Die Paritätsdaten werden im Fall eines Festplattenfehlers zum Erstellen einer Ersatzfestplatte verwendet. Die Paritätsfestplatte kann beim Schreibzugriff jedoch Engpässe verursachen. Dennoch wird Level 4 gelegentlich eingesetzt.

RAID 5

RAID 5 ist ein optimierter Kompromiss aus Level 0 und Level 1, was Leistung und Redundanz betrifft. Der nutzbare Festplattenplatz entspricht der Anzahl der eingesetzten Festplatten minus einer. Die Daten werden wie bei RAID 0 über die Festplatten verteilt. Für die Sicherheit sorgen die *Paritätsblöcke*, die bei RAID 5 auf einer der Partitionen angelegt werden. Diese werden mit XOR miteinander verknüpft, sodass sich beim Ausfall einer Partition durch den dazugehörigen Paritätsblock der Inhalt rekonstruieren lässt. Bei RAID 5 ist zu beachten, dass nicht mehrere Festplatten gleichzeitig ausfallen dürfen. Wenn eine Festplatte ausfällt, muss sie schnellstmöglich ausgetauscht werden, da sonst Datenverlust droht.

Weitere RAID-Level

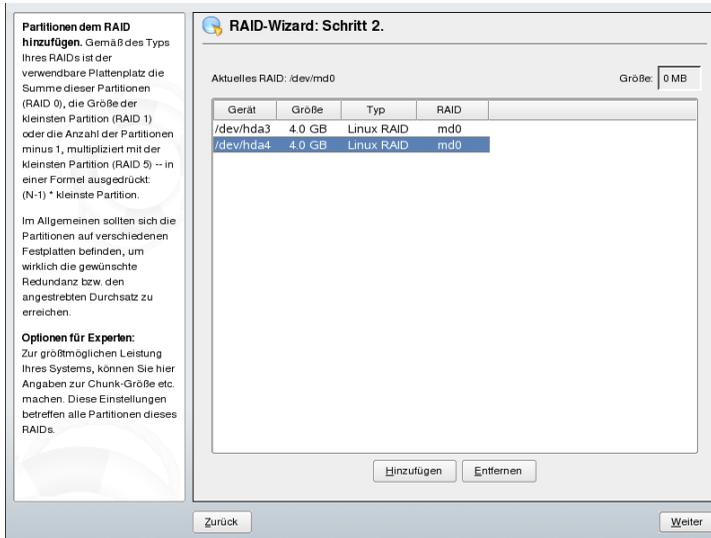
Es wurden noch weitere RAID-Level entwickelt (RAIDn, RAID 10, RAID 0+1, RAID 30, RAID 50 usw.), wobei einige von diesen proprietäre Implementierungen verschiedener Hardwarehersteller sind. Diese Level sind nicht sehr weit verbreitet und werden aus diesem Grund hier nicht näher beschrieben.

7.2.2 Soft-RAID-Konfiguration mit YaST

Zur Soft-RAID-Konfiguration gelangen Sie über den YaST-Expertenmodus des Partitionierungsmoduls, der in [Abschnitt 8.5.7, „Verwenden der YaST-Partitionierung“](#) (S. 173) beschrieben ist. Mit diesem Partitionierungswerkzeug können Sie vorhandene Partitionen bearbeiten und löschen sowie neue Partitionen erstellen, die mit Soft-RAID verwendet werden sollen. Sie erstellen die RAID-Partitionen, indem Sie zunächst auf *Erstellen > Nicht formatieren* klicken und anschließend *0xFD Linux RAID* als Partitions-ID wählen. Für RAID 0 und RAID 1 sind mindestens zwei Partitionen erforderlich, für RAID 1 in der Regel exakt zwei. Für RAID 5 sind mindestens drei Partitionen erforderlich. Es wird empfohlen, nur Partitionen gleicher Größe zu verwenden. Die einzelnen Partitionen eines RAID-Arrays sollten auf verschiedenen Festplatten liegen, damit das Risiko eines Datenverlusts durch den Defekt einer Festplatte (RAID 1 und 5) verringert und die Leistung von RAID 0 optimiert wird. Wenn Sie alle gewünschten Partitionen erstellt haben, klicken Sie auf *RAID > RAID anlegen*, um die RAID-Konfiguration zu starten.

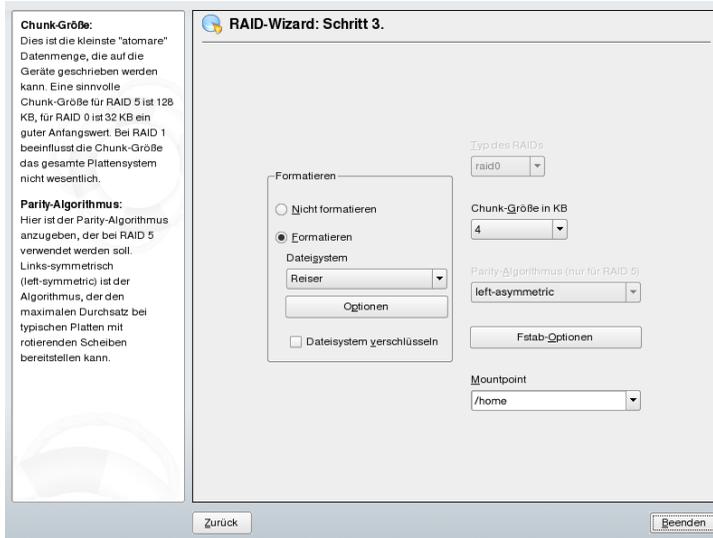
Wählen Sie im nächsten Dialogfeld RAID-Level 0, 1 oder 5 (weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 7.2.1, „RAID-Level“](#) (S. 137)). Wenn Sie auf *Weiter* klicken, werden im folgenden Dialogfeld alle Partitionen entweder mit dem Typ „Linux RAID“ oder „Linux native“ angezeigt (siehe [Abbildung 7.6, „RAID-Partitionen“](#) (S. 140)). Swap- oder DOS-Partitionen werden nicht angezeigt. Wenn eine Partition einem RAID-Volume bereits zugewiesen ist, wird in der Liste der Name des RAID-Geräts (zum Beispiel `/dev/md0`) angezeigt. Nicht zugewiesene Partitionen sind mit „--“ gekennzeichnet.

Abbildung 7.6 RAID-Partitionen



Um dem ausgewählten RAID-Volume eine zuvor nicht zugewiesene Partition zuzuweisen, klicken Sie zuerst auf die Partition und anschließend auf *Hinzufügen*. Der Name des RAID-Geräts wird dann zur ausgewählten Partition hinzugefügt. Weisen Sie alle für RAID reservierten Partitionen zu. Anderenfalls bleibt der Speicherplatz in den Partitionen unbenutzt. Klicken Sie nach dem Zuweisen aller Partitionen auf *Weiter*, um das Einstellungsdialogfeld aufzurufen, in dem Sie die Leistung optimieren können (siehe [Abbildung 7.7](#), „Dateisystemeinstellungen“ (S. 141)).

Abbildung 7.7 Dateisystemeinstellungen



Legen Sie wie bei der konventionellen Partitionierung das zu verwendende Dateisystem sowie die Verschlüsselung und den Einhängepunkt für das RAID-Volume fest. Wenn Sie die Konfiguration mit *Verlassen* abgeschlossen haben, sind im Expertenmodus des Partitionierungsmoduls das Gerät `/dev/md0` und andere Geräte mit *RAID* gekennzeichnet.

7.2.3 Fehlersuche

Prüfen Sie die Datei `/proc/mdstats`, um festzustellen, ob eine RAID-Partition zerstört ist. Grundsätzliche Vorgehensweise bei einem Systemfehler ist es, Ihr Linux-System herunterzufahren und die defekte Festplatte durch eine neue, gleichartig partitionierte Platte zu ersetzen. Starten Sie das System anschließend neu und geben Sie den Befehl `mdadm /dev/mdX --add /dev/sdX` ein. Ersetzen Sie "X" durch die entsprechende Geräte-ID. Damit wird die neue Festplatte automatisch in das RAID-System integriert und vollautomatisch rekonstruiert.

7.2.4 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen sowie eine Anleitung zur Konfiguration von Soft-RAID finden Sie in den angegebenen HOWTO-Dokumenten unter:

- http://www.novell.com/documentation/sles10/stor_evms/data/bookinfo.html
- `/usr/share/doc/packages/mdadm/Software-RAID.HOWTO.html`
- <http://en.tldp.org/HOWTO/Software-RAID-HOWTO.html>

Linux-RAID-Mailinglisten sind beispielsweise unter folgender URL verfügbar:
<http://marc.theaimsgroup.com/?l=linux-raid&r=1&w=2>.

Systemkonfiguration mit YaST

In SUSE Linux Enterprise, wird die Installation und Konfiguration Ihres Systems von YaST übernommen. In diesem Kapitel wird die Konfiguration der Systemkomponenten (Hardware), des Netzwerkzugriffs, der Sicherheitseinstellungen und der Benutzerverwaltung beschrieben. Eine kurze Einführung zur textbasierten YaST-Bedienoberfläche finden Sie unter [Abschnitt 8.12, „YaST im Textmodus“](#) (S. 207). Eine Beschreibung der manuellen Systemkonfiguration finden Sie unter [Abschnitt 20.3, „Systemkonfiguration über /etc/sysconfig“](#) (S. 444).

Konfigurieren Sie das System mit YaST unter Verwendung verschiedener YaST-Module. Je nach Hardware-Plattform und installierter Software gibt es verschiedene Möglichkeiten für den Zugriff auf YaST im installierten System.

In KDE oder GNOME starten Sie das YaST-Kontrollzentrum über das Hauptmenü. Vor dem Start von YaST werden Sie zur Eingabe des `root`-Passworts aufgefordert, da in YaST zur Änderung der Systemdateien Systemadministratorberechtigungen benötigt werden.

Um YaST über die Kommandozeile zu starten, geben Sie die Befehle `su` (für den Wechsel zum Benutzer `root`) und `yast2` ein. Um die Textversion zu starten, geben Sie statt `yast2` den Befehl `yast` ein. Mit `yast` können Sie das Programm außerdem von einer der virtuellen Konsolen starten.

Bei Hardware-Plattformen, die kein eigenes Anzeigegerät unterstützen, und zur entfernten Verwaltung auf anderen Hosts führen Sie YaST auf einem entfernten Host aus. Öffnen Sie zuerst eine Konsole auf dem Host, auf dem YaST angezeigt werden soll, und geben Sie den Befehl `ssh -X root@<zu-konfigurierendes-System>`

ein, um sich bei dem zu konfigurierenden System als `root` anzumelden und die X-Server-Ausgabe auf Ihr Terminal umzuleiten. Geben Sie nach der erfolgreichen SSH-Anmeldung `yast2` ein, um YaST im Grafikmodus zu starten.

Um YaST auf einem anderen System im Textmodus zu starten, öffnen Sie die Verbindung mit `ssh root@<zu-konfigurierendes-System>`. Starten Sie YaST anschließend mit `yast`.

Um Zeit zu sparen, können die einzelnen YaST-Module direkt gestartet werden. Zum Starten eines Moduls geben Sie `yast2 Modulname` ein. Eine Liste aller auf Ihrem System verfügbaren Modulnamen können Sie mit `yast2 -l` oder `yast2 --list` anzeigen. Das Netzwerkmodul beispielsweise wird mit `yast2 lan` gestartet.

8.1 YaST-Sprache

Um die Sprache von YaST zu ändern, wählen Sie im YaST-Kontrollzentrum `System > Sprachauswahl` aus. Wählen Sie die gewünschte Sprache aus, beenden Sie das YaST-Kontrollzentrum, melden Sie sich beim System ab und anschließend erneut wieder an. Beim nächsten Start von YaST wird die neue Spracheinstellung verwendet. Außerdem wird dadurch die Sprache für das gesamte System geändert.

Wenn Sie eine andere Sprache verwenden müssen, aber die Spracheinstellung des Systems nicht ändern möchten, führen Sie YaST mit der Variable `LANG` aus, um die bevorzugte Sprache festzulegen. Verwenden Sie einen langen Sprachcode im Format `langcode_statecode`. Geben Sie für US-Englisch beispielsweise `LANG="en_US"` `yast2` ein.

Bei diesem Befehl wird YaST mithilfe der angegebenen Sprache gestartet. Die Sprache wird nur für diese YaST-Sitzung verwendet. Die Spracheinstellungen des Terminals, anderer Benutzer und Ihrer anderen Sitzungen bleiben unverändert.

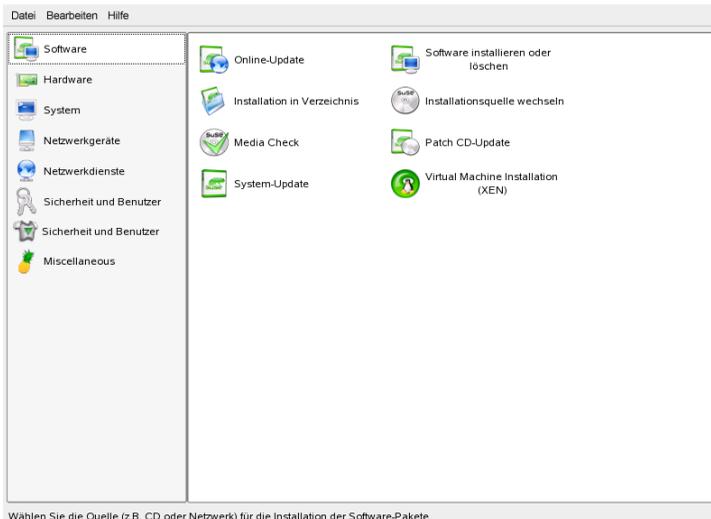
Wenn Sie YaST über SSH entfernt ausführen, werden von YaST die Spracheinstellungen des lokalen Systems verwendet.

8.2 Das YaST-Kontrollzentrum

Wenn Sie YaST im Grafikmodus starten, wird das YaST-Kontrollzentrum geöffnet, wie in [Abbildung 8.1](#), „Das YaST-Kontrollzentrum“ (S. 145) gezeigt. Der linke Rahmen enthält die verfügbaren Kategorien. Wenn Sie auf eine Kategorie klicken, wird ihr Inhalt im rechten Rahmen angezeigt. Wählen Sie anschließend das gewünschte Modul aus. Wenn Sie beispielsweise *Hardware* auswählen und im rechten Rahmen auf *Sound* klicken, wird ein Konfigurationsdialogfeld für die Soundkarte geöffnet. Die Konfiguration der einzelnen Elemente besteht in der Regel aus mehreren Schritten. Mit *Weiter* wechseln Sie zum nächsten Schritt.

Bei den meisten Modulen wird im linken Rahmen ein Hilfetext angezeigt, der Vorschläge für die Konfiguration bietet und die erforderlichen Einträge erläutert. Um Hilfe für Module ohne Hilferahmen zu erhalten, drücken Sie F1 oder wählen Sie die Option *Hilfe*. Nach der Auswahl der gewünschten Einstellungen schließen Sie den Vorgang auf der letzten Seite des Konfigurationsdialogfelds mit *Übernehmen* ab. Die Konfiguration wird dann gespeichert.

Abbildung 8.1 Das YaST-Kontrollzentrum



ANMERKUNG: YaST-Software-Management-GTK und QT-Frontends

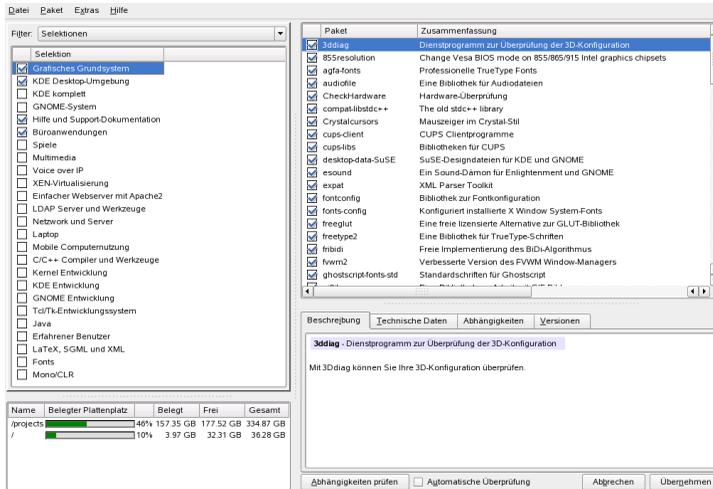
&yast wird mit zwei Frontends ausgeliefert, abhängig von dem auf Ihrem System installierten Desktop. Laut Standardeinstellung wird das YaST-GTK-Frontend auf dem GNOME-Desktop ausgeführt und das YaST-QT-Frontend auf den anderen Desktops. Dies wird durch die Variable `WANT_UI` im Skript `/sbin/yast2` definiert. Das GTK-Frontend ist, was die Funktionen betrifft, dem in den Handbüchern beschriebenen QT-Frontend sehr ähnlich. Eine Ausnahme ist das Software-Management-Modul, das sich erheblich vom QT-Port unterscheidet.

8.3 Software

8.3.1 Installieren und Entfernen von Software

Verwenden Sie zum Installieren, Deinstallieren und Aktualisieren von Software auf Ihrem Computer die Option *Software > Software installieren oder löschen*. Dadurch wird ein Paket-Manager-Dialogfeld geöffnet, wie in [Abbildung 8.2](#), „YaST-Paketmanager“ (S. 147) gezeigt.

Abbildung 8.2 YaST-Paketmanager



Bei SUSE® Linux Enterprise ist Software in Form von RPM-Paketen erhältlich. In der Regel sind in einem Paket alle für ein Programm benötigten Komponenten enthalten: das Programm selbst, die Konfigurationsdateien und die gesamte Dokumentation. Eine Liste der einzelnen Pakete wird rechts im Einzelpaketfenster angezeigt. Der Inhalt dieser Liste wird durch den aktuell ausgewählten Filter bestimmt. Wenn beispielsweise der Filter *Schemata* ausgewählt wurde, werden im Einzelpaketfenster alle Pakete der aktuellen Auswahl angezeigt.

Im Paket-Manager weist jedes Paket einen Status auf, der bestimmt, was mit dem Paket geschehen soll, beispielsweise „Installieren“ oder „Löschen.“ Dieser Status wird durch ein Symbol in einem Statusfeld am Anfang der Zeile angezeigt. Sie können den Status durch Klicken ändern oder indem Sie den gewünschten Status aus dem Menü auswählen, das sich öffnet, wenn mit der rechten Maustaste auf das Element geklickt wird. Je nach der aktuellen Situation stehen einige der möglichen Status-Flaggen eventuell nicht zur Auswahl zur Verfügung. So kann beispielsweise ein Paket, das noch nicht installiert wurde, nicht auf „Löschen gesetzt werden“. Mit *Hilfe* > *Symbole* können Sie die verfügbaren Status-Flags anzeigen.

Die für die verschiedenen Pakete im Einzelpaketfenster verwendeten Schriftfarben bieten zusätzliche Informationen. Installierte Pakete, für die eine neuere Version auf den Installationsmedien verfügbar ist, werden in blauer Farbe angezeigt. Installierte Pakete, deren Versionsnummern höher sind als die auf den Installationsmedien, werden

in roter Farbe angezeigt. Da die Versionsnummern für Pakete nicht immer in linear aufsteigender Reihenfolge vergeben werden, sind diese Informationen nicht immer perfekt. Sie sollten jedoch ausreichen, um problematische Pakete anzuzeigen. Falls erforderlich, überprüfen Sie die Versionsnummern.

Installieren von Paketen

Zur Installation von Paketen wählen Sie die gewünschten Pakete aus und klicken Sie auf *Übernehmen*. Die ausgewählten Pakete sollten das Statussymbol *Installation* aufweisen. Der Paket-Manager überprüft automatisch die Abhängigkeiten und wählt gegebenenfalls alle anderen erforderlichen Pakete aus (Auflösung von Abhängigkeiten). Um andere Pakete anzuzeigen, die für die Installation benötigt werden, wählen Sie vor dem Klicken auf *Übernehmen* im Hauptmenü die Optionsfolge *Extras > Automatische Paketänderungen anzeigen* aus. Fahren Sie nach der Installation der Pakete mit Ihrer Arbeit im Paket-Manager fort, indem Sie auf *Weitere installieren* klicken, oder schließen Sie den Paket-Manager mithilfe von *Beenden*.

Der Paket-Manager zeigt vorausgewählte Gruppen für die Installation an. Sie können statt einzelner Pakete eine ganze Gruppe auswählen. Verwenden Sie zur Anzeige dieser Gruppe die Option *Filter* im linken Rahmen.

TIPP: Liste aller verfügbaren Pakete

Um alle Pakete auf Ihrem Installationsdatenträger anzuzeigen, verwenden Sie den Filter *Paketgruppen* und wählen Sie unten im Baum die Option *Alle* aus. SUSE Linux Enterprise beinhaltet eine Reihe von Paketen, sodass die Darstellung dieser langen Liste einige Zeit in Anspruch nehmen kann.

Installieren und Entfernen von Schemata

Mit dem Filter *Schemata* werden die Programmpakete nach ihrem Anwendungszweck gruppiert, beispielsweise Datei- oder Druckserver. Die verschiedenen Gruppen des Filters *Schemata* sind zusammen mit den vorausgewählten installierten Paketen aufgelistet.

Klicken Sie auf das Statusfeld am Anfang einer Zeile, um das betreffende Schema zu installieren bzw. deinstallieren. Wählen Sie direkt einen Status aus, indem Sie mit der rechten Maustaste auf das Schema klicken und dann das Kontextmenü verwenden. Im Überblick über die einzelnen Pakete auf der rechten Seite, in dem die im aktuellen

Schema eingeschlossenen Pakete angezeigt werden, können Sie einzelne Pakete auswählen bzw. ihre Auswahl aufheben.

Installieren und Entfernen der Sprachunterstützung

Um sprachspezifische Pakete (z. B. übersetzte Texte für die Bedienoberfläche von Programmen, Dokumentation und Schriftarten) zu finden, verwenden Sie den Filter *Sprachen*. Mit diesem Filter wird eine Liste aller Sprachen angezeigt, die von SUSE Linux Enterprise unterstützt werden. Wenn Sie eine davon auswählen, werden im rechten Rahmen alle Pakete angezeigt, die für diese Sprache verfügbar sind. Von diesen Paketen werden alle, die Ihre derzeitige Software-Auswahl betreffen, automatisch mit einem Tag für die Installation versehen.

Um eine Sprache aus dem System zu deinstallieren, wählen Sie in der Sprachenliste eine Sprache aus und deaktivieren Sie das Statusfeld am Anfang einer Zeile.

ANMERKUNG

Da sprachspezifische Pakete von anderen Paketen abhängen können, wählt der Paket-Manager möglicherweise zusätzliche Pakete für die Installation aus.

Pakete und Installationsquellen

Wenn Sie nur Pakete aus der angegebenen Quelle finden möchten, verwenden Sie den Filter *Installationsquellen*. In der Standardkonfiguration zeigt dieser Filter eine Liste aller Pakete in der ausgewählten Quelle an. Verwenden Sie einen Sekundärfilter, um die Liste einzuschränken.

Um eine Liste aller installierten Pakete aus der ausgewählten Installationsquelle anzuzeigen, wählen Sie unter *Sekundärfilter* den Filter *Installationsquellen* und anschließend *Installationsüberblick* aus und deaktivieren Sie alle Kontrollkästchen mit Ausnahme von *Beibehalten*.

Der Paketstatus im Einzelpaketfenster kann wie gewöhnlich geändert werden. Es ist jedoch möglich, dass das geänderte Paket nicht mehr den Suchkriterien entspricht. Um solche Pakete aus der Liste zu entfernen, aktualisieren Sie die Liste mit *Aktualisierungsliste*.

Installation von Quellpaketen

Normalerweise ist ein Paket mit den Quelldateien für das Programm verfügbar. Die Quellen sind für die Ausführung des Programms nicht erforderlich, können jedoch installiert werden, um eine angepasste Version des Programms zu kompilieren.

Um Quellen für das ausgewählte Programm zu installieren, aktivieren Sie das Kontrollkästchen in der Spalte *Quelle*. Wenn kein Kontrollkästchen angezeigt wird, ist die Quelle für das Paket nicht in Ihren Installationsquellen vorhanden.

Speichern der Paketauswahl

Wenn Sie dieselben Pakete auf mehreren Computern installieren möchten, können Sie Ihre Konfiguration in eine Datei speichern und für andere Systeme verwenden. Wählen Sie zum Speichern der Paketauswahl die Optionsfolge *Datei > Exportieren* im Menü aus. Zum Importieren einer vorbereiteten Auswahl klicken Sie auf *Datei > Importieren*.

WICHTIG: Hardware-Kompatibilität

Da mit dieser Funktion die genaue Paketliste gespeichert wird, ist sie nur dann verlässlich, wenn die Hardware auf dem Quell- und Zielsystem identisch ist. In komplizierteren Situationen stellt AutoYaST, das in [Kapitel 5, Automatisierte Installation](#) (S. 95) beschrieben ist, möglicherweise eine geeignetere Lösung dar.

Entfernen von Paketen

Um Pakete zu entfernen, weisen Sie den betreffenden Paketen den richtigen Status zu und klicken Sie auf *Übernehmen*. Die ausgewählten Pakete sollten den Status *Löschen* aufweisen. Wenn ein Paket zum Löschen ausgewählt wurde, das von anderen Installationspaketen benötigt wird, gibt der Paket-Manager eine Warnmeldung mit detaillierten Informationen und alternativen Lösungen aus.

Erneutes Installieren von Paketen

Wenn Sie beschädigte Dateien finden, die zum Paket gehören, oder wenn Sie die ursprüngliche Version eines Pakets erneut vom Installationsdatenträger installieren möchten, müssen Sie das Paket neu installieren. Zur erneuten Installation von Paketen

wählen Sie die gewünschten Pakete aus und klicken Sie auf *Übernehmen*. Die ausgewählten Pakete sollten den Status *Update* (Update) aufweisen. Sollten Abhängigkeitsprobleme bei installierten Paketen auftreten, gibt der Paket-Manager eine Warnmeldung mit detaillierten Informationen und alternativen Lösungen aus.

Suche nach Paketen, Anwendungen und Dateien

Wenn Sie ein bestimmtes Paket suchen, verwenden Sie den Filter *Suche*. Geben Sie eine Suchzeichenkette ein und klicken Sie auf *Suche*. Durch Eingabe verschiedener Suchkriterien kann die Suche soweit eingegrenzt werden, dass nur einige wenige Pakete angezeigt werden oder sogar nur ein einziges Paket angezeigt wird. Außerdem können Sie im *Suchmodus* mithilfe von Platzhaltern und regulären Ausdrücken spezielle Suchschemata definieren.

TIPP: Schnellsuche

Neben dem Filter *Suche* bieten alle Listen des Paket-Managers eine Schnellsuche. Geben Sie einfach einen Buchstaben ein, um den Cursor zum ersten Paket in der Liste zu steuern, dessen Name mit dem betreffenden Buchstaben beginnt. Der Cursor muss sich in der Liste befinden (durch Klicken auf die Liste).

Um ein Paket anhand seines Namens zu suchen, wählen Sie *Name*, geben Sie den Namen des gewünschten Pakets im Suchfeld ein und klicken Sie auf *Suche*. Um ein Paket anhand des Texts in der Beschreibung zu suchen, wählen Sie *Zusammenfassung* und *Beschreibung*, geben Sie eine Suchzeichenkette ein und klicken Sie auf *Suche*.

Um nach dem Paket zu suchen, das eine bestimmte Datei enthält, geben Sie den Namen der Datei ein, wählen Sie *RPM "Provides"* (RPM "Beinhaltet") und klicken Sie auf *Suche*. Um alle Pakete zu finden, die von einem bestimmten Paket abhängen, wählen Sie *RPM "Requires"* (RPM "Benötigt"), geben Sie den Namen des Pakets ein und klicken Sie auf *Suche*.

Wenn Sie mit der Paketstruktur von SUSE Linux Enterprise vertraut sind, können Sie mithilfe des Filters *Paketgruppen* Pakete anhand des Betreffs suchen. Dieser Filter führt zu einer thematischen Sortierung der Programmpakete (z. B. nach Anwendungen, Entwicklung und Hardware) in einer Baumstruktur auf der linken Seite. Je stärker Sie die Zweige erweitern, desto spezifischer ist die Auswahl. Es werden also weniger Pakete im Einzelpaketfenster angezeigt.

Installationsüberblick

Nach dem Auswählen der Pakete für Installation, Aktualisierung oder Löschung können Sie unter *Installationsüberblick* einen Überblick über die Installation anzeigen. In diesem Überblick wird dargestellt, welche Auswirkungen das Klicken auf *Übernehmen* auf die Pakete hat. Mit den Kontrollkästchen auf der linken Seite können Sie die im Einzelpaketfenster anzuzeigenden Pakete filtern. Um beispielsweise zu überprüfen, welche Pakete bereits installiert sind, deaktivieren Sie alle Kontrollkästchen mit Ausnahme von *Behalten*.

Der Paketstatus im Einzelpaketfenster kann wie gewöhnlich geändert werden. Es ist jedoch möglich, dass das betreffende Paket nicht mehr den Suchkriterien entspricht. Um solche Pakete aus der Liste zu entfernen, aktualisieren Sie die Liste mit *Aktualisierungsliste*.

Informationen zu Paketen

Informationen zum ausgewählten Paket erhalten Sie über die Registerkarten im unteren rechten Rahmen. Wenn eine andere Version des Pakets verfügbar ist, erhalten Sie Informationen zu beiden Versionen.

Der Karteireiter *Beschreibung* mit der Beschreibung des ausgewählten Pakets ist automatisch aktiv. Um Informationen zu Paketgröße, Version, Installationsdatenträger und anderen technischen Details anzuzeigen, wählen Sie die Option *Technische Daten*. Informationen zu bereitgestellten und erforderlichen Dateien finden Sie unter *Abhängigkeiten*. Um die verfügbaren Versionen sowie die zugehörigen Installationsquellen anzuzeigen, klicken Sie auf *Versionen*.

Speicherplatzauslastung

Während der Auswahl der Software wird im Ressourcenfenster links unten im Modul die voraussichtliche Speicherplatzauslastung aller eingehängten Dateisysteme angezeigt. Das farbige Balkendiagramm wächst mit jeder Auswahl. Solange es grün ist, ist genügend Speicherplatz vorhanden. Die Balkenfarbe ändert sich langsam zu rot, je mehr die Speicherkapazität des Datenträgers ausgelastet ist. Wenn Sie zu viele Pakete für die Installation auswählen, wird eine Warnmeldung angezeigt.

Überprüfen der Abhängigkeiten

Einige Pakete sind von anderen Paketen abhängig. Das bedeutet, dass die Software des Pakets nur dann ordnungsgemäß funktioniert, wenn ein weiteres Paket ebenfalls installiert wird. Einige Pakete weisen eine identische oder ähnliche Funktion auf. Wenn diese Pakete dieselbe Systemressource verwenden, ist eine gleichzeitige Installation nicht ratsam (Paketkonflikt).

Beim Start des Paket-Managers wird das System untersucht und die installierten Pakete werden angezeigt. Wenn Sie weitere Pakete installieren bzw. entfernen möchten, werden vom Paketmanager automatisch die Abhängigkeiten geprüft und gegebenenfalls alle anderen erforderlichen Pakete ausgewählt (Auflösung von Abhängigkeiten). Wenn Sie in Konflikt stehende Pakete auswählen bzw. deren Auswahl aufheben, wird dies vom Paket-Manager angezeigt und es werden Vorschläge zur Lösung des Problems (Auflösung von Konflikten) übermittelt.

Um die automatische Abhängigkeitsprüfung zu aktivieren, wählen Sie unter dem Informationsfenster die Option *Autocheck* (Automatische Überprüfung) aus. Wenn *Autocheck* (Automatische Überprüfung) aktiviert ist, wird bei jeder Änderung eines Paketstatus eine automatische Überprüfung ausgelöst. Diese Funktion ist sehr nützlich, da die Konsistenz der Paketauswahl permanent überwacht wird. Der Vorgang verbraucht jedoch Ressourcen und kann den Paket-Manager verlangsamen. Aus diesem Grund ist die automatische Überprüfung standardmäßig nicht aktiviert. Es wird unabhängig vom Zustand von *Autocheck* (Automatische Überprüfung) eine Konsistenzüberprüfung ausgeführt, wenn Sie die Auswahl mit *Übernehmen* bestätigen.

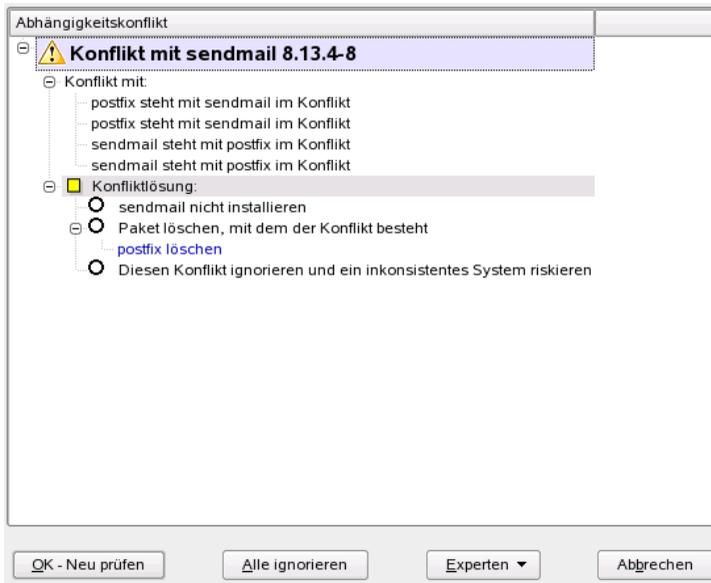
Wenn Sie unter dem Informationsfenster auf *Check* (Überprüfen) klicken, wird vom Paketmanager überprüft, ob die aktuelle Paketauswahl zu nicht aufgelösten Paketabhängigkeiten oder Konflikten führt. Bei nicht aufgelösten Abhängigkeiten werden die erforderlichen zusätzlichen Pakete automatisch ausgewählt. Bei Paketkonflikten öffnet der Paket-Manager ein Dialogfeld, in dem der Konflikt angezeigt wird und verschiedene Optionen zur Lösung des Problems angeboten werden.

Beispielsweise können `sendmail` und `postfix` nicht gleichzeitig installiert sein. **Abbildung 8.3, „Konfliktverwaltung des Paket-Managers“** (S. 154) zeigt die Konfliktmeldung, in der Sie aufgefordert werden, eine Entscheidung zu treffen. `postfix` ist bereits installiert. Sie können also auf die Installation von `sendmail` verzichten, `postfix` entfernen oder das Risiko eingehen und den Konflikt ignorieren.

WARNUNG: Umgang mit Paketkonflikten

Wenn Sie nicht ein besonders erfahrener Benutzer sind, sollten Sie beim Umgang mit Paketkonflikten die Vorschläge von YaST befolgen, da andernfalls die Stabilität und Funktionalität Ihres Systems durch den bestehenden Konflikt gefährdet werden könnte.

Abbildung 8.3 *Konfliktverwaltung des Paket-Managers*



Installieren von -devel-Paketen

Der Paket-Manager bietet Funktionen für eine schnelle und einfache Installation von devel- und debug-Paketen. Um alle devel-Pakete für das installierte System zu installieren, wählen Sie *Extras > Alle passenden – -devel-Pakete installieren* aus. Um alle debug-Pakete für das installierte System zu installieren, wählen Sie *Extras > Alle passenden – -debuginfo-Pakete installieren* aus.

8.3.2 Installieren von Add-On-Produkten

Add-On-Produkte sind Erweiterungen für Ihr System. Sie können ein Add-On-Produkt eines Drittanbieters oder eine spezielle Erweiterung für SUSE Linux Enterprise installieren, beispielsweise das SDK-Add-On oder eine CD mit Binärtreibern. Verwenden Sie zur Installation eines neuen Add-On die Option *Software > Add-On-Produkt*. Sie können verschiedene Typen von Produktmedien, wie eine CD, FTP oder ein lokales Verzeichnis, auswählen. Darüber hinaus können Sie direkt mit ISO-Dateien arbeiten. Wählen Sie zum Hinzufügen eines Add-On als ISO-Dateiumedium die Option *Lokales Verzeichnis* und dann *ISO-Images*.

Nachdem Sie das Add-On-Medium hinzugefügt haben, wird das Paket-Manager-Fenster angezeigt. Wenn das Add-On ein neues Schema enthält, sehen Sie das neue Element im Filter *Schemata*. Zum Anzeigen einer Liste aller Pakete in den ausgewählten Installationsquellen wählen Sie den Filter *Installationsquellen* und wählen Sie die Installationsquelle, die angezeigt werden soll. Zum Anzeigen von Paketen aus einem ausgewählten Add-On nach Paketgruppen wählen Sie den Sekundärfilter *Paketgruppen*.

TIPP: Erstellen benutzerdefinierter Add-On-Produkte

Erstellen Sie Ihre eigenen Add-On-Produkte mit dem Programm zur Erstellung von Add-Ons von YaST. Informationen über das Programm zur Erstellung von Add-Ons von YaST finden Sie unter http://developer.novell.com/wiki/index.php/Creating_Add-On_Media_with_YaST. Technische Hintergrundinformationen erhalten Sie unter http://developer.novell.com/wiki/index.php/Creating_Add-Ons.

8.3.3 Auswahl der Installationsquelle

Sie können mehrere Installationsquellen unterschiedlichen Typs verwenden. Wählen Sie sie aus und aktivieren Sie ihre Verwendung für die Installation bzw. Aktualisierung mithilfe von *Software > Installationsquelle*. Beispielsweise kann SUSE Software Development Kit als Installationsquelle angegeben werden. Nach dem Start wird eine Liste aller zuvor registrierten Quellen angezeigt. Nach einer normalen Installation von CD wird nur die Installations-CD aufgelistet. Klicken Sie auf *Hinzufügen*, um weitere Quellen in diese Liste aufzunehmen. Bei den Quellen kann es sich um CDs, DVDs oder Netzwerkressourcen, wie NFS- und FTP-Server, handeln. Sogar Verzeichnisse auf der

lokalen Festplatte können als Installationsmedium ausgewählt werden. Weitere Einzelheiten finden Sie im detaillierten YaST-Hilfetext.

Alle registrierten Quellen weisen in der ersten Spalte der Liste einen Aktivierungsstatus auf. Sie können einzelne Installationsquellen durch Klicken auf *Aktivieren/Deaktivieren* aktivieren bzw. deaktivieren. Während der Installation von Software-Paketen oder -Updates wird von YaST ein geeigneter Eintrag aus der Liste der aktivierten Installationsquellen ausgewählt. Wenn Sie das Modul mit *Schließen* beenden, werden die aktuellen Einstellungen gespeichert und auf die Konfigurationsmodule *Software Management* (Software-Management) und *System-Update* angewendet.

8.3.4 Registrieren von SUSE Linux Enterprise

Um technische Unterstützung und Produktaktualisierungen zu erhalten, muss Ihr System registriert und aktiviert sein. Wenn Sie die Registrierung während der Installation übersprungen haben, können Sie die Registrierung mithilfe des Moduls *Konfiguration für Novell Customer Center* im Menü *Software* vornehmen. Dieses Dialogfeld entspricht dem unter [Abschnitt 3.14.4, „Konfiguration von Novell Customer Center“](#) (S. 45) beschriebenen Dialogfeld.

8.3.5 YaST-Online-Update

Wichtige Aktualisierungen und Verbesserungen können Sie mit YaST Online Update installieren. Die aktuellen Updates für Ihr SUSE Linux Enterprise finden Sie in den spezifischen Aktualisierungskatalogen, die die Patches enthalten. Verwenden Sie zum Hinzufügen oder Entfernen von Katalogen das Modul *Software > Installationsquelle*, das unter [Abschnitt 8.3.3, „Auswahl der Installationsquelle“](#) (S. 155) beschrieben wird.

ANMERKUNG: Fehler beim Zugriff auf den Aktualisierungskatalog

Wenn Sie keinen Zugriff auf den Aktualisierungskatalog erhalten, liegt das eventuell daran, dass Ihr Abo abgelaufen ist. Normalerweise wird SUSE Linux Enterprise mit einem ein- oder dreijährigen Abo ausgeliefert. Während dieser Zeit haben Sie Zugriff auf den Aktualisierungskatalog. Dieser Zugriff wird verweigert, sobald das Abo beendet ist.

Bei Verweigerung des Zugriffs auf den Aktualisierungskatalog wird eine Warnmeldung angezeigt, die Ihnen empfiehlt, das Novell Customer Center zu besu-

chen und Ihr Abo zu überprüfen. Das Novell Customer Center finden Sie unter <http://www.novell.com/center/>.

Um Aktualisierungen und Verbesserungen mit YaST zu installieren, führen Sie *Software > Online-Update* aus. Alle neuen Patches (außer den optionalen), die derzeit für Ihr System verfügbar sind, sind bereits zur Installation markiert. Klicken Sie auf *Übernehmen*, um die Patches automatisch zu installieren. Bestätigen Sie den Abschluss der Installation mit *Beenden*. Ihr System ist nun auf dem neuesten Stand.

Definition der Begriffe

Paket

Ein Paket ist eine komprimierte Datei im RPM-Format, die die Dateien für ein bestimmtes Programm enthält.

Patch

Ein Patch besteht aus einem oder mehreren Paketen – entweder vollständige Pakete oder patchrpm- bzw. deltarpm-Pakete; es kann auch Abhängigkeiten zu Paketen einführen, die noch nicht installiert sind.

patchrpm

Ein patchrpm besteht nur aus Dateien, die seit ihrer ersten Version für SUSE Linux Enterprise-10 aktualisiert wurden. Die heruntergeladene Größe ist in der Regel erheblich kleiner als die Größe eines Pakets.

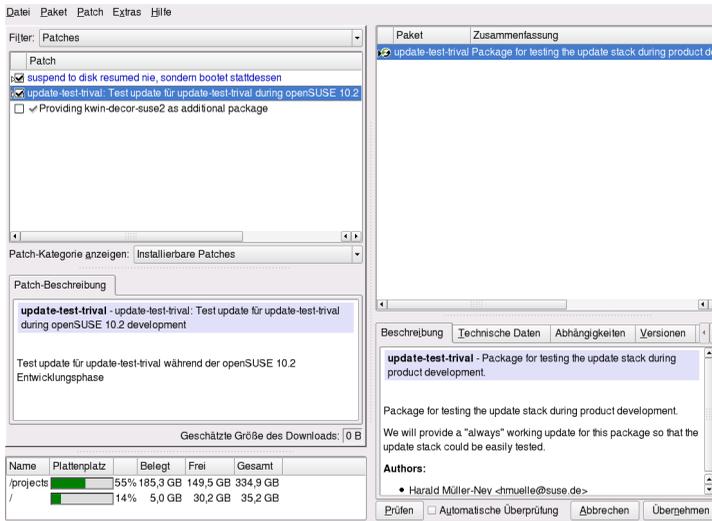
deltarpm

Ein deltarpm besteht nur aus der binären diff zwischen zwei definierten Versionen eines Pakets und hat daher die kleinste Downloadgröße. Vor der Installation muss das rpm-Paket auf dem lokalen Rechner neu aufgebaut werden.

Manuelles Installieren von Patches

Das Fenster *Online-Update* ist in fünf Abschnitte unterteilt. Die Liste aller verfügbaren Patches wird links angezeigt. Unter der Liste der Patches sehen Sie die Beschreibung des ausgewählten Patches. Die Speicherplatzauslastung erscheint am Ende der linken Spalte. Die rechte Spalte listet die Pakete auf, die im ausgewählten Patch inbegriffen sind. (Ein Patch kann mehrere Pakete umfassen.) Darunter wird eine ausführliche Beschreibung des ausgewählten Pakets angezeigt.

Abbildung 8.4 YaST-Online-Update



Die Patch-Anzeige listet die für SUSE Linux Enterprise verfügbaren Patches auf. Die Patches werden nach Sicherheitsrelevanz sortiert. Sowohl die Farbe des Patch-Namens als auch das unter dem Mauszeiger eingeblendete Fenster geben den Sicherheitsstatus eines Patches an: *Sicherheit* (rot), *Empfohlen* (blau) oder *Optional* (schwarz). Patches können in drei verschiedenen Ansichten angezeigt werden. Mit *Patch-Kategorie anzeigen* können Sie die Ansicht wechseln:

Installierbare Patches (Standardansicht)

Zurzeit nicht installierte Patches für Pakete, die auf Ihrem System installiert sind.

Installierbare und installierte Patches

Alle Patches für Pakete, die auf Ihrem System installiert sind.

Alle Patches

Alle für SUSE Linux Enterprise verfügbaren Patches.

Ein Listeneintrag besteht aus einem Symbol und dem Patchnamen. Eine Liste der möglichen Symbole erhalten Sie, indem Sie Umschalttaste + F1 drücken. Die erforderlichen Aktionen für Patches der Kategorie *Sicherheit* und *Empfohlen* sind automatisch voreingestellt. Möglich sind die Aktionen *Automatisch installieren*, *Automatisch aktualisieren* oder *Automatisch löschen*. Die Aktionen für *optionale* Patches

sind nicht voreingestellt – zur Auswahl einer Aktion klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Patch und wählen Sie die gewünschte Aktion aus.

Wenn Sie ein aktuelles Paket aus einem anderen als dem Aktualisierungskatalog installieren, können die Anforderungen eines Patches für dieses Paket mit dieser Installation erfüllt sein. In diesem Fall wird ein Häkchen vor der Patchzusammenfassung angezeigt. Das Patch wird in der Liste angezeigt, bis Sie es für die Installation kennzeichnen. Dadurch wird nicht das Patch installiert (da das Paket bereits aktuell ist), sondern das Patch als installiert gekennzeichnet.

Die meisten Patches umfassen Aktualisierungen für mehrere Pakete. Wenn Sie Aktionen für einzelne Pakete ändern möchten, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf ein Paket im Paketfenster und wählen Sie eine Aktion. Sobald Sie alle Patches und Pakete wie gewünscht markiert haben, fahren Sie mit *Übernehmen* fort.

TIPP: Deaktivieren von deltarpm

Da der Neuaufbau von rpm-Paketen aus deltarpm eine Speicher- und CPU-aufwändige Aufgabe ist, können bestimmte Setups oder Hardwarekonfigurationen das Deaktivieren der deltarpm-Verwendung aus Performancegründen erfordern. Um die Verwendung von deltarpm zu deaktivieren, bearbeiten Sie die Datei `/etc/zypp/zypp.conf` und legen `download.use_deltarpm` auf `false` fest.

Eine weitere Alternative für die Aktualisierung der Software ist das neue ZENworks-Miniprogramm zur Aktualisierung für KDE und GNOME. Mithilfe des ZENworks-Aktualisierungsprogramms können Sie neue Patches überwachen. Es bietet darüber hinaus eine schnelle Update-Funktion. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 9.2, „Verwalten von Paketen mit den ZEN-Werkzeugen“](#) (S. 228).

8.3.6 Automatische Online-Updates

YaST bietet auch die Möglichkeit, eine automatische Aktualisierung einzurichten. Wählen Sie *Software > Automatisches Online-Update* aus. Legen Sie bei der Konfiguration des Updates die Option *Täglich* oder *Wöchentlich* fest. Einige Patches, z. B. Kernel-Updates, erfordern Benutzerinteraktion, wodurch der automatische Aktualisierungsprozess angehalten würde. Wählen Sie die Option *Interaktive Updates überpringen* aus, damit das Update automatisch ausgeführt wird. Führen Sie in diesem Fall gelegent-

lich ein manuelles *Online-Update* aus, um Patches zu installieren, für die eine Interaktion erforderlich ist.

Wenn Sie *Nur Patches herunterladen* auswählen, werden die Patches zum angegebenen Zeitpunkt heruntergeladen, aber nicht installiert. Sie müssen manuell installiert werden. Die Patches werden standardmäßig in das rug-Cache-Verzeichnis `/var/cache/zmd/web` heruntergeladen. Verwenden Sie den Befehl `rug get-prefs cache-directory`, um das aktuelle rug-Cache-Verzeichnis abzurufen. Weitere Informationen zu rug finden Sie unter [Abschnitt 9.1, „Aktualisierung über die Kommandozeile mit rug“](#) (S. 224).

8.3.7 Aktualisieren über eine Patch-CD

ANMERKUNG

Auf s390-Systemen ist die Aktualisierungsoption Patch-CD nicht verfügbar:

Über das Modul *Patch CD-Update* im Abschnitt *Software* werden Patches von einer CD installiert und nicht von einem FTP-Server. Der Vorteil besteht in einer wesentlich schnelleren Aktualisierung mit CD. Nach dem Einlegen der Patch-CD werden alle auf der CD befindlichen Patches im Dialogfeld angezeigt. Wählen Sie die für die Installation gewünschten Pakete aus der Liste der Patches aus. Das Modul gibt eine Fehlermeldung aus, wenn keine Patch-CD vorhanden ist. Legen Sie die Patch-CD ein und starten Sie das Modul anschließend neu.

8.3.8 Aktualisieren des Systems

Aktualisieren Sie die auf Ihrem System installierte Version von SUSE Linux Enterprise mithilfe von *Software > System-Update*. Während des Betriebs können Sie nur Anwendungs-Software aktualisieren, nicht jedoch das Basissystem. Zur Aktualisierung des Basissystems müssen Sie den Computer von einem Installationsmedium, beispielsweise einer CD, booten. Bei der Auswahl des Installationsmodus in YaST müssen Sie *Update* auswählen.

Das Verfahren zur Systemaktualisierung weist Ähnlichkeiten zu einer Neuinstallation auf. Zunächst wird von YaST das System untersucht, eine geeignete Aktualisierungs-

strategie ermittelt und es werden die Ergebnisse in einem Vorschlagsdialogfeld ausgegeben. Klicken Sie auf *Ändern* bzw. auf die einzelnen Elemente, um Details zu ändern.

Optionen für das Update

Legen Sie die Aktualisierungsmethode für Ihr System fest. Es stehen zwei Optionen zur Verfügung.

Update mit Installation neuer Software und Funktionen gemäß der getroffenen Auswahl

Um das gesamte System auf die neuesten Software-Versionen zu aktualisieren, wählen Sie eine der vordefinierten Auswahlmöglichkeiten aus. Diese Auswahlmöglichkeiten stellen sicher, dass auch Pakete installiert werden, die vorher nicht vorhanden waren.

Nur installierte Pakete aktualisieren

Mit dieser Option werden nur Pakete aktualisiert, die bereits auf dem System vorhanden sind. Es werden keine neuen Funktionen installiert.

Außerdem können Sie mit *Obsolete Pakete löschen* Pakete entfernen, die in der neuen Version nicht vorhanden sind. Standardmäßig wird diese Option vorausgewählt, um zu verhindern, dass obsoleete Pakete unnötig Festplattenspeicher blockieren.

Pakete

Klicken Sie auf *Pakete*, um den Paket-Manager zu starten oder einzelne Pakete für die Aktualisierung auszuwählen bzw. ihre Auswahl aufzuheben. Etwaige Paketkonflikte sollten durch die Konsistenzprüfung behoben werden. Die Verwendung des Paket-Managers wird detailliert in [Abschnitt 8.3.1, „Installieren und Entfernen von Software“](#) (S. 146) beschrieben.

Sicherung

Während der Aktualisierung können die Konfigurationsdateien einiger Pakete durch die neue Version ersetzt werden. Da Sie möglicherweise einige der Dateien im aktuellen System bearbeitet haben, erstellt der Paket-Manager normalerweise Sicherungskopien der ersetzten Dateien. Mit diesem Dialogfeld können Sie den Umfang dieser Sicherungen bestimmen.

WICHTIG: Umfang der Sicherung

Diese Sicherung beinhaltet nicht die Software. Sie enthält nur die Konfigurationsdateien.

Sprache

Die primäre Sprache und andere aktuell installierte Sprachen im System werden hier aufgeführt. Ändern Sie diese Werte durch Klicken auf *Sprache* in der angezeigten Konfiguration oder mithilfe von *Ändern > Sprache*. Sie können die Tastaturbelegung und die Zeitzone an die Region anpassen, in der die primäre Sprache gesprochen wird (optional). Weitere Informationen zur Sprachauswahl finden Sie in [Abschnitt 8.5.15](#), „[Sprachauswahl](#)“ (S. 183).

Wichtige Informationen zu Aktualisierungen

Die Systemaktualisierung ist ein sehr komplexes Verfahren. Für jedes Programmpaket muss von YaST zuerst geprüft werden, welche Version auf dem Computer installiert ist, und dann muss ermittelt werden, welche Vorgänge ausgeführt werden müssen, um die alte Version korrekt durch die neue Version zu ersetzen. Von YaST wird außerdem versucht, alle persönlichen Einstellungen der installierten Pakete zu übernehmen.

In den meisten Fällen werden von YaST alte Versionen problemlos durch neue Versionen ersetzt. Vor der Aktualisierung sollte jedoch eine Sicherungskopie des bestehenden Systems erstellt werden, um sicherzustellen, dass die bestehenden Konfigurationen bei der Aktualisierung nicht verloren gehen. Auf diese Weise können Konflikte nach Abschluss der Aktualisierung manuell behoben werden.

8.3.9 Installation in ein Verzeichnis

Mit diesem YaST-Modul können Sie Pakete in einem von Ihnen festgelegten Verzeichnis installieren. Sie können entscheiden, wo das Root-Verzeichnis liegen soll, wie Verzeichnisse benannt werden sollen und welche Art von System und Software installiert werden soll. Nach der Auswahl dieses Moduls werden die Standardeinstellungen von YaST ermittelt und das Standardverzeichnis, die Installationsanweisungen und die zu installierende Software werden aufgelistet. Sie können diese Einstellungen durch Klicken auf *Ändern* bearbeiten. Alle Änderungen müssen durch Klicken auf *Übernehmen*

bestätigt werden. Wenn Sie Änderungen vorgenommen haben, klicken Sie auf *Weiter*, bis Sie die Meldung erhalten, dass die Installation abgeschlossen ist. Beenden Sie das Dialogfeld mit *Beenden*.

8.3.10 Überprüfen von Medien

Wenn Probleme bei der Verwendung von SUSE Linux Enterprise-Installationsmedien auftreten, können Sie die CDs bzw. DVDs mit *Software > Media-Überprüfung* überprüfen. Medienprobleme treten mit höherer Wahrscheinlichkeit bei selbst gebrannten Medien auf. Um zu überprüfen, ob eine SUSE Linux Enterprise-CD oder -DVD fehlerfrei ist, legen Sie das Medium in das Laufwerk ein und führen Sie dieses Modul aus. Wenn Sie auf *Starten* klicken, wird die MD5-Prüfsumme des Mediums von YaST überprüft. Dieser Vorgang kann mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Wenn Fehler gefunden werden, sollten Sie dieses Medium nicht für die Installation verwenden.

8.4 Hardware

Neue Hardware muss zunächst gemäß den Angaben des Herstellers installiert bzw. angeschlossen werden. Schalten Sie die externen Geräte ein und starten Sie das entsprechende YaST-Modul. Die meisten Geräte werden von YaST automatisch erkannt und die technischen Daten werden angezeigt. Wenn die automatische Erkennung nicht funktioniert, wird von YaST eine Liste mit Geräten (Modell, Hersteller usw.) bereitgestellt, aus der Sie das geeignete Gerät auswählen können. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zu Ihrer Hardware.

WICHTIG: Modellbezeichnungen

Wenn Ihr Modell nicht in der Liste enthalten ist, versuchen Sie ein Modell mit einer ähnlichen Bezeichnung. In einigen Fällen muss das Modell jedoch genau übereinstimmen, da ähnliche Bezeichnungen nicht automatisch Kompatibilität bedeuten.

8.4.1 Infrarot-Gerät

Infrarot-Geräte können mithilfe von *Hardware* > *Infrarot-Gerät* konfiguriert werden. Klicken Sie auf *IrDA starten*, um die Konfiguration zu starten. Hier können Sie *Port* und *Limit Baud Rate* (Baudratenlimit) konfigurieren.

8.4.2 Grafikkarte und Monitor

Grafikkarten und Monitore können Sie mithilfe von *Hardware* > *Grafikkarte und Monitor* konfigurieren. Dabei wird die SaX2-Bedienoberfläche (in [Abschnitt 8.14](#), „SaX2“ (S. 214) beschrieben) verwendet.

8.4.3 Drucker

Ein Drucker kann mit *Hardware* > *Drucker* konfiguriert werden. Wenn ein Drucker ordnungsgemäß an das System angeschlossen ist, sollte er automatisch erkannt werden. Detaillierte Anweisungen zum Konfigurieren von Druckern mithilfe von YaST finden Sie in [Abschnitt 23.4](#), „Einrichten eines Druckers“ (S. 487).

8.4.4 Festplatten-Controller

Normalerweise wird der Festplatten-Controller Ihres Systems während der Installation konfiguriert. Wenn Sie Controller hinzufügen, müssen Sie diese mithilfe von *Hardware* > *Festplatten-Controller* in das System integrieren. Außerdem können Sie die bestehende Konfiguration bearbeiten. Dies ist jedoch in der Regel nicht notwendig.

Das Dialogfeld gibt eine Liste der erkannten Festplatten-Controller an und aktiviert die Zuweisung des geeigneten Kernel-Moduls mit bestimmten Parametern. Mit *Laden des Moduls testen* können Sie überprüfen, ob die aktuellen Einstellungen funktionieren, bevor sie dauerhaft im System gespeichert werden.

WARNUNG: Konfiguration des Festplatten-Controllers

Es empfiehlt sich, die Einstellungen vor der dauerhaften Übernahme in das System zu testen. Falsche Einstellungen können verhindern, dass das System gebootet wird.

8.4.5 Hardware-Informationen

Die ermittelte Hardware und technische Daten können Sie mithilfe von *Hardware > Hardware-Informationen* anzeigen. Klicken Sie auf einen beliebigen Knoten im Baum, um weitere Informationen zu einem Gerät zu erhalten. Dieses Modul ist beispielsweise dann besonders nützlich, wenn Sie eine Supportanforderung übermitteln, für die Angaben zur verwendeten Hardware erforderlich sind.

Die angezeigten Hardware-Informationen können Sie mithilfe von *In Datei speichern* in einer Datei speichern. Wählen Sie das gewünschte Verzeichnis und den gewünschten Dateinamen aus und klicken Sie auf *Speichern*, um die Datei zu erstellen.

8.4.6 IDE DMA-Modus

Mithilfe von *Hardware > IDE DMA-Modus* können Sie den DMA-Modus für Ihre IDE-Festplatten und die IDE-CD- und DVD-Laufwerke im installierten System aktivieren bzw. deaktivieren. Dieses Modul wirkt sich nicht auf SCSI-Laufwerke aus. Durch DMA-Modi kann die Leistungsfähigkeit und die Datenübertragungsgeschwindigkeit in Ihrem System enorm erhöht werden.

Während der Installation aktiviert der aktuelle SUSE Linux Enterprise-Kernel automatisch DMA für Festplatten, nicht jedoch für CD-Laufwerke, da eine standardmäßige DMA-Aktivierung für alle Laufwerke häufig zu Problemen mit den CD-Laufwerken führt. Mit dem DMA-Modul können Sie DMA für Ihre Laufwerke aktivieren. Wenn der Treiber den DMA-Modus ohne Probleme unterstützt, lässt sich die Datenübertragungsrate des Laufwerks durch Aktivieren von DMA erhöhen.

ANMERKUNG

DMA (Direct Memory Access, direkter Speicherzugriff) bedeutet, dass die Daten unter Umgehung der Prozessorsteuerung direkt in den RAM-Speicher übertragen werden können.

8.4.7 IBM System z: DASD-Geräte

Es gibt zwei Möglichkeiten zum Hinzufügen einer DASD-Festplatte zum installierten System:

YaST

Verwenden Sie das YaST DASD-Modul (*Hardware > DASD*), um einem installierten System eine DASD-Festplatte hinzuzufügen. Wählen Sie im ersten Bildschirm die Festplatten aus, die für Ihre Linux-Installation verfügbar gemacht werden sollen, und klicken Sie auf *Aktion ausführen*. Wählen Sie *Aktivieren* und verlassen Sie dann das Dialogfeld mit *Weiter*.

Befehlszeile

Führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
dasd_configure 0.0.0150 1 0
```

Ersetzen Sie *0.0.0150* durch die tatsächliche Nummer des Kanals, an den die DASD-Festplatte angeschlossen ist. Die letzte Null in der Kommandozeile sollte in eine *1* geändert werden, wenn der Zugriff auf die DASD-Festplatte im DIAG-Modus erfolgen soll.

ANMERKUNG

In beiden Fällen müssen Sie die Befehle

```
mkinitrd  
zipl
```

ausführen, um die Änderungen dauerhaft vorzunehmen.

8.4.8 IBM System z: ZFCP

Verwenden Sie das YaST ZFCP-Modul (*Hardware > ZFCP*), um dem installierten System weitere per FCP angeschlossene SCSI-Geräte hinzuzufügen. Wählen Sie *Hinzufügen*, um ein weiteres Gerät hinzuzufügen. Wählen Sie die *Kanalnummer* (Adapter) aus der Liste aus und geben Sie *WWPN* und *FCP-LUN* an. Schließen Sie die Einrichtung ab, indem Sie auf *Weiter* und *Schließen* klicken. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät hinzugefügt wurde, indem Sie die Ausgabe des Befehls `cat /proc/scsi/scsi` überprüfen.

ANMERKUNG

Führen Sie die folgenden Befehle aus, um die Änderungen durch einen Reboot dauerhaft vorzunehmen:

```
mkinitrd  
zipl
```

8.4.9 Joystick

Mithilfe von *Hardware > Joystick* können Sie einen an die Soundkarte angeschlossenen Joystick konfigurieren. Wählen Sie in der angegebenen Liste den gewünschten Joysticktyp aus. Wenn Ihr Joystick nicht aufgeführt ist, wählen Sie *Generischer analoger Joystick*. Überprüfen Sie nach der Auswahl Ihres Joysticks, ob dieser angeschlossen ist, und klicken Sie dann auf *Test*, um die Funktionsfähigkeit zu testen. Klicken Sie auf *Weiter* und die erforderlichen Dateien werden von YaST installiert. Wenn das Fenster *Joystick-Test* angezeigt wird, testen Sie den Joystick, indem Sie ihn in alle Richtungen bewegen und auf alle Knöpfe drücken. Jede Bewegung sollte im Fenster angezeigt werden. Wenn Sie mit den Einstellungen zufrieden sind, klicken Sie auf *OK*, um zum Modul zurückzukehren, und auf *Beenden*, um die Konfiguration abzuschließen.

Bei Verwendung eines USB-Geräts ist diese Konfiguration nicht erforderlich. Sie können den Joystick einfach einstecken und sofort verwenden.

8.4.10 Tastaturbelegung

Um die Tastatur für die Konsole zu konfigurieren, führen Sie YaST im Textmodus aus und verwenden Sie anschließend *Hardware > Tastaturbelegung*. Nach dem Klicken auf das Modul wird das aktuelle Layout angezeigt. Wenn Sie eine andere Tastaturbelegung wünschen, wählen Sie die gewünschte Belegung aus der angegebenen Liste aus. Sie können die Belegung unter *Test* überprüfen, indem Sie auf der Tastatur auf verschiedene Tasten drücken.

Eine Feineinstellung kann durch Klicken auf *Einstellungen für Experten* vorgenommen werden. Passen Sie die Tastenwiederholungsrate und die Anschlagverzögerung an und konfigurieren Sie den Startzustand, indem Sie die gewünschten Einstellungen unter *Zustände bei Start* vornehmen. Geben Sie unter *Geräte für Sperre* eine durch Leerzeichen

getrennte Liste der Geräte ein, für die die Einstellungen für Scroll Lock, Num Lock und Caps Lock gelten sollen. Schließen Sie die Feineinstellung durch Klicken auf *OK*, um die Feineinstellung abzuschließen. Wenn Sie alle gewünschten Einstellungen ausgewählt haben, klicken Sie auf *Übernehmen*, um Ihre Änderungen wirksam werden zu lassen.

Um die Tastatur für die grafische Umgebung einzurichten, führen Sie die grafische Version von YaST aus und wählen Sie anschließend *Tastaturbelegung*. Informationen zur grafischen Konfiguration finden Sie in [Abschnitt 8.14.3, „Tastatureigenschaften“](#) (S. 219).

8.4.11 Mausmodell

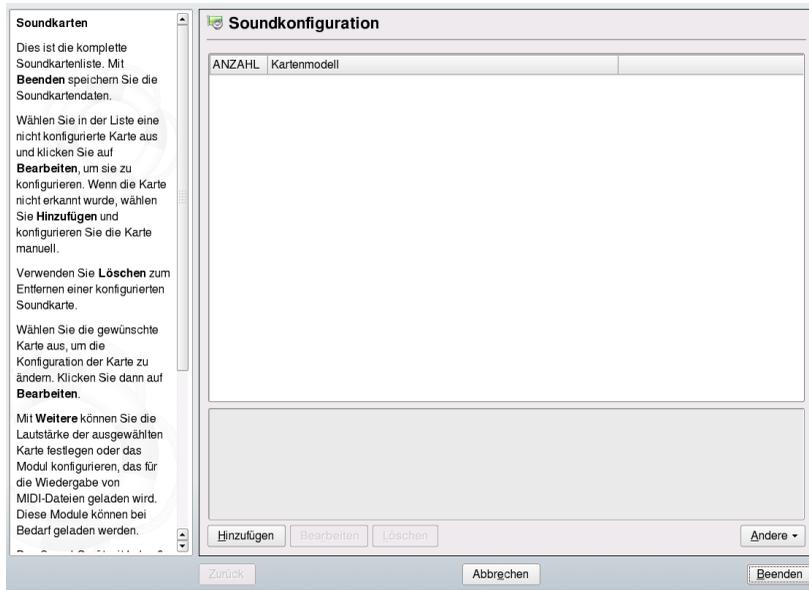
Wenn Sie die Maus für die grafische Umgebung konfigurieren, können Sie durch Klicken auf *Mausmodell* auf die SaX2-Mauskonfiguration zugreifen. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 8.14.2, „Mauseigenschaften“](#) (S. 218).

Wenn Sie die Maus für die Textumgebung konfigurieren möchten, verwenden Sie YaST im Textmodus. Nach dem Wechsel in den Textmodus und der Auswahl von *Hardware* > *Mausmodell* können Sie mit den Pfeiltasten der Tastatur die verwendete Maus aus der bereitgestellten Liste auswählen. Klicken Sie dann auf *Übernehmen*, um die Einstellungen zu speichern und das Modul zu beenden.

8.4.12 Audio

Die meisten Soundkarten werden automatisch erkannt und während der ursprünglichen Installation mit angemessenen Werten konfiguriert. Verwenden Sie zum Installieren einer später hinzugefügten Karte oder zum Ändern von Einstellungen *Hardware* > *Sound*. Die Reihenfolge der Karten kann auch geändert werden.

Abbildung 8.5 Soundkonfiguration



Wenn YaST Ihre Soundkarte nicht automatisch erkennt, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1 Klicken Sie auf *Hinzufügen*, um ein Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie Hersteller und Modell der Soundkarte auswählen können. Die erforderlichen Informationen finden Sie in der Dokumentation zu Ihrer Soundkarte. Eine Referenzliste der von ALSA unterstützten Soundkarten mit ihren zugehörigen Soundmodulen finden Sie in der Datei `/usr/share/doc/packages/alsa/cards.txt` und unter <http://www.alsa-project.org/alsa-doc/>. Treffen Sie Ihre Auswahl und klicken Sie dann auf *Weiter*.
- 2 Wählen Sie im Dialogfeld *Soundkartenkonfiguration* im ersten Setup-Bildschirm die Konfigurationsstufe aus:

Schnelles automatisches Setup

Sie müssen keine weiteren Konfigurationsschritte ausführen. Außerdem findet kein Soundtest statt. Die Soundkarte wird automatisch konfiguriert.

Normales Setup

Dient zur Anpassung der Ausgabelaustärke. Außerdem wird ein Testklang abgespielt.

Erweitertes Setup mit der Möglichkeit, Optionen zu ändern

Dient zur manuellen Anpassung aller Einstellungen.

In diesem Dialogfeld finden Sie auch eine Verknüpfung zur Joystick-Konfiguration. Klicken Sie auf *Joystick-Konfiguration* und wählen Sie im darauf folgenden Dialogfeld den Joystick-Typ aus, um einen Joystick zu konfigurieren. Klicken Sie auf *Weiter*, um fortzufahren.

- 3** Unter *Soundkartenlautstärke* können Sie die Soundkonfiguration testen und die Lautstärke anpassen. Sie sollten bei ungefähr 10 Prozent beginnen, um Hörschäden und eine Beschädigung der Lautsprecher zu vermeiden. Beim Klicken auf *Test* sollte ein Testsound hörbar sein. Wenn Sie nichts hören können, erhöhen Sie die Lautstärke. Schließen Sie die Soundkonfiguration mit *Weiter > Beenden* ab.

Um die Konfiguration einer Soundkarte zu ändern, rufen Sie das Dialogfeld *Soundkonfiguration* auf, wählen Sie ein angezeigtes *Kartenmodell* aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Mit *Löschen* können Sie eine Soundkarte endgültig entfernen.

Klicken Sie auf *Andere*, um eine der folgenden Optionen manuell anzupassen:

Volume

In diesem Dialogfeld können Sie die Lautstärke festlegen.

Sequenzen starten

Aktivieren Sie diese Option, um MIDI-Dateien wiedergeben zu können.

Als primäre Karte festlegen

Klicken Sie auf *Als primäre Karte festlegen*, um die Reihenfolge Ihrer Soundkarten anzupassen. Das Sound-Gerät mit Index 0 ist das Standardgerät, das vom System und den Anwendungen verwendet wird.

Die Lautstärke und Konfiguration aller installierten Soundkarten werden gespeichert, wenn Sie im Sound-Modul von YaST auf *Beenden* klicken. Die Mixer-Einstellungen werden in der Datei `/etc/asound.conf` gespeichert und die ALSA-Konfigurationsdaten werden am Ende der Dateien `/etc/modprobe.d/sound` und `/etc/sysconfig/hardware` angehängt.

8.5 System

Diese Gruppe von Modulen soll Sie bei der Verwaltung Ihres Systems unterstützen. Alle Module in dieser Gruppe sind systembezogen und tragen als wertvolle Werkzeuge dazu bei, dass das System ordnungsgemäß ausgeführt wird und die Daten effizient verwaltet werden.

TIPP: IBM System z: Fortfahren

Fahren Sie bei IBM System z mit [Abschnitt 8.5.3, „Konfiguration des Bootloaders“](#) (S. 172) fort.

8.5.1 Sicherung

Erstellen Sie mithilfe von *System > Sicherungskopie der Systembereiche* eine Sicherungskopie von Ihrem System und von Ihren Dateien. Die vom Modul erstellte Sicherung schließt jedoch nicht das gesamte System ein. Das System wird durch Speichern wichtiger Speicherbereiche auf der Festplatte gesichert, denen bei der Wiederherstellung eine entscheidende Bedeutung zukommt, beispielsweise Partitionstabelle oder MBR (Master Boot Record). Außerdem kann es die XML-Konfiguration beinhalten, die aus der Installation des für AutoYaST verwendeten Systems abgerufen wird. Die Sicherung der Daten erfolgt durch Speichern geänderter Dateien von Paketen, die auf Installationsdatenträgern zugänglich sind, von ganzen Paketen, auf die kein Zugriff möglich ist (z. B. Online-Updates) und von Dateien, die nicht zu Paketen gehören, wie viele der Konfigurationsdateien in `/etc` oder die Verzeichnisse unter `/home`.

8.5.2 Wiederherstellung

Mit *System > System wiederherstellen* können Sie Ihr System aus einem mithilfe von *Sicherungskopie der Systembereiche* erstellten Backup-Archiv wiederherstellen. Geben Sie zunächst an, wo sich die Archive befinden (Wechselmedien, lokale Festplatten oder Netzwerkdateisysteme). Klicken Sie auf *Weiter*, um die Beschreibung und die Inhalte der einzelnen Archive anzuzeigen und auszuwählen, welche Elemente aus den Archiven wiederhergestellt werden sollen.

Außerdem können Sie Pakete deinstallieren, die seit der letzten Sicherung hinzugefügt wurden, und Pakete erneut installieren, die seit der letzten Sicherung gelöscht wurden.

Mit diesen beiden Schritten können Sie genau den Zustand zum Zeitpunkt der letzten Sicherung wiederherstellen.

WARNUNG: Systemwiederherstellung

Da mit diesem Modul in der Regel viele Pakete und Dateien installiert, ersetzt oder deinstalliert werden, sollten Sie es nur verwenden, wenn Sie Erfahrungen mit Sicherungen haben. Anderenfalls kann Datenverlust auftreten.

8.5.3 Konfiguration des Bootloaders

Verwenden Sie zum Konfigurieren des Bootvorgangs für Systeme, die auf Ihrem Computer installiert sind, das Modul *System > Bootloader*. Eine ausführliche Beschreibung der Bootloader-Konfiguration mit YaST finden Sie in [Abschnitt 21.3](#), „[Konfigurieren des Bootloaders mit YaST](#)“ (S. 459).

8.5.4 Clustering

Informationen zu Heartbeat und zur Konfiguration für hohe Verfügbarkeit mit YaST finden Sie in *Heartbeat Guide*.

8.5.5 LVM

LVM (Logical Volume Manager) ist ein Werkzeug zur benutzerdefinierten Partitionierung von Festplatten mit logischen Laufwerken. Informationen zu LVM finden Sie in [Abschnitt 7.1](#), „[LVM-Konfiguration](#)“ (S. 127).

8.5.6 EVMS

Das *Enterprise Volume Management System* (EVMS) ist wie LVM ein Werkzeug zur benutzerdefinierten Partitionierung und Gruppierung von Festplatten in virtuelle Volumes. Es ist flexibel, erweiterbar und kann mithilfe eines Plugin-Modells an die einzelnen Anforderungen der verschiedenen Volume-Verwaltungssysteme angepasst werden.

EVMS ist mit den vorhandenen Arbeitsspeicher- und Volume-Verwaltungssystemen, wie DOS, Linux LVM, GPT (GUID-Partitionstabelle), IBM System z, Macintosh und BSD-Partitionen, kompatibel. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter <http://evms.sourceforge.net/>.

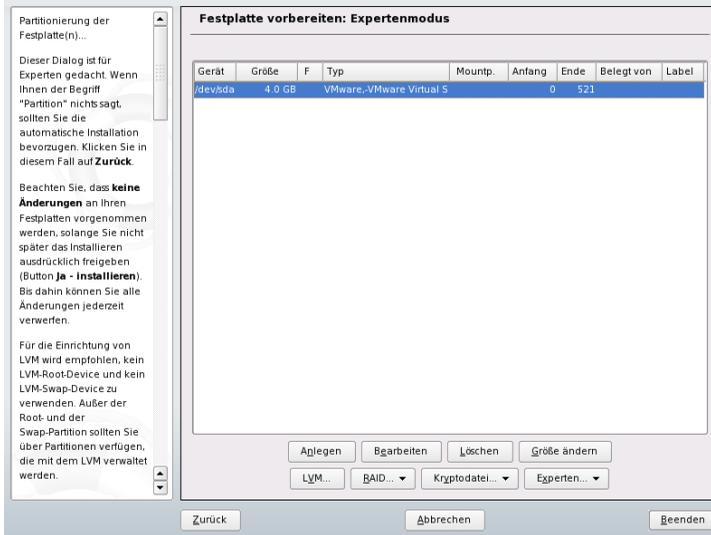
8.5.7 Verwenden der YaST-Partitionierung

Die in **Abbildung 8.6, „Die YaST-Partitionierung“** (S. 174) gezeigte Expertenpartitionierung ermöglicht die manuelle Änderung der Partitionierung einer oder mehrerer Festplatten. Partitionen können hinzugefügt, gelöscht, in ihrer Größe geändert und bearbeitet werden. Außerdem können Sie über dieses YaST-Modul auf die RAID-, EVMS- und LVM-Konfiguration zugreifen.

WARNUNG: Neupartitionierung des laufenden Systems

Auch wenn es möglich ist, ein laufendes System neu zu partitionieren, ist das Risiko eines Fehlers mit daraus folgendem Datenverlust sehr hoch. Versuchen Sie daher eine Neupartitionierung des installierten Systems möglichst zu vermeiden. Sollte es sich wirklich nicht umgehen lassen, führen Sie zuvor unbedingt eine vollständige Datensicherung durch.

Abbildung 8.6 Die YaST-Partitionierung



TIPP: IBM-System z: Gerätenamen

IBM-System z erkennt ausschließlich DASD- und SCSI-Festplatten. IDE-Festplatten werden nicht unterstützt. Aus diesem Grund werden die Geräte in der Partitionstabelle für das erste erkannte Gerät als `dasda` oder `sda` angezeigt.

Alle bestehenden oder vorgeschlagenen Partitionen auf allen angeschlossenen Festplatten werden in der Liste im YaST-Dialogfeld *Festplatte vorbereiten: Expertenmodus* angezeigt. Ganze Festplatten werden als Geräte ohne Nummern aufgeführt, beispielsweise als `/dev/hda` oder `/dev/sda` (bzw. `/dev/dasda`). Partitionen werden als Teile dieser Geräte aufgelistet, beispielsweise `/dev/hda1` oder `/dev/sda1` (bzw. `/dev/dasda1`). Größe, Typ, Dateisystem und Einhängepunkt der Festplatten und ihrer Partitionen werden ebenfalls angezeigt. Der Einhängepunkt gibt an, wo sich die Partition im Linux-Dateisystembaum befindet.

Wenn Sie das Experten-Dialogfeld während der Installation ausführen, wird auch sämtlicher freier Speicherplatz aufgeführt und automatisch ausgewählt. Um weiteren Speicherplatz für SUSE Linux Enterprise® zur Verfügung zu stellen, müssen Sie den benötigten Speicherplatz von unten nach oben in der Liste freigeben (Sie beginnen mit der letzten Partition der Festplatte und enden mit der ersten). Wenn Sie beispielsweise

über drei Partitionen verfügen, können Sie nicht die zweite ausschließlich für SUSE Linux Enterprise und die dritte und erste für andere Betriebssysteme verwenden.

Partitionstypen

TIPP: IBM-System z: Festplatten

Auf den IBM-System z-Plattformen unterstützt SUSE Linux Enterprise Server SCSI-Festplatten sowie DASD-Partitionen (Direct Access Storage Devices). Während sich SCSI-Datenträger wie unten beschrieben partitionieren lassen, sind für DASDs maximal drei Partitionseinträge in den entsprechenden Partitionstabellen möglich.

Jede Festplatte verfügt über eine Partitionierungstabelle mit Platz für vier Einträge. Ein Eintrag in der Partitionstabelle kann für eine primäre oder für eine erweiterte Partition stehen. Es ist jedoch nur ein Eintrag für eine erweiterte Partition zulässig.

Eine primäre Partition besteht aus einem kontinuierlichen Bereich von Zylindern (physikalischen Festplattenbereichen), die einem bestimmten Betriebssystem zugewiesen sind. Mit ausschließlich primären Partitionen sind Sie auf vier Partitionen pro Festplatte beschränkt, da die Partitionstabelle nicht mehr Platz bietet. Aus diesem Grund werden erweiterte Partitionen verwendet. Erweiterte Partitionen sind ebenfalls kontinuierliche Bereiche von Festplattenzylindern, können jedoch in mehrere *logische Partitionen* unterteilt werden. Für logische Partitionen sind keine Einträge in der Partitionstabelle erforderlich. Eine erweiterte Partition kann auch als Container für logische Partitionen bezeichnet werden.

Wenn Sie mehr als vier Partitionen benötigen, erstellen Sie als vierte Partition (oder früher) eine erweiterte Partition. Diese erweiterte Partition sollte den gesamten verbleibenden freien Zylinderbereich umfassen. Erstellen Sie dann mehrere logische Partitionen innerhalb der erweiterten Partition. Die maximale Anzahl der logischen Partitionen beträgt 15 auf SCSI-, SATA- und Firewire-Festplatten und 63 auf (E)IDE-Festplatten. Dabei spielt es keine Rolle, welche Arten von Partitionen für Linux verwendet werden. Sowohl primäre als auch logische Partitionen funktionieren problemlos.

TIPP: Festplatten mit GPT-Festplattenkennung

Für Architekturen, in denen die GPT-Festplattenkennung verwendet wird, ist die Anzahl der primären Partitionen nicht begrenzt. Folglich sind keine logischen Partitionen vorhanden.

Erstellen von Partitionen

Zum Erstellen einer neuen Partition von Grund auf gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie *Erstellen*. Wenn mehrere Festplatten angeschlossen sind, wird ein Auswahldialogfeld angezeigt, in dem Sie eine Festplatte für die neue Partition auswählen können.
- 2 Geben Sie den Partitionstyp (primär oder erweitert) an. Sie können bis zu vier primäre Partitionen oder bis zu drei primäre Partitionen und eine erweiterte Partition erstellen. Innerhalb der erweiterten Partition können Sie mehrere logische Partitionen erstellen (siehe „**Partitionstypen**“ (S. 175)).
- 3 Wählen Sie das zu verwendende Dateisystem und einen Einhängpunkt aus. YaST schlägt für jede erstellte Partition einen Einhängpunkt vor. Einzelheiten zu den verschiedenen Dateisystemen finden Sie in **Kapitel 25, Dateisysteme in Linux** (S. 519).
- 4 Geben Sie, falls erforderlich, zusätzliche Dateisystemoptionen an. Dies ist zum Beispiel für persistente Dateinamen erforderlich. Weitere Informationen zu den verfügbaren Optionen finden Sie in „**Bearbeiten einer Partition**“ (S. 176).
- 5 Klicken Sie auf *OK > Übernehmen*, um das Partitionierungs-Setup zu übernehmen und das Partitionierungsmodul zu verlassen.

Wenn Sie die Partition bei der Installation angelegt haben, wird wieder das Fenster mit der Installationsübersicht angezeigt.

Bearbeiten einer Partition

Wenn Sie eine neue Partition erstellen oder eine bestehende Partition bearbeiten, können verschiedene Parameter festgelegt werden. Bei neuen Partitionen werden von YaST

geeignete Parameter festgelegt, für die normalerweise keine Bearbeitung erforderlich ist. Gehen Sie wie folgt vor, um Ihre Partitionseinstellungen manuell zu bearbeiten:

- 1 Wählen Sie die Partition aus.
- 2 Klicken Sie auf *Bearbeiten*, um die Partition zu bearbeiten und die Parameter festzulegen:

Dateisystem-ID

Auch wenn Sie die Partitionen zu diesem Zeitpunkt nicht formatieren möchten, weisen Sie eine Dateisystem-ID zu, um sicherzustellen, dass sie richtig registriert wird. Mögliche Werte sind *Linux*, *Linux swap*, *Linux LVM*, *Linux EVMS* und *Linux RAID*. Einzelheiten zu LVM und RAID finden Sie unter [Abschnitt 7.1, „LVM-Konfiguration“](#) (S. 127) und [Abschnitt 7.2, „Soft-RAID-Konfiguration“](#) (S. 137).

Dateisystem

Ändern Sie hier das Dateisystem oder formatieren Sie die Partition. Wenn Sie das Dateisystem ändern oder Partitionen neu formatieren, werden alle Daten der Partition unwiederbringlich gelöscht. Weitere Informationen zu den verschiedenen Dateisystemen finden Sie unter [Kapitel 25, *Dateisysteme in Linux*](#) (S. 519).

Optionen für das Dateisystem

Hier können Sie verschiedene Parameter für das ausgewählte Dateisystem festlegen. Die Standardwerte können für die meisten Situationen übernommen werden.

Dateisystem verschlüsseln

Wenn Sie die Verschlüsselung aktivieren, werden alle Daten in verschlüsselter Form geschrieben. Dies erhöht die Sicherheit sensibler Daten, die Systemgeschwindigkeit wird jedoch leicht reduziert, da die Verschlüsselung einige Zeit erfordert. Weitere Informationen zur Verschlüsselung der Dateisysteme finden Sie in [Kapitel 47, *Verschlüsseln von Partitionen und Dateien*](#) (S. 955).

Fstab-Optionen

Legen verschiedene Parameter in der globalen Systemverwaltungsdatei (`/etc/fstab`) fest. In der Regel reichen die Standardeinstellungen für die meisten Konfigurationen aus. Sie können beispielsweise die Dateisystemkennung von einem Gerätenamen in eine Volume-Bezeichnung ändern. In

Volume-Bezeichnungen können Sie alle Zeichen mit Ausnahme von / und dem Leerzeichen verwenden.

Einhängepunkt

Geben Sie das Verzeichnis an, in dem die Partition im Dateisystembaum eingehängt werden soll. Treffen Sie eine Auswahl aus verschiedenen YaST-Vorschlägen oder geben Sie einen beliebigen anderen Namen ein.

3 Wählen Sie *OK > Übernehmen*, um die Partition zu aktivieren.

Optionen für Experten

Mit *Experten* wird ein Menü geöffnet, das folgende Befehle enthält:

Partitionstabelle neu einlesen

Liest die Partitionierung erneut von dem Datenträger ein. Dies ist beispielsweise nach der manuellen Partitionierung in der Textkonsole erforderlich.

Partitionstabelle und Festplattenkennung löschen

Mit dieser Option wird die alte Partitionstabelle vollständig überschrieben. Dies kann beispielsweise bei Problemen mit unkonventionellen Festplattenkennungen hilfreich sein. Bei dieser Methode gehen alle Daten auf der Festplatte verloren.

Weitere Partitionierungstipps

Im folgenden Abschnitt finden Sie einige Hinweise und Tipps für die Partitionierung, die Ihnen bei der Einrichtung Ihres Systems helfen, die richtigen Entscheidungen zu treffen.

TIPP: Anzahl der Zylinder

Einige Partitionierungstools beginnen bei der Nummerierung der Zylinder mit 0 andere mit 1. Die Zylinderzahl berechnet sich immer aus der Differenz zwischen der letzten und der ersten Zylinder Nummer plus eins.

Wenn die Partitionierung von YaST durchgeführt wird und andere Partitionen im System erkannt werden, werden diese Partitionen ebenfalls in die Datei `/etc/fstab` aufgenommen, um den mühelosen Dateizugriff zu ermöglichen. Diese Datei enthält alle

Partitionen im System sowie deren Eigenschaften, beispielsweise Dateisystem, Einhängepunkt und Benutzerberechtigungen.

Beispiel 8.1 */etc/fstab: Partitionsdaten*

```
/dev/sda1 /data1 auto noauto,user 0 0
/dev/sda5 /data2 auto noauto,user 0 0
/dev/sda6 /data3 auto noauto,user 0 0
```

Unabhängig davon, ob es sich um Linux- oder FAT-Partitionen handelt, werden diese Partitionen mit den Optionen `noauto` und `user` angegeben. Dadurch kann jeder Benutzer diese Partitionen nach Bedarf einhängen oder aushängen. Aus Sicherheitsgründen gibt YaST hier nicht automatisch die Option `exec` ein, die zur Ausführung von Programmen vom Speicherort aus erforderlich ist. Wenn Sie jedoch Programme von diesem Ort aus ausführen möchten, können Sie die Option manuell eingeben. Diese Maßnahme ist erforderlich, wenn Sie Systemmeldungen, wie beispielsweise Meldungen über einen „fehlerhaften Interpreter“ oder „verweigerte Berechtigungen“, erhalten.

Partitionierung und LVM

Von der Expertenpartitionierung aus können Sie mit *LVM* die LVM-Konfiguration aufrufen (siehe [Abschnitt 7.1, „LVM-Konfiguration“](#) (S. 127)). Wenn jedoch bereits eine funktionierende LVM-Konfiguration auf Ihrem System vorhanden ist, wird diese automatisch aktiviert, sobald Sie die LVM-Konfiguration zum ersten Mal in einer Sitzung eingeben. In diesem Fall können alle Festplatten mit einer Partition, die zu einer aktivierten Volume-Gruppe gehören, nicht erneut partitioniert werden, da der Linux-Kernel die bearbeitete Partitionstabelle einer Festplatte nicht erneut lesen kann, wenn eine Partition auf diesem Datenträger verwendet wird. Wenn jedoch bereits eine funktionierende LVM-Konfiguration auf Ihrem System vorhanden ist, sollte eine physische Neupartitionierung nicht erforderlich sein. Ändern Sie stattdessen die Konfiguration des logischen Volumes.

Am Anfang der physischen Volumes (PVs) werden Informationen zum Volume auf die Partition geschrieben. Um eine solche Partition für andere Zwecke, die nichts mit LVM zu tun haben, wiederzuverwenden, sollten Sie den Anfang dieses Volumes löschen. Bei der VG `system` und dem PV `/dev/sda2` beispielsweise ist dies über den Befehl `ddif=/dev/zero of=/dev/sda2 bs=512 count=1` möglich.

WARNUNG: Dateisystem zum Booten

Das zum Booten verwendete Dateisystem (das Root-Dateisystem oder `/boot`) darf nicht auf einem logischen LVM-Volume gespeichert werden. Speichern Sie es stattdessen auf einer normalen physischen Partition.

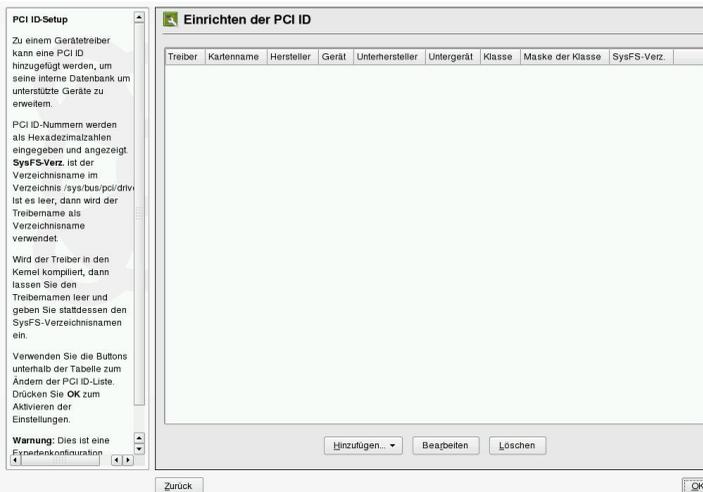
8.5.8 PCI-Gerätetreiber

TIPP: IBM System z: Fortfahren

Fahren Sie bei IBM System z mit [Abschnitt 8.5.12, „Systemdienste \(Runlevel\)“](#) (S. 182) fort.

Jeder Kernel-Treiber umfasst eine Liste mit den Geräte-IDs aller unterstützten Geräte. Wenn sich ein neues Gerät nicht in der Datenbank eines Treibers befindet, wird das Gerät so behandelt, als ob es nicht unterstützt wird, selbst wenn es mit einem vorhandenen Treiber verwendet werden kann. Mit diesem YaST-Modul aus dem Bereich *System* können Sie PCI-IDs hinzufügen. Dieses YaST-Modul sollte nur von erfahrenen Benutzern verwendet werden.

Abbildung 8.7 *Hinzufügen einer PCI-ID*



Klicken Sie zum Hinzufügen einer ID auf *Hinzufügen* und wählen Sie aus, wie sie zugewiesen werden soll: durch Auswahl eines PCI-Geräts aus einer Liste oder durch manuelle Eingabe von PCI-Werten. Bei Verwendung der ersten Methode wählen Sie das PCI-Gerät aus der verfügbaren Liste aus und geben Sie dann den Treiber- oder Verzeichnisnamen ein. Wenn das Verzeichnis leer ist, wird der Treibername als Verzeichnisname verwendet. Bei der manuellen Zuweisung von PCI-ID-Werten geben Sie die erforderlichen Daten zur Einrichtung einer PCI-ID ein. Klicken Sie anschließend auf *OK*, um die Änderungen zu speichern.

Zum Bearbeiten einer PCI-CD wählen Sie den Gerätetreiber aus der Liste und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Bearbeiten Sie die Informationen und klicken Sie auf *OK*, um die Änderungen zu speichern. Zum Löschen einer ID wählen Sie den Treiber aus und klicken Sie auf *Löschen*. Die ID wird sofort aus der Liste entfernt. Klicken Sie zum Abschluss auf *OK*.

8.5.9 Energieverwaltung

Das Modul *System > Energieverwaltung* unterstützt Sie bei der Arbeit mit Energiespartechnologien. Es ist besonders wichtig bei Laptops, um deren Betriebszeit zu verlängern. Detaillierte Informationen zur Verwendung dieses Moduls finden Sie in [Abschnitt 28.6](#), „Das YaST-Energieverwaltungsmodul“ (S. 580).

8.5.10 Konfiguration von Powertweak

Powertweak ist ein Dienstprogramm von SUSE Linux zur Systemoptimierung: Durch Feinabstimmung einiger Kernel- und Hardwarekonfigurationen soll größtmögliche Leistungsfähigkeit erzielt werden. Dieses Programm sollte nur von erfahrenen Benutzern verwendet werden. Nachdem das Programm mit *System > Powertweak* gestartet wurde, erkennt es Ihre Systemeinstellungen und listet sie in einer Baumstruktur im linken Rahmen des Moduls auf. Außerdem können Sie über die Schaltfläche *Suchen* eine Konfigurationsvariable suchen. Wählen Sie die Option zur Systemoptimierung, um sie zusammen mit dem zugehörigen Verzeichnis und den entsprechenden Einstellungen auf dem Bildschirm anzuzeigen. Klicken Sie zum Speichern der Einstellungen auf *Beenden* und bestätigen Sie den Vorgang durch Klicken auf *OK*.

8.5.11 Profil-Manager

Mit *System > Profilverwaltung*, dem YaST-Modul zur Verwaltung der Systemkonfigurationsprofile (System Configuration Profile Management, SCPM) können Sie Systemkonfigurationen erstellen, verwalten und zwischen ihnen wechseln. Dies ist besonders für mobile Computer nützlich, die an verschiedenen Standorten (in verschiedenen Netzwerken) und von verschiedenen Benutzern verwendet werden. Dennoch ist diese Funktion auch für stationäre Computer sinnvoll, da sie die Verwendung verschiedener Hardware-Komponenten und Testkonfigurationen erlaubt.

8.5.12 Systemdienste (Runlevel)

Runlevels und die Dienste, die darin gestartet werden, können Sie unter *System > Runlevel-Editor* konfigurieren. Weitere Informationen zu den Runlevels in SUSE Linux Enterprise und eine Beschreibung des YaST-Runlevel-Editors finden Sie in [Abschnitt 20.2.3, „Konfigurieren von Systemdiensten \(Runlevel\) mit YaST“](#) (S. 442).

8.5.13 /etc/sysconfig-Editor

Das Verzeichnis `/etc/sysconfig` enthält die Dateien mit den wichtigsten Einstellungen für SUSE Linux Enterprise. Mit *System > /etc/sysconfig-Editor* können Sie die Werte bearbeiten und sie in den einzelnen Konfigurationsdateien speichern. In der Regel ist eine manuelle Bearbeitung nicht erforderlich, da die Dateien automatisch angepasst werden, wenn ein Paket installiert oder ein Dienst konfiguriert wird. Weitere Informationen zu `/etc/sysconfig` und dem `sysconfig`-Editor von YaST finden Sie in [Abschnitt 20.3.1, „Ändern der Systemkonfiguration mithilfe des YaST-Editors "sysconfig"“](#) (S. 444).

8.5.14 Konfiguration von Zeit und Datum

Die Zeitzone wird ursprünglich während der Installation festgelegt, Sie können sie jedoch unter *System > Datum und Zeit* ändern. Außerdem können Sie mit dieser Funktion das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit für das System ändern.

Zum Ändern der Zeitzone wählen Sie in der linken Spalte die Region und in der rechten Spalte den Ort bzw. die Zeitzone aus. Legen Sie mithilfe von *Rechneruhr eingestellt*

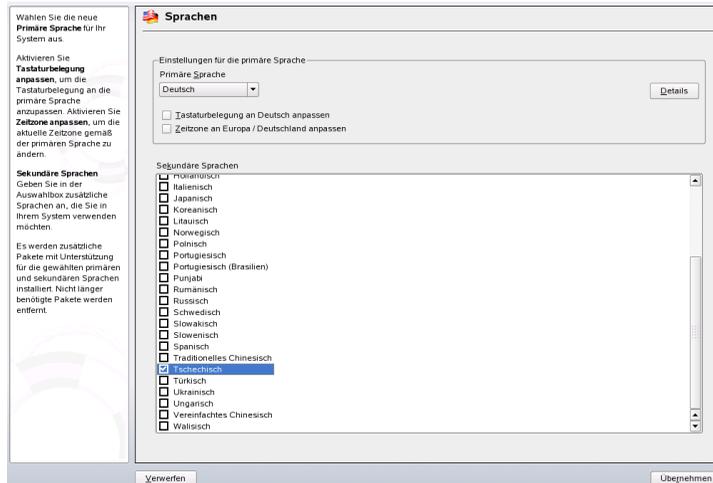
auf fest, ob die Systemuhr *Lokale Zeit* oder *UTC* (Universal Time Coordinated, koordinierte Weltzeit) verwenden soll. *UTC* wird häufig in Linux-Systemen verwendet. Auf Computern mit zusätzlichen Betriebssystemen, beispielsweise Microsoft Windows, wird meist die lokale Zeit verwendet.

Mit *Ändern* können Sie die aktuelle Systemzeit und das aktuelle Datum festlegen. Ändern Sie in dem sich öffnenden Dialogfeld Uhrzeit und Datum, indem Sie neue Werte eingeben oder Sie mithilfe der Pfeilschaltflächen anpassen. Klicken Sie auf *Übernehmen*, um die Änderungen zu speichern.

8.5.15 Sprachauswahl

Die primäre Sprache und die sekundären Sprachen für Ihr System werden während der Installation festgelegt. Sie können jedoch jederzeit mithilfe von *System > Sprache* geändert werden. Die in YaST festgelegte primäre Sprache gilt für das gesamte System, einschließlich YaST und der Desktop-Umgebung. Wählen Sie hierfür die Sprache aus, die Sie voraussichtlich die meiste Zeit verwenden. Sekundäre Sprachen sind Sprachen, die zuweilen aus diversen Gründen von den Benutzern benötigt werden, beispielsweise als Desktop-Sprache oder für die Textverarbeitung.

Abbildung 8.8 Festlegen der Sprache



Wählen Sie unter *Primäre Sprache* die Hauptsprache für Ihr System aus. Um die Tastatur oder die Zeitzone an diese Einstellung anzupassen, aktivieren Sie *Tastaturbelegung anpassen* bzw. *Zeitzone anpassen*.

Unter *Details* können Sie bestimmen, wie die Locale-Variablen für den `root`-Benutzer festgelegt werden. Unter *Details* können Sie als Hauptsprache außerdem einen Dialekt festlegen, der nicht in der Hauptliste verfügbar ist. Diese Einstellungen werden in die Datei `/etc/sysconfig/language` geschrieben.

8.6 Netzwerkgeräte

Alle mit dem System verbundenen Netzwerkgeräte müssen initialisiert worden sein, damit sie von einem Dienst verwendet werden können. Die Ermittlung und Konfiguration dieser Geräte erfolgt in der Modulgruppe *Netzwerkgeräte*.

8.6.1 DSL, ISDN, Modem oder Netzwerkkarte

Wählen Sie zur Konfiguration einer DSL-, ISDN- oder Netzwerkschnittstelle bzw. eines Modems das entsprechende Modul aus dem Abschnitt *Netzwerkgeräte*. Wenn das Gerät automatisch erkannt wurde, wählen Sie es in der Liste aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Wenn Ihr Gerät nicht erkannt wurde, klicken Sie auf *Hinzufügen* und wählen Sie es manuell aus. Um ein vorhandenes Gerät zu bearbeiten, wählen Sie es aus und klicken Sie dann auf *Bearbeiten*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 30.4, „Konfigurieren von Netzwerkverbindungen mit YaST“](#) (S. 618). Informationen zu Schnittstellen für drahtlose Netzwerke finden Sie in [Kapitel 29, *Drahtlose Kommunikation*](#) (S. 585).

TIPP: CDMA- und GPRS-Modems

Sie können unterstützte CDMA- und GPRS-Modems als reguläre Modems im YaST-Modem-Modul konfigurieren.

8.7 Netzwerkdienste

Diese Gruppe enthält Werkzeuge zur Konfiguration verschiedener Arten von Diensten im Netzwerk. Dazu gehören Namensauflösung, Benutzerauthentifizierung und Dateidienste.

8.7.1 Mail Transfer Agent

In *Netzwerkdienste > Mail Transfer Agent* können Sie Ihre Mail-Einstellungen konfigurieren, sofern Sie Ihre E-Mails über Sendmail, Postfix oder den SMTP-Server des Providers versenden. Sie können Mail über das Programm fetchmail abrufen, für das Sie auch die Details des POP3- oder IMAP-Servers Ihres Providers eingeben können. Alternativ können Sie ein beliebiges anderes E-Mail-Programm, wie KMail oder Evolution, zum Festlegen der Zugangsdaten verwenden. In diesem Fall wird dieses Modul nicht benötigt.

Um Ihre Mail mit YaST zu konfigurieren, geben Sie im ersten Dialogfeld den Typ Ihrer Internetverbindung an. Es stehen folgende Optionen zur Auswahl:

Permanent

Wählen Sie diese Option, wenn Sie über eine dedizierte Leitung für das Internet verfügen. Ihr Computer ist permanent online, sodass keine Einwahl erforderlich ist. Wenn Ihr System Teil eines logischen Netzwerks mit zentralem Email-Server ist, können Sie mit dieser Option einen permanenten Zugriff auf Ihre Email-Nachrichten sicherstellen.

Einwählen

Dieser Eintrag ist für Benutzer relevant, die einen Computer zu Hause verwenden, nicht in ein Netzwerk eingebunden sind und gelegentlich eine Verbindung zum Internet herstellen.

Keine Verbindung

Wenn Sie keinen Zugang zum Internet haben und Ihr Computer nicht in ein Netzwerk eingebunden ist, können Sie keine Emails senden oder empfangen.

Durch Auswahl der entsprechenden Option können Sie die Virenprüfung mit AMaViS für eingehende und ausgehende E-Mails aktivieren. Das Paket wird automatisch installiert, sobald Sie den Email-Filter aktivieren. In den folgenden Dialogfeldern müssen Sie den Ausgangsmailserver (normalerweise der SMTP-Server Ihres Anbieters)

und die Parameter für eingehende Emails angeben. Richten Sie die verschiedenen POP- bzw. IMAP-Server für den Mail-Empfang durch verschiedene Benutzer ein. In diesem Dialogfeld können Sie außerdem Aliasse zuweisen, Masquerading verwenden oder virtuelle Domänen einrichten. Beenden Sie die Mail-Konfiguration mit *Beenden*.

8.7.2 Mailserver

WICHTIG: LDAP-basierte Mailserver-Konfiguration

Das Mailserver-Modul von SUSE Linux Enterprise funktioniert nur, wenn die Benutzer, Gruppen sowie DNS- und DHCP-Dienste mit LDAP verwaltet werden.

Mit dem Mailserver-Modul wird die Konfiguration von SUSE Linux Enterprise als Mailserver ermöglicht. YaST unterstützt Sie bei den folgenden Schritten des Konfigurationsvorgangs:

Globale Einstellungen

Konfiguriert die Identifikation des lokalen Mailservers und die Höchstgröße für ein- und ausgehende Nachrichten sowie den Typ des Mailtransports.

Lokale Zustellung

Konfiguriert den Typ der lokalen Mailzustellung.

Mailtransport

Konfiguriert die speziellen Transportrouten für Mail entsprechend der Zieladresse.

SPAM-Schutz

Konfiguriert die SPAM-Schutzeinstellungen des Mailservers. Das Werkzeug AMaViS wird aktiviert. Legen Sie Typ und Stufe der SPAM-Prüfung fest.

Mailserver-Weiterleitung

Bestimmt, aus welchen Netzwerken der Mailserver nicht zum Senden von nichtlokaler Mail verwendet werden kann.

Abrufen von Mail

Konfiguriert das Abrufen von Mail aus externen Mailkonten über verschiedene Protokolle.

Mailserver-Domänen

Hier wird bestimmt, für welche Domänen der Mailserver verantwortlich sein soll. Es muss mindestens eine Master-Domäne konfiguriert sein, wenn der Server nicht als Null-Client ausgeführt werden soll, der ausschließlich zum Senden von Mail verwendet wird (kein Empfang).

Es wird zwischen drei Domänentypen unterschieden:

main

Haupt- oder Master-Domäne des lokalen Mailservers

local

Alle Benutzer, die in einer Master-Domäne Mail empfangen können, können dies auch in einer lokalen Domäne. Bei Nachrichten innerhalb der lokalen Domäne wird nur der Teil vor dem @ ausgewertet.

virtual

Nur Benutzer mit einer expliziten Adresse innerhalb einer virtuellen Domäne können Mail empfangen. Virtuelle Mailadressen werden im Benutzerverwaltungsmodul von YaST eingerichtet.

8.7.3 Weitere verfügbare Dienste

In YaST *Netzwerkdienste* stehen zahlreiche weitere Netzwerkmodule zur Verfügung.

DHCP-Server

Hiermit können Sie in wenigen Schritten einen benutzerdefinierten DHCP-Server einrichten. In [Kapitel 34, DHCP](#) (S. 703) finden Sie grundlegende Informationen zu diesem Thema und eine Einzelschrittbeschreibung des Konfigurationsvorgangs.

DNS-Server

Für größere Netzwerke wird die Konfiguration eines DNS-Servers, der für die Namensauflösung zuständig ist, empfohlen. Sie können hierfür *DNS-Server* verwenden, wie in [Abschnitt 33.2, „Konfiguration mit YaST“](#) (S. 676) beschrieben. [Kapitel 33, Domain Name System \(DNS\)](#) (S. 675) bietet Hintergrundinformationen zu DNS.

DNS und Hostname

Mit diesem Modul können Sie den Hostnamen und DNS konfigurieren, wenn diese Einstellungen nicht bereits während der Konfiguration der Netzwerkgeräte vorge-

nommen wurden. Außerdem dient es zum Ändern des Hostnamens und des Domännennamens. Wenn der Anbieter für DSL-, Modem- bzw. ISDN-Zugriff korrekt konfiguriert wurde, enthält die Liste der Namensserver die Einträge, die automatisch aus den Anbieterdaten extrahiert wurden. Wenn der Rechner in ein lokales Netzwerk eingebunden ist, erhalten Sie den Hostnamen möglicherweise über DHCP. In diesem Fall sollte der Name nicht geändert werden.

HTTP-Server

Um Ihren eigenen Webserver auszuführen, konfigurieren Sie Apache in *HTTP-Server*. Weitere Informationen finden Sie in **Kapitel 40, *Der HTTP-Server Apache*** (S. 815).

Hostnamen

Beim Booten in kleinen Netzwerken können Sie anstatt DBS *Hostnamen* für die Auflösung der Hostnamen verwenden. Die Einträge in diesem Modul entsprechen den Daten der Datei `/etc/hosts`. Weitere Informationen finden Sie in „`/etc/hosts`“ (S. 649).

Kerberos-Client

Verwenden Sie *Kerberos-Client*, wenn Sie in Ihrem Netzwerk einen Kerberos-Server zur Netzwerkauthentifizierung einsetzen. Eine ausführliche Beschreibung der Client-Konfiguration mit YaST finden Sie in **Abschnitt 46.6, „Konfigurieren von Kerberos-Clients mit YaST“** (S. 940).

LDAP-Client

Bei Verwendung von LDAP für die Benutzerauthentifizierung im Netzwerk müssen Sie den Client in *LDAP-Client* konfigurieren. Informationen zu LDAP und eine detaillierte Beschreibung der Client-Konfiguration mit YaST finden Sie in **Abschnitt 36.6, „Konfigurieren eines LDAP-Client mit YaST“** (S. 754).

LDAP-Server

Der LDAP-Server kann zahlreiche Daten in einem zentralen Verzeichnis speichern und sie an alle Clients in Ihrem Netzwerk verteilen. Der LDAP-Server wird vorwiegend zur Speicherung gemeinsamer Kontaktinformationen verwendet, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Ein LDAP-Server kann auch zur Authentifizierung eingesetzt werden. Informationen zu LDAP und eine detaillierte Beschreibung der Serverkonfiguration mit YaST finden Sie in **Kapitel 36, *LDAP – Ein Verzeichnisdienst*** (S. 731).

NFS-Client

Bei Verwendung des NFS-Client sollten Sie vom NFS-Server bereitgestellte Verzeichnisse in Ihren eigenen Dateibäumen einhängen. Verwenden Sie *NFS-Client*, um Ihr System für den Zugriff auf einen NFS-Server im Netzwerk zu konfigurieren.

NFS-Server

Führen Sie mit NFS einen Dateiserver aus, auf den alle Mitglieder des Netzwerks zugreifen können. Dieser Dateiserver kann verwendet werden, um bestimmte Anwendungen, Dateien und Speicherplatz für die Benutzer zur Verfügung zu stellen. Unter *NFS-Server* können Sie den Host als NFS-Server konfigurieren und die Verzeichnisse bestimmen, die für die allgemeine Verwendung durch die Netzwerkbenutzer exportiert werden sollen. Alle Benutzer mit den entsprechenden Berechtigungen können diese Verzeichnisse in ihren eigenen Dateibäumen einhängen. Eine Beschreibung des YaST-Moduls sowie Hintergrundinformationen zu NFS finden Sie in **Kapitel 38, *Verteilte Nutzung von Dateisystemen mit NFS*** (S. 787).

NIS-Client

Wenn Sie einen NIS-Server zur Verwaltung von Benutzerdaten an einem zentralen Ort und zur Verteilung an die Clients einsetzen, konfigurieren Sie den Client hier. Detaillierte Informationen zum NIS-Client und zur Konfiguration mit YaST finden Sie in **Abschnitt 35.2, „Konfigurieren von NIS-Clients“** (S. 728).

NIS-Server

Bei Ausführung mehrerer Systeme ist eine lokale Benutzerverwaltung (mit den Dateien `/etc/passwd` und `/etc/shadow`) unpraktisch und erfordert hohen Wartungsaufwand. In diesem Fall sollten die Benutzerdaten auf einem zentralen Server verwaltet und von dort an die Clients verteilt werden. NIS stellt eine Möglichkeit dazu dar. Detaillierte Informationen zu NIS und dessen Konfiguration mit YaST finden Sie in **Abschnitt 35.1.1, „Konfigurieren eines NIS-Master-Servers“** (S. 722).

NTP-Client

NTP (Network Time Protocol) ist ein Protokoll zur Synchronisierung der Hardware-Uhren über ein Netzwerk. Informationen zu NTP und Anweisungen für die Konfiguration mit YaST finden Sie in **Kapitel 32, *Zeitsynchronisierung mit NTP*** (S. 669).

Netzwerkdienste (xinetd)

Konfigurieren Sie die Netzwerkdienste (z. B. `finger`, `talk` und `ftp`), die beim Booten von SUSE Linux Enterprise gestartet werden sollen, mithilfe von *Netzwerkdienste*. Mit diesen Diensten können externe Hosts eine Verbindung zu Ihrem Computer

herstellen. Für jeden Dienst können verschiedene Parameter konfiguriert werden. Standardmäßig wird der Masterdienst, der die einzelnen Dienste verwaltet (inetd bzw. xinetd), nicht gestartet.

Wählen Sie beim Start dieses Moduls aus, ob inetd oder xinetd gestartet werden soll. Der ausgewählte Daemon kann mit einer Standardauswahl an Diensten gestartet werden. Alternativ können Sie mit *Hinzufügen*, *Löschen* und *Bearbeiten* Ihre eigene Auswahl an Diensten zusammenstellen.

WARNUNG: Konfigurieren von Netzwerkdiensten (xinetd)

Die Zusammenstellung und Anpassung von Netzwerkdiensten in einem System ist ein komplexer Vorgang, für den ein umfassendes Verständnis des Konzepts der Linux-Dienste erforderlich ist. Die Standardeinstellungen sind für die meisten Fälle ausreichend.

Proxy

Die Client-Einstellungen für den Internet-Proxy können unter *Proxy* konfiguriert werden. Klicken Sie auf *Proxy aktivieren* und geben Sie anschließend die gewünschten Proxy-Einstellungen ein. Sie können diese Einstellungen durch Klicken auf *Proxy-Einstellungen testen* überprüfen. In einem kleinen Fenster wird angezeigt, ob Ihre Proxy-Einstellungen ordnungsgemäß arbeiten. Nachdem Sie die Einstellungen eingegeben und getestet haben, speichern Sie sie durch Klicken auf *Übernehmen*.

Administration von einem entfernten Rechner

Wenn Sie Ihren Computer über entfernten Zugriff von einem anderen Computer aus verwalten möchten, verwenden Sie *Remote Administration* (Verwaltung via entfernten Rechner (remote)). Um eine entfernte Wartung des Systems durchzuführen, verwenden Sie einen VNC-Client, wie krdc, oder einen Java-fähigen Browser. Eine entfernte Verwaltung mit VNC ist zwar einfach und schnell, jedoch wesentlich weniger sicher als bei Verwendung von SSH. Dieser Tatsache sollten Sie sich stets bewusst sein, wenn Sie einen VNC-Server verwenden. Detaillierte Informationen zur Installation mit einem VNC-Client finden Sie in **Abschnitt 4.1.1, „Einfache Installation mit entferntem Zugriff über VNC – Statische Netzwerkkonfiguration“** (S. 52).

Sie können entfernte Verwaltung durch Auswahl von *Verwaltung via entfernten Rechner (remote) erlauben* unter *Einstellungen für Verwaltung von entfernten Rechnern aus (remote)* gestatten. Durch Auswahl von *Verwaltung von entferntem*

Rechner (remote) nicht zulassen wird diese Funktion deaktiviert. Klicken Sie auf *Firewall-Port öffnen*, um den Zugriff auf den Computer zu gestatten. Durch Klicken auf *Firewall-Details* werden Netzwerkschnittstellen mit offenen Ports in der Firewall angezeigt. Wählen Sie die gewünschte Schnittstelle aus und klicken Sie auf *OK*, um zum Hauptdialogfeld zurückzukehren. Klicken Sie zum Beenden der Konfiguration auf *Übernehmen*.

Das YaST-Modul *Administration von einem entfernten Rechner* wird nachdrücklich zur Konfiguration von VNC auf dem Computer empfohlen. Die Eigenschaften für den entfernten Zugriff können zwar auch mit der SaX2-Bedienoberfläche festgelegt werden, diese stellt jedoch keinen Ersatz für YaST dar. Sie erlaubt lediglich die Konfiguration des X-Servers als Host für VNC-Sitzungen.

Routing

Mit *Routing* können Sie konfigurieren, welche Wege die Daten im Netzwerk durchlaufen. In den meisten Fällen müssen Sie lediglich unter *Standard-Gateway* die IP-Adresse des Systems eingeben, über das alle Daten gesendet werden sollen. Kompliziertere Konfigurationen können Sie unter *Expertenkonfiguration* erstellen.

Samba-Server

In einem heterogenen Netzwerk mit Linux- und Windows-Hosts steuert Samba die Kommunikation zwischen den beiden Systemen. Informationen zu Samba und zur Konfiguration von Servern finden Sie in [Kapitel 37, Samba](#) (S. 769).

SLP-Server

Mit dem *Service Location Protocol* (SLP) können Sie Clients in Ihrem Netzwerk konfigurieren, ohne die Servernamen und Dienste zu kennen, die diese Server bereitstellen. Detaillierte Informationen zu SLP-Servern und zur Konfiguration mit YaST finden Sie in [Kapitel 31, SLP-Dienste im Netzwerk](#) (S. 663).

TFTP-Server

Ein TFTP-Server ist kein FTP-Server. Während ein FTP-Server das File Transfer Protocol (FTP) verwendet, setzt ein TFTP-Server das viel einfachere Trivial File Transfer Protocol (TFTP) ohne Sicherheitsfunktionen ein. TFTP-Server werden in der Regel zum Booten von Arbeitsstationen, X-Terminals und Routern ohne Festplatte verwendet. Detaillierte Informationen zu TFTP-Servern und zur Konfiguration mit YaST finden Sie in [Abschnitt 4.3.2, „Einrichten eines TFTP-Servers“](#) (S. 75).

WOL

WOL (Wake on LAN) bezieht sich auf die Möglichkeit, einen Computer über das Netzwerk mit speziellen Paketen aus dem Stand-by-Modus zu erwecken. WOL funktioniert nur bei Motherboards, deren BIOS diese Funktionalität unterstützt. Die WOL-Konfiguration mit YaST wird in [Abschnitt 4.3.7, „Wake-on-LAN“](#) (S. 82) beschrieben.

Windows-Domänenmitgliedschaft

In einem heterogenen Netzwerk mit Linux- und Windows-Hosts steuert Samba die Kommunikation zwischen den beiden Systemen. Mit dem Modul *Samba-Client* können Sie Ihren Computer als Mitglied einer Windows-Domäne konfigurieren. Informationen zu Samba und zur Konfiguration von Clients finden Sie in [Kapitel 37, Samba](#) (S. 769).

iSCSI-Ziel

Die iSCSI-Technologie bietet eine einfache und günstige Lösung für die Verbindung von Linux-Computern mit zentralen Speichersystemen. Verwenden Sie zum Konfigurieren der Serverseite das Modul *Verschiedenes > iSCSI-Ziel*. Weitere Informationen zur Konfiguration von iSCSI mit YaST finden Sie in [Kapitel 12, Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI](#) (S. 299).

iSCSI-Initiator

Zum Konfigurieren einer Verbindung zum zentralen Speicher verwenden Sie *Verschiedenes > iSCSI-Initiator*. Weitere Informationen zur Konfiguration von iSCSI mit YaST finden Sie in [Kapitel 12, Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI](#) (S. 299).

8.8 AppArmor

Novell AppArmor bietet benutzerfreundliche Anwendungssicherheit für Server und Arbeitsplatzrechner. Novell AppArmor ist ein System zur Zugriffssteuerung, in dem Sie für jedes einzelne Programm angeben können, welche Dateien von ihm gelesen, geschrieben und ausgeführt werden dürfen. Um Novell AppArmor auf Ihrem System zu aktivieren oder zu deaktivieren, verwenden Sie die *AppArmor-Kontrollleiste*. Informationen zu Novell AppArmor und eine detaillierte Beschreibung der Konfiguration mit YaST finden Sie in *Novell AppArmor Administration Guide* ([†Novell AppArmor Administration Guide](#)).

8.9 Sicherheit und Benutzer

Ein grundlegender Aspekt von Linux ist seine Mehrbenutzerfähigkeit. Somit können verschiedene Benutzer unabhängig voneinander auf demselben Linux-System arbeiten. Jeder Benutzer verfügt über ein Benutzerkonto, das durch einen Anmeldenamen und ein persönliches Passwort für die Anmeldung beim System gekennzeichnet ist. Alle Benutzer verfügen über eigene Home-Verzeichnisse, in denen persönliche Dateien und Konfigurationen gespeichert sind.

8.9.1 Benutzerverwaltung

Verwenden Sie *Sicherheit und Benutzer > Benutzerverwaltung* zum Erstellen und Bearbeiten von Benutzern. Diese Funktion bietet einen Überblick über die Benutzer im System, einschließlich NIS-, LDAP-, Samba- und Kerberos-Benutzern, sofern angefordert. Wenn Sie sich in einem umfangreichen Netzwerk befinden, klicken Sie auf *Filter festlegen*, um alle Benutzer nach Kategorien aufzuführen. Außerdem können Sie die Filtereinstellungen durch Klicken auf *Benutzerdefinierte Filtereinstellung* anpassen.

TIPP: Anwenden von Konfigurationsänderungen ohne Schließen des Moduls

Wenn Sie mehrere Konfigurationsänderungen vornehmen müssen und das Benutzer- und Gruppenkonfigurationsmodul nicht für jede einzelne Änderung neu starten möchten, können Sie die Änderungen mit *Änderungen nun schreiben* speichern, ohne das Konfigurationsmodul beenden zu müssen.

Hinzufügen von Benutzern

Zum Hinzufügen eines neuen Benutzers gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- 2 Geben Sie für *Benutzerdaten* die erforderlichen Daten ein. Wenn Sie keine weiteren detaillierten Einstellungen für diesen Benutzer anpassen müssen, können Sie mit **Schritt 5** (S. 194) fortfahren.

- 3 Wenn Sie die ID, den Namen für das Home-Verzeichnis, das standardmäßige Home-Verzeichnis, die Gruppe, die Gruppenmitgliedschaften, die Verzeichnisberechtigungen oder die Login-Shell eines Benutzers ändern möchten, öffnen Sie den Karteireiter *Details* und ändern Sie die Standardwerte.
- 4 Wenn Sie den Ablauf und die Länge für das Passwort bzw. die Ablaufwarnungen für einen Benutzer anpassen möchten, verwenden Sie den Karteireiter *Passworteinstellungen*.
- 5 Schreiben Sie die Konfiguration des Benutzerkontos durch Klicken auf *Übernehmen*.

Der neue Benutzer kann sich sofort mit dem neu erstellten Anmeldenamen und dem Passwort anmelden.

Löschen von Benutzern

Gehen Sie zum Löschen eines Benutzers wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie den Benutzer aus der Liste aus.
- 2 Klicken Sie auf *Löschen*.
- 3 Legen Sie fest, ob das Home-Verzeichnis des zu löschenden Benutzers gelöscht oder beibehalten werden soll.
- 4 Klicken Sie zum Anwenden der Einstellungen auf *Ja*.

Ändern der Anmeldekonfiguration

Gehen Sie zum Ändern der Anmeldekonfiguration wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie den Benutzer aus der Liste aus.
- 2 Klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 3 Passen Sie die Einstellungen unter *Benutzerdaten*, *Details* und *Passworteinstellungen* an.

- 4 Speichern Sie die Konfiguration des Benutzerkontos durch Klicken auf *Übernehmen*.

Verwalten verschlüsselter Home-Verzeichnisse

Während der Erstellung eines Benutzerkontos können Sie ein verschlüsseltes Home-Verzeichnis erstellen. Gehen Sie wie folgt vor, um ein verschlüsseltes Home-Verzeichnis für einen Benutzer zu erstellen:

- 1 Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- 2 Geben Sie für *Benutzerdaten* die erforderlichen Daten ein.
- 3 Aktivieren Sie auf dem Karteireiter *Details* die Option *Verschlüsseltes Home-Verzeichnis verwenden*.
- 4 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Gehen Sie wie folgt vor, um ein verschlüsseltes Home-Verzeichnis für einen bestehenden Benutzer zu erstellen:

- 1 Wählen Sie einen Benutzer aus der Liste aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Aktivieren Sie auf dem Karteireiter *Details* die Option *Verschlüsseltes Home-Verzeichnis verwenden*.
- 3 Geben Sie das Passwort des ausgewählten Benutzers ein.
- 4 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Verschlüsselung von Home-Verzeichnissen zu deaktivieren:

- 1 Wählen Sie einen Benutzer aus der Liste aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Deaktivieren Sie auf dem Karteireiter *Details* die Option *Verschlüsseltes Home-Verzeichnis verwenden*.
- 3 Geben Sie das Passwort des ausgewählten Benutzers ein.

4 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Weitere Informationen zu verschlüsselten Verzeichnissen finden Sie unter [Abschnitt 47.2, „Verwenden von verschlüsselten Home-Verzeichnissen“](#) (S. 960).

Automatische Anmeldung

WARNUNG: Verwenden der automatischen Anmeldung

Das Verwenden der Funktion für die automatische Anmeldung auf einem System, auf das physisch von mehreren Personen zugegriffen werden kann, stellt ein potenzielles Sicherheitsrisiko dar. Alle Benutzer, die auf dieses System zugreifen, können die darin enthaltenen Daten ändern. Verwenden Sie die Funktion für die automatische Anmeldung nicht, wenn Ihr System vertrauliche Daten enthält.

Wenn Sie der einzige Benutzer des Systems sind, können Sie die automatische Anmeldung für das System konfigurieren. Ein Benutzer wird automatisch nach dem Start im System angemeldet. Die Funktion für die automatische Anmeldung kann nur von einem ausgewählten Benutzer verwendet werden. Die automatische Anmeldung kann nur mit KDM oder GDM ausgeführt werden.

Wählen Sie den Benutzer aus der Liste der Benutzer aus und klicken Sie auf *Optionen für Experten > Einstellungen für das Anmelden*, um die automatische Anmeldung zu aktivieren. Wählen Sie dann *Automatische Anmeldung* aus und klicken Sie auf *OK*.

Wählen Sie zum Deaktivieren dieser Funktion den Benutzer aus und klicken Sie auf *Optionen für Experten > Einstellungen für das Anmelden*. Deaktivieren Sie dann *Automatische Anmeldung* und klicken Sie auf *OK*.

Anmelden ohne Passwort

WARNUNG: Zulassen der Anmeldung ohne Passwort

Das Verwenden der Funktion zum Anmelden ohne Passwort auf einem System, auf das physisch von mehreren Personen zugegriffen werden kann, stellt ein potenzielles Risiko dar. Alle Benutzer, die auf dieses System zugreifen, können

die darin enthaltenen Daten ändern. Verwenden Sie diese Funktion nicht, wenn Ihr System vertrauliche Daten enthält.

Beim Anmelden ohne Passwort wird ein Benutzer automatisch im System angemeldet, nachdem der Benutzer den Benutzernamen im Anmeldeungsmanager eingegeben hat. Diese Funktion ist für mehrere Benutzer auf einem System verfügbar und kann nur mit KDM oder GDM ausgeführt werden.

Um die Funktion zu aktivieren, wählen Sie den Benutzer aus der Liste der Benutzer aus und klicken Sie auf *Optionen für Experten > Einstellungen für das Anmelden*. Wählen Sie dann *Anmeldung ohne Passwort* aus und klicken Sie auf *OK*.

Um die Funktion zu deaktivieren, wählen Sie den Benutzer aus der Liste der Benutzer aus, für den Sie die Funktion deaktivieren möchten, und klicken Sie auf *Optionen für Experten > Einstellungen für das Anmelden*. Deaktivieren Sie dann *Anmeldung ohne Passwort* und klicken Sie auf *OK*.

Deaktivieren des Benutzernamens

Um einen Systembenutzer zu erstellen, der sich nicht im System anmelden kann, aber mit dessen Identität verschiedene systembezogene Aufgaben verwaltet werden können, deaktivieren Sie beim Erstellen des Benutzerkontos den Benutzernamen. Führen Sie dazu die folgenden Schritte aus:

- 1 Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- 2 Geben Sie für *Benutzerdaten* die erforderlichen Daten ein.
- 3 Aktivieren Sie *Benutzername deaktivieren*.
- 4 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Anmeldung für einen bestehenden Benutzer zu deaktivieren:

- 1 Wählen Sie den Benutzer aus der Liste aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Aktivieren Sie *Benutzername deaktivieren* unter *Benutzerdaten*.

3 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Erzwingen von Passwortsrichtlinien

Bei einem System mit mehreren Benutzern ist es ratsam, mindestens grundlegende Sicherheitsrichtlinien für Passwörter zu erzwingen. Die Benutzer sollten ihre Passwörter regelmäßig ändern und starke Passwörter verwenden, die nicht so leicht herausgefunden werden können. Informationen zum Erzwingen strengerer Passwortregeln finden Sie unter [Abschnitt 8.9.3, „Lokale Sicherheit“](#) (S. 201). Erstellen Sie eine Richtlinie für den Passwort-Ablauf, um eine Passwortrotation zu erzwingen.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Richtlinie für den Passwort-Ablauf für einen neuen Benutzer zu konfigurieren:

- 1 Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- 2 Geben Sie für *Benutzerdaten* die erforderlichen Daten ein.
- 3 Passen Sie die Werte unter *Passworteinstellungen* an.
- 4 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Richtlinie für den Passwort-Ablauf für einen bestehenden Benutzer zu ändern:

- 1 Wählen Sie den Benutzer aus der Liste aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Passen Sie die Werte unter *Passworteinstellungen* an.
- 3 Übernehmen Sie die Einstellungen mit *Übernehmen*.

Sie können die Lebensdauer eines beliebigen Benutzerkontos beschränken, indem Sie für dieses spezielle Konto ein Ablaufdatum angeben. Geben Sie für *Ablaufdatum* einen Wert im Format *TT-MM-JJJJ* an und verlassen Sie die Benutzerkonfiguration. Wenn für *Ablaufdatum* kein Wert angegeben wurde, läuft das Benutzerkonto nicht ab.

Ändern der Standardeinstellungen für neue Benutzer

Beim Erstellen von neuen lokalen Benutzern werden von YaST verschiedene Standardeinstellungen verwendet. Sie können diese Standardeinstellungen entsprechend Ihren Anforderungen ändern:

- 1 Wählen Sie *Optionen für Experten > Standardeinstellungen für neue Benutzer* aus.
- 2 Wenden Sie die Änderungen auf eines oder alle der folgenden Elemente an:
 - *Standardgruppe*
 - *Sekundäre Gruppen*
 - *Standard-Anmelde-Shell*
 - *Pfadpräfix für Home-Verzeichnis*
 - *Skeleton für Home-Verzeichnis*
 - *Umask für Home-Verzeichnis*
 - *Standardablaufdatum*
 - *Tage nach Ablauf des Passworts, an denen Anmeldevorgang möglich*

- 3 Übernehmen Sie Änderungen mit *Übernehmen*.

Einige andere sicherheitsbezogene Standardeinstellungen können mithilfe des Moduls *Einstellungen zur Sicherheit* geändert werden. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie unter [Abschnitt 8.9.3, „Lokale Sicherheit“](#) (S. 201).

Ändern der Passwortverschlüsselung

ANMERKUNG

Änderungen bei der Passwortverschlüsselung werden nur auf lokale Benutzer angewendet.

Für die Passwortverschlüsselung kann von SUSE Linux Enterprise DES, MD5 oder Blowfish verwendet werden. Blowfish stellt die Standardmethode für die Passwortverschlüsselung dar. Die Verschlüsselungsmethode wird während der Installation des System festgelegt, wie in **Abschnitt 3.14.1, „Passwort für den Systemadministrator „root““** (S. 41) beschrieben. Um die Methode für die Passwortverschlüsselung im installierten System zu ändern, wählen Sie *Optionen für Experten > Passwortverschlüsselung* aus.

Ändern der Authentifizierung und Benutzerquellen

Die Methode für die Benutzerauthentifizierung (z. B. NIS, LDAP, Kerberos oder Samba) wird während der Installation festgelegt, wie in **Abschnitt 3.14.7, „Benutzer“** (S. 47) beschrieben. Um die Methode für die Benutzerauthentifizierung im installierten System zu ändern, wählen Sie *Optionen für Experten > Authentifizierung und Benutzerquellen* aus. Dieses Modul bietet einen Überblick über die Konfiguration sowie Optionen zum Konfigurieren des Client. Außerdem kann auch die Client-Konfiguration mit diesem Modul durchgeführt werden.

8.9.2 Gruppenverwaltung

Wählen Sie zum Erstellen bzw. Bearbeiten von Gruppen die Option *Sicherheit und Benutzer > Gruppenverwaltung* aus oder klicken Sie im Modul zur Benutzerverwaltung auf *Gruppen*. Beide Dialoge bieten dieselben Funktionen: Sie können Gruppen erstellen, bearbeiten und löschen.

Das Modul bietet einen Überblick über alle Gruppen. Wie beim Dialogfeld für die Benutzerverwaltung können die Filtereinstellungen durch Klicken auf *Filter festlegen* geändert werden.

Um eine Gruppe hinzuzufügen, klicken Sie auf *Hinzufügen* und geben Sie die entsprechenden Daten ein. Wählen Sie die Gruppenmitglieder aus der Liste aus, indem Sie das entsprechende Kontrollkästchen markieren. Klicken Sie auf *Übernehmen*, um die Gruppe zu erstellen. Um eine Gruppe zu bearbeiten, wählen Sie die gewünschte Gruppe aus der Liste aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Nehmen Sie alle erforderlichen Änderungen vor und speichern Sie sie mit *Übernehmen*. Um eine Gruppe zu löschen, wählen Sie sie einfach in der Liste aus und klicken Sie auf *Löschen*.

Unter *Optionen für Experten* ist eine erweiterte Gruppenverwaltung möglich. Weitere Informationen zu diesen Optionen finden Sie in [Abschnitt 8.9.1, „Benutzerverwaltung“](#) (S. 193).

8.9.3 Lokale Sicherheit

Mit *Sicherheit und Benutzer > Lokale Sicherheit* können Sie eine Gruppe von Sicherheitseinstellungen auf Ihr gesamtes System anwenden. Zu diesen Einstellungen gehört die Sicherheit für Booten, Anmeldung, Passwörter, das Erstellen von Benutzern und Dateiberechtigungen. SUSE Linux Enterprise bietet drei vorkonfigurierte Gruppen von Sicherheitseinstellungen: *Home Workstation* (Heim-Arbeitsplatzrechner), *Networked Workstation* (Vernetzter Arbeitsplatzrechner) und *Netzwerkserver*. Bearbeiten Sie die Standardwerte mit *Details*. Mithilfe von *Benutzerdefinierte Einstellungen* können Sie Ihr eigenes Schema erstellen.

Zu den detaillierten bzw. benutzerdefinierten Einstellungen gehören folgende Elemente:

Passworteinstellungen

Um neue Passwörter vor der Annahme vom System auf Sicherheit überprüfen zu lassen, klicken Sie auf *Neue Passwörter überprüfen* und *Test auf komplizierte Passwörter*. Legen Sie die Passwort-Mindestlänge für neu erstellte Benutzer fest. Definieren Sie den Zeitraum, für den die Passwörter gelten sollen, und wie viele Tage im Voraus eine Ablaufwarnung ausgegeben werden soll, wenn sich der Benutzer bei der Textkonsole anmeldet.

Einstellungen für den Systemstart

Legen Sie durch Auswahl der gewünschten Aktion fest, wie die Tastenkombination Strg + Alt + Entf interpretiert werden soll. Normalerweise führt diese Kombination in der Textkonsole dazu, dass das System neu gebootet wird. Bearbeiten Sie diese Einstellung nur, wenn Ihr Computer oder Server öffentlich zugänglich ist und Sie befürchten, dass jemand diesen Vorgang ohne Berechtigung ausführen könnte. Bei Auswahl von *Anhalten* führt diese Tastenkombination zum Herunterfahren des Systems. Mit *Ignorieren* wird die Tastenkombination ignoriert.

Bei Verwendung des KDE-Anmeldemanagers (KDM) können Sie die Berechtigungen für das Herunterfahren des Systems unter *Einstellung für das Herunterfahren unter KDM* festlegen. Sie können folgenden Personengruppen die Berechtigung erteilen: *Nur root* (Systemadministrator), *Alle Benutzer*, *Niemand* oder *Lokale*

Benutzer. Bei Auswahl von *Niemand* kann das System nur über die Textkonsole heruntergefahren werden.

Einstellungen für das Anmelden

Üblicherweise ist nach einem gescheiterten Anmeldeversuch eine Wartezeit von mehreren Sekunden erforderlich, bevor eine weitere Anmeldung möglich ist. Dies erschwert Passwortschnüfflern die Anmeldung. Optional können Sie *Aufzeichnung erfolgreicher Anmeldeversuche* aktivieren. Wenn Sie den Verdacht haben, dass jemand versucht, Ihr Passwort zu ermitteln, überprüfen Sie die Einträge in den Systemprotokolldateien in `/var/log`. Um anderen Benutzern Zugriff auf Ihren grafischen Anmeldebildschirm über das Netzwerk zu gestatten, müssen Sie *Grafische Anmeldung von Remote erlauben* aktivieren. Da diese Zugriffsmöglichkeit ein potenzielles Sicherheitsrisiko darstellt, ist sie standardmäßig nicht aktiviert.

Hinzufügen von Benutzern

Jeder Benutzer besitzt eine numerische und eine alphabetische Benutzer-ID. Die Korrelation zwischen diesen beiden IDs erfolgt über die Datei `/etc/passwd` und sollte so eindeutig wie möglich sein. Mit den Daten in diesem Bildschirm legen Sie den Zahlenbereich fest, der beim Hinzufügen eines neuen Benutzers dem numerischen Teil der Benutzer-ID zugewiesen wird. Ein Mindestwert von 500 ist für die Benutzer geeignet. Automatisch generierte Systembenutzer beginnen bei 1000. Verfahren Sie ebenso mit den Gruppen-ID-Einstellungen.

Verschiedene Einstellungen

Zur Verwendung der vordefinierten Dateiberechtigungseinstellungen wählen Sie *Easy (Einfach)*, *Sicher* oder *Paranoid* aus. *Easy (Einfach)* sollte für die meisten Benutzer ausreichen. Die Einstellung *Paranoid* ist sehr restriktiv und kann als grundlegende Betriebsstufe für benutzerdefinierte Einstellungen dienen. Bei Auswahl von *Paranoid* sollten Sie bedenken, dass einige Programme eventuell nicht mehr oder nicht mehr ordnungsgemäß arbeiten, da die Benutzer keinen Zugriff mehr auf bestimmte Dateien haben.

Legen Sie außerdem fest, welcher Benutzer das Programm `updatedb` starten soll, sofern es installiert ist. Dieses Programm, das automatisch jeden Tag oder nach dem Booten ausgeführt wird, erstellt eine Datenbank (`locatedb`), in der der Speicherort jeder Datei auf dem Computer gespeichert wird. Bei Auswahl von *Niemand* können alle Benutzer nur die Pfade in der Datenbank finden, die von jedem anderen Benutzer ohne besondere Berechtigungen gesehen werden können. Bei Auswahl von `root` werden alle lokalen Dateien indiziert, da der Benutzer `root` als Superuser auf alle Verzeichnisse zugreifen kann. Vergewissern Sie sich, dass die

Optionen *Aktuelles Verzeichnis im Pfad des Benutzers root* und *Das aktuelle Verzeichnis im Pfad der regulären Benutzer* deaktiviert sind. Nur fortgeschrittene Benutzer sollten in Erwägung ziehen, diese Optionen zu verwenden, da diese Einstellungen ein erhebliches Sicherheitsrisiko darstellen können, wenn sie falsch eingesetzt werden. Um selbst bei einem Systemabsturz noch einen gewissen Grad an Kontrolle über das System zu haben, klicken Sie auf *Magic SysRq Keys aktivieren*.

Klicken Sie zum Abschließen der Sicherheitskonfiguration auf *Beenden*.

8.9.4 Zertifikatsverwaltung

Zertifikate werden für die Kommunikation verwendet und können beispielsweise auch auf ID-Karten in Unternehmen eingesetzt werden. Verwenden Sie zum Verwalten oder Importieren eines gemeinsamen Server-Zertifikats das Modul *Sicherheit und Benutzer > CA Management*. Detaillierte Informationen zu Zertifikaten, ihren Technologien und ihrer Verwaltung mit YaST finden Sie in [Kapitel 42, Verwalten der X.509-Zertifizierung](#) (S. 885).

8.9.5 Firewall

SuSEfirewall2 kann Ihren Rechner vor Angriffen aus dem Internet schützen. Konfigurieren Sie sie mit *Sicherheit und Benutzer > Firewall*. Detaillierte Informationen zu SuSEfirewall2 finden Sie in [Kapitel 43, Masquerading und Firewalls](#) (S. 903).

TIPP: Automatische Aktivierung der Firewall

In YaST wird automatisch eine Firewall mit geeigneten Einstellungen auf jeder konfigurierten Netzwerkschnittstelle gestartet. Starten Sie dieses Modul nur, wenn Sie die Firewall deaktivieren oder mit benutzerdefinierten Einstellungen neu konfigurieren möchten.

8.10 Virtualisierung

Mit der Virtualisierung können mehrere Betriebssysteme auf einem einzigen physischen Computer ausgeführt werden. Die Hardware für die einzelnen Systeme wird virtuell

bereitgestellt. Die Virtualisierungsmodule von YaST können zum Konfigurieren des Xen-Virtualisierungssystems verwendet werden. Weitere Informationen über diese Technologie finden Sie im Virtualisierungshandbuch über <http://www.novell.com/documentation/sles10/index.html>.

Die folgenden Module stehen im Abschnitt *Virtualisierung* zur Verfügung:

Installieren von Hypervisor und Werkzeugen

Installieren Sie vor der Verwendung von Xen einen Kernel mit Xen-Unterstützung und damit verbundenen Werkzeuge. Verwenden Sie für diese Installation *Virtualisierung > (Hypervisor und Werkzeuge installieren)*. Booten Sie das System nach der Installation neu, damit der Xen-Kernel verwendet wird.

Erstellen virtueller Computer

Nachdem Sie den Xen-Hypervisor und die Werkzeuge erfolgreich installiert haben, können Sie virtuelle Computer auf dem virtuellen Server installieren. Verwenden Sie zum Installieren einen virtuellen Computer *Virtualisierung > Create Virtual Machines (Virtuelle Computer erstellen)*.

8.11 Sonstige

Das YaST-Kontrollzentrum verfügt über mehrere Module, die sich nicht ohne weiteres in die ersten sechs Modulgruppen einordnen lassen. Diese dienen beispielsweise zum Anzeigen von Protokolldateien und zur Installation von Treibern von einer Hersteller-CD.

8.11.1 Erstellen benutzerdefinierter Installations-CDs

Mit *Verschiedenes > Programm zum Erstellen von CDs* können Sie eine benutzerdefinierte Installations-CD aus der ursprünglichen Installation erstellen. Klicken Sie zum Starten der CD-Erstellung auf *Hinzufügen*. Verwenden Sie den Paketmanager, um die Pakete oder eine AutoYaST-Steuerdatei auszuwählen, damit Sie ein vorkonfiguriertes AutoYaST-Profil für die Erstellung einsetzen können.

8.11.2 Installationsserverkonfiguration.

Für die Netzwerkinstallation ist ein Installationsserver erforderlich. Verwenden Sie zum Konfigurieren eines solchen Servers das Modul *Verschiedenes > Installationsserver*. Weitere Informationen zur Konfiguration eines Installationsservers mit YaST finden Sie in [Abschnitt 4.2.1, „Einrichten eines Installationsservers mithilfe von YaST“](#) (S. 62).

8.11.3 Automatische Installation

Das AutoYaST-Werkzeug ist für die automatisierte Installation vorgesehen. Bereiten Sie unter *Verschiedenes > Automatische Installation* Profile für dieses Werkzeug vor. Detaillierte Informationen zur automatisierten Installation mit AutoYaST finden Sie in [Kapitel 5, *Automatisierte Installation*](#) (S. 95). Informationen zur Verwendung des Moduls *Automatische Installation* finden Sie in [Abschnitt 5.1.1, „Erstellen von AutoYaST-Profilen“](#) (S. 96).

8.11.4 Support-Anfrage

Mit dem Modul *Verschiedenes > Support-Anfrage* können Sie alle Systeminformationen sammeln, die das Support-Team zur Lösung Ihres aktuellen Problems benötigt. Auf diese Weise können Sie schneller Hilfe erhalten. Wählen Sie die Problemkategorie, die Ihrem Problem entspricht, im folgenden Fenster aus. Wenn alle Informationen gesammelt wurden, können Sie diese an Ihre Support-Anfrage anhängen.

8.11.5 Versionshinweise

Die Versionshinweise sind eine wichtige Quelle zu Installation, Aktualisierung, Konfiguration und technischen Problemen. Die Versionshinweise werden fortlaufend aktualisiert und mittels Online-Update veröffentlicht. Verwenden Sie das Modul *Verschiedenes > Versionshinweise*, um die Versionshinweise anzuzeigen.

8.11.6 Startprotokoll

Informationen zum Start des Computers finden Sie im Modul *Verschiedenes > Startprotokoll*. Dieses Protokoll ist eine der ersten Informationsquellen bei Problemen mit

dem System oder bei der Fehlersuche. Es enthält das Bootprotokoll `/var/log/boot.msg`, das die beim Starten des Computers angezeigten Bildschirrmeldungen enthält. Durch Prüfen des Protokolls können Sie ermitteln, ob der Computer ordnungsgemäß gestartet wurde und ob alle Dienste und Funktionen korrekt gestartet wurden.

8.11.7 Systemprotokoll

Mit *Verschiedenes* > *Systemprotokoll* können Sie das Systemprotokoll anzeigen, in dem die Vorgänge des Computers unter `var/log/messages` aufgezeichnet werden. Auch Kernel-Meldungen werden hier, nach Datum und Uhrzeit sortiert, aufgezeichnet. Mithilfe des Felds ganz oben können Sie den Status bestimmter Systemkomponenten anzeigen. In den Modulen "Systemprotokoll" und "Bootprotokoll" stehen folgende Optionen zur Verfügung:

`/var/log/messages`

Dies ist die allgemeine Systemprotokolldatei. Hier können Sie Kernel-Meldungen, die als `root` angemeldeten Benutzer und andere nützliche Informationen anzeigen.

`/proc/cpuinfo`

Hier werden Prozessorinformationen wie Typ, Fabrikat, Modell und Leistung angezeigt.

`/proc/dma`

Hier werden die aktuell verwendeten DMA-Kanäle angezeigt.

`/proc/interrupts`

Hier finden Sie Informationen darüber, welche Interrupts verwendet werden und wie viele bisher verwendet wurden.

`/proc/iomem`

Hier wird der Status des Eingangs-/Ausgangsspeichers angezeigt.

`/proc/ioports`

Hier wird angezeigt, welche E/A-Ports zurzeit verwendet werden.

`/proc/meminfo`

Zeigt den Status des Arbeitsspeichers an.

`/proc/modules`

Zeigt die einzelnen Module an.

/proc/mounts

Zeigt die zurzeit eingehängten Geräte an.

/proc/partitions

Zeigt die Partitionierung aller Festplatten an.

/proc/version

Zeigt die aktuelle Linux-Version an.

/var/log/YaST2/y2log

Hier werden alle YaST-Protokollmeldungen angezeigt.

/var/log/boot.msg

Zeigt Informationen zum Start des Systems an.

/var/log/faillog

Hier werden Anmeldefehler angezeigt.

/var/log/warn

Zeigt alle Systemwarnungen an.

8.11.8 Treiber-CD des Herstellers

Mit *Verschiedenes > Treiber-CD des Herstellers* können Sie Gerätetreiber von einer Linux-Treiber-CD installieren, die Treiber für SUSE Linux Enterprise enthält. Wenn Sie eine vollständige Neuinstallation von SUSE Linux Enterprise ausführen, können Sie mit diesem YaST-Modul nach der Installation die erforderlichen Treiber von der Hersteller-CD laden.

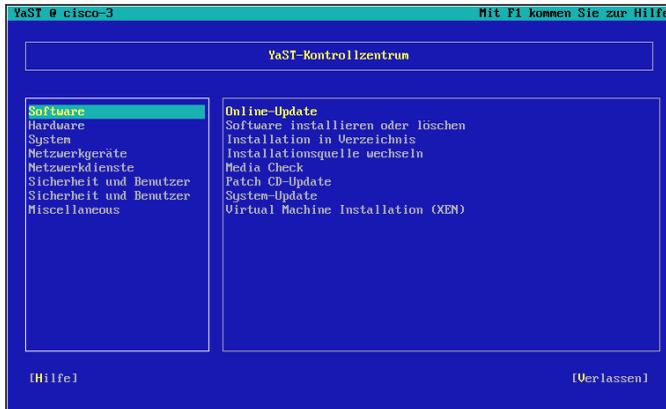
8.12 YaST im Textmodus

Dieser Abschnitt richtet sich an Systemadministratoren und Experten, die keinen X-Server auf Ihren Systemen ausführen und daher auf das textbasierte Installationswerkzeug angewiesen sind. Der Abschnitt enthält grundlegende Informationen zum Start und Betrieb von YaST im Textmodus.

Beim Start von YaST im Textmodus wird zuerst das YaST-Kontrollzentrum angezeigt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 8.9, „Hauptfenster von YaST“](#)

im Textmodus“ (S. 208). Das Hauptfenster besteht aus drei Bereichen. Der linke Bereich, der von einem dicken weißen Rahmen umgeben ist, enthält die Kategorien, zu denen die verschiedenen Module gehören. Die aktive Kategorie wird durch einen farbigen Hintergrund angezeigt. Im rechten Bereich, der von einem dünnen weißen Rahmen umgeben ist, finden Sie eine Übersicht über die in der aktiven Kategorie verfügbaren Module. Der untere Bereich enthält die Schaltflächen für *Hilfe* und *Verlassen*.

Abbildung 8.9 Hauptfenster von YaST im Textmodus



Beim Starten des YaST-Kontrollzentrums wird die Kategorie *Software* automatisch ausgewählt. Mit ↓ und ↑ können Sie die Kategorie ändern. Um ein Modul aus der ausgewählten Kategorie zu starten, drücken Sie → Die Modulauswahl ist nun mit einem dicken Rahmen umgeben. Mit ↓ und ↑ können Sie das gewünschte Modul auswählen. Halten Sie die Pfeiltasten gedrückt, um durch die Liste der verfügbaren Module zu blättern. Wenn ein Modul ausgewählt wird, wird der Modultitel mit farbigem Hintergrund angezeigt und im unteren Rahmen sehen Sie eine kurze Beschreibung.

Drücken Sie die Eingabetaste, um das gewünschte Modul zu starten. Mehrere Schaltflächen bzw. Auswahlfelder im Modul enthalten einen Buchstaben in einer anderen Farbe (standardmäßig gelb). Mit Alt + gelber_Buchstabe können Sie eine Schaltfläche direkt auswählen und müssen nicht mit Tabulator zu der Schaltfläche wechseln. Verlassen Sie das YaST-Kontrollzentrum durch Drücken von Alt + Q oder durch Auswählen von *Verlassen* und Drücken von Eingabetaste.

8.12.1 Navigation in Modulen

Bei der folgenden Beschreibung der Steuerelemente in den YaST-Modulen wird davon ausgegangen, dass alle Kombinationen aus Funktionstasten und Alt -Taste funktionieren und nicht anderen globalen Funktionen zugewiesen sind. In **Abschnitt 8.12.2, „Einschränkung der Tastenkombinationen“** (S. 210) finden Sie Informationen zu möglichen Ausnahmen.

Navigation zwischen Schaltflächen und Auswahllisten

Mit Tabulator und Alt + Tabulator oder Umschalt + Tabulator können Sie zwischen den Schaltflächen und den Rahmen mit Auswahllisten navigieren.

Navigation in Auswahllisten

Mit den Pfeiltasten (↑ and ↓) können Sie zwischen den einzelnen Elementen in einem aktiven Rahmen, der eine Auswahlliste enthält, navigieren. Wenn einzelne Einträge innerhalb eines Rahmens dessen Breite überschreiten, können Sie mit Umschalt + → oder Umschalt + ← horizontal nach links und rechts blättern. Alternativ können Sie Strg + E oder Strg + A verwenden. Diese Kombination kann auch verwendet werden, wenn → oder ← zu einem Wechsel des aktiven Rahmens oder der aktuellen Auswahlliste führen würde, wie dies im Kontrollzentrum der Fall ist.

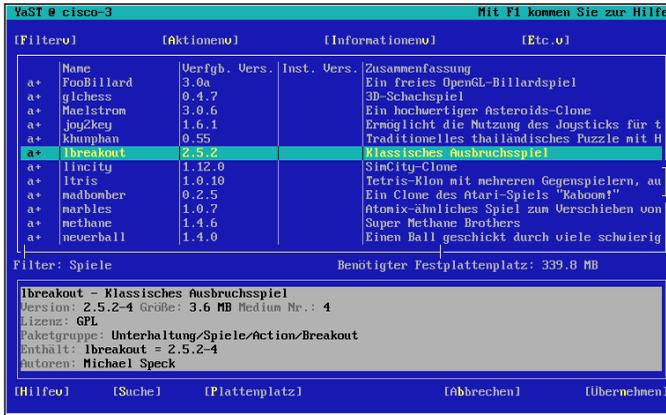
Schaltflächen, Optionsschaltfläche und Kontrollkästchen

Um Schaltflächen mit leeren eckigen Klammern (Kontrollkästchen) oder leeren runden Klammern (Optionsschaltflächen) auszuwählen, drücken Sie die Leertaste oder die Eingabetaste. Alternativ können Optionsschaltflächen und Kontrollkästchen unmittelbar mit Alt + gelber_Buchstabe ausgewählt werden. In diesem Fall brauchen Sie die Auswahl nicht mit der Eingabetaste zu bestätigen. Wenn Sie mit Tabulator zu einem Element wechseln, können Sie durch Drücken der Eingabetaste die ausgewählte Aktion ausführen bzw. das betreffende Menüelement aktivieren.

Funktionstasten

Die F-Tasten (F1 bis F12) bieten schnellen Zugriff auf die verschiedenen Schaltflächen. Welche Funktionstasten welchen Schaltflächen zugeordnet sind, hängt vom aktiven YaST-Modul ab, da die verschiedenen Module unterschiedliche Schaltflächen aufweisen ("Details", "Info", "Hinzufügen", "Löschen" usw.). F10 wird für *OK*, *Weiter* und *Verlassen* verwendet. Mit F1 kann die YaST-Hilfe aufgerufen werden, in der die den einzelnen F-Tasten zugeordneten Funktionen angezeigt werden.

Abbildung 8.10 Das Software-Installationsmodul



8.12.2 Einschränkung der Tastenkombinationen

Wenn der Fenster-Manager globale Alt-Kombinationen verwendet, funktionieren die Alt-Kombinationen in YaST möglicherweise nicht. Tasten wie Alt oder Umschalt können auch durch die Einstellungen des Terminals belegt sein.

Ersetzen von Alt durch Esc

Tastenkombinationen mit Alt können auch mit Esc, anstatt mit Alt, ausgeführt werden. Esc – H beispielsweise ersetzt Alt + H. (Drücken Sie zunächst Esc, *und drücken Sie dann H.*)

Navigation vor und zurück mit Strg + Fund Strg + B

Wenn die Kombinationen mit Alt und Umschalt vom Fenster-Manager oder dem Terminal belegt sind, verwenden Sie stattdessen die Kombinationen Strg + F (vor) und Strg + B (zurück).

Einschränkung der Funktionstasten

Die F-Tasten werden auch für Funktionen verwendet. Bestimmte Funktionstasten können vom Terminal belegt sein und stehen eventuell für YaST nicht zur Verfügung. Auf einer reinen Textkonsole sollten die Tastenkombinationen mit Alt und die Funktionstasten jedoch stets vollständig zur Verfügung stehen.

8.13 YaST über die Kommandozeile verwalten

Wenn eine Aufgabe nur einmal ausgeführt werden muss, stellt die grafische Benutzeroberfläche oder die ncurses-Schnittstelle die beste Lösung dar. Muss eine Aufgabe wiederholt ausgeführt werden, ist wahrscheinlich die Verwendung der YaST-Kommandozeilenschnittstelle einfacher. Benutzerdefinierte Skripte können diese Schnittstelle auch zur Automatisierung von Aufgaben verwenden.

Eine Liste aller auf Ihrem System verfügbaren Modulnamen können Sie mit `yast -l` oder `yast --list` anzeigen. Zum Anzeigen der verfügbaren Optionen für ein Modul geben Sie `yast modulname help` ein. Wenn ein Modul über keinen Kommandozeilenmodus verfügt, werden Sie in einer Meldung darüber informiert.

Zum Anzeigen der Hilfe für die Befehloptionen eines Modul geben Sie `yast modulname befehl help` ein. Zum Festlegen des Optionswerts geben Sie Folgendes ein: `yast modulname befehl option=wert`.

Manche Module unterstützen keinen Kommandozeilenmodus, da bereits Kommandozeilenwerkzeuge mit denselben Funktionen vorhanden sind. Die betreffenden Module und verfügbaren Kommandozeilenwerkzeuge sind:

sw_single

`sw_single` bietet Funktionen zur Paketverwaltung und Systemaktualisierung. Verwenden Sie `rug` anstelle von YaST in Ihren Skripten. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt [Abschnitt 9.1, „Aktualisierung über die Kommandozeile mit rug“](#) (S. 224).

online_update_setup

`online_update_setup` konfiguriert die automatische Aktualisierung Ihres Systems. Dieses Modul kann mit `cron` konfiguriert werden.

inst_suse_register

Mit `inst_suse_register` registrieren Sie Ihr SUSE Linux Enterprise. Weitere Informationen zur Registrierung finden Sie unter [Abschnitt 8.3.4, „Registrieren von SUSE Linux Enterprise“](#) (S. 156).

hwinfo

`hwinfo` bietet Informationen zur Hardware Ihres Systems. Der Befehl `hwinfo` macht dasselbe.

GenProf, LogProf, SD_AddProfile, SD_DeleteProfile, SD_EditProfile, SD_Report und subdomain

Diese Module steuern oder konfigurieren AppArmor. AppArmor verfügt über eigene Kommandozeilenwerkzeuge.

8.13.1 Verwalten von Benutzern)

Im Gegensatz zu herkömmlichen Befehlen berücksichtigen die YaST-Befehle für die Benutzerverwaltung beim Erstellen, Ändern oder Entfernen von Benutzern die konfigurierte Authentifizierungsmethode und die Standardeinstellungen für die Benutzerverwaltung in Ihrem System. So müssen Sie beispielsweise beim oder nach dem Hinzufügen eines Benutzers kein Home-Verzeichnis erstellen oder keine `skel`-Dateien kopieren. Wenn Sie den Benutzernamen und das Passwort eingeben, werden alle anderen Einstellungen automatisch entsprechend der Standardkonfiguration vorgenommen. Die Funktionen, die über die Kommandozeile verfügbar sind, sind mit jenen in der grafischen Benutzeroberfläche identisch.

Das YaST-Modul `users` wird für die Benutzerverwaltung verwendet. Geben Sie `yast users help` ein, um die Befehlsoptionen anzuzeigen.

Um mehrere Benutzer hinzuzufügen, erstellen Sie eine Datei namens `/tmp/users.txt` mit einer Liste der Benutzer, die hinzugefügt werden sollen. Geben Sie einen Benutzernamen pro Zeile ein und verwenden Sie das folgende Skript:

Beispiel 8.2 Mehrere Benutzer hinzufügen

```
#!/bin/bash
#
# adds new user, the password is same as username
#
for i in `cat /tmp/users.txt`;
do
    yast users add username=$i password=$i
done
```

Auf dieselbe Weise können Sie die Benutzer löschen, die in `/tmp/users.txt` definiert sind:

Beispiel 8.3 *Mehrere Benutzer entfernen*

```
#!/bin/bash
#
# the home will be not deleted
# to delete homes, use option delete_home
#

for i in `cat /tmp/users.txt`;
do
yast users delete username=$i
done
```

8.13.2 Netzwerk und Firewall konfigurieren

Befehle zur Konfiguration des Netzwerks und der Firewall werden in Skripten häufig benötigt. Verwenden Sie `yast lan` zur Netzwerkkonfiguration sowie `yast firewall`.

Geben Sie zum Anzeigen der YaST-Konfigurationsoptionen für Netzwerkkarten `yast lan help` ein. Geben Sie zum Anzeigen der YaST-Konfigurationsoptionen für Firewalls `yast firewall help` ein. Netzwerk- und Firewall-Konfigurationen mit YaST sind persistent. Nach dem Reboot müssen die Skripten nicht erneut ausgeführt werden.

Verwenden Sie `yast lan list`, um eine Zusammenfassung der Konfiguration für das Netzwerk anzuzeigen. Das erste Element in der Ausgabe von **Beispiel 8.4**, „**Beispiel für die Ausgabe von `yast lan list`**“ (S. 213) ist eine Geräte-ID. Verwenden Sie `yast lan show id=<nummer>`, um weitere Informationen zur Konfiguration des Geräts zu erhalten. In diesem Beispiel wäre der korrekte Befehl `yast lan show id=0`.

Beispiel 8.4 *Beispiel für die Ausgabe von `yast lan list`*

```
0          Digital DECchip 21142/43, DHCP
```

Die Kommandozeilenschnittstelle der YaST-Firewall-Konfiguration bietet eine schnelle und einfache Möglichkeit zur Aktivierung oder Deaktivierung von Diensten, Ports oder Protokollen. Verwenden Sie `yast firewall services show` zum Anzeigen der zulässigen Dienste, Ports und Protokolle. Verwenden Sie `yast firewall services help`, um Informationen zur Aktivierung eines Dienstes oder Ports anzuzeigen. Geben Sie `yast firewall masquerade enable` ein, um die Masquerading-Funktion zu aktivieren.

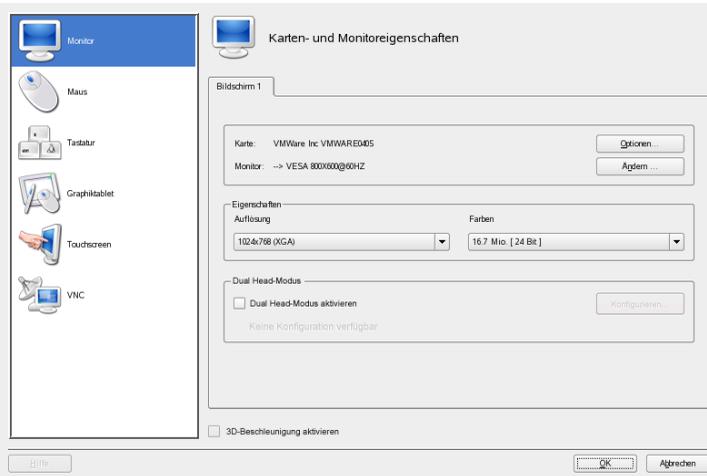
8.14 SaX2

Sie können die grafische Umgebung Ihres Systems mithilfe von *Hardware > Grafikkarte und Monitor* konfigurieren. Dadurch wird die Konfigurationsschnittstelle SUSE Advanced X11 (SaX2) geöffnet, mit der Sie Geräte, wie Maus, Tastatur oder Anzeigegeräte, konfigurieren können. Auf diese Schnittstelle kann auch über das Hauptmenü von GNOME mithilfe von *Computer > Weitere Anwendungen > System > Sax2* oder über das Hauptmenü von KDE mithilfe von *System > Konfiguration > SaX2* zugegriffen werden.

8.14.1 Karten- und Monitoreigenschaften

Sie können die Einstellungen für Ihre Grafikkarte und Ihr Anzeigegerät unter *Karten- und Monitoreigenschaften* anpassen. Wenn mehrere Grafikkarten installiert sind, werden die einzelnen Geräte in separaten Dialogfeldern angezeigt, die über einen Dateireiter aufgerufen werden können. Oben im Dialogfeld werden die aktuellen Einstellungen für die ausgewählte Grafikkarte und den Monitor angezeigt, der daran angeschlossen ist. Falls mehrere Bildschirme an die Karte angeschlossen werden können (Dual Head), wird der Monitor an der primären Ausgabe angezeigt. Normalerweise werden Karte und Anzeigegerät automatisch während der Installation vom System erkannt. Die Feineinstellung für viele Parameter kann jedoch auch manuell vorgenommen werden. Sogar ein vollständiger Austausch des Anzeigegeräts ist möglich.

Abbildung 8.11 Karten- und Monitoreigenschaften



TIPP: Automatische Erkennung neuer Anzeige-Hardware.

Wenn Sie die Anzeige-Hardware nach der Installation austauschen, geben Sie `-r` in der Kommandozeile ein, damit SaX2 die Hardware erkennt. Sie müssen über `root`-Berechtigungen verfügen, um SaX2 von der Kommandozeile ausführen zu können.

Grafikkarte

Es ist nicht möglich, die Grafikkarte zu ändern, da nur bekannte Modelle unterstützt werden und diese automatisch erkannt werden. Sie können jedoch viele Optionen ändern, die sich auf das Verhalten der Karte auswirken. Normalerweise sollte dies nicht erforderlich sein, da das System sie bereits bei der Installation in geeigneter Weise eingerichtet hat. Wenn Sie ein Experte sind und einige der Optionen optimieren möchten, klicken Sie auf *Optionen* neben der Grafikkarte und wählen Sie die zu ändernde Option aus. Um einer bestimmten Option einen benötigten Wert zuzuweisen, geben Sie diesen Wert in das Dialogfeld ein, das nach der Auswahl dieser Option angezeigt wird. Klicken Sie auf *OK*, um das Dialogfeld mit den Optionen zu schließen.

Monitor

Wenn Sie die aktuellen Einstellungen für den Monitor ändern möchten, klicken Sie neben dem Monitor auf *Ändern*. Ein neues Dialogfeld wird geöffnet, in dem Sie verschiedene monitorspezifische Einstellungen anpassen können. Dieses Dialogfeld verfügt über verschiedene Dateireiter für die verschiedenen Aspekte des Monitorbetriebs. Wählen Sie den ersten Dateireiter, um den Hersteller und das Modell des Anzeigergeräts in zwei Listen auszuwählen. Falls Ihr Monitor nicht aufgeführt ist, können Sie nach Bedarf einen der VESA- oder LCD-Modi wählen oder klicken Sie, sofern Sie über eine Treiberdiskette oder -CD des Herstellers verfügen, auf *Diskette* und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm, um diese zu verwenden. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *DPMS aktivieren*, um die Signalisierung mithilfe der Power-Management-Anzeige zu verwenden. *Anzeigegröße* mit den geometrischen Eigenschaften des Monitors und *Synchronisationsfrequenzen* mit den Bereichen für die horizontalen und vertikalen Synchronisierungsfrequenzen Ihres Monitors werden normalerweise korrekt vom System eingerichtet, Sie können diese Werte jedoch manuell bearbeiten. Klicken Sie nach den Anpassungen auf *OK*, um dieses Dialogfeld zu schließen.

WARNUNG: Ändern der Monitorfrequenzen

Obwohl es Sicherheitsmechanismen gibt, sollten Sie nach wie vor mit Bedacht vorgehen, wenn Sie die zulässigen Monitorfrequenzen manuell ändern. Falsche Werte können zur Zerstörung Ihres Monitors führen. Sie sollten grundsätzlich das Handbuch des Monitors zurate ziehen, bevor Sie die Frequenzen ändern.

Auflösung und Farbtiefe

Die Auflösung und Farbtiefe können direkt über zwei Listen in der Mitte des Dialogfelds ausgewählt werden. Die Auflösung, die Sie hier auswählen, ist die höchste zu verwendende Auflösung. Alle gängigen Auflösungen bis hin zu 640x480 werden ebenfalls automatisch zur Konfiguration hinzugefügt. Je nach dem verwendeten grafischen Desktop können Sie später in diese Auflösungen wechseln, ohne eine erneute Konfiguration durchführen zu müssen.

Dual Head

Wenn auf Ihrem Computer eine Grafikkarte mit zwei Ausgaben installiert ist, können Sie keine zwei Bildschirme am System installieren. Zwei Bildschirme, die an dieselbe

Grafikkarte angeschlossen sind, werden als *Dual Head* bezeichnet. SaX2 erkennt automatisch mehrere Anzeigeräte auf dem System und bereitet die Konfiguration entsprechend vor. Um den Dual Head-Modus einer Grafikkarte zu verwenden, aktivieren Sie die Option *Dual Head-Modus aktivieren* unten im Dialogfeld und klicken Sie auf *Konfigurieren*, um die Dual Head-Optionen festzulegen und die Anordnung der Bildschirme im Dual Head-Dialogfeld festzulegen.

Die Registerkarten in der Zeile oben im Dialogfeld entsprechen jeweils einer Grafikkarte in Ihrem System. Wählen Sie die zu konfigurierende Karte aus und legen Sie ihre Multihead-Optionen im Dialogfeld fest. Klicken Sie oben im Multihead-Dialogfeld auf *Ändern*, um den zusätzlichen Bildschirm zu konfigurieren. Die möglichen Optionen entsprechen denen für den ersten Bildschirm. Wählen Sie die für diesen Bildschirm zu verwendende Auflösung aus der Liste aus. Wählen Sie eine der drei möglichen Multihead-Modi.

Cloned Multihead

In diesem Modus zeigen alle Monitore dieselben Inhalte an. Die Maus ist nur auf dem Hauptbildschirm sichtbar.

Xinerama Multihead

Alle Bildschirme werden zu einem einzigen großen Bildschirm zusammengefasst. Programmfenster können frei auf allen Bildschirmen positioniert oder auf eine Größe skaliert werden, die mehrere Monitore ausfüllt.

ANMERKUNG

Linux bietet zurzeit keine 3D-Unterstützung für Xinerama Multihead-Umgebungen an. In diesem Fall deaktiviert SaX2 die 3D-Unterstützung.

Die Anordnung der Dual Head-Umgebung beschreibt die Abfolge der einzelnen Bildschirme. Standardmäßig konfiguriert SaX2 ein Standardlayout, das die Abfolge der erkannten Bildschirme befolgt und alle Bildschirme in einer Reihe von links nach rechts anordnet. Legen Sie im Bereich *Anordnung* des Dialogfelds fest, wie die Monitore angeordnet werden sollen, indem Sie eine der Abfolgeschaltflächen wählen. Klicken Sie auf *OK*, um das Dialogfeld zu schließen.

TIPP: Verwenden eines Beamers mit Notebook-Computern

Um einen Beamer an einen Notebook-Computer anzuschließen, aktivieren Sie den Dual Head-Modus. In diesem Fall konfiguriert SaX2 die externe Ausgabe

mit einer Auflösung von 1024x768 und einer Aktualisierungsrate von 60 Hz. Diese Werte sind für die meisten Beamer sehr gut geeignet.

Multihead

Falls auf Ihrem Computer mehrere Grafikkarten installiert sind, können Sie mehrere Bildschirme an Ihr System anschließen. Zwei oder mehr Bildschirme, die an verschiedene Grafikkarten angeschlossen sind, werden als *Multihead* bezeichnet. SaX2 erkennt automatisch mehrere Grafikkarten auf dem System und bereitet die Konfiguration entsprechend vor. Standardmäßig konfiguriert SaX2 ein Standardlayout, das die Abfolge der erkannten Grafikkarten befolgt und alle Bildschirme in einer Reihe von links nach rechts anordnet. Der zusätzliche Dateireiter *Anordnung* ermöglicht das manuelle Ändern dieses Layouts. Ziehen Sie die Symbole, die für die einzelnen Bildschirme stehen, auf das Raster und klicken Sie auf *OK*, um das Dialogfeld zu schließen.

Testen der Konfiguration

Klicken Sie im Hauptfenster auf *OK*, nachdem Sie die Einstellungen für den Monitor und die Grafikkarte vorgenommen haben, und testen Sie anschließend die Einstellungen. Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass die vorliegende Konfiguration sich für Ihre Geräte eignet. Falls Sie kein stabiles Bild erhalten, brechen Sie den Test sofort ab, indem Sie Strg+Alt+Leertaste drücken und reduzieren Sie die Aktualisierungsrate oder die Auflösung und die Farbtiefe.

ANMERKUNG

Unabhängig davon, ob Sie einen Test durchführen, werden sämtliche Änderungen nur aktiviert, wenn Sie den X-Server neu starten.

8.14.2 Mauseigenschaften

Die Einstellungen für Ihre Maus können Sie unter *Mauseigenschaften* anpassen. Wenn Mäuse mit verschiedenen Treibern installiert sind, werden die einzelnen Treiber auf separaten Dateireitern angezeigt. Mehrere Geräte, die über denselben Treiber betrieben werden, werden als eine einzige Maus angezeigt. Sie können die aktuell ausgewählte Maus mithilfe des Kontrollkästchens oben im Dialogfeld aktivieren bzw. deaktivieren. Unter dem Kontrollkästchen werden die aktuellen Einstellungen für die entsprechende

Maus angezeigt. Normalerweise wird die Maus automatisch erkannt, Sie können sie jedoch automatisch ändern, falls ein Fehler mit der automatischen Erkennung auftritt. Ziehen Sie die Dokumentation für Ihre Maus zurate, um eine Beschreibung des Modells zu erhalten. Klicken Sie auf *Ändern*, um den Hersteller und das Modell aus zwei Listen auszuwählen, und klicken Sie dann auf *OK*, um Ihre Auswahl zu bestätigen. Legen Sie im Optionsbereich des Dialogfelds verschiedene Optionen für den Betrieb Ihrer Maus fest.

3-Tasten-Emulation aktivieren

Falls Ihre Maus nur zwei Tasten hat, wird eine dritte Taste emuliert, wenn Sie gleichzeitig beide Tasten drücken.

Mausrad aktivieren

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um das Mausrad zu verwenden.

X-Achse umkehren und *Y-Achse umkehren*

Wenn eine dieser Optionen ausgewählt ist, bewegt sich der Mauszeiger in die entgegengesetzte Richtung. Diese Funktion eignet sich für Touch Pads.

Rad mit Maustaste emulieren

Falls Ihre Maus kein Mausrad hat, Sie aber eine ähnliche Funktion verwenden möchten, können Sie hierfür eine zusätzliche Taste zuweisen. Wählen Sie die zu verwendende Taste aus. Während Sie diese Taste gedrückt halten, werden alle Bewegungen der Maus in Mausradbefehle übersetzt. Diese Funktion eignet sich besonders für Trackballs.

Wenn Sie mit Ihren Einstellungen zufrieden sind, klicken Sie auf *OK*, um die Änderungen zu bestätigen.

ANMERKUNG

Sämtliche Änderungen, die Sie vornehmen, werden erst wirksam, nachdem Sie den X-Server neu gestartet haben.

8.14.3 Tastatureigenschaften

Mithilfe dieses Dialogfelds können Sie die Einstellungen für den Betrieb Ihrer Tastatur in der grafischen Umgebung anpassen. Wählen Sie oben im Dialogfeld Typ, Sprache und Variante aus. Verwenden Sie das Testfeld unten im Dialogfeld, um zu überprüfen,

ob Sonderzeichen richtig angezeigt werden. Wählen Sie zusätzliche Layouts und Varianten, die Sie verwenden möchten, in der mittleren Liste aus. Je nach dem Typ Ihres Desktops können diese im ausgeführten System gewechselt werden, ohne dass eine erneute Konfiguration erfolgen muss. Wenn Sie auf *OK* klicken, werden die Änderungen sofort übernommen.

8.14.4 Tablet-Eigenschaften

In diesem Dialogfeld können Sie ein an Ihr System angeschlossenes Grafik-Tablet konfigurieren. Klicken Sie auf den Karteireiter *Grafik-Tablet*, um Hersteller und Modell aus den Listen auszuwählen. Derzeit wird nur eine eingeschränkte Zahl an Grafik-Tablets unterstützt. Um das Tablet zu aktivieren, markieren Sie oben im Dialogfeld die Option *Dieses Tablet aktivieren*.

Im Dialogfeld *Port und Modus* konfigurieren Sie die Verbindung zum Tablet. Mit SaX2 können Sie Grafik-Tablets konfigurieren, die mit dem USB-Port oder dem seriellen Port verbunden sind. Wenn Ihr Tablet mit dem seriellen Port verbunden ist, müssen Sie den Port überprüfen. `/dev/ttyS0` bezieht sich auf den ersten seriellen Port, `/dev/ttyS1` auf den zweiten. Für weitere Anschlüsse wird eine ähnliche Notation verwendet. Wählen Sie geeignete *Optionen* in der Liste aus und wählen Sie unter *Primärer Tablet-Modus* den für Ihre Bedürfnisse geeigneten Modus aus.

Wenn Ihr Grafik-Tablet elektronische Stifte unterstützt, können Sie diese unter *Elektronische Stifte* konfigurieren. Fügen Sie einen Radiergummi und einen Stift hinzu und legen Sie deren Eigenschaften fest, nachdem Sie auf *Eigenschaften* geklickt haben.

Wenn Sie mit den Einstellungen zufrieden sind, klicken Sie auf *OK*, um die Änderungen zu bestätigen.

8.14.5 Touchscreen-Eigenschaften

In diesem Dialogfeld können Sie einen an Ihr System angeschlossenen Touchscreen konfigurieren. Wenn mehrere Touchscreens installiert sind, werden die einzelnen Geräte in separaten Dialogfeldern angezeigt, die über einen Dateireiter aufgerufen werden können. Um den aktuell ausgewählten Touchscreen zu aktivieren, wählen Sie oben im Dialogfeld *Touchscreen für Anzeige zuweisen* aus. Wählen Sie Hersteller und Modell in den Listen unten aus und legen Sie am unteren Bildschirmrand einen geeigneten *Anschlussport* fest. Sie können Touchscreens konfigurieren, die über den USB-

Anschluss oder den seriellen Anschluss verbunden sind. Wenn Ihr Touchscreen mit dem seriellen Port verbunden ist, müssen Sie den Port überprüfen. `/dev/ttyS0` bezieht sich auf den ersten seriellen Port, `/dev/ttyS1` auf den zweiten. Für weitere Anschlüsse wird eine ähnliche Notation verwendet. Wenn Sie mit Ihren Einstellungen zufrieden sind, klicken Sie auf *OK*, um die Änderungen zu bestätigen.

8.15 Fehlersuche

Alle Fehler- und Alarmmeldungen werden im Verzeichnis `/var/log/YaST2` protokolliert. Die wichtigste Datei für das Aufspüren von YaST-Problemen ist `y2log`.

8.16 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu YaST finden Sie auf den folgenden Websites und in folgenden Verzeichnissen:

- `/usr/share/doc/packages/yast2` – Lokale YaST-Entwicklungsdokumentation
- http://www.opensuse.org/YaST_Development – YaST-Projektseite in der openSUSE-Wiki
- <http://forge.novell.com/modules/xfmod/project/?yast> – Eine weitere YaST-Projektseite

Verwalten von Software mit ZENworks

9

SUSE Linux Enterprise kann in eine Umgebung integriert werden, die von Novell ZENworks Linux Management verwaltet wird. Es beinhaltet einen Open Source ZENworks-Verwaltungs-Agent, einen Backend-Daemon und Werkzeuge zur Verwaltung von Benutzerbereichs-Software. Die Werkzeuge der Novell ZENworks-Paketverwaltung laden Pakete und Updates über einen ZENworks Linux Management-Server herunter. Wenn in Ihrem lokalen Netzwerk kein ZENworks Linux Management-Server verfügbar ist, kann Ihr System Updates vom Novell Customer Center herunterladen (siehe [Abschnitt 3.14.4, „Konfiguration von Novell Customer Center“](#) (S. 45)).

Der Backend-Daemon für den Novell ZENworks Linux Management-Agent ist der ZENworks Management Daemon (ZMD). ZMD führt alle Funktionen der Software-Verwaltung aus. Der Daemon wird während des Boot-Vorgangs automatisch gestartet.

Prüfen Sie den Status des Daemons mit `rczmd status`. Um den Daemon zu starten, geben Sie `rczmd start` ein. Um ihn neu zu starten, verwenden Sie `rczmd restart`. Zum Deaktivieren verwenden Sie `rczmd stop`.

ZMD kann auch mit speziellen Optionen gestartet werden, die sein Verhalten steuern. Wenn ZMD immer mit einigen speziellen Optionen starten soll, richten Sie `ZMD_OPTIONS` in `/etc/sysconfig/zmd` ein und führen Sie `SuSEconfig` aus. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- n, --no-daemon
Den Daemon nicht im Hintergrund ausführen.
- m, --no-modules
Keine optionalen Module laden

-s, --no-services
Keine ursprünglichen Dienste laden

-r, --no-remote
Keine Remote-Dienste starten.

Die ZMD-Konfiguration wird unter `/etc/zmd/zmd.conf` gespeichert. Sie können die Konfiguration manuell oder mit `rug` speichern. Der URL für den ZENworks-Dienst, den `zmd` beim Start verwendet, sowie ein Registrierungsschlüssel werden unter `/var/lib/zmd` gespeichert. Updates werden in den ZMD-Cache in `/var/cache/zmd` heruntergeladen.

ZMD ist nur der Backend. Die Aufgaben zur Software-Verwaltung werden über das Kommandozeilenwerkzeug `rug` oder das grafische Miniprogramm `Software Updater` initiiert.

9.1 Aktualisierung über die Kommandozeile mit `rug`

`rug` verwendet den `zmd`-Dämon zum Installieren, Aktualisieren und Entfernen der Software gemäß den angegebenen Kommandos mit dem `zmd`-Dämon. Das Kommandozeilenwerkzeug kann Software aus lokalen Dateien oder von Servern installieren. Sie können einen oder mehrere entfernte Server, so genannte Dienste, verwenden. Unterstützte Dienste sind `mount` für lokale Dateien und `yum` oder `ZENworks` für Server.

Das Kommandozeilenwerkzeug `rug` teilt Software in Kataloge (auch als Kanäle bezeichnet) ein, die Gruppen von ähnlicher Software entsprechen. Ein Katalog kann beispielsweise Software von einem Aktualisierungsserver sowie von einem Drittanbieter enthalten. Sie können einzelne Kataloge abonnieren und damit steuern, welche Pakete als verfügbar angezeigt werden. Auf diese Weise verhindern Sie die versehentliche Installation unerwünschter Software. Es werden normalerweise nur Vorgänge im Zusammenhang mit Software aus Katalogen, die Sie abonniert haben, durchgeführt.

9.1.1 Abrufen von Informationen von rug

`rug` bietet eine breite Palette an nützlichen Informationen. Sie können damit den Status von `zmd` prüfen, registrierte Dienste und Kataloge oder Daten über verfügbare Patches anzeigen.

Wenn der `zmd`-Dämon für eine bestimmte Dauer nicht benutzt wird, kann er in den Energiesparmodus geschaltet werden. Um den `zmd`-Status zu prüfen und den Daemon zu reaktivieren, verwenden Sie `rug ping`. Durch das Kommando wird `zmd` reaktiviert und seine Statusdaten werden protokolliert.

Um die registrierten Dienste anzuzeigen, verwenden Sie `rug sl`; um anzuzeigen, welche Dienste auf Ihrem System unterstützt werden, verwenden Sie `rug sl`.

Um das Vorhandensein neuer Patches zu prüfen, verwenden Sie `rug pch`. Für Informationen über einen Patch geben Sie `rug patch-info patch` ein.

9.1.2 Abonnieren von rug-Diensten

Standardmäßig abonniert ein neu installiertes System verschiedene Dienste. Um einen neuen Dienst hinzuzufügen, verwenden Sie `rug sa URI dienst_name`. Ersetzen Sie `dienst_name` durch eine aussagekräftige und eindeutige Zeichenfolge, die den neuen Dienst angibt.

ANMERKUNG: Fehler beim Zugriff auf den Aktualisierungskatalog

Wenn Sie keinen Zugriff auf den Aktualisierungskatalog erhalten, liegt das eventuell daran, dass Ihr Abo abgelaufen ist. Normalerweise wird SUSE Linux Enterprise mit einem ein- oder dreijährigen Abo ausgeliefert. Während dieser Zeit haben Sie Zugriff auf den Aktualisierungskatalog. Dieser Zugriff wird verweigert, sobald das Abo beendet ist.

Bei Verweigerung des Zugriffs auf den Aktualisierungskatalog wird eine Warnmeldung angezeigt, die Ihnen empfiehlt, das Novell Customer Center zu besuchen und Ihr Abo zu überprüfen. Das Novell Customer Center finden Sie unter <http://www.novell.com/center/>.

9.1.3 Installieren und Entfernen von Software mit `rug`

Um ein Paket aus einem beliebigen abonnierten Katalog zu installieren, verwenden Sie `rug in paket_name`. Um die Installation nur aus einem ausgewählten Katalog durchzuführen, verwenden Sie `-c Katalogname`. Weitere Informationen zu einem Paket können Sie mit `rug if paket_name` abrufen.

Um ein Paket zu entfernen, verwenden Sie `rug rm paket_name`. Wenn andere Pakete von diesem Paket abhängen, zeigt `rug` deren Namen, Version und Typ an. Bestätigen Sie den Vorgang, wenn Sie das Paket trotzdem entfernen möchten.

9.1.4 Benutzerverwaltung mit `rug`

Zu den Hauptvorteilen von `rug` gehört die Benutzerverwaltung. Normalerweise kann nur der Benutzer `root` neue Pakete aktualisieren oder installieren. Mit `rug` können Sie anderen Benutzern beispielsweise das Recht zur Aktualisierung des Systems gewähren und gleichzeitig dieses Recht dahingehend einschränken, dass es das Recht zum Entfernen von Software ausschließt. Folgende Berechtigungen können erteilt werden:

Installieren

Der Benutzer kann neue Software installieren.

Sperre

Der Benutzer kann Paketsperren festlegen.

Entfernen

Der Benutzer kann Software entfernen.

subscribe

Der Benutzer kann Kanalabonnements ändern.

trusted

Der Benutzer wird als vertrauenswürdig eingestuft, daher kann er Pakete ohne Paketsignaturen installieren

upgrade

Der Benutzer kann Softwarepakete aktualisieren.

Anzeigen

Der Benutzer kann anzeigen, welche Software auf dem Computer installiert und welche Software über Kanäle verfügbar ist. Diese Option ist nur für entfernte Benutzer relevant. Lokale Benutzer sind in der Regel berechtigt, die installierten und verfügbaren Pakete anzuzeigen.

superuser

Erlaubt dem Benutzer die Verwendung aller `rug`-Befehle, mit Ausnahme der Benutzerverwaltung und der Einstellungen, die lokal vorgenommen werden müssen.

Um einem Benutzer das Recht zum Aktualisieren des Systems zu verleihen, verwenden Sie das Kommando `rug ua username upgrade`. Ersetzen Sie *Benutzername* durch den Namen des Benutzers. Um die Berechtigungen eines Benutzers rückgängig zu machen, verwenden Sie den Befehl `rug ud benutzername`. Um die Benutzer zusammen mit ihren Rechten aufzuführen, verwenden Sie `rug ul`.

Um die aktuellen Berechtigungen eines Benutzers zu ändern, verwenden Sie `rug ue username` und ersetzen den *Benutzernamen* durch den Namen des gewünschten Benutzers. Es wird eine Liste mit den Rechten des ausgewählten Benutzers angezeigt. Das Bearbeitungskommando ist interaktiv. Verwenden Sie das Plus-(+) oder das Minuszeichen (-), um die Benutzerberechtigungen hinzuzufügen oder zu entfernen, und drücken Sie die Eingabetaste. Um einem Benutzer beispielsweise das Löschen von Software zu gestatten, geben Sie `+remove` ein. Zum Speichern und Beenden drücken Sie die Eingabetaste an einer leeren Eingabeaufforderung.

9.1.5 Planen von Aktualisierungen

Mit `rug` kann das System automatisch aktualisiert werden (beispielsweise mit Skripten). Das einfachste Beispiel ist eine vollautomatische Aktualisierung. Konfigurieren Sie hierfür einen Cron-Job, der `rug up -y` ausführt. Mithilfe der Option `up -y` werden die Patches aus Ihren Katalogen ohne Bestätigung heruntergeladen und installiert.

Möglicherweise möchten Sie die Patches nicht automatisch installieren, aber sie für die Installation zu einem späteren Zeitpunkt abrufen und auswählen. Um die Patches lediglich herunterzuladen, verwenden Sie das Kommando `rug up -dy`. Die Option

`up -dy` lädt die Patches aus Ihren Katalogen ohne Bestätigung herunter und speichert Sie im rug-Cache. Der Standardspeicherort des rug-Cache ist `/var/cache/zmd`.

9.1.6 Konfigurieren von rug

rug ermöglicht es Ihnen, sein Setup über eine Reihe von Einstellungen anzupassen. Einige von diesen werden bei der Installation vorkonfiguriert. Verwenden Sie das Kommando `rug get`, um eine Liste der verfügbaren Einstellungen abzurufen. Um eine Einstellung zu bearbeiten, geben Sie `rug set Einstellung` ein. Passen Sie Einstellungen beispielsweise an, wenn Sie Ihr System über einen Proxy aktualisieren müssen. Senden Sie, bevor Sie die Aktualisierungen herunterladen, Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort an den Proxyserver. Verwenden Sie hierfür folgende Befehle:

```
rug set proxy-url url_path
rug set proxy-username name
rug set proxy-password password
```

Ersetzen Sie `url_path` durch den Namen des Proxyservers. Ersetzen Sie `name` durch den Benutzernamen. Ersetzen Sie `password` durch Ihr Passwort.

9.1.7 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zur Aktualisierung über die Kommandozeile erhalten Sie, wenn Sie `rug --help` eingeben oder die man-Seite `rug(1)` aufrufen. Die Option `--help` ist zudem für alle rug-Befehle verfügbar. Wenn Sie beispielsweise Hilfe zu `rug update` benötigen, geben Sie `rug update --help` ein.

9.2 Verwalten von Paketen mit den ZEN-Werkzeugen

Die ZEN-Werkzeuge dienen als grafische Frontends für den ZENworks-Verwaltungs-Daemon (zmd), mit dem Sie auf einfache Weise Software installieren oder entfernen, Sicherheitsaktualisierungen anwenden und Services sowie Kataloge mit nur wenigen Klicks verwalten können.

9.2.1 Einholen von Berechtigungen

Für das Verwalten von Paketen auf einem Linux-System sind `root`-Privilegien erforderlich. Die ZEN-Werkzeuge und `rug` verfügen über ihr eigenes Benutzerverwaltungssystem, das Benutzern ermöglicht, Software-Updates zu installieren. Wenn ein Benutzer eine Aktion zum ersten Mal aufruft, für die besondere Berechtigungen in den ZEN-Werkzeugen erforderlich sind, wird eine Eingabeaufforderung zur Eingabe des `root`-Passworts angezeigt. Nach der Überprüfung des Passworts wird das Konto des Benutzers von den ZEN-Werkzeugen automatisch dem Benutzerverwaltungssystem mit Aktualisierungsberechtigungen hinzugefügt. Zum Überprüfen und Ändern dieser Einstellungen verwenden Sie die `rug`-Befehle zur Benutzerverwaltung (Informationen finden Sie unter [Abschnitt 9.1.4, „Benutzerverwaltung mit rug“](#) (S. 226)).

9.2.2 Abrufen und Installieren von Software-Updates

Software Updater befindet sich im Benachrichtigungsbereich (GNOME) oder im Systemabschnitt der Kontrollleiste (KDE) und wird als Globussymbol dargestellt. Je nach Verfügbarkeit einer Netzwerkverknüpfung oder neuer Updates ändert sich dessen Farbe und Erscheinungsbild. Einmal am Tag wird von Software Updater automatisch überprüft, ob Updates für Ihr System verfügbar sind (durch Rechtsklicken auf das Anwendungssymbol und Auswahl von *Aktualisieren* kann eine sofortige Überprüfung erzwungen werden). Das Software Updater-Miniprogramm in der Kontrollleiste wechselt seine Form von einem Globus zu einem Ausrufezeichen auf orangefarbenem Hintergrund, wenn neue Aktualisierungen verfügbar sind.

ANMERKUNG: Fehler beim Zugriff auf den Aktualisierungskatalog

Wenn Sie keinen Zugriff auf den Aktualisierungskatalog erhalten, liegt das eventuell daran, dass Ihr Abo abgelaufen ist. Normalerweise wird SUSE Linux Enterprise mit einem ein- oder dreijährigen Abo ausgeliefert. Während dieser Zeit haben Sie Zugriff auf den Aktualisierungskatalog. Dieser Zugriff wird verweigert, sobald das Abo beendet ist.

Bei Verweigerung des Zugriffs auf den Aktualisierungskatalog wird eine Warnmeldung angezeigt, die Ihnen empfiehlt, das Novell Customer Center zu besu-

chen und Ihr Abo zu überprüfen. Das Novell Customer Center finden Sie unter <http://www.novell.com/center/>.

Durch einen Linksklick auf das Kontrolleisten-Symbol wird das Fenster der Aktualisierungsfunktion geöffnet. Es zeigt eine Liste der verfügbaren Patches und neuen Paketversionen an. Jeder Eintrag enthält eine kurze Beschreibung, und falls zutreffend, ein Categoriesymbol: Sicherheitspatches sind durch ein gelbes Schutzschild gekennzeichnet. Optionale Patches sind durch einen hellblauen Kreis gekennzeichnet. Empfohlene Patches sind nicht durch ein Symbol gekennzeichnet. Zuerst werden Sicherheitspatches aufgeführt, dann folgen empfohlene Patches, optionale Patches und am Ende sind neue Paketversionen aufgelistet. Verwenden Sie die Links *Alle*, *Pakete* und *Patches*, um die Liste der angezeigten Pakete zu filtern.

ANMERKUNG: Pakete vs. Patches

Offiziell von Novell veröffentlichte Updates werden als *Patches* angezeigt. Neue Paketversionen anderer Quellen werden als *Pakete* angezeigt.

Um Details zu einem bestimmten Eintrag abzurufen, müssen Sie ihn mit der Maus markieren und auf den Link *Details* unterhalb des Listenfensters klicken. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen des Eintrags, um einen Eintrag für die Installation auszuwählen. Mit den Links *Alle* und *Keine* können Sie alle Patches auswählen bzw. die Auswahl aller Patches aufheben. Durch Klicken auf *Aktualisieren* werden die ausgewählten Programme installiert.

Abbildung 9.1 Auswählen der Software-Aktualisierungen



9.2.3 Installieren der Software

Um die Softwarepakete zu installieren, starten Sie *Installieren von Software* im Menü oder führen Sie ZEN Installer aus. Die Bedienoberfläche ist fast mit der von Software Updater identisch (Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 9.2.2, „Abrufen und Installieren von Software-Updates“](#) (S. 229)). Der einzige Unterschied besteht in einem Suchfeld, mit dem Sie nach Paketen suchen oder die Liste filtern können. Aktivieren Sie die Kontrollkästchen der Pakete, die installiert werden sollen und klicken Sie auf *Installieren*, um die Installation der Pakete zu starten. Mögliche Abhängigkeiten von anderen Paketen werden automatisch vom Installationsprogramm aufgelöst.

9.2.4 Entfernen von Software

Starten Sie *Entfernen von Software* im Menü oder führen Sie ZEN Installer aus, um die Softwarepakete zu deinstallieren. Die Liste der Pakete kann mit den Links *Produkte* (das komplette Produkt wird installiert), *Schemata* (Details zu Schemata finden Sie unter „**Installieren und Entfernen von Schemata**“ (S. 148)), *Pakete* und *Patches* eingeschränkt werden. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen des Listeneintrags, der entfernt werden soll, und klicken Sie auf *Entfernen*, um die Deinstallation des Pakets zu starten. Wenn andere Pakete von den von Ihnen markierten Paketen abhängig sind, werden diese auch entfernt. Sie müssen das Entfernen zusätzlicher Pakete bestätigen. Wenn Sie im Bestätigungsdialogfeld auf *Abbrechen* klicken, werden keine Pakete deinstalliert.

9.2.5 Konfigurieren von Software Updater

Klicken Sie zum Konfigurieren der ZEN-Werkzeuge im Anwendungsfenster auf *Konfigurieren*. Ein Fenster mit drei Karteireitern wird geöffnet: *Dienste*, *Kataloge* und *Einstellungen*.

Dienste und Kataloge

Dienste sind im Grunde Quellen, die Softwarepakete und Informationen zu diesen Paketen bereitstellen. Jeder Dienst kann einen oder mehrere Kataloge anbieten.

Auf dem Karteireiter für die Dienste werden alle verfügbaren Dienste sowie ihr Typ und die zugehörigen Statusinformationen angezeigt (wenn Sie die beiden letzteren Informationen nicht sehen können, müssen Sie die Fenstergröße anpassen). Mit *Dienst entfernen* oder *Dienst hinzufügen* können Sie Dienste hinzufügen oder entfernen. Die folgenden Dienstypen stehen zur Verfügung:

YUM

Ein HTTP-, HTTPS- oder FTP-Server, von dem das Format RPM-MD für die Paketdaten verwendet wird.

ZYPP

ZYPP-Dienste sind die YaST-Installationsquellen, die in YaST über *Software > Installationsquelle* hinzugefügt werden. Verwenden Sie zum Hinzufügen von Installationsquellen Software Updater oder YaST. Die Quelle, aus der Sie

ursprünglich Installationen vorgenommen haben (in den meisten Fällen DVD bzw. CD-ROM), ist vorkonfiguriert. Wenn Sie diese Quelle ändern oder löschen, müssen Sie sie durch eine andere gültige Installationsquelle (ZYPP-Dienst) ersetzen, da anderenfalls keine neue Software mehr installiert werden kann.

ANMERKUNG: Terminologie

Die Ausdrücke YaST-Installationsquelle, YaST-Paket-Repository und ZYPP-Dienst bezeichnen allesamt eine Quelle, aus der Software installiert werden kann.

Aktivierung

Mit *Einhängen* können Sie ein auf dem Computer eingehängtes Verzeichnis einbetten. Dies ist beispielsweise in einem Netzwerk nützlich, in dem der Novell YUM-Server regelmäßig gespiegelt und von dem seine eigenen Inhalte in das lokale Netzwerk exportiert werden. Um das Verzeichnis hinzuzufügen, müssen Sie unter *Dienst-URI* den vollständigen Pfad zu dem Verzeichnis angeben.

NU

NU ist die Abkürzung für Novell Update. Updates für SUSE Linux Enterprise werden von Novell ausschließlich als NU-Dienste bereitgestellt. Wenn Sie die Aktualisierung während der Installation konfiguriert haben, ist der offizielle NU-Server von Novell bereits in der Liste enthalten.

Wenn Sie die Aktualisierungskonfiguration während der Installation übersprungen haben, führen Sie `suse_register` in der Kommandozeile oder das YaST-Modul *Software > Produktregistrierung* als Benutzer `root` aus. Der Aktualisierungsserver von Novell wird Software Updater automatisch hinzugefügt.

RCE und ZENworks

Die Dienste von Opencarpet, Red Carpet Enterprise oder ZENworks sind nur verfügbar, wenn diese Dienste von Ihrem Unternehmen oder Ihrer Organisation im internen Netzwerk eingerichtet wurden. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn Ihre Organisation Software von Drittanbietern verwendet, für die Updates auf einem einzelnen Server bereitgestellt werden.

Nach der Installation von SUSE Linux Enterprise sind zwei Dienste vordefiniert: Ihre Installationsquelle (DVD, CD-ROM oder Netzwerkressourcen) als ZYPP-Dienst und ein SUSE Linux Enterprise-Aktualisierungsserver als NU-Dienst, der während der Produktregistrierung hinzugefügt wurde. Diese Einstellungen müssen in der Regel nicht

geändert werden. Wenn kein NUYUM-Dienst angezeigt wird, öffnen Sie eine `root`-Shell und führen Sie den Befehl `suse_register` aus. Es wird automatisch ein Dienst hinzugefügt.

Kataloge

Mit Diensten können Pakete für unterschiedliche Softwarekomponenten oder Softwareversionen bereitgestellt werden (dies ist in der Regel bei RCE- und ZENworks-Diensten der Fall). Diese sind in unterschiedliche Kategorien untergliedert, die auch als *Kataloge* bezeichnet werden. Abonnieren Sie einen Katalog oder beenden Sie das Abonnement für einen Katalog, indem Sie das Kontrollkästchen vor dem Katalog aktivieren oder deaktivieren.

Zurzeit werden von den SUSE Linux-Diensten (YUM und ZYPP) keine unterschiedlichen Kataloge bereitgestellt. Jeder Dienst verfügt nur über einen Katalog. Wenn Software Updater während der Installation oder durch Ausführen von `suse_register` konfiguriert wurde, werden die YUM- und ZYPP-Kataloge automatisch abonniert. Wenn Sie einen Dienst manuell hinzufügen, müssen Sie dessen Kataloge abonnieren.

Einstellungen

Auf dem Karteireiter *Einstellungen* können Sie angeben, ob Software Updater beim Systemstart gestartet werden soll oder nicht. Als Benutzer `root` können Sie auch die Software Updater-Einstellungen ändern. Als Benutzer ohne besondere Berechtigungen können Sie die Einstellungen lediglich anzeigen. Eine Erläuterung der Einstellungen finden Sie auf der `man`-Seite zu `rug`.

9.3 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu ZENworks Linux Management und ZMD finden Sie unter <http://www.novell.com/products/zenworks/linuxmanagement/index.html>.

Aktualisieren von SUSE Linux Enterprise

10

SUSE® Linux Enterprise bietet die Möglichkeit, ein vorhandenes System ohne komplette Neuinstallation auf die neue Version zu aktualisieren. Es ist keine neue Installation erforderlich. Alte Daten, wie Home-Verzeichnisse und Systemkonfigurationen, bleiben erhalten. Während der Lebensdauer des Produkts können Sie Service Packs installieren, um die Systemsicherheit zu gewährleisten und Softwarefehler zu beheben. Führen Sie die Installation von einem lokalen CD- oder DVD-Laufwerk oder von einer zentralen Netzwerkinstallationsquelle durch.

10.1 Aktualisieren von SUSE Linux Enterprise

Folgen Sie den Schritten in diesem Abschnitt, wenn Sie z. B. eine Aktualisierung von SUSE Linux Enterprise Server 9 auf SUSE Linux Enterprise Server 10 durchführen möchten. Sie können diese Schritte durchführen, wenn Sie eine Aktualisierung von SUSE Linux Enterprise 10 SP1 auf SUSE Linux Enterprise 10 SP2 durchführen möchten.

Software weist normalerweise von Version zu Version mehr „Umfang“ auf. Folglich sollten Sie vor dem Aktualisieren mit `df` den verfügbaren Partitionsspeicher überprüfen. Wenn Sie befürchten, dass demnächst kein Speicherplatz mehr zur Verfügung steht, sichern Sie die Daten vor der Aktualisierung und partitionieren Sie Ihr System neu. Es gibt keine Faustregel hinsichtlich des Speicherplatzes einzelner Partitionen. Die Platzanforderungen hängen von Ihrem bestimmten Partitionsprofil und von der ausgewählten Software ab.

10.1.1 Vorbereitung

Kopieren Sie vor der Aktualisierung die alten Konfigurationsdateien auf ein separates Medium, beispielsweise ein Bandlaufwerk, eine Wechselfestplatte, einen USB-Stick oder ein ZIP-Laufwerk, um die Daten zu sichern. Dies gilt hauptsächlich für die in `/etc` gespeicherten Dateien sowie einige der Verzeichnisse und Dateien in `/var` und `/opt`. Zudem empfiehlt es sich, die Benutzerdaten in `/home` (den HOME-Verzeichnissen) auf ein Sicherungsmedium zu schreiben. Melden Sie sich zur Sicherung dieser Daten als `root` an. Nur Benutzer `root` verfügt über die Leseberechtigung für alle lokalen Dateien.

Notieren Sie sich vor der Aktualisierung die Root-Partition. Mit dem Befehl `df /` können Sie den Gerätenamen der Root-Partition anzeigen. In **Beispiel 10.1**, „Über `df -h` angezeigte Liste“ (S. 236) ist `/dev/hda3` die Root-Partition, die Sie sich notieren sollten (eingehängt als `/`).

Beispiel 10.1 Über `df -h` angezeigte Liste

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
<code>/dev/hda3</code>	74G	22G	53G	29%	<code>/</code>
<code>tmpfs</code>	506M	0	506M	0%	<code>/dev/shm</code>
<code>/dev/hda5</code>	116G	5.8G	111G	5%	<code>/home</code>
<code>/dev/hda1</code>	44G	4G	40G	9%	<code>/data</code>

10.1.2 Potenzielle Probleme

Wenn Sie ein standardmäßiges System von der Vorgängerversion auf diese Version aktualisieren, ermittelt YaST die erforderlichen Änderungen und nimmt sie vor. Abhängig von den individuellen Anpassungen, die Sie vorgenommen haben, kommt es bei einigen Schritten der vollständigen Aktualisierung zu Problemen und Ihnen bleibt nur die Möglichkeit, Ihre Sicherungsdaten zurückzukopieren. Überprüfen Sie die folgenden Aspekte, bevor Sie das Systemupdate starten.

Überprüfen von "passwd" und "group" in "/etc"

Stellen Sie vor dem Aktualisieren des Systems sicher, dass `/etc/passwd` und `/etc/group` keine Syntaxfehler enthalten. Rufen Sie hierzu die Überprüfungs-Dienstpro-

gramme `pwck` und `grpck` als `root` auf und beseitigen Sie sämtliche gemeldeten Fehler.

PostgreSQL

Führen Sie vor der Aktualisierung von PostgreSQL (`postgres`) den dump-Vorgang für die Datenbanken durch. Ziehen Sie die `man`-Seite zu `pg_dump` zurate. Dies ist nur erforderlich, wenn Sie PostgreSQL bereits vor der Aktualisierung verwendet haben.

10.1.3 Aktualisieren mit YaST

Im Anschluss an die in [Abschnitt 10.1.1, „Vorbereitung“](#) (S. 236) erläuterte Vorbereitung kann Ihr System nun aktualisiert werden:

- 1 Bereiten Sie einen optionalen Installationsserver vor. Hintergrundinformationen erhalten Sie unter [Abschnitt 4.2.1, „Einrichten eines Installationsservers mithilfe von YaST“](#) (S. 62).
- 2 Booten Sie das System wie zu Installationszwecken (siehe Beschreibung in [Abschnitt 3.3, „Systemstart für die Installation“](#) (S. 20)). Wählen Sie in YaST eine Sprache aus und klicken Sie im Dialogfeld *Installationsmodus* auf *Aktualisieren*. Wählen Sie nicht die Option *Neuinstallation*.
- 3 YaST ermittelt, ob mehrere Stammpartitionen vorhanden sind. Wenn nur eine vorhanden ist, fahren Sie mit dem nächsten Schritt fort. Wenn mehrere vorhanden sind, wählen Sie die richtige Partition aus und bestätigen Sie mit *Weiter* (im Beispiel in [Abschnitt 10.1.1, „Vorbereitung“](#) (S. 236) wurde `/dev/hda3` ausgewählt). &YaST liest die alte `fstab` auf dieser Partition, um die hier aufgeführten Dateisysteme zu analysieren und einzuhängen.
- 4 Passen Sie im Dialogfeld *Installationseinstellungen* die Einstellungen gemäß Ihren Anforderungen an. Normalerweise können die Standardeinstellungen unverändert übernommen werden, wenn Sie Ihr System jedoch erweitern möchten, überprüfen Sie die in den Untermenüs von *Software-Auswahl* aufgeführten Pakete (und aktivieren Sie sie gegebenenfalls) oder fügen Sie die Unterstützung für zusätzliche Sprachen hinzu.

- 4a** Klicken Sie auf *Optionen für das Update*, um nur Software zu aktualisieren, die bereits installiert ist (*Nur installierte Pakete aktualisieren*), oder um dem System gemäß ausgewählter Schemata neue Software und Funktionen hinzuzufügen. Sie sollten den Vorschlag akzeptieren. Mit YaST können Sie später Anpassungen vornehmen.
 - 4b** Sie haben zudem die Möglichkeit, verschiedene Systemkomponenten zu sichern (*Datensicherung*). Durch Sicherungen wird der Aktualisierungsvorgang verlangsamt. Verwenden Sie diese Option, wenn Sie über keine aktuelle Systemsicherung verfügen.
- 5** Klicken Sie auf *Übernehmen* und bestätigen Sie *Update starten*, um den Vorgang der Softwareinstallation zu starten.

Lesen Sie am Ende der Installation die Versionshinweise und klicken Sie auf *Beenden*, um den Computer neu zu starten und sich anzumelden.

10.2 Installieren von Service Packs

Mit Service Packs können Sie eine SUSE Linux Enterprise-Installation aktualisieren. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Anwendung eines Service Pack. Entweder Sie aktualisieren die vorhandene Installation oder Sie starten eine völlig neue Installation mit den Service Pack-Medien. Mögliche Szenarios zum Aktualisieren des Systems und zum Einrichten einer zentralen Netzwerkinstallationsquelle werden im Folgenden beschrieben.

TIPP: Installationsänderungen

Lesen Sie die Installationsanweisungen auf den Service Pack-Medien auf weitere Änderungen durch.

10.2.1 Einrichten einer Netzwerkinstallationsquelle für Service Pack-Medien

Wie bei der anfänglichen Installation von SUSE Linux Enterprise ist eine zentrale Installationsquelle auf Ihrem Netzwerk, auf die alle Clients zugreifen, wesentlich effizienter als die Installation auf jedem einzelnen Client mithilfe tatsächlicher Installationsmedien.

Konfigurieren einer Netzwerkinstallationsquelle unter SUSE Linux Enterprise mithilfe von YaST

Folgen Sie der Methode in [Abschnitt 4.2, „Einrichten des Servers, auf dem sich die Installationsquellen befinden“](#) (S. 61). Fügen Sie lediglich eine andere Installationsquelle mit dem Namen `SLE-10-SP-x-arch`, `SLES-10-SP-x-arch` oder `SLED-10-SP-x-arch` (wobei *x* die Nummer des Service Pack und *arch* der Name Ihrer Hardware-Architektur ist) hinzu und machen Sie sie über NFS, HTTP oder FTP verfügbar.

10.2.2 Installieren eines Service Packs

ANMERKUNG

Siehe [Abschnitt 10.2.3, „Aktualisieren auf einen Service Pack“](#) (S. 242) zum Aktualisieren eines vorhandenen SUSE Linux Enterprise 10-Systems auf ein SUSE Linux Enterprise 10 Service Pack (SP).

Das Installieren eines SUSE Linux Enterprise Service Packs funktioniert ähnlich wie die Installation der SUSE Linux Enterprise-Originalmedien. Wie bei der ursprünglichen Installation können Sie auswählen, ob Sie von einem lokalen CD- oder DVD-Laufwerk installieren oder von einer zentralen Netzwerkinstallationsquelle.

Installieren von einem lokalen CD- oder DVD-Laufwerk

Vor Beginn einer neuen Installation eines SUSE Linux Enterprise-SP müssen Sie sicherstellen, dass alle Service Pack-Installationsmedien (CDs oder DVD) verfügbar sind.

Prozedur 10.1 Booten vom Service Pack-Medium

- 1 Legen Sie das erste SUSE Linux Enterprise-SP-Medium (CD 1 oder DVD 1) ein und booten Sie Ihren Computer. Ein ähnlicher Startbildschirm wie bei der ursprünglichen Installation von SUSE Linux Enterprise 10 wird angezeigt.
- 2 Wählen Sie *Installation* und fahren Sie dann gemäß den YaST-Installationsanweisungen in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) fort.

Netzwerkinstallation

Vergewissern Sie sich vor der Netzwerkinstallation eines SUSE Linux Enterprise-SP, dass die folgenden Voraussetzungen gegeben sind:

- Eine Netzwerkinstallationsquelle, wie unter **Abschnitt 10.2.1, „Einrichten einer Netzwerkinstallationsquelle für Service Pack-Medien“** (S. 239), ist eingerichtet.
- Eine funktionierende Netzwerkverbindung auf dem Installationsserver und dem Zielcomputer, der einen Namensdienst, DHCP (optional, aber erforderlich für den PXE-Boot) und OpenSLP (optional) enthält.
- Die SUSE Linux Enterprise-SP-CD 1 oder -DVD 1 zum Booten des Zielsystems *oder* ein Zielsystem für PXE-Boot, gemäß **Abschnitt 4.3.5, „Vorbereiten des Zielsystems für PXE-Boot“** (S. 82).

Netzwerkinstallation – Von CD oder DVD booten

Gehen Sie zum Ausführen einer Netzwerkinstallation mit der SP-CD oder -DVD als Bootmedium wie folgt vor:

- 1 Legen Sie die SUSE Linux Enterprise-SP-CD 1 oder -DVD 1 ein und booten Sie Ihren Computer. Ein ähnlicher Startbildschirm wie bei der ursprünglichen Installation von SUSE Linux Enterprise 10 wird angezeigt.
- 2 Wählen Sie *Installation*, um den SP-Kernel zu booten, und drücken Sie dann die F3-Taste, um einen Typ für die Netzwerkinstallationsquelle auszuwählen (FTP, HTTP, NFS oder SMB).
- 3 Geben Sie die entsprechenden Pfadinformationen ein oder wählen Sie *SLP* als Installationsquelle.
- 4 Wählen Sie den entsprechenden Installationsserver aus den angebotenen aus oder geben Sie den Typ der Installationsquelle und deren Standort bei der Aufforderung der Bootoptionen an, wie unter **Abschnitt 3.3.4, „Installieren von einer Netzwerkinstallationsquelle ohne SLP“** (S. 22) beschrieben. &YaST wird gestartet.

Schließen Sie die Installation ab, wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben.

Netzwerkinstallation – PXE-Bootvorgang

Gehen Sie zum Ausführen einer Netzwerkinstallation eines SUSE Linux Enterprise-Service Pack über das Netzwerk wie folgt vor:

- 1 Passen Sie den Setup Ihres DHCP-Servers an, um die für den PXE-Boot erforderlichen Adresseninformationen anzugeben, gemäß **Abschnitt 4.3.5, „Vorbereiten des Zielsystems für PXE-Boot“** (S. 82).
- 2 Richten Sie einen TFTP-Server ein, der das Boot-Image für den PXE-Boot beinhaltet.

Verwenden Sie die erste CD oder DVD Ihres SUSE Linux Enterprise-Service Pack dafür und folgen Sie sonst den Anleitungen in **Abschnitt 4.3.2, „Einrichten eines TFTP-Servers“** (S. 75).

- 3 Bereiten Sie den PXE-Boot und Wake-on-LAN auf dem Zielcomputer vor.
- 4 Starten Sie den Boot des Zielsystems und verwenden Sie VNC, um sich entfernt mit der auf diesem Computer ausgeführten Installationsroutine zu verbinden. Weitere Informationen finden Sie unter **Abschnitt 4.5.1, „VNC-Installation“** (S. 90).

- 5 Akzeptieren Sie die Lizenzvereinbarung und wählen Sie dann eine Sprache, ein Standard-Desktop und andere Installationseinstellungen.
- 6 Klicken Sie auf *Ja, installieren*, um mit der Installation zu beginnen.
- 7 Fahren Sie wie gewohnt mit der Installation fort (geben Sie ein Passwort für `root` ein, schließen Sie die Netzwerkkonfiguration ab, testen Sie die Internet-Verbindung, aktivieren Sie den Online Update Service, wählen Sie die Benutzerauthentifizierungsmethode und geben Sie einen Benutzernamen und ein Passwort ein).

Weitere Informationen zur Installation von SUSE Linux Enterprise finden Sie unter **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19).

10.2.3 Aktualisieren auf einen Service Pack

Es gibt zwei Möglichkeiten, um das System auf die Service Pack (SP)-Funktionsebene zu aktualisieren. Die erste Möglichkeit besteht darin, den Computer vom SP-Medium zu booten. Sie können YaST-Online-Update oder `zen-updater` ausführen und das *Patch Update für Service Pack X* auswählen. Durch die Aktualisierung auf die neue Funktionsebene werden Zusatzfunktionen wie neue Treiber oder Softwareverbesserungen auf Ihrem System bereitgestellt.

WARNUNG: Vergessen Sie nicht das Patch Update für Service Pack

Wenn Sie das *Patch Update für Service Pack* nicht auswählen, bleibt das System auf der vorherigen Funktionsebene und Ihnen stehen Fehlerkorrekturen und Sicherheits-Updates nur für einen beschränkten Zeitraum zur Verfügung (für SUSE Linux Enterprise 10 SP2 wird dieser Zeitraum nun auf sechs Monate verlängert). Für die kontinuierliche Systemintegrität ist es daher zu empfehlen, zur neuen Funktionsebene so früh wie möglich zu wechseln.

Bei anderen Update-Methoden sind die `rug`-Kommandos manuell auszuführen, wobei die Patch-CD (siehe **Abschnitt 8.3.7, „Aktualisieren über eine Patch-CD“** (S. 160)) oder ein lokal installiertes SMT-System zu verwenden ist.

ANMERKUNG

Auf s390-Systemen ist die Update-Option "Patch CD-Update" nicht verfügbar.

Zur Aktualisierung vom SP-Medium booten

Booten Sie vom SP-Medium und wählen Sie *Update* als Installationsmodus in YaST. Detailliertere Informationen und Anweisungen zum Abschließen des Updates finden Sie unter [Abschnitt 10.1.3, „Aktualisieren mit YaST“](#) (S. 237).

Mit YaST-Online-Update starten

Vergewissern Sie sich vor dem Starten von YaST-Online-Update zur Aktualisierung auf die SP-Funktionsebene, dass die folgenden Voraussetzungen gegeben sind:

- Das System muss während des gesamten Aktualisierungsvorgangs online sein, da dieser Vorgang den Zugriff auf das Novell Customer Center erfordert.
- Wenn Ihr Setup Drittanbieter-Software oder Zusatzsoftware umfasst, sollten Sie dieses Verfahren auf einem anderen Computer testen, um sicherzustellen, dass beim Update alle Abhängigkeiten erhalten bleiben.
- Stellen Sie sicher, dass der gesamte Vorgang erfolgreich durchgeführt wird. Andernfalls wird das System inkonsistent.

Sie können nur ein Update auf Service Pack 2 durchführen, wenn Service Pack 1 zuvor vollständig installiert wurde. Wenn das nicht der Fall ist, führen Sie eine Aktualisierung auf Service Pack 1 wie in [„SUSE Linux Enterprise GA zu SP1 und SP2“](#) (S. 249) beschrieben durch.

Abbildung 10.1 Paketverwaltungs-Update für Service Pack 1

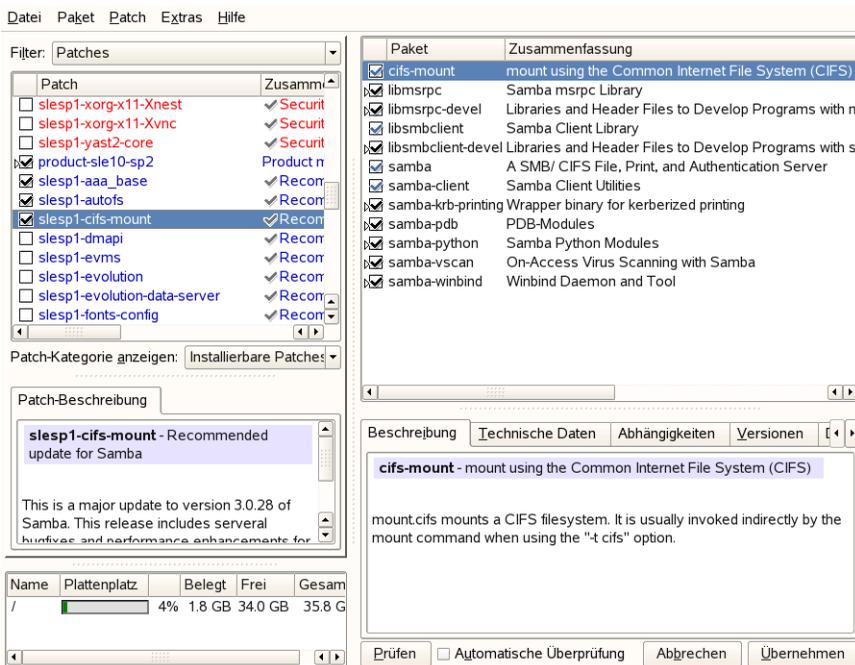
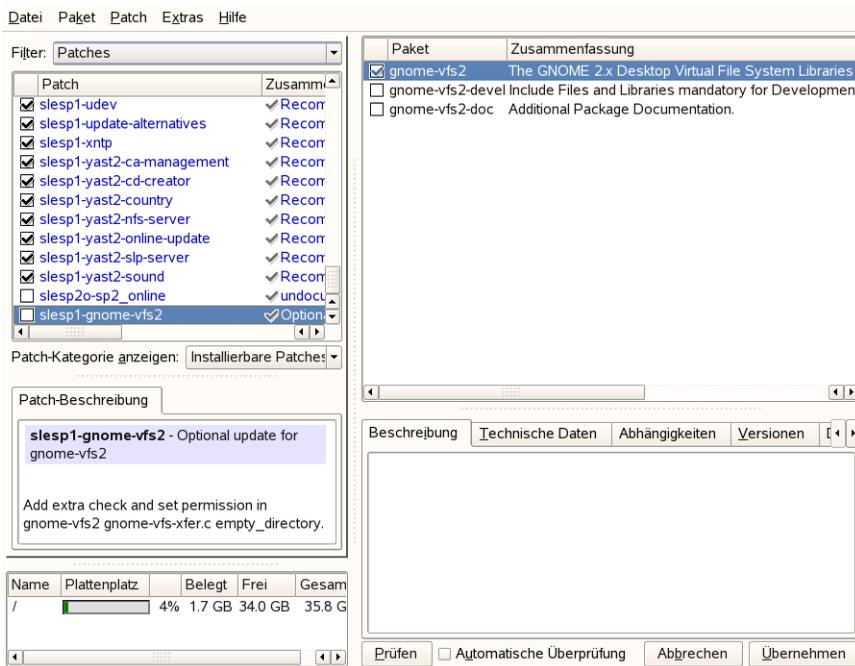


Abbildung 10.2 Update auf Service Pack 2



ANMERKUNG

Während der Update-Migration mit YaST Online-Update wird der ZMD-Stapel aktualisiert und der ZMD-Dämon ebenfalls neu gestartet. Daher sollten andere Softwareverwaltungs-Tools wie `rug`, `zen-updater`, `zen-installer` und `zen-remover` vermieden werden. Während der Migration sollte `zen-updater` geschlossen werden.

- 1 Wählen Sie auf einem laufenden SUSE Linux Enterprise-System *Computer > YaST > Software > Online-Update*.

Wenn Sie nicht als `root` angemeldet sind, geben Sie das `root` Passwort ein, sobald Sie dazu aufgefordert werden.

- 2 Das Dialogfeld *Online Update* wird geöffnet. Mehrere Patches sind bereits ausgewählt. Blättern Sie die Patchliste nach unten durch und vergewissern Sie sich, dass die zur Paketverwaltung gehörenden Patches und das SUSE Linux Enterprise

10 SP2-Wartungsstapel-Update (`slesplu-libzyp`) tatsächlich bereits ausgewählt sind. Klicken Sie auf *Übernehmen*, um die ausgewählten Updates zu übernehmen.

- 3 Im Dialogfeld *Patches herunterladen und installieren* wird das Fortschrittsprotokoll aufgezeichnet. Klicken Sie auf *Schließen*, wenn *Fortschritt insgesamt* bei 100 % angelangt ist. Das *Online-Update* wird dann automatisch gestartet.
- 4 Wenn der Neustart erfolgt ist, klicken Sie auf *Übernehmen*, um alle verfügbaren Updates zusammen mit einem neuen Kernel anzuwenden. Nach der Installation müssen Sie das System neu booten.
- 5 Im neu gestarteten *Online-Update* blättern Sie die Patchliste nach unten und wählen *Update für Service Pack 2* (`move-to-sles10-sp2`), wie in **Abbildung 10.2**, „Update auf Service Pack 2“ (S. 245) gezeigt aus. Klicken Sie im Popup-Fenster auf *Übernehmen*, um den Beginn der Aktualisierung auf die Service Pack-Funktionsebene zu bestätigen.

Das Patch `move-to-sles10-sp2` ist als `optional` markiert. Wenn Sie es nicht auswählen, bleibt das System auf der Funktionsebene SP1 und Ihnen stehen Fehlerkorrekturen und Sicherheits-Updates nur für eine beschränkte Zeit zur Verfügung (sechs Monate nach der Verfügbarkeit von SP2).

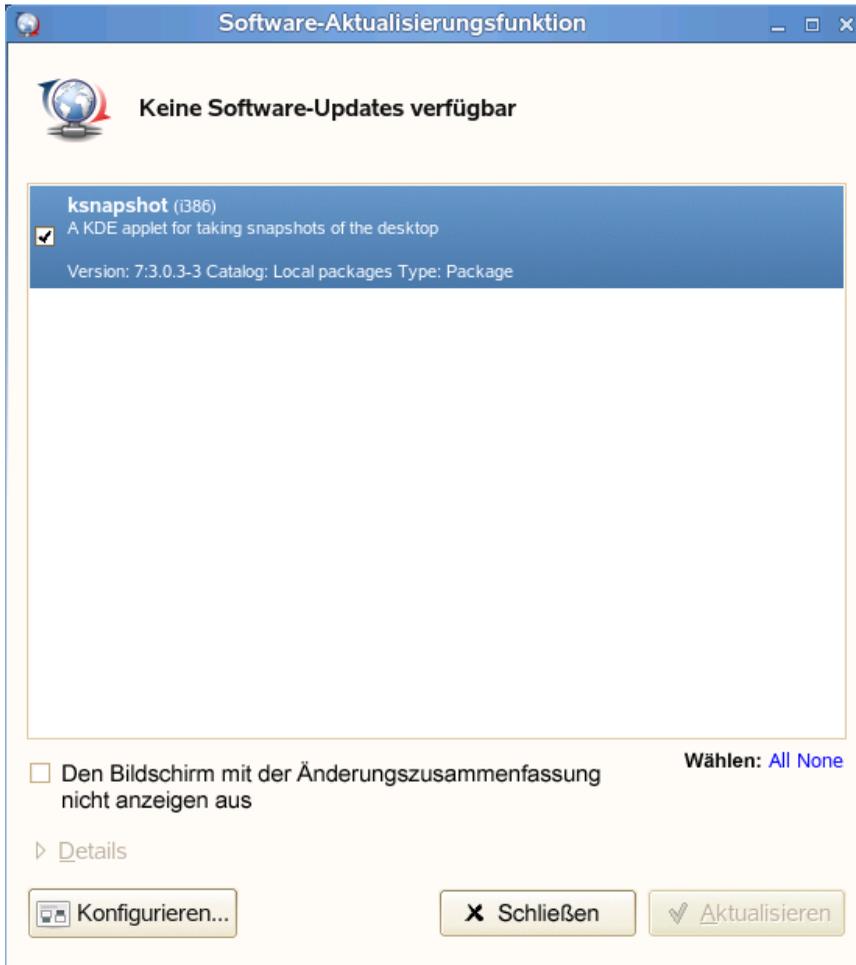
- 6 Im Dialogfeld *Patches herunterladen und installieren* wird der Fortschritt der Migrations-Patch-Installation verfolgt. Klicken Sie auf *Fertig stellen*, wenn *Fortschritt insgesamt* bei 100 % angelangt ist.
- 7 YaST Online-Updates erneut starten. Wenden Sie die Patches `product-sles10-sp2` und `slesp2o-sp2_online` an, um das System auf die SP2-Ebene zu bringen. Diese beiden Patches sind bereits ausgewählt, da sie obligatorisch sind, wenn Sie `move-to-sles10-sp2` in den vorherigen Schritten installiert haben.
- 8 Klicken Sie auf *Schließen*, um das Update auf SUSE Linux Enterprise 10 SP2 fertig zu stellen und neu zu booten.

Starten mit zen-updater

Hintergrundinformationen zu ZENworks finden Sie in **Kapitel 9**, *Verwalten von Software mit ZENworks* (S. 223).

Vergewissern Sie sich, dass alle Anforderungen wie in „Mit YaST-Online-Update starten“ (S. 243) aufgeführt erfüllt sind, bevor Sie mithilfe mithilfe von Zen-Updater das Online-Update initiieren, um auf die SP-Funktionsebene aufzurücken.

Abbildung 10.3 SLE10 SP2-Wartungsstapel-Update anwenden



- 1 Wenn Sie ein SUSE Linux Enterprise-System ausführen, starten Sie das zen-Aktualisierungsprogramm, indem Sie unten auf das Symbol des Aktualisierungsprogramms klicken.

TIPP: Reaktivieren von ZMD

Wenn die Meldung *ZMD wird nicht ausgeführt* angezeigt wird, melden Sie sich in einem Terminal als `root` an und überprüfen Sie mit `rczmd status`, ob ZMD betriebsbereit ist. Bei Problemen geben Sie `rug restart --clean` ein, um einen Neustart und eine Bereinigung von ZMD und der Datenbank zu erzwingen.

Wenn Sie nicht als `root` angemeldet sind, geben Sie das `root` Passwort ein, sobald Sie dazu aufgefordert werden.

- 2 Wenden Sie alle Wartungs-Updates an, die für Ihr System verfügbar sind.
- 3 Wenden Sie das SLE10 SP2-Wartungsstapel-Update (`slesplu-libzyp`) an. Diese Elemente sollten bereits ausgewählt sein, und durch Klicken auf *Aktualisieren* sollte dieser Schritt initialisiert werden. Nach dem Auflösen aller Abhängigkeiten klicken Sie auf *Übernehmen*. Bestätigen Sie das Meldungs-Popup, indem Sie auf *Schließen* klicken, wenn Sie fertig sind.
- 4 Blättern Sie in der neu gestarteten Software-Aktualisierungsfunktion nach unten, wählen Sie das optionale `move-to-sles10-sp2-Patch` und wenden Sie es an. Wenn Sie es nicht auswählen, bleibt das System auf der Sp1-Funktionsebene und Ihnen stehen Fehlerkorrekturen und Sicherheits-Updates nur für einen beschränkten Zeitraum zur Verfügung (sechs Monate nach der Verfügbarkeit von SP2).
- 5 Wenden Sie in der Software-Aktualisierungsfunktion das Patch `product-sles10-sp2` und `slesp2o-sp2_online` an, um das System auf die SP2-Ebene zu versetzen. Diese beiden Patches sind obligatorisch, wenn Sie `move-to-sles10-sp2` während der vorhergehenden Schritte installiert haben, und daher bereits ausgewählt.
- 6 Klicken Sie auf *Schließen*, um das Update auf SUSE Linux Enterprise 10 SP2 fertig zu stellen und neu zu booten.

Verwenden von "rug"

Hintergrundinformationen über das Kommandozeilenwerkzeug `rug` finden Sie unter [Abschnitt 9.1, „Aktualisierung über die Kommandozeile mit rug“](#) (S. 224). Verwenden Sie `rug`, wenn Sie eine skriptfähige Lösung für das Update benötigen.

Vergewissern Sie sich, dass alle Anforderungen wie in [„Mit YaST-Online-Update starten“](#) (S. 243) aufgeführt erfüllt sind, bevor Sie mithilfe von `rug` das Online-Update initiieren, um auf die SP-Funktionsebene aufzurücken.

Dies ist die mindestens erforderliche Kommandofolge, die zum Migrieren des Systems auf die Patchebene SP2 erforderlich ist.

```
rug in -t patch slesplu-libzypp && rug ping -a
rug in -t patch move-to-sles10-sp2 && rug ping -a
rug refresh && rug ping -a
rug up -t patch -g recommended && rug ping -a
reboot
```

ANMERKUNG

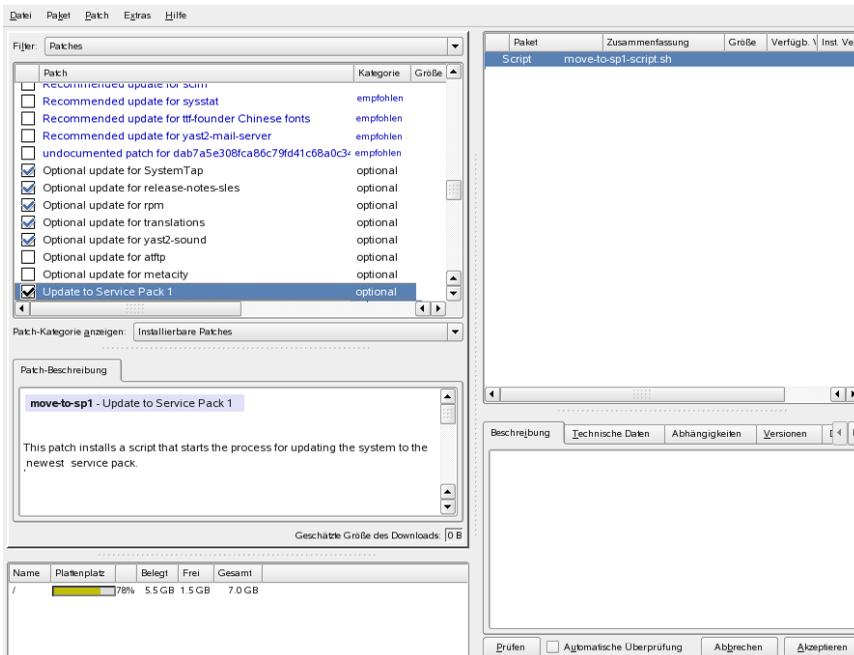
`rug ping -a` stellt sicher, dass die ZMD-Initialisierung nach dem vorhergehenden Kommando `rug` abgeschlossen ist.

SUSE Linux Enterprise GA zu SP1 und SP2

ANMERKUNG

Die folgenden Schritte sind nur dann relevant, wenn das System immer noch mit der GA-Patchebene ausgeführt wird.

Abbildung 10.4 Update auf Service Pack 1



1 Wählen Sie auf einem laufenden System (GA) *Computer > YaST > Software > Online-Update*.

Wenn Sie nicht als `root` angemeldet sind, geben Sie das `root` Passwort ein, sobald Sie dazu aufgefordert werden.

2 Das Dialogfeld *Online Update* wird geöffnet. Blättern Sie in der Patch-Liste nach unten und wählen Sie *Update auf Service Pack 1*, wie in **Abbildung 10.4**, „Update auf Service Pack 1“ (S. 250) dargestellt. Klicken Sie im Popup-Fenster auf *Übernehmen*, um den Beginn der Aktualisierung auf die Service Pack-Funktionsebene zu bestätigen.

3 Im Dialogfeld *Patches herunterladen und installieren* wird der Fortschritt der Migrations-Patch-Installation verfolgt. Klicken Sie auf *Fertig stellen*, wenn *Fortschritt insgesamt* bei 100 % angelangt ist.

- 4 Führen Sie das Online-Update ein zweites Mal aus. Klicken Sie anschließend im Dialogfeld *Patches herunterladen und installieren* auf *Schließen*. Während des zweiten Durchlaufs installiert YaST den Kernel und die restliche Software.
- 5 Klicken Sie auf *Beenden* wenn am Ende des Vorgangsprotokolls *Installation Finished* (Installation beendet) angezeigt wird.
- 6 Zum Abschluss der Aktualisierung müssen Sie das System manuell neu booten, um den neuen Kernel zu aktivieren.

Nun wird SUSE Linux Enterprise auf der SP1-Patchebene ausgeführt. Fahren Sie mit „Mit YaST-Online-Update starten“ (S. 243) fort, um das System auf die SP2-Patchebene zu befördern.

10.3 Software-Änderungen von Version 9 zu Version 10

Welche Aspekte sich zwischen den Versionen genau geändert haben, geht aus den nachfolgenden Erläuterungen hervor. Diese Zusammenfassung gibt beispielsweise Aufschluss darüber, ob grundlegende Einstellungen vollkommen neu konfiguriert wurden, ob Konfigurationsdateien an andere Speicherorte verschoben wurden oder ob es bedeutende Änderungen gängiger Anwendungen gegeben hat. Signifikante Änderungen, die sich auf den täglichen Betrieb des Systems auswirken – entweder auf Benutzer- oder Administratorebene – werden hier genannt.

ANMERKUNG: Software-Änderungen von SLES 10 auf SLES 10 SP 1

Eine detaillierte Liste der Software- und Konfigurationsänderungen, die sich bei der Aktualisierung von SUSE Linux Enterprise Server 10 auf SUSE Linux Enterprise Server 10 SP1 ergeben, finden Sie in den Versionshinweisen des Service Packs. Zeigen Sie die Änderungen im installierten System mit dem Versionshinweis-Modul von YaST an.

10.3.1 Mehrere Kernel

Es können mehrere Kernel gleichzeitig installiert werden. Diese Funktion soll es Administratoren ermöglichen, die Aufrüstung von einem Kernel auf einen anderen durch Installieren des neuen Kernel vorzunehmen; anschließend muss die ordnungsgemäße Funktion des neuen Kernel überprüft und der alte Kernel deinstalliert werden. YaST unterstützt diese Funktion zwar noch nicht, Kernels können von der Shell mit dem `rpm -i package.rpm` jedoch problemlos installiert und deinstalliert werden.

Die standardmäßigen Bootloader-Menüs enthalten nur einen Kernel-Eintrag. Vor dem Installieren mehrerer Kernel empfiehlt es sich, einen Eintrag für die zusätzlichen Kernel hinzuzufügen, um die problemlose Auswahl zu ermöglichen. Sie können auf den Kernel, der vor der Installation des neuen Kernel aktiv war, über `vmlinuz.previous` und `initrd.previous` zugreifen. Wenn ein Bootloader-Eintrag erstellt wird, der dem Standardeintrag ähnelt, und dieser Eintrag auf `vmlinuz.previous` und `initrd.previous` verweist, nicht auf `vmlinuz` und `initrd`, kann auf den zuvor aktiven Kernel zugegriffen werden. Alternativ unterstützen GRUB und LILO Platzhalter für Bootloader-Einträge. Details finden Sie auf den GRUB-Infoseiten (`info grub`) und der Manualpage `lilo.conf` (5).

10.3.2 Änderungen an den Kernel-Modulen

Die folgenden Kernel-Module sind nicht mehr verfügbar:

- `km_fcdsl`: AVM Fritz!Card DSL
- `km_fritzcapi`: AVM FRITZ! ISDN-Adapter

Die folgenden Kernel-Modulpakete wurden intern geändert:

- `km_wlan`: Verschiedene Treiber für drahtlose LAN-Karten. Der `madwifi`-Treiber für Atheros WLAN-Karten von `km_wlan` wurde entfernt.

Aus technischen Gründen musste die Unterstützung für Ralink WLAN-Karten aufgegeben werden. Die folgenden Module sind nicht in der Distribution enthalten und werden auch in Zukunft nicht hinzugefügt:

- `ati-fglrx`: ATI FireGL-Grafikkarten

- `nvidia-gfx`: NVIDIA gfx-Treiber
- `km_smartlink-softmodem`: Smart Link Soft-Modem

10.3.3 Änderung der Konsolenummer und serielle Geräte

Ab 2.6.10 sind serielle ia64-Geräte namensbasiert. Die Namen richten sich nach der Reihenfolge der ACPI- und PCI-Aufzählung. Das erste Gerät im ACPI-Namespace (sofern vorhanden) erhält die Bezeichnung `/dev/ttyS0`, das zweite die Bezeichnung `/dev/ttyS1` usw. PCI-Geräte werden im Anschluss an die ACPI-Geräte nacheinander benannt.

Auf HP-Systemen muss die EFI-Konsole umkonfiguriert werden. Danach kann der Konsolenparameter im Kernel-Bootbefehl gelöscht werden. Wenn Sie die Neukonfiguration vermeiden möchten, können Sie statt `console=ttyS0 . . .` auch den Bootparameter `console=ttyS1 . . .` verwenden.

Ausführliche Informationen hierzu finden Sie im Softwarepaket `kernel-source` in der Datei `/usr/src/linux/Documentation/ia64/serial.txt`.

10.3.4 Umgebungsvariable LD_ASSUME_KERNEL

Die Umgebungsvariable `LD_ASSUME_KERNEL` sollten Sie nicht mehr verwenden. Bislang konnten Sie über diese Variable die LinuxThreads-Unterstützung erzwingen. Diese Unterstützung gibt es nicht mehr. Wenn Sie in SUSE Linux Enterprise 10 die Einstellung `LD_ASSUME_KERNEL=2.4.x` vornehmen, funktioniert das gesamte System nicht mehr, da `ld.so` das Programm `glibc` und ähnliche Tools in einem Pfad sucht, der entfernt wurde.

10.3.5 Strengere tar-Syntax

Die Syntax zur Verwendung von `tar` ist nun strikter. Die `tar`-Optionen müssen den Datei- oder Verzeichnisspezifikationen vorangestellt werden. Das Anfügen von

Optionen, wie `--atime-preserve` oder `--numeric-owner`, nach der Datei- oder Verzeichnisspezifikation führt dazu, dass bei `tar` ein Problem auftritt. Überprüfen Sie Ihre Sicherungsskripten. Befehle dieser Art funktionieren nicht mehr:

```
tar czf etc.tar.gz /etc --atime-preserve
```

Weitere Informationen finden Sie auf den `tar`-Infoseiten.

10.3.6 Apache 2 durch Apache 2.2 ersetzt

Der Apache-Webserver (Version 2) wurde durch Version 2.2 ersetzt. Für Apache Version 2.2 wurde [Kapitel 40, *Der HTTP-Server Apache*](#) (S. 815) vollständig erneuert. Allgemeine Informationen zur Aktualisierung erhalten Sie unter <http://httpd.apache.org/docs/2.2/upgrading.html> und unter http://httpd.apache.org/docs/2.2/new_features_2_2.html finden Sie eine Beschreibung der neuen Funktionen.

10.3.7 Kerberos für die Authentifizierung im Netzwerk

Kerberos ist anstelle von `heimdal` der Standard für die Netzwerkauthentifizierung. Die automatische Konvertierung einer bestehenden `heimdal`-Konfiguration ist nicht möglich. Bei einer Systemaktualisierung werden Sicherungskopien von Konfigurationsdateien erstellt, wie in [Tabelle 10.1, „Sicherungsdateien“](#) (S. 254) dargestellt.

Tabelle 10.1 *Sicherungsdateien*

Alte Datei	Sicherungsdatei
<code>/etc/krb5.conf</code>	<code>/etc/krb5.conf.heimdal</code>
<code>/etc/krb5.keytab</code>	<code>/etc/krb5.keytab.heimdal</code>

Die Client-Konfiguration (`/etc/krb5.conf`) ist mit der von `heimdal` weitgehend identisch. Wenn keine besondere Konfiguration vorgenommen wurde, muss lediglich der Parameter `kpasswd_server` durch `admin_server` ersetzt werden.

Die serverbezogenen Daten (kdc und kadmind) können nicht kopiert werden. Nach der Systemaktualisierung steht die alte heimdal-Datenbank weiterhin unter `/var/heimdal` zur Verfügung. MIT-Kerberos verwaltet die Datenbank unter `/var/lib/kerberos/krb5kdc`. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Kapitel 45, Netzwerk-Authentifizierung – Kerberos](#) (S. 923) und [Kapitel 46, Installation und Administration von Kerberos](#) (S. 931).

10.3.8 Über den udev-Daemon verarbeitete Hotplug-Ereignisse

Hotplug-Ereignisse werden jetzt vollständig über den udev-Daemon (`udev`) verarbeitet. Das Ereignis-Multiplexer-System in `/etc/hotplug.d` und `/etc/dev.d` wird nicht mehr verwendet. Stattdessen werden mit `udev` alle Hotplug-Hilfswerkzeuge gemäß den entsprechenden Regeln direkt aufgerufen. Udev-Regeln und Hilfswerkzeuge werden von `udev` und verschiedenen anderen Paketen bereitgestellt.

10.3.9 Firewall-Aktivierung während der Installation

Für erhöhte Sicherheit wird die integrierte Firewall-Lösung SUSEFirewall2 am Ende der Installation im Vorschlags-Dialogfeld aktiviert. Dies bedeutet, dass sämtliche Ports anfänglich geschlossen sind und im Bedarfsfall über das Vorschlags-Dialogfeld geöffnet werden können. Standardmäßig ist die Anmeldung bei entfernten Systemen nicht möglich. Zudem werden das Suchen im Netzwerk sowie Multicast-Anwendungen, beispielsweise SLP, Samba ("Netzwerkumgebung"), sowie einige Spiele beeinträchtigt. Mit YaST können Sie die Firewall-Einstellungen präzisieren.

Wenn beim Installieren oder Konfigurieren eines Diensts auf das Netzwerk zugegriffen werden muss, öffnet das entsprechende YaST-Modul die benötigten TCP-(Transmission Control Protocol-) und UDP-(User Datagram Protocol-)Ports sämtlicher interner und externer Schnittstellen. Wenn dies nicht erwünscht ist, schließen Sie die Ports im YaST-Modul oder nehmen Sie andere detaillierte Firewall-Einstellungen vor.

10.3.10 KDE und IPv6-Unterstützung

Standardmäßig ist die IPv6-Unterstützung für KDE (K Desktop Environment) nicht aktiviert. Sie kann im `/etc/sysconfig`-Editor von YaST aktiviert werden. Die Funktion wurde deaktiviert, da IPv6-Adressen nicht von allen Internetdienstanbietern (ISP) unterstützt werden und beim Surfen im Web Fehlermeldungen ausgegeben werden oder bei der Anzeige von Webseiten Verzögerungen auftreten.

10.3.11 Online-Update und Delta-Pakete

Das Online-Update unterstützt nun eine besondere Art von RPM-Paket, in dem nur die binäre Abweichung von einem bestimmten Basispaket gespeichert wird. Diese Technik führt zu einer deutlich geringeren Paketgröße und weniger Zeitaufwand beim Herunterladen, bei der Neuzusammenstellung des endgültigen Pakets kommt es jedoch zu einer höheren CPU-Auslastung. Technische Details finden Sie in `/usr/share/doc/packages/deltarpm/README`.

10.3.12 Konfiguration des Drucksystems

Am Ende der Installation (Vorschlags-Dialogfeld) müssen die für das Drucksystem benötigten Ports in der Firewall-Konfiguration geöffnet sein. Port 631/TCP und Port 631/UDP werden für CUPS (Common Unix Printing System) benötigt und sollten für den normalen Betrieb nicht geschlossen werden. Port 515/TCP (für das alte LPD-(Line Printer Daemon-)Protokoll und die von Samba genutzten Ports müssen für das Drucken über LPD bzw. SMB (Server Message Block) ebenfalls geöffnet sein.

10.3.13 Umstellung auf X.Org

Die Umstellung von XFree86 auf X.Org wird über Kompatibilitätslinks ermöglicht, die den Zugriff auf wichtige Dateien und Befehle mit den alten Namen ermöglichen.

Tabelle 10.2 *Befehle*

XFree86	X.Org
XFree86	Xorg
xf86config	xorgconfig
xf86cfg	xorgcfg

Tabelle 10.3 *Protokolldateien in /var/log*

XFree86	X.Org
XFree86.0.log	Xorg.0.log
XFree86.0.log.old	Xorg.0.log.old

Bei der Umstellung auf X.Org wurden die Pakete von XFree86* in `xorg-x11*` umbenannt.

10.3.14 X.Org-Konfigurationsdatei

Vom SaX2-Konfigurationswerkzeug werden die X.Org-Konfigurationseinstellungen in `/etc/X11/xorg.conf` geschrieben. Bei einer kompletten Neuinstallation wird kein Kompatibilitätslink zwischen `XF86Config` und `xorg.conf` erstellt

10.3.15 Keine XView- und OpenLook-Unterstützung mehr

Die Pakete `xview`, `xview-devel`, `xview-devel-examples`, `olvwm` und `xtoolpl` wurden verworfen. In der Vergangenheit wurde lediglich das XView- (OpenLook-)Basissystem bereitgestellt. Die XView-Bibliotheken stehen nach der Systemaktualisierung nicht mehr zur Verfügung. Ein noch wichtigerer Punkt: OLVWM (OpenLook Virtual Window Manager) ist ebenfalls nicht mehr verfügbar.

10.3.16 Terminalemulatoren für X11

Einige Terminalemulatoren wurden entfernt, da sie entweder nicht mehr unterstützt werden oder in der Standardumgebung nicht funktionieren, insbesondere, da sie UTF-8 nicht unterstützen. SUSE Linux Enterprise Server stellt Standardterminals bereit, beispielsweise xterm, die KDE- und GNOME-Terminals und mlterm (Multilingual Terminal Emulator für X), die möglicherweise als Ersatz für aterm und eterm dienen.

10.3.17 OpenOffice.org (OOo)

Verzeichnisse

OOo wird nun in `/usr/lib/ooo-2.0` anstelle von `/opt/OpenOffice.org` installiert. `~/ .ooo-2.0` ist nun anstelle von `~/OpenOffice.org1.1` das Standardverzeichnis für Benutzereinstellungen.

Wrapper

Es gibt einige neue Packer für das Aufrufen der OOo-Komponenten. Die neuen Namen sind aus [Tabelle 10.4](#), „Wrapper“ (S. 258) ersichtlich.

Tabelle 10.4 *Wrapper*

Alt	Neu
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-calc</code>	<code>/usr/bin/oocalc</code>
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-draw</code>	<code>/usr/bin/oodraw</code>
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-impress</code>	<code>/usr/bin/ooimpress</code>
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-math</code>	<code>/usr/bin/oomath</code>
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-padmin</code>	<code>/usr/sbin/oopadmin</code>
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-setup</code>	–
<code>/usr/X11R6/bin/OOo-template</code>	<code>/usr/bin/oofromtemplate</code>

Alt	Neu
/usr/X11R6/bin/OOo-web	/usr/bin/ooweb
/usr/X11R6/bin/OOo-writer	/usr/bin/oowriter
/usr/X11R6/bin/OOo	/usr/bin/ooffice
/usr/X11R6/bin/OOo-wrapper	/usr/bin/ooo-wrapper

Der Packer unterstützt nun die Option `--icons-set` für das Umschalten zwischen KDE- und GNOME-(GNU Network Objekt Model Environment-)Symbolen. Folgende Optionen werden nicht mehr unterstützt: `--default-configuration`, `--gui`, `--java-path`, `--skip-check`, `--lang` (die Sprache wird nun anhand von Gebietschemata bestimmt), `--messages-in-window` und `--quiet`.

KDE- und GNOME-Unterstützung

KDE- und GNOME-Erweiterungen stehen in den Paketen

`OpenOffice_org-kde` und `OpenOffice_org-gnome` zur Verfügung.

10.3.18 kmix-Soundmixer

Der `kmix`-Soundmixer ist standardmäßig voreingestellt. Für High-End-Hardware stehen andere Mixer zur Verfügung, beispielsweise `QAMix`, `KAMix`, `envy24control` (nur `ICE1712`) bzw. `hdspmixer` (nur `RME Hammerfall`).

10.3.19 Brennen von DVDs

In der Vergangenheit wurde ein Patch aus dem `cdrecord`-Paket auf die Binärdatei `cdrecord` angewendet, um die Unterstützung für das Brennen von DVDs bereitzustellen. Nun wird eine neue Binärdatei, `cdrecord-dvd`, installiert, die über diesen Patch verfügt.

Mit dem `growisofs`-Programm aus dem `dvd+rw-tools`-Paket können Sie nun auf sämtliche DVD-Medien (`DVD+R`, `DVD-R`, `DVD+RW`, `DVD-RW`, `DVD+RL`)

brennen. Verwenden Sie dieses Programm anstelle von `cdrecord-dvd` mit dem Patch.

10.3.20 Starten der manuellen Installation an der Kernel-Eingabeaufforderung

Der Modus *Manuelle Installation* steht im Bootloader-Bildschirm nicht mehr zur Verfügung. Mit `manual=1` an der Booteingabeaufforderung kann `linuxrc` weiterhin in den manuellen Modus versetzt werden. Dies ist normalerweise nicht erforderlich, da die Installationsoptionen direkt an der Kernel-Eingabeaufforderung festgelegt werden können, beispielsweise `textmode=1`; es kann auch eine URL als Installationsquelle angegeben werden.

10.3.21 JFS: Nicht mehr unterstützt

Aufgrund technischer Probleme wird JFS nicht mehr unterstützt. Der Kernel-Dateisystemtreiber ist weiterhin vorhanden, die Partitionierung mit JFS wird jedoch von YaST nicht angeboten.

10.3.22 AIDE als Tripwire-Ersatz

Verwenden Sie als System zur Erkennung Unbefugter AIDE (Paketname `aide`), das gemäß GPL (GNU Public License) veröffentlicht wird. Tripwire ist unter SUSE Linux nicht mehr verfügbar.

10.3.23 PAM-Konfiguration

Neue Konfigurationsdateien (mit Kommentaren für mehr Information)

`common-auth`

Standardmäßige PAM-Konfiguration für auth-Abschnitt

`common-account`

Standardmäßige PAM-Konfiguration für account-Abschnitt

```
common-password
```

Standardmäßige PAM-Konfiguration für password-Abschnitt

```
common-session
```

Standardmäßige PAM-Konfiguration für Sitzungsverwaltung

Sie sollten diese standardmäßigen Konfigurationsdateien aus Ihrer anwendungsspezifischen Konfigurationsdatei aufnehmen, da es einfacher ist, anstelle der etwa vierzig Dateien, die zuvor auf dem System vorhanden waren, eine einzige Datei zu ändern und zu verwalten. Einer zu einem späteren Zeitpunkt installierten Anwendung werden die bereits angewendeten Änderungen vererbt und der Administrator muss nicht daran denken, die Konfiguration anzupassen.

Die Änderungen sind einfach. Wenn Sie über folgende Konfigurationsdatei verfügen (sollte bei den meisten Anwendungen der Standard sein):

```
##PAM-1.0
auth    required      pam_unix2.so
account required      pam_unix2.so
password required     pam_pwcheck.so
password required     pam_unix2.so      use_first_pass use_authtok
#password required    pam_make.so       /var/yp
session required      pam_unix2.so
```

können Sie sie folgendermaßen ändern:

```
##PAM-1.0
auth    include      common-auth
account include      common-account
password include     common-password
session include      common-session
```

10.3.24 Anmelden als Superuser mit su

Standardmäßig wird durch den Aufruf von `su` zur Anmeldung als `root` der `PATH` für `root` nicht eingestellt. Rufen Sie entweder `su -` auf, um eine Anmelde-Shell mit der vollständigen Umgebung für `root` zu starten, oder stellen Sie `ALWAYS_SET_PATH` auf `yes` (ja) in `/etc/default/su` ein, wenn Sie das Standardverhalten von `su` ändern möchten.

10.3.25 Änderungen im powersave-Paket

Die Konfigurationsdateien in `/etc/sysconfig/powersave` wurden geändert.

Tabelle 10.5 Aufgeteilte Konfigurationsdateien in `/etc/sysconfig/powersave`

Alt	Jetzt aufgeteilt in
<code>/etc/sysconfig/ powersave/common</code>	<code>common</code>
	<code>cpufreq</code>
	Ereignisse
	<code>battery</code>
	<code>sleep</code>
	<code>thermal</code>

`/etc/powersave.conf` ist veraltet. Vorhandene Variablen wurden in die in **Tabelle 10.5**, „Aufgeteilte Konfigurationsdateien in `/etc/sysconfig/powersave`“ (S. 262) aufgeführten Dateien verschoben. Wenn Sie die „event“-Variablen in `/etc/powersave.conf` geändert haben, muss deren Anpassung nun in `/etc/sysconfig/powersave/events` erfolgen.

Die Namen der sleep-Statusangaben wurden wie nachfolgend angegeben geändert.

Von:

- `suspend` (ACPI S4, APM `suspend`)
- `standby` (ACPI S3, APM `standby`)

Zum:

- `suspend to disk` (ACPI S4, APM `suspend`)
- `suspend to ram` (ACPI S3, APM `suspend`)

- standby (ACPI S1, APM standby)

10.3.26 powersave-Konfigurationsvariablen

Namen der powersave-Konfigurationsvariablen wurden aus Konsistenzgründen geändert, die `sysconfig`-Dateien sind unverändert. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 28.5.1, „Konfigurieren des Powersave-Pakets“](#) (S. 571).

10.3.27 PCMCIA

Mit `cardmgr` ist die Verwaltung von PC-Karten nicht mehr möglich. Stattdessen wird die Verwaltung, wie bei Cardbus-Karten und anderen Teilsystemen, von einem Kernel-Modul vorgenommen. Alle erforderlichen Aktionen können mit `hotplug` ausgeführt werden. Das Startskript `pcmcia` wurde entfernt und `cardctl` wird durch `pcardctl` ersetzt. Weitere Informationen finden Sie in `/usr/share/doc/packages/pcmciautils/README.SUSE`.

10.3.28 Einrichten von D-BUS für die prozessübergreifende Kommunikation in `.xinitrc`

In vielen Anwendungen wird jetzt D-BUS für die prozessübergreifende Kommunikation verwendet. Durch den Aufruf `dbus-launch` wird `dbus-daemon` gestartet. Die systemweite Datei `/etc/X11/xinit/xinitrc` verwendet `dbus-launch` zum Starten des Fenster-Managers.

Falls Sie eine lokale `~/.xinitrc`-Datei verwenden, müssen Sie diese entsprechend ändern. Andernfalls können in Anwendungen, wie `f-spot`, `banshee`, `tomboy` oder `Network Manager banshee`, Fehler auftreten. Speichern Sie die alte Version der Datei `~/.xinitrc`. Kopieren Sie anschließend die neue Vorlagendatei mit folgendem Befehl in Ihr Home-Verzeichnis:

```
cp /etc/skel/.xinitrc.template ~/.xinitrc
```

Fügen Sie anschließend Ihre Anpassungen aus der gespeicherten `.xinitrc`-Datei hinzu.

10.3.29 Umbenannte NTP-bezogene Dateien

Aus Gründen der Kompatibilität mit LSB (Linux Standard Base) wurden die meisten Konfigurationsdateien und das init-Skript von `xntp` in `ntp` umbenannt. Die neuen Dateinamen lauten wie folgt:

- `/etc/slp.reg.d/ntp.reg`
- `/etc/init.d/ntp`
- `/etc/logrotate.d/ntp`
- `/usr/sbin/rcntp`
- `/etc/sysconfig/ntp`

10.3.30 Benachrichtigung bezüglich Dateisystemänderung für GNOME-Anwendungen

Für eine ordnungsgemäße Funktionsweise der GNOME-Anwendungen ist die Unterstützung für Benachrichtigungen bei Dateisystemänderungen erforderlich. Installieren Sie auf ausschließlich lokalen Dateisystemen das `gamin`-Paket (bevorzugt) oder führen Sie den `FAM`-Daemon aus. Führen Sie für entfernte Dateisysteme sowohl auf dem Server als auch auf dem Client `FAM` aus und öffnen Sie die Firewall für `RPC`-Aufrufe durch `FAM`.

GNOME (`gnome-vfs2` und `libgda`) enthält einen Packer, der für die Bereitstellung der Benachrichtigung bezüglich Dateisystemänderungen `gamin` oder `fam` auswählt:

- Wenn der `FAM`-Daemon nicht ausgeführt wird, ist `gamin` zu bevorzugen (Grund: `Inotify` wird nur von `gamin` unterstützt und ist für lokale Dateisysteme effizienter).

- Wenn der FAM-Daemon ausgeführt wird, ist FAM zu bevorzugen (Grund: Mit FAM werden Sie wahrscheinlich die Remote-Benachrichtigung nutzen, die nur von FAM unterstützt wird).

10.3.31 Starten von FTP-Servern (vsftpd)

Der `vsftpd`-FTP-Server wird standardmäßig nicht mehr über `xinetd` gestartet. Er ist jetzt ein eigenständiger Daemon, der mit dem runtime-Editor von YaST konfiguriert werden muss.

10.3.32 Firefox 1.5: Befehl zum Öffnen von URLs

In Firefox 1.5 wurde die Methode geändert, mit der Anwendungen eine Firefox-Instanz oder ein Firefox-Fenster öffnen. Die neue Methode stand teilweise bereits in älteren Versionen zur Verfügung, in denen das Verhalten im Packer-Skript implementiert war.

Wenn in Ihrer Anwendung weder `mozilla-xremote-client` noch `firefox-remote` verwendet wird, müssen Sie keine Änderungen vornehmen. Andernfalls lautet der neue Befehl zum Öffnen von URLs `firefox url`. Dabei spielt es keine Rolle, ob Firefox bereits ausgeführt wird oder nicht. Wenn Firefox bereits ausgeführt wird, wird die Einstellung unter *Open links from other applications in* (Links aus anderen Anwendungen öffnen in) verwendet.

Über die Kommandozeile können Sie das Verhalten mit den Befehlen `firefox-new-window url` oder `firefox-new-tab url` beeinflussen.

Teil II. Verwaltung

OpenWBEM

Novell® begrüßt die Strategien für den offenen Standard des Web-Based Enterprise Management (WBEM) der Distributed Management Task Force (DMTF) [<http://www.dmtf.org/home>] und wendet sie aus Überzeugung an. Durch die Implementierung dieser Strategien vereinfacht sich die Verwaltung unterschiedlicher Systeme in einem Netzwerk erheblich.

Nachfolgend werden eine Reihe der in den DMTF-Standards vorgeschlagenen Komponenten beschrieben. Wenn Sie verstehen, worum es sich hierbei handelt und wie die Komponenten zusammenwirken, verstehen Sie OpenWBEM besser und können es in Ihrem Netzwerk effektiver einsetzen.

- Web-Based Enterprise Management (WBEM) fasst eine Reihe von Verwaltungs- und Internet-Standardtechnologien zusammen, die in der Absicht entwickelt wurden, die Verwaltung der Computerumgebungen in Unternehmen zu vereinheitlichen. WBEM bietet die Möglichkeit, einen gut integrierten Satz mit standardisierten Verwaltungstools bereitzustellen, die auf den neuesten Webtechnologien aufsetzen. Die DMTF hat für WBEM einen Kernsatz mit Standards entwickelt:
- Ein Datenmodell: der Common Information Model-Standard (CIM-Standard)
- Eine Kodierungsspezifikation: CIM-XML-Kodierungsspezifikation
- Ein Transportmechanismus: CIM-Vorgänge über HTTP
- Das Common Information Model (CIM) ist ein konzeptuelles Informationsmodell, das die Verwaltung definiert, aber an keine bestimmte Implementierung gebunden ist. Dies ermöglicht den Austausch von Verwaltungsinformationen zwischen ver-

schiedenen Verwaltungssystemen und Anwendungen. Möglich sind Agent-zu-Manager oder Manager-zu-Manager-Kommunikationen, die eine verteilte Systemverwaltung bereitstellen. CIM umfasst zwei Teile: die CIM-Spezifikation und das CIM-Schema.

Die CIM-Spezifikation beschreibt die Sprache, die Namenskonventionen und das Metaschema. Das Metaschema legt die formelle Definition des Modells fest. Es definiert die Begriffe zur Beschreibung des Modells, sowie deren Verwendung und Semantik. Die Elemente des Metaschemas sind "Klassen", "Eigenschaften" und "Methoden". Als Klassen unterstützt das Metaschema auch Ereignisklassen und Assoziationen, als Eigenschaften auch Referenzen.

Das CIM-Schema enthält die eigentlichen Modellbeschreibungen. Es legt einen Klassensatz mit Eigenschaften und Assoziationen fest, die ein gut verstandenes, konzeptuelles Rahmenwerk bilden, innerhalb dem die verfügbaren Informationen zur verwalteten Umgebung organisiert werden können.

- Der Common Information Model Object Manager (CIMOM) ist ein CIM-Objektmanager bzw. eine Anwendung, die Objekte entsprechend den CIM-Standards verwaltet.
- CIMOM-Anbieter sind Programme, die bestimmte, von den Clientanwendungen angeforderte Aufgaben innerhalb des CIMOM ausführen. Jeder Anbieter stellt ein oder mehrere Aspekte des CIMOM-Schemas bereit.

SUSE® Linux Enterprise Server enthält den Open Source-CIMOM des OpenWBEM-Projekts [<http://openwbem.org>].

Die Softwareauswahl des Web-Based Enterprise Management (WBEM) umfasst einen Paketsatz, der grundlegende Novell-Anbieter einschließlich einiger Beispielanbieter enthält, sowie einen grundlegenden Satz begleitender Novell-Schemen.

Im Zuge der Weiterentwicklung von OpenWBEM und der Entwicklung spezieller Anbieter wird Novell auch Tools mit den folgenden wichtigen Funktionen bereitstellen:

- Effiziente Überwachung der Netzwerksysteme
- Aufzeichnung von Änderungen innerhalb bestehender Verwaltungskonfigurationen
- Hardware-Bestandsaufnahme und Anlagenverwaltung

Wenn Sie verstehen, wie OpenWBEM CIMOM aufgebaut ist und wie es konfiguriert wird, wird Ihnen die Überwachung und Verwaltung unterschiedlicher Systeme in Ihrem Netzwerk wesentlich leichter fallen.

11.1 Einrichten von OpenWBEM

OpenWBEM können Sie während der Installation von SUSE Linux Enterprise Server in YaST auswählen oder nachträglich auf einem Server installieren, auf dem SUSE Linux Enterprise Server bereits läuft. Wählen Sie dazu die Softwareauswahl Web-Based Enterprise Management aus. Diese Softwareauswahl enthält die folgenden Pakete:

`cim-schema`, Common Information Model-Schema (CIM):

Dieses Paket enthält das Common Information Model (CIM). CIM ist ein Modell für die Beschreibung der globalen Verwaltungsinformationen in einer Netzwerk- oder Unternehmensumgebung. CIM besteht aus einer Spezifikation und einem Schema. Die Spezifikation legt die Einzelheiten für die Integration mit anderen Verwaltungsmodellen fest. Das Schema stellt die eigentlichen Modellbeschreibungen bereit.

`openwbem`, Web Based Enterprise Management-Implementierung (WBEM):

Dieses Paket enthält die Implementierung von OpenWBEM. OpenWBEM besteht aus einem Satz Softwarekomponenten, die die Bereitstellung des DMTF CIM und der WBEM-Technologien erleichtern. Informationen über die DMTF (Distributed Management Task Force) und deren Technologien finden Sie auf der DMTF-Website [<http://www.dmtf.org>].

`openwbem-base-providers`:

Dieses Paket enthält einen Novell Linux-Satz der grundlegenden Betriebssystemkomponenten wie Computer, System, Betriebssystem und Prozesse für den OpenWBEM CIMOM.

`openwbem-smash-providers`:

Dieses Paket enthält einen Novell Linux-Satz der SMASH-Anbieter (Systems Management Architecture for Server Hardware) für den OpenWBEM CIMOM.

`yast2-cim`, YaST2-CIM-Bindungen:

Dieses Paket fügt YaST2 CIM-Bindungen hinzu (YaST2 ist die grafische Benutzeroberfläche des SUSE System Tools Manager). Diese Bindungen stellen eine

Client-Schnittstelle für den Common Information Model Object Manager (CIMOM) bereit.

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

- **Abschnitt 11.1.1, „Starten, Beenden und Überprüfen des Status von owcimomd“** (S. 272)
- **Abschnitt 11.1.2, „Absichern des Zugriffs“** (S. 272)
- **Abschnitt 11.1.3, „Einrichten der Protokollierung“** (S. 275)

11.1.1 Starten, Beenden und Überprüfen des Status von owcimomd

Wenn die Web-Based Enterprise Management-Software installiert ist, wird der Daemon owcimomd automatisch gestartet. In folgender Tabelle wird beschrieben, wie der Daemon gestartet, beendet und wie sein Status überprüft wird.

Tabelle 11.1 *Befehle zur Verwaltung von owcimomd*

Aufgabe	Linux-Befehl
Starten von owcimomd	Geben Sie in einer Konsolen-Shell als root-Benutzer den Befehl <code>rcowcimomd start</code> ein.
Beenden von owcimomd	Geben Sie in einer Konsolen-Shell als root-Benutzer den Befehl <code>rcowcimomd stop</code> ein.
Überprüfen des Status von owcimomd	Geben Sie in einer Konsolen-Shell als root-Benutzer den Befehl <code>rcowcimomd status</code> ein.

11.1.2 Absichern des Zugriffs

Die Standardkonfiguration von OpenWBEM ist ziemlich sicher. Wenn jedoch für Ihr Unternehmen besondere Sicherheitsanforderungen gelten, können Sie den Zugriff auf die OpenWBEM-Komponenten zusätzlich absichern.

- „Zertifikate“ (S. 273)
- „Ports“ (S. 273)
- „Authentifizierung“ (S. 275)

Zertifikate

Für eine sichere Kommunikation via SSL (Secure Socket Layers) ist ein Zertifikat erforderlich. Bei der Installation von OES generiert OpenWBEM ein selbst signiertes Zertifikat für die Komponente.

Den Pfad dieses Standardzertifikats können Sie durch den Pfad eines kommerziell erworbenen Zertifikats oder eines anderen Zertifikats ersetzen, das Sie in der `http_server.SSL_cert = path_filename` Einstellung in der Datei `/etc/openwbem/openwbem.conf` angeben.

Das Standardzertifikat befindet sich in folgender Datei:

```
/etc/openwbem/servercert.pem
```

Mit dem folgenden Befehl können Sie ein neues Zertifikat erstellen. Da das aktuelle Zertifikat bei diesem Vorgang ersetzt wird, empfiehlt Novell vor der Generierung des neuen Zertifikats die Erstellung einer Kopie des alten Zertifikats.

Geben Sie in einer Konsolen-Shell als Root-Benutzer Folgendes ein:

```
sh/etc/openwbem/owgencert
```

Wenn Sie das von OpenWBEM verwendete Zertifikat ändern möchten, lesen Sie [Abschnitt 11.2.2, „Ändern der Zertifikatkonfiguration“](#) (S. 284).

Ports

OpenWBEM ist standardmäßig so konfiguriert, dass die gesamte Kommunikation am sicheren Port 5989 eingeht. Die Einrichtung der Portkommunikation und die empfohlene Konfiguration entnehmen Sie bitte folgender Tabelle.

Tabelle 11.2 *Einrichtung der Portkommunikation und empfohlene Konfiguration*

Anschluss	Typ	Hinweise und Empfehlungen
5989	Sicher	<p>Der sichere Port, den OpenWBEM für die Kommunikation via HTTPS-Diensten verwendet.</p> <p>Dies ist die Standardkonfiguration.</p> <p>Bei dieser Einstellung wird die gesamte Kommunikation zwischen dem CIMOM und den Clientanwendungen für die Internet-Übertragung zwischen Servern und Arbeitsstationen verschlüsselt. Zur Anzeige dieser Informationen müssen sich die Benutzer über die Clientanwendung authentifizieren.</p> <p>Novell empfiehlt die Beibehaltung dieser Einstellung in der Konfigurationsdatei.</p> <p>In Routern und Firewalls (sofern zwischen Clientanwendung und überwachten Knoten eingeschaltet) muss dieser Port offen sein, damit der OpenWBEM CIMOM mit den erforderlichen Anwendungen kommunizieren kann.</p>
5988	Nicht sicher	<p>Der unsichere Port, den OpenWBEM für die Kommunikation via HTTP-Diensten verwendet.</p> <p>Diese Einstellung ist standardmäßig deaktiviert.</p> <p>Bei dieser Einstellung steht die gesamte Kommunikation zwischen dem CIMOM und den Clientanwendungen während der Internet-Übertragung zwischen Servern und Arbeitsstationen jeder Person ohne Authentifizierung offen.</p> <p>Novell empfiehlt diese Einstellung nur für das Debuggen von Problemen mit dem CIMOM. Nach der Behebung des Problems sollten Sie diese Portoption sofort wieder deaktivieren.</p> <p>In Routern und Firewalls (sofern zwischen Clientanwendung und überwachten Knoten eingeschaltet) muss dieser Port offen sein, damit der OpenWBEM CIMOM mit Anwendungen, für</p>

Anschluss	Typ	Hinweise und Empfehlungen
		die der nicht sichere Zugriff erforderlich ist, kommunizieren kann.

Informationen zur Änderung der Standard-Portzuweisungen finden Sie in [Abschnitt 11.2.3, „Ändern der Portkonfiguration“](#) (S. 285).

Authentifizierung

In SUSE Linux Enterprise Server sind für OpenWBEM standardmäßig die folgenden Authentifizierungseinstellungen eingerichtet und aktiviert.

Sie können jede dieser Standardeinstellungen ändern. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 11.2.1, „Ändern der Authentifizierungskonfiguration“](#) (S. 277).

- `http_server.allow_local_authentication = true`
- `http_server.ssl_client_verification = disabled`
- `http_server.use_digest = false`
- `owcimomd.allow_anonymous = false`
- `owcimomd.allowed_users = root`
- `owcimomd.authentication_module = /usr/lib/openwbem/authentication/libpamauthentication.so`

Der OpenWBEM CIMOM ist standardmäßig PAM-fähig. Die Authentifizierung beim OpenWBEM CIMOM kann daher mit den Anmeldedaten des lokalen root-Benutzers erfolgen.

11.1.3 Einrichten der Protokollierung

Sie können jede dieser Standardeinstellungen ändern. Weitere Informationen erhalten Sie unter [Abschnitt 11.2.4, „Ändern der Standardprotokollkonfiguration“](#) (S. 286).

Standardmäßig ist die Protokollierung für OpenWBEM wie folgt eingerichtet.

- `log.main.components = *`
- `log.main.level = ERROR`
- `log.main.type = syslog`

Das `owcimomd`-Protokoll wird also in der Datei `/var/log/messages` bzw. je nach Konfiguration von `syslogd` in anderen Dateien gespeichert. In der Standardeinstellung protokolliert `owcimomd` sämtliche Fehler aller OpenWBEM-Komponenten.

11.2 Ändern der OpenWBEM CIMOM-Konfiguration

Beim Start von OpenWBEM CIMOM (`owcimomd`) liest der Daemon seine Laufzeitkonfiguration aus der Datei `openwbem.conf` ein. Die Datei `openwbem.conf` befindet sich im Verzeichnis `/etc/openwbem`.

Jede Einstellung in dieser Datei, deren Optionen durch einen Strichpunkt (;) oder ein Gatter (#) auskommentiert sind, verwendet die Standardeinstellung.

Diese Datei können Sie in jedem Texteditor bearbeiten, der die Datei in einem der Plattform entsprechenden Format speichert.

Sie können alle Einstellungen der Datei `openwbem.conf` ändern. In diesem Abschnitt werden die folgenden Konfigurationseinstellungen besprochen:

- [Abschnitt 11.2.1, „Ändern der Authentifizierungskonfiguration“](#) (S. 277)
- [Abschnitt 11.2.2, „Ändern der Zertifikatkonfiguration“](#) (S. 284)
- [Abschnitt 11.2.3, „Ändern der Portkonfiguration“](#) (S. 285)
- [Abschnitt 11.2.4, „Ändern der Standardprotokollkonfiguration“](#) (S. 286)
- [Abschnitt 11.2.5, „Konfigurieren der Debug-Protokollierung“](#) (S. 295)

- [Abschnitt 11.2.6, „Konfigurieren weiterer Protokolle“](#) (S. 296)

11.2.1 Ändern der Authentifizierungskonfiguration

Im Zusammenhang mit der Authentifizierung können Sie folgende Aspekte beeinflussen:

- Wer hat Zugriff auf den CIMOM?
- Welches Authentifizierungsmodul wird verwendet?

Sehen Sie sich hierzu die folgenden Einstellungen an:

- [„http_server.allow_local_authen“](#) (S. 277)
- [„http_server.digest_password_file“](#) (S. 278)
- [„http_server.ssl_client_verification“](#) (S. 279)
- [„http_server.ssl_trust_store“](#) (S. 280)
- [„http_server.use_digest“](#) (S. 280)
- [„owcimomd.ACL_superuser“](#) (S. 281)
- [„owcimomd.allow_anonymous“](#) (S. 281)
- [„owcimomd.allowed_users“](#) (S. 282)
- [„owcimomd.authentication_module“](#) (S. 283)
- [„simple_auth.password_file“](#) (S. 284)

http_server.allow_local_authen

Beschreibung

Weist den http_server an, die lokale Authentifizierung ohne Eingabe eines Passworts zuzulassen, also die Dateiberechtigungen des lokalen Systems zu übernehmen.

Diese Einstellung kann mit der Basis- und der Digestauthentifizierung verwendet werden.

Syntax

```
http_server.allow_local_authentication = Option
```

Option	Beschreibung
true	Aktiviert die lokale Authentifizierung. Das ist die Standardeinstellung.
false	Deaktiviert die lokale Authentifizierung.

Beispiel

```
http_server.allow_local_authentication = true
```

http_server.digest_password_file

Beschreibung

Gibt den Speicherort der Passwortdatei an. Dies ist erforderlich, wenn die Einstellung `http_server.use_digest` aktiviert ist.

Syntax

```
http_server.digest_password_file = path_filename
```

Der Standardpfad und -dateiname der Digest-Passwortdatei lautet:

```
/etc/openwbem/digest_auth.passwd
```

Beispiel

```
http_server.digest_password_file =  
/etc/openwbem/digest_auth.passwd
```

http_server.ssl_client_verification

Beschreibung

Bestimmt, ob der Server die Clients mittels der SSL-Client-Zertifikatüberprüfung authentifizieren soll.

Diese Einstellung ist standardmäßig deaktiviert.

Syntax:

```
http_server.ssl_client_verification = Option
```

Option	Beschreibung
autoupdate	Legt die gleiche Funktionalität fest, wie die Option <i>Optional</i> . Allerdings werden bislang unbekannte Client-Zertifikate, die die HTTP-Authentifizierung bestehen, einem verbürgten Speicher hinzugefügt. Nachfolgende Client-Verbindungen mit den gleichen Zertifikaten müssen die HTTP-Authentifizierung daher nicht erneut durchlaufen.
disabled	Deaktiviert die Client-Zertifikatüberprüfung. Das ist die Standardeinstellung.
optional	Lässt die Authentifizierung eines verbürgten Zertifikats zu (die HTTP-Authentifizierung ist nicht mehr erforderlich). Außerdem besteht ein nicht verbürgtes Zertifikat das SSL-Handshake, wenn der Client die HTTP-Authentifizierung besteht.
required	Für ein erfolgreiches SSL-Handshake ist ein verbürgtes Zertifikat erforderlich.

Beispiel

```
http_server.ssl_client_verification = disabled
```

http_server.ssl_trust_store

Beschreibung

Gibt das Verzeichnis für den verbürgten OpenSSL-Speicher an.

Syntax

```
http_server.ssl_trust_store = Pfad
```

Der Standardpfad der verbürgten Speicherdatei lautet:

```
/etc/openwbem/truststore
```

Beispiel

```
http_server.ssl_trust_store = /etc/openwbem/truststore
```

http_server.use_digest

Beschreibung

Weist den HTTP-Server an, die Digest-Authentifizierung zu verwenden, die den Mechanismus der Basisauthentifizierung umgeht. Für diese Art der Authentifizierung muss unter `owdigestgenpass` die Digest-Passwortdatei eingerichtet sein.

Digest verwendet nicht das unter `owcimomd.authentication_module` angegebene Authentifizierungsmodul.

Syntax

```
http_server.use_digest = Option
```

Option	Beschreibung
false	Aktiviert die Basisauthentifizierung. Das ist die Standardeinstellung.

Option	Beschreibung
true	Aktiviert die Digest-Authentifizierung.

Beispiel

```
http_server.use_digest = false
```

owcimomd.ACL_superuser

Beschreibung

Gibt den Benutzernamen des Benutzers an, der auf alle Daten des Common Information Model (CIM) in allen von owcimomd verwalteten Namespaces zugreifen darf. Dieser Benutzer kann als Administrator des Namespace `/root/security` eingesetzt werden, in dem sämtliche ACL-Benutzerrechte gespeichert sind.

Die ACL-Verarbeitung wird allerdings erst durch den Import der Datei `OpenWBEM_Acl1.0.mof` aktiviert.

Syntax

```
owcimomd.ACL_superuser = Benutzername
```

Beispiel

```
owcimomd.ACL_superuser = root
```

owcimomd.allow_anonymous

Beschreibung

Aktiviert bzw. deaktiviert anonyme Anmeldungen bei owcimomd.

Syntax

```
owcimomd.allow_anonymous = Option
```

Option	Beschreibung
false	Für den Zugriff auf owcimomd-Daten ist die Anmeldung über Benutzername und Passwort erforderlich. Dies ist die Standardeinstellung (empfohlen).
true	Ermöglicht den Zugriff auf owcimomd über die anonyme Anmeldung. Die Authentifizierung wird dadurch deaktiviert. Für den Zugriff auf owcimomd-Daten ist weder Benutzername noch Passwort erforderlich.

Beispiel

```
owcimomd.allowed_anonymous = false
```

owcimomd.allowed_users

Beschreibung

Legt die Liste der Benutzer fest, die auf owcimomd-Daten zugreifen dürfen.

Syntax

```
owcimomd.allowed_users = Option
```

Option	Beschreibung
<i>Benutzername</i>	Gibt einen oder mehrere Benutzer an, die auf die owcimomd-Daten zugreifen dürfen. Die einzelnen Benutzernamen müssen durch eine Leerstelle getrennt werden. Der Root-Benutzer ist standardmäßig eingestellt.

Option	Beschreibung
*	<p>Ermöglicht allen Benutzern die Authentifizierung (stattdessen kann der Zugriff zum Beispiel über ACLs gesteuert werden).</p> <p>Diese Option wird bei allen Authentifizierungsmethoden durchgesetzt, es sei denn, <code>owcimomd.allow_anonymous</code> ist auf <code>true</code> eingestellt.</p>

Beispiel

```
owcimomd.allowed_users = bcwhitely jkcarey jlanderson
```

owcimomd.authentication_module

Beschreibung

Bestimmt das von `owcimom` verwendete Authentifizierungsmodul. Diese Einstellung sollte den absoluten Pfad der freigegebenen Bibliothek angeben, die das Authentifizierungsmodul enthält.

Syntax

```
owcimomd.authentication_module = path_filename
```

Der Standardpfad und -dateiname der Bibliothek mit den Authentifizierungsmodulen lautet:

```
/usr/lib/openwbem/authentication/libpamauthentication.so
```

Beispiel

```
owcimomd.authentication_module =  
/usr/lib/openwbem/authentication/libpamauthentication.so
```

simple_auth.password_file

Beschreibung

Gibt den Pfad der Passwortdatei an, die für das einfache Authentifizierungsmodul erforderlich ist.

Diese Einstellung ist standardmäßig deaktiviert.

Syntax

```
simple_auth.password_file = path_filename
```

Beispiel

```
simple_auth.password_file =  
/etc/openwbem/simple_auth.passwd
```

11.2.2 Ändern der Zertifikatkonfiguration

Die Einstellungen `http_server.SSL_cert` und `http_server.SSL_key` legen den Pfad für die Dateien fest, die den privaten Schlüssel des Host und das von OpenSSL für die HTTPS-Kommunikation verwendete Zertifikat enthalten.

Standardmäßig befinden sich die `.pem`-Dateien in folgenden Verzeichnissen:

```
/etc/openwbem/servercert.pem
```

```
/etc/openwbem/serverkey.pem
```

Syntax

```
http_server.SSL_cert = path_filename
```

oder

```
http_server.SSL_key = path_filename
```

ANMERKUNG

Schlüssel und Zertifikat können auch in der gleichen Datei gespeichert werden. In diesem Fall wären die Werte von `http_server.SSL_cert` und `http_server.SSL_key` identisch.

Beispiele

```
http_server.SSL_cert = /etc/openwbem/servercert.pem
```

```
http_server.SSL_key = /etc/openwbem/servercert.pem
```

```
http_server.SSL_key = /etc/openwbem/serverkey.pem
```

11.2.3 Ändern der Portkonfiguration

Die Einstellungen `http_server.http_port` und `server.https_port` legen die Portnummern fest, die `owcimond` bei der HTTP- bzw. HTTPS-Kommunikation überwacht.

Syntax

```
http_server.http_port = Option
```

oder

```
http_server.https_port = Option
```

Option	Beschreibung
<i>Specific_port_number</i>	Legt eine bestimmte Portnummer für die HTTP- bzw. HTTPS-Kommunikation fest. Der Standardport für HTTP ist Port 5988. Der Standardport für HTTPS ist Port 5989.

Option	Beschreibung
-1	Deaktiviert HTTP- bzw. HTTPS-Verbindungen (Sie können zum Beispiel HTTP deaktivieren, wenn Sie nur HTTPS-Verbindungen zulassen möchten).
0	Weist die Portnummer dynamisch während der Laufzeit zu.

Beispiel

Die nachfolgenden Einstellungen deaktivieren den HTTP-Port und aktivieren Port 5989 für HTTPS-Verbindungen:

```
http_server.http_port = -1
```

```
http_server.https_port = 5989
```

11.2.4 Ändern der Standardprotokollkonfiguration

Mit den folgenden Protokolleinstellungen in der Datei `owcimond.conf` legen Sie das Ausmaß der Protokollierung, den Typ der protokollierten Fehler, die Protokollgröße, den Pfad und Dateinamen des Protokolls sowie das Protokollformat fest:

- „`log.main.categories`“ (S. 287)
- „`log.main.components`“ (S. 288)
- „`log.main.format`“ (S. 289)
- „`log.main.level`“ (S. 291)
- „`log.main.location`“ (S. 292)
- „`log.main.max_backup_index`“ (S. 293)
- „`log.main.max_file_size`“ (S. 293)

- „log.main.type“ (S. 294)

Informationen zur Einrichtung der Debug-Protokollierung finden Sie in [Abschnitt 11.2.5, „Konfigurieren der Debug-Protokollierung“](#) (S. 295).

Informationen zur Einrichtung weiterer Protokolle finden Sie in [Abschnitt 11.2.6, „Konfigurieren weiterer Protokolle“](#) (S. 296).

log.main.categories

Beschreibung

Legt die protokollierten Fehlerkategorien fest.

Syntax

```
log.main.categories = option
```

Option	Beschreibung
<i>category_name</i>	<p>Legt die protokollierten Fehlerkategorien fest. Geben Sie die einzelnen Kategorien jeweils getrennt durch ein Leerzeichen ein.</p> <p>In owcimomd werden folgende Fehlerkategorien verwendet:</p> <ul style="list-style-type: none">• DEBUG• ERROR• FATAL• INFO <p>Weitere Informationen über diese Optionen erhalten Sie in „log.main.level“ (S. 291).</p> <p>Sofern mit dieser Option angegeben, werden die vordefinierten Kategorien nicht als Ebenen, sondern als unabhängige Katego-</p>

Option	Beschreibung
	rien behandelt. Für diesen Parameter gibt es keine Standardeinstellung. Wenn keine Kategorie festgelegt ist, also keine Kategorien protokolliert werden, wird die Einstellung <code>log.main.level</code> verwendet.
*	Alle Kategorien werden protokolliert. Das ist die Standardeinstellung.

Beispiel

```
log.main.categories = FATAL ERROR INFO
```

log.main.components

Beschreibung

Legt die Komponenten fest, über die ein Protokoll geführt wird.

Syntax

```
log.main.components = option
```

Option	Beschreibung
<i>component_name</i>	Legt die protokollierten Komponenten fest (z. B. <code>owcimomd</code>). Geben Sie die einzelnen Komponenten jeweils getrennt durch ein Leerzeichen ein. Anbieter können ihre eigenen Komponenten verwenden.
*	Alle Komponenten werden protokolliert. Das ist die Standardeinstellung.

Beispiel

```
log.main.components = owcimomd nssd
```

log.main.format

Beschreibung

Legt das Format der Protokollmeldungen fest (Text gemischt mit printf()-Konvertierungsangaben).

Syntax

```
log.main.format = conversion_specifier
```

Option	Angabe
%%	%
%c	Komponente (z. B. owcimomd)
%d	Datum Danach ist eine Datumsformatangabe in eckigen Klammern möglich. Zum Beispiel: %d{%H:%M:%S} oder %d{%d %b %Y %H:%M:%S}. Wenn die Datumsformatangabe fehlt, wird das ISO 8601-Format verwendet. Der einzige mögliche Zusatz ist %Q (Anzahl der Millisekunden). Weitere Informationen zu Datumsformatangaben finden Sie in der Beschreibung der Funktion strftime(), die im <ctime>-Header vorkommt.
%e	Meldung im Format XML CDATA; Dies umfasst die “<![CDATA[“ und Endung “]]>”
%F	Dateiname

Option	Angabe
%l	Dateiname und Zeilennummer; zum Beispiel: datei.cpp(100)
%L	Zeilennummer
%M	Name der Methode, bei der die Protokollierungsanfrage ausgegeben wurde (funktioniert nur auf C++ Compilern, die <code>__PRETTY_FUNCTION__</code> oder C99's <code>__func__</code> unterstützen).
%m	Meldung
%n	Plattformabhängiges Zeilentrennzeichen (<code>\n</code>) oder Zeichen (<code>\r\n</code>).
%p	Kategorie, auch als Ebene oder Priorität bezeichnet
%r	Zeit in Millisekunden zwischen dem Start der Anwendung und der Erstellung des Protokollereignisses
%t	Thread-ID
<code>\n</code>	Neue Zeile
<code>\t</code>	Register
<code>\r</code>	Zeilenumbruch
<code>\\</code>	<code>\</code>
<code>\x<hexDigits></code>	Zeichen in Hexadezimalformat

Außerdem kann die minimale und maximale Feldbreite sowie die Ausrichtung geändert werden. Der optionale Format-Modifier wird zwischen dem Prozentzeichen (%) und dem Konvertierungszeichen eingefügt. Der erste optionale Format-Modifier ist die Flag für Linksausrichtung, ein Minuszeichen (-). Darauf folgt der optionale Format-Modifier für die minimale Feldbreite, eine Ganzzahl, die die Mindestanzahl der auszugebenden Zeichen angibt. Falls für das Datumselement weniger Zeichen erforderlich sind, wird das Feld abhängig vom Ausrichtungsflag links oder rechts mit Leerzeichen aufgefüllt.

Sind mehr Zeichen erforderlich, als die minimale Feldbreite vorgibt, wird das Feld entsprechend vergrößert.

Der Format-Modifizier für die maximale Feldbreite ist ein Punkt (.) gefolgt von einer Dezimalkonstante. Falls das Datumelement länger als die maximale Feldbreite ist, wird standardmäßig am Anfang des Elements bzw. bei Auswahl der Linksausrichtung am Ende des Elements die entsprechende Anzahl an Zeichen abgeschnitten.

Beispiele

Log4j TTCC-Layout:

```
"%r [%t] %-5p %c - %m"
```

Ähnlich wie TTCC, allerdings mit einigen Feldern mit fester Größe:

```
"%-6r [%15.15t] %-5p %30.30c - %m"
```

log4j.dtd 1.2-konforme XML-Ausgabe, die von Chainsaw verarbeitet werden kann (normalerweise ohne Zeilenumbruch; zur besseren Lesbarkeit ist die Ausgabe hier jedoch auf mehrere Zeilen aufgeteilt):

```
"<log4j:event logger=\"%c\" timestamp=\"%d{%s%Q}\" level=\"%p\"  
thread=\"%t\"> <log4j:message>%e</log4j:message>  
<log4j:locationInfo class=\"\" method=\"\" file=\"%F\"  
line=\"%L\"/></log4j:event>"
```

Die Standardeinstellung lautet:

```
log.main.format = [%t]%m
```

log.main.level

Beschreibung

Legt die protokollierte Ebene fest. Wenn eingestellt, gibt das Protokoll alle vordefinierten Kategorien ab der angegebenen Ebene aus.

Syntax

```
log.main.level = option
```

Option	Beschreibung
DEBUG	Das Protokoll gibt alle Debug-, Info-, Error- und Fatal-Fehlermeldungen aus.
ERROR	Das Protokoll gibt alle Error- und Fatal-Fehlermeldungen aus. Das ist die Standardeinstellung.
FATAL	Das Protokoll gibt nur Fatal-Fehlermeldungen aus.
INFO	Das Protokoll gibt alle Info, Error- und Fatal-Fehlermeldungen aus.

Beispiel

```
log.main.level = ERROR
```

log.main.location

Beschreibung

Gibt den Speicherort der von owcimomd verwendeten Protokolldatei an, wenn in der Einstellung `log.main.type` festgelegt ist, dass das Protokoll in eine Datei ausgegeben wird.

Syntax

```
log.main.location = path_filename
```

Beispiel

```
log.main.location = /system/cimom/var/owcimomd.log
```

log.main.max_backup_index

Beschreibung

Gibt an, wie viele Sicherungsprotokolle aufbewahrt werden, bevor das älteste Protokoll gelöscht wird.

Syntax

```
log.main.backup_index = Option
```

Option	Beschreibung
<i>unsigned_integer_above_0</i>	Gibt die Anzahl der aufzubewahrenden Sicherungsprotokolle an. Die Standardeinstellung ist 1.
0	Es werden keine Sicherungsprotokolle erstellt. Sobald das Protokoll seine maximale Dateigröße erreicht, werden die Einträge am Anfang gelöscht.

Beispiel

```
log.main.max_backup_index = 1
```

log.main.max_file_size

Beschreibung

Gibt die maximal zulässige Dateigröße (in KB) des owcimomd-Protokolls an.

Syntax

```
log.main.max_file_size = option
```

Option	Beschreibung
<i>unsigned _integer_in_KB</i>	Legt die maximale Größe des Protokolls in KB fest.
0	Für das Protokoll gibt es keine Größeneinschränkung. Das ist die Standardeinstellung.

Beispiel

```
log.main.max_file_size = 0
```

log.main.type

Beschreibung

Legt den Typ des von owcimomd verwendeten Hauptprotokolls fest.

Syntax

```
log.main.type = option
```

Option	Beschreibung
file	Gibt alle Meldungen in die von log.main.location festgelegte Datei aus.
null	Deaktiviert die Protokollierung.
syslog	Gibt alle Meldungen an die syslog-Schnittstelle aus. Das ist die Standardeinstellung.

Beispiel

```
log.main.type = syslog
```

11.2.5 Konfigurieren der Debug-Protokollierung

Wenn `owcimond` im Debug-Modus ausgeführt wird, werden sämtliche Meldungen in das Debug-Protokoll ausgegeben. Das Debug-Protokoll hat folgende Einstellungen:

- `log.debug.categories = *`
- `log.debug.components = *`
- `log.debug.format = [%t] %m`
- `log.debug.level = *`
- `log.debug.type = stderr`

Farbiges Debug-Protokoll

Mit den folgenden ASCII-Escape-Codes können Sie das Debug-Protokoll farbig anzeigen:

```
log.debug.format =  
\x1b[1;37;40m[\x1b[1;31;40m%- .6t\x1b[1;37;40m]\x1b[1;32;40m  
%m\x1b[0;37;40m
```

Wenn Sie weitere Farben verwenden möchten, geben Sie im Befehl `log.debug.format` die folgenden Codes an:

Tabelle 11.3 Weitere Farbcodes für den Befehl `log.debug.format`

Farbe	Code
Rot	<code>\x1b[1;31;40m</code>
Dunkelrot	<code>\x1b[0;31;40m</code>
Grün	<code>\x1b[1;32;40m</code>

Farbe	Code
Dunkelgrün	\x1b[0;32;40m
Gelb	\x1b[1;33;40m
Dunkelgelb	\x1b[0;33;40m
Blau	\x1b[1;34;40m
Dunkelblau	\x1b[0;34;40m
Violett	\x1b[1;35;40m
Dunkelviolett	\x1b[0;35;40m
Zyan	\x1b[1;36;40m
Dunkelzyan	\x1b[0;36;40m
Weiß	\x1b[1;37;40m
Dunkles weiß	\x1b[0;37;40m
Grau	\x1b[0;37;40m
Farbe zurücksetzen	\x1b[0;37;40m

11.2.6 Konfigurieren weiterer Protokolle

Wenn Sie weitere Protokolle erstellen möchten, geben Sie deren Namen unter folgender Einstellung an:

```
owcimomd.additional_logs = Protokollname
```

Die Protokollnamen müssen jeweils durch ein Leerzeichen getrennt sein.

Syntax

```
owcimomd.additional_logs = Protokollname
```

Für jedes Protokoll gelten die folgenden Einstellungen:

- `Protokoll.log_name.categories`
- `Protokoll.log_name.Komponenten`
- `Protokoll.log_name.Format`
- `Protokoll.log_name.Stufe`
- `Protokoll.log_name.Pfad`
- `Protokoll.log_name.max_backup_index`
- `Protokoll.log_name.max_file_size`

Beispiel

```
owcimomd.additional_logs = errorlog1 errorlog2 errorlog3
```

11.3 Weitere Informationen

Hier finden Sie weitere Informationen zu OpenWBEM:

- **Dokumente in `usr/share/doc/packages/openwbem` auf dem Dateisystem des lokalen Servers:**
 - `Readme`
 - `Openwbem-faq.html`
- Ein Novell Cool Solutions-Artikel: Eine Einführung in WBEM und OpenWBEM in SUSE Linux [<http://www.novell.com/cool solutions/feature/14625.html>]

- OpenWBEM-Website [<http://www.openwbem.org>]
- DMTF-Website [<http://www.dmtf.org>]

Massenspeicher über IP-Netzwerke – iSCSI

12

Eine zentrale Aufgabe in Rechenzentren und beim Betreiben von Servern ist die Bereitstellung von Festplattenkapazität für Serversysteme. Im Mainframe-Sektor wird dafür häufig Fiber-Channel verwendet. Bisher sind UNIX-Computer und die überwiegende Zahl der Server nicht mit zentralen Speicherlösungen verbunden.

linux-iSCSI bietet eine einfache und ziemlich preiswerte Lösung für den Anschluss von Linux-Computern an zentrale Speichersysteme. Im Prinzip repräsentiert iSCSI eine Übertragung von SCSI-Befehlen auf IP-Ebene. Wenn ein Programm eine Anfrage an ein solches Gerät startet, generiert das Betriebssystem die erforderlichen SCSI-Befehle. Diese werden in IP-Pakete eingebettet und durch Software verschlüsselt, die als *iSCSI-Initiator* bezeichnet wird. Die Pakete werden dann an die entsprechende entfernte iSCSI-Station, auch *iSCSI-Ziel* genannt, übertragen.

Viele Speicherlösungen bieten Zugriff über iSCSI, jedoch ist es auch möglich, einen Linux-Server zu betreiben, der ein iSCSI-Ziel bereitstellt. In diesem Fall ist es wichtig, dass der Linux-Server für Dateisystemdienste optimiert ist. Das iSCSI-Ziel greift nur auf Block-Geräte in Linux zu. Daher ist es möglich, RAID-Lösungen zur Vergrößerung des Festplattenspeichers sowie viel Arbeitsspeicher zum besseren Daten-Caching zu verwenden. Weitere Informationen zu RAID erhalten Sie auch unter [Abschnitt 7.2, „Soft-RAID-Konfiguration“](#) (S. 137).

12.1 Einrichten eines iSCSI-Ziels

SUSE® Linux Enterprise Server wird mit einer Open-Source-Lösung eines iSCSI-Ziels geliefert, die sich aus dem Ardis iSCSI-Ziel entwickelt hat. Mit YaST kann eine

grundlegende Konfiguration durchgeführt werden, um jedoch bestmöglich von iSCSI zu profitieren, ist eine manuelle Einrichtung erforderlich.

12.1.1 Erstellen von iSCSI-Zielen mit YaST

Die iSCSI-Zielkonfiguration exportiert bestehende Block-Geräte oder Dateisystem-Images an iSCSI-Initiatoren. Erstellen Sie zunächst die erforderlichen Block-Geräte mit YaST oder erstellen Sie Dateisystem-Images. Einen Überblick über Partitionierung erhalten Sie in [Abschnitt 8.5.7, „Verwenden der YaST-Partitionierung“](#) (S. 173). Dateisystem-Images müssen manuell erstellt werden. Beispiel: Wenn Sie das Image `/var/lib/xen/images/xen-0` mit der Größe 4 GB erstellen möchten, stellen Sie zunächst sicher, dass das Verzeichnis vorhanden ist, und legen Sie dann das eigentliche Image an:

```
mkdir -p /var/lib/xen/images
dd if=/dev/zero of=/var/lib/xen/images/xen-0 seek=1M bs=4096 count=1
```

Um das iSCSI-Ziel zu konfigurieren, führen Sie das Modul *iSCSI-Ziel* in YaST aus. Die Konfiguration ist in drei Registerkarten gegliedert. Wählen Sie in dem Karteireiter *Service* den Startmodus und die Firewall-Einstellungen. Wenn Sie von einem entfernten Computer auf das iSCSI-Ziel zugreifen möchten, wählen Sie *Firewall-Port öffnen*. Wenn ein *iSNS*-Server die Ermittlungs- und Zugriffssteuerung verwalten soll, aktivieren Sie die *iSNS-Zugriffssteuerung* und geben Sie die IP-Adresse des *iSNS*-Servers ein. Beachten Sie, dass Sie keine gültigen Hostnamen verwenden können; es muss sich um die IP-Adresse handeln. Weitere Informationen über *iSNS* finden Sie unter [Kapitel 13, Übersicht über iSNS für Linux](#) (S. 311).

Der Karteireiter *Global* bietet Einstellungen für den iSCSI-Server. Die hier eingestellte Authentifizierung wird zur Erkennung von Diensten, nicht für den Zugriff auf die Ziele verwendet. Wenn Sie den Zugriff auf die Erkennung nicht beschränken möchten, wählen Sie *Keine Authentifizierung*.

Wenn Authentifizierung erforderlich ist, gibt es zwei Möglichkeiten. Bei der einen Möglichkeit muss ein Initiator beweisen, dass er berechtigt ist, eine Erkennung auf dem iSCSI-Ziel auszuführen. Dies geschieht mit *Eingehende Authentifizierung*. Bei der anderen Möglichkeit muss das iSCSI-Ziel dem Initiator beweisen, dass es das erwartete Ziel ist. Daher kann das iSCSI-Ziel auch einen Benutzernamen und ein Passwort angeben. Dies geschieht mit *Ausgehende Authentifizierung*. Weitere Informationen zur Authentifizierung finden Sie in RFC 3720 (siehe <http://www.ietf.org/rfc/rfc3720.txt>).

Die Ziele werden in dem Karteireiter *Ziele* definiert. Mit *Hinzufügen* erstellen Sie ein neues iSCSI-Ziel. Im ersten Dialogfeld werden Informationen zu dem zu exportierenden Gerät angefordert.

Target

Die Zeile *Ziel* hat eine feste Syntax und sieht etwa wie folgt aus:

```
iqn.yyyy-mm.<reversed domain name>
```

Sie beginnt stets mit `iqn. yyyy-mm` ist das Format des Datums, an dem dieses Ziel aktiviert wird. Weitere Informationen zu Namenskonventionen finden Sie in RFC 3722 (siehe <http://www.ietf.org/rfc/rfc3722.txt>).

Identifizier

Der *Bezeichner* ist frei wählbar. Er sollte einem Schema folgen, um das ganze System besser zu strukturieren.

LUN

Es ist möglich, einem Ziel mehrere LUNs zuzuweisen. Wählen Sie hierfür auf dem Karteireiter *Ziele* ein Ziel aus, und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Fügen Sie einem vorhandenen Ziel hier neue LUNs hinzu.

Pfad

Fügen Sie diesen Pfad dem Block-Gerät oder Dateisystem-Image hinzu, das exportiert werden soll.

Das nächste Menü konfiguriert die Zugriffsbeschränkungen des Ziels. Die Konfiguration ist sehr ähnlich der Konfiguration der Erkennungsauthentifizierung. In diesem Fall sollte mindestens eine eingehende Authentifizierung eingerichtet werden.

Weiter beendet die Konfiguration des neuen Ziels und bringt Sie zurück zur Übersichtseite des Karteireiters *Ziel*. Aktivieren Sie Ihre Änderungen, indem Sie auf *Verlassen* klicken.

12.1.2 Manuelle Konfiguration eines iSCSI-Ziels

Konfigurieren Sie ein iSCSI-Ziel in `/etc/ietd.conf`. Alle Parameter in dieser Datei vor der ersten *Target*-Deklaration sind für die Datei global. Authentifizierungs-

formationen in diesem Bereich haben eine besondere Bedeutung: Sie sind nicht global, werden jedoch für die Erkennung des iSCSI-Ziels verwendet.

Wenn Sie auf einen iSNS-Server zugreifen, müssen Sie bei der Konfiguration zuerst dem Ziel diesen Server mitteilen. Beachten Sie, dass die Adresse des iSNS-Servers stets als IP-Adresse angegeben werden muss. Ein normaler Domänenname ist nicht ausreichend. Die Konfiguration für diese Funktionalität sieht folgendermaßen aus:

```
iSNSServer 192.168.1.111
iSNSAccessControl no
```

Bei dieser Konfiguration registriert sich das iSCSI-Ziel selbst beim iSNS-Server, der wiederum die Ermittlung für Initiatoren zur Verfügung stellt. Weitere Informationen über iSNS finden Sie unter **Kapitel 13, Übersicht über iSNS für Linux** (S. 311). Beachten Sie, dass die Zugriffssteuerung für die iSNS-Ermittlung nicht unterstützt wird. Behalten Sie die Einstellung `iSNSAccessControl no` bei.

Sämtliche direkte iSCSI-Authentifizierungen sind in zwei Richtungen möglich. Das iSCSI-Ziel kann verlangen, dass sich der iSCSI-Initiator mit dem `IncomingUser` authentifiziert, der mehrmals hinzugefügt werden kann. Der iSCSI-Initiator kann auch verlangen, dass sich das iSCSI-Ziel authentifiziert. Verwenden Sie dafür `OutgoingUser`. Beide haben dieselbe Syntax:

```
IncomingUser <username> <password>
OutgoingUser <username> <password>
```

Auf die Authentifizierung folgen eine oder mehrere Zieldefinitionen. Fügen Sie für jedes Ziel einen Abschnitt `Target` hinzu. Dieser Abschnitt beginnt immer mit dem Bezeichner `Target`, auf die Definitionen von logischen Einheitennummern (LUNs) folgen:

```
Target iqn.yyyy-mm.<reversed domain name>[:identifizier]
    Lun 0 Path=/dev/mapper/system-v3
    Lun 1 Path=/dev/hda4
    Lun 2 Path=/var/lib/xen/images/xen-1,Type=fileio
```

In der Zeile `Target` gibt `yyyy-mm` das Datum an, an dem dieses Ziel aktiviert wird, und der Bezeichner ist frei wählbar. Weitere Informationen zu Namenskonventionen finden Sie in RFC 3722 (siehe <http://www.ietf.org/rfc/rfc3722.txt>). Drei verschiedene Block-Geräte werden in diesem Beispiel exportiert. Das erste ist ein logisches Volume (siehe auch **Abschnitt 7.1, „LVM-Konfiguration“** (S. 127)), das zweite ist eine IDE-Partition und das dritte ist ein Image, das im lokalen Dateisystem verfügbar ist. Für einen iSCSI-Initiator sehen alle wie Block-Geräte aus.

Bevor Sie das iSCSI-Ziel aktivieren, fügen Sie mindestens einen `IncomingUser` nach den `Lun`-Definitionen hinzu. Damit wird die Authentifizierung für die Verwendung dieses Ziels festgelegt.

Um alle Änderungen zu aktivieren, starten Sie den `iscsitarget`-Daemon neu mit `rcopen-iscsi` Erneut starten. Prüfen Sie Ihre Konfiguration im Dateisystem `/proc`:

```
cat /proc/net/iet/volume
tid:1 name:iqn.2006-02.com.example.iserv:systems
    lun:0 state:0 iotype:fileio path:/dev/mapper/system-v3
    lun:1 state:0 iotype:fileio path:/dev/hda4
    lun:2 state:0 iotype:fileio path:/var/lib/xen/images/xen-1
```

Es gibt noch viele weitere Optionen, die das Verhalten des iSCSI-Ziels steuern. Informationen dazu finden Sie auf der Manualpage von `ietd.conf`.

Aktive Sitzungen werden ebenfalls im Dateisystem `/proc` angezeigt. Für jeden Initiator wird ein zusätzlicher Eintrag zu `/proc/net/iet/session` hinzugefügt:

```
cat /proc/net/iet/session
tid:1 name:iqn.2006-02.com.example.iserv:system-v3
    sid:562949957419520
    initiator:iqn.2005-11.de.suse:cn=rome.example.com,01.9ff842f5645
        cid:0 ip:192.168.178.42 state:active hd:none dd:none
    sid:281474980708864 initiator:iqn.2006-02.de.suse:01.6f7259c88b70
        cid:0 ip:192.168.178.72 state:active hd:none dd:none
```

12.1.3 Konfigurieren von Online-Zielen mit `ietadm`

Wenn Änderungen an der iSCSI-Zielkonfiguration erforderlich sind, müssen Sie immer das Ziel neu starten, um die Änderungen zu aktivieren, die in der Konfigurationsdatei vorgenommen wurden. Leider werden alle aktiven Sitzungen durch diesen Vorgang unterbrochen. Um einen ungestörten Betrieb zu wahren, sollten die Änderungen in der Hauptkonfigurationsdatei `/etc/ietd.conf` erfolgen, aber auch manuell in der aktuellen Konfiguration mit dem Administrationsdienstprogramm `ietadm` vorgenommen werden.

Um ein neues iSCSI-Ziel mit einer LUN zu erstellen, aktualisieren Sie zunächst Ihre Konfigurationsdatei. Der zusätzliche Eintrag könnte folgendermaßen aussehen:

```
Target iqn.2006-02.com.example.iserv:system2
    Lun 0 Path=/dev/mapper/system-swap2
    IncomingUser joe secret
```

So richten Sie diese Konfiguration manuell ein:

- 1** Erstellen Sie ein neues Ziel mit dem Befehl `ietadm --op new --tid=2 --params Name=iqn.2006-02.com.example.iserv:system2`.
- 2** Fügen Sie eine logische Einheit hinzu mit `ietadm --op new --tid=2 --lun=0 --params Path=/dev/mapper/system-swap2`.
- 3** Definieren Sie die Kombination aus Benutzername und Passwort für dieses Ziel mit `ietadm --op new --tid=2 --user --params=IncomingUser=joe,Password=secret`.
- 4** Prüfen Sie die Konfiguration mit `cat /proc/net/iet/volume`.

Sie können auch aktive Verbindungen löschen. Prüfen Sie zunächst alle aktiven Verbindungen mit dem Befehl `cat /proc/net/iet/session`. Das kann wie folgt aussehen:

```
cat /proc/net/iet/session
tid:1 name:iqn.2006-03.com.example.iserv:system
    sid:281474980708864 initiator:iqn.1996-04.com.example:01.82725735af5
    cid:0 ip:192.168.178.72 state:active hd:none dd:none
```

Um die Sitzung mit der Sitzungs-ID 281474980708864 zu löschen, verwenden Sie den Befehl `ietadm --op delete --tid=1 --sid=281474980708864 --cid=0`. Beachten Sie, dass das Gerät dadurch auf dem Clientsystem unzugänglich wird und sich Prozesse, die auf dieses Gerät zugreifen, wahrscheinlich aufhängen.

`ietadm` kann auch zum Ändern verschiedener Konfigurationsparameter verwendet werden. Beziehen Sie eine Liste der globalen Variablen mit `ietadm --op show --tid=1 --sid=0`. Die Ausgabe sieht wie folgt aus:

```
InitialR2T=Yes
ImmediateData=Yes
MaxConnections=1
MaxRecvDataSegmentLength=8192
MaxXmitDataSegmentLength=8192
MaxBurstLength=262144
```

```
FirstBurstLength=65536
DefaultTime2Wait=2
DefaultTime2Retain=20
MaxOutstandingR2T=1
DataPDUInOrder=Yes
DataSequenceInOrder=Yes
ErrorRecoveryLevel=0
HeaderDigest=None
DataDigest=None
OFMarker=No
IFMarker=No
OFMarkInt=Reject
IFMarkInt=Reject
```

All diese Parameter lassen sich auf einfache Weise ändern. Wenn Sie beispielsweise die maximale Anzahl der Verbindungen auf zwei ändern möchten, verwenden Sie `ietadm --op update --tid=1 --params=MaxConnections=2`. In der Datei `/etc/ietd.conf` sollte die zugehörige Leitung aussehen wie `MaxConnections 2`.

WARNUNG: Aktualisieren von `ietd.conf` gemäß den Änderungen mithilfe von `ietadm`

Die Änderungen, die Sie mit dem Befehl `ietadm` vornehmen, sind für das System nicht permanent. Diese Änderungen gehen beim nächsten Neustart verloren, wenn sie nicht in die Konfigurationsdatei `/etc/ietd.conf` aufgenommen werden. Abhängig von der Nutzung von iSCSI in Ihrem Netzwerk kann dies zu ernststen Problemen führen.

Es gibt etliche weitere Optionen für den Befehl `ietadm`. Einen Überblick erhalten Sie mit `ietadm -h`. Die Abkürzungen sind dort die Ziel-ID (`tid`), Sitzungs-ID (`sid`) und Verbindungs-ID (`cid`). Diese können auch in `/proc/net/iet/session` gefunden werden.

12.2 Konfigurieren eines iSCSI-Initiators

Ein iSCSI-Initiator, auch Client genannt, kann zur Verbindung zu einem beliebigen iSCSI-Ziel verwendet werden. Dies ist nicht auf die oben erläuterte iSCSI-Ziellösung beschränkt. Die Konfiguration des iSCSI-Initiators umfasst zwei wesentliche Schritte:

das Erkennen verfügbarer iSCSI-Ziele und das Einrichten einer iSCSI-Sitzung. Beides kann mit YaST ausgeführt werden.

12.2.1 Verwenden von YaST für die Konfiguration des iSCSI-Initiators

Die Konfiguration ist in drei Registerkarten gegliedert. Über die Registerkarte *Dienst* kann der iSCSI-Initiator beim Booten aktiviert werden. Es ist auch möglich, den *Namen des Initiators* und einen *iSNS*-Server für die Verwendung mit dem Verzeichnis festzulegen. Der Standardport für *iSNS* ist 3205. Der Karteireiter *Verbundene Ziele* gibt einen Überblick über die aktuell verbundenen iSCSI-Ziele. Wie der Karteireiter *Ermittelte Ziele* bietet er eine Option für das Hinzufügen neuer Ziele zum System. *Ermittelte Ziele* ist die Registerkarte, mit der begonnen wird. Sie bietet die Möglichkeit, iSCSI-Ziele im Netzwerk zu ermitteln.

- 1 Wählen Sie *Ermittlung*, um das entsprechende Dialogfeld zu öffnen.
- 2 Geben Sie die IP-Adresse ein und ändern Sie den Port, falls erforderlich.
- 3 Fügen Sie bei Bedarf die *Eingehende* oder *Ausgehende* Authentifizierung hinzu.
- 4 Starten Sie die Ermittlung, indem Sie auf *Weiter* klicken.

Verwenden Sie nach einer erfolgreichen Ermittlung *Anmeldung*, um das Ziel zu aktivieren. Sie werden aufgefordert, Authentifizierungsinformationen für die Verwendung des ausgewählten iSCSI-Ziels einzugeben. *Weiter* beendet die Konfiguration. Wenn alles korrekt ausgeführt wurde, wird das Ziel nun in *Verbundene Ziele* angezeigt.

Das virtuelle iSCSI-Gerät ist nun verfügbar. Finden Sie das tatsächliche Gerät mit `lsscsi`:

```
lsscsi
[1:0:0:0]    disk      IET          VIRTUAL-DISK    0          /dev/sda
```

12.2.2 Manuelles Einrichten des iSCSI-Initiators

Sowohl die Ermittlung als auch die Konfiguration von iSCSI-Verbindungen erfordert ein laufendes `iscsid`. Beim ersten Ausführen der Ermittlung wird die interne Datenbank des iSCSI-Initiators im Verzeichnis `/var/lib/open-iscsi` angelegt.

Wenn Ihre Ermittlung durch ein Passwort geschützt ist, geben Sie die Authentifizierungsinformation für `iscsid` an. Da die interne Datenbank bei der ersten Ermittlung nicht existiert, kann sie zu diesem Zeitpunkt nicht benutzt werden. Stattdessen muss die Konfigurationsdatei `/etc/iscsid.conf` so bearbeitet werden, dass die Information geliefert wird. Um Ihre Passwortinformation für die Ermittlung anzugeben, fügen Sie die folgenden Zeilen an das Ende von `/etc/iscsid.conf`:

```
discovery.sendtargets.auth.authmethod = CHAP
discovery.sendtargets.auth.username = <username>
discovery.sendtargets.auth.password = <password>
```

Die Ermittlung speichert alle empfangenen Werte in einer internen dauerhaften Datenbank. Zusätzlich zeigt sie alle ermittelten Ziele an. Führen Sie diese Ermittlung aus mit `iscsiadm -m discovery --type=st --portal=<targetip>`. Die Ausgabe sollte wie folgt aussehen:

```
149.44.171.99:3260,1 iqn.2006-02.com.example.iserv:systems
```

Um die verfügbaren Ziele auf einem iSNS-Server zu ermitteln, verwenden Sie das Kommando `iscsiadm --mode discovery --type isns --portal <Ziel-IP>`

Für jedes Ziel, das auf dem iSCSI-Ziel definiert ist, wird eine Zeile angezeigt. Weitere Informationen zu den gespeicherten Daten erhalten Sie in [Abschnitt 12.2.4](#), „Die iSCSI-Client-Datenbanken“ (S. 309).

Die Spezialoption `--login` von `iscsiadm` erstellt alle erforderlichen Geräte:

```
iscsiadm -m node -n iqn.2006-02.com.example.iserv:systems --login
```

Die neu generierten Geräte werden in der Ausgabe von `lsscsi` aufgeführt und per "mount" (Einhängen) kann auf sie zugegriffen werden.

12.2.3 Konfigurieren der automatischen LVM-Zusammenstellung auf iSCSI-Geräten

Der LVM-Start wird von `udev` unterstützt, damit LVM-Volume-Gruppen automatisch über `udev` aktiviert werden, sobald alle erforderlichen physischen Volumes erkannt wurden.

Die automatische LVM-Zusammenstellung in `udev` verwendet das `udev`-Hilfeprogramm `Sammlung`. Dieses Programm nimmt als erstes Argument eine abstrakte zu überprüfende `ID` an, gefolgt von einer Liste von Komponenten-IDs. Sobald dieses Programm mit den einzelnen Komponenten-IDs als erstes Argument aufgerufen wurde, gibt es `0` zurück.

Somit werden für die automatische Zusammenstellung die UUIDs der physischen Volumes für die vorhandene Volume-Gruppe als Argumentliste für `Sammlung` registriert. `udev` (oder vielmehr `vol_id`) kann die UUID des physischen Volumes auf einem Gerät erkennen, wodurch diese als das erste Argument an `Sammlung` weitergeleitet werden kann.

Sobald `Sammlung` mit allen UUIDs der physischen Volumes aufgerufen wurde (d.h., `udev` hat Ereignisse für alle Komponentengeräte erhalten), wird die nächste Regel ausgelöst, wodurch nur `vgchange -a y <vgname>` aufgerufen wird, und die Volume-Gruppe wird aktiviert.

Vorgehensweise bei der Konfiguration

Verwenden Sie das Skript `/usr/share/doc/packages/lvm2/lvm-vg-to-udev-rules.sh`. Es nimmt als Argument die Volume-Gruppe an, die Sie automatisch starten möchten. Dieses Skript generiert die erforderlichen `udev`-Regeln. Starten Sie nun iSCSI neu, um die Volume-Gruppen zu aktivieren. Wenn das Array beim Booten automatisch gestartet werden soll, müssen Sie die iSCSI-Komponentengeräte auf `Automatisch` umschalten, damit sich der Initiator während des Boot-Vorgangs automatisch beim Ziel anmeldet.

12.2.4 Die iSCSI-Client-Datenbanken

Alle vom iSCSI-Initiator ermittelten Informationen werden in zwei Datenbankdateien gespeichert, die sich in `/var/lib/open-iscsi` befinden. Es gibt eine Datenbank für die Ermittlung von Zielen und eine für die ermittelten Knoten. Beim Zugriff auf eine Datenbank müssen Sie zuerst wählen, ob Sie Ihre Daten aus der Ermittlungs- oder der Knoten-Datenbank beziehen möchten. Das erledigen Sie mit den Parametern `-m discovery` und `-m node` von `iscsiadm`. Wenn Sie `iscsiadm` mit nur einem dieser Parameter verwenden, erhalten Sie eine Übersicht über die gespeicherten Datensätze:

```
iscsiadm -m discovery
149.44.171.99:3260,1 iqn.2006-02.com.example.iserv:systems
```

Der Zielname in diesem Beispiel lautet

`iqn.2006-02.com.example.iserv:systems`. Dieser Name ist für alle Aktionen erforderlich, die sich auf diese speziellen Daten beziehen. Um den Inhalt des Datensatzes mit der ID `iqn.2006-02.com.example.iserv:systems` zu untersuchen, verwenden Sie das folgende Kommando:

```
iscsiadm -m node --targetname iqn.2006-02.com.example.iserv:systems
node.name = iqn.2006-02.com.example.iserv:systems
node.transport_name = tcp
node.tpgt = 1
node.active_conn = 1
node.startup = manual
node.session.initial_cmdsns = 0
node.session.reopen_max = 32
node.session.auth.authmethod = CHAP
node.session.auth.username = joe
node.session.auth.password = *****
node.session.auth.username_in = <empty>
node.session.auth.password_in = <empty>
node.session.timeo.replacement_timeout = 0
node.session.err_timeo.abort_timeout = 10
node.session.err_timeo.reset_timeout = 30
node.session.iscsi.InitialR2T = No
node.session.iscsi.ImmediateData = Yes
....
```

Um den Wert einer dieser Variablen zu bearbeiten, verwenden Sie den Befehl `iscsiadm` mit der Option `update`. Wenn `iscsid` sich beispielsweise bei seiner Initialisierung beim iSCSI-Ziel anmelden soll, setzen Sie die Variable `node.startup` auf den Wert `automatic`:

```
iscsiadm -m node -n iqn.2006-02.com.example.iserv:systems --op=update
--name=node.startup --value=automatic
```

Entfernen Sie veraltete Datensätze mit der Operation `delete`. Wenn das Ziel `iqn.2006-02.com.example.iserv:systems` kein gültiger Datensatz mehr ist, löschen Sie diesen Datensatz mit dem Kommando `iscsiadm -m node -n iqn.2006-02.com.example.iserv:systems --op=delete`. Verwenden Sie diese Option mit Vorsicht, denn der Datensatz wird gelöscht, ohne dass Sie aufgefordert werden, das Löschen zu bestätigen.

Um eine Liste aller gefundenen Ziele anzuzeigen, führen Sie das Kommando `iscsiadm -m node` aus.

12.2.5 Weiterführende Informationen

Das iSCSI-Protokoll ist schon mehrere Jahre verfügbar. Es gibt viele Reviews und zusätzliche Dokumentation, die iSCSI mit SAN-Lösungen vergleicht, Leistungs-Benchmarks testet oder einfach Hardwarelösungen beschreibt. Wichtige Seiten für weitere Information zu `open-iscsi`:

- <http://www.open-iscsi.org/>
- <http://www.open-iscsi.org/cgi-bin/wiki.pl>
- <http://www.novell.com/coolsolutions/appnote/15394.html>

Es steht auch einige Online-Dokumentation zur Verfügung. Siehe die `r` von `iscsiadm`, `iscsid`, `ietd.conf` und `ietd` sowie die Beispiel-Konfigurationsdatei `/etc/iscsid.conf`.

Übersicht über iSNS für Linux

Storage Area Networks (SANs) können viele Festplattenlaufwerke enthalten, die über komplexe Netzwerke verteilt sind. Dies kann zu Schwierigkeiten bei der Geräteerkennung und der Eigentümerschaft der Geräte führen. iSCSI-Initiatoren müssen die Speicherressourcen im SAN identifizieren und bestimmen können, ob sie auf diese zugreifen können.

Internet Storage Name Service (iSNS) ist ein standardbasierter Dienst, der mit SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 10 Support Pack 2 verfügbar ist. iSNS erleichtert die automatisierte Ermittlung, die Verwaltung und die Konfiguration von iSCSI-Geräten auf einem TCP/IP-Netzwerk. iSNS stellt intelligente Speicherermittlungs- und Verwaltungsdienste zur Verfügung, die mit denen in Fibre-Channel-Netzwerken vergleichbar sind.

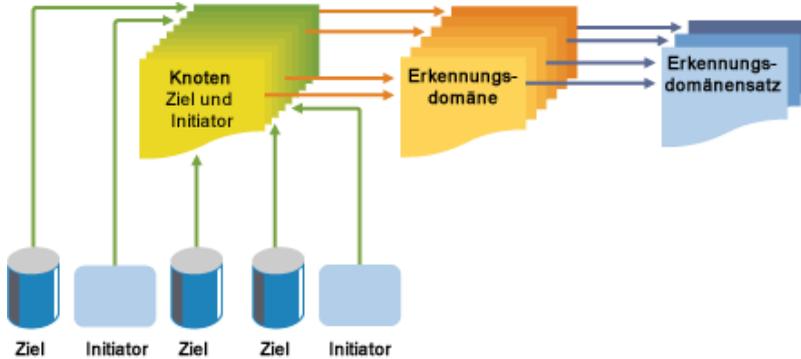
13.1 Funktion von iSNS

Damit ein iSCSI-Initiator iSCSI-Ziele erkennen kann, muss er identifizieren, welche Geräte im Netzwerk Speicherressourcen sind und welche IP-Adressen er für den Zugriff darauf benötigt. Eine Abfrage eines iSNS-Servers gibt eine Liste von iSCSI-Zielen sowie die IP-Adressen zurück, auf die der Initiator zugreifen darf.

Mithilfe von iSNS erstellen Sie iSNS-Ermittlungsdomänen und Ermittlungsdomänensätze. Dann gruppieren oder organisieren Sie iSCSI-Ziele und -Initiatoren in Ermittlungsdomänen und gruppieren die Ermittlungsdomänen in Ermittlungsdomänensätzen. Durch Aufteilen von Speicherknoten in Domänen können Sie den Ermittlungsprozess jedes Host auf die passendste Teilmenge von bei iSNS registrierten Zielen beschränken.

Dies erlaubt dem Speichernetzwerk die Skalierung durch Verringern der Anzahl von nicht erforderlichen Ermittlungen und durch Beschränken der Zeit, die jeder Host benötigt, um Ermittlungsbeziehungen einzurichten. Dadurch können Sie die Anzahl der zu ermittelnden Ziele und Initiatoren steuern und vereinfachen.

Abbildung 13.1 *iSNS-Ermittlungsdomänen und Ermittlungsdomänensätze*



Sowohl iSCSI-Ziele wie iSCSI-Initiatoren verwenden iSNS-Clients zum Initiieren von Transaktionen mit iSNS-Servern mithilfe des iSNS-Protokolls. Anschließend registrieren sie Daten über die Geräteattribute in einer allgemeinen Ermittlungsdomäne, laden Informationen über andere registrierte Clients herunter und empfangen asynchrone Benachrichtigungen von Ereignissen, die in ihrer Ermittlungsdomäne vorkommen.

iSNS-Server antworten auf iSNS-Protokollabfragen und -anforderungen von iSNS-Clients mithilfe des iSNS-Protokolls. iSNS-Server initiieren Änderungsbenachrichtigungen über iSNS-Statusänderungen und speichern korrekt authentifizierte Informationen, die von einer Registrierungsanforderung übersendet wurden, in einer iSNS-Datenbank.

Zu den Vorteilen von iSNS für Linux gehören:

- Stellt eine Informationsquelle für die Registrierung, Ermittlung und die Verwaltung von Speicherassets zur Verfügung.
- Integrierbar mit der DNS-Infrastruktur.
- Führt die Registrierung, Ermittlung und Verwaltung der iSCSI-Speicherung zusammen.

- Vereinfacht Speicherverwaltungs-Implementierungen.
- Verbessert die Skalierbarkeit im Vergleich zu anderen Ermittlungsmethoden.

Die Vorteile von iSNS werden anhand des folgenden Beispielszenarios verdeutlicht:

Angenommen, Sie haben ein Unternehmen mit 100 iSCSI-Initiatoren und 100 iSCSI-Zielen. Abhängig von Ihrer Konfiguration können alle iSCSI-Initiatoren versuchen, alle 100 iSCSI-Ziele zu ermitteln und mit ihnen eine Verbindung herzustellen. Dies könnte zu erheblichen Problemen bei der Ermittlung und den Verbindungen führen. Durch Gruppieren von Initiatoren und Zielen in Ermittlungsdomänen können Sie verhindern, dass iSCSI-Initiatoren der einen Abteilung die iSCSI-Ziele in einer anderen Abteilung ermitteln. Das Ergebnis ist, dass die iSCSI-Initiatoren in einer bestimmten Abteilung nur solche iSCSI-Ziele ermitteln, die Teil der Ermittlungsdomäne der Abteilung sind.

13.2 iSNS für Linux - Installation und Setup

iSNS für Linux ist Teil von SLES 10 SP2; es wird jedoch laut Standardeinstellung nicht installiert oder konfiguriert. Sie müssen die iSNS-Paketmodule installieren (isns- und yast2-isns-Module) und iSNS für deren Verwendung konfigurieren oder einrichten.

ANMERKUNG

iSNS kann auf demselben Server installiert werden wie ein iSCSI-Ziel oder -Initiator. Die Verwendung eines iSCSI-Ziels oder -Initiators auf demselben Rechner wird nicht unterstützt.

So installieren Sie iSNS für Linux:

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie *Software installieren oder löschen*.
- 2 Geben Sie im Feld *Suchen* `isns` ein.
- 3 Wählen Sie das `isns`- und das `yast2-isns`-Paket aus und klicken Sie auf *Übernehmen*

13.3 Einrichten von iSNS

iSNS muss am Server gestartet werden. Geben Sie hierzu `rcisns start` oder `/etc/init.d/isns start` auf der Konsole des Servers ein, auf dem die Installation erfolgen soll. Sie können bei iSNS auch die Stopp-, Status- und Neustartoptionen verwenden.

iSNS kann auch so konfiguriert werden, dass bei jedem Serverneustart ein automatischer iSNS-Start erfolgt. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie unter *Netzwerkdienste* den Eintrag *iSNS-Server*.
- 2 Wählen Sie den Karteireiter *Dienst*, legen Sie die IP-Adresse des iSNS-Servers fest und klicken Sie auf *Adresse speichern*
- 3 Wählen Sie im Abschnitt "Dienst starten" *Beim Systemstart*.

Sie können den iSNS-Server auch manuell starten. Sie müssen in diesem Fall das Kommando `rcisns start` verwenden, um den Dienst bei jedem Serverneustart zu starten.

13.3.1 Erstellen von iSNS-Ermittlungsdomänen

Damit iSCSI-Initiatoren und -Ziele den iSNS-Dienst verwenden können, müssen sie zu einer Ermittlungsdomäne gehören. Eine Standard-Ermittlungsdomäne mit dem Namen *default DD* wird automatisch erstellt, wenn Sie den iSNS-Dienst installieren. Die vorhandenen iSCSI-Ziele und -Initiatoren, die für die Verwendung von iSNS konfiguriert wurden, werden automatisch der Standard-Ermittlungsdomäne hinzugefügt.

So erstellen Sie eine neue Ermittlungsdomäne:

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie unter *Netzwerkdienste* den Eintrag *iSNS-Server*
- 2 Klicken Sie auf den Karteireiter *Ermittlungsdomänen* und auf die Schaltfläche *Ermittlungsdomäne erstellen*.

Sie können auch eine vorhandene Ermittlungsdomäne auswählen und auf die Schaltfläche *Löschen* klicken, um die Ermittlungsdomäne zu entfernen.

- 3 Legen Sie den Namen der Ermittlungsdomäne fest, die Sie erstellen, und klicken Sie auf *OK*.

13.3.2 Erstellen von iSNS-Ermittlungsdomänensätzen

Ermittlungsdomänen müssen zu einem Ermittlungsdomänensatz gehören. Sie können eine Ermittlungsdomäne erstellen und Knoten zu dieser Ermittlungsdomäne hinzufügen; sie ist jedoch nicht aktiv und der iSNS-Dienst funktioniert erst, wenn Sie die Ermittlungsdomäne zu einem Ermittlungsdomänensatz hinzufügen. Es wird automatisch ein Standard-Ermittlungsdomänensatz mit dem Namen *default DDS* erstellt, wenn Sie iSNS installieren und die Standard-Ermittlungsdomäne wird automatisch zu diesem Domänensatz hinzugefügt.

So erstellen Sie einen Ermittlungsdomänensatz:

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie unter *Netzwerkdienste* den Eintrag *iSNS-Server*.
- 2 Klicken Sie auf den Karteireiter *Ermittlungsdomänensätze* und auf die Schaltfläche *Ermittlungsdomänensatz erstellen*.

Sie können einen vorhandenen Ermittlungsdomänensatz auch auswählen und auf die Schaltfläche *Löschen* klicken, um diesen Ermittlungsdatensatz zu entfernen.

- 3 Legen Sie den Namen des Ermittlungsdatensatzes fest, den Sie erstellen, und klicken Sie auf *OK*.

13.3.3 Hinzufügen von iSCSI-Knoten zu einer Ermittlungsdomäne

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie unter *Netzwerkdienste* den Eintrag *iSNS-Server*.

- 2 Klicken Sie auf den Karteireiter *iSCSI-Knoten* und vergewissern Sie sich, dass die iSCSI-Ziele und -Initiatoren, die Sie mit dem iSNS-Dienst verwenden möchten, aufgeführt sind.

Wenn ein iSCSI-Ziel oder -Initiator nicht aufgeführt ist, müssen Sie möglicherweise den iSCSI-Dienst auf dem Knoten neu starten. Hierzu können Sie das Kommando `rcopen-iscsi restart` ausführen, um den Initiator neu zu starten, oder das Kommando `rciscsitarget restart`, um ein Ziel neu zu starten.

Sie können einen iSCSI-Knoten auswählen und auf die Schaltfläche *Löschen* klicken, um diesen Knoten aus der iSNS-Datenbank zu entfernen. Dies ist nützlich, wenn Sie einen iSCSI-Knoten nicht mehr verwenden oder ihn umbenannt haben.

Der iSCSI-Knoten wird automatisch erneut zur Liste hinzugefügt (iSNS-Datenbank), wenn Sie den iSCSI-Dienst oder den Server neu starten, sofern Sie nicht den iSNS-Teil der iSCSI-Konfigurationsdatei entfernen oder auskommentieren.

- 3 Klicken Sie auf den Karteireiter *Ermittlungsdomänen*, wählen Sie die gewünschte Ermittlungsdomäne und klicken Sie auf die Schaltfläche *Mitglieder anzeigen*.
- 4 Klicken Sie auf *Vorhandene iSCSI-Knoten hinzufügen*, wählen Sie den Knoten aus, den Sie zur Domäne hinzufügen möchten, und klicken Sie auf *Knoten hinzufügen*.
- 5 Wiederholen Sie den letzten Schritt für die Knoten, die sie zur Ermittlungsdomäne hinzufügen möchten, und klicken Sie auf *Fertig*, wenn Sie alle Knoten hinzugefügt haben.

Ein iSCSI-Knoten kann zu mehr als einer Ermittlungsdomäne gehören.

13.3.4 Hinzufügen von Ermittlungsdomänen zu einem Ermittlungsdomänensatz

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie Sie unter *Netzwerkdienste* den Eintrag *iSNS-Server*.
- 2 Klicken Sie auf den Karteireiter *Ermittlungsdomänensätze*.

- 3 Wählen Sie *Ermittlungsdomänensatz erstellen*, um einen neuen Satz zur Liste mit den Ermittlungsdomänensätzen hinzuzufügen.
- 4 Wählen Sie einen zu ändernden Ermittlungsdomänensatz aus.
- 5 Klicken Sie auf *Ermittlungsdomäne hinzufügen*, wählen Sie die Ermittlungsdomäne aus, die Sie zum Ermittlungsdomänensatz hinzufügen möchten, und klicken Sie auf *Ermittlungsdomäne hinzufügen*.
- 6 Wiederholen Sie den letzten Schritt für beliebig viele Ermittlungsdomänen, die Sie zum Ermittlungsdomänensatz hinzufügen möchten, und klicken Sie auf *Fertig*.

Eine Ermittlungsdomäne kann zu mehr als einem Ermittlungsdomänensatz gehören.

13.4 Weiterführende Informationen

Das Projekt `linuxisns` wird gehostet auf <http://sourceforge.net/projects/linuxisns/>. Die Mailing-Liste für dieses Projekt befindet sich unter http://sourceforge.net/mailarchive/forum.php?forum_name=linuxisns-discussion Allgemeine Informationen über `iSNS` befinden sich in `rfc4171`. Siehe auch <http://www.ietf.org/rfc/rfc4171>.

Oracle Cluster File System 2

Oracle Cluster File System 2 (OCFS2) ist ein allgemeines Journaling-Dateisystem, das vollständig in den Linux 2.6-Kernel und spätere Versionen integriert ist. OCFS2 ermöglicht das Speichern von binären Anwendungsdateien, Datendateien und Datenbanken auf Geräten in einem SAN. Alle Knoten in einem Cluster haben gleichzeitig Lese- und Schreibzugriff auf das Dateisystem. Ein verteilter Sperrenmanager sorgt dafür, dass es zu keinen Dateizugriffskonflikten kommt. OCFS2 unterstützt bis zu 32.000 Unterverzeichnisse und Millionen von Dateien in jedem Verzeichnis. Zur Verwaltung des Clusters läuft auf jedem Knoten der O2CB-Cluster-Dienst (ein Treiber).

OCFS2 wurde zu SUSE Linux Enterprise Server 9 hinzugefügt, um Oracle Real Application Cluster (RAC)-Datenbanken und die Anwendungsdateien, Oracle Home, zu unterstützen. Ab SUSE Linux Enterprise Server 10 kann OCFS2 für jede der folgenden Speicherlösungen verwendet werden:

- Oracle RAC und andere Datenbanken
- Allgemeine Anwendungen und Auslastungen
- XEN-Image-Speicher in einem Cluster

Virtuelle XEN-Computer und virtuelle Server können auf OCFS2-Volumes gespeichert werden, die von Cluster-Servern eingehängt werden, um eine schnelle und einfache Portabilität der virtuellen XEN-Computer zwischen den Servern zu gewährleisten.

- LAMP-Stapel (Linux, Apache, MySQL und PHP | PERL | Python)

OCFS2 ist zudem vollständig in Heartbeat 2 integriert.

Als leistungsstarkes, symmetrisches, paralleles Cluster-Dateisystem unterstützt OCFS2 die folgenden Funktionen:

- Die Dateien einer Anwendung stehen allen Knoten des Clusters zur Verfügung. Die Anwendung wird nur einmal auf einem OCFS2-Volume im Cluster installiert.
- Alle Knoten haben gleichzeitig über die Standard-Dateisystemschnittstelle Lese- und Schreibzugriff auf den Speicher; dies vereinfacht die Verwaltung der clusterweit ausgeführten Anwendungen.
- Der Dateizugriff wird vom Distributed Lock Manager (DLM) koordiniert.

Die Steuerung über den DLM ist in den meisten Fällen zweckmäßig; das Anwendungsdesign kann jedoch die Skalierbarkeit beeinträchtigen, wenn die Anwendung mit dem DLM um die Koordination des Dateizugriffs konkurriert.

- Speichersicherungsfunktionen stehen auf allen Backend-Speichern zur Verfügung. Problemlos lässt sich ein Image der freigegebenen Anwendungsdateien erstellen, das bei einem Notfall eine schnelle Wiederherstellung ermöglicht.

OCFS2 bietet darüber hinaus folgende Funktionen:

- Metadaten-Caching
- Metadaten-Journaling
- Knotenübergreifende Dateidatenkonsistenz
- Eine GTK GUI-basierte Verwaltung über das Dienstprogramm `ocfs2console`
- Betrieb als freigegebenes Stammdateisystem
- Unterstützung für verschiedene Blockgrößen (jedes Volume kann eine andere Blockgröße haben) bis zu 4 KB bei einer maximalen Volume-Größe von 16 TB
- Unterstützung für bis zu 255 Cluster-Knoten
- Unterstützung für kontextabhängige symbolische Links (CDSL) bei knotenspezifischen lokalen Dateien

- Asynchrone und direkte I/O-Unterstützung für Datenbankdateien zur Verbesserung der Datenbankanleistung

14.1 O2CB-Cluster-Dienst

Der O2CB-Cluster-Dienst umfasst verschiedene Module sowie arbeitsspeicherinterne Dateisysteme, die zur Verwaltung der OCFS2-Dienste und -Volumes erforderlich sind. Sie können festlegen, dass diese Module beim Systemstart geladen und eingehängt werden. Anweisungen hierfür erhalten Sie unter [Abschnitt 14.6.2, „Konfigurieren der OCFS2-Dienste“](#) (S. 327).

Tabelle 14.1 O2CB-Cluster-Dienststapel

Service	Beschreibung
Node Manager (NM)	Zeichnet alle Knoten in der Datei <code>/etc/ocfs2/cluster.conf</code> auf.
Heartbeat (HB)	Gibt up/down-Benachrichtigungen aus, wenn Knoten zum Cluster hinzukommen oder den Cluster verlassen.
TCP	Ermöglicht die Kommunikation zwischen den Knoten über das TCP-Protokoll.
Distributed Lock Manager (DLM)	Zeichnet sämtliche Sperren sowie deren Eigentümer und Status auf.
CONFIGFS	Dateisystem für die Konfiguration des Benutzerspeicherplatzes. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 14.3, „Arbeitsspeicherinterne Dateisysteme“ (S. 322)
DLMFS	Schnittstelle zwischen Benutzerspeicherplatz und DLM des Kernel-Speicherplatzes. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 14.3, „Arbeitsspeicherinterne Dateisysteme“ (S. 322)

14.2 Disk Heartbeat

Für OCFS2 müssen die Knoten im Netzwerk "alive" (betriebsbereit und online) sein. Um sicherzustellen, dass dies auch der Fall ist, sendet der O2CB-Cluster-Dienst in regelmäßigen Abständen so genannte Keepalive-Pakete. Der Cluster-Dienst verwendet dazu statt des LAN eine private Verbindung zwischen den Knoten, um zu verhindern, dass eventuelle Netzwerkverzögerungen als verschwundener Knoten interpretiert werden, was einer Selbstabriegelung des Knotens gleichkommen würde.

Der OC2B-Cluster-Dienst kommuniziert den Knotenstatus über ein Disk Heartbeat. Die Heartbeat-Systemdatei befindet sich auf dem Storage Area Network (SAN), wo sie allen Knoten des Clusters zur Verfügung steht. Die Blockzuweisungen der Datei entsprechen der Reihenfolge nach den Steckplatz-Zuweisungen der einzelnen Knoten.

Jeder Knoten liest die Datei in Zwei-Sekunden-Intervallen und schreibt in den ihm zugewiesenen Block. Änderungen am Zeitstempel eines Knotens sind ein Hinweis darauf, dass der Knoten betriebsbereit ist. Als "tot" wird ein Knoten bezeichnet, wenn er über eine bestimmte Anzahl an Intervallen (dem Heartbeat-Schwellenwert) nicht mehr in die Heartbeat-Datei schreibt. Selbst wenn nur ein einziger Knoten "alive" ist, muss der O2CB-Cluster-Dienst diese Überprüfung durchführen, da jederzeit ein anderer Knoten dynamisch hinzugefügt werden kann.

Den Disk Heartbeat-Schwellenwert können Sie in der Datei `/etc/sysconfig/o2cb` mit dem Parameter `O2CB_HEARTBEAT_THRESHOLD` ändern. Die Wartezeit berechnet sich wie folgt:

```
(O2CB_HEARTBEAT_THRESHOLD value - 1) * 2 = threshold in seconds
```

Wenn beispielsweise für `O2CB_HEARTBEAT_THRESHOLD` der Standardwert 7 eingestellt ist, beträgt die Wartezeit 12 Sekunden $((7 - 1) * 2 = 12)$.

14.3 Arbeitsspeicherinterne Dateisysteme

OCFS2 verwendet zur Kommunikation zwei arbeitsspeicherinterne Dateisysteme:

Tabelle 14.2 Von OCFS2 verwendete, arbeitsspeicherinterne Dateisysteme

Arbeitsspeicherinternes Dateisystem	Beschreibung	Einhängepunkt
configfs	Kommuniziert die Liste der Cluster-Knoten an den Node Manager im Kernel und meldet die für das Heartbeat verwendete Ressource an den Heartbeat-Thread im Kernel.	/config
ocfs2_dlmfs	Kommuniziert die Aktivierung und Deaktivierung clusterweiter Ressourcensperren an den Distributed Lock Manager im Kernel, der sämtliche Sperren sowie deren Eigentümer und den jeweiligen Status überwacht.	/dlm

14.4 Verwaltungsprogramme und -befehle

OCFS2 speichert knotenspezifische Parameterdateien auf dem Knoten. Die Cluster-Konfigurationsdatei (`/etc/ocfs2/cluster.conf`) befindet sich auf jedem dem Cluster zugewiesenen Knoten.

Das Dienstprogramm `ocfs2console` ist eine GTK GUI-basierte Schnittstelle für die Konfigurationsverwaltung der OCFS2-Dienste im Cluster. Mit diesem Programm können Sie die Datei `/etc/ocfs2/cluster.conf` einrichten und auf allen Mitgliedsknoten des Clusters speichern. Darüber hinaus können Sie mit diesem Programm OCFS2-Volumes formatieren und einstellen sowie ein- und aushängen.

WICHTIG

Die Datei-Browser-Spalte im Dienstprogramm `ocfs2console` ist viel zu langsam und innerhalb des Clusters inkonsistent. Es empfiehlt sich daher die Verwendung des Befehls `ls(1)` zur Auflistung der Dateien.

Weitere OCFS2-Dienstprogramme werden in der folgenden Tabelle beschrieben. Eine Beschreibung der Syntax dieser Befehle finden Sie auf den jeweiligen Manualpages.

Tabelle 14.3 *OCFS2-Dienstprogramme*

OCFS2-Dienstprogramm	Beschreibung
<code>debugfs.ocfs2</code>	Untersucht den Status des OCFS-Dateisystems (zum Debuggen).
<code>fsck.ocfs2</code>	Untersucht das Dateisystem auf Fehler und kann diese optional auch korrigieren.
<code>mkfs.ocfs2</code>	Erstellt ein OCFS2-Dateisystem auf einem Gerät (normalerweise auf einer Partition einer freigegebenen physikalischen oder logischen Festplatte). Zur Ausführung dieses Dienstprogramms muss der O2CB-Cluster-Dienst laufen.
<code>moun- ted.ocfs2</code>	Ermittelt alle OCFS2-Volumes eines Cluster-Systems und zeigt diese an. Listet alle OCFS2-Geräte bzw. alle Knoten des Systems auf, auf denen ein OCFS2-Gerät eingehängt ist.
<code>ocfs2cdsl</code>	Erstellt für einen Knoten einen kontextabhängigen symbolischen Link (CDSL) für den angegebenen Dateinamen (Datei oder Verzeichnis). Ein CDSL-Dateiname verfügt für einen bestimmten Knoten über ein eigenes Image, in OCFS2 jedoch über einen Common Name (allgemeinen Namen).
<code>tune.ocfs2</code>	Stellt die OCFS2-Dateisystemparameter ein, unter anderem das Volume-Label, die Anzahl der Knotensteckplätze, die Journal-Größe aller Knotensteckplätze und die Volume-Größe.

Zur Verwaltung der O2CB-Dienste verwenden Sie die folgenden Befehle. Eine Beschreibung der Befehlssyntax von `o2cb` finden Sie auf der Manualpage dieses Befehls.

Tabelle 14.4 *O2CB-Befehle*

Befehl	Beschreibung
<code>/etc/init.d&so</code>	Meldet, ob die <code>o2cb</code> -Dienste geladen und eingehängt sind.
<code>/etc/init.d/o2cb load</code>	Lädt die O2CB-Module und arbeitsspeicherinternen Dateisysteme.
<code>/etc/init.d/o2cb online</code> <code>ocfs2</code>	Der Cluster mit dem Namen <code>ocfs2</code> geht online. Dazu muss mindestens ein Knoten des Clusters aktiv sein.
<code>/etc/init.d/o2cb offline</code> <code>ocfs2</code>	Der Cluster mit dem Namen <code>ocfs2</code> geht offline
<code>/etc/init.d/o2cb unload</code>	Entlädt die O2CB-Module und arbeitsspeicherinternen Dateisysteme.
<code>/etc/init.d/o2cb start</code> <code>ocfs2</code>	Wenn der Cluster mit der Bezeichnung " <code>ocfs2</code> " so eingerichtet ist, dass es beim Systemstart geladen wird, wird es durch diesen Befehl gestartet, indem <code>o2cb</code> geladen und der Cluster online gestellt wird. Dazu muss mindestens ein Knoten des Clusters aktiv sein.
<code>/etc/init.d/o2cb stop</code> <code>ocfs2</code>	Wenn der Cluster mit der Bezeichnung " <code>ocfs2</code> " so eingerichtet ist, dass es beim Systemstart geladen wird, wird es durch diesen Befehl beendet, indem der Cluster offline geschaltet wird und die O2CB-Module und arbeitsspeicherinternen Dateisysteme entladen werden.

14.5 OCFS2-Pakete

Ab SUSE Linux Enterprise Server 10 wird das OCFS2-Kernelmodul (`ocfs2`) automatisch installiert. Allerdings müssen Sie, wenn Sie OCFS2 verwenden möchten, noch die Pakete `ocfs2-tools` und `ocfs2console` auf den einzelnen Cluster-Knoten installieren. Dazu können Sie YaST oder die Kommandozeile verwenden.

- 1 Melden Sie sich als `root`-Benutzer an und öffnen Sie das YaST-Kontrollzentrum.
- 2 Wählen Sie *Software > Software installieren oder löschen*.
- 3 Geben Sie im Feld *Suchen* Folgendes ein: `ocfs2`.

Auf der rechten Seite sollten nun die Softwarepakete `ocfs2-tools` und `ocfs2console` angezeigt werden. Sind sie bereits markiert, so sind sie schon installiert.

- 4 Wenn die Pakete noch installiert werden müssen, markieren Sie sie, klicken Sie auf *Installieren* und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

14.6 Erstellen eines OCFS2-Volumes

Dieser Abschnitt zeigt Ihnen, wie Sie Ihr System für OCFS2 konfigurieren und OCFS2-Volumes erstellen.

14.6.1 Voraussetzungen

Führen Sie vor der Konfiguration die folgenden Schritte aus:

- Initialisieren bzw. konfigurieren Sie nach Bedarf RAID(s) (Redundant Array of Independent Disks) auf den SAN-Festplatten, um die Geräte vorzubereiten, die Sie für Ihre OCFS2-Volumes verwenden möchten. Belassen Sie die Geräte als freien Speicher.

Generell empfiehlt es sich, Anwendungs- und Datendateien auf verschiedenen OCFS2-Volumes zu speichern. Zwingend erforderlich ist dies allerdings nur, wenn für die Anwendungs- und Daten-Volumes unterschiedliche Einhängenanforderungen

gelten. Für das Oracle RAC-Datenbank-Volumen sind beispielsweise die Einhängeoptionen `datavolume` und `nointr` erforderlich, für das Oracle Home-Volumen dürfen diese hingegen auf gar keinen Fall verwendet werden.

- Vergewissern Sie sich, dass die Pakete `ocfs2console` und `ocfs2-tools` installiert sind. Diese Pakete können Sie bei Bedarf mit YaST oder über die Kommandozeile installieren. Anleitungen zur Installation mit YaST erhalten Sie in [Abschnitt 14.5, „OCFS2-Pakete“](#) (S. 326).

14.6.2 Konfigurieren der OCFS2-Dienste

Vor der Erstellung von OCFS2-Volumen müssen Sie die OCFS2-Dienste konfigurieren. Im folgenden Verfahren erstellen Sie die Datei `/etc/ocfs2/cluster.conf` und speichern die Datei `cluster.conf` auf allen Knoten. Danach erstellen und starten Sie den O2CB-Cluster-Dienst (`o2cb`).

Die Anleitung in diesem Abschnitt ist für jeden Cluster-Knoten gesondert durchzuführen.

- 1** Öffnen Sie ein Terminalfenster und melden Sie sich als `root`-Benutzer an.
- 2** Wenn der Cluster-Dienst `o2cb` nicht verfügbar oder nicht aktiviert ist, geben Sie `chkconfig --add o2cb` ein.

Beim Hinzufügen eines neuen Diensts stellt der Befehl `chkconfig` sicher, dass der Dienst in jeder Ausführungsebene entweder über einen "start"- oder einen "kill"-Eintrag verfügt.

- 3** Wenn der Dienst `ocfs2` noch nicht aktiviert ist, geben Sie `chkconfig --add ocfs2` ein.
- 4** Konfigurieren Sie den `o2cb`-Cluster-Diensttreiber so, dass er beim Systemstart geladen wird.
 - 4a** Geben Sie `/etc/init.d/o2cb configure` ein.
 - 4b** An der Eingabeaufforderung `O2CB-Treiber beim Booten starten (y/n) [n]` geben Sie `j` (ja) ein, um den Start beim Booten zu ermöglichen.

4c An der Eingabeaufforderung Beim Booten zu startendes Cluster (zum Löschen "Keines" eingeben) [`ocfs2`] geben Sie Folgendes ein: `Keines`. Nehmen Sie diesen Eintrag nur vor, wenn Sie OCFS2 zum ersten Mal einrichten bzw. den Dienst zurücksetzen wollen. Im nächsten Schritt geben Sie beim Einrichten der Datei `/etc/ocfs2/cluster.conf` einen Cluster-Namen an.

5 Mit dem Dienstprogramm `ocfs2console` können Sie die Datei `/etc/ocfs2/cluster.conf` einrichten und auf allen Mitgliedsknoten des Clusters speichern.

Diese Datei sollte auf allen Knoten im Cluster identisch sein. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um den ersten Knoten einzurichten. Danach können Sie dem Cluster mit `ocfs2console` dynamisch weitere Knoten hinzufügen und die Datei `cluster.conf` auf alle Knoten übertragen.

Wenn Sie jedoch andere Einstellungen ändern, beispielsweise den Cluster-Namen oder die IP-Adresse, müssen Sie den Cluster neu starten, damit die Änderungen wirksam werden (siehe **Schritt 6** (S. 329)).

5a Öffnen Sie die Bedienoberfläche von `ocfs2console` durch folgende Eingabe: `ocfs2console`.

5b Wählen Sie in `ocfs2console` die Option `Cluster > Cluster-Knoten` aus.

Wenn noch keine `cluster.conf` vorhanden ist, wird die Datei nun mit dem Standard-Cluster-Namen `ocfs2` erstellt. Den Cluster-Namen können Sie nach Belieben ändern.

5c Klicken Sie im Dialogfeld "Knotenkonfiguration" auf *Hinzufügen*, um das Dialogfeld "Knoten hinzufügen" zu öffnen.

5d Geben Sie im Dialogfeld "Knoten hinzufügen" einen einmaligen Namen für den Primärknoten, eine eindeutige IP-Adresse (z. B. `192.168.1.1`) und die Portnummer (optional, Standard ist 7777) ein und klicken Sie anschließend auf *OK*.

`ocfs2console` weist den Knoten nun der Reihe nach Steckplätze von 0 bis 254 zu.

- 5e** Klicken Sie im Dialogfeld "Knotenkonfiguration" auf *Anwenden* und danach auf *Schließen*, um das Dialogfeld zu schließen.
- 5f** Klicken Sie auf *Cluster > Propagate Configuration* (Konfiguration übertragen), um die Datei `cluster.conf` auf alle Knoten zu übertragen.
- 6** Wenn Sie das OCFS2-Cluster neu starten müssen, damit Änderungen wirksam werden, geben Sie die folgenden Zeilen ein. Warten Sie nach jeder Zeile kurz auf das *OK* des Prozesses.

```
/etc/init.d/o2cb stop  
/etc/init.d/o2cb start
```

14.6.3 Erstellen eines OCFS2-Volumes

Zum Erstellen eines OCFS2-Dateisystems und zum Hinzufügen neuer Cluster-Knoten sollten Sie nur einen der Knoten im Cluster verwenden.

- 1** Öffnen Sie ein Terminalfenster und melden Sie sich als `root`-Benutzer an.
- 2** Wenn der O2CB-Cluster-Dienst offline ist, starten Sie ihn durch Eingabe des folgenden Kommandos und warten Sie auf das *OK* des Prozesses.

```
/etc/init.d/o2cb online ocfs2
```

Ersetzen Sie `ocfs2` durch den Cluster-Namen Ihres OCFS2-Clusters.

Das OCFS2-Cluster muss online sein, da vor der Formatierung sichergestellt werden muss, dass das Volume noch nicht auf einem Knoten des Clusters eingehängt ist.

- 3** Erstellen und formatieren Sie das Volume mit einer der folgenden Methoden:
 - Gehen Sie in EVMSGUI zur Seite "Volumes", wählen Sie *Dateisystem erstellen > OCFS2* aus und legen Sie die Konfiguration fest.
 - Verwenden Sie das Dienstprogramm `mkfs.ocfs2`. Eine Beschreibung der Syntax dieses Befehls finden Sie auf der zugehörigen Manualpage.

- Klicken Sie in `ocfs2console` auf *Tasks > Formatieren*, wählen Sie in der Liste der verfügbaren Geräte das Gerät aus, auf dem Sie das OCFS2-Volume erstellen möchten, legen Sie die Konfiguration des Volumes fest und klicken Sie auf *OK*, um das Volume zu formatieren.

Die empfohlenen Einstellungen entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle.

OCFS2-Parameter	Beschreibung und Empfehlung
Volume-Label	<p>Eine beschreibende Bezeichnung für das Volume, die das Volume eindeutig identifiziert, selbst wenn es auf unterschiedlichen Knoten eingehängt ist.</p> <p>Mit dem Dienstprogramm <code>tuneefs.ocfs2</code> können Sie das Label jederzeit ändern.</p>
Cluster-Größe	<p>Die kleinste Speicherplatzeinheit, die einer Datei für die Aufnahme von Daten zugewiesen ist.</p> <p>Zur Auswahl stehen 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 und 1024 KB. Die Cluster-Größe kann nach der Formatierung des Volumes nicht mehr geändert werden.</p> <p>Für Datenbank-Volumes empfiehlt Oracle eine Cluster-Größe von mindestens 128 KB. Für Oracle Home empfiehlt Oracle eine Cluster-Größe von 32 oder 64 KB.</p>
Anzahl der Knoten-steckplätze	<p>Die maximale Anzahl an Knoten, auf denen ein Volume gleichzeitig eingehängt sein kann. Beim Einhängen erstellt OCFS2 für jeden Knoten separate Systemdateien (z. B. die Journals). Bei den Knoten, die auf das Volume zugreifen, kann es sich um eine Kombination aus Little-Endian-Architekturen (wie x86, x86-64 und ia64) und Big-Endian-Architekturen (wie ppc64 und s390x) handeln.</p> <p>Knotenspezifische Dateien werden als lokale Dateien bezeichnet. Jede lokale Datei zeichnet sich durch die angehängte Knoten-</p>

**OCFS2-
Parameter**

Beschreibung und Empfehlung

Steckplatznummer aus. Beispiel: `journal:0000` gehört zu dem Knoten, der Steckplatznummer 0 zugewiesen ist.

Stellen Sie die maximale Anzahl der Knotensteckplätze bei der Erstellung eines Volumes auf die Anzahl an Knoten ein, auf denen das Volume voraussichtlich gleichzeitig eingehängt wird. Mit dem Dienstprogramm `tunefs.ocfs2` können Sie die Anzahl der Knotensteckplätze nachträglich erhöhen, jedoch nicht herabsetzen.

Blockgröße Die kleinste adressierbare Speicherplatzeinheit im Dateisystem. Die Blockgröße wird bei der Erstellung des Volumes festgelegt.

Zur Auswahl stehen 512 Byte (nicht empfehlenswert), 1 KB, 2 KB oder 4 KB (für die meisten Volumes empfehlenswert). Die Blockgröße kann nach der Formatierung des Volumes nicht mehr geändert werden.

14.7 Einhängen eines OCFS2-Volumes

- 1 Öffnen Sie ein Terminalfenster und melden Sie sich als `root`-Benutzer an.
- 2 Wenn der O2CB-Cluster-Dienst offline ist, starten Sie ihn durch Eingabe des folgenden Befehls und warten Sie auf das *OK* des Prozesses.

```
/etc/init.d/o2cb online ocfs2
```

Ersetzen Sie `ocfs2` durch den Cluster-Namen Ihres OCFS2-Clusters.

Das OCFS2-Cluster muss online sein, da vor der Formatierung sichergestellt werden muss, dass das Volume noch nicht auf einem Knoten des Clusters eingehängt ist.

- 3 Hängen Sie das Volume mit einer der folgenden Methoden ein:

- Wählen Sie in `ocfs2console` ein Gerät in der Liste "Verfügbare Geräte" aus und klicken Sie auf *Einhängen*. Sie können auch den Einhängepunkt des Verzeichnisses und die Einhängoptionen festlegen und auf *OK* klicken.
- Hängen Sie das Volume mit dem Befehl `mount` über die Kommandozeile ein.
- Hängen Sie das Volume beim Systemstart über die Datei `/etc/fstab` ein.

Das Einhängen eines OCFS2-Volumes dauert je nachdem, wie lange der Heartbeat-Thread zur Stabilisierung benötigt, etwa 5 Sekunden. Wenn das Volume erfolgreich eingehängt wurde, zeigt die Geräteliste in `ocfs2console` den Einhängepunkt mit dem Gerät an.

TIPP: Hinzufügen von neuen Knoten

Wenn neue Knoten versuchen, eine Verbindung zum Cluster herzustellen, schlägt dieser Versuch fehl, weil die Knoten nicht zu ihrer Verbindungsliste hinzugefügt wurden. Um dieses Problem zu lösen, öffnen Sie manuell die einzelnen Knoten und geben das folgende Kommando ein, um die entsprechende Verbindungsliste zu aktualisieren:

```
o2cb_ctl -H -n ocfs2 -t cluster -a online=yes
```

Weitere Informationen zum Einhängen eines OCFS2-Volumes mit diesen Methoden finden Sie im *OCFS2-Benutzerhandbuch* [<http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/documentation/>] zum OCFS2-Projekt von Oracle [<http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/>].

Verwenden Sie unter Oracle RAC für OCFS2-Volumes, die die Voting Diskfile (CRS), die Cluster-Registrierung (OCR) sowie Datendateien, Redo-Protokolle, Archivprotokolle und Steuerdateien enthalten, unbedingt die Einhängoptionen `datavolume` und `nointr`. Beim Einhängen des Oracle Home-Volumes sollten Sie diese Optionen hingegen nicht auswählen.

Option	Beschreibung
--------	--------------

<code>datavolume</code>	Stellt sicher, dass die Oracle-Prozesse Dateien mit dem <code>o_direct</code> -Flag öffnen.
-------------------------	---

Option	Beschreibung
<code>nointr</code>	Ohne Unterbrechungen. Stellt sicher, dass die Ein-/Ausgabe nicht durch Signale unterbrochen wird.

14.8 Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Verwendung von OCFS2 finden Sie im *OCFS2-Benutzerhandbuch* [<http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/documentation/>] zum OCFS2-Projekt von Oracle [<http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/>].

Zugriffssteuerungslisten unter Linux

15

POSIX-ACLs (Zugriffssteuerungslisten) können als Erweiterung des traditionellen Berechtigungskonzepts für Dateisystemobjekte verwendet werden. Mit ACLs können Berechtigungen flexibler als mit dem traditionellen Berechtigungskonzept definiert werden.

Der Begriff *POSIX-ACL* suggeriert, dass es sich um einen echten Standard aus der POSIX-Familie (*Portable Operating System Interface*) handelt. Die entsprechenden Standardentwürfe POSIX 1003.1e und POSIX 1003.2c wurden aus mehreren Gründen zurückgezogen. ACLs unter vielen UNIX-artigen Betriebssystemen basieren allerdings auf diesen Entwürfen und die Implementierung der in diesem Kapitel beschriebenen Dateisystem-ACLs folgt diesen beiden Standards ebenfalls. Die Standards können unter <http://wt.xpilot.org/publications/posix.1e/> eingesehen werden.

15.1 Traditionelle Dateiberechtigungen

Die Grundlagen der traditionellen Linux-Dateiberechtigungen werden unter [Abschnitt 18.2, „Benutzer und Zugriffsberechtigungen“](#) (S. 399) erläutert. Erweiterte Funktionen sind das `setuid`-, das `setgid`- und das `sticky`-Bit.

15.1.1 setuid-Bit

In bestimmten Situationen sind die Zugriffsberechtigungen möglicherweise zu streng. Deshalb weist Linux zusätzliche Einstellungen auf, die das vorübergehende Ändern der aktuellen Benutzer- und Gruppenidentität für eine bestimmte Aktion ermöglichen. Für das `passwd`-Programm beispielsweise werden in der Regel `root`-Berechtigungen benötigt, um auf `/etc/passwd` zuzugreifen. Diese Datei enthält wichtige Informationen, beispielsweise die Home-Verzeichnisse von Benutzern sowie Benutzer- und Gruppen-IDs. Folglich ist es einem normalen Benutzer im Regelfall nicht möglich, `passwd` zu ändern, da es zu gefährlich wäre, allen Benutzern den direkten Zugriff auf diese Datei zu gewähren. Eine mögliche Lösung dieses Problems stellt der *setuid*-Mechanismus dar. `setuid` (set user ID (Benutzer-ID festlegen) ist ein spezielles Dateiattribut, dass das System zum Ausführen entsprechend markierter Programme unter einer bestimmten Benutzer-ID veranlasst. Betrachten wir einmal den `passwd`-Befehl:

```
-rwsr-xr-x 1 root shadow 80036 2004-10-02 11:08 /usr/bin/passwd
```

Sie sehen das `s`, das angibt, dass das `setuid`-Bit für die Benutzerberechtigung festgelegt ist. Durch das `setuid`-Bit führen alle Benutzer, die den `passwd`-Befehl aufrufen, den entsprechenden Vorgang als `root` aus.

15.1.2 setgid-Bit

Das `setuid`-Bit hat für Benutzer Gültigkeit. Es gibt jedoch eine entsprechende Eigenschaft für Gruppen, nämlich das *setgid*-Bit. Ein Programm, für das dieses Bit festgelegt wurde, wird unter der Gruppen-ID ausgeführt, unter der es gespeichert wurde, unabhängig davon, von welchem Benutzer es gestartet wird. Folglich werden in einem Verzeichnis mit dem `setgid`-Bit alle neu erstellten Dateien und Unterverzeichnisse der Gruppe zugewiesen, der das Verzeichnis zugehörig ist. Betrachten wir einmal folgendes Beispielverzeichnis:

```
drwxrws--- 2 tux archive 48 Nov 19 17:12 backup
```

Sie sehen das `s`, das angibt, dass das `setgid`-Bit für die Gruppenberechtigung festgelegt ist. Der Eigentümer des Verzeichnisses sowie Mitglieder der Gruppe `archive` dürfen auf dieses Verzeichnis zugreifen. Benutzer, die nicht Mitglied dieser Gruppe sind, werden der entsprechenden Gruppe „zugeordnet“. `archive` ist die Gruppen-ID für

alle geschriebenen Dateien. Ein mit der Gruppen-ID `archive` ausgeführtes Sicherungsprogramm kann auch ohne `root`-Berechtigungen auf dieses Verzeichnis zugreifen.

15.1.3 sticky-Bit

Außerdem gibt es das *sticky-Bit*. Es macht einen Unterschied, ob es einem ausführbaren Programm oder einem Verzeichnis zugehörig ist. Wenn es einem Programm zugehörig ist, wird eine auf diese Weise markierte Datei in den RAM geladen; auf diese Weise muss sie nicht bei jeder Verwendung von der Festplatte abgerufen werden. Dieses Attribut kommt selten zum Einsatz, da moderne Festplatten schnell genug sind. Wenn dieses Bit einem Verzeichnis zugewiesen ist, hindert es einen Benutzer daran, Dateien eines anderen Benutzers zu löschen. Zu den typischen Beispielen zählen die Verzeichnisse `/tmp` und `/var/tmp`:

```
drwxrwxrwt 2 root root 1160 2002-11-19 17:15 /tmp
```

15.2 Vorteile von ACLs

Traditionell sind für jedes Dateiojekt unter Linux drei Berechtigungsgruppen definiert. Diese Gruppen enthalten die Berechtigungen zum Lesen (`r`), Schreiben (`w`) und Ausführen (`x`) für den Eigentümer der Datei, die Gruppe und andere Benutzer. Zusätzlich können noch die Bits für *set user id*, *set group id* und das *sticky-Bit* gesetzt werden. Dieses schlanke Konzept ist für die meisten in der Praxis auftretenden Fälle völlig ausreichend. Für komplexere Szenarien oder erweiterte Anwendungen mussten Systemadministratoren früher eine Reihe von Tricks anwenden, um die Einschränkungen des traditionellen Berechtigungskonzepts zu umgehen.

ACLs können als Erweiterung des traditionellen Berechtigungskonzepts verwendet werden. Sie ermöglichen es, einzelnen Benutzern oder Gruppen, bei denen es sich nicht um den ursprünglichen Eigentümer oder die ursprüngliche Eigentümergruppe handelt, Berechtigungen zuzuweisen. ACLs sind eine Funktion des Linux-Kernels und werden derzeit von ReiserFS, Ext2, Ext3, JFS und XFS unterstützt. Mithilfe von ACLs können komplexe Szenarien umgesetzt werden, ohne dass auf Anwendungsebene komplexe Berechtigungsmodelle implementiert werden müssen.

Die Vorzüge von ACLs zeigen sich, wenn Sie einen Windows-Server durch einen Linux-Server ersetzen möchten. Einige der angeschlossenen Arbeitsstationen können auch nach der Migration weiter unter Windows betrieben werden. Das Linux-System

stellt den Windows-Clients Datei- und Druckdienste über Samba zur Verfügung. Da Samba ACLs unterstützt, können Benutzerberechtigungen sowohl auf dem Linux-Server als auch über eine grafische Bedienoberfläche unter Windows (nur Windows NT und höher) konfiguriert werden. Über `winbindd`, einem Teil der Samba-Suite, ist es sogar möglich, Benutzern, die nur in der Windows-Domäne existieren und über kein Konto auf dem Linux-Server verfügen, Berechtigungen zu gewähren.

15.3 Definitionen

Benutzerklasse

Das konventionelle POSIX-Berechtigungskonzept verwendet drei *Klassen* von Benutzern, um Berechtigungen im Dateisystem zuzuordnen: den Eigentümer, die Eigentümergruppe und andere Benutzer. Pro Benutzerklasse können jeweils die drei Berechtigungsbits zum Lesen (*r*), Schreiben (*w*) und Ausführen (*x*) gesetzt werden.

Zugriffs-ACL

Die Zugriffsberechtigungen von Benutzern und Gruppen auf beliebige Dateisystemobjekte (Dateien und Verzeichnisse) werden über Access ACLs (Zugriffs-ACLs) festgelegt.

Standard-ACL

Standard-ACLs können nur auf Verzeichnisse angewendet werden. Diese legen fest, welche Berechtigungen ein Dateisystemobjekt übernimmt, wenn das Objekt von seinem übergeordneten Verzeichnis erstellt wird.

ACL-Eintrag

Jede ACL besteht aus mehreren ACL-Einträgen. Ein ACL-Eintrag enthält einen Typ, einen Bezeichner für den Benutzer oder die Gruppe, auf den bzw. die sich der Eintrag bezieht, und Berechtigungen. Für einige Eintragstypen ist der Bezeichner für die Gruppe oder die Benutzer nicht definiert.

15.4 Arbeiten mit ACLs

Tabelle 15.1, „Typen von ACL-Einträgen“ (S. 339) fasst die sechs möglichen Typen von ACL-Einträgen zusammen und beschreibt die für einen Benutzer oder eine Gruppe von Benutzern verfügbaren Berechtigungen. Der Eintrag *owner* definiert die Berechtigungen

gungen des Benutzers, der Eigentümer der Datei oder des Verzeichnisses ist. Der Eintrag *owning group* definiert die Berechtigungen der Gruppe, die Eigentümer der Datei ist. Der Superuser kann den Eigentümer (owner) oder die Eigentümergruppe (owning group) mit `chown` oder `chgrp` ändern, in welchem Fall die Einträge "owner" und "owning group" sich auf den neuen Eigentümer bzw. die neue Eigentümergruppe beziehen. Die Einträge des Typs *named user* definieren die Berechtigungen des Benutzers, der im Bezeichnerfeld des Eintrags angegeben ist. Die Einträge des Typs *named group* definieren die Berechtigungen der im Bezeichnerfeld des Eintrags angegebenen Gruppe. Nur die Einträge des Typs "named user" und "named group" verfügen über ein Bezeichnerfeld, das nicht leer ist. Der Eintrag *other* definiert die Berechtigungen aller anderen Benutzer.

Der Eintrag *mask* schränkt die durch die Einträge "named user", "named group" und "owning group" gewährten Berechtigungen ein, indem durch ihn festgelegt werden kann, welche der Berechtigungen in diesen Einträgen wirksam und welche maskiert sind. Sind Berechtigungen sowohl in einem der oben genannten Einträge als auch in der Maske vorhanden, werden sie wirksam. Berechtigungen, die nur in der Maske oder nur im eigentlichen Eintrag vorhanden sind, sind nicht wirksam, d. h., die Berechtigungen werden nicht gewährt. Die in den Einträgen "owner" und "owning group" gewährten Berechtigungen sind immer wirksam. Dieser Mechanismus wird mit dem Beispiel in [Tabelle 15.2, „Maskierung von Zugriffsberechtigungen“](#) (S. 340) verdeutlicht.

Es gibt zwei grundlegende Klassen von ACLs: Eine *minimale* ACL enthält nur die Einträge für die Typen "owner", "owning group" und "other", die den herkömmlichen Berechtigungsbits für Dateien und Verzeichnisse entsprechen. Eine *erweiterte* ACL geht über dieses Konzept hinaus. Sie muss einen Eintrag des Typs *mask* enthalten und kann mehrere Einträge des Typs "named user" und "named group" haben.

Tabelle 15.1 Typen von ACL-Einträgen

Typ	Textformat
owner	user::rwx
named user	user:name:rwx
owning group	group::rwx
named group	group:name:rwx

Typ	Textformat
mask	mask::rwx
other	other::rwx

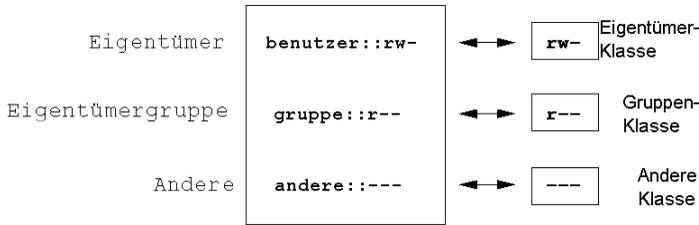
Tabelle 15.2 Maskierung von Zugriffsberechtigungen

Eintragstyp	Textformat	Berechtigungen
named user	user:geeko:r-x	r-x
mask	mask::rw-	rw-
	wirksame Berechtigungen:	r--

15.4.1 ACL-Einträge und Dateimodus-Berechtigungsbits

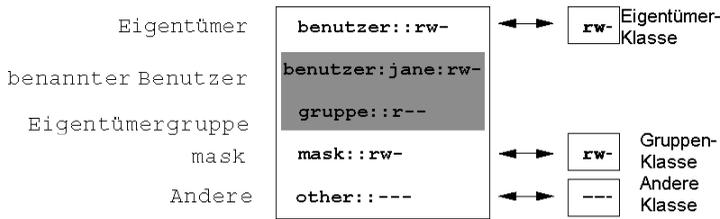
Abbildung 15.1, „Minimale ACL: ACL-Einträge im Vergleich zu Berechtigungsbits“ (S. 341) und [Abbildung 15.2](#), „Erweiterte ACL: ACL-Einträge im Vergleich zu Berechtigungsbits“ (S. 341) zeigen eine minimale und eine erweiterte ACL. Die Abbildungen sind in drei Blöcke unterteilt: der linke Block zeigt die Typspezifikationen der ACL-Einträge, der mittlere Block zeigt das Beispiel einer ACL und der rechte Block zeigt die entsprechenden Berechtigungsbits gemäß dem herkömmlichen Berechtigungskonzept, wie sie beispielsweise auch mit `ls -l` angezeigt werden. In beiden Fällen werden die Berechtigungen *owner class* dem ACL-Eintrag "owner" zugeordnet. *Other class*-Berechtigungen werden dem entsprechenden ACL-Eintrag zugeordnet. Die Zuordnung der Berechtigungen des Typs *group class* ist in den beiden Fällen jedoch unterschiedlich.

Abbildung 15.1 Minimale ACL: ACL-Einträge im Vergleich zu Berechtigungsbits



Im Fall einer minimalen ACL (ohne "mask") werden die "group class"-Berechtigungen dem ACL-Eintrag "owning group" zugeordnet. Dies ist in **Abbildung 15.1**, „Minimale ACL: ACL-Einträge im Vergleich zu Berechtigungsbits“ (S. 341) dargestellt. Im Fall einer erweiterten ACL (mit "mask") werden die "group class"-Berechtigungen dem "mask"-Eintrag zugeordnet. Dies ist in **Abbildung 15.2**, „Erweiterte ACL: ACL-Einträge im Vergleich zu Berechtigungsbits“ (S. 341) dargestellt.

Abbildung 15.2 Erweiterte ACL: ACL-Einträge im Vergleich zu Berechtigungsbits



Durch diese Art der Zuordnung ist die reibungslose Interaktion von Anwendungen mit und ohne ACL-Unterstützung gewährleistet. Die Zugriffsberechtigungen, die mittels der Berechtigungsbits festgelegt wurden, sind die Obergrenze für alle anderen „Feineinstellungen“, die per ACL vorgenommen werden. Werden Berechtigungsbits geändert, spiegelt sich dies in der ACL wider und umgekehrt.

15.4.2 Ein Verzeichnis mit einer Zugriffs-ACL

Mit `getfacl` und `setfacl` in der Kommandozeile können Sie auf ACLs zugreifen. Die Verwendung dieser Befehle wird im folgenden Beispiel erläutert:

Bevor Sie das Verzeichnis erstellen, können Sie mit dem Befehl `umask` festlegen, welche Zugriffsberechtigungen gleich beim Erstellen von Dateiobjekten maskiert werden

sollen. Der Befehl `umask 027` legt die Standardberechtigungen fest: der Eigentümer erhält sämtliche Berechtigungen (0), der Gruppenschreibzugriff wird verweigert (2), alle anderen Benutzer erhalten keine Berechtigungen (7). Die entsprechenden Berechtigungsbits werden von `umask` maskiert oder deaktiviert. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage `umask`.

`mkdir mydir` erstellt das Verzeichnis `mydir` mit den durch `umask` festgelegten Standardberechtigungen. Mit dem Befehl `ls -dl mydir` können Sie prüfen, ob alle Berechtigungen ordnungsgemäß zugewiesen wurden. Die Ausgabe für dieses Beispiel sieht wie folgt aus:

```
drwxr-x--- ... tux project3 ... mydir
```

Mit dem Befehl `getfacl mydir` prüfen Sie den anfänglichen Status der ACL. Es werden ähnliche Informationen wie im folgenden Beispiel zurückgegeben:

```
# file: mydir
# owner: tux
# group: project3
user::rwx
group::r-x
other::---
```

Die ersten drei Zeilen der Ausgabe nennen Namen, Eigentümer und Eigentümergruppe des Verzeichnisses. Die drei nächsten Zeilen enthalten die drei ACL-Einträge `owner`, `owning group` und `other`. Insgesamt liefert Ihnen der Befehl `getfacl` im Fall dieser minimalen ACL keine Informationen, die Sie mit `ls` nicht auch erhalten hätten.

Ändern Sie die ACL so, dass Sie dem zusätzlichen Benutzer `geeko` und der zusätzlichen Gruppe `ascots` Lese-, Schreib- und Ausführberechtigungen gewähren, indem Sie folgenden Befehl eingeben:

```
setfacl -m user:geeko:rwx,group:ascots:rwx mydir
```

Mit der Option `-m` kann per `setfacl` die vorhandene ACL geändert werden. Das nachfolgende Argument gibt an, welche ACL-Einträge geändert werden (mehrere Einträge werden durch Kommas voneinander getrennt). Im letzten Teil geben Sie den Namen des Verzeichnisses an, für das diese Änderungen gelten sollen. Mit dem Befehl `getfacl` können Sie sich die resultierende ACL ansehen.

```
# file: mydir
# owner: tux
# group: project3
user::rwx
```

```
user:geeko:rwX
group::r-x
group:mascots:rwX
mask::rwX
other:---
```

Zusätzlich zu den von Ihnen erstellten Einträgen für den Benutzer `geeko` und die Gruppe `mascots` wurde ein "mask"-Eintrag generiert. Der mask-Eintrag wird automatisch gesetzt, sodass alle Berechtigungen wirksam sind. Außerdem passt `setfacl` vorhandene mask-Einträge automatisch an die geänderten Einstellungen an, es sei denn, Sie deaktivieren diese Funktion mit `-n`. `mask` legt die maximal wirksamen Zugriffsberechtigungen für alle Einträge innerhalb der `group class` fest. Dazu gehören `named user`, `named group` und `owning group`. Die Berechtigungsbits des Typs "group class", die mit `ls-dl mydir` ausgegeben werden, entsprechen jetzt dem `mask`-Eintrag.

```
drwxrwx---+ ... tux project3 ... mydir
```

Die erste Spalte der Ausgabe enthält ein zusätzliches `+`, um darauf hinzuweisen, dass für dieses Objekt eine *erweiterte* ACL vorhanden ist.

Gemäß der Ausgabe des Befehls `ls` beinhalten die Berechtigungen für den `mask`-Eintrag auch Schreibzugriff. Solche Berechtigungsbits bedeuten normalerweise, dass auch die Eigentümergruppe (hier `project3`) Schreibzugriff auf das Verzeichnis `mydir` erhält. Jedoch entsprechen die tatsächlich wirksamen Zugriffsberechtigungen für die Eigentümergruppe der Schnittmenge aus den für die Eigentümergruppe und den für `mask` definierten Berechtigungen, in unserem Beispiel also `r-x` (siehe [Tabelle 15.2, „Maskierung von Zugriffsberechtigungen“](#) (S. 340)). Was die wirksamen Berechtigungen der "owning group" in diesem Beispiel betrifft, hat sich also nach dem Hinzufügen der ACL-Einträge nichts geändert.

Bearbeiten Sie den `mask`-Eintrag mit `setfacl` oder `chmod`. Geben Sie beispielsweise `chmod g-w mydir` ein. `ls -dl mydir` gibt dann Folgendes aus:

```
drwxr-x---+ ... tux project3 ... mydir
```

`getfacl mydir` erzeugt die folgende Ausgabe:

```
# file: mydir
# owner: tux
# group: project3
user::rwX
user:geeko:rwX          # effective: r-x
group::r-x
group:mascots:rwX      # effective: r-x
```

```
mask::r-x
other::---
```

Nachdem Sie den Befehl `chmod` ausgeführt haben, um die Schreibberechtigung von den "group class"-Bits zu entfernen, zeigt Ihnen bereits die Ausgabe des Befehls `ls`, dass die mask-Bits entsprechend angepasst wurden: Der Schreibzugriff ist erneut auf den Eigentümer von `mydir` beschränkt. Dies wird durch die Ausgabe des Befehls `getfacl` bestätigt. Dieser Befehl fügt allen Einträgen Kommentare hinzu, deren tatsächlich wirksame Berechtigungsbits nicht mit den ursprünglich gesetzten übereinstimmen, weil sie vom mask-Eintrag herausgefiltert werden. Die ursprünglichen Berechtigungen können jederzeit mit dem Befehl `chmod g+w mydir` wiederhergestellt werden.

15.4.3 Ein Verzeichnis mit einer Standard-ACL

Verzeichnisse können über eine Standard-ACL verfügen. Dabei handelt es sich um einen speziellen Typ von ACL, der festlegt, welche Zugriffsberechtigungen neue Unterobjekte dieses Verzeichnisses bei ihrer Erstellung erben. Eine Standard-ACL wirkt sich sowohl auf Unterverzeichnisse als auch auf Dateien aus.

Auswirkungen einer Standard-ACL

Die Zugriffsberechtigungen in der Standard-ACL eines Verzeichnisses werden an Dateien und Unterverzeichnisse unterschiedlich vererbt:

- Ein Unterverzeichnis erbt die Standard-ACL des übergeordneten Verzeichnisses sowohl als seine eigene Standard-ACL als auch als Zugriffs-ACL.
- Eine Datei erbt die Standard-ACL als ihre eigene Zugriffs-ACL.

Alle Systemaufrufe, die Dateisystemobjekte anlegen, verwenden einen `mode`-Parameter, der die Zugriffsberechtigungen für das neu erstellte Dateisystemobjekt definiert. Hat das übergeordnete Verzeichnis keine Standard-ACL, werden die mit `umask` definierten Berechtigungsbits mit dem `mode`-Parameter von den Berechtigungen abgezogen und das Ergebnis wird dem neuen Objekt zugewiesen. Existiert eine Standard-ACL für das übergeordnete Verzeichnis, entsprechen die dem neuen Objekt zugewiesenen Berechtigungsbits der Schnittmenge aus den Berechtigungen des `mode`-Parameters und den in

der Standard-ACL festgelegten Berechtigungen. `umask` wird in diesem Fall nicht beachtet.

Standard-ACLs in der Praxis

Die drei folgenden Beispiele führen Sie an die wichtigsten Operationen an Verzeichnissen und Standard-ACLs heran:

1. Fügen Sie dem vorhandenen Verzeichnis `mydir` eine Standard-ACL hinzu, indem Sie folgenden Befehl eingeben:

```
setfacl -d -m group:mascots:r-x mydir
```

Die Option `-d` des Befehls `setfacl` weist `setfacl` an, die folgenden Änderungen (Option `-m`) an der Standard-ACL vorzunehmen.

Sehen Sie sich das Ergebnis dieses Befehls genauer an:

```
getfacl mydir

# file: mydir
# owner: tux
# group: project3
user::rwx
user:geeko:rwx
group::r-x
group:mascots:rwx
mask::rwx
other:---
default:user::rwx
default:group::r-x
default:group:mascots:r-x
default:mask::r-x
default:other:---
```

`getfacl` gibt sowohl die Zugriffs-ACL als auch die Standard-ACL zurück. Die Standard-ACL setzt sich aus allen Zeilen zusammen, die mit `default` beginnen. Obwohl Sie den Befehl `setfacl` nur mit einem Eintrag für die Gruppe `mascots` für die Standard-ACL ausgeführt haben, hat `setfacl` automatisch alle anderen Einträge aus der Zugriffs-ACL kopiert, um so eine gültige Standard-ACL zu bilden. Standard-ACLs haben keine direkten Auswirkungen auf Zugriffsberechtigungen. Sie wirken sich nur beim Erstellen von Dateisystemobjekten aus. Diese neuen Objekte übernehmen Berechtigungen nur aus der Standard-ACL ihres übergeordneten Verzeichnisses.

2. Im nächsten Beispiel wird mit `mkdir` ein Unterverzeichnis in `mydir` angelegt, das die Standard-ACL übernimmt.

```
mkdir mydir/mysubdir

getfacl mydir/mysubdir

# file: mydir/mysubdir
# owner: tux
# group: project3
user::rwx
group::r-x
group:mascots:r-x
mask::r-x
other:---
default:user::rwx
default:group::r-x
default:group:mascots:r-x
default:mask::r-x
default:other:---
```

Wie erwartet, hat das neu angelegte Unterverzeichnis `mysubdir` die Berechtigungen aus der Standard-ACL des übergeordneten Verzeichnisses geerbt. Die Zugriffs-ACL von `mysubdir` ist ein exaktes Abbild der Standard-ACL von `mydir`. Die Standard-ACL, die dieses Verzeichnis an ihre untergeordneten Objekte weitervererbt, ist ebenfalls dieselbe.

3. Legen Sie mit `touch` eine Datei im Verzeichnis `mydir` an. Beispiel: `touch mydir/myfile`. `ls -l mydir/myfile` gibt Folgendes zurück:

```
-rw-r-----+ ... tux project3 ... mydir/myfile
```

Die Ausgabe von `getfacl mydir/myfile` ist:

```
# file: mydir/myfile
# owner: tux
# group: project3
user::rw-
group::r-x      # effective:r--
group:mascots:r-x # effective:r--
mask::r--
other:---
```

`touch` übergibt `mode` mit dem Wert `0666`. Dies bedeutet, dass neue Dateien mit Lese- und Schreibberechtigungen für alle Benutzerklassen angelegt werden, vorausgesetzt, `umask` oder die Standard-ACL enthalten keine weiteren Einschränkungen (siehe „**Auswirkungen einer Standard-ACL**“ (S. 344)). Am konkreten Beispiel

heißt dies, dass alle Zugriffsberechtigungen, die nicht im `mode`-Wert enthalten sind, aus den entsprechenden ACL-Einträgen entfernt werden. Aus dem ACL-Eintrag der "group class" wurden keine Berechtigungen entfernt, allerdings wurde der `mask`-Eintrag dahin gehend angepasst, dass Berechtigungsbits, die nicht mit `mode` gesetzt werden, maskiert werden.

Auf diese Weise ist sichergestellt, dass Anwendungen, zum Beispiel Compiler, reibungslos mit ACLs interagieren können. Sie können Dateien mit beschränkten Zugriffsberechtigungen erstellen und diese anschließend als ausführbar markieren. Über den `mask`-Mechanismus ist gewährleistet, dass die richtigen Benutzer und Gruppen die Dateien wie gewünscht ausführen können.

15.4.4 Der ACL-Auswertungsalgorithmus

Bevor ein Prozess oder eine Anwendung Zugriff auf ein durch eine ACL geschütztes Dateisystemobjekt erhält, wird ein Auswertungsalgorithmus angewendet. Als grundlegende Regel werden die ACL-Einträge in der folgenden Reihenfolge geprüft: Eigentümer, benannter Benutzer, Eigentümergruppe oder benannte Gruppe und andere. Über den Eintrag, der am besten auf den Prozess passt, wird schließlich der Zugriff geregelt. Berechtigungen werden nicht akkumuliert.

Komplizierter werden die Verhältnisse, wenn ein Prozess zu mehr als einer Gruppe gehört, also potenziell auch mehrere `group`-Einträge dazu passen können. Aus den passenden Einträgen mit den erforderlichen Berechtigungen wird per Zufallsprinzip ein Eintrag ausgesucht. Es ist unerheblich, welcher der Einträge das Endergebnis „Zugriff gewährt“ auslöst. Ähnliches gilt, wenn keiner der passenden `group`-Einträge die erforderlichen Berechtigungen enthält. In diesem Fall löst ein per Zufallsprinzip ausgewählter Eintrag das Ergebnis „Zugriff verweigert“ aus.

15.5 ACL-Unterstützung in Anwendungen

Mit ACLs können sehr anspruchsvolle Berechtigungsszenarien umgesetzt werden, die den Anforderungen moderner Anwendungen gerecht werden. Das traditionelle Berechtigungskonzept und ACLs lassen sich geschickt miteinander kombinieren. Die

grundlegenden Dateibefehle (`cp`, `mv`, `ls` usw.) unterstützen ACLs ebenso wie Samba und Konqueror.

Viele Editoren und Dateimanager bieten jedoch keine ACL-Unterstützung. Beim Kopieren von Dateien mit Emacs gehen die ACLs der entsprechenden Dateien beispielsweise noch verloren. Wenn Dateien mit einer Zugriffs-ACL im Editor bearbeitet werden, hängt es vom Backup-Modus des verwendeten Editors ab, ob die Zugriffs-ACL nach Abschluss der Bearbeitung weiterhin vorliegt. Schreibt der Editor die Änderungen in die Originaldatei, bleibt die Zugriffs-ACL erhalten. Legt der Editor eine neue Datei an, die nach Abschluss der Änderungen in die alte umbenannt wird, gehen die ACLs möglicherweise verloren, es sei denn, der Editor unterstützt ACLs. Mit Ausnahme von Star Archiver gibt es derzeit keine Backup-Anwendungen, bei deren Verwendung die ACLs erhalten bleiben.

15.6 Weiterführende Informationen

Ausführliche Informationen zu ACLs finden Sie unter <http://acl.bestbits.at/>. Weitere Informationen finden Sie außerdem auf den man-Seiten für `getfacl(1)`, `acl(5)` und `setfacl(1)`.

RPM – der Paket-Manager

RPM (RPM Package Manager) wird für die Verwaltung von Softwarepaketen verwendet. Seine Hauptbefehle lauten `rpm` und `rpmbuild`. In der leistungsstarken RPM-Datenbank können Benutzer, Systemadministratoren und Paketersteller ausführliche Informationen zur installierten Software abfragen.

Im Wesentlichen hat `rpm` fünf Modi: Installieren, Deinstallieren oder Aktualisieren von Software-Paketen; Neuaufbauen der RPM-Datenbank, Abfragen der RPM-Basis oder individuellen RPM-Archiven, Integritätsprüfung der Pakete und Signieren von Paketen. `rpmbuild` ermöglicht das Aufbauen installierbarer Pakete von Pristine-Quellen.

Installierbare RPM-Archive sind in einem speziellen binären Format gepackt. Diese Archive bestehen aus den zu installierenden Programmdateien und aus verschiedenen Metadaten, die bei der Installation von `rpm` benutzt werden, um das jeweilige Softwarepaket zu konfigurieren, oder die zu Dokumentationszwecken in der RPM-Datenbank gespeichert werden. RPM-Archive haben für gewöhnlich die Dateinamenserweiterung `.rpm`.

TIPP: Pakete zur Software-Entwicklung

Bei etlichen Paketen sind die zur Software-Entwicklung erforderlichen Komponenten (Bibliotheken, Header- und Include-Dateien usw.) in eigene Pakete ausgelagert. Diese Entwicklungspakete werden nur benötigt, wenn Sie Software selbst kompilieren möchten – beispielsweise die neuesten GNOME-Pakete. Solche Pakete sind am Namenszusatz `-devel` zu erkennen, z. B. die Pakete `alsa-devel`, `gimp-devel` und `kdelibs3-devel`.

16.1 Prüfen der Authentizität eines Pakets

RPM-Pakete sind mit GnuPG signiert. Der Schlüssel mit dem "Fingerabdruck" lautet:

```
1024D/9C800ACA 2000-10-19 SuSE Package Signing Key <build@suse.de>  
Key fingerprint = 79C1 79B2 E1C8 20C1 890F 9994 A84E DAE8 9C80 0ACA
```

Mit dem Befehl `rpm --checksig paket-1.2.3.rpm` können Sie die Signatur eines RPM-Pakets überprüfen und feststellen, ob es wirklich von SUSE oder einer anderen vertrauenswürdigen Quelle stammt. Dies ist insbesondere bei Update-Paketen aus dem Internet zu empfehlen. Der öffentliche Paketsignierschlüssel von SUSE ist standardmäßig in `/root/.gnupg/` hinterlegt. Der Schlüssel befindet sich zusätzlich im Verzeichnis `/usr/lib/rpm/gnupg/`, damit auch normale Benutzer die Signatur von RPM-Paketen prüfen können.

16.2 Verwalten von Paketen: Installieren, Aktualisieren und Deinstallieren

In der Regel kann ein RPM-Archiv einfach installiert werden: `rpm -i package.rpm`. Mit diesem Befehl wird das Paket aber nur dann installiert, wenn seine Abhängigkeiten erfüllt sind und keine Konflikte mit anderen Paketen bestehen. `rpm` fordert per Fehlermeldung die Pakete an, die zum Erfüllen der Abhängigkeiten installiert werden müssen. Im Hintergrund stellt die RPM-Datenbank sicher, dass keine Konflikte entstehen: Jede spezifische Datei darf nur zu einem Paket gehören. Durch die Wahl anderer Optionen können Sie `rpm` zwingen, diese Standards zu ignorieren, jedoch ist dies nur für Spezialisten gedacht. Andernfalls wird damit die Integrität des Systems gefährdet und möglicherweise die Update-Fähigkeit aufs Spiel gesetzt.

Die Optionen `-U` oder `--upgrade` und `-F` oder `--freshen` können für das Update eines Pakets benutzt werden, z. B.: `rpm -F paket.rpm`. Dieser Befehl entfernt die Dateien der alten Version und installiert sofort die neuen Dateien. Der Unterschied zwischen den beiden Versionen besteht darin, dass mit `-U` auch Pakete installiert werden,

die vorher nicht im System vorhanden waren, wohingegen mit `-F` nur zuvor installierte Pakete aktualisiert werden. Bei einem Update verwendet `rpm` zur sorgfältigen Aktualisierung der Konfigurationsdateien die folgende Strategie:

- Falls eine Konfigurationsdatei vom Systemadministrator nicht geändert wurde, installiert `rpm` die neue Version der entsprechenden Datei. Es sind keine Eingriffe seitens des Administrators nötig.
- Falls eine Konfigurationsdatei vom Systemadministrator vor dem Update geändert wurde, speichert `rpm` die geänderte Datei mit der Erweiterung `.rpmorig` oder `.rpmsave` (Sicherungsdatei) und installiert nur dann die Version aus dem neuen Paket, wenn sich die ursprünglich installierte Datei und die neue Version unterscheiden. Vergleichen Sie in diesem Fall die Sicherungsdatei (`.rpmorig` oder `.rpmsave`) mit der neu installierten Datei und nehmen Sie Ihre Änderungen erneut in der neuen Datei vor. Löschen Sie anschließend unbedingt alle `.rpmorig`- und `.rpmsave`-Dateien, um Probleme mit zukünftigen Updates zu vermeiden.
- `.rpmnew`-Dateien erscheinen immer dann, wenn die Konfigurationsdatei bereits existiert *und* wenn die Kennung `noreplace` mit der `.spec`-Datei angegeben wurde.

Im Anschluss an ein Update sollten alle `.rpmsave`- und `.rpmnew`-Dateien nach einem Abgleich entfernt werden, damit sie bei zukünftigen Updates nicht stören. Die Erweiterung `.rpmorig` wird zugewiesen, wenn die Datei zuvor nicht von der RPM-Datenbank erkannt wurde.

Andernfalls wird `.rpmsave` verwendet. Mit anderen Worten: `.rpmorig` entsteht bei einem Update von einem Fremdformat auf RPM. `.rpmsave` entsteht bei einem Update aus einem älteren RPM auf einen neueren RPM. `.rpmnew` informiert nicht darüber, ob der Systemadministrator die Konfigurationsdatei geändert hat. Eine Liste all dieser Dateien ist in `/var/adm/rpmconfigcheck` verfügbar. Einige Konfigurationsdateien (wie `/etc/httpd/httpd.conf`) werden nicht überschrieben, um den weiteren Betrieb zu ermöglichen.

Der Schalter `-U` ist *nicht* einfach gleichbedeutend mit der Deinstallation mit der Option `-e` und der Installation mit der Option `-i`. Verwenden Sie `-U`, wann immer möglich.

Geben Sie `rpm -e paket` ein, wenn Sie ein Paket entfernen möchten. `rpm` löscht das Paket nur, wenn keine nicht erfüllten Abhängigkeiten vorhanden sind. Theoretisch

ist es unmöglich, beispielsweise Tcl/Tk zu löschen, solange eine andere Anwendung Tcl/Tk noch benötigt. Auch in diesem Fall nutzt RPM die Datenbank zur Unterstützung. Falls es in Ausnahmefällen nicht möglich ist, zu löschen, obwohl *keine* zusätzlichen Abhängigkeiten bestehen, können Sie versuchen, die RPM-Datenbank mit der Option `--rebuilddb` neu aufzubauen.

16.3 RPM und Patches

Um die Betriebssicherheit eines Systems zu garantieren, müssen von Zeit zu Zeit Update-Pakete auf dem System installiert werden. Bisher konnte ein Fehler in einem Paket nur eliminiert werden, indem das vollständige Paket ersetzt wurde. Bei großen Paketen mit Fehlern in kleinen Dateien kann dies schnell zu großen Datenmengen führen. Jedoch bietet SUSE RPM nun eine Funktion, mit der Patches in Pakete installiert werden können.

Die wichtigsten Überlegungen dazu werden am Beispiel "pine" aufgezeigt:

Ist der Patch-RPM für mein System geeignet?

Um dies zu prüfen, fragen Sie zunächst die installierte Version des Pakets ab. Im Fall von pine verwenden Sie den Befehl:

```
rpm -q pine
pine-4.44-188
```

Prüfen Sie dann, ob der Patch-RPM sich für diese Version von pine eignet:

```
rpm -qp --basedon pine-4.44-224.i586.patch.rpm
pine = 4.44-188
pine = 4.44-195
pine = 4.44-207
```

Dieser Patch passt zu drei verschiedenen Versionen von pine. Auch die im Beispiel installierte Version wird aufgeführt, d. h. der Patch kann installiert werden.

Welche Dateien werden durch den Patch ersetzt?

Die durch einen Patch betroffenen Dateien können leicht im Patch-RPM abgelesen werden. Der rpm-Parameter `-P` ermöglicht die Auswahl von speziellen Patch-Funktionen. Zeigen Sie die Dateiliste mit dem folgenden Befehl an:

```
rpm -qpP1 pine-4.44-224.i586.patch.rpm
/etc/pine.conf
/etc/pine.conf.fixed
/usr/bin/pine
```

Oder verwenden Sie, falls der Patch bereits installiert ist, den folgenden Befehl:

```
rpm -qPl pine
/etc/pine.conf
/etc/pine.conf.fixed
/usr/bin/pine
```

Wie kann ein Patch-RPM im System installiert werden?

Patch-RPMs werden wie normale RPMs verwendet. Der einzige Unterschied liegt darin, dass ein passender RPM bereits installiert sein muss.

Welche Patches sind bereits auf dem System installiert und zu welchen Paketversionen gehören sie?

Eine Liste aller im System installierter Patches kann über den Befehl `rpm -qPa` angezeigt werden. Wenn nur ein Patch in einem neuen System installiert ist (wie in unserem Beispiel), sieht die Liste wie folgt aus:

```
rpm -qPa
pine-4.44-224
```

Wenn Sie zu einem späteren Zeitpunkt wissen möchten, welche Paketversion ursprünglich installiert war, können Sie auch diese Information der RPM-Datenbank entnehmen. Für `pine` rufen Sie diese Information mit dem folgenden Befehl ab:

```
rpm -q --basedon pine
pine = 4.44-188
```

Weitere Informationen, auch zur Patch-Funktion von RPM, stehen auf den man-Seiten von `rpm` und `rpmbuild` zur Verfügung.

16.4 Delta-RPM-Pakete

Delta-RPM-Pakete enthalten die Unterschiede zwischen einer alten und einer neuen Version eines RPM-Pakets. Wenn Sie ein Delta-RPM auf ein altes RPM anwenden, ergibt dies einen vollständig neuen RPM. Es ist nicht erforderlich, dass eine Kopie des alten RPM vorhanden ist, da ein Delta-RPM auch mit einem installierten RPM arbeiten kann. Die Delta-RPM-Pakete sind sogar kleiner als Patch-RPMs, was beim Übertragen von Update-Paketen über das Internet von Vorteil ist. Der Nachteil ist, dass Update-Vorgänge mit Delta-RPMs erheblich mehr CPU-Zyklen beanspruchen als normale oder Patch-RPMs.

Die Binärdateien `prepdeltarpm`, `writedeltarpm` und `applydeltarpm` sind Teil der Delta-RPM-Suite (Paket `deltarpm`) und helfen Ihnen beim Erstellen und Anwenden von Delta-RPM-Paketeten. Mit den folgenden Befehlen erstellen Sie ein Delta-RPM mit dem Namen `new.delta.rpm`. Der folgende Befehl setzt voraus, dass `old.rpm` und `new.rpm` vorhanden sind:

```
prepdeltarpm -s seq -i info old.rpm > old.cpio
prepdeltarpm -f new.rpm > new.cpio
xdelta delta -0 old.cpio new.cpio delta
writedeltarpm new.rpm delta info new.delta.rpm
```

Entfernen Sie zum Schluss die temporären Arbeitsdateien `old.cpio`, `new.cpio` und `delta`.

Mit `applydeltarpm` können Sie den neuen RPM aus dem Dateisystem rekonstruieren, wenn das alte Paket bereits installiert ist:

```
applydeltarpm new.delta.rpm new.rpm
```

Um es aus dem alten RPM abzuleiten, ohne auf das Dateisystem zuzugreifen, verwenden Sie die Option `-r`:

```
applydeltarpm -r old.rpm new.delta.rpm new.rpm
```

Technische Details finden Sie in `/usr/share/doc/packages/deltarpm/README`.

16.5 RPM Abfragen

Mit der Option `-q` initiiert `rpm` Abfragen und ermöglicht es, ein RPM-Archiv zu prüfen (durch Hinzufügen der Option `-p`) und auch die RPM-Datenbank nach installierten Paketen abzufragen. Zur Angabe der benötigten Informationsart stehen mehrere Schalter zur Verfügung. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Tabelle 16.1](#), „Die wichtigsten RPM-Abfrageoptionen“ (S. 354).

Tabelle 16.1 Die wichtigsten RPM-Abfrageoptionen

<code>-i</code>	Paketinformation
<code>-l</code>	Dateiliste

<code>-f FILE</code>	Abfrage nach Paket, das die Datei <i>FILE</i> enthält. (<i>FILE</i> muss mit dem vollständigen Pfad angegeben werden.)
<code>-s</code>	Dateiliste mit Statusinformation (impliziert <code>-l</code>)
<code>-d</code>	Nur Dokumentationsdateien auflisten (impliziert <code>-l</code>)
<code>-c</code>	Nur Konfigurationsdateien auflisten (impliziert <code>-l</code>)
<code>--dump</code>	Dateiliste mit vollständigen Details (mit <code>-l</code> , <code>-c</code> oder <code>-d</code> benutzen)
<code>--provides</code>	Funktionen des Pakets auflisten, die ein anderes Paket mit <code>--requires</code> anfordern kann
<code>--requires, -R</code>	Fähigkeiten, die das Paket benötigt
<code>--Skripten</code>	Installationsskripten (preinstall, postinstall, uninstall)

Beispielsweise gibt der Befehl `rpm -q -i wget` die in **Beispiel 16.1**, „`rpm -q -i wget`“ (S. 355) gezeigte Information aus.

Beispiel 16.1 `rpm -q -i wget`

```
Name           : wget                               Relocations: (not relocatable)
Version        : 1.9.1                               Vendor: SUSE LINUX AG,
Nuernberg, Germany
Release        : 50                                  Build Date: Sat 02 Oct 2004
03:49:13 AM CEST
Install date: Mon 11 Oct 2004 10:24:56 AM CEST      Build Host: f53.suse.de
Group          : Productivity/Networking/Web/Utilities Source RPM:
wget-1.9.1-50.src.rpm
Size           : 1637514                             License: GPL
Signature      : DSA/SHA1, Sat 02 Oct 2004 03:59:56 AM CEST, Key ID
a84edae89c800aca
Packager       : http://www.suse.de/feedback
URL            : http://wget.sunsite.dk/
Summary        : A tool for mirroring FTP and HTTP servers
Description    :
Wget enables you to retrieve WWW documents or FTP files from a server.
This can be done in script files or via the command line.
[...]
```

Die Option `-f` funktioniert nur, wenn Sie den kompletten Dateinamen mit dem vollständigen Pfad angeben. Sie können so viele Dateinamen wie nötig angeben. Beispielsweise führt der folgende Befehl

```
rpm -q -f /bin/rpm /usr/bin/wget
```

zum Ergebnis:

```
rpm-4.1.1-191
wget-1.9.1-50
```

Wenn nur ein Teil des Dateinamens bekannt ist, verwenden Sie ein Shell-Skript, wie in **Beispiel 16.2**, „Skript für die Suche nach Paketen“ (S. 356) gezeigt. Übergeben Sie den partiellen Dateinamen als Parameter beim Aufruf des Skripts.

Beispiel 16.2 *Skript für die Suche nach Paketen*

```
#!/bin/sh
for i in $(rpm -q -a -l | grep $1); do
    echo "\"$i\" is in package:"
    rpm -q -f $i
    echo ""
done
```

Der Befehl `rpm -q --changelog rpm` zeigt eine detaillierte Liste der Änderungsinformation zu einem bestimmten Paket nach Datum sortiert. Dieses Beispiel zeigt Informationen zum Paket `rpm`.

Mithilfe der installierten RPM-Datenbank sind Überprüfungen möglich. Initiieren Sie die Überprüfungen mit `-V`, `-y` oder `--verify`. Mit dieser Option zeigt `rpm` alle Dateien in einem Paket an, die seit der Installation geändert wurden. `rpm` verwendet acht verschiedene Zeichen als Hinweis auf die folgenden Änderungen:

Tabelle 16.2 *RPM-Überprüfungsoptionen*

5	MD5-Prüfsumme
S	Dateigröße
L	Symbolischer Link
T	Änderungszeit

D	Major- und Minor-Gerätenummern
U	Eigentümer
G	Gruppe
M	Modus (Berechtigungen und Dateityp)

Bei Konfigurationsdateien wird der Buchstabe `c` ausgegeben. Beispielsweise für Änderungen an `/etc/wgetrc` (`wget`):

```
rpm -V wget
S.5....T c /etc/wgetrc
```

Die Dateien der RPM-Datenbank werden in `/var/lib/rpm` abgelegt. Wenn die Partition `/usr` eine Größe von 1 GB aufweist, kann diese Datenbank beinahe 30 MB belegen, insbesondere nach einem kompletten Update. Wenn die Datenbank viel größer ist als erwartet, kann es nützlich sein, die Datenbank mit der Option `--rebuilddb` neu zu erstellen. Legen Sie zuvor eine Sicherungskopie der alten Datenbank an. Das `cron`-Skript `cron.daily` legt täglich (mit `gzip` gepackte) Kopien der Datenbank an und speichert diese unter `/var/adm/backup/rpmdb`. Die Anzahl der Kopien wird durch die Variable `MAX_RPMDB_BACKUPS` (Standard: 5) in `/etc/sysconfig/backup` gesteuert. Die Größe einer einzelnen Sicherungskopie beträgt ungefähr 1 MB für 1 GB in `/usr`.

16.6 Installieren und Kompilieren von Quellpaketen

Alle Quellpakete haben die Erweiterung `.src.rpm` (Source-RPM).

TIPP

Quellpakete können vom Installationsmedium auf die Festplatte kopiert und mit YaST entpackt werden. Sie werden im Paket-Manager jedoch nicht als installiert (`[i]`) gekennzeichnet. Das liegt daran, dass die Quellpakete nicht in der RPM-Datenbank eingetragen sind. Nur *installierte* Betriebssystemsoftware

wird in der RPM-Datenbank aufgeführt. Wenn Sie ein Quellpaket „installieren“, wird dem System nur der Quellcode hinzugefügt.

Die folgenden Verzeichnisse müssen für `rpm` und `rpmbuild` in `/usr/src/packages` vorhanden sein (es sei denn, Sie haben spezielle Einstellungen in einer Datei, wie `/etc/rpmrc`, festgelegt):

SOURCES

für die originalen Quellen (`.tar.bz2` oder `.tar.gz` files, etc.) und für die distributionsspezifischen Anpassungen (meistens `.diff`- oder `.patch`-Dateien)

SPECS

für die `.spec`-Dateien, die ähnlich wie Meta-Makefiles den *build*-Prozess steuern

BUILD

Alle Quellen in diesem Verzeichnis werden entpackt, gepatcht und kompiliert.

RPMS

Speicherort der fertigen Binärpakete

SRPMS

Speicherort der Quell-RPMs

Wenn Sie ein Quellpaket mit YaST installieren, werden alle notwendigen Komponenten in `/usr/src/packages` installiert: die Quellen und Anpassungen in `SOURCES` und die relevanten `.spec`-Dateien in `SPECS`.

WARNUNG

Experimentieren Sie nicht mit Systemkomponenten (`glibc`, `rpm`, `sysvinit` usw.), da Sie damit die Funktionstüchtigkeit Ihres Systems aufs Spiel setzen.

Das folgende Beispiel verwendet das `wget.src.rpm`-Paket. Nach dem Installieren des Pakets mit YaST sollten Sie über Dateien ähnlich der in folgender Liste verfügen:

```
/usr/src/packages/SOURCES/nops_doc.diff
/usr/src/packages/SOURCES/toplev_destdir.diff
/usr/src/packages/SOURCES/wget-1.9.1+ipvmisc.patch
/usr/src/packages/SOURCES/wget-1.9.1-brokentime.patch
/usr/src/packages/SOURCES/wget-1.9.1-passive_ftp.diff
/usr/src/packages/SOURCES/wget-LFS-20040909.tar.bz2
```

```
/usr/src/packages/SOURCES/wget-wrong_charset.patch  
/usr/src/packages/SPECS/wget.spec
```

Mit `rpmbuild -b X /usr/src/packages/SPECS/wget.spec` wird die Kompilierung gestartet. `X` ist ein Platzhalter für verschiedene Stufen des build-Prozesses (Einzelheiten siehe in `--help` oder der RPM-Dokumentation). Nachfolgend wird nur eine kurze Erläuterung gegeben:

`-bp`

Bereiten Sie Quellen in `/usr/src/packages/BUILD` vor: entpacken und patchen.

`-bc`

Wie `-bp`, jedoch zusätzlich kompilieren.

`-bi`

Wie `-bp`, jedoch zusätzlich die erstellte Software installieren. Vorsicht: Wenn das Paket die Funktion `BuildRoot` nicht unterstützt, ist es möglich, dass Konfigurationsdateien überschrieben werden.

`-bb`

Wie `-bi`, jedoch zusätzlich das Binärpaket erstellen. Nach erfolgreicher Kompilierung sollte das Binärpaket in `/usr/src/packages/RPMS` sein.

`-ba`

Wie `-bb`, jedoch zusätzlich den Quell-RPM erstellen. Nach erfolgreicher Kompilierung sollte dieses in `/usr/src/packages/RPMS` liegen.

`--short-circuit`

Einige Schritte überspringen.

Der erstellte Binär-RPM kann nun mit `rpm -i` oder vorzugsweise mit `rpm -U` erstellt werden. Durch die Installation mit `rpm` wird er in die RPM-Datenbank aufgenommen.

16.7 Kompilieren von RPM-Paketen mit "build"

Bei vielen Paketen besteht die Gefahr, dass während der Erstellung ungewollt Dateien in das laufende System kopiert werden. Um dies zu vermeiden, können Sie `build` verwenden, das eine definierte Umgebung herstellt, in der das Paket erstellt wird. Zum Aufbau dieser chroot-Umgebung muss dem `build`-Skript ein kompletter Paketbaum zur Verfügung stehen. Dieser kann auf Festplatte, über NFS oder auch von DVD bereitgestellt werden. Legen Sie die Position mit `build --rpms Verzeichnis` fest. Im Unterschied zu `rpm` sucht der Befehl `build` die SPEC-Datei im Quellverzeichnis. Wenn Sie, wie im obigen Beispiel, `wget` neu erstellen möchten und die DVD unter `/media/dvd` im System eingehängt ist, verwenden Sie als Benutzer `root` folgende Befehle:

```
cd /usr/src/packages/SOURCES/  
mv ../SPECS/wget.spec .  
build --rpms /media/dvd/suse/ wget.spec
```

Anschließend wird in `/var/tmp/build-root` eine minimale Umgebung eingerichtet. Das Paket wird in dieser Umgebung erstellt. Danach befinden sich die resultierenden Pakete in `/var/tmp/build-root/usr/src/packages/RPMS`.

Das `build`-Skript bietet eine Reihe zusätzlicher Optionen. Beispielsweise können Sie das Skript veranlassen, Ihre eigenen RPMs bevorzugt zu verwenden, die Initialisierung der `build`-Umgebung auszulassen oder den Befehl `rpm` auf eine der oben erwähnten Stufen zu beschränken. Weitere Informationen erhalten Sie über `build --help` oder die Manualpage `build`.

16.8 Werkzeuge für RPM-Archive und die RPM-Datenbank

Midnight Commander (`mc`) kann den Inhalt von RPM-Archiven anzeigen und Teile daraus kopieren. Archive werden als virtuelle Dateisysteme dargestellt und bieten alle üblichen Menüoptionen von Midnight Commander. Zeigen Sie den `HEADER` mit `F3` an. Zeigen Sie die Archivstruktur mit den Cursortasten und der Eingabetaste an. Kopieren Sie Archivkomponenten mit `F5`.

KDE bietet das Werkzeug kpackage als Front-End für rpm an. Ein Paket-Manager mit allen Funktionen ist als YaST-Modul verfügbar (siehe [Abschnitt 8.3.1, „Installieren und Entfernen von Software“](#) (S. 146)).

Dienstprogramme zur Systemüberwachung

17

In diesem Kapitel werden verschiedene Programme und Mechanismen vorgestellt, mit denen Sie den Zustand Ihres Systems untersuchen können. Weiterhin werden einige, für die tägliche Arbeit nützliche Dienstprogramme sowie deren wichtigste Optionen beschrieben.

Für die vorgestellten Befehle werden jeweils beispielhafte Ausgaben dargestellt. Darin ist die erste Zeile der Befehl selbst (nach einem `>`- oder `#`-Zeichen als Eingabeaufforderung). Auslassungen sind durch eckige Klammern (`[. . .]`) gekennzeichnet und lange Zeilen werden, falls erforderlich, umgebrochen. Umbrüche langer Zeilen sind durch einen umgekehrten Schrägstrich (`\`) gekennzeichnet.

```
# command -x -y
output line 1
output line 2
output line 3 is annoyingly long, so long that \
    we have to break it
output line 3
[...]
```

Damit möglichst viele Dienstprogramme erwähnt werden können, sind die Beschreibungen kurz gehalten. Weitere Informationen zu allen Befehlen finden Sie auf den entsprechenden Manualpages. Die meisten Befehle verstehen auch die Option `--help`, mit der Sie eine kurze Liste der verfügbaren Parameter anzeigen können.

17.1 Fehlersuche

17.1.1 Angeben der benötigten Bibliothek: ldd

Mit dem Befehl `ldd` können Sie ermitteln, welche Bibliotheken die als Argument angegebene dynamische Programmdatei laden würde.

```
tux@mercury:~> ldd /bin/ls
linux-gate.so.1 => (0xffffe000)
librt.so.1 => /lib/librt.so.1 (0xb7f97000)
libacl.so.1 => /lib/libacl.so.1 (0xb7f91000)
libc.so.6 => /lib/libc.so.6 (0xb7e79000)
libpthread.so.0 => /lib/libpthread.so.0 (0xb7e67000)
/lib/ld-linux.so.2 (0xb7fb6000)
libattr.so.1 => /lib/libattr.so.1 (0xb7e63000)
```

Statische Binärdateien benötigen keine dynamischen Bibliotheken.

```
tux@mercury:~> ldd /bin/sash
not a dynamic executable
tux@mercury:~> file /bin/sash
/bin/sash: ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 (SYSV), for
GNU/Linux 2.6.4, statically linked, for GNU/Linux 2.6.4, stripped
```

17.1.2 Bibliotheksaufrufe eines aktiven Programms: ltrace

Mit dem Befehl `ltrace` können Sie die Bibliotheksaufrufe eines Prozesses verfolgen. Dieser Befehl wird auf ähnliche Weise verwendet wie `strace`. Der Parameter `-c` gibt die Anzahl und die Dauer der erfolgten Bibliotheksaufrufe aus:

```
tux@mercury:~> ltrace -c find ~
% time      seconds  usecs/call   calls      function
-----
 34.37      6.758937    245          27554     __errno_location
 33.53      6.593562    788          8358      __fprintf_chk
 12.67      2.490392    144          17212     strlen
 11.97      2.353302    239          9845      readdir64
  2.37      0.466754    27           16716     __ctype_get_mb_cur_max
  1.17      0.230765    27           8358      memcpy
[...]
  0.00      0.000036    36            1      textdomain
```

17.1.3 Systemaufrufe eines aktiven Programms: strace

Mit dem Dienstprogramm `strace` können Sie alle Systemaufrufe eines aktuell ausgeführten Prozesses verfolgen. Geben Sie den Befehl wie üblich ein und fügen Sie am Zeilenanfang `strace` hinzu:

```
tux@mercury:~> strace ls
execve("/bin/ls", ["ls"], [/* 61 vars */]) = 0
uname({sys="Linux", node="mercury", ...}) = 0
brk(0) = 0x805c000
access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or \
    directory)
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY) = 3
fstat64(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=89696, ...}) = 0
mmap2(NULL, 89696, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0xb7ef2000
close(3) = 0
open("/lib/librt.so.1", O_RDONLY) = 3
read(3, "\177ELF\1\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0\3\0\1\0\0\0000\36\0"... , 512) \
    = 512
fstat64(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=36659, ...}) = 0
[...]
stat64(1, {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(136, 0), ...}) = 0
mmap2(NULL, 4096, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) \
    = 0xb7ca7000
write(1, "bin Desktop Documents music\tM"... , 55bin Desktop Documents \
    \ music      Music public_html tmp
) = 55
close(1) = 0
munmap(0xb7ca7000, 4096) = 0
exit_group(0) = ?
```

Um beispielsweise alle Versuche, eine bestimmte Datei zu öffnen, zu verfolgen, geben Sie Folgendes ein:

```
tux@mercury:~> strace -e open ls .bashrc
open("/etc/ld.so.cache", O_RDONLY) = 3
open("/lib/librt.so.1", O_RDONLY) = 3
open("/lib/libacl.so.1", O_RDONLY) = 3
open("/lib/libc.so.6", O_RDONLY) = 3
open("/lib/libpthread.so.0", O_RDONLY) = 3
open("/lib/libattr.so.1", O_RDONLY) = 3
[...]
```

Um alle untergeordneten Prozesse zu verfolgen, verwenden Sie den Parameter `-f`. Das Verhalten und das Ausgabeformat von `strace` können weitgehend gesteuert werden. Weitere Informationen erhalten Sie durch die Eingabe von `man strace`.

17.2 Dateien und Dateisysteme

17.2.1 Bestimmen Sie den Dateityp: Datei

Mit dem Befehl `file` wird der Typ einer Datei oder einer Dateiliste durch Überprüfung der Datei `/etc/magic` ermittelt.

```
tux@mercury:~> file /usr/bin/file
/usr/bin/file: ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 (SYSV), \
    for GNU/Linux 2.2.5, dynamically linked (uses shared libs), stripped
```

Mit dem Parameter `-f list` wird eine zu prüfende Datei mit einer Dateinamensliste angegeben. Mit `-z` kann `file` komprimierte Dateien überprüfen:

```
tux@mercury:~> file /usr/share/man/man1/file.1.gz
usr/share/man/man1/file.1.gz: gzip compressed data, from Unix, max compression
tux@mercury:~> file -z /usr/share/man/man1/file.1.gz
/usr/share/man/man1/file.1.gz: ASCII troff or preprocessor input text \
    (gzip compressed data, from Unix, max compression)
```

17.2.2 Dateisysteme und ihre Verwendung: `mount`, `df` und `du`

Mit dem Befehl `einhängen` können Sie anzeigen, welches Dateisystem (Gerät und Typ) an welchem Einhängepunkt eingehängt ist:

```
tux@mercury:~> mount
/dev/sda3 on / type reiserfs (rw,acl,user_xattr)
proc on /proc type proc (rw)
sysfs on /sys type sysfs (rw)
udev on /dev type tmpfs (rw)
devpts on /dev/pts type devpts (rw,mode=0620,gid=5)
/dev/sda1 on /boot type ext2 (rw,acl,user_xattr)
/dev/sda4 on /local type reiserfs (rw,acl,user_xattr)
/dev/fd0 on /media/floppy type subfs (rw,nosuid,nodev,noatime,fs=floppyfs,p
```

Die Gesamtnutzung der Dateisysteme kann mit dem Befehl `df` ermittelt werden. Der Parameter `-h` (oder `--human-readable`) übersetzt die Ausgabe in ein für normale Benutzer verständliches Format.

```
tux@mercury:~> df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda3       11G   3.2G   6.9G  32% /
udev            252M  104K  252M   1% /dev
/dev/sda1        16M   6.6M   7.8M  46% /boot
/dev/sda4        27G   34M   27G   1% /local
```

Die Gesamtgröße aller Dateien in einem bestimmten Verzeichnis und dessen Unterverzeichnissen lässt sich mit dem Befehl `du` ermitteln. Der Parameter `-s` unterdrückt die Ausgabe der detaillierten Informationen. `-h` wandelt die Daten wieder in normal lesbare Form um:

```
tux@mercury:~> du -sh /local
1.7M    /local
```

17.2.3 Zusätzliche Informationen zu ELF-Binärdateien

Der Inhalt von Binärdateien wird mit dem Dienstprogramm `readelf` gelesen. Dies funktioniert auch für ELF-Dateien, die für andere Hardware-Architekturen entwickelt wurden:

```
tux@mercury:~> readelf --file-header /bin/ls
ELF Header:
  Magic:   7f 45 4c 46 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  Class:                   ELF32
  Data:                    2's complement, little endian
  Version:                 1 (current)
  OS/ABI:                  UNIX - System V
  ABI Version:             0
  Type:                    EXEC (Executable file)
  Machine:                 Intel 80386
  Version:                 0x1
  Entry point address:    0x8049b60
  Start of program headers: 52 (bytes into file)
  Start of section headers: 81112 (bytes into file)
  Flags:                   0x0
  Size of this header:    52 (bytes)
  Size of program headers: 32 (bytes)
  Number of program headers: 9
  Size of section headers: 40 (bytes)
```

```
Number of section headers:      30
Section header string table index: 29
```

17.2.4 Dateieigenschaften: stat

Mit dem Befehl `stat` zeigen Sie die Eigenschaften einer Datei an:

```
tux@mercury:~> stat /etc/profile
  File: `/etc/profile'
  Size: 8080          Blocks: 16          IO Block: 4096   regular file
Device: 806h/2054d   Inode: 64942         Links: 1
Access: (0644/-rw-r--r--)  Uid: (  0/   root)   Gid: (  0/   root)
Access: 2007-07-16 23:28:18.000000000 +0200
Modify: 2006-09-19 14:45:01.000000000 +0200
Change: 2006-12-05 14:54:55.000000000 +0100
```

Mit dem Parameter `--filesystem` werden Eigenschaften des Dateisystems angezeigt, in dem sich die angegebene Datei befindet:

```
tux@mercury:~> stat /etc/profile --filesystem
  File: "/etc/profile"
   ID: 0          Namelen: 255        Type: reiserfs
Block size: 4096      Fundamental block size: 4096
Blocks: Total: 2622526   Free: 1809771      Available: 1809771
Inodes: Total: 0        Free: 0
```

17.3 Hardware-Informationen

17.3.1 PCI-Ressourcen: lspci

Der Befehl `lspci` listet die PCI-Ressourcen auf:

```
mercury:~ # lspci
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 82845G/GL[Brookdale-G]/GE/PE \
  DRAM Controller/Host-Hub Interface (rev 01)
00:01.0 PCI bridge: Intel Corporation 82845G/GL[Brookdale-G]/GE/PE \
  Host-to-AGP Bridge (rev 01)
00:1d.0 USB Controller: Intel Corporation 82801DB/DBL/DBM \
  (ICH4/ICH4-L/ICH4-M) USB UHCI Controller #1 (rev 01)
00:1d.1 USB Controller: Intel Corporation 82801DB/DBL/DBM \
  (ICH4/ICH4-L/ICH4-M) USB UHCI Controller #2 (rev 01)
00:1d.2 USB Controller: Intel Corporation 82801DB/DBL/DBM \
  (ICH4/ICH4-L/ICH4-M) USB UHCI Controller #3 (rev 01)
00:1d.7 USB Controller: Intel Corporation 82801DB/DBM \
  (ICH4/ICH4-M) USB2 EHCI Controller (rev 01)
```

```

00:1e.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801 PCI Bridge (rev 81)
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation 82801DB/DBL (ICH4/ICH4-L) \
  LPC Interface Bridge (rev 01)
00:1f.1 IDE interface: Intel Corporation 82801DB (ICH4) IDE \
  Controller (rev 01)
00:1f.3 SMBus: Intel Corporation 82801DB/DBL/DBM (ICH4/ICH4-L/ICH4-M) \
  SMBus Controller (rev 01)
00:1f.5 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801DB/DBL/DBM \
  (ICH4/ICH4-L/ICH4-M) AC'97 Audio Controller (rev 01)
01:00.0 VGA compatible controller: Matrox Graphics, Inc. G400/G450 (rev 85)
02:08.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82801DB PRO/100 VE (LOM) \
  Ethernet Controller (rev 81)

```

Mit der Option `-v` werden ausführlichere Informationen angezeigt:

```

mercury:~ # lspci
[...]
02:08.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82801DB PRO/100 VE (LOM)\
  Ethernet Controller (rev 81)
  Subsystem: Fujitsu Siemens Computer GmbH: Unknown device 1001
  Flags: bus master, medium devsel, latency 66, IRQ 11
  Memory at d1000000 (32-bit, non-prefetchable) [size=4K]
  I/O ports at 3000 [size=64]
  Capabilities: [dc] Power Management version 2

```

Die Informationen zur Auflösung der Gerätenamen stammen aus der Datei `/usr/share/pci.ids`. PCI-IDs, die in dieser Datei fehlen, werden als „Unknown device“ (Unbekanntes Gerät) markiert.

Der Parameter `-vv` generiert alle Informationen, die vom Programm abgefragt werden können. Die reinen numerischen Werte werden mit dem Parameter `-n` angezeigt.

17.3.2 USB-Geräte: `lsusb`

Mit dem Befehl `lsusb` werden alle USB-Geräte aufgelistet. Mit der Option `-v` wird eine detailliertere Liste ausgegeben. Die detaillierten Informationen werden aus dem Verzeichnis `/proc/bus/usb/` gelesen. Das Folgende ist die Ausgabe von `lsusb` mit den angeschlossenen USB-Geräten Hub, Memorystick, Festplatte und Maus.

```

mercury:/ # lsusb
Bus 004 Device 007: ID 0ea0:2168 Ours Technology, Inc. Transcend JetFlash \
  2.0 / Astone USB Drive
Bus 004 Device 006: ID 04b4:6830 Cypress Semiconductor Corp. USB-2.0 IDE \
  Adapter
Bus 004 Device 005: ID 05e3:0605 Genesys Logic, Inc.
Bus 004 Device 001: ID 0000:0000
Bus 003 Device 001: ID 0000:0000

```

```
Bus 002 Device 001: ID 0000:0000
Bus 001 Device 005: ID 046d:c012 Logitech, Inc. Optical Mouse
Bus 001 Device 001: ID 0000:0000
```

17.3.3 Informationen zu einem SCSI-Gerät: `scsiinfo`

Mit dem Befehl `scsiinfo` können Sie Informationen zu einem SCSI-Gerät anzeigen. Mit der Option `-l` werden alle dem System bekannten SCSI-Geräte aufgelistet (ähnliche Informationen erhalten Sie über den Befehl `lsscsi`). Im Folgenden sehen Sie die Ausgabe von `scsiinfo -i /dev/sda`, die Informationen zu einer Festplatte enthält. Mit der Option `-a` erhalten Sie noch ausführlichere Informationen.

```
mercury:/ # scsiinfo -i /dev/sda
Inquiry command
-----
Relative Address          0
Wide bus 32              0
Wide bus 16              1
Synchronous neg.        1
Linked Commands          1
Command Queueing         1
SftRe                    0
Device Type              0
Peripheral Qualifier     0
Removable?               0
Device Type Modifier    0
ISO Version              0
ECMA Version             0
ANSI Version             3
AENC                     0
TrmIOP                   0
Response Data Format     2
Vendor:                  FUJITSU
Product:                 MAS3367NP
Revision level:         0104A0K7P43002BE
```

Mit der Option `-d` wird eine Liste der Fehler in Form von zwei Tabellen mit fehlerhaften Blöcken der Festplatte ausgegeben: eine vom Händler bereitgestellte Tabelle (Herstellertabelle) und eine Liste der beim Betrieb aufgetretenen fehlerhaften Blöcke (gewachsene Tabelle). Wenn die Anzahl der Einträge in der während des Betriebs generierten Tabelle (grown table) zunimmt, empfiehlt es sich, die Festplatte zu ersetzen.

17.4 Netzwerke

17.4.1 Netzwerkstatus anzeigen: netstat

netstat zeigt Netzwerkverbindungen, Routing-Tabellen (-r), Schnittstellen (-i), Masquerade-Verbindungen (-M), Multicast-Mitgliedschaften (-g) und Statistiken (-s) an.

```
tux@mercury:~> netstat -r
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
192.168.2.0      *                255.255.254.0   U        0  0        0 eth0
link-local       *                255.255.0.0     U        0  0        0 eth0
loopback         *                255.0.0.0       U        0  0        0 lo
default          192.168.2.254   0.0.0.0         UG       0  0        0 eth0
```

```
tux@mercury:~> netstat -i
Kernel Interface table
Iface  MTU Met  RX-OK RX-ERR RX-DRP RX-OVR  TX-OK TX-ERR TX-DRP TX-OVR Flg
eth0   1500  0 1624507 129056 0 0 7055 0 0 0 BMNRU
lo     16436 0 23728 0 0 0 23728 0 0 0 LRU
```

Wenn Sie Netzwerkverbindungen oder Statistiken anzeigen, können Sie den anzuzeigenden Socket-Typ angeben: TCP (-t), UDP (-u) oder Raw (-r). Mit der Option -p werden die PID und der Name des Programms angezeigt, zu dem das einzelne Socket gehört.

Im folgenden Beispiel werden alle TCP-Verbindungen und die Programme aufgelistet, die diese Verbindungen verwenden.

```
mercury:~ # netstat -t -p
Active Internet connections (w/o servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address Foreign Address State PID/Pro
tcp 0 0 mercury:33513 www.novell.com:www-http ESTABLISHED 6862/fi
tcp 0 352 mercury:ssh mercury2.:trc-netpoll ESTABLISHED
19422/s
tcp 0 0 localhost:ssh localhost:17828 ESTABLISHED -
```

Nachfolgend werden die Statistiken für das TCP-Protokoll angezeigt:

```
tux@mercury:~> netstat -s -t
Tcp:
 2427 active connections openings
 2374 passive connection openings
 0 failed connection attempts
```

```

0 connection resets received
1 connections established
27476 segments received
26786 segments send out
54 segments retransmitted
0 bad segments received.
6 resets sent
[...]
TCPAbortOnLinger: 0
TCPAbortFailed: 0
TCPMemoryPressures: 0

```

17.5 Das Dateisystem /proc

Das Dateisystem `/proc` ist ein Pseudo-Dateisystem, in dem der Kernel wichtige Daten in Form von virtuellen Dateien speichert. Der CPU-Typ kann beispielsweise mit dem folgenden Befehl abgerufen werden:

```

tux@mercury:~> cat /proc/cpuinfo
processor       : 0
vendor_id     : AuthenticAMD
cpu family    : 6
model         : 8
model name    : AMD Athlon(tm) XP 2400+
stepping      : 1
cpu MHz       : 2009.343
cache size   : 256 KB
fdiv_bug     : no
[...]

```

Mit folgendem Befehl wird die Zuordnung und Verwendung von Interrupts abgefragt:

```

tux@mercury:~> cat /proc/interrupts
          CPU0
 0:   3577519          XT-PIC  timer
 1:     130          XT-PIC  i8042
 2:     0          XT-PIC  cascade
 5:   564535          XT-PIC  Intel 82801DB-ICH4
 7:     1          XT-PIC  parport0
 8:     2          XT-PIC  rtc
 9:     1          XT-PIC  acpi, uhci_hcd:usb1, ehci_hcd:usb4
10:     0          XT-PIC  uhci_hcd:usb3
11:    71772          XT-PIC  uhci_hcd:usb2, eth0
12:   101150          XT-PIC  i8042
14:    33146          XT-PIC  ide0
15:   149202          XT-PIC  ide1
NMI:         0
LOC:         0

```

```
ERR:      0
MIS:      0
```

Einige wichtige Dateien und die enthaltenen Informationen sind:

```
/proc/devices
  Verfügbare Geräte
```

```
/proc/modules
  Geladene Kernel-Module
```

```
/proc/cmdline
  Kernel-Kommandozeile
```

```
/proc/meminfo
  Detaillierte Informationen zur Arbeitsspeichernutzung
```

```
/proc/config.gz
  gzip-komprimierte Konfigurationsdatei des aktuell aktivierten Kernels
```

Weitere Informationen finden Sie in der Textdatei `/usr/src/linux/Documentation/filesystems/proc.txt`. Informationen zu aktuell laufenden Prozessen finden Sie in den `/proc/NNN`-Verzeichnissen, wobei *NNN* für die Prozess-ID (PID) des jeweiligen Prozesses steht. Mit `/proc/self/` können die zum aktiven Prozess gehörenden Eigenschaften abgerufen werden:

```
tux@mercury:~> ls -l /proc/self
lrwxrwxrwx 1 root root 64 2007-07-16 13:03 /proc/self -> 5356
tux@mercury:~> ls -l /proc/self/
total 0
dr-xr-xr-x 2 tux users 0 2007-07-16 17:04 attr
-r----- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 auxv
-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 cmdline
lrwxrwxrwx 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 cwd -> /home/tux
-r----- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 environ
lrwxrwxrwx 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 exe -> /bin/ls
dr-x----- 2 tux users 0 2007-07-16 17:04 fd
-rw-r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 loginuid
-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 maps
-rw----- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 mem
-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 mounts
-rw-r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 oom_adj
-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 oom_score
lrwxrwxrwx 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 root -> /
-rw----- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 seccomp
-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 smaps
```

```

-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 stat
[...]
dr-xr-xr-x 3 tux users 0 2007-07-16 17:04 task
-r--r--r-- 1 tux users 0 2007-07-16 17:04 wchan

```

Die Adresszuordnung der Programmdateien und Bibliotheken befindet sich in der Datei maps:

```

tux@mercury:~> cat /proc/self/maps
08048000-0804c000 r-xp 00000000 03:03 17753      /bin/cat
0804c000-0804d000 rw-p 00004000 03:03 17753      /bin/cat
0804d000-0806e000 rw-p 0804d000 00:00 0        [heap]
b7d27000-b7d5a000 r--p 00000000 03:03 11867      /usr/lib/locale/en_GB.utf8/
b7d5a000-b7e32000 r--p 00000000 03:03 11868      /usr/lib/locale/en_GB.utf8/
b7e32000-b7e33000 rw-p b7e32000 00:00 0
b7e33000-b7f45000 r-xp 00000000 03:03 8837       /lib/libc-2.3.6.so
b7f45000-b7f46000 r--p 00112000 03:03 8837       /lib/libc-2.3.6.so
b7f46000-b7f48000 rw-p 00113000 03:03 8837       /lib/libc-2.3.6.so
b7f48000-b7f4c000 rw-p b7f48000 00:00 0
b7f52000-b7f53000 r--p 00000000 03:03 11842      /usr/lib/locale/en_GB.utf8/
[...]
b7f5b000-b7f61000 r--s 00000000 03:03 9109       /usr/lib/gconv/gconv-module
b7f61000-b7f62000 r--p 00000000 03:03 9720       /usr/lib/locale/en_GB.utf8/
b7f62000-b7f76000 r-xp 00000000 03:03 8828       /lib/ld-2.3.6.so
b7f76000-b7f78000 rw-p 00013000 03:03 8828       /lib/ld-2.3.6.so
bfd61000-bfd76000 rw-p bfd61000 00:00 0        [stack]
ffffe000-fffff000 ---p 00000000 00:00 0        [vdso]

```

17.5.1 procinfo

Wichtige Informationen zum Dateisystem /proc werden mit dem Befehl `procinfo` zusammengefasst:

```

tux@mercury:~> procinfo
Linux 2.6.18.8-0.5-default (geeko@buildhost) (gcc 4.1.2 20061115) #1 2CPU

Memory:      Total      Used      Free      Shared    Buffers
Mem:         2060604    2011264    49340     0         200664
Swap:        2104472     112       2104360

Bootup: Tue Jul 10 10:29:15 2007      Load average: 0.86 1.10 1.11 3/118 21547

user  :      2:43:13.78   0.8%  page in :    71099181  disk 1:  2827023r 968
nice  :    1d 22:21:27.87 14.7%  page out:   690734737
system:  13:39:57.57   4.3%  page act:  138388345
IOWait:  18:02:18.59   5.7%  page dea:   29639529
hw irq:    0:03:39.44   0.0%  page flt:  9539791626
sw irq:    1:15:35.25   0.4%  swap in  :         69
idle  :    9d 16:07:56.79 73.8%  swap out:         209
uptime:  6d 13:07:11.14      context :  542720687

```

```

irq 0: 141399308 timer          irq 14: 5074312 ide0
irq 1: 73784 i8042             irq 50: 1938076 uhci_hcd:usb1, ehci_
irq 4: 2                       irq 58: 0 uhci_hcd:usb2
irq 6: 5 floppy [2]          irq 66: 872711 uhci_hcd:usb3, HDA I
irq 7: 2                       irq 74: 15 uhci_hcd:usb4
irq 8: 0 rtc                  irq 82: 178717720 0 PCI-MSI e
irq 9: 0 acpi                 irq169: 44352794 nvidia
irq 12: 3                     irq233: 8209068 0 PCI-MSI 1

```

Verwenden Sie den Parameter `-a`, wenn Sie alle Informationen anzeigen möchten. Der Parameter `-nN` aktualisiert die Informationen alle `N` Sekunden. Beenden Sie in diesem Fall das Programm mit der Taste `Q`.

Standardmäßig werden die kumulativen Werte angezeigt. Mit dem Parameter `-d` werden die Einzelwerte generiert. `procinfo -dn5` zeigt die Werte an, die sich in den letzten fünf Sekunden geändert haben:

17.6 Vorgänge

17.6.1 Prozessübergreifende Kommunikation: `ipcs`

Der Befehl `ipcs` generiert eine Liste der aktuell verwendeten IPC-Ressourcen:

```

----- Shared Memory Segments -----
key          shmid      owner      perms      bytes      nattch     status
0x00000000  58261504   tux        600         393216     2          dest
0x00000000  58294273   tux        600         196608     2          dest
0x00000000  83886083   tux        666         43264      2
0x00000000  83951622   tux        666         192000     2
0x00000000  83984391   tux        666         282464     2
0x00000000  84738056   root       644         151552     2          dest

----- Semaphore Arrays -----
key          semid      owner      perms      nsems
0x4d038abf  0          tux        600         8

----- Message Queues -----
key          msqid      owner      perms      used-bytes  messages

```

17.6.2 Prozessliste: ps

Mit dem Befehl `ps` wird eine Liste von Prozessen generiert. Die meisten Parameter müssen ohne Minuszeichen angegeben werden. Über `ps --help` erhalten Sie eine kurze und auf der entsprechenden Manualpage eine ausführliche Hilfe.

Um alle Prozesse mit Benutzer- und Kommandozeileninformation aufzulisten, verwenden Sie `ps axu`:

```
tux@mercury:~> ps axu
USER      PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root         1  0.0  0.0   696   272 ?        S    12:59   0:01 init [5]
root         2  0.0  0.0     0     0 ?        SN   12:59   0:00 [ksoftirqd
root         3  0.0  0.0     0     0 ?        S<   12:59   0:00 [events]
[...]
tux      4047  0.0  6.0 158548 31400 ?        Ss1  13:02   0:06 mono-best
tux      4057  0.0  0.7   9036  3684 ?        S1   13:02   0:00 /opt/gnome
tux      4067  0.0  0.1   2204   636 ?        S    13:02   0:00 /opt/gnome
tux      4072  0.0  1.0  15996  5160 ?        Ss   13:02   0:00 gnome-scre
tux      4114  0.0  3.7 130988 19172 ?        SL1  13:06   0:04 sound-juic
tux      4818  0.0  0.3   4192  1812 pts/0    Ss   15:59   0:00 -bash
tux      4959  0.0  0.1   2324   816 pts/0    R+   16:17   0:00 ps axu
```

Um zu prüfen, wie viele `sshd`-Prozesse laufen, verwenden Sie die Option `-p` zusammen mit dem Befehl `pidof`, der die Prozess-IDs der gegebenen Prozesse auflistet.

```
tux@mercury:~> ps -p `pidof sshd`
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
 3524 ?        Ss     0:00 /usr/sbin/sshd -o PidFile=/var/run/sshd.init.pid
 4813 ?        Ss     0:00 sshd: tux [priv]
 4817 ?        R       0:00 sshd: tux@pts/0
```

Sie können die Prozessliste entsprechend Ihren Anforderungen formatieren. Mit der Option `-L` wird eine Liste aller Schlüsselwörter zurückgegeben. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um eine nach Speichernutzung aller Prozesse sortierte Liste zu erhalten:

```
tux@mercury:~> ps ax --format pid,rss,cmd --sort rss
  PID  RSS CMD
    2     0 [ksoftirqd/0]
    3     0 [events/0]
    4     0 [khelper]
    5     0 [kthread]
   11     0 [kblockd/0]
   12     0 [kacpid]
  472     0 [pdflush]
  473     0 [pdflush]
[...]
4028 17556 nautilus --no-default-window --sm-client-id default2
```

```

4118 17800 ksnapshot
4114 19172 sound-juicer
4023 25144 gnome-panel --sm-client-id default1
4047 31400 mono-best --debug /usr/lib/beagle/Best.exe --autostarted
3973 31520 mono-beagled --debug /usr/lib/beagle/BeagleDaemon.exe --bg --aut

```

17.6.3 Prozessbaum: pstree

Mit dem Befehl `ps tree` wird eine Liste der Prozesse in Form einer Baumstruktur generiert:

```

tux@mercury:~> pstree
init--NetworkManagerD
  |-acpid
  |-3*[automount]
  |-cron
  |-cupsd
  |-2*[dbus-daemon]
  |-dbus-launch
  |-dcopserver
  |-dhcpcd
  |-events/0
  |-gpg-agent
  |-hald--hald-addon-acpi
  |   `--hald-addon-stor
  |-kded
  |-kdeinit--kdesu---su---kdesu_stub---yast2---y2controlcenter
  |   |   |-kio_file
  |   |   |-klauncher
  |   |   |-konqueror
  |   |   |-konsole--bash---su---bash
  |   |   |   |   `--bash
  |   |   `--kwin
  |-kdesktop---kdesktop_lock---xmatrix
  |-kdesud
  |-kdm--X
  |   `--kdm---startkde---kwrapper
[...]
```

Mit dem Parameter `-p` werden die Namen durch die jeweiligen Prozess-IDs ergänzt. Damit auch die Kommandozeilen angezeigt werden, verwenden Sie den Parameter `-a`:

17.6.4 Prozesse: top

Mit dem Befehl `top`, der für "Table of Processes" (Tabelle der Prozesse) steht, wird eine Liste der Prozesse angezeigt, die alle zwei Sekunden aktualisiert wird. Um das

Programm zu beenden, drücken Sie die Taste Q. Mit der Option `-n 1` wird das Programm nach einmaliger Anzeige der Prozessliste beendet. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für die Ausgabe des Befehls `top -n 1`:

```
tux@mercury:~> top -n 1
top - 17:06:28 up 2:10, 5 users, load average: 0.00, 0.00, 0.00
Tasks: 85 total, 1 running, 83 sleeping, 1 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 5.5% us, 0.8% sy, 0.8% ni, 91.9% id, 1.0% wa, 0.0% hi, 0.0% si
Mem: 515584k total, 506468k used, 9116k free, 66324k buffers
Swap: 658656k total, 0k used, 658656k free, 353328k cached
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1	root	16	0	700	272	236	S	0.0	0.1	0:01.33	init
2	root	34	19	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	ksoftirqd/0
3	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.27	events/0
4	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.01	khelper
5	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kthread
11	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.05	kblockd/0
12	root	20	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kacpid
472	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	pdflush
473	root	15	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.06	pdflush
475	root	11	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	aio/0
474	root	15	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.07	kswapd0
681	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.01	kseriod
839	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.02	reiserfs/0
923	root	13	-4	1712	552	344	S	0.0	0.1	0:00.67	udev
1343	root	10	-5	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	khubd
1587	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	shpchpd_event
1746	root	15	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	wl_control
1752	root	15	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	wl_bus_master1
2151	root	16	0	1464	496	416	S	0.0	0.1	0:00.00	acpid
2165	messageb	16	0	3340	1048	792	S	0.0	0.2	0:00.64	dbus-daemon
2166	root	15	0	1840	752	556	S	0.0	0.1	0:00.01	syslog-ng
2171	root	16	0	1600	516	320	S	0.0	0.1	0:00.00	klogd
2235	root	15	0	1736	800	652	S	0.0	0.2	0:00.10	resmgrd
2289	root	16	0	4192	2852	1444	S	0.0	0.6	0:02.05	hald
2403	root	23	0	1756	600	524	S	0.0	0.1	0:00.00	hald-addon-acpi
2709	root	19	0	2668	1076	944	S	0.0	0.2	0:00.00	NetworkManagerD
2714	root	16	0	1756	648	564	S	0.0	0.1	0:00.56	hald-addon-stor

Wenn Sie die Taste F drücken, während `top` aktiv ist, wird ein Menü geöffnet, in dem das Format der Ausgabe umfassend bearbeitet werden kann.

Um nur die Prozesse eines bestimmten Benutzers zu überwachen, kann der Parameter `-U UID` verwendet werden. Ersetzen Sie `UID` durch die Benutzer-ID des Benutzers. Der Befehl `top -U `id -u`` gibt die UID des Benutzers auf Basis des Benutzernamens zurück und zeigt dessen Prozesse an.

17.7 Systemangaben

17.7.1 Informationen zur Systemaktivität: sar

Damit der Befehl `sar` verwendet werden kann, muss `sadc` (system activity data collector) ausgeführt werden. Überprüfen Sie den Status oder starten Sie ihn mit dem Befehl `rcsysstat {start|status}`.

Mit `sar` können umfangreiche Berichte zu fast alle wichtigen Systemaktivitäten generiert werden, darunter CPU-, Speicher-, IRQ-Auslastung, EA oder Netzwerk. Da dieser Befehl über zahlreiche Optionen verfügt, wird er an dieser Stelle nicht näher erläutert. Eine umfassende Dokumentation mit entsprechenden Beispielen finden Sie auf der Manualpage.

17.7.2 Auslastung des Arbeitsspeichers: frei

Die Nutzung des Arbeitsspeichers (RAM) wird mit dem Dienstprogramm `free` überprüft. Es werden Details zum freien und zum verwendeten Speicher sowie zu den Auslagerungsbereichen angezeigt:

```
tux@mercury:~> free
              total        used         free      shared    buffers     cached
Mem:          515584        501704        13880             0         73040     334592
-/+ buffers/cache:
Swap:          658656             0        658656
```

Die Optionen `-b`, `-k`, `-m`, `-g` zeigen die Ausgabe in Byte, KB, MB bzw. GB. Der Parameter `-d N` gewährleistet, dass die Anzeige alle N Sekunden aktualisiert wird. So wird die Anzeige mit `free -d 1.5` beispielsweise alle 1,5 Sekunden aktualisiert.

17.7.3 Benutzerzugriffsdateien: fuser

Es kann hilfreich sein, zu ermitteln, welche Prozesse oder Benutzer aktuell auf bestimmte Dateien zugreifen. Sie möchten beispielsweise ein Dateisystem aushängen,

das unter `/mnt` eingehängt ist. `umount` gibt "device is busy" zurück. Mit dem Befehl `fuser` können Sie anschließend ermitteln, welche Prozesse auf das Gerät zugreifen:

```
tux@mercury:~> fuser -v /mnt/*

                USER          PID ACCESS COMMAND
/mnt/notes.txt  tux      26597 f.... less
```

Nach dem Beenden des Prozesses `less`, der auf einem anderen Terminal ausgeführt wurde, kann das Aushängen des Dateisystems erfolgreich ausgeführt werden.

17.7.4 Kernel-Ring-Puffer: `dmesg`

Der Linux-Kernel hält bestimmte Meldungen in einem Ringpuffer zurück. Um diese Meldungen anzuzeigen, geben Sie den Befehl `dmesg` ein:

```
$ dmesg
[...]
end_request: I/O error, dev fd0, sector 0
subfs: unsuccessful attempt to mount media (256)
e100: eth0: e100_watchdog: link up, 100Mbps, half-duplex
NET: Registered protocol family 17
IA-32 Microcode Update Driver: v1.14 <tigran@veritas.com>
microcode: CPU0 updated from revision 0xe to 0x2e, date = 08112004
IA-32 Microcode Update Driver v1.14 unregistered
boot splash: status on console 0 changed to on
NET: Registered protocol family 10
Disabled Privacy Extensions on device c0326ea0(10)
IPv6 over IPv4 tunneling driver
powernow: This module only works with AMD K7 CPUs
boot splash: status on console 0 changed to on
```

Ältere Ereignisse werden in den Dateien `/var/log/messages` und `/var/log/warn` protokolliert.

17.7.5 Liste der geöffneten Dateien: `lsof`

Um eine Liste aller Dateien anzuzeigen, die für den Prozess mit der Prozess-ID `PID` geöffnet sind, verwenden Sie `-p`. Um beispielsweise alle von der aktuellen Shell verwendeten Dateien anzuzeigen, geben Sie Folgendes ein:

```
tux@mercury:~> lsof -p $$
COMMAND PID  USER  FD   TYPE DEVICE        SIZE  NODE NAME
bash    5552 tux   cwd   DIR    3,3    1512 117619 /home/tux
```

```

bash 5552 tux rtd DIR 3,3 584 2 /
bash 5552 tux txt REG 3,3 498816 13047 /bin/bash
bash 5552 tux mem REG 0,0 0 [heap] (stat: No such
bash 5552 tux mem REG 3,3 217016 115687 /var/run/nscd/passwd
bash 5552 tux mem REG 3,3 208464 11867 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 882134 11868 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 1386997 8837 /lib/libc-2.3.6.so
bash 5552 tux mem REG 3,3 13836 8843 /lib/libdl-2.3.6.so
bash 5552 tux mem REG 3,3 290856 12204 /lib/libncurses.so.5.5
bash 5552 tux mem REG 3,3 26936 13004 /lib/libhistory.so.5.1
bash 5552 tux mem REG 3,3 190200 13006 /lib/libreadline.so.5.
bash 5552 tux mem REG 3,3 54 11842 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 2375 11663 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 290 11736 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 52 11831 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 34 11862 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 62 11839 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 127 11664 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 56 11735 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 23 11866 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 21544 9109 /usr/lib/gconv/gconv-m
bash 5552 tux mem REG 3,3 366 9720 /usr/lib/locale/en_GB.
bash 5552 tux mem REG 3,3 97165 8828 /lib/ld-2.3.6.so
bash 5552 tux 0u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
bash 5552 tux 1u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
bash 5552 tux 2u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
bash 5552 tux 255u CHR 136,5 7 /dev/pts/5

```

Es wurde die spezielle Shell-Variable \$\$ verwendet, deren Wert die Prozess-ID der Shell ist.

Wird der Befehl `lsdf` ohne Parameter eingegeben, werden alle aktuell geöffneten Dateien angezeigt. Da dies in der Regel recht viele sind, wird dieser Befehl selten verwendet. Die Liste der Dateien kann jedoch mit Suchfunktionen kombiniert werden, um sinnvolle Listen zu generieren. Beispiel: Liste aller verwendeten zeichenorientierten Geräte:

```

tux@mercury:~> lsdf | grep CHR
bash 3838 tux 0u CHR 136,0 2 /dev/pts/0
bash 3838 tux 1u CHR 136,0 2 /dev/pts/0
bash 3838 tux 2u CHR 136,0 2 /dev/pts/0
bash 3838 tux 255u CHR 136,0 2 /dev/pts/0
bash 5552 tux 0u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
bash 5552 tux 1u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
bash 5552 tux 2u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
bash 5552 tux 255u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
X 5646 root mem CHR 1,1 1006 /dev/mem
lsdf 5673 tux 0u CHR 136,5 7 /dev/pts/5
lsdf 5673 tux 2u CHR 136,5 7 /dev/pts/5

```

```
grep      5674      tux      1u       CHR  136,5      7 /dev/pts/5
grep      5674      tux      2u       CHR  136,5      7 /dev/pts/5
```

17.7.6 Kernel- und udev-Ereignissequenzanzeige: udevmonitor

`udevmonitor` überwacht die Kernel-uevents und die Ereignisse, die über eine udev-Regel gesendet werden, und sendet den Gerätepfad (DEVPATH) des Ereignisses an die Konsole. Hierbei handelt es sich um eine Ereignissequenz beim Anschließen eines USB-Memorysticks:

```
UEVENT[1138806687] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.7/usb4/4-2/4-2.2
UEVENT[1138806687] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.7/usb4/4-2/4-2.2/4-2.2
UEVENT[1138806687] add@/class/scsi_host/host4
UEVENT[1138806687] add@/class/usb_device/usbdev4.10
UDEV [1138806687] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.7/usb4/4-2/4-2.2
UDEV [1138806687] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.7/usb4/4-2/4-2.2/4-2.2
UDEV [1138806687] add@/class/scsi_host/host4
UDEV [1138806687] add@/class/usb_device/usbdev4.10
UEVENT[1138806692] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.7/usb4/4-2/4-2.2/4-2.2
UEVENT[1138806692] add@/block/sdb
UEVENT[1138806692] add@/class/scsi_generic/sg1
UEVENT[1138806692] add@/class/scsi_device/4:0:0:0
UDEV [1138806693] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.7/usb4/4-2/4-2.2/4-2.2
UDEV [1138806693] add@/class/scsi_generic/sg1
UDEV [1138806693] add@/class/scsi_device/4:0:0:0
UDEV [1138806693] add@/block/sdb
UEVENT[1138806694] add@/block/sdb/sdb1
UDEV [1138806694] add@/block/sdb/sdb1
UEVENT[1138806694] mount@/block/sdb/sdb1
UEVENT[1138806697] umount@/block/sdb/sdb1
```

17.7.7 Von X11-Clients verwendete Serverressourcen: xrestop

Mit `xrestop` werden Statistiken für die serverseitigen Ressourcen der einzelnen angeschlossenen X11-Clients angegeben. Die Ausgabe ähnelt [Abschnitt 17.6.4](#), „Prozesse: `top`“ (S. 377).

```
xrestop - Display: localhost:0
          Monitoring 40 clients. XErrors: 0
          Pixmaps: 42013K total, Other: 206K total, All: 42219K total
```

res-base	Wins	GCs	Fnts	Pxms	Misc	Pxm mem	Other	Total	PID	Identifizier
3e00000	385	36	1	751	107	18161K	13K	18175K	?	NOVELL: SU
4600000	391	122	1	1182	889	4566K	33K	4600K	?	amaroK - S
1600000	35	11	0	76	142	3811K	4K	3816K	?	KDE Deskto
3400000	52	31	1	69	74	2816K	4K	2820K	?	Linux Shel
2c00000	50	25	1	43	50	2374K	3K	2378K	?	Linux Shel
2e00000	50	10	1	36	42	2341K	3K	2344K	?	Linux Shel
2600000	37	24	1	34	50	1772K	3K	1775K	?	Root - Kon
4800000	37	24	1	34	49	1772K	3K	1775K	?	Root - Kon
2a00000	209	33	1	323	238	1111K	12K	1123K	?	Trekstor25
1800000	182	32	1	302	285	1039K	12K	1052K	?	kicker
1400000	157	121	1	231	477	777K	18K	796K	?	kwin
3c00000	175	36	1	248	168	510K	9K	520K	?	de.comp.la
3a00000	326	42	1	579	444	486K	20K	506K	?	[opensuse-
0a00000	85	38	1	317	224	102K	9K	111K	?	Kopete
4e00000	25	17	1	60	66	63K	3K	66K	?	YaST Contr
2400000	11	10	0	56	51	53K	1K	55K	22061	suseplugge
0e00000	20	12	1	50	92	50K	3K	54K	22016	kded
3200000	6	41	5	72	84	40K	8K	48K	?	EMACS
2200000	54	9	1	30	31	42K	3K	45K	?	SUSEWatche
4400000	2	11	1	30	34	34K	2K	36K	16489	kdesu
1a00000	255	7	0	42	11	19K	6K	26K	?	KMix
3800000	2	14	1	34	37	21K	2K	24K	22242	knotify
1e00000	10	7	0	42	9	15K	624B	15K	?	KPowersave
3600000	106	6	1	30	9	7K	3K	11K	22236	konqueror
2000000	10	5	0	21	34	9K	1K	10K	?	klipper
3000000	21	7	0	11	9	7K	888B	8K	?	KDE Wallet

17.8 Benutzerinformationen

17.8.1 Wer macht was: w

Mit dem Befehl `w` ermitteln Sie, wer beim System angemeldet ist und was die einzelnen Benutzer gerade machen. Beispiel:

```
tux@mercury:~> w
 16:33:03 up 3:33, 2 users, load average: 0.14, 0.06, 0.02
USER      TTY          LOGIN@  IDLE   JCPU   PCPU WHAT
tux      :0          16:33  ?xdm?  9.42s  0.15s /bin/sh /opt/kde3/bin/startk
tux      pts/0       15:59   0.00s  0.19s  0.00s w
```

Wenn sich Benutzer von entfernten Systemen angemeldet haben, können Sie mit dem Parameter `-f` anzeigen lassen, von welchen Computern aus diese Verbindungen aufgebaut wurden.

17.9 Zeit und Datum

17.9.1 Zeitmessung mit time

Der Zeitaufwand von Befehlen lässt sich mit dem Dienstprogramm `time` ermitteln. Dieses Dienstprogramm ist in zwei Versionen verfügbar: in Shell integriert und als Programm (`/usr/bin/time`).

```
tux@mercury:~> time find . > /dev/null
```

```
real    0m4.051s
user    0m0.042s
sys     0m0.205s
```

Arbeiten mit der Shell

Beim Start des Linux-Systems wird in der Regel eine grafische Bedienoberfläche geöffnet, die Sie durch die Anmeldung und die darauf folgenden Interaktionen mit dem System führt. Obwohl grafische Bedienoberflächen zunehmend wichtiger und benutzerfreundlicher geworden sind, sind sie nicht die einzige Kommunikationsmöglichkeit mit Ihrem System. Sie können auch eine rein text-orientierte Kommunikationsmethode wählen, wie einen Kommandozeilen-Interpreter (auch Shell genannt), in den Sie Ihre Befehle eingeben. Da Ihnen Linux die Möglichkeit bietet, Shell-Fenster direkt aus der grafischen Bedienoberfläche zu starten, können Sie beide Methoden bequem nebeneinander verwenden.

Gerade bei der Administration spielen Shell-basierte Anwendungen eine besonders große Rolle, wenn Sie zum Beispiel Computer über langsame Netzwerkverbindungen steuern müssen oder Aufgaben als `root` von der Kommandozeile ausführen möchten. Wenn Sie bislang noch nicht mit Linux gearbeitet haben, mag Ihnen die Eingabe von Befehlen in einer Shell vielleicht ungewöhnlich vorkommen. Sie werden aber bald feststellen, dass die Shell nicht nur für Administratoren geeignet ist, sondern häufig auch der schnellste und einfachste Weg ist, Ihre täglichen Aufgaben auszuführen.

Für UNIX bzw. Linux gibt es mehrere Shells. Die Standard-Shell in SUSE® Linux Enterprise ist Bash (GNU Bourne-Again Shell).

Dieses Kapitel befasst sich mit einigen Grundlagen, die Sie für die Arbeit mit der Shell kennen sollten. Die folgenden Themen werden behandelt: die Eingabe von Befehlen, die Verzeichnisstruktur von Linux, die Verwendung von Dateien und Verzeichnissen, einige der grundlegenden Funktionen der Shell, das Benutzer- und Berechtigungskonzept von Linux, eine Übersicht über die wichtigsten Shell-Befehle sowie eine kurze Einfüh-

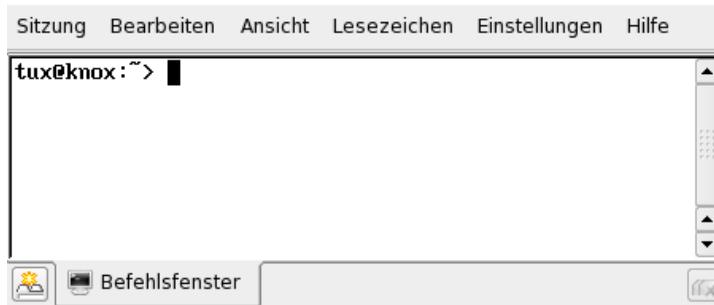
rung in den Editor vi, einem Standardeditor, der auf UNIX- und Linux-Systemen immer zur Verfügung steht.

18.1 Einführung in die Bash-Shell

Unter Linux können Sie die Kommandozeile parallel zur grafischen Bedienoberfläche verwenden und einfach zwischen den beiden wechseln. Um ein Terminalfenster über die grafische Bedienoberfläche in KDE zu starten, klicken Sie in der Kontrollleiste auf das Symbol "Konsole". Klicken Sie in GNOME in der Kontrollleiste auf das Symbol "GNOME-Terminal".

Das Konsole-Fenster bzw. das GNOME-Terminalfenster wird geöffnet. Dabei erscheint die Eingabeaufforderung (Prompt) in der ersten Zeile, wie in [Abbildung 18.1](#), „[Beispiel eines Bash-Terminalfensters](#)“ (S. 386). Die Eingabeaufforderung zeigt normalerweise folgende Informationen an: Ihren Anmeldenamen (in diesem Fall `tux`), den Hostnamen Ihres Rechners (hier `knox`) und den aktuellen Pfad (in diesem Fall Ihr durch das Tilde-Symbol `~` gekennzeichnetes Home-Verzeichnis). Wenn Sie bei einem entfernten Computer angemeldet sind, zeigen diese Informationen immer an, auf welchem System Sie gerade arbeiten. Wenn sich der Cursor hinter diesen Angaben befindet, können Sie direkt Befehle eingeben und an das Computersystem senden.

Abbildung 18.1 *Beispiel eines Bash-Terminalfensters*



18.1.1 Eingeben von Befehlen

Ein Befehl besteht aus mehreren Elementen. Das erste Element ist stets der tatsächliche Befehl, gefolgt von Parametern oder Optionen. Sie können einen Befehl eingeben und

ihn über ←, →, ←, Entf und Leertaste ändern. Sie können außerdem Optionen hinzufügen oder Tippfehler korrigieren. Befehle werden erst ausgeführt, wenn Sie Eingabetaste drücken.

WICHTIG: Keine Nachricht ist eine gute Nachricht.

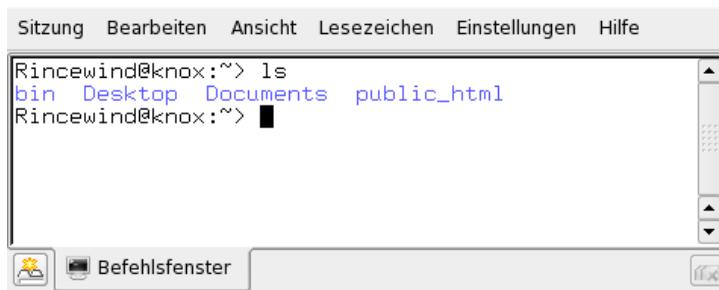
Die Shell gibt nicht viele Meldungen aus: Normalerweise erhalten Sie, im Unterschied zu einigen grafischen Bedienoberflächen, keine Bestätigungsmeldungen, wenn Befehle ausgeführt wurden. Meldungen erscheinen nur bei Problemen oder Fehlern ausgegeben.

Beachten Sie dies auch bei Befehlen zum Löschen von Objekten. Bevor Sie einen Befehl zum Entfernen einer Datei eingeben, wie beispielsweise `rm`, sollten Sie sich sicher sein, dass Sie das betreffende Objekt wirklich löschen möchten. Das Objekt wird ohne erneute Rückbestätigung unwiederbringlich gelöscht.

Verwenden von Befehlen ohne Optionen

Einfaches Beispiel für die Struktur von Befehlen: der Befehl `ls` zur Auflistung des Inhalts von Verzeichnissen. Der Befehl kann mit oder ohne Optionen verwendet werden. Durch Eingabe des Befehls `ls` ohne Zusatz wird der Inhalt des aktuellen Verzeichnisses angezeigt:

Abbildung 18.2 *Der Befehl ls*

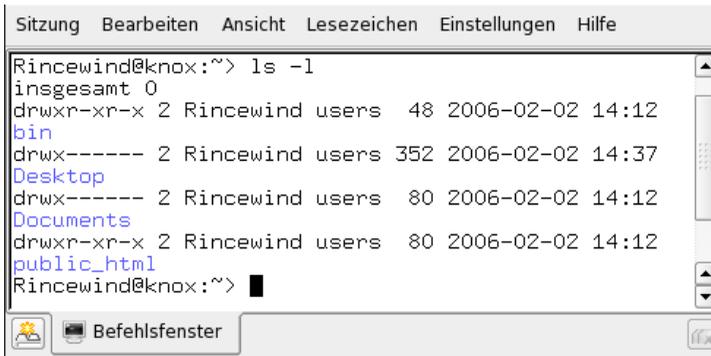


Anders als bei anderen Betriebssystemen können Dateien in Linux eine Dateinamenserweiterung, wie `.txt`, aufweisen, müssen jedoch nicht. Daher ist es in dieser Ausgabe von `ls` schwierig, Dateien von Ordnern zu unterscheiden. Standardmäßig werden jedoch die Verzeichnisse blau und die Dateien schwarz angezeigt.

Verwenden von Befehlen mit Optionen

Eine bessere Methode, weitere Details zum Inhalt eines Verzeichnisses zu erhalten, besteht darin, den Befehl `ls` mit einer Reihe von Optionen zu verwenden. Durch Optionen wird die Funktionsweise eines Befehls verändert, so dass Sie damit spezielle Aufgaben ausführen können. Optionen werden vom Befehl durch ein Leerzeichen getrennt und ihnen ist ein Bindestrich vorangestellt. Der Befehl `ls -l` zeigt beispielsweise den Inhalt desselben Verzeichnisses mit allen Details an (Long Listing Format).

Abbildung 18.3 Der Befehl `ls -l`



```
Rincewind@knox:~> ls -l
insgesamt 0
drwxr-xr-x 2 Rincewind users 48 2006-02-02 14:12
bin
drwx----- 2 Rincewind users 352 2006-02-02 14:37
Desktop
drwx----- 2 Rincewind users 80 2006-02-02 14:12
Documents
drwxr-xr-x 2 Rincewind users 80 2006-02-02 14:12
public_html
Rincewind@knox:~>
```

Links neben den einzelnen Objektamen werden in mehreren Spalten Informationen zum Objekt angezeigt. Die wichtigsten: In der ersten Spalte wird der Dateityp des Objekts angezeigt (im vorliegenden Beispiel: `d` für Verzeichnisse ("directory") oder `-` für normale Dateien). In den nächsten neun Spalten werden die Benutzerberechtigungen für das Objekt angezeigt. Die Spalten 11 und 12 zeigen den Namen des Dateieigentümers und der Gruppe an (in diesem Fall: `tux` und `users`). Informationen zu Benutzerberechtigungen und dem Benutzerkonzept von Linux finden Sie in [Abschnitt 18.2, „Benutzer und Zugriffsberechtigungen“](#) (S. 399). In der nächsten Spalte wird die Dateigröße in Byte angezeigt, danach Datum und Uhrzeit der letzten Änderung. Die letzte Spalte zeigt den Namen des Objekts an.

Wenn Sie weitere Informationen anzeigen möchten, können Sie zwei Optionen für den Befehl `ls` kombinieren und `ls -la` eingeben. Die Shell zeigt nun auch verborgene Dateien im Verzeichnis an. Diese werden durch einen vorangestellten Punkt gekennzeichnet. (z. B. `.verborgenedatei`).

Aufrufen der Online-Hilfe

Sie müssen sich nicht alle Optionen für alle Befehle merken. Wenn Sie den Namen eines Befehls, nicht jedoch die verfügbaren Optionen kennen, können Sie den Befehl gefolgt von einem Leerzeichen und `--help` eingeben. Die Option `--help` ist für viele Befehle verfügbar. Wenn Sie `ls --help` eingeben, werden alle Optionen für den Befehl `ls` angezeigt.

18.1.2 Linux-Verzeichnisstruktur

Da die Shell keinen grafischen Überblick über die Verzeichnisse und Dateien bietet, wie beispielsweise eine Baumansicht in einem Dateimanager, ist es hilfreich, wenn Sie einige Grundkenntnisse zur Standardverzeichnisstruktur in Linux-Systemen besitzen. Sie können sich Verzeichnisse als elektronische Ordner vorstellen, in denen Dateien, Programme und Unterverzeichnisse gespeichert sind. Die oberste Ebene in der Hierarchie ist das root-Verzeichnis (`/`). Von hier aus können Sie auf alle anderen Verzeichnisse zugreifen.

Abbildung 18.4 zeigt den Standard-Verzeichnisbaum in Linux mit den Home-Verzeichnissen der Beispielbenutzer `xyz`, `linux` und `tux`. Das Verzeichnis `/home` enthält die Verzeichnisse, in denen die einzelnen Benutzer ihre persönlichen Dateien speichern können.

ANMERKUNG: Home-Verzeichnis in einer Netzwerkumgebung

Wenn Sie in einer Netzwerkumgebung arbeiten, trägt Ihr Home-Verzeichnis möglicherweise nicht den Namen `/home`. Es kann jedem beliebigen Verzeichnis im Dateisystem zugeordnet sein.

Die folgende Liste enthält eine kurze Beschreibung der Standardverzeichnisse in Linux.

Abbildung 18.4 Auszug aus einer Standardverzeichnisstruktur

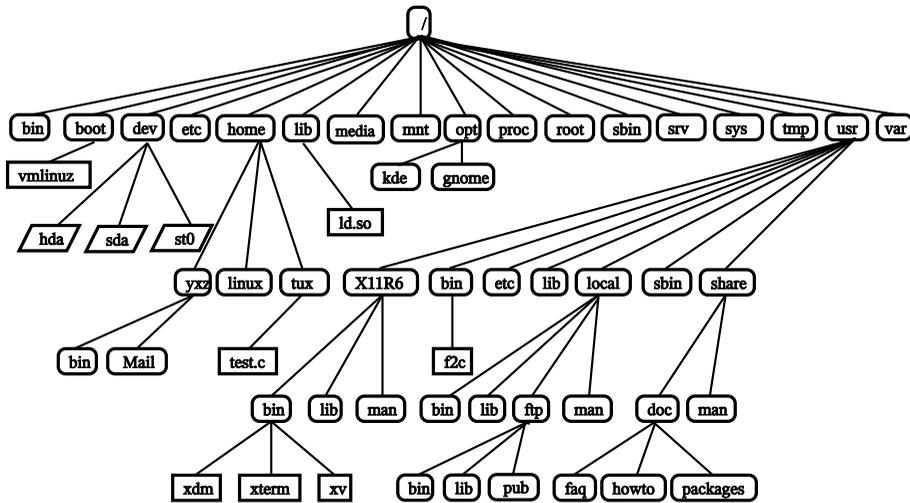


Tabelle 18.1 Überblick über eine Standardverzeichnisstruktur

/	Root-Verzeichnis, Startpunkt der Verzeichnisstruktur
/home	Persönliche Verzeichnisse von Benutzern
/dev	Geräte Dateien, die Hardware-Komponenten darstellen
/etc	Wichtige Dateien für die Systemkonfiguration
/etc/init.d	Startskripten
/bin, /sbin	Programme, die am Anfang des Startvorgangs (/bin) und für den Administrator (/sbin) benötigt werden
/usr, /usr/local	Alle Anwendungsprogramme und lokalen, verteilungsunabhängigen Erweiterungen (/usr/local)
/usr/bin, /usr/sbin	Programme, die für den allgemeinen Zugriff verfügbar (/usr/bin) und für den Systemadministrator reserviert sind (/usr/sbin)

<code>/usr/share/doc</code>	Verschiedene Dokumentationsdateien
<code>/tmp, /var/tmp</code>	Temporäre Dateien (speichern Sie keine Dateien in diesem Verzeichnis, es sei denn, diese werden nicht benötigt)
<code>/opt</code>	Optionale Software, größere Add-On-Programmpakete (wie KDE, GNOME und Netscape)
<code>/proc</code>	Prozessdateisystem
<code>/sys</code>	Systemdateisystem, in dem alle Gerätedaten für den Kernel gesammelt werden.
<code>/var/log</code>	Systemprotokolldateien

18.1.3 Arbeiten mit Verzeichnissen und Dateien

Um eine bestimmte Datei bzw. ein bestimmtes Verzeichnis anzusprechen, müssen Sie den Pfad angeben, der zu dem betreffenden Verzeichnis bzw. der betreffenden Datei führt. Es gibt zwei Möglichkeiten, einen Pfad anzugeben:

- Den vollständigen Pfad vom root-Verzeichnis zur jeweiligen Datei (absoluter Pfad)
- Den Pfad ab dem aktuellen Verzeichnis (relativer Pfad)

Absolute Pfade beginnen immer mit einem Schrägstrich. Relativen Pfaden ist kein Schrägstrich vorangestellt.

ANMERKUNG: Bei Linux muss die Groß- und Kleinschreibung berücksichtigt werden

Linux unterscheidet im Dateisystem zwischen Groß- und Kleinbuchstaben. So ist es für Linux ein Unterschied, ob Sie `test.txt` oder `Test.txt` eingeben. Beachten Sie dies bei der Eingabe von Dateinamen und Pfaden.

Mit dem Befehl `cd` können Sie das Verzeichnis wechseln.

- Geben Sie `cd` ein, um zu Ihrem Home-Verzeichnis zu wechseln.
- Das aktuelle Verzeichnis wird mit einem Punkt (`.`) angegeben. Dies ist hauptsächlich für andere Befehle (`cp`, `mv`, ...) nützlich.
- Die nächsthöhere Ebene in der Struktur wird durch zwei Punkte dargestellt (`..`). Um beispielsweise zum übergeordneten Verzeichnis des aktuellen Verzeichnisses zu wechseln, geben Sie `cd ..` ein.

Beispiele, wie Sie Dateien ansprechen können

In [Abschnitt 18.1.3, „Arbeiten mit Verzeichnissen und Dateien“](#) (S. 391) wurden relative Pfade bei der Eingabe von `cd` verwendet. Sie können auch absolute Pfade verwenden. Angenommen, Sie möchten eine Datei aus Ihrem Home-Verzeichnis in ein Unterverzeichnis von `/tmp` kopieren:

- 1 Erstellen Sie ausgehend von Ihrem Home-Verzeichnis ein Unterverzeichnis in `/tmp`:
 - 1a Wenn das aktuelle Verzeichnis nicht Ihr Home-Verzeichnis ist, geben Sie `cd ~` ein, um zum Home-Verzeichnis zu wechseln. Sie können von jeder Stelle im Dateisystem zu Ihrem Home-Verzeichnis wechseln, indem Sie `cd ~` eingeben.
 - 1b Geben Sie in Ihrem Home-Verzeichnis `mkdir /tmp/test` ein. `mkdir` steht für „make directory“. Mit diesem Befehl erstellen Sie ein neues Verzeichnis mit dem Namen `test` im Verzeichnis `/tmp`. In diesem Fall verwenden Sie einen absoluten Pfad, um das Verzeichnis zu erstellen.
 - 1c Geben Sie nun `ls -l /tmp` ein, um das Ergebnis zu überprüfen. Das neue Verzeichnis `test` sollte nun in der Inhaltsliste des Verzeichnisses `/tmp` angezeigt werden.
- 2 Erstellen Sie nun eine neue Datei in Ihrem Home-Verzeichnis und kopieren Sie sie mithilfe eines relativen Pfads in das Verzeichnis `/tmp/test`.

- 2a** Geben Sie den Befehl `touch myfile.txt` ein. Durch den Befehl `touch` mit der Option `myfile.txt` wird eine neue, leere Datei mit dem Namen `myfile.txt` in Ihrem aktuellen Verzeichnis erstellt.
- 2b** Prüfen Sie dies, indem Sie `ls -l` eingeben. Die neue Datei sollte in der Inhaltsliste angezeigt werden.
- 2c** Geben Sie `cp myfile.txt ../tmp/test` ein. Dadurch wird `myfile.txt` in das Verzeichnis `/tmp/test` kopiert, ohne den Namen der Datei zu ändern.
- 2d** Prüfen Sie dies, indem Sie `ls -l /tmp/test` eingeben. Die Datei `myfile.txt` sollte nun in der Inhaltsliste für `/tmp/test` angezeigt werden.

Um die Inhalte von Home-Verzeichnissen anderer Benutzer aufzulisten, geben Sie `ls ~benutzername` ein. Im Beispielsverzeichnisbaum in [Abbildung 18.4](#), „Auszug aus einer Standardverzeichnisstruktur“ (S. 390) ist einer der Beispielbenutzer `tux`. In diesem Fall würde `ls ~tux` den Inhalt des Home-Verzeichnisses von `tux` auflisten.

ANMERKUNG: Leerzeichen in Datei- oder Verzeichnisnamen

Wenn ein Dateiname ein Leerzeichen enthält, geben Sie entweder vor dem Leerzeichen ein Escape-Zeichen (umgekehrter Schrägstrich `\`) ein oder schließen Sie den Dateinamen in einfache oder doppelte Anführungszeichen ein. Andernfalls interpretiert Bash einen Dateinamen wie `Eigene Dokumente` als den Namen von zwei Dateien oder Verzeichnissen. Der Unterschied zwischen einfachen und doppelten Anführungszeichen ist, dass bei doppelten Anführungszeichen eine Variablenerweiterung stattfindet. Einfache Anführungszeichen gewährleisten, dass die Zeichenfolge von der Shell buchstäblich interpretiert wird.

18.1.4 Nützliche Funktionen der Shell

Befehle in Bash einzugeben, kann mit höherem Tippaufwand verbunden sein. Im Folgenden lernen Sie einige Funktionen von Bash kennen, die Ihre Arbeit erleichtern und Ihnen viel Tippaufwand ersparen können.

History und Ergänzung

Standardmäßig „merkt“ sich Bash die Befehle, die Sie eingeben. Diese Funktion wird *History* genannt. Um einen Befehl zu wiederholen, der bereits eingegeben wurde, drücken Sie ↑, bis die Eingabeaufforderung den vorherigen Befehl anzeigt. Drücken Sie ↓, um sich vorwärts durch die Liste der zuvor eingegebenen Befehle zu bewegen. Verwenden Sie Strg + R, um die History zu durchsuchen.

Sie können den ausgewählten Befehl bearbeiten (beispielsweise den Namen einer Datei ändern), bevor Sie den Befehl durch Drücken von Eingabetaste ausführen. Um die Kommandozeile zu bearbeiten, verschieben Sie den Cursor mit den Pfeiltasten an die gewünschte Position und beginnen die Eingabe.

Die Ergänzung eines Datei- oder Verzeichnisnamens nach der Eingabe der ersten Buchstaben ist eine weitere hilfreiche Funktion von Bash. Geben Sie hierzu die ersten Buchstaben einer vorhandenen Datei oder eines vorhandenen Verzeichnisses ein und drücken Sie die →|. Wenn der Dateiname bzw. Pfad eindeutig identifiziert werden kann, wird er sofort ergänzt und der Cursor springt zum Ende des Dateinamens. Anschließend können Sie die nächste Option des Befehls eingeben, falls erforderlich. Wenn der Dateiname oder Pfad nicht eindeutig identifiziert werden kann (da mehrere Dateinamen mit denselben Buchstaben beginnen), wird der Dateiname nur so weit ergänzt, bis mehrere Varianten möglich sind. Eine Auflistung dieser Varianten erhalten Sie, indem Sie ein zweites Mal die Taste →| drücken. Anschließend können Sie die nächsten Buchstaben der Datei bzw. des Pfads eingeben und erneut die Ergänzungsfunktion durch Drücken von →| aktivieren. Wenn Sie Dateinamen und Pfade mithilfe von →| ergänzen, können Sie gleichzeitig überprüfen, ob die Datei bzw. der Pfad, den Sie eingeben möchten, tatsächlich vorhanden ist (und Sie können sicher sein, dass er richtig geschrieben ist).

Platzhalter

Eine weitere Komfortfunktion der Shell sind Platzhalter, die Sie verwenden können, um Dateinamen zu erweitern. Platzhalter sind Zeichen, die für andere Zeichen stehen. Bash kennt drei verschiedene Arten von Platzhaltern:

?

Stimmt genau mit einem zufälligen Zeichen überein

*

Stimmt mit einer beliebigen Zahl an Zeichen überein

[*set*]

Entspricht einem der Zeichen aus der in eckigen Klammern angegebenen Gruppe, die hier durch die Zeichenfolge *set* dargestellt wird. Als Teil von *set* können Sie auch Zeichenklassen mit der Syntax [*class*:] festlegen, wobei *class* *alnum*, *alpha*, *ascii* usw. sein kann.

Wenn Sie ! oder ^ der Gruppe (!*set*) voranstellen, entspricht dies einem weiteren Zeichen, das nicht durch *set* angegeben ist.

Angenommen, das Verzeichnis *test* enthält die Dateien *Testfile*, *Testfile1*, *Testfile2* und *datafile*.

- Der Befehl `ls Testfile?` führt die Dateien *Testfile1* und *Testfile2* auf.
- Der Befehl `ls Testfile?` führt die Dateien *Testfile1* und *Testfile2* auf.
- Bei Verwendung des Befehls `ls Test*` umfasst die Liste auch *Testfile*.
- Der Befehl `ls *fil*` führt alle Beispieldateien auf.
- Mit dem Platzhalter *set* werden alle Beispieldateien erfasst, deren letztes Zeichen eine Zahl ist: `ls Testfile [1-9]` oder, bei Klassen, `ls Testfile[[:digit:]]`

Von den vier Platzhaltertypen beinhaltet das Sternchen die meisten Zeichen. Es kann verwendet werden, um alle im Verzeichnis enthaltenen Dateien in ein anderes zu kopieren oder um alle Dateien mit einem Befehl zu löschen. Der Befehl `rm *fil*` würde z. B. alle Dateien im aktuellen Verzeichnis löschen, deren Namen die Zeichenfolge *fil* umfassen.

Anzeigen von Dateien mit Less and More

Linux umfasst zwei kleine Programme zum Anzeigen von Textdateien direkt in der Shell: *less* und *more*. Anstatt einen Editor zu starten, um eine Datei zu lesen wie

`Readme.txt`, geben Sie einfach `less Readme.txt` ein, um den Text im Konsolenfenster anzuzeigen. Verwenden Sie die Leertaste, um die Seiten durchzublättern. Verwenden Sie Pfeil-Aufwärts und Pfeil-Abwärts, um sich im Text nach vorne oder hinten zu bewegen. Um "less" zu beenden, drücken Sie Q.

Statt "less" können Sie auch das ältere Programm "more" verwenden. Dies ist jedoch weniger praktisch, da Sie nicht zurückblättern können.

Das Programm "less" hat seinen Namen von dem Konzept *less is more* (*weniger ist mehr*) und kann auch verwendet werden, um die Ausgabe von Befehlen auf bequeme Art zu gestalten. Wenn Sie wissen möchten, wie dies funktioniert, lesen Sie „Umleitung und Pipes“ (S. 396).

Umleitung und Pipes

Normalerweise ist die Standardausgabe in der Shell der Bildschirm oder das Konsolenfenster und die Standardeingabe erfolgt über die Tastatur. Allerdings bietet die Shell Funktionen, mit denen Sie die Eingabe bzw. Ausgabe an ein anderes Objekt, beispielsweise eine Datei oder einen anderen Befehl, umleiten können. Mithilfe der Symbole `>` und `<` beispielsweise können Sie die Ausgabe eines Befehls in eine Datei weiterleiten (Ausgabeumleitung) oder eine Datei als Eingabe für einen Befehl verwenden (Eingabeumleitung). Wenn Sie also die Ausgabe eines Befehls, wie beispielsweise `ls`, in eine Datei schreiben möchten, geben Sie `ls -l > file.txt` ein. Dadurch wird eine Datei mit dem Namen `file.txt` erstellt, die eine Inhaltsliste des aktuellen Verzeichnisses enthält, welche Sie durch den Befehl `ls` erzeugt haben. Wenn jedoch bereits eine Datei mit dem Namen `file.txt` vorhanden ist, wird mit diesem Befehl die bestehende Datei überschrieben. Sie können dies mit `>>` verhindern. Durch Eingabe von `ls -l >> file.txt` wird die Ausgabe des Befehls `ls` einfach an eine bereits bestehende Datei `file.txt` angehängt. Wenn die Datei nicht vorhanden ist, wird sie erstellt.

Manchmal ist es auch sinnvoll, eine Datei als Eingabe für einen Befehl zu verwenden. So können Sie beispielsweise mit dem Befehl `tr` Zeichen ersetzen, die aus einer Datei umgeleitet wurden, und das Ergebnis in die Standardausgabe, den Bildschirm, schreiben. Angenommen, Sie möchten alle Zeichen `t` in der Datei `file.txt` aus dem obigen Beispiel durch `x` ersetzen und das Ergebnis auf dem Bildschirm ausgeben. Geben Sie dazu `tr t x < file.txt` ein.

Wie die Standardausgabe wird die Standardfehlerausgabe zur Konsole gesendet. Um eine Standardfehlerausgabe an eine Datei mit dem Namen `fehler` zu senden, hängen Sie `2> fehler` an den entsprechenden Befehl an. Sowohl Standardausgabe als auch Standardfehler werden in einer Datei mit dem Namen `gesamtausgabe` gespeichert, wenn Sie `>& Gesamtausgabe anhängen`.

Die Verwendung von *Pipelines* bzw. *Pipes* ist ebenfalls eine Art von Umleitung. Allerdings ist die Verwendung der Pipe nicht auf Dateien beschränkt. Mit einer Pipe (`|`) können Sie mehrere Befehle kombinieren, indem Sie die Ausgabe eines Befehls als Eingabe für den nächsten Befehl verwenden. Um beispielsweise den Inhalt Ihres aktuellen Verzeichnisses in `less` anzuzeigen, geben Sie `ls | less` ein. Dies ist nur sinnvoll, wenn die normale Ausgabe mit `ls` zu lang wäre. Wenn Sie z. B. den Inhalt des Verzeichnisses `dev` mit `ls /dev` anzeigen, können Sie nur einen kleinen Teil des Fensters sehen. Die gesamte Liste können Sie mit `ls /dev | less` anzeigen.

18.1.5 Archive und Datenkomprimierung

Da Sie nun bereits eine Reihe von Dateien und Verzeichnissen erstellt haben, möchten Sie vielleicht Archive erstellen und die Daten komprimieren. Angenommen, Sie möchten das gesamte Verzeichnis `test` in eine Datei packen, die Sie auf einem USB-Stick als Sicherungskopie speichern oder per eine E-Mail versenden können. Verwenden Sie hierzu den Befehl `tar` (für *tape archiver (Bandarchivierung)*). Durch Eingabe von `tar --help` können Sie alle Optionen für den Befehl `tar` anzeigen. Die wichtigste dieser Optionen wird hier erklärt:

- c
(für create, erstellen) Ein neues Archiv erstellen.
- t
(für table, Tabelle) Inhalt eines Archivs anzeigen.
- x
(für extract, extrahieren) Das Archiv entpacken.
- v
(für verbose, ausführlich) Alle Dateien auf dem Bildschirm anzeigen, während das Archiv erstellt wird.

-f

(für file, Datei) Wählen Sie einen Dateinamen für die Archivdatei. Beim Erstellen eines Archivs muss diese Option stets zuletzt gegeben sein.

Gehen Sie wie folgt vor, um das Verzeichnis `test` mit allen Dateien und Unterverzeichnissen in ein Archiv mit dem Namen `testarchiv.tar` zu packen:

- 1 Öffnen Sie eine Shell.
- 2 Verwenden Sie `cd`, um zu Ihrem Home-Verzeichnis zu wechseln, in dem sich das Verzeichnis `test` befindet.
- 3 Geben Sie `tar -cvf testarchive.tar test` ein. Die Option `-c` erstellt das Archiv, `-f` macht es zu einer Datei. Die Option `-v` listet die Dateien bei der Verarbeitung auf.
- 4 Zeigen Sie den Inhalt der Archivdatei mit `tar -tf testarchiv.tar` an.

Das Verzeichnis `test` mit all seinen Dateien und Verzeichnissen befindet sich immer noch unverändert auf der Festplatte. Um das Archiv zu entpacken, geben Sie `tar -xvf testarchiv.tar` ein, aber versuchen Sie dies jetzt noch nicht.

Zur Dateikomprimierung verwenden Sie `gzip` oder `bzip2` (besseres Komprimierungsverhältnis). Geben Sie einfach `gzip testarchive.tar` (oder `bzip2 testarchive.tar` ein. In diesem Beispiel wird `gzip` verwendet). Mit `ls` sehen Sie, dass die Datei `testarchiv.tar` nicht mehr vorhanden ist und dass die Datei `testarchiv.tar.gz` stattdessen erstellt wurde. Diese Datei ist viel kleiner und daher besser geeignet für die Übertragung durch E-Mail oder für die Speicherung auf einem USB-Stick.

Entpacken Sie jetzt die Datei im zuvor erstellten `test2`-Verzeichnis. Geben Sie hierzu `cp testarchiv.tar.gz test2` ein, um die Datei in dieses Verzeichnis zu kopieren. Wechseln Sie in das Verzeichnis mit `cd test2`. Ein komprimiertes Archiv mit der Erweiterung `.tar.gz` kann mit dem Befehl `gunzip` dekomprimiert werden. Geben Sie `gunzip testarchive.tar.gz` ein. Dadurch wird die Datei `testarchiv.tar` erstellt, die mit `tar -xvf testarchiv.tar` extrahiert werden muss. Sie können ein komprimiertes Archiv auch in einem Schritt entzippen und extrahieren mit `tar -xvf testarchiv.tar.gz` (das Hinzufügen der Option `-z` ist nicht mehr erforderlich). Mit `ls` können Sie sehen, dass ein neues Verzeichnis

`test` mit demselben Inhalt erstellt wurde wie das Verzeichnis `test` im Home-Verzeichnis.

18.1.6 Löschen

Nach diesem Schnellkurs sind Sie mit den Grundlagen der Linux-Shell oder der Kommandozeile vertraut. Sie können das Home-Verzeichnis bereinigen, indem Sie die verschiedenen Testdateien und Verzeichnisse mit den Befehlen `rm` und `rmdir` löschen. Unter [Abschnitt 18.3, „Wichtige Linux-Befehle“](#) (S. 403) finden Sie eine Liste der wichtigsten Befehle und eine kurze Beschreibung ihrer Funktionen.

18.2 Benutzer und Zugriffsberechtigungen

Seit den Anfängen, also Anfang 1990, wurde Linux als Mehrbenutzersystem entwickelt. Es kann also von mehreren Benutzern gleichzeitig bearbeitet werden. Bevor Benutzer auf ihrer Arbeitsstation eine Sitzung starten können, müssen Sie sich beim System anmelden. Jeder Benutzer verfügt über einen Benutzernamen mit einem zugehörigen Passwort. Durch diese Abgrenzung kann gewährleistet werden, dass nicht autorisierte Benutzer keine Dateien anzeigen können, für die sie keine Berechtigung aufweisen. Umfassendere Änderungen des Systems, beispielsweise das Installieren neuer Programme, sind im Regelfall für normale Benutzer entweder gar nicht oder nur beschränkt möglich. Nur der Benutzer "root", auch *Superuser* genannt, kann uneingeschränkt Änderungen am System vornehmen und uneingeschränkt auf alle Dateien zugreifen. Diejenigen Benutzer, die hinsichtlich dieses Konzepts überlegt vorgehen, sich also nur als Benutzer `root` mit uneingeschränkten Rechten anmelden, wenn dies erforderlich ist, können dazu beitragen, das Risiko versehentlicher Datenverluste zu minimieren. Da unter normalen Umständen nur "root" Systemdateien löschen oder Festplatten formatieren kann, kann die Bedrohung durch *Trojanische Pferde* bzw. durch die versehentliche Eingabe zerstörender Befehle deutlich verringert werden.

18.2.1 Dateisystemberechtigungen

Grundsätzlich ist jede Datei in einem Linux-Dateisystem einem Benutzer und einer Gruppe zugehörig. Sowohl diese Gruppen (die Eigentümer) als auch alle anderen können zum Schreiben, Lesen oder Ausführen dieser Dateien autorisiert werden.

Eine Gruppe kann, in diesem Fall, als eine Reihe verbundener Benutzer mit bestimmten gemeinsamen Rechten definiert werden. Nennen Sie eine Gruppe, die an einem bestimmten Projekt arbeitet, beispielsweise `project3`. Jeder Benutzer in einem Linux-System ist Mitglied mindestens einer eigenen Gruppe, normalerweise `users`. In einem System können so viele Gruppen wie erforderlich vorhanden sein, jedoch kann nur `root` Gruppen hinzufügen. Jeder Benutzer kann mithilfe des Befehls `groups` ermitteln, in welchen Gruppen er Mitglied ist.

Dateizugriff

Berechtigungen werden im Dateisystem für Dateien und Verzeichnisse unterschiedlich organisiert. Informationen zu Dateiberechtigungen können über den Befehl `ls -l` angezeigt werden. Die Ausgabe sieht u. U. wie in **Beispiel 18.1**, „**Beispielausgabe mit Dateiberechtigungen**“ (S. 400) aus.

Beispiel 18.1 *Beispielausgabe mit Dateiberechtigungen*

```
-rw-r----- 1 tux project3 14197 Jun 21 15:03 Roadmap
```

Wie aus der dritten Spalte hervorgeht, gehört diese Datei Benutzer `tux`. Sie ist der Gruppe `project3` zugewiesen. Um die Benutzerberechtigungen für die Datei `Roadmap` zu ermitteln, muss die erste Spalte genauer untersucht werden.

-	rw-	r--	---
Typ	Benutzerberechtigungen	Gruppenberechtigungen	Berechtigungen für andere Benutzer

Diese Spalte besteht aus einem vorangestellten Zeichen, auf das neun in Dreiergruppen aufgeteilte Zeichen folgen. Der erste der zehn Buchstaben steht für den Typ der Dateisystemkomponente. Der Bindestrich (-) weist darauf hin, dass es sich um eine Datei handelt. Es kann auch auf ein Verzeichnis (d), einen Link (l), ein Blockgerät (b) oder ein zeichenorientiertes Gerät hingewiesen werden.

Die nachfolgenden drei Blöcke folgen einem Standardschema. Die ersten drei Zeichen geben an, ob die Datei gelesen werden kann (r) oder nicht (-). Ein w im mittleren Teil gibt an, dass das entsprechende Objekt bearbeitet werden kann, ein Bindestrich (-) weist darauf hin, dass die Datei schreibgeschützt ist. Ein x an dritter Stelle gibt an, dass das Objekt ausgeführt werden kann. Da es sich bei der Datei in diesem Beispiel um eine Textdatei handelt, nicht um eine ausführbare Datei, ist der Zugriff zum Ausführen für diese bestimmte Datei nicht erforderlich.

In diesem Beispiel verfügt tux als Eigentümer der Datei Roadmap, über Lese- (r) und Schreibzugriff (w) für die Datei, kann sie jedoch nicht ausführen (x). Die Mitglieder der Gruppe project3 können die Datei lesen, sie jedoch nicht bearbeiten oder ausführen. Andere Benutzer dürfen auf diese Datei nicht zugreifen. Weitere Berechtigungen können über Zugriffssteuerungslisten (Access Control Lists, ACLs) zugewiesen werden.

Verzeichnisberechtigungen

Zugriffsberechtigungen für Verzeichnisse haben den Typ d. Für Verzeichnisse weicht die Bedeutung der einzelnen Berechtigungen geringfügig voneinander ab.

Beispiel 18.2 *Beispielausgabe mit Verzeichnisberechtigungen*

```
drwxrwxr-x 1 tux project3 35 Jun 21 15:15 ProjectData
```

In **Beispiel 18.2**, „**Beispielausgabe mit Verzeichnisberechtigungen**“ (S. 401) sind der Eigentümer (tux) und die Eigentümergruppe (project3) des Verzeichnisses ProjectData leicht zu identifizieren. Im Gegensatz zu den Dateizugriffsberechtigungen unter **Dateizugriff** (S. 400) gibt die festgelegte Leseberechtigung (r) an, dass der Inhalt des Verzeichnisses angezeigt werden kann. Die Schreibberechtigung (w) ermöglicht die Erstellung neuer Dateien. Die Berechtigung für das Ausführen (x) ermöglicht dem Benutzer den Wechsel zu diesem Verzeichnis. Im obigen Beispiel können der Benutzer tux sowie die Mitglieder der Gruppe project3 zum Verzeichnis ProjectData wechseln (x), den Inhalt anzeigen (r) sowie Dateien hinzufügen oder löschen (w). Die restlichen Benutzer verfügen hingegen über weniger Zugriffsrechte. Sie können zum Verzeichnis wechseln (x) und es durchsuchen (r), jedoch keine neuen Dateien hinzufügen (w).

18.2.2 Bearbeiten von Dateiberechtigungen

Ändern von Zugriffsberechtigungen

Die Zugriffsberechtigungen für eine Datei und ein Verzeichnis können vom Eigentümer und natürlich von `root` geändert werden. Hierfür wird der Befehl `chmod` verwendet. Ihm folgen die Parameter, die die Berechtigungen ändern sowie mindestens ein Dateiname. Die Parameter fallen in unterschiedliche Kategorien:

1. Hinsichtlich der Benutzer

- `u` (*user (Benutzer)*): Eigentümer der Datei
- `g` (*group (Gruppe)*): Gruppe, der die Datei gehört
- `o` (*others (andere)*): zusätzliche Benutzer (wenn kein Parameter angegeben ist, gelten die Änderungen für alle Kategorien)

2. Ein Zeichen für Löschen (-), Einstellen (=) oder Einfügen (+)

3. Die Abkürzungen

- `r` – *lesen*
- `w` – *schreiben*
- `x` – *ausführen*

4. Dateiname oder durch Leerzeichen voneinander getrennte Dateinamen

Wenn der Benutzer `tux` in **Beispiel 18.2, „Beispielausgabe mit Verzeichnisberechtigungen“** (S. 401) beispielsweise auch anderen Benutzern Schreibzugriff (`w`) für das Verzeichnis `ProjectData` gewähren möchte, ist dies über den Befehl `chmod o+w ProjectData` möglich.

Wenn er jedoch allen Benutzern außer sich selbst keine Schreibberechtigung gewähren möchte, kann er den Befehl `chmod go-w ProjectData` eingeben. Um allen Benutzern das Hinzufügen einer neuen Datei zu dem Ordner `ProjectData` zu verwehren, geben Sie `chmod -w ProjectData` ein. Nun kann selbst der Eigentümer keine neue Datei mehr im Verzeichnis erstellen, ohne zuvor die Schreibberechtigungen wieder einzurichten.

Ändern von Eigentumsberechtigungen

Weitere wichtige Befehle für das Steuern von Eigentümerschaft und Berechtigungen der Dateisystemkomponenten sind `chown` (change owner (Eigentümer ändern)) und `chgrp` (change group (Gruppe ändern)). Mithilfe des Befehls `chown` kann die Eigentümerschaft einer Datei auf einen anderen Benutzer übertragen werden. Diese Änderung darf jedoch nur von Benutzer `root` vorgenommen werden.

Angenommen, die Datei `Roadmap` aus **Beispiel 18.2, „Beispielausgabe mit Verzeichnissberechtigungen“** (S. 401) soll nicht mehr Eigentum von `tux`, sondern von Benutzer `geeko` sein. In diesem Fall sollte `root chown geeko Roadmap` eingeben.

Mit `chgrp` wird die Gruppeneigentümerschaft der Datei geändert. Der Eigentümer der Datei muss jedoch Mitglied der neuen Gruppe sein. Auf diese Weise kann Benutzer `tux` aus **Beispiel 18.1, „Beispielausgabe mit Dateiberechtigungen“** (S. 400) die Eigentümerschaft der Datei `ProjectData` in `project4` ändern (mithilfe des Befehls `chgrp project4 ProjectData`), wenn er Mitglied dieser neuen Gruppe ist.

18.3 Wichtige Linux-Befehle

Dieser Abschnitt gibt Ihnen einen Überblick über die wichtigsten Befehle. Die Liste der Befehle in diesem Abschnitt ist keineswegs vollständig. Neben der grundlegenden Funktion der einzelnen Befehle werden in diesem Abschnitt auch die wichtigsten Parameter und Optionen erläutert. Weitere Informationen über die zahlreichen zur Verfügung stehenden Befehle erhalten Sie auf den zugehörigen `man`-Seiten, die Sie mit dem Befehl `man` gefolgt von dem Namen des jeweiligen Befehls öffnen (z. B. `man ls`).

In den `man`-Seiten navigieren Sie mit den Tasten `Bild auf` und `Bild ab` nach oben bzw. nach unten. Mit `Pos1` und `Ende` gelangen Sie an den Anfang oder das Ende des Dokuments und mit `Q` schließen Sie die `man`-Seiten. Weitere Informationen über den Befehl `man` erhalten Sie durch Eingabe von `man man`.

In der folgenden Übersicht sind die einzelnen Befehlselemente durch verschiedene Schriften hervorgehoben. Der eigentliche Befehl und die erforderlichen Parameter

werden in der Form `Befehl Option` dargestellt. Nicht zwingend erforderliche Angaben und Parameter sind in [eckigen Klammern] eingeschlossen.

Passen Sie die Angaben Ihren Anforderungen an. Die Eingabe von `ls Datei(en)` ergibt keinen Sinn, wenn es keine Datei namens `Datei(en)` gibt, was vermutlich kaum der Fall sein dürfte. In der Regel können Sie mehrere Parameter kombinieren, indem Sie zum Beispiel statt `ls -l -a` einfach `ls -la` eingeben.

18.3.1 Dateibefehle

Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Befehle für die Dateiverwaltung vorgestellt. Mit diesen Befehlen können sämtliche Aufgaben von der allgemeinen Dateiverwaltung bis hin zur Bearbeitung der Dateisystem-ACLs (Access Control Lists) ausgeführt werden.

Dateiverwaltung

`ls [Optionen] [Dateien]`

Ohne Angabe von Parametern listet dieser Befehl den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses in Kurzform auf.

`-l`
Zeigt eine detaillierte Liste an.

`-a`
Zeigt versteckte Dateien an.

`cp [Optionen] Quelle - Ziel`
Kopiert die Quelle zum Ziel.

`-i`
Fragt den Benutzer, ob das Ziel überschrieben werden soll, falls es bereits vorhanden ist.

`-r`
Kopiert rekursiv (mit Unterverzeichnissen).

`mv [Optionen] Quelle - Ziel`

Kopiert die `Quelle` zum `Ziel` und löscht die `Quelle` danach.

`-b`

Erstellt vor dem Verschieben eine Sicherungskopie der `Quelle`.

`-i`

Fragt den Benutzer, ob das `Ziel` überschrieben werden soll, falls es bereits vorhanden ist.

`rm [Optionen] Dateien`

Entfernt die angegebenen Dateien aus dem Dateisystem. Verzeichnisse werden nicht durch `rm` entfernt, wenn die Option `-r` angegeben ist.

`-r`

Löscht auch eventuell vorhandene Unterverzeichnisse.

`-i`

Fordert den Benutzer vor dem Löschen jeder einzelnen Datei zur Bestätigung auf.

`ln [Optionen] Quelle Ziel`

Erstellt eine interne Verknüpfung (Link) zwischen `Quelle` und `Ziel`. Normalerweise verweist ein solcher Link unmittelbar auf die `Quelle` im gleichen Dateisystem. Mit der Option `-s` erstellt `ln` jedoch eine symbolische Verknüpfung (Symlink), die lediglich auf das Verzeichnis verweist, in dem sich `Quelle` befindet. Damit sind auch Verknüpfungen über mehrere Dateisysteme hinweg möglich.

`-s`

Erstellt eine symbolische Verknüpfung.

`cd [Optionen] [Verzeichnis]`

Wechselt das aktuelle Verzeichnis. Ohne Angabe von Parametern wechselt `cd` in das Home-Verzeichnis des Benutzers.

`mkdir [Optionen] Verzeichnis`

Erstellt ein neues Verzeichnis.

`rmdir [Optionen] Verzeichnis`

Löscht das angegebene Verzeichnis, sofern es leer ist.

`chown [Optionen] Benutzername[:[Gruppe]] Dateien`
Übergibt das Eigentum an den angegebenen Datei(en) an den angegebenen Benutzer.

`-R`
Ändert die Dateien und Verzeichnisse in allen Unterverzeichnissen.

`chgrp [Optionen] Gruppenname Dateien`
Übergibt das Gruppeneigentum an den angegebenen Datei(en) an die angegebene Gruppe. Der Eigentümer einer Datei kann die Gruppeneigenschaft nur dann ändern, wenn er sowohl Mitglied der aktuellen als auch der neuen Gruppe ist.

`chmod [Optionen] Modus Dateien`
Ändert die Zugriffsberechtigungen.

Der Parameter `Modus` besteht aus drei Teilen: `Gruppe`, `Zugriff` und `Zugriffstyp`. `Gruppe` akzeptiert die folgenden Zeichen:

`u`
Benutzer

`g`
Gruppe

`o`
Andere

Der `Zugriff` wird durch `+` (Zugriff) bzw. `-` (kein Zugriff) gesteuert.

Der `Zugriffstyp` wird durch folgende Optionen gesteuert:

`r`
Finden Sie unter

`w`
Schreiben

`x`
Ausführen – Ausführen der Dateien oder Wechseln in das Verzeichnis

s

Setuid-Bit – Das Programm wird ausgeführt, als ob es vom Eigentümer der Datei gestartet worden wäre.

Alternativ kann ein Zahlencode verwendet werden. Die vier Stellen dieses Codes setzen sich jeweils aus der Summe der Werte 4, 2 und 1 zusammen – dem Dezimalergebnis einer Binärmaske. Die erste Stelle bestimmt die Set User-ID (SUID) (4), die Set Group-ID (2) und die Sticky Bits (1). Die zweite Stelle legt die Berechtigungen des Dateieigentümers fest. Die dritte Stelle bestimmt die Berechtigungen der Gruppenmitglieder und die letzte Stelle bestimmt die Berechtigungen aller anderen Benutzer. Der Berechtigung zum Lesen ist die Zahl 4 zugewiesen, der Berechtigung zum Schreiben die Zahl 2 und der Berechtigung zum Ausführen die Zahl 1. Der Eigentümer einer Datei erhält normalerweise also eine 6 bzw. bei ausführbaren Dateien eine 7 (die Summe aller Berechtigungen).

`gzip [Parameter] Dateien`

Dieser Befehl komprimiert den Inhalt von Dateien mit komplexen mathematischen Algorithmen. Die komprimierten Dateien erhalten die Erweiterung `.gz` und müssen vor einer erneuten Verwendung dekomprimiert werden. Zur Komprimierung mehrerer Dateien oder ganzer Verzeichnisse verwenden Sie besser den Befehl `tar`.

`-d`

Dekomprimiert `gzip`-Dateien zu ihrer ursprünglichen Größe. Danach können die Dateien wieder normal bearbeitet werden. Der Befehl entspricht etwa dem Befehl `gunzip`.

`tar Optionen Archiv Dateien`

Dieser Befehl stellt eine oder mehrere Dateien mit oder ohne Komprimierung in einer Archivdatei zusammen. `tar` ist mit seinen zahlreichen Optionen ein recht komplexer Befehl. Meist werden die folgenden Optionen verwendet:

`-f`

Schreibt die Ausgabe in eine Datei, nicht wie üblich auf den Bildschirm.

`-c`

Erstellt ein neues `tar`-Archiv.

`-r`

Fügt die angegebenen Dateien einem vorhandenen Archiv hinzu.

- t
Gibt den Inhalt eines Archivs aus.
- u
Fügt die angegebenen Dateien nur hinzu, wenn sie noch nicht im Archiv enthalten sind oder aktuelleren Datums sind, als gleichnamige, bereits im Archiv enthaltene Dateien.
- x
Entpackt und dekomprimiert die Dateien eines Archivs (*Extraktion*).
- z
Komprimiert das entstandene Archiv mit `gzip`.
- j
Komprimiert das entstandene Archiv mit `bzip2`.
- v
Listet die verarbeiteten Dateien auf.

Mit `tar` erstellte Archivdateien erhalten die Erweiterung `.tar`. Falls das `tar`-Archiv gleichzeitig mit `gzip` komprimiert wurde, lautet die Erweiterung `.tgz` oder `.tar.gz`. Bei einer Komprimierung mit `bzip2` lautet die Erweiterung `.tar.bz2`.

`locate` Schemata

Dieser Befehl steht nur zur Verfügung, wenn das Paket `findutils-locate` installiert ist. Mit `locate` finden Sie den Speicherort der angegebenen Datei. Zur Angabe des gesuchten Dateinamens können Sie auch verwenden. Das Programm ist sehr schnell, da es die Dateien in einer speziell für diesen Zweck erstellten Datenbank sucht, also nicht das gesamte Dateisystem durchsuchen muss. Hierdurch ergibt sich auch ein wesentlicher Nachteil: `locate` kann keine Dateien finden, die nach der letzten Aktualisierung der Datenbank erstellt wurden. Die Datenbank wird mit `updatedb` aktualisiert. Dazu benötigen Sie allerdings `Root`-Berechtigungen.

`updatedb` [Optionen]

Dieser Befehl führt eine Aktualisierung der von `locate` verwendeten Datenbank aus. Um die Dateien aller vorhandenen Verzeichnisse aufzunehmen, müssen Sie den Befehl als `Root`-Benutzer ausführen. Es empfiehlt sich, den Befehl mit einem

Ampersand (&) im Hintergrund auszuführen (`updatedb &`). Sie können dann sofort mit der gleichen Kommandozeile weiterarbeiten. Normalerweise wird dieser Befehl als täglicher cron-Auftrag ausgeführt (siehe `cron.daily`).

`find` [Optionen]

Mit diesem Befehl können Sie ein bestimmtes Verzeichnis nach einer Datei durchsuchen. Das erste Argument gibt das Verzeichnis an, in dem die Suche beginnt. Nach der Option `-name` muss der gesuchte Dateiname eingegeben werden (eventuell auch mit Platzhaltern). Im Gegensatz zu `locate`, das eine Datenbank durchsucht, sucht `find` nur im angegebenen Verzeichnis.

Zugriff auf Dateiinhalte

`Datei` [Optionen] [Dateien]

Mit `file` wird der Inhalt der angegebenen Dateien ermittelt.

`-z`

Versucht, den Inhalt komprimierter Dateien zu ermitteln.

`cat` [Optionen] Dateien

Dieser Befehl gibt den gesamten Inhalt einer Datei ohne Unterbrechung auf dem Bildschirm aus.

`-n`

Nummeriert die Ausgabe am linken Rand.

`less` [Options] Datei

Mit diesem Befehl können Sie den Inhalt der angegebenen Datei am Bildschirm durchsuchen. Mit `Bild` auf und `Bild` ab blättern Sie jeweils eine halbe Seite nach oben oder unten, mit der `Leertaste` blättern Sie eine ganze Seite nach unten. Mit `Pos1` bzw. `Ende` gelangen Sie zum Anfang bzw. zum Ende der Datei. Mit `Q` beenden Sie das Programm.

`grep` [Optionen] searchstring Dateien

Mit diesem Befehl können Sie die angegebenen Dateien nach einer bestimmten Suchzeichenfolge durchsuchen. Wird das gesuchte Wort gefunden, dann wird die Zeile, in der sich die Suchzeichenfolge befindet, mit dem Namen der betreffenden Datei angezeigt.

- i
Ignoriert die Groß-/Kleinschreibung.
- H
Zeigt nur die Namen der Dateien an, in der die Suchzeichenfolge gefunden wurde, nicht aber die Textzeilen selbst.
- n
Zeigt zusätzlich die Nummern der Zeilen an, in denen sich die Suchzeichenfolge befindet.
- l
Listet nur die Dateien auf, in denen die Suchzeichenfolge nicht vorkommt.

`diff [Optionen] Datei1 Datei2`

Dieser Befehl vergleicht den Inhalt zweier Dateien. Das Programm gibt alle nicht übereinstimmenden Zeilen aus. Es wird häufig von Programmierern verwendet, die nur Programmänderungen, nicht aber den gesamten Quellcode verschicken möchten.

- q
Meldet lediglich, ob sich die beiden Dateien unterscheiden.
- u
Fasst die Unterschiede in einer „gemeinsamen“ Diff-Datei zusammen, wodurch die Ausgabe lesbarer wird.

Dateisysteme

`mount [Optionen] [Gerät] Einhängepunkt`

Mit diesem Befehl können Sie jeden Datenträger wie Festplatten, CD-ROM-Laufwerke und andere Laufwerke in ein Verzeichnis des Linux-Dateisystems einhängen. Dies wird gelegentlich auch als "Mounten" bezeichnet.

- r
Hängt das Laufwerk mit Schreibschutz ein.

`-t Dateisystem`

Geben Sie das Dateisystem an. Die gebräuchlichsten sind `ext2` für Linux-Festplatten, `msdos` für MS-DOS-Medien, `vfat` für das Windows-Dateisystem und `iso9660` für CDs.

Bei Festplatten, die nicht in der Datei `/etc/fstab` deklariert sind, muss auch der Laufwerktyp angegeben werden. In diesem Fall kann das Einhängen nur durch den `Root`-Benutzer erfolgen. Soll ein Dateisystem auch von anderen Benutzern eingehängt werden, geben Sie in der betreffenden Zeile der Datei `/etc/fstab` die Option `user` ein (getrennt durch Kommata) und speichern Sie diese Änderung. Weitere Informationen zu diesem Befehl finden Sie auf der Manualpage `mount(1)`.

`umount [Optionen] Einhängepunkt`

Mit diesem Befehl hängen Sie ein eingehängtes Laufwerk aus dem Dateisystem aus. Dies wird gelegentlich auch als "Unmounten" bezeichnet. Diesen Befehl sollten Sie nur aufrufen, bevor Sie den Datenträger aus dem Laufwerk entfernen. Andernfalls besteht die Gefahr eines Datenverlustes! Normalerweise können die Befehle `mount` und `umount` nur vom `Root`-Benutzer ausgeführt werden. Wenn Laufwerke auch von anderen Benutzern ein- und ausgehängt werden sollen, geben Sie in der Datei `/etc/fstab` für die betreffenden Laufwerke die Option `user` ein.

18.3.2 Systembefehle

Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Befehle zum Abrufen von Systeminformationen, zur Steuerung von Prozessen und zur Kontrolle von Netzwerken vorgestellt.

Systemangaben

`df [Optionen] [Verzeichnis]`

Ohne Angabe von Optionen zeigt der Befehl `df` (Disk free) Informationen zu dem gesamten, dem belegten und dem verfügbaren Speicherplatz aller eingehängten Laufwerke an. Wenn ein Verzeichnis angegeben ist, werden die Informationen nur für das Laufwerk angezeigt, auf dem sich das Verzeichnis befindet.

-h
Zeigt die Anzahl der belegten Blöcke in allgemein lesbarer Form in Giga-, Mega- oder Kilobyte an.

-T
Gibt den Dateisystemtyp an (z. B. ext2 oder nfs).

du [Optionen] [Pfad]

Ohne Angabe von Parametern zeigt dieser Befehl den Speicherplatz an, der von den Dateien und Unterverzeichnissen des aktuellen Verzeichnisses insgesamt belegt ist.

-a
Gibt die Größe jeder einzelnen Datei an.

-h
Zeigt die Ausgabe in menschenlesbarer Form an.

-s
Zeigt nur die errechnete Gesamtgröße an.

free [Optionen]

Dieser Befehl zeigt den gesamten und den belegten Arbeits- und Swap-Speicher an. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 22.1.6, „Der Befehl "free"“](#) (S. 474).

-b
Gibt die Werte in Byte an.

-k
Gibt die Werte in Kilobyte an.

-m
Gibt die Werte in Megabyte an.

date [Optionen]

Dieses einfache Programm gibt die aktuelle Systemzeit aus. Als `root`-Benutzer können Sie die Systemzeit mit diesem Befehl auch ändern. Weitere Informationen zu diesem Befehl finden Sie auf der Manualpage "date(1)".

Prozesse

`top` [Optionen]

Dieser Befehl gibt einen schnellen Überblick über die laufenden Prozesse. Mit `H` öffnen Sie eine Seite mit kurzen Erläuterungen zu den wichtigsten Optionen dieses Programms.

`ps` [Optionen] [Prozess-ID]

Wenn keine Optionen angegeben sind, zeigt dieser Befehl die von Ihnen gestarteten Programme und Prozesse in einer Tabelle an. Den Optionen dieses Befehls wird kein Bindestrich vorangestellt.

`aux`

Zeigt eine detaillierte Liste aller Prozesse unabhängig von ihren Eigentümern an.

`kill` [Optionen] Prozess-ID

Gelegentlich lässt sich ein Programm nicht auf die übliche Weise beenden. In den meisten Fällen sollte sich ein solches Programm aber mit dem Befehl `kill` unter Angabe der betreffenden Prozess-ID beenden lassen (die IDs aller laufenden Prozesse ermitteln Sie mit den Befehlen `top` und `ps`). `kill` fordert das Programm mit einem *TERM*-Signal auf, sich selbst herunterzufahren. Falls sich das Programm auf diese Weise nicht beenden lässt, sollten Sie es mit dem folgenden Parameter versuchen:

`-9`

Sendet statt des *TERM*-Signals ein *KILL*-Signal, mit dem sich nahezu jeder Prozess beenden lässt.

`killall` [Optionen] Prozessname

Dieser Befehl entspricht dem Befehl `kill`, akzeptiert aber statt der Prozess-ID den Prozessnamen als Argument. Der Befehl beendet alle Prozesse mit dem angegebenen Namen.

Netzwerk

`ping` [Optionen] Hostname oder IP-Adresse

`Ping` ist ein Standardtool zum Testen der grundsätzlichen Funktionsfähigkeit von TCP/IP-Netzwerken. Der Befehl sendet ein kleines Datenpaket an den Zielhost mit

der Aufforderung, dieses sofort zu beantworten. Funktioniert dies, erhalten Sie eine Meldung, die Ihnen bestätigt, dass die Netzwerkverbindung grundsätzlich funktioniert.

-c *Zahl*

Ermittelt die Gesamtzahl der zu sendenden Pakete und endet erst, wenn diese zugestellt sind (standardmäßig ist keine Beschränkung vorgegeben).

-f

flood ping: sendet so viele Pakete wie möglich. Dies ist für `root`-Benutzer eine gängige Methode zum Testen von Netzwerken.

-i*Wert*

Legt das Intervall zwischen zwei Datenpaketen in Sekunden fest (Standard: eine Sekunde).

`nslookup`

Für die Zuordnung von Domännennamen zu IP-Adressen ist das DNS (Domain Name System) zuständig. Mit diesem Befehl können Sie entsprechende Auskünfte von Namensservern (DNS-Servern) anfordern.

`telnet [Optionen] Hostname oder IP-Adresse [Port]`

Im eigentlichen Sinne ist Telnet ein Internet-Protokoll, mit dem Sie über ein Netzwerk auf entfernten Hosts arbeiten können. Der Name wird aber auch von einem Linux-Programm verwendet, das dieses Protokoll für die Arbeit auf entfernten Computern nutzt.

WARNUNG

Verwenden Sie Telnet nicht in einem Netzwerk, das von Dritten „abgehört werden kann.“ Gerade im Internet sollten Sie verschlüsselte Übertragungsmethoden verwenden, beispielsweise `ssh`, um das Risiko des Passwortmissbrauchs zu vermindern (siehe Manualpage zu `ssh`).

Sonstige

`passwd [Optionen] [Benutzername]`

Mit diesem Befehl kann ein Benutzer sein Passwort jederzeit ändern. Der Administrator (`Root`-Benutzer) kann mit diesem Befehl die Passwörter aller Benutzer des Systems ändern.

`su [Optionen] [Benutzername]`

Mit diesem Befehl können Sie sich innerhalb einer laufenden Sitzung unter einem anderen Benutzernamen anmelden. Geben Sie dazu einen Benutzernamen und das zugehörige Passwort ein. Der `Root`-Benutzer muss kein Passwort eingeben, da er die Identität jedes Benutzers annehmen darf. Wenn Sie den Befehl ohne Benutzernamen eingeben, werden Sie nach dem `Root`-Passwort gefragt. Können Sie dieses bereitstellen, werden Sie automatisch zum `Root`-Benutzer.

-

Mit `su -` öffnen Sie ein Anmeldefenster für einen anderen Benutzer.

`halt [Optionen]`

Um keinen Datenverlust zu riskieren, sollten Sie Ihr System immer mit diesem Programm herunterfahren.

`reboot [Optionen]`

Führt das System wie mit dem Befehl `halt` herunter, startet es aber unmittelbar danach wieder.

`clear`

Dieser Befehl löscht den Inhalt des sichtbaren Konsolenausschnitts. Er verfügt über keine Optionen.

18.3.3 Weiterführende Informationen

Die Liste der Befehle in diesem Abschnitt ist keineswegs vollständig. Informationen zu weiteren Befehlen und ausführliche Erläuterungen zu den bereits genannten Befehlen finden Sie in der sehr empfehlenswerten Publikation *Linux in a Nutshell* von O'Reilly.

18.4 Der vi-Editor

Texteditoren werden nach wie vor für viele Systemverwaltungsaufgaben und zur Programmierung verwendet. Im Unix-Bereich bietet der Editor vi komfortable Bearbeitungsfunktionen und ist praktischer in der Handhabung als viele Editoren mit Mausunterstützung.

18.4.1 Betriebsmodi

ANMERKUNG: Anzeige der Tasten

Im Folgenden finden Sie mehrere Befehle, die Sie in vi einfach durch das Drücken von Tasten eingeben können. Diese werden in Großbuchstaben angezeigt, wie auf einer Tastatur. Wenn Sie einen Tastenbuchstaben als Großbuchstaben eingeben müssen, wird dies explizit angegeben: Es wird eine Tastenkombination mit der Taste Umschalttaste angezeigt.

vi verwendet drei Betriebsmodi: *Einfügemodus*, *Befehlsmodus* und *erweiterter Modus*. Je nachdem, in welchem Modus Sie arbeiten, haben die Tasten unterschiedliche Funktionen. Beim Systemstart wird vi in der Regel in den *Befehlsmodus* versetzt. Zuerst müssen Sie lernen, wie man zwischen den Modi umschaltet:

Befehlsmodus in Einfügemodus

Hierfür stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, darunter A für Anfügen, I für Einfügen oder O für eine neue Zeile unterhalb der aktuellen Zeile.

Einfügemodus in Befehlsmodus

Drücken Sie Esc, um den *Einfügemodus* zu verlassen. vi kann im *Einfügemodus* nicht beendet werden, sodass Sie sich mit der Verwendung der Taste Esc vertraut machen sollten.

Befehlsmodus in erweitertem Modus

Der *erweiterte* Modus von vi kann durch Eingabe eines Doppelpunkts (:) aktiviert werden. Der *erweiterte* oder *ex*-Modus ähnelt einem unabhängigen zeilenorientierten Editor, der für verschiedene einfache und komplexere Aufgaben eingesetzt werden kann.

Erweiterter Modus in Befehlsmodus

Nach der Ausführung eines Befehls im *erweiterten* Modus kehrt der Editor automatisch in den *Befehlsmodus* zurück. Wenn Sie keinen Befehl im *erweiterten* Modus ausführen möchten, löschen Sie den Doppelpunkt mit <— . Der Editor kehrt in den *Befehlsmodus* zurück.

Es ist nicht möglich, direkt vom *Einfügemodus* in den *erweiterten* Modus umzuschalten, ohne vorher in den *Befehlsmodus* gewechselt zu haben.

Wie andere Editoren verfügt auch vi über ein eigenes Verfahren zum Beenden des Programms. vi kann im *Einfügemodus* nicht beendet werden. Verlassen Sie zuerst den *Einfügemodus* mit Esc. Anschließend haben Sie zwei Möglichkeiten:

1. *Verlassen ohne zu speichern*: Um den Editor zu beenden, ohne die Änderungen zu speichern, geben Sie : – Q – ! im *Befehlsmodus* ein. Durch das Ausrufezeichen (!) ignoriert vi alle Änderungen.
2. *Speichern und beenden*: Es gibt mehrere Möglichkeiten, die Änderungen zu speichern und den Editor zu beenden. Verwenden Sie im *Befehlsmodus* Umschalttaste + Z Umschalttaste + Z. Um das Programm zu beenden und alle Änderungen im *erweiterten* Modus zu speichern, geben Sie: – W – Q ein. Im *erweiterten* Modus steht w für Schreiben und q für Beenden.

18.4.2 vi in Aktion

vi kann als normaler Editor verwendet werden. Im *Einfügemodus* können Sie über die Tasten <— und Entf Text eingeben und löschen. Bewegen Sie den Cursor mithilfe der Pfeiltasten.

Diese Steuertasten verursachen jedoch häufig Probleme, da auf vielen Terminaltypen spezielle Tastenkombinationen verwendet werden. An dieser Stelle wird der *Befehlsmodus* relevant. Drücken Sie Esc, um vom *Einfüge*- in den *Befehlsmodus* zu wechseln. Im *Befehlsmodus* verschieben Sie den Cursor mit H, J, K und L. Mit den Tasten werden folgende Funktionen ausgeführt:

H

Ein Zeichen nach links

J

Eine Zeile nach unten

K
Eine Zeile nach oben

L
Ein Zeichen nach rechts

Die Befehle im *Befehlsmodus* können auf verschiedene Arten variiert werden. Wenn Sie einen Befehl mehrfach ausführen möchten, geben Sie einfach die Anzahl der Wiederholungen ein, bevor Sie den tatsächlichen Befehl eingeben. Geben Sie beispielsweise 5L ein, um den Cursor um fünf Zeichen nach rechts zu verschieben.

Eine Auswahl wichtiger Befehle wird in [Tabelle 18.2, „Einfache Befehle im vi-Editor“](#) (S. 418) aufgeführt. Diese Liste ist nicht vollständig. Umfangreichere Listen finden Sie in der Dokumentation in [Abschnitt 18.4.3, „Weiterführende Informationen“](#) (S. 419)

Tabelle 18.2 *Einfache Befehle im vi-Editor*

Esc	In den Befehlsmodus wechseln
I	In den Einfügemodus wechseln (die Zeichen werden an der aktuellen Cursorposition angezeigt)
A	In den Einfügemodus wechseln (die Zeichen werden hinter der aktuellen Cursorposition angezeigt)
Umschalttaste + A	In den Einfügemodus wechseln (die Zeichen werden am Ende der Zeile hinzugefügt)
Umschalttaste + R	In den Ersetzungsmodus wechseln (alter Text wird überschrieben)
R	Das Zeichen unter dem Cursor ersetzen
O	In den Einfügemodus wechseln (unterhalb der aktuellen Zeile wird eine neue Zeile eingefügt)
Umschalttaste + O	In den Einfügemodus wechseln (oberhalb der aktuellen Zeile wird eine neue Zeile eingefügt)
X	Aktuelles Zeichen löschen

D – D	Aktuelle Zeile löschen
D – W	Zeichen bis zum Ende des aktuellen Worts löschen
C – W	In den Einfügemodus wechseln (der Rest des aktuellen Worts wird mit den nächsten Einträgen überschrieben)
U	Letzten Befehl rückgängig machen
Strg + F	Rückgängig gemachte Änderung erneut ausführen
Umschalttaste + J	Folgende Zeile an die aktuelle Zeile anfügen
.	Letzten Befehl wiederholen

18.4.3 Weiterführende Informationen

vi unterstützt viele verschiedene Befehle. Es ermöglicht die Verwendung von Makros, Schnellverfahren, benannten Puffern und viele andere nützliche Funktionen. Eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Optionen ist nicht Bestandteil dieses Handbuchs. Im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise ist vim (vi improved) enthalten, eine verbesserte Version von vi. Für diese Anwendungen stehen zahlreiche Informationsquellen zur Verfügung:

- vimtutor ist ein interaktives Tutorial für vim.
- Hilfe zu vielen Themen erhalten Sie, indem Sie in vim den Befehl `:help` eingeben.
- Ein Buch über vim ist online unter <http://www.truth.sk/vim/vimbook-OPL.pdf> verfügbar.
- Die Webseiten des vim-Projekts unter <http://www.vim.org> enthalten verschiedene Arten von Nachrichten, Mailinglisten und sonstiger Dokumentation.
- Im Internet stehen zahlreiche Informationsquellen zu vim zur Verfügung; <http://www.selflinux.org/selflinux/html/vim.html>, <http://www.linuxgazette.com/node/view/9039> und http://www.apmaths.uwo.ca/~xli/vim/vim_tutorial.html. Links zu weiteren Tutorials

finden Sie unter <http://linux-universe.com/HOWTO/Vim-HOWTO/vim-tutorial.html>.

WICHTIG: VIM-Lizenz

Bei vim handelt es sich um „Charityware“. Dies bedeutet, dass die Autoren keine Gebühren für die Software erheben, sondern Sie auffordern, ein gemeinnütziges Projekt mit einem finanziellen Beitrag zu unterstützen. Bei diesem Projekt wird um Hilfe für Kinder in Uganda gebeten. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie online unter <http://iccf-holland.org/index.html>, <http://www.vim.org/iccf/> und <http://www.iccf.nl/>.

Teil III. System

32-Bit- und 64-Bit-Anwendungen in einer 64-Bit-Systemumgebung

19

SUSE Linux Enterprise® ist für mehrere 64-Bit-Plattformen verfügbar. Das bedeutet jedoch nicht unbedingt, dass alle enthaltenen Anwendungen bereits auf 64-Bit-Plattformen portiert wurden. SUSE Linux Enterprise unterstützt die Verwendung von 32-Bit-Anwendungen in einer 64-Bit-Systemumgebung. Dieses Kapitel bietet einen kurzen Überblick über die Implementierung dieser Unterstützung auf SUSE Linux Enterprise-64-Bit-Plattformen. Es wird erläutert, wie 32-Bit-Anwendungen ausgeführt werden (Laufzeitunterstützung) und wie 32-Bit-Anwendungen kompiliert werden sollten, damit sie sowohl in 32-Bit- als auch in 64-Bit-Systemanwendungen ausgeführt werden können. Außerdem finden Sie Informationen zur Kernel-API und es wird erläutert, wie 32-Bit-Anwendungen unter einem 64-Bit-Kernel ausgeführt werden können.

ANMERKUNG: 31-Bit-Anwendungen auf IBM-System z:

s390 auf IBM-System z verwendet eine 31-Bit-Umgebung. Verweise auf 32-Bit-Anwendungen gelten im Folgenden auch für 31-Bit-Anwendungen.

SUSE Linux Enterprise für die 64-Bit-Plattformen ia64, ppc64, s390x und x86_64 ist so konzipiert, dass bestehende 32-Bit-Anwendungen sofort in der 64-Bit-Umgebung, ausgeführt werden können.“ Die entsprechenden 32-Bit-Plattformen sind x86 für ia64, ppc für ppc64, s390 für s390x und x86 für x86_64. Diese Unterstützung bedeutet, dass Sie weiterhin Ihre bevorzugten 32-Bit-Anwendungen verwenden können und nicht warten müssen, bis ein entsprechender 64-Bit-Port verfügbar ist. Das aktuelle ppc64-System führt die meisten Anwendungen im 32-Bit-Modus aus, es können aber auch 64-Bit-Anwendungen ausgeführt werden.

19.1 Laufzeitunterstützung

WICHTIG: Konflikte zwischen Anwendungsversionen

Wenn eine Anwendung sowohl für 32-Bit- als auch für 64-Bit-Umgebungen verfügbar ist, führt die parallele Installation beider Versionen zwangsläufig zu Problemen. Entscheiden Sie sich in diesen Fällen für eine der beiden Versionen und installieren und verwenden Sie nur diese.

Für eine korrekte Ausführung benötigt jede Anwendung eine Reihe von Bibliotheken. Leider sind die Namen für die 32-Bit- und 64-Bit-Versionen dieser Bibliotheken identisch. Sie müssen auf andere Weise voneinander unterschieden werden.

Derselbe Ansatz wird für die 64-Bit-Plattformen `ppc64`, `s390x` und `x86_64` verwendet: Um die Kompatibilität mit der 32-Bit-Version beizubehalten, werden die Bibliotheken an derselben Stelle im System gespeichert wie in der 32-Bit-Umgebung. Die 32-Bit-Version von `libc.so.6` befindet sich sowohl in der 32-Bit- als auch in der 64-Bit-Umgebung unter `/lib/libc.so.6`.

Alle 64-Bit-Bibliotheken und Objektdateien befinden sich in Verzeichnissen mit dem Namen `lib64`. Die 64-Bit-Objektdateien, die sich normalerweise unter `/lib`, `/usr/lib` und `/usr/X11R6/lib` befinden, werden nun unter `/lib64`, `/usr/lib64` und `/usr/X11R6/lib64` gespeichert. Unter `/lib`, `/usr/lib` und `/usr/X11R6/lib` ist also Platz für die 32-Bit-Bibliotheken, sodass der Dateiname für beide Versionen unverändert bleiben kann.

Unterverzeichnisse von 32-Bit-Verzeichnissen namens `/lib`, deren Dateninhalt nicht von der Wortgröße abhängt, werden nicht verschoben. Beispielsweise befinden sich die X11-Schriftarten noch immer am gewohnten Ort unter `/usr/X11R6/lib/X11/fonts`. Das Schema entspricht LSB (Linux Standards Base) und FHS (File System Hierarchy Standard).

► **ipf:** Die 64-Bit-Bibliotheken für `ia64` befinden sich in den standardmäßigen `lib`-Verzeichnissen. In solchen Fällen gibt es weder das Verzeichnis `lib64` noch das Verzeichnis `lib32`. `ia64` führt den 32-Bit-x86-Code unter einer Emulation aus. Eine Reihe von Basisbibliotheken wird unter `/emul/ia32-linux/lib` und `/emul/ia32-linux/usr/X11R6/lib` installiert. ◀

19.2 Software-Entwicklung

Alle 64-Bit-Architekturen unterstützen die Entwicklung von 64-Bit-Objekten. Der Grad der Unterstützung für die 32-Bit-Kompilierung ist von der Architektur abhängig. Dies sind die verschiedenen Implementierungsoptionen für die Toolkette von GCC (GNU Compiler-Sammlung) und Binutils, die den Assembler `as` und den Linker `ld` umfassen:

Doppelarchitektur-Compiler

Mit einer Doppelarchitektur-Entwicklungstoolkette können sowohl 32-Bit- als auch 64-Bit-Objekte erstellt werden. Das Kompilieren von 64-Bit-Objekten gehört bei fast allen Plattformen zum Standard. 32-Bit-Objekte können erstellt werden, wenn spezielle Flags verwendet werden. Diese spezielle Flag ist `-m32` für GCC (`-m31` zum Generieren von s390x-Binärdateien). Die Flags für die Binutils sind architekturabhängig, aber GCC überträgt die richtigen Flags an die Linker und Assembler. Zurzeit ist eine Doppelarchitektur-Entwicklungstoolkette für amd64 (unterstützt die Entwicklung von x86- und amd64-Anweisungen), s390x und ppc64 vorhanden. 32-Bit-Objekte werden in der Regel auf der ppc64-Plattform erstellt. Zur Erstellung von 64-Bit-Objekten muss das Flag `-m64` verwendet werden.

Keine Unterstützung

SUSE Linux Enterprise bietet keine Unterstützung für die direkte Entwicklung von 32-Bit-Software auf allen Plattformen. Zur Entwicklung von Anwendungen für x86 unter ia64 müssen Sie die entsprechende 32-Bit-Version von SUSE Linux Enterprise verwenden.

Alle Header-Dateien müssen in architekturunabhängiger Form geschrieben werden. Die installierten 32-Bit- und 64-Bit-Bibliotheken müssen eine API (Anwendungsschnittstelle) aufweisen, die zu den installierten Header-Dateien passt. Die normale SUSE Linux Enterprise-Umgebung wurde nach diesem Prinzip gestaltet. Bei manuell aktualisierten Bibliotheken müssen Sie diese Probleme selbst lösen.

19.3 Software-Kompilierung auf Doppelarchitektur-Plattformen

Um bei einer Doppelarchitektur Binärdateien für die jeweils andere Architektur zu entwickeln, müssen die entsprechenden Bibliotheken für die zweite Architektur zusätzlich installiert werden. Diese Pakete heißen `rpmname-32bit` oder `rpmname-x86` (für ia64), wenn die zweite Architektur eine 32-Bit-Architektur ist, oder `rpmname-64bit`, wenn die zweite Architektur eine 64-Bit-Architektur ist. Außerdem benötigen Sie die entsprechenden Header und Bibliotheken aus den `rpmname-devel`-Paketen und die Entwicklungsbibliotheken für die zweite Architektur aus `rpmname-devel-32bit` oder `rpmname-devel-64bit`.

Zum Kompilieren eines Programms, das `libaio` auf einem System verwendet, dessen zweite Architektur eine 32-Bit-Architektur ist (`x86_64` oder `s390x`), benötigen Sie beispielsweise die folgenden RPMs:

`libaio-32bit`
32-Bit-Laufzeitpaket

`libaio-devel-32bit`
Header und Bibliotheken für die 32-Bit-Entwicklung

`libaio`
64-Bit-Laufzeitpaket

`libaio-devel`
Header und Bibliotheken für die 64-Bit-Entwicklung

Die meisten Open Source-Programme verwenden eine `autoconf`-basierte Programmkonfiguration. Um mit `autoconf` ein Programm für die zweite Architektur zu konfigurieren, überschreiben Sie die normalen Compiler- und Linker-Einstellungen von `autoconf`, indem Sie das Skript `configure` mit zusätzlichen Umgebungsvariablen ausführen.

Das folgende Beispiel bezieht sich auf ein `x86_64`-System mit `x86` als zweiter Architektur. Beispiele für `s390x` mit `s390` als zweiter Architektur oder `ppc64` mit `ppc` als zweiter Architektur würden ähnlich aussehen. Dieses Beispiel gilt nicht für ia64-Systeme, wo Sie keine 32-Bit-Pakete erstellen.

TIPP

Bei Verwendung von s390 als zweiter Architektur müssen Sie statt `-m31` statt `-m32` verwenden, da es sich hierbei um ein 31-Bit-System handelt.

1 Verwenden Sie den 32-Bit-Compiler:

```
CC="gcc -m32"
```

2 Weisen Sie den Linker an, 32-Bit-Objekte zu verarbeiten (verwenden Sie stets `gcc` als Linker-Frontend):

```
LD="gcc -m32"
```

3 Legen Sie den Assembler für die Erstellung von 32-Bit-Objekten fest:

```
AS="gcc -c -m32"
```

4 Legen Sie fest, dass die Bibliotheken für `libtool` usw. aus `/usr/lib` stammen sollen:

```
LDFLAGS="-L/usr/lib"
```

5 Legen Sie fest, dass die Bibliotheken im Unterverzeichnis `lib` gespeichert werden sollen:

```
--libdir=/usr/lib
```

6 Legen Sie fest, dass die 32-Bit-X-Bibliotheken verwendet werden sollen:

```
--x-libraries=/usr/X11R6/lib/
```

Nicht alle diese Variablen werden für jedes Programm benötigt. Passen Sie sie an das entsprechende Programm an.

Ein Beispiel für einen `configure`-Aufruf zur Kompilierung einer nativen 32-Bit-Anwendung auf `x86_64`, `ppc64` oder `s390x` könnte wie folgt aussehen:

```
CC="gcc -m32" \
LDFLAGS="-L/usr/lib;" \
    .configure \
    --prefix=/usr \
    --libdir=/usr/lib
```

```
make
make install
```

19.4 Kernel-Spezifikationen

Die 64-Bit-Kernel für x86_64, ppc64 und s390x bieten sowohl eine 64-Bit- als auch eine 32-Bit-Kernel-ABI (binäre Anwendungsschnittstelle). Letztere ist mit der ABI für den entsprechenden 32-Bit-Kernel identisch. Das bedeutet, dass die 32-Bit-Anwendung mit dem 64-Bit-Kernel auf die gleiche Weise kommunizieren kann wie mit dem 32-Bit-Kernel.

Die 32-Bit-Emulation der Systemaufrufe für einen 64-Bit-Kernel unterstützt nicht alle APIs, die von Systemprogrammen verwendet werden. Dies hängt von der Plattform ab. Aus diesem Grund müssen einige wenige Anwendungen, wie beispielsweise `lspci`, auf Nicht-ppc64-Plattformen als 64-Bit-Programme kompiliert werden, damit sie ordnungsgemäß funktionieren. Auf IBM-Systemen sind nicht alle `ioctl`s in der 32-Bit-Kernel-ABI verfügbar.

Ein 64-Bit-Kernel kann nur 64-Bit-Kernel-Module laden, die speziell für diesen Kernel kompiliert wurden. 32-Bit-Kernel-Module können nicht verwendet werden.

TIPP

Für einige Anwendungen sind separate, Kernel-ladbare Module erforderlich. Wenn Sie vorhaben, eine solche 32-Bit-Anwendung in einer 64-Bit-Systemumgebung zu verwenden, wenden Sie sich an den Anbieter dieser Anwendung und an Novell, um sicherzustellen, dass die 64-Bit-Version des Kernel-ladbaren Moduls und die kompilierte 32-Bit-Version der Kernel-API für dieses Modul verfügbar sind.

Booten und Konfigurieren eines Linux-Systems

20

Das Booten eines Linux-Systems umfasst mehrere unterschiedliche Komponenten. Die Hardware selbst wird vom BIOS initialisiert, das den Kernel mithilfe eines Bootloaders startet. Jetzt wird der Bootvorgang mit `init` und den Runlevels vollständig vom Betriebssystem gesteuert. Mithilfe des Runlevel-Konzepts können Sie Setups für die tägliche Verwendung einrichten und Wartungsaufgaben am System ausführen.

20.1 Der Linux-Bootvorgang

Der Linux-Bootvorgang besteht aus mehreren Phasen, von denen jede einer anderen Komponente entspricht. In der folgenden Liste werden der Bootvorgang und die daran beteiligten Komponenten kurz zusammengefasst.

1. **BIOS** Nach dem Einschalten des Computers initialisiert das BIOS den Bildschirm und die Tastatur und testet den Arbeitsspeicher. Bis zu dieser Phase greift der Computer nicht auf Massenspeichergeräte zu. Anschließend werden Informationen zum aktuellen Datum, zur aktuellen Uhrzeit und zu den wichtigsten Peripheriegeräten aus den CMOS-Werten geladen. Wenn die erste Festplatte und deren Geometrie erkannt wurden, geht die Systemkontrolle vom BIOS an den Bootloader über. Wenn das BIOS Netzwerk-Bootting unterstützt, ist es auch möglich, einen Boot-Server zu konfigurieren, der den Bootloader bereitstellt. Auf x86-Systemen ist PXE-Boot erforderlich. Andere Architekturen verwenden meist das BOOTP-Protokoll, um den Bootloader abzurufen.
2. **Bootloader** Der erste physische 512 Byte große Datensektor der ersten Festplatte wird in den Arbeitsspeicher geladen und der *Bootloader*, der sich am Anfang dieses

Sektors befindet, übernimmt die Steuerung. Die vom Bootloader ausgegebenen Befehle bestimmen den verbleibenden Teil des Bootvorgangs. Aus diesem Grund werden die ersten 512 Byte auf der ersten Festplatte als *Master Boot Record* (MBR) bezeichnet. Der Bootloader übergibt die Steuerung anschließend an das eigentliche Betriebssystem, in diesem Fall an den Linux-Kernel. Weitere Informationen zu GRUB, dem Linux-Bootloader, finden Sie unter [Kapitel 21, *Der Bootloader*](#) (S. 447). Bei einem Netzwerk-Boot fungiert das BIOS als Bootloader. Es erhält das Image für den Start vom Boot-Server und startet dann das System. Dieser Vorgang ist vollständig unabhängig von den lokalen Festplatten.

3. **Kernel und "initramfs"** Um die Systemkontrolle zu übergeben, lädt das Startladeprogramm sowohl den Kernel als auch ein initiales RAM-basiertes Dateisystem (initramfs) in den Arbeitsspeicher. Der Inhalt des initramfs kann vom Kernel direkt verwendet werden. Das initramfs enthält eine kleine Programmdatei namens "init", die das Einhängen des eigentlichen Root-Dateisystems ausführt. Spezielle Hardware-Treiber für den Zugriff auf den Massenspeicher müssen in initramfs vorhanden sein. Weitere Informationen zu initramfs finden Sie unter [Abschnitt 20.1.1, „initramfs“](#) (S. 431). Wenn das System über keine lokale Festplatte verfügt, muss initramfs das Root-Dateisystem für den Kernel bereitstellen. Dies kann mithilfe eines Netzwerkblockgeräts, wie iSCSI oder SAN, bewerkstelligt werden, es kann aber auch NFS als Root-Gerät eingesetzt werden.
4. **init on initramfs** Dieses Programm führt alle für das Einhängen des entsprechenden Root-Dateisystems erforderlichen Aktionen aus, z. B. das Bereitstellen der Kernel-Funktionalität für die erforderlichen Dateisystem- und Gerätetreiber der Massenspeicher-Controller mit udev. Nachdem das Root-Dateisystem gefunden wurde, wird es auf Fehler geprüft und eingehängt. Wenn dieser Vorgang erfolgreich abgeschlossen wurde, wird das initramfs bereinigt und das init-Programm wird für das Root-Dateisystem ausgeführt. Weitere Informationen zum init-Programm finden Sie in [Abschnitt 20.1.2, „init on initramfs“](#) (S. 432). Weitere Informationen zu udev finden Sie in [Kapitel 24, *Gerätemanagemet über dynamischen Kernel mithilfe von udev*](#) (S. 511).
5. **init** Das init-Programm führt den eigentlichen Boot-Vorgang des Systems über mehrere unterschiedliche Ebenen aus und stellt dabei die unterschiedlichen Funktionalitäten zur Verfügung. Eine Beschreibung des init-Programms finden Sie in [Abschnitt 20.2, „Der init-Vorgang“](#) (S. 434).

20.1.1 initramfs

initramfs ist ein kleines cpio-Archiv, das der Kernel auf einen RAM-Datenträger laden kann. Es stellt eine minimale Linux-Umgebung bereit, die das Ausführen von Programmen ermöglicht, bevor das eigentliche Root-Dateisystem eingehängt wird. Diese minimale Linux-Umgebung wird von BIOS-Routinen in den Arbeitsspeicher geladen und hat, abgesehen von ausreichend Arbeitsspeicher, keine spezifischen Hardware-Anforderungen. initramfs muss immer eine Programmdatei namens "init" zur Verfügung stellen, die das eigentliche init-Programm für das Root-Dateisystem ausführt, damit der Boot-Vorgang fortgesetzt werden kann.

Bevor das Root-Dateisystem eingehängt und das Betriebssystem gestartet werden kann, ist es für den Kernel erforderlich, dass die entsprechenden Treiber auf das Gerät zugreifen, auf dem sich das Root-Dateisystem befindet. Diese Treiber können spezielle Treiber für bestimmte Arten von Festplatten oder sogar Netzwerktreiber für den Zugriff auf ein Netzwerk-Dateisystem umfassen. Die erforderlichen Module für das Root-Dateisystem können mithilfe von init oder initramfs geladen werden. Nachdem die Module geladen wurden, stellt udev das initramfs mit den erforderlichen Geräten bereit. Später im Boot-Vorgang, nach dem Ändern des Root-Dateisystems, müssen die Geräte regeneriert werden. Dies erfolgt durch `boot . udev` mit dem Kommando `udevtrigger`.

Wenn in einem installierten System Hardwarekomponenten (z. B. Festplatten) ausgetauscht werden müssen und diese Hardware zur Boot-Zeit andere Treiber im Kernel erfordert, müssen Sie die Datei `initramfs` aktualisieren. Sie gehen hierbei genauso vor, wie bei der Aktualisierung des Vorgängers `initrd`. Rufen Sie `mkinitrd` auf. Durch das Aufrufen von `mkinitrd` ohne Argumente wird ein `initramfs` erstellt. Durch das Aufrufen von `mkinitrd -R` wird ein `initrd` erstellt. In SUSE Linux Enterprise® werden die zu ladenden Module durch die Variable `INITRD_MODULES` in `/etc/sysconfig/kernel` angegeben. Nach der Installation wird diese Variable automatisch auf den korrekten Wert eingestellt. Die Module werden genau in der Reihenfolge geladen, in der sie in `INITRD_MODULES` angezeigt werden. Dies ist nur wichtig, wenn Sie sich auf die korrekte Einstellung der Gerätedateien `/dev/sd?` verlassen.. In bestehenden Systemen können Sie jedoch auch die Gerätedateien unter `/dev/disk/` verwenden, die in mehreren Unterverzeichnissen angeordnet sind (`by-id`, `by-path` und `by-uuid`) und stets dieselbe Festplatte darstellen. Dies ist auch während der Installation durch Angabe der entsprechenden Einhängeoption möglich.

WICHTIG: Aktualisieren von initramfs oder initrd

Der Bootloader lädt initramfs oder initrd auf dieselbe Weise wie den Kernel. Es ist nicht erforderlich, GRUB nach der Aktualisierung von initramfs oder initrd neu zu installieren, da GRUB beim Booten das Verzeichnis nach der richtigen Datei durchsucht.

20.1.2 init on initramfs

Der Hauptzweck von init unter initramfs ist es, das Einhängen des eigentlichen Root-Dateisystems sowie den Zugriff darauf vorzubereiten. Je nach aktueller Systemkonfiguration ist init für die folgenden Tasks verantwortlich.

Laden der Kernelmodule

Je nach Hardwarekonfiguration sind spezielle Treiber für den Zugriff auf die Hardwarekomponenten des Rechners (vor allem die Festplatte) erforderlich. Um auf das Root-Dateisystem zuzugreifen, muss der Kernel die entsprechenden Dateisystemtreiber laden.

Bereitstellen von speziellen Blockdateien

Der Kernel generiert Geräteereignisse für alle geladenen Module. udev verarbeitet diese Ereignisse und generiert die erforderlichen blockspezifischen Dateien auf einem RAM-Dateisystem im Verzeichnis `/dev`. Ohne diese speziellen Dateien wäre ein Zugriff auf das Dateisystem und andere Geräte nicht möglich.

Verwalten von RAID- und LVM-Setups

Wenn Ihr System so konfiguriert ist, dass das Root-Dateisystem sich unter RAID oder LVM befindet, richtet init LVM oder RAID so ein, dass der Zugriff auf das Root-Dateisystem zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt. Informationen zu RAID finden Sie in [Abschnitt 7.2, „Soft-RAID-Konfiguration“](#) (S. 137). Informationen zu LVM finden Sie in [Abschnitt 7.1, „LVM-Konfiguration“](#) (S. 127). Informationen zu EVMS und speziellen Speichereinstellungen finden Sie im *Storage Administration Guide*.

Verwalten von Netzwerkkonfigurationen

Wenn Ihr System für die Verwendung eines Netzwerk-eingehängten Root-Dateisystems (über NFS eingehängt) konfiguriert ist, muss init sicherstellen, dass die entsprechenden Netzwerktreiber geladen und für den Zugriff auf das Root-Dateisystem eingerichtet werden.

Wenn sich das Dateisystem auf einem Netzwerkblockgerät, wie iSCSI oder SAN, befindet, wird die Verbindung zum Speicherserver ebenfalls vom `initramfs` eingerichtet.

Wenn `init` im Rahmen des Installationsvorgangs während des anfänglichen Boot-Vorgangs aufgerufen wird, unterscheiden sich seine Tasks von den zuvor beschriebenen:

Suchen des Installationsmediums

Wenn Sie den Installationsvorgang starten, lädt Ihr Computer vom Installationsmedium einen Installationskernel und ein spezielles `initrd` mit dem YaST-Installationsprogramm. Das YaST-Installationsprogramm, das in einem RAM-Dateisystem ausgeführt wird, benötigt Daten über den Speicherort des Installationsmediums, um auf dieses zugreifen und das Betriebssystem installieren zu können.

Initiieren der Hardware-Erkennung und Laden der entsprechenden Kernelmodule

Wie unter [Abschnitt 20.1.1](#), „`initramfs`“ (S. 431) beschrieben, startet der Boot-Vorgang mit einem Mindestsatz an Treibern, die für die meisten Hardwarekonfigurationen verwendet werden können. `init` startet einen anfänglichen Hardware-Scan-Vorgang, bei dem die für die Hardwarekonfiguration geeigneten Treiber ermittelt werden. Die für den Boot-Vorgang benötigten Namen der Module werden in `INITRD_MODULES` in das Verzeichnis `/etc/sysconfig/kernel` geschrieben. Diese Namen werden verwendet, um ein benutzerdefiniertes `initramfs` zu erstellen, das zum Booten des Systems benötigt wird. Wenn die Module nicht zum Booten, sondern für `coldplug` benötigt werden, werden die Module in `/etc/sysconfig/hardware/hwconfig-*` geschrieben. Alle Geräte, die durch Konfigurationsdateien in diesem Verzeichnis beschrieben werden, werden beim Boot-Vorgang initialisiert.

Laden des Installations- oder Rettungssystems

Sobald die Hardware erfolgreich erkannt und die entsprechenden Treiber geladen wurden und `udev` die speziellen Gerätedateien erstellt hat, startet `init` das Installationssystem, das das eigentliche YaST-Installationsprogramm bzw. das Rettungssystem enthält.

Starten von YaST

`init` startet schließlich YaST, das wiederum die Paketinstallation und die Systemkonfiguration startet.

20.2 Der init-Vorgang

Das Programm `init` ist der Prozess mit der Prozess-ID 1. Es ist für die ordnungsgemäße Initialisierung des Systems verantwortlich. `init` wird direkt vom Kernel gestartet und widersteht dem Signal 9, das in der Regel Prozesse beendet. Alle anderen Programme werden entweder direkt von `init` oder von einem seiner untergeordneten Prozesse gestartet.

`init` wird zentral in der Datei `/etc/inittab` konfiguriert, in der auch die *Runlevel* definiert werden (siehe [Abschnitt 20.2.1, „Runlevel“](#) (S. 434)). Diese Datei legt auch fest, welche Dienste und Daemons in den einzelnen Levels verfügbar sind. Je nach den Einträgen in `/etc/inittab` werden von `init` mehrere Skripten ausgeführt. Diese Skripten, die der Deutlichkeit halber als *init-Skripten* bezeichnet werden, befinden sich im Verzeichnis `/etc/init.d` (siehe [Abschnitt 20.2.2, „Init-Skripten“](#) (S. 437)).

Der gesamte Vorgang des Startens und Herunterfahrens des Systems wird von `init` verwaltet. Von diesem Gesichtspunkt aus kann der Kernel als Hintergrundprozess betrachtet werden, dessen Aufgabe es ist, alle anderen Prozesse zu verwalten und die CPU-Zeit sowie den Hardwarezugriff entsprechend den Anforderungen anderer Programme anzupassen.

20.2.1 Runlevel

Unter Linux definieren *Runlevel*, wie das System gestartet wird und welche Dienste im laufenden System verfügbar sind. Nach dem Booten startet das System wie in `/etc/inittab` in der Zeile `initdefault` definiert. Dies ist in der Regel die Einstellung 3 oder 5. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Tabelle 20.1, „Verfügbare Runlevel“](#) (S. 435). Alternativ kann der Runlevel auch zur Boot-Zeit (beispielsweise durch Einfügen der Runlevel-Nummer an der Eingabeaufforderung) angegeben werden. Alle Parameter, die nicht direkt vom Kernel ausgewertet werden können, werden an `init` übergeben. Zum Booten in Runlevel 3 fügen Sie der Boot-Eingabeaufforderung einfach die Ziffer 3 hinzu.

Tabelle 20.1 *Verfügbare Runlevel*

Runlevel	Beschreibung
0	Systemstopp
S or 1	Einzelbenutzer-Modus
2	Lokaler Mehrbenutzer-Modus mit entferntem Netzwerk (NFS usw.)
3	Mehrbenutzer-Vollmodus mit Netzwerk
4	Nicht verwendet
5	Mehrbenutzer-Vollmodus mit Netzwerk und X-Display-Manager – KDM, GDM oder XDM
6	Systemneustart

WICHTIG: Runlevel 2 mit einer über NFS eingehängten Partition ist zu vermeiden

Sie sollten Runlevel 2 nicht verwenden, wenn Ihr System eine Partition, wie `/usr`, über NFS einhängt. Das System zeigt möglicherweise unerwartetes Verhalten, wenn Programmdateien oder Bibliotheken fehlen, da der NFS-Dienst in Runlevel 2 nicht zur Verfügung steht (lokaler Mehrbenutzer-Modus ohne entferntes Netzwerk).

Um die Runlevel während des laufenden Systembetriebs zu ändern, geben Sie `telinit` und die entsprechende Zahl als Argument ein. Dies darf nur von Systemadministratoren ausgeführt werden. In der folgenden Liste sind die wichtigsten Befehle im Runlevel-Bereich aufgeführt.

`telinit 1` oder `shutdown now`

Das System wechselt in den *Einzelbenutzer-Modus*. Dieser Modus wird für die Systemwartung und administrative Aufgaben verwendet.

`telinit 3`

Alle wichtigen Programme und Dienste (einschließlich Netzwerkprogramme und -dienste) werden gestartet und reguläre Benutzer können sich anmelden und mit dem System ohne grafische Umgebung arbeiten.

`telinit 5`

Die grafische Umgebung wird aktiviert. Normalerweise wird ein Display-Manager, wie XDM, GDM oder KDM, gestartet. Wenn Autologin aktiviert ist, wird der lokale Benutzer beim vorausgewählten Fenster-Manager (GNOME, KDE oder einem anderem Fenster-Manager) angemeldet.

`telinit 0` oder `shutdown -h now`

Das System wird gestoppt.

`telinit 6` oder `shutdown -r now`

Das System wird gestoppt und anschließend neu gestartet.

Runlevel 5 ist Standard bei allen SUSE Linux Enterprise-Standardinstallationen. Die Benutzer werden aufgefordert, sich mit einer grafischen Oberfläche anzumelden, oder der Standardbenutzer wird automatisch angemeldet. Wenn der Standard-Runlevel 3 ist, muss das X Window System wie unter [Kapitel 26, *Das X Window-System*](#) (S. 531) beschrieben konfiguriert werden, bevor der Runlevel auf 5 geändert werden kann. Prüfen Sie anschließend, ob das System wie gewünscht funktioniert, indem Sie `telinit 5` eingeben. Wenn alles ordnungsgemäß funktioniert, können Sie mithilfe von YaST das Standard-Runlevel auf 5 setzen.

WARNUNG: Fehler in `/etc/inittab` können zu einem fehlerhaften Systemstart führen

Wenn `/etc/inittab` beschädigt ist, kann das System möglicherweise nicht ordnungsgemäß gebootet werden. Daher müssen Sie bei der Bearbeitung von `/etc/inittab` extrem vorsichtig sein. Lassen Sie `init` stets `/etc/inittab` mit dem Befehl `telinit q` neu lesen, bevor Sie den Rechner neu starten.

Beim Ändern der Runlevel geschehen in der Regel zwei Dinge. Zunächst werden Stopp-Skripten des aktuellen Runlevel gestartet, die einige der für den aktuellen Runlevel wichtigen Programme schließen. Anschließend werden die Start-Skripten des neuen Runlevel gestartet. Dabei werden in den meisten Fällen mehrere Programme gestartet. Beim Wechsel von Runlevel 3 zu 5 wird beispielsweise Folgendes ausgeführt:

1. Der Administrator (`root`) fordert `init` durch die Eingabe des Befehls `telinit 5` auf, zu einem anderen Runlevel zu wechseln.
2. `init` prüft den aktuellen Runlevel (`Runlevel`) und stellt fest, dass `/etc/init.d/rc` mit dem neuen Runlevel als Parameter gestartet werden soll.
3. Jetzt ruft `rc` die Stopp-Skripten des aktuellen Runlevel auf, für die es im neuen Runlevel keine Start-Skripten gibt. In diesem Beispiel sind dies alle Skripten, die sich in `/etc/init.d/rc3.d` (alter Runlevel war 3) befinden und mit einem `K` beginnen. Die Zahl nach `K` gibt die Reihenfolge an, in der die Skripten mit dem Parameter `stop` ausgeführt werden sollen, da einige Abhängigkeiten berücksichtigt werden müssen.
4. Die Start-Skripten des neuen Runlevel werden zuletzt gestartet. In diesem Beispiel befinden sie sich im Verzeichnis `/etc/init.d/rc5.d` und beginnen mit einem `S`. Auch hier legt die nach dem `S` angegebene Zahl die Reihenfolge fest, in der die Skripten gestartet werden sollen.

Bei dem Wechsel in denselben Runlevel wie der aktuelle Runlevel prüft `init` nur `/etc/inittab` auf Änderungen und startet die entsprechenden Schritte, z. B. für das Starten von `getty` auf einer anderen Schnittstelle. Dieselbe Funktion kann durch den Befehl `telinit q` erreicht werden.

20.2.2 Init-Skripten

Im Verzeichnis `/etc/init.d` gibt es zwei Skripttypen:

Skripten, die direkt von `init` ausgeführt werden

Dies ist nur während des Boot-Vorgangs der Fall oder wenn das sofortige Herunterfahren des Systems initiiert wird (Stromausfall oder Drücken der Tastenkombination `Strg + Alt + Entf`). Bei IBM-System z-Systemen ist dies nur während des Boot-Vorgangs der Fall oder wenn das sofortige Herunterfahren des Systems initiiert wird (Stromausfall oder „Signalstilllegung“). Die Ausführung dieser Skripten ist in `/etc/inittab` definiert.

Skripten, die indirekt von `init` ausgeführt werden

Diese werden beim Wechsel des Runlevels ausgeführt und rufen immer das Master-Skript `/etc/init.d/rc` auf, das die richtige Reihenfolge der relevanten Skripten gewährleistet.

Sämtliche Skripten befinden sich im Verzeichnis `/etc/init.d`. Skripten, die während des Bootens ausgeführt werden, werden über symbolische Links aus `/etc/init.d/boot.d` aufgerufen. Skripten zum Ändern des Runlevels werden jedoch über symbolische Links aus einem der Unterverzeichnisse (`/etc/init.d/rc0.d` bis `/etc/init.d/rc6.d`) aufgerufen. Dies dient lediglich der Übersichtlichkeit und der Vermeidung doppelter Skripten, wenn diese in unterschiedlichen Runleveln verwendet werden. Da jedes Skript sowohl als Start- als auch als Stopp-Skript ausgeführt werden kann, müssen sie die Parameter `start` und `stop` erkennen. Die Skripten erkennen außerdem die Optionen `restart`, `reload`, `force-reload` und `status`. Diese verschiedenen Optionen werden in **Tabelle 20.2, „Mögliche init-Skript-Optionen“** (S. 438) erläutert. Die von `init` direkt ausgeführten Skripten verfügen nicht über diese Links. Sie werden unabhängig vom Runlevel bei Bedarf ausgeführt.

Tabelle 20.2 *Mögliche init-Skript-Optionen*

Option	Beschreibung
<code>start</code>	Startet den Dienst.
<code>stop</code>	Stoppt den Dienst.
<code>restart</code>	Wenn der Dienst läuft, wird er gestoppt und anschließend neu gestartet. Wenn der Dienst nicht läuft, wird er gestartet.
<code>reload</code>	Die Konfiguration wird ohne Stoppen und Neustarten des Dienstes neu geladen.
<code>force-reload</code>	Die Konfiguration wird neu geladen, sofern der Dienst dies unterstützt. Anderenfalls erfolgt dieselbe Aktion wie bei dem Befehl <code>restart</code> .
<code>status</code>	Zeigt den aktuellen Status des Dienstes an.

Mithilfe von Links in den einzelnen Runlevel-spezifischen Unterverzeichnissen können Skripten mit unterschiedlichen Runleveln verknüpft werden. Bei der Installation oder Deinstallation von Paketen werden diese Links mithilfe des Programms "insserv" hinzugefügt oder entfernt (oder mithilfe von `/usr/lib/lsb/install_initd`, ein Skript, das dieses Programm aufruft). Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage "insserv(8)".

All diese Einstellungen können auch mithilfe des YaST-Moduls geändert werden. Wenn Sie den Status über die Kommandozeile prüfen, verwenden Sie das Werkzeug `chkconfig`, das auf der Manualpage "chkconfig(8)" beschrieben ist.

Im Folgenden finden Sie eine kurze Einführung in die zuerst bzw. zuletzt gestarteten Boot- und Stopp-Skripten sowie eine Erläuterung des Steuerskripten.

boot

Werden ausgeführt, wenn das System direkt mit `init` gestartet wird. Es wird unabhängig vom gewählten Runlevel und nur einmalig ausgeführt. Dabei werden die Dateisysteme `/proc` und `/dev/pts` eingehängt und `blogd` (Boot Logging Daemon) wird aktiviert. Wenn das System nach einer Aktualisierung oder einer Installation das erste Mal gebootet wird, wird die anfängliche Systemkonfiguration gestartet.

Der `blogd`-Dämon ist ein Dienst, der von `boot` und `rc` vor allen anderen Diensten gestartet wird. Er wird beendet, sobald die von diesen Skripten (die eine Reihe von Unterskripten ausführen, beispielsweise um spezielle Blockdateien verfügbar zu machen) ausgelösten Aktionen abgeschlossen sind. `blogd` schreibt alle Bildschirmausgaben in die Protokolldatei `/var/log/boot.msg`, jedoch nur wenn `/var` mit Schreib-/Lesezugriff eingehängt ist. Anderenfalls puffert `blogd` alle Bildschirmdateien, bis `/var` zur Verfügung steht. Weitere Informationen zu `blogd` erhalten Sie auf der Manualpage "blogd(8)".

Das Skript `boot` ist zudem für das Starten aller Skripten in `/etc/init.d/boot.d` verantwortlich, deren Name mit `S` beginnt. Dort werden die Dateisysteme überprüft und bei Bedarf Loop-Devices konfiguriert. Außerdem wird die Systemzeit festgelegt. Wenn bei der automatischen Prüfung und Reparatur des Dateisystems ein Fehler auftritt, kann der Systemadministrator nach Eingabe des Root-Passworts eingreifen. Zuletzt wird das Skript `boot.local` ausgeführt.

`boot.local`

Hier können Sie zusätzliche Befehle eingeben, die beim Booten ausgeführt werden sollen, bevor Sie zu einem Runlevel wechseln. Dieses Skript ist mit der `AUTOEXEC.BAT` in DOS-Systemen vergleichbar.

`boot.setup`

Dieses Skript wird bei einem Wechsel vom Einzelbenutzer-Modus in einen anderen Runlevel ausgeführt. Es ist verantwortlich für eine Reihe grundlegender Einstellungen, z. B. die Tastaturbelegung und die Initialisierung der virtuellen Konsolen.

`halt`

Dieses Skript wird nur beim Wechsel zu Runlevel 0 oder 6 ausgeführt. Es wird entweder als `halt` oder als `reboot` ausgeführt. Ob das System heruntergefahren oder neu gebootet wird, hängt davon ab, wie `halt` aufgerufen wird.

`rc`

Dieses Skript ruft die entsprechenden Stopp-Skripten des aktuellen Runlevels und die Start-Skripten des neu gewählten Runlevels auf.

Sie können Ihre eigenen Skripten erstellen und diese problemlos in das oben beschriebene Schema integrieren. Anweisungen zum Formatieren, Benennen und Organisieren benutzerdefinierter Skripten finden Sie in den Spezifikationen von LSB und auf den man-Seiten von `init`, `init.d`, `chkconfig` und `insserv`. Weitere Informationen finden Sie zudem auf den man-Seiten zu `startproc` und `killproc`.

WARNUNG: Fehlerhafte init-Skripten können das System stoppen

Bei fehlerhaften `init`-Skripten kann es dazu kommen, dass der Computer hängt. Diese Skripten sollten mit großer Vorsicht bearbeitet werden und, wenn möglich, gründlich in der Mehrbenutzer-Umgebung getestet werden. Einige hilfreiche Informationen zu `init`-Skripten finden Sie in [Abschnitt 20.2.1, „Runlevel“](#) (S. 434).

Sie erstellen ein benutzerdefiniertes `init`-Skript für ein bestimmtes Programm oder einen Dienst, indem Sie die Datei `/etc/init.d/skeleton` als Schablone verwenden. Speichern Sie eine Kopie dieser Datei unter dem neuen Namen und bearbeiten Sie die relevanten Programm- und Dateinamen, Pfade und ggf. weitere Details. Sie können das Skript auch mit eigenen Ergänzungen erweitern, sodass die richtigen Aktionen vom `init`-Prozess ausgelöst werden.

Der Block `INIT INFO` oben ist ein erforderlicher Teil des Skripts und muss bearbeitet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Beispiel 20.1, „Ein minimaler INIT INFO-Block“](#) (S. 441).

Beispiel 20.1 *Ein minimaler INIT INFO-Block*

```
### BEGIN INIT INFO
# Provides:          FOO
# Required-Start:    $syslog $remote_fs
# Required-Stop:     $syslog $remote_fs
# Default-Start:     3 5
# Default-Stop:      0 1 2 6
# Description:       Start FOO to allow XY and provide YZ
### END INIT INFO
```

Geben Sie in der ersten Zeile des `INFO`-Blocks nach `Provides:` den Namen des Programms oder des Dienstes an, das bzw. der mit diesem Skript gesteuert werden soll. Geben Sie in den Zeilen `Required-Start:` und `Required-Stop:` alle Dienste an, die gestartet oder gestoppt werden müssen, bevor der Dienst selbst gestartet oder gestoppt wird. Diese Informationen werden später zum Generieren der Nummerierung der Skriptnamen verwendet, die in den Runlevel-Verzeichnissen enthalten sind. Geben Sie nach `Default-Start:` und `Default-Stop:` die Runlevel an, in denen der Dienst automatisch gestartet oder gestoppt werden soll. Geben Sie für `Description:` schließlich eine kurze Beschreibung des betreffenden Dienstes ein.

Um in den Runlevel-Verzeichnissen (`/etc/init.d/rc?.d/`) die Links auf die entsprechenden Skripten in `/etc/init.d/` zu erstellen, geben Sie den Befehl `insserv neuer skriptname` ein. Das Programm "insserv" wertet den `INIT INFO`-Header aus, um die erforderlichen Links für die Start- und Stopp-Skripten in den Runlevel-Verzeichnissen (`/etc/init.d/rc?.d/`) zu erstellen. Das Programm sorgt zudem für die richtige Start- und Stopp-Reihenfolge für die einzelnen Runlevel, indem es die erforderlichen Nummern in die Namen dieser Links aufnimmt. Wenn Sie ein grafisches Werkzeug bevorzugen, um solche Links zu erstellen, verwenden Sie den von YaST zur Verfügung gestellten Runlevel-Editor wie in [Abschnitt 20.2.3, „Konfigurieren von Systemdiensten \(Runlevel\) mit YaST“](#) (S. 442) beschrieben.

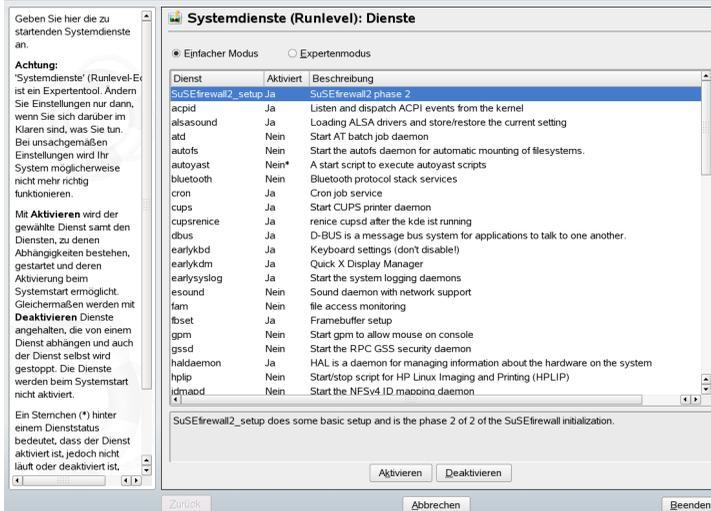
Wenn ein in `/etc/init.d/` bereits vorhandenes Skript in das vorhandene Runlevel-Schema integriert werden soll, erstellen Sie die Links in den Runlevel-Verzeichnissen direkt mit `insserv` oder indem Sie den entsprechenden Dienst im Runlevel-Editor von YaST aktivieren. Ihre Änderungen werden beim nächsten Neustart wirksam und der neue Dienst wird automatisch gestartet.

Diese Links dürfen nicht manuell festgelegt werden. Wenn der INFO-Block Fehler enthält, treten Probleme auf, wenn `insserv` zu einem späteren Zeitpunkt für einen anderen Dienst ausgeführt wird. Der manuell hinzugefügte Dienst wird bei der nächsten Ausführung von `insserv` für dieses Skript entfernt.

20.2.3 Konfigurieren von Systemdiensten (Runlevel) mit YaST

Nach dem Start dieses YaST-Moduls mit *YaST > System > Systemdienste (Runlevel)* werden ein Überblick über alle verfügbaren Dienste sowie der aktuelle Status der einzelnen Dienste (deaktiviert oder aktiviert) angezeigt. Legen Sie fest, ob das Modul im *einfachen Modus* oder im *Expertenmodus* ausgeführt werden soll. Der vorgegebene *einfache Modus* sollte für die meisten Zwecke ausreichend sein. In der linken Spalte wird der Name des Dienstes, in der mittleren Spalte sein aktueller Status und in der rechten Spalte eine kurze Beschreibung angezeigt. Der untere Teil des Fensters enthält eine ausführlichere Beschreibung des ausgewählten Dienstes. Um einen Dienst zu aktivieren, wählen Sie ihn in der Tabelle aus und klicken Sie anschließend auf *Aktivieren*. Führen Sie die gleichen Schritte aus, um einen Dienst zu deaktivieren.

Abbildung 20.1 Systemdienste (Runlevel)



Die detaillierte Steuerung der Runlevel, in denen ein Dienst gestartet oder gestoppt bzw. die Änderung des vorgegebenen Runlevel erfolgt im *Expertenmodus*. Der aktuell vorgegebene Runlevel oder „initdefault“ (der Runlevel, in den das System standardmäßig bootet) wird oben angezeigt. Das standardmäßige Runlevel eines SUSE Linux Enterprise-Systems ist in der Regel Runlevel 5 (Mehrbenutzer-Vollmodus mit Netzwerk und X). Eine geeignete Alternative kann Runlevel 3 sein (Mehrbenutzer-Vollmodus mit Netzwerk).

In diesem YaST-Dialogfeld können Sie ein Runlevel (wie unter **Tabelle 20.1, „Verfügbare Runlevel“** (S. 435) aufgeführt) als neuen Standard wählen. Zudem können Sie mithilfe der Tabelle in diesem Fenster einzelne Dienste und Daemons aktivieren oder deaktivieren. In dieser Tabelle sind die verfügbaren Dienste und Daemons aufgelistet und es wird angezeigt, ob sie aktuell auf dem System aktiviert sind und wenn ja, für welche Runlevel. Nachdem Sie mit der Maus eine der Zeilen ausgewählt haben, klicken Sie auf die Kontrollkästchen, die die Runlevel (*B*, *0*, *1*, *2*, *3*, *5*, *6* und *S*) darstellen, um die Runlevel festzulegen, in denen der ausgewählte Dienst oder Daemon ausgeführt werden sollte. Runlevel 4 ist nicht definiert, um das Erstellen eines benutzerdefinierten Runlevel zu ermöglichen. Unterhalb der Tabelle wird eine kurze Beschreibung des aktuell ausgewählten Dienstes oder Daemons angezeigt.

Legen Sie mit den Optionen *"Start"*, *"Anhalten"* oder *"Aktualisieren"* fest, ob ein Dienst aktiviert werden soll. *Status aktualisieren* prüft den aktuellen Status. Mit *"Übernehmen"* oder *"Zurücksetzen"* können Sie wählen, ob die Änderungen für das System angewendet werden sollen, oder ob die ursprünglichen Einstellungen wiederhergestellt werden sollen, die vor dem Starten des Runlevel-Editors wirksam waren. Mit *Verlassen* speichern Sie die geänderten Einstellungen.

WARNUNG: Fehlerhafte Runlevel-Einstellungen können das System beschädigen

Fehlerhafte Runlevel-Einstellungen können ein System unbrauchbar machen. Stellen Sie vor dem Anwenden der Änderungen sicher, dass Sie deren Auswirkungen kennen.

20.3 Systemkonfiguration über `/etc/sysconfig`

Die Hauptkonfiguration von SUSE Linux Enterprise wird über die Konfigurationsdateien in `/etc/sysconfig` gesteuert. Die einzelnen Dateien in `/etc/sysconfig` werden nur von den Skripten gelesen, für die sie relevant sind. Dadurch wird gewährleistet, dass Netzwerkeinstellungen beispielsweise nur von netzwerkbezogenen Skripten analysiert werden.

Sie haben zwei Möglichkeiten, die Systemkonfiguration zu bearbeiten. Entweder verwenden Sie den YaST-Editor "sysconfig" oder Sie bearbeiten die Konfigurationsdateien manuell.

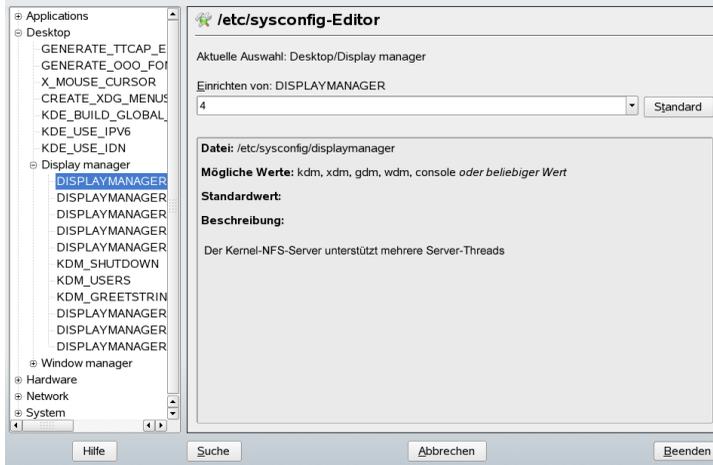
20.3.1 Ändern der Systemkonfiguration mithilfe des YaST-Editors "sysconfig"

Der YaST-Editor "sysconfig" bietet ein benutzerfreundliches Frontend für die Systemkonfiguration. Ohne den eigentlichen Speicherort der zu ändernden Konfigurationsvariablen zu kennen, können Sie mithilfe der integrierten Suchfunktion dieses Moduls den Wert der Konfigurationsvariable wie erforderlich ändern. YaST wendet diese Änderungen an, aktualisiert die Konfigurationen, die von den Werten in `sysconfig` abhängig sind, und startet die Dienste neu.

WARNUNG: Das Ändern von `/etc/sysconfig/*`-Dateien kann die Installation beschädigen

Sie sollten die Dateien `/etc/sysconfig`-Dateien nur bearbeiten, wenn Sie über ausreichende Sachkenntnisse verfügen. Das unsachgemäße Bearbeiten dieser Dateien kann zu schwerwiegenden Fehlern des Systems führen. Die Dateien in `/etc/sysconfig` enthalten einen kurzen Kommentar zu den einzelnen Variablen, der erklärt, welche Auswirkungen diese tatsächlich haben.

Abbildung 20.2 Systemkonfiguration mithilfe des sysconfig-Editors



Das YaST-Dialogfeld "sysconfig" besteht aus drei Teilen. Auf der linken Seite des Dialogfelds wird eine Baumstruktur aller konfigurierbaren Variablen angezeigt. Wenn Sie eine Variable auswählen, werden auf der rechten Seite sowohl die aktuelle Auswahl als auch die aktuelle Einstellung dieser Variable angezeigt. Unten werden in einem dritten Fenster eine kurze Beschreibung des Zwecks der Variable, mögliche Werte, der Standardwert und die Konfigurationsdatei angezeigt, aus der diese Variable stammt. In diesem Dialogfeld werden zudem Informationen dazu zur Verfügung gestellt, welche Konfigurationsskripten nach dem Ändern der Variable ausgeführt und welche neuen Dienste als Folge dieser Änderung gestartet werden. YaST fordert Sie auf, die Änderungen zu bestätigen und zeigt an, welche Skripten ausgeführt werden, wenn Sie *Verlassen* wählen. Außerdem können Sie die Dienste und Skripten auswählen, die jetzt übersprungen und zu einem späteren Zeitpunkt gestartet werden sollen. YaST wendet alle Änderungen automatisch an und startet alle von den Änderungen betroffenen Dienste neu, damit die Änderungen wirksam werden.

20.3.2 Manuelles Ändern der Systemkonfiguration

Gehen Sie wie folgt vor, um die Systemkonfiguration manuell zu ändern:

- 1 Melden Sie sich als `root` an.

- 2 Wechseln Sie mit `init 1` in den Einzelbenutzer-Modus (Runlevel 1).
- 3 Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen an den Konfigurationsdateien in einem Editor Ihrer Wahl vor.

Wenn Sie die Konfigurationsdateien in `/etc/sysconfig` nicht mit YaST ändern, müssen Sie sicherstellen, dass leere Variablenwerte durch zwei Anführungszeichen (`KEYTABLE=""`) gekennzeichnet sind, und Werte, die Leerzeichen enthalten, in Anführungszeichen gesetzt werden. Werte, die nur aus einem Wort bestehen, müssen nicht in Anführungszeichen gesetzt werden.

- 4 Führen Sie `SuSEconfig` aus, um sicherzustellen, dass die Änderungen wirksam werden.
- 5 Mit einem Befehl wie `init default_runlevel` stellen Sie den vorherigen Runlevel des Systems wieder her. Ersetzen Sie `default_runlevel` durch den vorgegebenen Runlevel des Systems. Wählen Sie 5, wenn Sie in den Mehrbenutzer-Vollmodus mit Netzwerk und X zurückkehren möchten, oder wählen Sie 3, wenn Sie lieber im Mehrbenutzer-Vollmodus mit Netzwerk arbeiten möchten.

Dieses Verfahren ist hauptsächlich beim Ändern von systemweiten Einstellungen, z. B. der Netzwerkkonfiguration, relevant. Für kleinere Änderungen ist der Wechsel in den Einzelbenutzer-Modus nicht erforderlich. In diesem Modus können Sie jedoch sicherstellen, dass alle von den Änderungen betroffenen Programme ordnungsgemäß neu gestartet werden.

TIPP: Konfigurieren der automatisierten Systemkonfiguration

Um die automatisierte Systemkonfiguration von `SuSEconfig` zu deaktivieren, setzen Sie die Variable `ENABLE_SUSECONFIG` in `/etc/sysconfig/suseconfig` auf `no`. Wenn Sie den SUSE-Support für die Installation nutzen möchten, darf `SuSEconfig` nicht deaktiviert werden. Es ist auch möglich, die automatisierte Konfiguration teilweise zu deaktivieren.

Der Bootloader

In diesem Kapitel wird die Konfiguration von GRUB, dem in SUSE Linux Enterprise® verwendeten Bootloader, beschrieben. Zum Vornehmen der Einstellungen steht ein spezielles YaST-Modul zur Verfügung. Wenn Sie mit dem Bootvorgang unter Linux nicht vertraut sind, lesen Sie die folgenden Abschnitte, um einige Hintergrundinformationen zu erhalten. In diesem Kapitel werden zudem einige der Probleme, die beim Booten mit GRUB auftreten können, sowie deren Lösungen beschrieben.

Dieses Kapitel konzentriert sich auf das Bootmanagement und die Konfiguration des Bootloaders GRUB. Eine Übersicht über den Bootvorgang finden Sie in [Kapitel 20, *Booten und Konfigurieren eines Linux-Systems*](#) (S. 429). Der Bootloader ist eine Schnittstelle zwischen Computer (BIOS) und Betriebssystem (SUSE Linux Enterprise). Die Konfiguration des Bootloaders wirkt sich direkt auf das Starten des Betriebssystems aus.

In diesem Kapitel werden folgende Begriffe regelmäßig verwendet und daher ausführlicher beschrieben:

Master Boot Record

Die Struktur des MBR ist durch eine vom Betriebssystem unabhängige Konvention definiert. Die ersten 446 Byte sind für Programmcode reserviert. Sie enthalten typischerweise einen Teil eines Bootloader-Programms oder eine Betriebssystemauswahl. Die nächsten 64 Byte bieten Platz für eine Partitionstabelle mit bis zu vier Einträgen (siehe „[Partitionstypen](#)“ (S. 175)). Die Partitionstabelle enthält Informationen zur Partitionierung der Festplatte und zu Dateisystemtypen. Das Betriebssystem benötigt diese Tabelle für die Verwaltung der Festplatte. Beim konventionellen generischen Code im MBR muss genau eine Partition als *aktiv* markiert sein. Die letzten beiden Byte müssen eine statische „magische Zahl“ (AA55) enthalten. Ein

MBR, der dort einen anderen Wert enthält, wird von einigen BIOS als ungültig und daher nicht zum Booten geeignet angesehen.

Bootsektoren

Bootsektoren sind die jeweils ersten Sektoren der Festplattenpartitionen, außer bei der erweiterten Partition, die nur ein „Container“ für andere Partitionen ist. Diese Bootsektoren reservieren 512 Byte Speicherplatz für Code, der ein auf dieser Partition befindliches Betriebssystem starten kann. Dies gilt für Bootsektoren formatierter DOS-, Windows- oder OS/2-Partitionen, die zusätzlich noch wichtige Basisdaten des Dateisystems enthalten. Im Gegensatz dazu sind Bootsektoren von Linux-Partitionen nach der Einrichtung eines anderen Dateisystems als XFS zunächst leer. Eine Linux-Partition ist daher nicht durch sich selbst bootfähig, auch wenn sie einen Kernel und ein gültiges root-Dateisystem enthält. Ein Bootsektor mit gültigem Code für den Systemstart trägt in den letzten 2 Byte dieselbe "magische" Zahl wie der MBR (AA55).

21.1 Auswählen eines Bootloaders

In SUSE Linux Enterprise wird standardmäßig der Bootloader GRUB verwendet. In einigen Fällen und für bestimmte Hardware- und Softwarekonstellationen ist jedoch möglicherweise LILO erforderlich. Wenn Sie ein Update einer älteren SUSE Linux Enterprise-Version durchführen, die LILO benutzt, wird auch wieder LILO installiert.

Informationen zur Installation und Konfiguration von LILO finden Sie in der Supportdatenbank unter dem Schlüsselwort LILO und in `/usr/share/doc/packages/lilo`.

21.2 Booten mit GRUB

GRUB (Grand Unified Bootloader) besteht aus zwei Stufen. Die Stufe 1 (stage1) mit 512 Byte erfüllt lediglich die Aufgabe, die zweite Stufe des Bootloaders zu laden. Anschließend wird Stufe 2 (stage2) geladen. Diese Stufe enthält den Hauptteil des Bootloaders.

In einigen Konfigurationen gibt es eine zusätzliche Zwischenstufe 1.5, die Stufe 2 von einem geeigneten Dateisystem lokalisiert und lädt. Wenn diese Methode zur Verfügung

steht, wird sie bei der Installation oder bei der anfänglichen Einrichtung von GRUB mit YaST standardmäßig gewählt.

stage2 kann auf zahlreiche Dateisysteme zugreifen. Derzeit werden Ext2, Ext3, ReiserFS, Minix und das von Windows verwendete DOS FAT-Dateisystem unterstützt. Bis zu einem gewissen Grad werden auch die von BSD-Systemen verwendeten , XFS, UFS und FFS unterstützt. Seit Version 0.95 kann GRUB auch von einer CD oder DVD booten, die das ISO 9660-Standarddateisystem nach der „El Torito“-Spezifikation enthält. GRUB kann noch vor dem Booten auf Dateisysteme unterstützter BIOS-Datenträgerlaufwerke (vom BIOS erkannte Disketten-, Festplatten-, CD- oder DVD-Laufwerke) zugreifen. Daher ist keine Neuinstallation des Bootmanagers nötig, wenn die Konfigurationsdatei von GRUB (`menu.lst`) geändert wird. Beim Booten des Systems liest GRUB die Menüdatei sowie die aktuellen Pfade und Partitionsdaten zum Kernel oder zur Initial RAM-Disk (`initrd`) neu ein und findet diese Dateien selbstständig.

Die eigentliche Konfiguration von GRUB basiert auf den im Folgenden beschriebenen drei Dateien:

```
/boot/grub/menu.lst
```

Diese Datei enthält alle Informationen zu Partitionen oder Betriebssystemen, die mit GRUB gebootet werden können. Wenn diese Angaben nicht zur Verfügung stehen, muss der Benutzer in der GRUB-Kommandozeile das weitere Vorgehen angeben (siehe „**Ändern von Menü-Einträgen während des Bootvorgangs**“ (S. 454)).

```
/boot/grub/device.map
```

Diese Datei übersetzt Gerätenamen aus der GRUB- und BIOS-Notation in Linux-Gerätenamen.

```
/etc/grub.conf
```

Diese Datei enthält die Befehle, Parameter und Optionen, die die GRUB-Shell für das ordnungsgemäße Installieren des Bootloaders benötigt.

GRUB kann auf mehrere Weisen gesteuert werden. Booteinträge aus einer vorhandenen Konfiguration können im grafischen Menü (Eröffnungsbildschirm) ausgewählt werden. Die Konfiguration wird aus der Datei `menu.lst` geladen.

In GRUB können alle Bootparameter vor dem Booten geändert werden. Auf diese Weise können beispielsweise Fehler behoben werden, die beim Bearbeiten der Menüdatei aufgetreten sind. Außerdem können Bootbefehle über eine Art Eingabeaufforderung

(siehe „Ändern von Menü-Einträgen während des Bootvorgangs“ (S. 454)) interaktiv eingegeben werden. &GRUB bietet die Möglichkeit, noch vor dem Booten die Position des Kernels und die Position von `initrd` zu ermitteln. Auf diese Weise können Sie auch ein installiertes Betriebssystem booten, für das in der Konfiguration des Bootloaders noch kein Eintrag vorhanden ist.

GRUB ist in zwei Versionen vorhanden: als Bootloader und als normales Linux-Programm in `/usr/sbin/grub`. Dieses Programm wird als *GRUB-Shell* bezeichnet. Es stellt auf dem installierten System eine Emulation von GRUB bereit, die zum Installieren von GRUB oder zum Testen neuer Einstellungen verwendet werden kann. Die Funktionalität, GRUB als Bootloader auf einer Festplatte oder Diskette zu installieren, ist in Form der Befehle `install` und `setup` in GRUB integriert. Diese Befehle sind in der GRUB-Shell verfügbar, wenn Linux geladen ist.

21.2.1 Das GRUB-Bootmenü

Der grafische Eröffnungsbildschirm mit dem Bootmenü basiert auf der GRUB-Konfigurationsdatei `/boot/grub/menu.lst`, die alle Informationen zu allen Partitionen oder Betriebssystemen enthält, die über das Menü gebootet werden können.

Bei jedem Systemstart liest GRUB die Menüdatei vom Dateisystem neu ein. Es besteht also kein Bedarf, GRUB nach jeder Änderung an der Datei neu zu installieren. Mit dem YaST-Bootloader können Sie die GRUB-Konfiguration wie in [Abschnitt 21.3, „Konfigurieren des Bootloaders mit YaST“](#) (S. 459) beschrieben ändern.

Die Menüdatei enthält Befehle. Die Syntax ist sehr einfach. Jede Zeile enthält einen Befehl, gefolgt von optionalen Parametern, die wie bei der Shell durch Leerzeichen getrennt werden. Einige Befehle erlauben aus historischen Gründen ein Gleichheitszeichen (=) vor dem ersten Parameter. Kommentare werden durch ein Rautezeichen (#) eingeleitet.

Zur Erkennung der Menüeinträge in der Menü-Übersicht, müssen Sie für jeden Eintrag einen Namen oder einen `title` vergeben. Der nach dem Schlüsselwort `title` stehende Text wird inklusive Leerzeichen im Menü als auswählbare Option angezeigt. Alle Befehle bis zum nächsten `title` werden nach Auswahl dieses Menüeintrags ausgeführt.

Der einfachste Fall ist die Umleitung zu Bootloadern anderer Betriebssysteme. Der Befehl lautet `chainloader` und das Argument ist normalerweise der Bootblock einer anderen Partition in der Blocknotation von GRUB. Beispiel:

```
chainloader (hd0,3)+1
```

Die Gerätenamen in GRUB werden in „**Namenskonventionen für Festplatten und Partitionen**“ (S. 451) beschrieben. Dieses Beispiel spezifiziert den ersten Block der vierten Partition auf der ersten Festplatte.

Mit dem Befehl `kernel` wird ein Kernel-Image angegeben. Das erste Argument ist der Pfad zum Kernel-Image auf einer Partition. Die restlichen Argumente werden dem Kernel in seiner Kommandozeile übergeben.

Wenn der Kernel nicht über die erforderlichen Treiber für den Zugriff auf die root-Partition verfügt oder ein aktuelles Linux-System mit erweiterten Hotplug-Funktionen verwendet wird, muss `initrd` mit einem separaten GRUB-Befehl angegeben werden, dessen einziges Argument der Pfad zur Datei `initrd` ist. Da die Ladeadresse von `initrd` in das geladene Kernel-Image geschrieben wird, muss der Befehl `initrd` auf den Befehl `kernel` folgen.

Der Befehl `root` vereinfacht die Angabe der Kernel- und `initrd`-Dateien. Das einzige Argument von `root` ist ein Gerät oder eine Partition. Allen Kernel-, `initrd`- oder anderen Dateipfaden, für die nicht explizit ein Gerät angegeben ist, wird bis zum nächsten `root`-Befehl das Gerät vorangestellt.

Am Ende jeden Menüeintrags steht implizit der `boot`-Befehl, sodass dieser nicht in die Menüdatei geschrieben werden muss. Wenn Sie GRUB jedoch interaktiv zum Booten verwenden, müssen Sie den `boot`-Befehl am Ende eingeben. Der Befehl selbst hat keine Argumente. Er führt lediglich das geladene Kernel-Image oder den angegebenen Chainloader aus.

Wenn Sie alle Menüeinträge geschrieben haben, müssen Sie einen Eintrag als `default` festlegen. Anderenfalls wird der erste Eintrag (Eintrag 0) verwendet. Sie haben auch die Möglichkeit, ein Zeitlimit in Sekunden anzugeben, nach dem der default-Eintrag gebootet wird. `timeout` und `default` werden den Menüeinträgen in der Regel vorangestellt. Eine Beispieldatei finden Sie in „**Beispiel einer Menüdatei**“ (S. 452).

Namenskonventionen für Festplatten und Partitionen

Die von GRUB für Festplatten und Partitionen verwendeten Namenskonventionen unterscheiden sich von denen, die für normale Linux-Geräte verwendet werden. Sie sind der einfachen Plattenummerierung, die das BIOS durchführt, sehr ähnlich und

die Syntax gleicht derjenigen, die in manchen BSD-Derivaten verwendet wird. In GRUB beginnt die Nummerierung der Partitionen mit null. Daher ist `(hd0, 0)` die erste Partition auf der ersten Festplatte. Auf einem gewöhnlichen Desktop-Computer, bei dem eine Festplatte als Primary Master angeschlossen ist, lautet der entsprechende Linux-Gerätename `/dev/hda1`.

Die vier möglichen primären Partitionen haben die Partitionsnummern 0 bis 3. Ab 4 werden die logischen Partitionen hochgezählt:

```
(hd0,0)  first primary partition of the first hard disk
(hd0,1)  second primary partition
(hd0,2)  third primary partition
(hd0,3)  fourth primary partition (usually an extended partition)
(hd0,4)  first logical partition
(hd0,5)  second logical partition
```

In seiner Abhängigkeit von BIOS-Geräten unterscheidet GRUB nicht zwischen IDE-, SATA-, SCSI- und Hardware RAID-Geräten. Alle Festplatten, die vom BIOS oder anderen Controllern erkannt werden, werden der im BIOS voreingestellten Bootreihenfolge entsprechend nummeriert.

Leider ist eine eindeutige Zuordnung zwischen Linux-Gerätenamen und BIOS-Gerätenamen häufig nicht möglich. Es generiert die Zuordnung mithilfe eines Algorithmus und speichert sie in der Datei `device.map`, in der sie bei Bedarf bearbeitet werden kann. Informationen zur Datei `device.map` finden Sie in [Abschnitt 21.2.2, „Die Datei `device.map`“](#) (S. 456).

Ein vollständiger GRUB-Pfad besteht aus einem Gerätenamen, der in Klammern geschrieben wird, und dem Pfad der Datei im Dateisystem auf der angegebenen Partition. Der Pfad beginnt mit einem Schrägstrich. Auf einem System mit einer einzelnen IDE-Festplatte und Linux auf der ersten Partition könnte der bootbare Kernel beispielsweise wie folgt spezifiziert werden:

```
(hd0,0)/boot/vmlinuz
```

Beispiel einer Menüdatei

Das folgende Beispiel zeigt die Struktur einer GRUB-Menüdatei. Diese Beispiel-Installation beinhaltet eine Linux-Bootpartition unter `/dev/hda5`, eine Root-Partition unter `/dev/hda7` und eine Windows-Installation unter `/dev/hda1`.

```

gfxmenu (hd0,4)/message
color white/blue black/light-gray
default 0
timeout 8

title linux
    kernel (hd0,4)/vmlinuz root=/dev/hda7 vga=791
    initrd (hd0,4)/initrd

title windows
    chainloader (hd0,0)+1

title floppy
    chainloader (fd0)+1

title failsafe
    kernel (hd0,4)/vmlinuz.shipped root=/dev/hda7 ide=nodma \
    apm=off acpi=off vga=normal nosmp maxcpus=0 3
    initrd (hd0,4)/initrd.shipped

```

Der erste Block definiert die Konfiguration des Eröffnungsbildschirms:

gfxmenu (hd0,4)/message

Das Hintergrundbild `message` befindet sich im Verzeichnis der obersten Ebene der Partition `/dev/hda5`.

color white/blue black/light-gray

Farbschema: `white` (Vordergrund), `blue` (Hintergrund), `black` (Auswahl) und `light gray` (Hintergrund der Markierung). Das Farbschema wirkt sich nicht auf den Eröffnungsbildschirm, sondern nur auf das anpassbare GRUB-Menü aus, auf das Sie zugreifen können, wenn Sie den Eröffnungsbildschirm mit `Esc` beenden.

default 0

Der erste Menüeintrag `title linux` soll standardmäßig gebootet werden.

timeout 8

Nach acht Sekunden ohne Benutzereingabe bootet GRUB den Standardeintrag automatisch. Um das automatische Booten zu deaktivieren, löschen Sie die Zeile `timeout`. Wenn Sie `timeout 0` einstellen, bootet GRUB den Standardeintrag sofort.

Im zweiten und größten Block sind die verschiedenen bootbaren Betriebssysteme aufgelistet. Die Abschnitte für die einzelnen Betriebssysteme werden durch `title` eingeleitet.

- Der erste Eintrag (`title linux`) ist für das Booten von SUSE Linux Enterprise verantwortlich. Der Kernel (`vmlinuz`) befindet sich in der ersten logischen Partition (die Bootpartition) der ersten Festplatte. Hier werden Kernel-Parameter, z. B. die Root-Partition und der VGA-Modus, angehängt. Die Angabe der root-Partition erfolgt nach der Linux-Namenskonvention (`/dev/hda7/`), da diese Information für den Kernel bestimmt ist und nichts mit GRUB zu tun hat. Die `initrd` befindet sich ebenfalls in der ersten logischen Partition der ersten Festplatte.
- Der zweite Eintrag ist für das Laden von Windows verantwortlich. Windows wird von der ersten Partition der ersten Festplatte aus gebootet (`hd0,0`). Mit `chainloader +1` wird das Auslesen und Ausführen des ersten Sektors der angegebenen Partition gesteuert.
- Der nächste Eintrag dient dazu, das Booten von Diskette zu ermöglichen, ohne dass dazu die BIOS-Einstellungen geändert werden müssten.
- Die Bootoption `failsafe` dient dazu, Linux mit einer bestimmten Auswahl an Kernel-Parametern zu starten, die selbst auf problematischen Systemen ein Hochfahren von Linux ermöglichen.

Die Menüdatei kann jederzeit geändert werden. GRUB verwendet die geänderten Einstellungen anschließend für den nächsten Bootvorgang. Sie können diese Datei mit dem Editor Ihrer Wahl oder mit YaST editieren und dauerhaft speichern. Alternativ können Sie temporäre Änderungen interaktiv über die Bearbeitungsfunktion von GRUB vornehmen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter „Ändern von Menü-Einträgen während des Bootvorgangs“ (S. 454).

Ändern von Menü-Einträgen während des Bootvorgangs

Wählen Sie im grafischen Bootmenü das zu bootende Betriebssystem mit den Pfeiltasten aus. Wenn Sie ein Linux-System wählen, können Sie in der Booteingabeaufforderung zusätzliche Bootparameter eingeben. Um einzelne Menüeinträge direkt zu bearbeiten, drücken Sie die Esc-Taste. Der Eröffnungsbildschirm wird geschlossen und das textbasierte GRUB-Menü aufgerufen. Drücken Sie anschließend die Taste E. Auf diese Weise

vorgenommene Änderungen gelten nur für den aktuellen Bootvorgang und können nicht dauerhaft übernommen werden.

WICHTIG: Tastaturbelegung während des Bootvorgangs

Beim Bootvorgang ist nur die amerikanische Tastaturbelegung verfügbar. Eine Abbildung finden Sie in **Abbildung 51.1, „US-Tastaturbelegung“** (S. 1013).

Durch die Möglichkeit, die Menüeinträge zu bearbeiten, kann ein defektes System, das nicht mehr gebootet werden kann, repariert werden, da die fehlerhafte Konfigurationsdatei des Bootloaders mittels der manuellen Eingabe von Parametern umgangen werden kann. Die manuelle Eingabe vom Parametern während des Bootvorgangs ist zudem hilfreich zum Testen neuer Einstellungen, ohne dass diese sich auf das native System auswirken.

Aktivieren Sie den Bearbeitungsmodus und wählen Sie mithilfe der Pfeiltasten den Menüeintrag aus, dessen Konfiguration sie ändern möchten. Um die Konfiguration zu bearbeiten, drücken Sie die Taste E erneut. Auf diese Weise korrigieren Sie falsche Partitions- oder Pfadangaben, bevor sich diese negativ auf den Bootvorgang auswirken. Drücken Sie die Eingabetaste, um den Bearbeitungsmodus zu verlassen und zum Menü zurückzukehren. Drücken Sie anschließend die Taste B, um diesen Eintrag zu booten. Im Hilfetext am unteren Rand werden weitere mögliche Aktionen angezeigt.

Um die geänderten Bootoptionen dauerhaft zu übernehmen und an den Kernel zu übergeben, öffnen Sie die Datei `menu.lst` als Benutzer `root` und hängen Sie die entsprechenden Kernel-Parameter an folgende vorhandene Zeile getrennt durch Leerzeichen an:

```
title linux
    kernel (hd0,0)/vmlinuz root=/dev/hda3 additional parameter
    initrd (hd0,0)/initrd
```

GRUB übernimmt den neuen Parameter beim nächsten Booten automatisch. Alternativ können Sie diese Änderung auch mit dem YaST-Bootloader-Modul vornehmen. Hängen Sie die neuen Parameter getrennt durch Leerzeichen an die vorhandene Zeile an.

21.2.2 Die Datei "device.map"

Die Datei `device.map` enthält Zuordnungen zwischen den GRUB- und BIOS-Gerätenamen und den Linux-Gerätenamen. In einem Mischsystem aus IDE- und SCSI-Festplatten muss GRUB anhand eines bestimmten Verfahrens versuchen, die Bootreihenfolge zu ermitteln, da die BIOS-Informationen zur Bootreihenfolge für GRUB unter Umständen nicht zugänglich sind. GRUB speichert das Ergebnis dieser Analyse in der Datei `/boot/grub/device.map`. Auf einem System, für das IDE vor SCSI gebootet werden soll, kann die Datei `device.map` beispielsweise wie folgt aussehen:

```
(fd0) /dev/fd0
(hd0) /dev/hda
(hd1) /dev/sda
```

Da die Reihenfolge von IDE, SCSI und anderen Festplatten abhängig von verschiedenen Faktoren ist und Linux die Zuordnung nicht erkennen kann, besteht die Möglichkeit, die Reihenfolge in der Datei `device.map` manuell festzulegen. Wenn beim Booten Probleme auftreten sollten, prüfen Sie, ob die Reihenfolge in dieser Datei der BIOS-Reihenfolge entspricht, und ändern Sie sie notfalls temporär mithilfe der GRUB-Eingabeaufforderung. Sobald das Linux-System gebootet ist, können Sie die Datei `device.map` mithilfe des YaST-Bootloader-Moduls oder eines Editors Ihrer Wahl dauerhaft bearbeiten.

WICHTIG: SATA-Festplatten

Je nach Controller werden SATA-Festplatten als IDE-Geräte (`/dev/hdx`) oder SCSI-Geräte (`/dev/sdx`) erkannt.

Installieren Sie nach der manuellen Bearbeitung von `device.map` GRUB über den folgenden Befehl erneut. Dieser Befehl führt dazu, dass die Datei `device.map` neu geladen wird und die in `grub.conf` aufgelisteten Befehle ausgeführt werden:

```
grub --batch < /etc/grub.conf
```

21.2.3 Die Datei "/etc/grub.conf"

Nach `menu.lst` und `device.map` ist `/etc/grub.conf` die drittwichtigste Konfigurationsdatei von GRUB. Diese Datei enthält die Befehle, Parameter und Optionen, die die GRUB-Shell für das ordnungsgemäße Installieren des Bootloaders benötigt.

```
root (hd0,4)
  install /grub/stage1 (hd0,3) /grub/stage2 0x8000 (hd0,4)/grub/menu.lst
quit
```

Bedeutung der einzelnen Einträge:

`root (hd0,4)`

Mit diesem Befehl wird GRUB angewiesen, folgende Befehle auf die erste logische Partition der ersten Festplatte anzuwenden. Dort befinden sich die Bootdateien.

`install Parameter`

Führen Sie den Befehl `grub` mit dem Parameter `install` aus. Installieren Sie `stage1` des Bootloaders im erweiterten Partitionscontainer (`/grub/stage1 (hd0,3)`). Dies ist eine etwas "alternative" Konfiguration, die jedoch meist funktioniert. `stage2` muss in die Speicheradresse `0x8000 (/grub/stage2 0x8000)` geladen werden. Der letzte Eintrag (`(hd0,4)/grub/menu.lst`) zeigt GRUB, wo sich die Menüdatei befindet.

21.2.4 Festlegen eines Bootpassworts

Schon vor dem Booten des Betriebssystems ermöglicht GRUB den Zugriff auf Dateisysteme. Dies bedeutet, dass Benutzer ohne `root`-Berechtigungen auf Dateien des Linux-Systems zugreifen können, auf die sie nach dem Booten keinen Zugriff haben. Um diese Zugriffe oder das Booten bestimmter Betriebssysteme zu verhindern, können Sie ein Bootpasswort festlegen.

WICHTIG: Bootpasswort und Eröffnungsbildschirm

Wenn Sie für GRUB ein Bootpasswort verwenden, wird der übliche Eröffnungsbildschirm nicht angezeigt.

Legen Sie als Benutzer `root` das Bootpasswort wie folgt fest:

- 1 Verschlüsseln Sie an der `root`-Eingabeaufforderung das Passwort mithilfe von `grub-md5-crypt`:

```
# grub-md5-crypt
Password: ****
Retype password: ****
Encrypted: $1$1S2dv/$JOYcdxIn7CJk9xShzzJVw/
```

- 2 Fügen Sie die verschlüsselte Zeichenkette in den globalen Abschnitt der Datei `menu.lst` ein:

```
gfxmenu (hd0,4)/message
color white/blue black/light-gray
default 0
timeout 8
password --md5 $1$1S2dv/$JOYcdxIn7CJk9xShzzJVw/
```

Jetzt können GRUB-Befehle in der Booteingabeaufforderung nur ausgeführt werden, wenn die Taste `P` gedrückt und das Passwort eingegeben wurde. Benutzer können jedoch über das Bootmenü weiterhin alle Betriebssysteme booten.

- 3 Um zu verhindern, dass ein oder mehrere Betriebssysteme über das Bootmenü gebootet werden, fügen Sie den Eintrag `lock` zu allen Abschnitten in `menu.lst` hinzu, die ohne Eingabe eines Passworts nicht gebootet werden sollen. Beispiel:

```
title linux
    kernel (hd0,4)/vmlinuz root=/dev/hda7 vga=791
    initrd (hd0,4)/initrd
    lock
```

Nach dem Neubooten des Systems und der Auswahl des Linux-Eintrags im Bootmenü erscheint zunächst folgende Fehlermeldung:

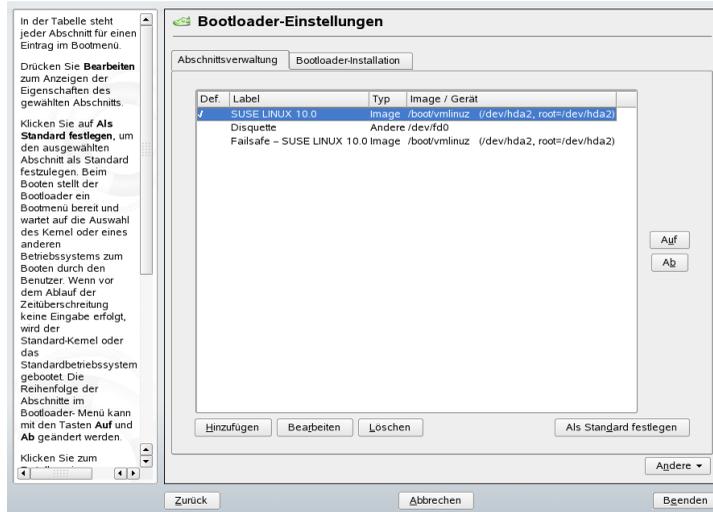
```
Error 32: Must be authenticated
```

Drücken Sie die Eingabetaste, um das Menü zu öffnen. Drücken Sie anschließend die Taste `P`, um die Eingabeaufforderung für das Passwort zu öffnen. Wenn Sie das Passwort eingegeben und die Eingabetaste gedrückt haben, sollte das ausgewählte Betriebssystem (in diesem Fall Linux) gebootet werden.

21.3 Konfigurieren des Bootloaders mit YaST

Mit dem YaST-Modul ist die Konfiguration des Bootloaders auf Ihrem SUSE Linux Enterprise-System am einfachsten. Wählen Sie im YaST-Kontrollzentrum *System* > *Bootloader*. Wie in **Abbildung 21.1**, „*Bootloader-Einstellungen*“ (S. 459) zeigt dies die aktuelle Bootloader-Konfiguration des Systems und ermöglicht Ihnen, Änderungen vorzunehmen.

Abbildung 21.1 *Bootloader-Einstellungen*



Auf dem Karteireiter *Abschnittsverwaltung* können Sie die Bootloader-Abschnitte für die einzelnen Betriebssysteme bearbeiten, ändern und löschen. Klicken Sie auf *Hinzufügen*, um eine Option hinzuzufügen. Wenn Sie den Wert einer bestehenden Option ändern möchten, wählen Sie ihn mit der Maus aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Um ein vorhandenes Schema zu löschen, wählen Sie das Schema aus und klicken Sie auf *Löschen*. Wenn Sie nicht mit den Bootloader-Optionen vertraut sind, lesen Sie zunächst **Abschnitt 21.2**, „*Booten mit GRUB*“ (S. 448).

Verwenden Sie die Karteireiter *Bootloader-Installation*, um die Einstellungen in Bezug auf Typ, Speicherort und erweiterte Bootloader-Einstellungen anzuzeigen und zu ändern.

Erweiterte Konfigurationsoptionen erhalten Sie im Dropdown-Menü der Option *Andere*. Über den integrierten Editor können Sie die GRUB-Konfigurationsdateien ändern (Einzelheiten finden Sie unter [Abschnitt 21.2, „Booten mit GRUB“](#) (S. 448)). Sie können die vorhandene Konfiguration auch löschen und eine *neue Konfiguration ohne Vorschlag erstellen* oder sich von YaST *eine neue Konfiguration vorschlagen lassen*. Sie können die Konfiguration auch auf die Festplatte schreiben und sie von der Festplatte wieder einlesen. Zur Wiederherstellung des ursprünglichen, während der Installation gespeicherten MBR (Master Boot Record) wählen Sie *MBR von Festplatte wiederherstellen* aus.

21.3.1 Bootloader-Typ

Legen Sie den Bootloader-Typ unter *Bootloader-Installation* fest. In SUSE Linux Enterprise wird standardmäßig der Bootloader GRUB verwendet. Gehen Sie wie folgt vor, wenn Sie LILO verwenden möchten:

Prozedur 21.1 *Ändern des Bootloader-Typs*

- 1 Wählen Sie die Karteireiter *Bootloader-Installation*.
- 2 Wählen Sie unter *Bootloader* die Option *LILO*.
- 3 Wählen Sie in dem sich öffnenden Dialogfeld folgende Aktionen aus:

Neue Konfiguration vorschlagen

Lässt YaST eine neue Konfiguration erstellen.

Aktuelle Konfiguration konvertieren

Lässt YaST die aktuelle Konfiguration konvertieren. Es ist möglich, dass beim Konvertieren der Konfiguration einige Einstellungen verloren gehen.

Neue Konfiguration ohne Vorschlag erstellen

Erstellt eine benutzerdefinierte Konfiguration. Diese Aktion ist während der Installation von SUSE Linux Enterprise nicht verfügbar.

Auf Festplatte gespeicherte Konfiguration einlesen

Lädt Ihre eigene Datei `/etc/lilo.conf`. Diese Aktion ist während der Installation von SUSE Linux Enterprise nicht verfügbar.

4 Klicken Sie zum Speichern der Änderungen auf *OK*

5 Klicken Sie im Hauptdialogfeld auf *Verlassen*, um die Änderungen zu übernehmen.

Während der Konvertierung wird die alte GRUB-Konfiguration gespeichert. Wenn Sie sie verwenden möchten, ändern Sie einfach den Bootloader-Typ zurück in GRUB und wählen Sie *Vor der Konvertierung gespeicherte Konfiguration wiederherstellen*. Diese Aktion ist nur auf einem installierten System verfügbar.

ANMERKUNG: Benutzerdefinierter Bootloader

Wenn Sie einen anderen Bootloader als GRUB oder LILO verwenden möchten, wählen Sie *Keinen Bootloader installieren*. Lesen Sie die Dokumentation Ihres Bootloaders sorgfältig durch, bevor Sie diese Option auswählen.

21.3.2 Speicherort des Bootloaders

Um den Speicherort des Bootloaders zu ändern, gehen Sie wie folgt vor:

Prozedur 21.2 *Speicherort des Bootloaders ändern*

1 Wählen Sie die Karteireiter *Bootloader-Installation* und anschließend eine der folgenden Optionen für *Speicherort des Bootloaders*:

Booten von der Bootpartition

Der Bootsektor der Partition `/boot`.

Booten von der erweiterten Partition

Der Bootloader wird in den Container der erweiterten Partition installiert.

Booten vom Master Boot Record

Der Bootloader wird in den MBR des ersten Laufwerks installiert (entsprechend der im BIOS voreingestellten Bootreihenfolge).

Booten von der root-Partition

Der Bootloader wird in den Bootsektor der Partition `/` installiert.

Benutzerdefinierte Bootpartition

Mit dieser Option können Sie den Speicherort des Bootloaders manuell angeben.

2 Klicken Sie zum Anwenden der Einstellungen auf *Verlassen*.

21.3.3 Standardsystem

Um das System zu ändern, das standardmäßig gebootet wird, gehen Sie wie folgt vor:

Prozedur 21.3 *Standardsystem einrichten*

- 1 Öffnen Sie die Karteireiter *Abschnittsverwaltung*.
- 2 Wählen Sie den gewünschten Eintrag in der Liste aus.
- 3 Klicken Sie auf *Als Standard festlegen*.
- 4 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Änderungen zu aktivieren.

21.3.4 Zeitlimit des Bootloaders

Der Bootloader bootet das Standardsystem nicht sofort. Während des Zeitlimits können Sie das zu bootende System auswählen oder einige Kernel-Parameter schreiben. Gehen Sie wie folgt vor, um das Zeitlimit des Bootloaders festzulegen:

Prozedur 21.4 *Ändern des Bootloader-Zeitlimits*

- 1 Öffnen Sie die Karteireiter *Bootloader-Installation*.
- 2 Klicken Sie auf *Bootloader-Optionen*.
- 3 Ändern Sie den Wert für *Zeitüberschreitung in Sekunden*, indem Sie einen neuen Wert eingeben, mit der Maus auf den entsprechenden Pfeil klicken oder die Pfeiltasten der Tastatur verwenden.
- 4 Klicken Sie auf *OK*.

5 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Änderungen zu speichern.

21.3.5 Sicherheitseinstellungen

Mit diesem YaST-Modul können Sie zum Schutz des Bootvorgangs auch ein Passwort einrichten. Damit wird ein zusätzlicher Grad an Sicherheit geboten.

Prozedur 21.5 Festlegen eines Bootloader-Passworts

- 1 Öffnen Sie die Karteireiter *Bootloader-Installation*.
- 2 Klicken Sie auf *Bootloader-Optionen*.
- 3 Geben Sie in *Passwort für die Menüschnittstelle* Ihr Passwort an.
- 4 Klicken Sie auf *OK*.
- 5 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Änderungen zu speichern.

21.4 Deinstallieren des Linux-Bootloaders

Mit YaST können Sie den Linux-Bootloader deinstallieren und den Zustand des MBR vor der Installation wiederherstellen. YaST erstellt während der Installation automatisch ein Backup der ursprünglichen MBR-Version und stellt sie bei Bedarf wieder her.

Um GRUB zu deinstallieren, starten Sie das YaST-Bootloader-Modul (*System > Bootloader*). Wählen Sie *Andere > MBR von Festplatte wiederherstellen* aus und bestätigen Sie mit *Yes, Rewrite*.

21.5 Erstellen von Boot-CDs

Wenn beim Booten Ihres Systems unter Verwendung eines Bootmanagers Probleme auftreten oder wenn der Bootmanager auf dem MBR Ihrer Festplatte oder einer Diskette nicht installiert werden kann, ist es auch möglich, eine bootfähige CD mit all den für

Linux erforderlichen Startdateien zu erstellen. Hierfür muss ein CD-Brenner in Ihrem System installiert sein.

Für die Erstellung einer bootfähigen CD-ROM mit GRUB ist lediglich eine spezielle Form von *stage2* mit Namen *stage2_eltorito* erforderlich sowie optional eine benutzerdefinierte Datei *menu.lst*. Die klassischen Dateien *stage1* und *stage2* sind nicht erforderlich.

Prozedur 21.6 *Erstellen von Boot-CDs*

- 1** Wechseln Sie in ein Verzeichnis, in dem das ISO-Image erstellt werden soll, beispielsweise: `cd /tmp`

- 2** Erstellen Sie ein Unterverzeichnis für GRUB:

```
mkdir -p iso/boot/grub
```

- 3** Kopieren Sie den Kernel, die Dateien *stage2_eltorito*, *initrd*, *menu.lst* und */message* nach *iso/boot/*:

```
cp /boot/vmlinuz iso/boot/  
cp /boot/initrd iso/boot/  
cp /boot/message iso/boot/  
cp /usr/lib/grub/stage2_eltorito iso/boot/grub  
cp /boot/grub/menu.lst iso/boot/grub
```

- 4** Passen Sie die Pfadeinträge in *iso/boot/grub/menu.lst* so an, dass sie auf ein CD-ROM-Laufwerk verweisen. Ersetzen Sie hierfür in den Pfadnamen den Gerätenamen der Festplatten, die im Format (*sd**) aufgeführt sind, mit dem Gerätenamen des CD-ROM-Laufwerks, das mit (*cd*) angegeben wird:

```
timeout 8  
default 0  
gfxmenu (cd)/boot/message  
  
title Linux  
    root (cd)  
    kernel /boot/vmlinuz root=/dev/sda5 vga=794 resume=/dev/sda1 \  
    splash=verbose showopts  
    initrd /boot/initrd
```

Verwenden Sie `splash=silent` anstelle von `splash=verbose`, um zu vermeiden, dass beim Bootvorgang Bootmeldungen angezeigt werden.

5 Erstellen Sie das ISO-Image mit dem folgenden Befehl:

```
mkisofs -R -b boot/grub/stage2_eltorito -no-emul-boot \  
-boot-load-size 4 -boot-info-table -o grub.iso /tmp/iso
```

6 Schreiben Sie die so erstellte Datei namens `grub.iso` unter Verwendung Ihres bevorzugten Dienstprogramms auf eine CD. Brennen Sie das ISO-Image nicht als Datendatei, sondern verwenden Sie die Option zum Brennen eines CD-Images, die in Ihrem Dienstprogramm angeboten wird.

21.6 Der grafische SUSE-Bildschirm

Seit SUSE Linux 7.2 wird der grafische SUSE-Bildschirm auf der ersten Konsole angezeigt, wenn die Option `vga= <Wert >` als Kernel-Parameter verwendet wird. Bei der Installation mit YaST wird diese Option automatisch in Abhängigkeit von der gewählten Auflösung und der verwendeten Grafikkarte aktiviert. Sie haben bei Bedarf drei Möglichkeiten, den SUSE-Bildschirm zu deaktivieren:

Den SUSE-Bildschirm bei Bedarf deaktivieren

Geben Sie den Befehl `echo 0 >/proc/splash` in der Kommandozeile ein, um den grafischen Bildschirm zu deaktivieren. Um ihn wieder zu aktivieren, geben Sie den Befehl `echo 1 >/proc/splash` ein.

Den SUSE-Bildschirm standardmäßig deaktivieren

Fügen Sie der Bootloader-Konfiguration den Kernel-Parameter `splash=0` hinzu. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Kapitel 21, Der Bootloader](#) (S. 447). Wenn Sie jedoch den Textmodus wie in früheren Versionen bevorzugen, legen Sie Folgendes fest: `vga=normal`.

Den SUSE-Bildschirm vollständig deaktivieren

Kompilieren Sie einen neuen Kernel und deaktivieren Sie die Option zum *Verwenden des Eröffnungsbildschirms anstelle des Bootlogos im Menü Framebuffer-Unterstützung*.

TIPP

Wenn Sie im Kernel die Framebuffer-Unterstützung deaktiviert haben, ist der Eröffnungsbildschirm automatisch auch deaktiviert. Wenn Sie einen eigenen Kernel kompilieren, kann SUSE dafür keinen Support garantieren.

21.7 Fehlersuche

In diesem Abschnitt werden einige der Probleme, die beim Booten mit GRUB auftreten können, sowie deren Lösungen behandelt. Einige der Probleme werden in den Artikeln in der Support-Datenbank unter <http://support.novell.com/> beschrieben. Verwenden Sie das Dialogfeld "Suche", um nach Schlüsselwörtern wie *GRUB*, *boot* und *Bootloader* zu suchen.

GRUB und XFS

XFS lässt im Partitions-Bootblock keinen Platz für *stage1*. Sie dürfen also als Speicherort des Bootloaders keinesfalls eine XFS-Partition angeben. Um dieses Problem zu beheben, erstellen Sie eine separate Bootpartition, die nicht mit XFS formatiert ist.

GRUB meldet GRUB Geom Error

GRUB überprüft die Geometrie der angeschlossenen Festplatten beim Booten des Systems. In seltenen Fällen macht das BIOS hier inkonsistente Angaben, sodass GRUB einen "GRUB Geom Error" meldet. Verwenden Sie in solchen Fällen LILO oder aktualisieren Sie ggf. das BIOS. Detaillierte Informationen zur Installation, Konfiguration und Wartung von LILO finden Sie in der Support-Datenbank unter dem Stichwort LILO.

GRUB gibt diese Fehlermeldung auch aus, wenn Linux auf einer zusätzlichen Festplatte im System installiert wurde, diese aber nicht im BIOS registriert ist. Der erste Teil des Bootloaders *stage1* wird korrekt gefunden und geladen, die zweite Stufe *stage2* wird jedoch nicht gefunden. Dieses Problem können Sie umgehen, indem Sie die neue Festplatte unverzüglich im BIOS registrieren.

System, das IDE- und SCSI-Festplatten enthält, bootet nicht

Möglicherweise wurde die Bootsequenz der Festplatten während der Installation von YaST falsch ermittelt. So erkennt GRUB beispielsweise `/dev/hda` als `hd0`

und `/dev/sda` als `hd1`, obwohl im BIOS die umgekehrte Reihenfolge (SCSI vor IDE) angegeben ist.

Korrigieren Sie in solchen Fällen mithilfe der GRUB-Kommandozeile beim Booten die verwendeten Festplatten. Bearbeiten Sie im gebooteten System die Datei `device.map`, um die neue Zuordnung dauerhaft festzulegen. Überprüfen Sie anschließend die GRUB-Gerätenamen in den Dateien `/boot/grub/menu.lst` und `/boot/grub/device.map` und installieren Sie den Bootloader mit dem folgenden Befehl neu:

```
grub --batch < /etc/grub.conf
```

Windows von der zweiten Festplatte booten

Einige Betriebssysteme, z. B. Windows, können nur von der ersten Festplatte gebootet werden. Wenn ein solches Betriebssystem auf einer anderen als der ersten Festplatte installiert ist, können Sie für den entsprechenden Menüeintrag einen logischen Tausch veranlassen.

```
...
title windows
  map (hd0) (hd1)
  map (hd1) (hd0)
  chainloader (hd1,0)+1
...
```

In diesem Beispiel soll Windows von der zweiten Festplatte gestartet werden. Zu diesem Zweck wird die logische Reihenfolge der Festplatten mit `map` getauscht. Die Logik innerhalb der GRUB-Menüdatei ändert sich dadurch jedoch nicht. Daher müssen Sie bei `chainloader` nach wie vor die zweite Festplatte angeben.

21.8 Weiterführende Informationen

Umfassende Informationen zu GRUB finden Sie auf der Webseite unter <http://www.gnu.org/software/grub/>. Ausführliche Informationen finden Sie auch auf der Infoseite für den Befehl `grub`. Weitere Informationen zu bestimmten Themen erhalten Sie auch, wenn Sie „GRUB“ in der Suchfunktion für technische Informationen unter <http://www.novell.com/support> als Suchwort eingeben.

Spezielle Systemfunktionen

In diesem Kapitel erhalten Sie zunächst Informationen zu den verschiedenen Softwarepaketen, zu den Virtuellen Konsolen und zur Tastaturbelegung. Hier finden Sie Hinweise zu Software-Komponenten, wie `bash`, `cron` und `logrotate`, da diese im Laufe der letzten Veröffentlichungszyklen geändert oder verbessert wurden. Selbst wenn sie nur klein sind oder als nicht besonders wichtig eingestuft werden, können die Benutzer ihr Standardverhalten ändern, da diese Komponenten häufig eng mit dem System verbunden sind. Das Kapitel endet mit einem Abschnitt mit sprach- und landesspezifischen Einstellungen (`I18N` und `L10N`).

22.1 Informationen zu speziellen Softwarepaketen

Die Programme `bash`, `cron`, `logrotate`, `locate`, `ulimit` und `free` sowie die Datei `resolv.conf` spielen für Systemadministratoren und viele Benutzer eine wichtige Rolle. `man`-Seiten und `info`-Seiten sind hilfreiche Informationsquellen zu Befehlen, sind jedoch nicht immer verfügbar. GNU Emacs ist ein beliebter konfigurierbarer Texteditor.

22.1.1 Das Paket `bash` und `/etc/profile`

Bash ist die Standard-System-Shell. Wenn sie als Anmelde-Shell verwendet wird, werden mehrere Initialisierungsdateien gelesen. Bash verarbeitet die entsprechenden Informationen in der Reihenfolge dieser Liste:

1. `/etc/profile`
2. `~/.profile`
3. `/etc/bash.bashrc`
4. `~/.bashrc`

Nehmen Sie benutzerdefinierte Einstellungen in `~/.profile` oder `~/.bashrc` vor. Um die richtige Verarbeitung der Dateien zu gewährleisten, müssen die Grundeinstellungen aus `/etc/skel/.profile` oder `/etc/skel/.bashrc` in das Home-Verzeichnis des Benutzers kopiert werden. Es empfiehlt sich, die Einstellungen aus `/etc/skel` nach einer Aktualisierung zu kopieren. Führen Sie die folgenden Shell-Befehle aus, um den Verlust persönlicher Einstellungen zu vermeiden:

```
mv ~/.bashrc ~/.bashrc.old
cp /etc/skel/.bashrc ~/.bashrc
mv ~/.profile ~/.profile.old
cp /etc/skel/.profile ~/.profile
```

Kopieren Sie anschließend die persönlichen Einstellungen erneut aus den `*.old`-Dateien.

22.1.2 Das cron-Paket

Wenn Sie Kommandos regelmäßig und automatisch zu bestimmten Zeiten im Hintergrund ausführen möchten, verwenden Sie dazu am besten das Tool `cron`. `cron` wird durch speziell formatierte Zeittabellen gesteuert. Einige sind bereits im Lieferumfang des Systems enthalten, bei Bedarf können Benutzer jedoch auch eigene Tabellen erstellen.

Die `cron`-Tabellen befinden sich im Verzeichnis `/var/spool/cron/tabs`. `/etc/crontab` dient als systemübergreifende `cron`-Tabelle. Geben Sie den Benutzernamen zur Ausführung des Befehls unmittelbar nach der Zeittabelle und noch vor dem Befehl ein. In **Beispiel 22.1**, „Eintrag in `/etc/crontab`“ (S. 470), wird `root` eingegeben. Die paketspezifischen Tabellen in `/etc/cron.d` weisen alle dasselbe Format auf. Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage zu `cron` (`man cron`).

Beispiel 22.1 Eintrag in `/etc/crontab`

```
1-59/5 * * * * root test -x /usr/sbin/atrun && /usr/sbin/atrun
```

Sie können `/etc/crontab` nicht bearbeiten, indem Sie den Befehl `crontab -e` bearbeiten. Die Datei muss direkt in einem Editor geladen, geändert und dann gespeichert werden.

Einige Pakete installieren Shell-Skripten in die Verzeichnisse `/etc/cron.hourly`, `/etc/cron.daily`, `/etc/cron.weekly` und `/etc/cron.monthly`, deren Ausführung durch `/usr/lib/cron/run-crons` gesteuert wird. `/usr/lib/cron/run-crons` wird alle 15 Minuten von der Haupttabelle (`/etc/crontab`) ausgeführt. Hiermit wird gewährleistet, dass vernachlässigte Prozesse zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt werden können.

Um die Skripten `hourly`, `daily` oder andere Skripten für regelmäßige Wartungsarbeiten zu benutzerdefinierten Zeiten auszuführen, entfernen Sie regelmäßig die Zeitstempeldateien mit `/etc/crontab`-Einträgen (siehe **Beispiel 22.2**, „`/etc/crontab`: Entfernen der Zeitstempeldateien“ (S. 471) - u. a. wird `hourly` vor jeder vollen Stunde und `daily` einmal täglich um 2:14 Uhr entfernt).

Beispiel 22.2 `/etc/crontab`: Entfernen der Zeitstempeldateien

```
59 * * * * root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.hourly
14 2 * * * root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.daily
29 2 * * 6 root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.weekly
44 2 1 * * root rm -f /var/spool/cron/lastrun/cron.monthly
```

Stellen Sie `DAILY_TIME` in `/etc/sysconfig/cron` alternativ auf die Zeit ein, zu der `cron.daily` gestartet werden soll. Mit `MAX_NOT_RUN` stellen Sie sicher, dass die täglichen Aufträge auch dann ausgeführt werden, wenn der Computer zur angegebenen `DAILY_TIME` und auch eine längere Zeit danach nicht eingeschaltet ist. Die maximale Einstellung von `MAX_NOT_RUN` sind 14 Tage.

Die täglichen Systemwartungsaufträge werden zum Zwecke der Übersichtlichkeit auf mehrere Skripts verteilt. Sie sind im Paket `aaa_base` enthalten. `/etc/cron.daily` enthält beispielsweise die Komponenten `suse.de-backup-rpmdb`, `suse.de-clean-tmp` oder `suse.de-cron-local`.

22.1.3 Protokolldateien: Paket `logrotate`

Mehrere Systemdienste (*Daemons*) zeichnen zusammen mit dem Kernel selbst regelmäßig den Systemstatus und spezielle Ereignisse in Protokolldateien auf. Auf diese

Weise kann der Administrator den Status des Systems zu einem bestimmten Zeitpunkt regelmäßig überprüfen, Fehler oder Fehlfunktionen erkennen und die Fehler mit Präzision beheben. Die Protokolldateien werden in der Regel, wie von FHS angegeben, unter `/var/log` gespeichert und werden täglich umfangreicher. Mit dem Paket `logrotate` kann der Umfang der Dateien gesteuert werden.

Konfigurieren Sie `Logrotate` mit der Datei `/etc/logrotate.conf`. Die Dateien, die zusätzlich gelesen werden sollen, werden insbesondere durch die `include`-Spezifikation konfiguriert. Programme, die Protokolldateien erstellen, installieren einzelne Konfigurationsdateien in `/etc/logrotate.d`. Solche Dateien sind beispielsweise im Lieferumfang der Pakete `apache2` (`/etc/logrotate.d/apache2`) und `syslogd` (`/etc/logrotate.d/syslog`) enthalten.

Beispiel 22.3 *Beispiel für `/etc/logrotate.conf`*

```
# see "man logrotate" for details
# rotate log files weekly
weekly

# keep 4 weeks worth of backlogs
rotate 4

# create new (empty) log files after rotating old ones
create

# uncomment this if you want your log files compressed
#compress

# RPM packages drop log rotation information into this directory
include /etc/logrotate.d

# no packages own lastlog or wtmp - we'll rotate them here
#/var/log/wtmp {
#   monthly
#   create 0664 root utmp
#   rotate 1
#}

# system-specific logs may be also be configured here.
```

`logrotate` wird über `cron` gesteuert und täglich durch `/etc/cron.daily/logrotate` aufgerufen.

WICHTIG

Mit der Option `create` werden alle vom Administrator in `/etc/permissions*` vorgenommenen Einstellungen gelesen. Stellen Sie sicher, dass durch persönliche Änderungen keine Konflikte auftreten.

22.1.4 Der Befehl "locate"

`locate`, ein Befehl zum schnellen Suchen von Dateien ist nicht im Standardumfang der installierten Software enthalten. Wenn Sie möchten, installieren Sie das Paket `findutils-locate`. Der Prozess `updatedb` wird jeden Abend etwa 15 Minuten nach dem Booten des Systems gestartet.

22.1.5 Der Befehl "ulimit"

Mit dem Befehl `ulimit` (*user limits*) können Grenzwerte für die Verwendung der Systemressourcen festgelegt und angezeigt werden. `ulimit` ist insbesondere für die Begrenzung des für Anwendungen verfügbaren Speichers hilfreich. Hiermit kann verhindert werden, dass eine Anwendung zu viel Speicher belegt, wodurch es zu einem Stillstand des Systems kommen kann.

`ulimit` kann mit verschiedenen Optionen verwendet werden. Verwenden Sie zum Begrenzen der Speicherauslastung die in [Tabelle 22.1, „ulimit: Einstellen von Ressourcen für Benutzer“](#) (S. 473) aufgeführten Optionen.

Tabelle 22.1 *ulimit: Einstellen von Ressourcen für Benutzer*

<code>-m</code>	Maximale Größe des physischen Arbeitsspeichers
<code>-v</code>	Maximale Größe des virtuellen Arbeitsspeichers
<code>-s</code>	Maximale Größe des Stapels
<code>-c</code>	Maximale Größe der Core-Dateien
<code>-a</code>	Anzeigen der festgelegten Grenzwerte

In `/etc/profile` können Sie systemweite Einträge vornehmen. Aktivieren Sie hier die Erstellung der Core-Dateien, die Programmierer für die *Fehlersuche* benötigen. Ein normaler Benutzer kann die in `/etc/profile` vom Systemadministrator festgelegten Werte nicht erhöhen, er kann jedoch spezielle Einträge in `~/.bashrc` vornehmen.

Beispiel 22.4 *ulimit: Einstellungen in ~/.bashrc*

```
# Limits of physical memory:
ulimit -m 98304

# Limits of virtual memory:
ulimit -v 98304
```

Die Speicherangaben müssen in KB erfolgen. Weitere Informationen erhalten Sie mit `man bash`.

WICHTIG

`ulimit`-Direktiven werden nicht von allen Shells unterstützt. PAM (beispielsweise `pam_limits`) bietet umfassende Anpassungsmöglichkeiten, wenn Sie Einstellungen für diese Beschränkungen vornehmen müssen.

22.1.6 Der Befehl "free"

Der Befehl `free` ist leicht irreführend, wenn Sie herausfinden möchten, wie viel Arbeitsspeicher zurzeit verwendet wird. Die entsprechenden Informationen finden Sie in `/proc/meminfo`. Heute müssen sich Benutzer, die ein modernes Betriebssystem wie Linux verwenden, in der Regel kaum Gedanken über den Arbeitsspeicher machen. Das Konzept des *verfügbaren Arbeitsspeichers* geht auf Zeiten vor der einheitlichen Speicherverwaltung zurück. Bei Linux gilt der Grundsatz *freier Arbeitsspeicher ist schlechter Arbeitsspeicher*. Daher wurde bei Linux immer darauf geachtet, die Caches auszugleichen, ohne freien oder nicht verwendeten Arbeitsspeicher zuzulassen.

Der Kernel verfügt nicht direkt über Anwendungs- oder Benutzerdaten. Stattdessen verwaltet er Anwendungen und Benutzerdaten in einer *Seiten-Cache*. Falls nicht mehr genügend Arbeitsspeicher vorhanden ist, werden Teile auf der Swap-Partition oder in Dateien gespeichert, von wo aus sie mithilfe des Befehls `mmap` abgerufen werden können. (siehe `man mmap`).

Der Kernel enthält zusätzlich andere Caches, wie beispielsweise den *slab-Cache*, in dem die für den Netzwerkzugriff verwendeten Caches gespeichert werden. Dies erklärt die Unterschiede zwischen den Zählern in `/proc/meminfo`. Die meisten, jedoch nicht alle dieser Zähler können über `/proc/slabinfo` aufgerufen werden.

22.1.7 Die Datei `/etc/resolv.conf`

Die Auflösung von Domännennamen erfolgt über die Datei `/etc/resolv.conf`. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt **Kapitel 33, Domain Name System (DNS)** (S. 675).

Diese Datei wird ausschließlich mit dem Skript `/sbin/modify_resolvconf` aktualisiert. Kein anderes Programm verfügt über direkte Änderungsberechtigungen für `/etc/resolv.conf`. Das Erzwingen dieser Regel ist die einzige Möglichkeit, um die Konsistenz der Netzwerkkonfiguration und der relevanten Dateien des Systems zu gewährleisten.

22.1.8 man-Seiten und Info-Seiten

Für einige GNU-Anwendungen (wie beispielsweise `tar`) sind keine man-Seiten mehr vorhanden. Verwenden Sie für diese Befehle die Option `--help`, um eine kurze Übersicht über die info-Seiten zu erhalten, in der Sie detailliertere Anweisungen erhalten. `info` befindet sich im Hypertextsystem von GNU. Eine Einführung in dieses System erhalten Sie, wenn Sie `infoinfo` eingeben. Info-Seiten können mit Emacs angezeigt werden, wenn Sie `emacs -f info` eingeben oder mit `info` direkt in einer Konsole angezeigt werden. Sie können auch `tinfo`, `xinfo` oder das Hilfesystem von zum Anzeigen von info-Seiten verwenden.

22.1.9 Einstellungen für GNU Emacs

GNU Emacs ist eine komplexe Arbeitsumgebung. In den folgenden Abschnitten werden die beim Starten von GNU Emacs verarbeiteten Dateien beschrieben. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie online unter <http://www.gnu.org/software/emacs/>.

Beim Starten liest Emacs mehrere Dateien, in denen die Einstellungen für den Benutzer, den Systemadministrator und den Distributor zur Anpassung oder Vorkonfiguration enthalten sind. Die Initialisierungsdatei `~/ .emacs` ist in den Home-Verzeichnissen der einzelnen Benutzer von `/etc/skel` installiert. `.emacs` wiederum liest die Datei `/etc/skel/ .gnu-emacs`. Zum Anpassen des Programms kopieren Sie `.gnu-emacs` in das Home-Verzeichnis (mit `cp /etc/skel/ .gnu-emacs ~/ .gnu-emacs`) und nehmen Sie dort die gewünschten Einstellungen vor.

`.gnu-emacs` definiert die Datei `~/ .gnu-emacs-custom` als `custom-file`. Wenn Benutzer in Emacs Einstellungen mit den `customize`-Optionen vornehmen, werden die Einstellungen in `~/ .gnu-emacs-custom` gespeichert.

Bei SUSE® Linux Enterprise wird mit dem `emacs`-Paket die Datei `site-start .el` im Verzeichnis `/usr/share/emacs/site-lisp` installiert. Die Datei `site-start.el` wird vor der Initialisierungsdatei `~/ .emacs` geladen. Mit `site-start.el` wird unter anderem sichergestellt, dass spezielle Konfigurationsdateien mit Emacs-Zusatzpaketen, wie `psgml`, automatisch geladen werden. Konfigurationsdateien dieses Typs sind ebenfalls unter `/usr/share/emacs/site-lisp` gespeichert und beginnen immer mit `suse-start-`. Der lokale Systemadministrator kann systemweite Einstellungen in `default.el` festlegen.

Weitere Informationen zu diesen Dateien finden Sie in der Info-Datei zu Emacs unter *Init File*: <info:/emacs/InitFile>. Informationen zum Deaktivieren des Ladens dieser Dateien (sofern erforderlich) stehen dort ebenfalls zur Verfügung.

Die Komponenten von Emacs sind in mehrere Pakete unterteilt:

- Das Basispaket `emacs`.
- `emacs-x11` (in der Regel installiert): das Programm *mit* X11-Support.
- `emacs-nox`: das Programm *ohne* X11-Support.
- `emacs-info`: Online-Dokumentation im `info`-Format.
- `emacs-el`: die nicht kompilierten Bibliotheksdateien in Emacs Lisp. Sie sind während der Laufzeit nicht erforderlich.

- Verschiedene Add-On-Pakete können bei Bedarf installiert werden:
emacs-auctex (für LaTeX), psgml (für SGML und XML), gnuserv (für Client- und Server-Vorgänge) und andere.

22.2 Virtuelle Konsolen

Linux ist ein Multitasking-System für den Mehrbenutzerbetrieb. Die Vorteile dieser Funktionen können auch auf einem eigenständigen PC-System genutzt werden. Im Textmodus stehen sechs virtuelle Konsolen zur Verfügung. Mit den Tastenkombinationen Alt + F1 bis Alt + F6 können Sie zwischen den Konsolen umschalten. Die siebte Konsole ist für X und reserviert und in der zehnten Konsole werden Kernel-Meldungen angezeigt. Durch Ändern der Datei `/etc/inittab` können mehrere oder weniger Konsolen zugewiesen werden.

Wenn Sie von X ohne Herunterfahren zu einer anderen Konsole wechseln möchten, verwenden Sie die Tastenkombinationen Strg + Alt + F1 bis Strg + Alt + F6. Mit Alt + F7 kehren Sie zu X zurück.

22.3 Tastaturzuordnung

Um die Tastaturzuordnung der Programme zu standardisieren, wurden Änderungen an folgenden Dateien vorgenommen:

```
/etc/inputrc  
/etc/X11/Xmodmap  
/etc/skel/.Xmodmap  
/etc/skel/.exrc  
/etc/skel/.less  
/etc/skel/.lesskey  
/etc/csh.cshrc  
/etc/termcap  
/usr/lib/terminfo/x/xterm  
/usr/share/X11/app-defaults/XTerm  
/usr/share/emacs/VERSION/site-lisp/term/*.el
```

Diese Änderungen betreffen nur Anwendungen, die terminfo-Einträge verwenden oder deren Konfigurationsdateien direkt geändert werden (`vi`, `less` usw.). Anwendungen, die nicht im Lieferumfang des Systems enthalten sind, sollten an diese Standards angepasst werden.

Unter X kann mit der Tastenkombination Strg + Umschalttaste (rechts) auf die Compose-Taste (Multi-Key) zugegriffen werden. Siehe auch den entsprechenden Eintrag in `/etc/X11/Xmodmap`.

Weitere Einstellungen sind mit der X-Tastaturerweiterung (XKB) möglich. Diese Erweiterung wird auch von den Desktop-Umgebungen GNOME (gswitchit) und KDE (kxkb) verwendet.

TIPP: Weiterführende Informationen

Informationen zu XKB finden Sie in `/etc/X11/xkb/README` und den dort aufgeführten Dokumenten.

Detaillierte Informationen zur Eingabe von Chinesisch, Japanisch und Koreanisch (CJK) finden Sie auf der Seite von Mike Fabian: <http://www.suse.de/~mfabian/suse-cjk/input.html>.

22.4 Sprach- und länderspezifische Einstellungen

Das System wurde zu einem großen Teil internationalisiert und kann flexibel an lokale Gegebenheiten angepasst werden. Anders ausgedrückt: Die Internationalisierung (*I18N*) ermöglicht spezielle Lokalisierungen (*L10N*). Die Abkürzungen I18N und L10N wurden von den ersten und letzten Buchstaben der englischsprachigen Begriffe und der Anzahl der dazwischen stehenden ausgelassenen Buchstaben abgeleitet.

Die Einstellungen werden mit `LC_`-Variablen vorgenommen, die in der Datei `/etc/sysconfig/language` definiert sind. Dies bezieht sich nicht nur auf die *native Sprachunterstützung*, sondern auch auf die Kategorien *Meldungen* (Sprache) *Zeichensatz*, *Sortierreihenfolge*, *Uhrzeit und Datum*, *Zahlen* und *Währung*. Diese Kategorien können direkt über eine eigene Variable oder indirekt mit einer Master-Variable in der Datei `language` festgelegt werden (weitere Informationen erhalten Sie auf der Manualpage zu `locale`).

RC_LC_MESSAGES, RC_LC_CTYPE, RC_LC_COLLATE, RC_LC_TIME,
RC_LC_NUMERIC, RC_LC_MONETARY

Diese Variablen werden ohne das Präfix `RC_` an die Shell weitergegeben und stehen für die aufgelisteten Kategorien. Die betreffenden Shell-Profile werden unten aufgeführt. Die aktuelle Einstellung lässt sich mit dem Befehl `locale` anzeigen.

RC_LC_ALL

Sofern diese Variable festgelegt ist, setzt Sie die Werte der bereits erwähnten Variablen außer Kraft.

RC_LANG

Falls keine der zuvor genannten Variablen festgelegt ist, ist dies das Fallback. Standardmäßig wird nur `RC_LANG` festgelegt. Dadurch wird es für die Benutzer einfacher, eigene Werte einzugeben.

ROOT_USES_LANG

Eine Variable, die entweder den Wert `yes` oder den Wert `no` aufweist. Wenn die Variable auf `no` gesetzt ist, funktioniert `root` immer in der POSIX-Umgebung.

Die Variablen können über den `sysconfig`-Editor von YaST (siehe [Abschnitt 20.3.1](#), „Ändern der Systemkonfiguration mithilfe des YaST-Editors `sysconfig`“ (S. 444)) festgelegt werden. Der Wert einer solchen Variable enthält den Sprachcode, den Ländercode, die Codierung und einen Modifier. Die einzelnen Komponenten werden durch Sonderzeichen verbunden:

```
LANG=<language>[_<COUNTRY>].<Encoding>[@<Modifier>]
```

22.4.1 Beispiele

Sprach- und Ländercode sollten immer gleichzeitig eingestellt werden. Die Spracheinstellungen entsprechen der Norm ISO 639, die unter <http://www.evertype.com/standards/iso639/iso639-en.html> und <http://www.loc.gov/standards/iso639-2/> verfügbar ist. Die in ISO 3166 aufgeführten Ländercodes sind unter http://www.din.de/gremien/nas/nabd/iso3166ma/codlstpl/en_listpl.html verfügbar.

Es ist nur sinnvoll, Werte festzulegen, für die verwendbare Beschreibungsdateien unter `/usr/lib/locale` zu finden sind. Anhand der Dateien in `/usr/share/i18n`

können mit dem Befehl `localedef` zusätzliche Beschreibungsdateien erstellt werden. Die Beschreibungsdateien sind Bestandteil des Pakets `glibc-i18ndata`. Eine Beschreibungsdatei für `en_US.UTF-8` (für Englisch und USA) kann beispielsweise wie folgt erstellt werden:

```
localedef -i en_US -f UTF-8 en_US.UTF-8
```

```
LANG=en_US.UTF-8
```

Dies ist die Standardeinstellung, wenn während der Installation US-Englisch ausgewählt wurde. Wenn Sie eine andere Sprache ausgewählt haben, wird diese Sprache ebenfalls mit der Zeichencodierung UTF-8 aktiviert.

```
LANG=en_US.ISO-8859-1
```

Hiermit wird als Sprache Englisch, als Land die USA und als Zeichensatz ISO-8859-1 festgelegt. In diesem Zeichensatz wird das Eurozeichen nicht unterstützt, es kann jedoch gelegentlich in Programmen nützlich sein, die nicht für die UTF-8-Unterstützung aktualisiert wurden. Die Zeichenkette, mit der der Zeichensatz definiert wird (in diesem Fall ISO-8859-1), wird anschließend von Programmen, wie Emacs, ausgewertet.

```
LANG=en_IE@euro
```

Im oben genannten Beispiel wird das Eurozeichen explizit in die Spracheinstellung aufgenommen. Streng genommen ist diese Einstellung mittlerweile veraltet, da das Eurozeichen jetzt ebenfalls in UTF-8 enthalten ist. Diese Einstellung ist nur sinnvoll, wenn eine Anwendung UTF-8 nicht unterstützt, ISO-8859-15 jedoch unterstützt.

SuSEconfig liest die Variablen in `/etc/sysconfig/language` und speichert die erforderlichen Änderungen in `/etc/SuSEconfig/profile` und `/etc/SuSEconfig/csh.cshrc`. `/etc/SuSEconfig/profile` von `/etc/profile` gelesen oder als *Quelle verwendet*. `/etc/SuSEconfig/csh.cshrc` wird von `/etc/csh.cshrc` als *Quelle verwendet*. Auf diese Weise werden die Einstellungen systemweit verfügbar.

Die Benutzer können die Standardeinstellungen des Systems außer Kraft setzen, indem Sie die Datei `~/ .bashrc` entsprechend bearbeiten. Wenn Sie die systemübergreifende Einstellung `en_US` für Programm Meldungen beispielsweise nicht verwenden möchten, nehmen Sie beispielsweise `LC_MESSAGES=es_ES` auf, damit die Meldungen stattdessen auf Spanisch angezeigt werden.

22.4.2 Locale-Einstellungen in ~/.i18n

Wenn Sie mit den Locale-Systemstandardwerten nicht zufrieden sind, können Sie die Einstellungen in ~/.i18n ändern. Achten Sie dabei jedoch auf die Einhaltung der Bash-Scripting-Syntax. Die Einträge in ~/.i18n setzen die Systemstandardwerte aus /etc/sysconfig/language außer Kraft. Verwenden Sie dieselben Variablennamen, jedoch ohne die RC_-Präfixe für den Namespace, also beispielsweise LANG anstatt RC_LANG:

```
LANG=cs_CZ.UTF-8
LC_COLLATE=C
```

22.4.3 Einstellungen für die Sprachunterstützung

Die Dateien in der Kategorie *Meldungen* werden generell im entsprechenden Sprachverzeichnis (wie beispielsweise en) gespeichert, damit ein Fallback vorhanden ist.

Wenn Sie für LANG den Wert en_US festlegen und in /usr/share/locale/en_US/LC_MESSAGES keine Meldungsdatei vorhanden ist, wird ein Fallback auf /usr/share/locale/en/LC_MESSAGES ausgeführt.

Darüber hinaus kann eine Fallback-Kette definiert werden, beispielsweise für Bretonisch zu Französisch oder für Galizisch zu Spanisch oder Portugiesisch:

```
LANGUAGE="br_FR:fr_FR"
```

```
LANGUAGE="gl_ES:es_ES:pt_PT"
```

Wenn Sie möchten, können Sie die norwegischen Varianten Nynorsk und Bokmål (mit zusätzlichem Fallback auf no) verwenden:

```
LANG="nn_NO"
```

```
LANGUAGE="nn_NO:nb_NO:no"
```

oder

```
LANG="nb_NO"
```

```
LANGUAGE="nb_NO:nn_NO:no"
```

Beachten Sie, das bei Norwegisch auch `LC_TIME` anders behandelt wird.

Ein mögliches Problem ist, dass ein Trennzeichen, das zum Trennen von Zifferngruppen verwendet wird, nicht richtig erkannt wird. Dies passiert, wenn `LANG` auf einen aus zwei Buchstaben bestehenden Sprachcode wie `de` eingestellt ist, die Definitionsdatei, die `glibc` verwendet, jedoch in `/usr/share/lib/de_DE/LC_NUMERIC` gespeichert ist. Daher muss `LC_NUMERIC` auf `de_DE` gesetzt sein, damit das System die Trennzeichendefinition erkennen kann.

22.4.4 Weiterführende Informationen

- *The GNU C Library Reference Manual*, Kapitel „Locales and Internationalization“. Dieses Handbuch ist in `glibc-info` enthalten.
- Markus Kuhn, *UTF-8 and Unicode FAQ for Unix/Linux*, momentan verfügbar unter <http://www.cl.cam.ac.uk/~mgk25/unicode.html>.
- *Unicode-Howto*, von Bruno Haible: `/usr/share/doc/howto/en/html/Unicode-HOWTO.html`.

Druckerbetrieb

SUSE Linux Enterprise® unterstützt viele Arten von Druckern, einschließlich Remote- und Netzwerkdrucker. Drucker können mit YaST oder manuell konfiguriert werden. Grafische Dienstprogramme und Dienstprogramme an der Kommandozeile sind verfügbar, um Druckaufträge zu starten und zu verwalten. Wenn Ihr Drucker nicht wie erwartet verwendet werden kann, lesen Sie die Informationen unter [Abschnitt 23.9, „Fehlersuche“](#) (S. 501).

CUPS ist das Standard-Drucksystem in SUSE Linux Enterprise. CUPS ist stark benutzerorientiert. In vielen Fällen ist es kompatibel mit LPRng oder kann mit relativ geringem Aufwand angepasst werden. LPRng ist lediglich aus Kompatibilitätsgründen im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise enthalten.

Drucker können nach Schnittstelle, z. B. USB oder Netzwerk, und nach Druckersprache unterschieden werden. Stellen Sie beim Kauf eines Druckers sicher, dass der Drucker über eine für Ihre Hardware geeignete Schnittstelle (wie USB oder einen parallelen Port) und eine geeignete Druckersprache verfügt. Drucker können basierend auf den folgenden drei Klassen von Druckersprachen kategorisiert werden:

PostScript-Drucker

PostScript ist die Druckersprache, in der die meisten Druckaufträge unter Linux und Unix vom internen Drucksystem generiert und verarbeitet werden. Diese Sprache ist bereits sehr alt und sehr effizient. Wenn PostScript-Dokumente direkt vom Drucker verarbeitet und im Drucksystem nicht in weiteren Phasen konvertiert werden müssen, reduziert sich die Anzahl der möglichen Fehlerquellen. Da PostScript-Drucker immer mit erheblichen Lizenzkosten verbunden sind, sind diese Drucker in der Regel teurer als Drucker ohne PostScript-Interpreter.

Standarddrucker (Sprachen wie PCL und ESC/P)

Obwohl diese Druckersprachen ziemlich alt sind, werden sie immer weiter entwickelt, um neue Druckerfunktionen unterstützen zu können. Bei den bekannten Druckersprachen kann das Drucksystem PostScript-Druckaufträge mithilfe von Ghostscript in die entsprechende Druckersprache konvertieren. Diese Verarbeitungsphase wird als "Interpretieren" bezeichnet. Die gängigsten Sprachen sind PCL, die am häufigsten auf HP-Druckern und ihren Klonen zum Einsatz kommt, und ESC/P, die bei Epson-Druckern verwendet wird. Diese Druckersprachen werden in der Regel von Linux unterstützt und liefern ein annehmbares Druckergebnis. Es kann sein, dass Linux einige neue Drucker mit sehr ausgefallenen Funktionen nicht unterstützt, da die Open-Source-Entwickler möglicherweise an diesen Funktionen noch arbeiten. Mit Ausnahme der von HP entwickelten `hpijs`-Treiber gibt es derzeit keinen Druckerhersteller, der Linux-Treiber entwickelt und den Linux-Distributoren unter einer Open Source-Lizenz zur Verfügung stellt. Die meisten dieser Drucker finden sich im mittleren Preisbereich.

Proprietäre Drucker (auch GDI-Drucker genannt)

Diese Drucker unterstützen keine der gängigen Druckersprachen. Sie verwenden eigene, undokumentierte Druckersprachen, die geändert werden können, wenn neue Versionen eines Modells auf den Markt gebracht werden. Für diese Drucker sind in der Regel nur Windows-Treiber verfügbar. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 23.9.1, „Drucker ohne Unterstützung für eine Standard-Druckersprache“](#) (S. 501).

Vor dem Kauf eines neuen Druckers sollten Sie anhand der folgenden Quellen prüfen, wie gut der Drucker, den Sie zu kaufen beabsichtigen, unterstützt wird:

<http://www.linuxprinting.org/>
Die LinuxPrinting.org-Druckerdatenbank

<http://www.cs.wisc.edu/~ghost/>
Die Ghostscript-Website

`/usr/share/doc/packages/ghostscript/catalog.devices`
Liste der enthaltenen Treiber.

In den Online-Datenbanken wird immer der neueste Linux-Supportstatus angezeigt. Eine Linux-Distribution kann jedoch immer nur die zur Produktionszeit verfügbaren Treiber enthalten. Entsprechend ist es möglich, dass ein Drucker, der derzeit als „vollständig unterstützt“ eingestuft wird, diesen Status bei der Veröffentlichung der aktuellen

SUSE Linux Enterprise-Version noch nicht hatte. Die Datenbank gibt daher nicht notwendigerweise den richtigen Status, sondern nur eine Annäherung an diesen an.

23.1 Work-Flow des Drucksystems

Der Benutzer erstellt einen Druckauftrag. Der Druckauftrag besteht aus den zu druckenden Daten sowie aus Informationen für den Spooler, z. B. dem Namen des Druckers oder dem Namen der Druckwarteschlange und - optional - den Informationen für den Filter, z. B. druckerspezifische Optionen.

Mindestens eine zugeordnete Druckerwarteschlange ist für jeden Drucker vorhanden. Der Spooler hält den Druckauftrag in der Warteschlange, bis der gewünschte Drucker bereit ist, Daten zu empfangen. Wenn der Drucker druckbereit ist, sendet der Spooler die Daten über den Filter und das Backend an den Drucker.

Der Filter konvertiert die von der druckenden Anwendung generierten Daten (in der Regel PostScript oder PDF, aber auch ASCII, JPEG usw.) in druckerspezifische Daten (PostScript, PCL, ESC/P usw.). Die Funktionen des Druckers sind in den PPD-Dateien beschrieben. Eine PPD-Datei enthält druckerspezifische Optionen mit den Parametern, die erforderlich sind, um die Optionen auf dem Drucker zu aktivieren. Das Filtersystem stellt sicher, dass die vom Benutzer ausgewählten Optionen aktiviert werden.

Wenn Sie einen PostScript-Drucker verwenden, konvertiert das Filtersystem die Daten in druckerspezifische PostScript-Daten. Hierzu ist kein Druckertreiber erforderlich. Wenn Sie einen Nicht-PostScript-Drucker verwenden, konvertiert das Filtersystem die Daten mithilfe von Ghostscript in druckerspezifische Daten. Hierzu ist ein für den Drucker geeigneter Ghostscript-Druckertreiber erforderlich. Das Back-End empfängt die druckerspezifischen Daten vom Filter und leitet sie an den Drucker weiter.

23.2 Methoden und Protokolle zum Anschließen von Druckern

Es gibt mehrere Möglichkeiten, einen Drucker an das System anzuschließen. Die Konfiguration des CUPS-Drucksystems unterscheidet nicht zwischen einem lokalen Drucker und einem Drucker, der über das Netzwerk an das System angeschlossen ist. Unter Linux müssen lokale Drucker wie im Handbuch des Druckerherstellers

beschrieben angeschlossen werden. CUPS unterstützt serielle, USB-, Parallel- und SCSI-Verbindungen. Weitere Informationen zum Anschließen von Druckern finden Sie im Beitrag *CUPS in aller Kürze* in der Support-Datenbank unter http://en.opensuse.org/SDB:CUPS_in_a_Nutshell.

► **zseries:** Von der z/VM bereitgestellte Drucker und ähnliche Geräte, die Sie lokal an IBM-System z-Mainframes anschließen können, werden von CUPS und LPRng nicht unterstützt. Auf diesen Plattformen ist das Drucken nur über das Netzwerk möglich. Die Kabel für Netzwerkdrucker müssen gemäß den Anleitungen des Druckerherstellers angeschlossen werden. ◀

WARNUNG: Ändern der Anschlüsse bei einem laufenden System

Vergessen Sie beim Anschließen des Druckers an den Computer nicht, dass während des Betriebs nur USB-Geräte angeschlossen werden können. Um Ihr System oder Ihren Drucker vor Schaden zu bewahren, fahren Sie das System herunter, wenn Sie Verbindungen ändern müssen, die keine USB-Verbindungen sind.

23.3 Installation der Software

PPD (PostScript Printer Description, PostScript-Druckerbeschreibung) ist die Computersprache, die die Eigenschaften, z. B. die Auflösung und Optionen wie die Verfügbarkeit einer Duplexeinheit, beschreibt. Diese Beschreibungen sind für die Verwendung der unterschiedlichen Druckeroptionen in CUPS erforderlich. Ohne eine PPD-Datei würden die Druckdaten in einem „rohen“ Zustand an den Drucker weitergeleitet werden, was in der Regel nicht erwünscht ist. Während der Installation von SUSE Linux Enterprise werden viele PPD-Dateien vorinstalliert, um den Einsatz von Druckern ohne PostScript-Unterstützung zu ermöglichen.

Um einen PostScript-Drucker zu konfigurieren, sollten Sie sich zunächst eine geeignete PPD-Datei beschaffen. Viele PPD-Dateien sind im Paket `manufacturer-PPDs` enthalten, das im Rahmen der Standardinstallation automatisch installiert wird. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 23.8.3, „PPD-Dateien in unterschiedlichen Paketen“](#) (S. 498) und [Abschnitt 23.9.2, „Für einen PostScript-Drucker ist keine geeignete PPD-Datei verfügbar“](#) (S. 502).

Neue PPD-Dateien können im Verzeichnis `/usr/share/cups/model/` gespeichert oder dem Drucksystem mit YaST hinzugefügt werden (siehe „**Hinzufügen von PPD-Dateien mit YaST**“ (S. 491)). Die PPD-Dateien lassen sich anschließend während der Installation auswählen.

Seien Sie vorsichtig, wenn ein Druckerhersteller verlangt, dass Sie zusätzlich zum Ändern der Konfigurationsdateien vollständige Softwarepakete installieren sollen. Diese Art der Installation könnte dazu führen, dass Sie den von SUSE Linux Enterprise verfügbaren Support verlieren. Außerdem können Druckbefehle in der Ausführung variieren, sodass das System nicht mehr in der Lage ist, Geräte anderer Hersteller anzusprechen. Aus diesem Grund wird das Installieren von Herstellersoftware nicht empfohlen.

23.4 Einrichten eines Druckers

Mit YaST können Sie einen lokalen Drucker konfigurieren, der direkt an Ihren Rechner angeschlossen ist (normalerweise via USB oder parallelen Port), oder das Drucken über das Netzwerk einrichten. Sie können darüber hinaus PPD-Dateien (PostScript Printer Description) für Ihren Drucker hinzufügen.

23.4.1 Konfigurieren von lokalen Druckern

Wenn ein nicht konfigurierter lokaler Drucker erkannt wird, beginnt YaST automatisch mit der Konfiguration. YaST kann den Drucker automatisch konfigurieren, wenn der Parallel- oder USB-Anschluss automatisch eingerichtet werden kann und der angeschlossene Drucker erkannt wird. Darüber hinaus muss das Druckermodell in der Datenbank aufgeführt sein, die während der automatischen Hardwareerkennung verwendet wird.

Wenn das Druckermodell unbekannt ist oder nicht automatisch erkannt werden kann, konfigurieren Sie es manuell. Es gibt zwei mögliche Gründe, aus denen ein Drucker nicht automatisch erkannt wird:

- Der Drucker identifiziert sich selbst nicht korrekt. Dies kann bei sehr alten Geräten der Fall sein. Versuchen Sie, den Drucker wie unter „**Manuelle Konfiguration**“ (S. 488) beschrieben zu konfigurieren.
- Wenn diese manuelle Konfiguration nicht funktioniert, ist keine Kommunikation zwischen Drucker und Computer möglich. Prüfen Sie das Kabel und die Anschlüsse, um sicherzustellen, dass der Drucker korrekt angeschlossen ist. Ist der

Drucker korrekt angeschlossen, liegt das Problem möglicherweise nicht am Drucker, sondern an einem USB-Anschluss oder einem parallelen Port.

Manuelle Konfiguration

Um den Drucker manuell zu konfigurieren, wählen Sie im YaST-Kontrollzentrum *Hardware > Drucker*. Das Hauptfenster für die *Druckerkonfiguration* wird geöffnet. Im oberen Teil sind die erkannten Geräte aufgelistet. Im unteren Bereich werden alle bisher konfigurierten Warteschlangen angezeigt. (Weitere Informationen zu Druckerwarteschlangen finden Sie unter [Abschnitt 23.1, „Work-Flow des Drucksystems“](#) (S. 485)). Wenn kein Drucker erkannt wurde, sind beide Bereiche des Konfigurationsfensters leer. Ändern Sie die Konfiguration eines aufgelisteten Druckers mit *Bearbeiten* oder richten Sie einen nicht automatisch erkannten Drucker mit *Hinzufügen* ein. Zum Bearbeiten einer vorhandenen Konfiguration werden dieselben Dialogfenster verwendet wie unter [Manuelles Hinzufügen eines lokalen Druckers](#) (S. 488).

Im Fenster *Druckerkonfiguration* können Sie einen vorhandenen Eintrag *löschen*. Klicken Sie auf *Weitere*, um eine Liste mit erweiterten Optionen zu öffnen. Wählen Sie *Erkennung neu starten*, um die automatische Druckererkennung manuell zu starten. Wenn mehrere Drucker an den Computer angeschlossen oder mehrere Warteschlangen für einen Drucker konfiguriert sind, können Sie den aktiven Eintrag als Standard kennzeichnen. *CUPS-Einstellungen für Experten* und *IPP-Listen ändern* sind erweiterte Konfigurationsoptionen. Weitere Informationen dazu finden Sie unter [Kapitel 23, Druckerbetrieb](#) (S. 483).

Prozedur 23.1 *Manuelles Hinzufügen eines lokalen Druckers*

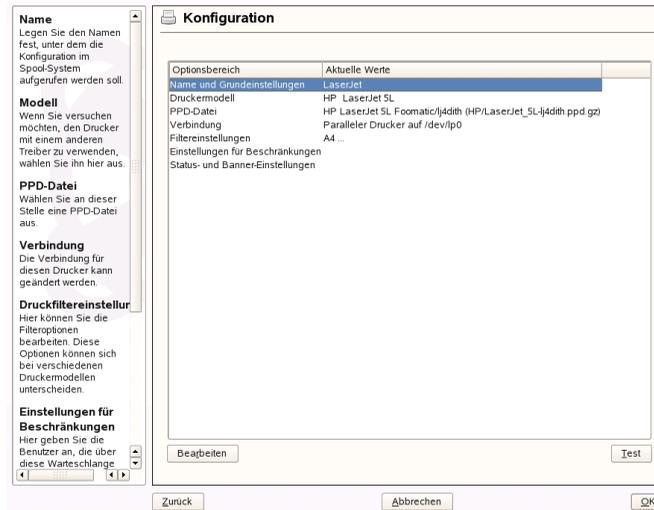
TIPP: YaST-Drucktest

Um sicherzustellen, dass alles ordnungsgemäß funktioniert, können die wichtigen Konfigurationsschritte mit der YaST-Funktion zum Drucken einer Testseite geprüft werden. Die Testseite bietet zudem wichtige Informationen zur getesteten Konfiguration. Wenn die Ausgabe nicht akzeptabel ist und beispielsweise mehrere Seiten fast leer sind, können Sie den Drucker anhalten, indem Sie zunächst das gesamte Papier entfernen und anschließend den Test über YaST stoppen.

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie *Hardware > Drucker*, um das Dialogfeld *Druckerkonfiguration* zu öffnen.

- 2 Klicken Sie auf *Hinzufügen* , um das Fenster *Druckertyp* zu öffnen.
- 3 Wählen Sie *Direkt angeschlossene Drucker*.
- 4 Wählen Sie den Port, an den der Drucker angeschlossen ist (gewöhnlich USB- oder paralleler Port), und wählen Sie das Gerät im nächsten Konfigurationsfenster. Es wird empfohlen, den Drucker an dieser Stelle zu testen. Wählen Sie die Option *Druckerverbindung testen*. Wenn Probleme auftreten, wählen Sie das korrekte Gerät aus oder wählen Sie *Zurück*, um zum vorherigen Dialogfeld zurückzukehren.
- 5 Richten Sie im Feld *Name der Warteschlange* eine Druckwarteschlange ein. Die Angabe von *Name für den Druck* ist obligatorisch. Es wird empfohlen, einen wiedererkennbaren Namen zu verwenden, über den Sie den Drucker in den Druckdialogfeldern der Anwendungen erkennen können. Beschreiben Sie den Drucker unter *Druckerbeschreibung* und *Druckerstandort* weiter. Dies ist optional, aber nützlich, wenn mehrere Drucker an den Computer angeschlossen sind oder Sie einen Druckserver einrichten. Aktivieren Sie die Option *Lokales Filtern durchführen*. Sie wird für lokale Drucker benötigt.
- 6 Beschreiben Sie unter *Druckermodell* den Drucker nach *Hersteller* und *Modell*. Wenn Ihr Drucker nicht aufgelistet ist, können Sie *UNBEKANNTER HERSTELLER* aus der Herstellerliste und eine passende Standardsprache (Befehlssatz zur Druckersteuerung) aus der Modellliste wählen. (Die für Ihren Drucker geeignete Sprache entnehmen Sie der Druckerdokumentation.) Weitere mögliche Lösungen finden Sie unter „*Hinzufügen von PPD-Dateien mit YaST*“ (S. 491).
- 7 Im Fenster *Konfiguration* wird eine Zusammenfassung der Druckereinrichtung aufgeführt. Dieses Dialogfeld wird auch angezeigt, wenn Sie eine vorhandene Druckerkonfiguration aus dem Startbildschirm dieses YaST-Moduls ändern.

Abbildung 23.1 Zusammenfassung der Druckerkonfiguration



Die Zusammenfassung enthält die folgenden Einträge, die Sie mit *Bearbeiten* ändern können:

- Die Einstellungen unter *Name und Grundeinstellungen*, *Druckermodell* und *Verbindung* können Sie anhand dieses Verfahrens ändern.
- Weitere Informationen zu „**Wählen einer alternativen PPD-Datei mit YaST**“ (S. 491) PPD-Datei *finden Sie unter* .
- Mit *Filtereinstellungen* können Sie die Druckereinrichtung noch genauer abstimmen. Konfigurieren Sie Optionen wie *Seitengröße*, *Farbmodus* und *Auflösung*.
- Standardmäßig kann jeder Benutzer den Drucker verwenden. Mit *Einstellungen für Beschränkungen* können Sie Benutzer auflisten, die den Drucker nicht verwenden oder die den Drucker verwenden dürfen.
- Mit *Status- und Banner-Einstellungen* können Sie den Drucker beispielsweise deaktivieren, indem Sie seinen Status ändern. Sie können angeben, ob vor oder nach jedem Druckauftrag eine *Startseite* oder *Schlussseite* ausgegeben werden soll (Standard-einstellung ist "Nein").

Hinzufügen von PPD-Dateien mit YaST

Wenn Ihr Drucker im Dialogfeld *Druckermodell* nicht aufgeführt ist, fehlt eine PPD-Datei (PostScript Printer Description) für Ihr Modell (Weitere Informationen über PPD-Dateien finden Sie unter **Abschnitt 23.3, „Installation der Software“** (S. 486)). Mit *PPD-Datei zur Datenbank hinzufügen* können Sie eine PPD-Datei aus dem lokalen Dateisystem oder von einem FTP- oder HTTP-Server hinzufügen.

Sie können PPD-Dateien direkt vom Druckerhersteller oder der Treiber-CD des Druckers abrufen (siehe **Abschnitt 23.9.2, „Für einen PostScript-Drucker ist keine geeignete PPD-Datei verfügbar“** (S. 502).) Eine alternative Quelle für PPD-Dateien ist <http://www.linuxprinting.org/>, die „Linux Printing Database“ (Linux-Druckerdatenbank). Beachten Sie beim Herunterladen von PPD-Dateien von linuxprinting.org, dass immer der aktuelle Linux-Support-Status angezeigt wird. Möglicherweise wird er von SUSE Linux Enterprise nicht erfüllt.

Wählen einer alternativen PPD-Datei mit YaST

Für viele Druckermodelle stehen mehrere PPD-Dateien zur Verfügung. Beim Konfigurieren des Druckers wird für YaST in der Regel der Drucker voreingestellt, der als *empfohlen* markiert ist. Um eine Liste der für einen Drucker verfügbaren PPD-Dateien abzurufen, wählen Sie im Fenster *Konfiguration* die Option *PPD-Datei* und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 23.1, „Zusammenfassung der Druckerkonfiguration“** (S. 490).

In der Regel müssen Sie die PPD-Datei nicht ändern, da die von YaST gewählte PPD-Datei die besten Ergebnisse liefert. Wenn jedoch ein Farbdrucker beispielsweise nur Schwarzweiß drucken soll, ist es am einfachsten, eine PPD-Datei zu verwenden, die keinen Farbdruck unterstützt. Wenn bei der Grafikausgabe mit einem Postscript-Drucker Durchsatzprobleme auftreten, kann der Wechsel von einer PostScript-PPD-Datei zu einer PCL-PPD-Datei Abhilfe schaffen (vorausgesetzt Ihr Drucker ist PCL-fähig).

23.4.2 Konfigurieren von Netzwerkdruckern mit YaST

Netzwerkdrucker werden nicht automatisch erkannt. Sie müssen manuell konfiguriert werden. Hierfür verwenden Sie das Druckermodul von YaST. Je nach der Einrichtung

Ihres Netzwerkes können Sie auf einen Druckserver (CUPS, LPD, SMB oder IPX) oder direkt auf einen Netzwerkdrucker (vorzugsweise über TCP) drucken. Ihr Netzwerkadministrator stellt Ihnen weitere Informationen zur Konfiguration eines Netzwerkdruckers in Ihrer Umgebung zur Verfügung.

Prozedur 23.2 Konfigurieren eines Netzwerkdruckers mit YaST

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie *Hardware > Drucker*, um das Dialogfeld *Druckerkonfiguration* zu öffnen.
- 2 Klicken Sie auf *Hinzufügen*, um das Fenster *Druckertyp* zu öffnen.
- 3 Wählen Sie *Netzwerkdrucker*, um ein Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie weitere Informationen angeben können, die Ihnen Ihr Netzwerkadministrator zur Verfügung stellt.

23.5 Netzwerkdrucker

Ein Netzwerkdrucker kann unterschiedliche Protokolle unterstützen - einige von diesen sogar gleichzeitig. Obwohl die meisten der unterstützten Protokolle standardisiert sind, erweitern (ändern) einige Hersteller den Standard, weil sie Systeme testen, die in den Standard noch nicht ordnungsgemäß implementiert wurden, oder weil sie bestimmte Funktionen zur Verfügung stellen möchten, die im Standard nicht enthalten sind. Hersteller stellen in diesem Fall nur für wenige Betriebssysteme Treiber zur Verfügung und eliminieren so die Schwierigkeiten mit diesen Systemen. Linux-Treiber werden leider nur sehr selten zur Verfügung gestellt. Gegenwärtig können Sie nicht davon ausgehen, dass alle Protokolle problemlos mit Linux funktionieren. Um dennoch eine funktionale Konfiguration zu erhalten, müssen Sie daher möglicherweise mit den verschiedenen Optionen experimentieren.

WICHTIG: Fernzugriffseinstellungen

cupsd überwacht standardmäßig nur interne Netzwerkschnittstellen (`localhost`). Wenn Sie einen CUPS-Netzwerkserver einrichten, müssen Sie die Direktive `Listen` in `/etc/cups/cupsd.conf` ändern, damit auch das äußere Netzwerk überwacht wird.

CUPS unterstützt die Protokolle `socket`, `LPD`, `IPP` und `smb`.

socket

Socket bezieht sich auf eine Verbindung, in der die Daten an ein Internet-Socket gesendet werden, ohne dass zuvor ein Data-Handshake erfolgt. Einige der am häufigsten verwendeten Socket-Ports sind 9100 oder 35. Die Syntax der Geräte-URI (Uniform Resource Identifier) ist `socket://IP.of.the.printer:port`, zum Beispiel `socket://192.168.2.202:9100/`.

LPD (Line Printer Daemon)

Das bewährte LPD-Protokoll wird in RFC 1179 beschrieben. Mit diesem Protokoll werden einige druckauftragsbezogene Daten, z. B. die ID der Druckwarteschlange, vor den eigentlichen Druckdaten gesendet. Daher muss die Druckwarteschlange beim Konfigurieren des LPD-Protokolls für die Datenübertragung angegeben werden. Die Implementierungen diverser Druckerhersteller sind flexibel genug, um beliebige Namen als Druckwarteschlange zu akzeptieren. Der zu verwendende Name müsste ggf. im Druckerhandbuch angegeben sein. Es werden häufig Bezeichnungen wie LPT, LPT1, LP1 o. ä. verwendet. Eine LPD-Warteschlange kann auch auf einem anderen Linux- oder Unix-Host im CUPS-System konfiguriert werden. Die Portnummer für einen LPD-Dienst lautet 515. Ein Beispiel für einen Gerät-URI ist `lpd://192.168.2.202/LPT1`.

IPP (Internet Printing Protocol)

IPP ist ein relativ neues Protokoll (1999), das auf dem HTTP-Protokoll basiert. Mit IPP können mehr druckauftragsbezogene Daten übertragen werden als mit den anderen Protokollen. CUPS verwendet IPP für die interne Datenübertragung. Dies ist das bevorzugte Protokoll für eine Weiterleitungswarteschlange zwischen zwei CUPS-Servern. Um IPP ordnungsgemäß konfigurieren zu können, ist der Name der Druckwarteschlange erforderlich. Die Portnummer für IPP lautet 631. Beispiele für Geräte-URIs sind `ipp://192.168.2.202/ps` und `ipp://192.168.2.202/printers/ps`.

SMB (Windows-Freigabe)

CUPS unterstützt auch das Drucken auf freigegebenen Druckern unter Windows. Das für diesen Zweck verwendete Protokoll ist SMB. SMB verwendet die Portnummern 137, 138 und 139. Beispiele für Geräte-URIs sind `smb://user:password@workgroup/smb.example.com/printer`, `smb://user:password@smb.example.com/printer` und `smb://smb.example.com/printer`.

Das vom Drucker unterstützte Protokoll muss vor der Konfiguration ermittelt werden. Wenn der Hersteller die erforderlichen Informationen nicht zur Verfügung stellt, können Sie das Protokoll mit dem Befehl `nmap` ermitteln, der Bestandteil des Pakets `nmap` ist. `nmap` überprüft einen Host auf offene Ports. Beispiel:

```
nmap -p 35,137-139,515,631,9100-10000 printerIP
```

23.5.1 Konfigurieren von CUPS mit Kommandozeilenwerkzeugen

Sie können beim Konfigurieren eines Netzwerkdruckers die CUPS-Optionen nicht nur mit YaST einstellen, sondern können auch auf Kommandozeilenwerkzeuge wie `lpadmin` und `lptions` zugreifen. Sie benötigen einen Geräte-URI, der aus einem Bac-End, z. B. USB, und Parametern wie `/dev/usb/lp0` besteht. Der vollständige URI könnte beispielsweise wie folgt lauten: `parallel:/dev/lp0` (an den ersten Parallelanschluss angeschlossener Drucker) oder `usb:/dev/usb/lp0` (erster erkannter Drucker, der an den USB-Anschluss angeschlossen ist).

Mit `lpadmin` kann der CUPS-Serveradministrator Klassen und Druckwarteschlangen hinzufügen, entfernen und verwalten. Verwenden Sie die folgende Syntax, um eine Druckwarteschlange hinzuzufügen:

```
lpadmin -p queue -v device-URI -P PPD-file -E
```

Das Gerät (`-v`) ist anschließend als *Warteschlange* (`-p`) verfügbar und verwendet die angegebene PPD-Datei (`-P`). Das bedeutet, dass Sie die PPD-Datei und den Namen des Geräts kennen müssen, wenn Sie den Drucker manuell konfigurieren möchten.

Verwenden Sie nicht `-E` als erste Option. Für alle CUPS-Befehle legt die Option `-E` als erstes Argument die Verwendung einer verschlüsselten Verbindung fest. Zur Aktivierung des Druckers muss die Option `-E` wie im folgenden Beispiel dargestellt verwendet werden:

```
lpadmin -p ps -v parallel:/dev/lp0 -P \  
/usr/share/cups/model/Postscript.ppd.gz -E
```

Im folgenden Beispiel wird ein Netzwerkdrucker konfiguriert:

```
lpadmin -p ps -v socket://192.168.2.202:9100/ -P \  
/usr/share/cups/model/Postscript-levell.ppd.gz -E
```

Weitere Optionen von `lpadmin` finden Sie auf der `man`-Seiten von `lpadmin(1)`.

Während der Druckerkonfiguration werden bestimmte Optionen standardmäßig gesetzt. Diese Optionen können (je nach Druckwerkzeug) für jeden Druckauftrag geändert werden. Es ist auch möglich, diese Standardoptionen mit YaST zu ändern. Legen Sie die Standardoptionen mithilfe der Kommandozeilenwerkzeuge wie folgt fest:

1 Zeigen Sie zunächst alle Optionen an:

```
lptions -p queue -l
```

Beispiel:

```
Resolution/Output Resolution: 150dpi *300dpi 600dpi
```

Die aktivierte Standardoption wird durch einen vorangestellten Stern (*) gekennzeichnet.

2 Ändern Sie die Option mit `lpadmin`:

```
lpadmin -p queue -o Resolution=600dpi
```

3 Prüfen Sie die neue Einstellung:

```
lptions -p queue -l
```

```
Resolution/Output Resolution: 150dpi 300dpi *600dpi
```

Wenn ein normaler Benutzer den Befehl `lptions` ausführt, werden die Einstellungen in `~/lptions` geschrieben. `root` -Einstellungen werden jedoch in `/etc/cups/lptions` geschrieben.

23.6 Grafische Bedienoberflächen für das Drucken

Werkzeuge wie `xpp` und das KDE-Programm `KPrinter` bieten eine grafische Oberfläche für die Auswahl der Warteschlangen und zum Festlegen der CUPS-Standardoptionen und druckerspezifischen Optionen, die über die PPD-Datei zur Verfügung gestellt werden. Sie können `KPrinter` sogar als Standard-Druckoberfläche für Nicht-KDE-Anwendungen benutzen. Geben Sie im Druckdialogfeld dieser Anwendungen

`kprinter` oder `kprinter--stdin` als Druckbefehl an. Der geeignete Befehl hängt davon ab, wie die Anwendung die Daten überträgt. Probieren Sie einfach aus, welcher Befehl KPrinter startet. Wenn die Anwendung ordnungsgemäß konfiguriert ist, sollte bei jedem Druckauftrag das Dialogfeld "KPrinter" geöffnet werden, in dem Sie eine Warteschlange wählen und andere Druckoptionen festlegen können. Hierfür dürfen keine Konflikte zwischen den Druckereinstellungen der Anwendung und KPrinter auftreten. Die Druckoptionen dürfen nur über KPrinter geändert werden, nachdem das Programm aktiviert wurde.

23.7 Drucken über die Kommandozeile

Um den Druckvorgang über die Kommandozeile zu starten, geben Sie `lp -d Name_der_WarteschlangeDateiname` ein und ersetzen die entsprechenden Namen für *Name_der_Warteschlange* und *Dateiname*.

Einige Anwendungen erfordern für den Druckvorgang den Befehl `lp`. Geben Sie in diesem Fall den richtigen Befehl in das Druckdialogfeld der Anwendung ohne Angabe des *Dateinamens* ein, z. B. `lp -d Name_der_Warteschlange`.

23.8 Spezielle Funktionen in SUSE Linux Enterprise

Für SUSE Linux Enterprise wurden mehrere CUPS-Funktionen angepasst. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Änderungen beschrieben.

23.8.1 CUPS und Firewall

Nach einer Standardinstallation von SUSE Linux Enterprise ist `SuSEfirewall2` aktiv, und externe Netzwerkgeräte sind in der `externen` Zone konfiguriert, die eingehenden Datenverkehr blockiert. Diese Standardeinstellungen müssen geändert werden, wenn Sie CUPS verwenden wollen. Weitere Informationen zur `SuSEfirewall2`-Konfiguration finden Sie unter [Abschnitt 43.4](#), „`SuSEfirewall2`“ (S. 909).

CUPS-Client

Normalerweise wird der CUPS-Client auf einer normalen Arbeitsstation ausgeführt, die sich in einem Netzwerk hinter einer Firewall befindet. In diesem Fall empfiehlt es sich, die externen Netzwerkgeräte in der `internen Zone` zu konfigurieren, damit die Arbeitsstation innerhalb des Netzwerks erreichbar ist.

CUPS-Server

Wenn der CUPS-Server Teil des durch eine Firewall geschützten Netzwerks ist, sollte das externe Netzwerkgerät in der `internen Zone` der Firewall konfiguriert sein. Wenn der CUPS-Server in der externen Zone eingerichtet ist, muss TCP- und UDP-Port 631 geöffnet sein, damit der CUPS-Server im Netzwerk verfügbar ist.

23.8.2 Änderungen am CUPS-Druckdienst

Allgemeinere Funktionalität für `BrowseAllow` und `BrowseDeny`

Die festgelegten Zugriffsberechtigungen für `BrowseAllow` und `BrowseDeny` gelten für alle Pakettypen, die an `cupsd` gesendet werden. Die Standardeinstellungen in `/etc/cups/cupsd.conf` lauten wie folgt:

```
BrowseAllow @LOCAL
BrowseDeny All
```

und

```
<Location />
  Order Deny,Allow
  Deny From All
  Allow From 127.0.0.1
  Allow From 127.0.0.2
  Allow From @LOCAL
</Location>
```

Auf diese Weise können nur `LOCAL`-Hosts auf `cupsd` auf einem CUPS-Server zugreifen. `LOCAL`-Hosts sind Hosts, deren IP-Adressen zu einer Nicht-PPP-Schnittstelle (Schnittstellen, deren `IFF_POINTOPOINT`-Flags nicht gesetzt sind) und zum selben

Netzwerk wie der CUPS-Server gehören. Pakete von allen anderen Hosts werden sofort abgelehnt.

cupsd standardmäßig aktiviert

In einer Standardinstallation ist `cupsd` automatisch aktiviert und ermöglicht so den Zugriff auf die Warteschlangen des CUPS-Netzwerksservers, ohne dass ein weiteres Eingreifen erforderlich ist. Die Einstellungen in „**Allgemeinere Funktionalität für `BrowseAllow` und `BrowseDeny`**“ (S. 497) sind wichtige Voraussetzungen für diese Funktion, da andernfalls die Sicherheit für eine automatische Aktivierung von `cupsd` nicht ausreichend wäre.

23.8.3 PPD-Dateien in unterschiedlichen Paketen

Die YaST-Druckerkonfiguration richtet die Warteschlangen für CUPS auf dem System nur mit den in `/usr/share/cups/model/` installierten PPD-Dateien ein. Um die geeigneten PPD-Dateien für das Druckermodell zu finden, vergleicht YaST während der Hardware-Erkennung den Hersteller und das Modell mit den Herstellern und Modellen, die auf dem System in den PPD-Dateien unter `/usr/share/cups/model/` verfügbar sind. Zu diesem Zweck generiert die YaST-Druckerkonfiguration eine Datenbank mit den Hersteller- und Modelldaten, die aus den PPD-Dateien extrahiert werden. Wenn Sie in der Liste der Hersteller und Modelle einen Drucker auswählen, erhalten Sie die PPD-Dateien, die dem Hersteller und dem Modell entsprechen.

Die Konfiguration, die nur PPD-Dateien und keine weiteren Informationsquellen verwendet, hat den Vorteil, dass die PPD-Dateien in `/usr/share/cups/model/` beliebig geändert werden können. Die YaST-Druckerkonfiguration erkennt die Änderungen und generiert die Hersteller- und Modelldatenbank neu. Wenn Sie beispielsweise nur mit PostScript-Druckern arbeiten, sind die Foomatic-PPD-Dateien im Paket `cups-drivers` oder die Gimp-Print-PPD-Dateien im Paket `cups-drivers-stp` in der Regel nicht erforderlich. Stattdessen können die PPD-Dateien für die PostScript-Drucker direkt in `/usr/share/cups/model/` kopiert werden (wenn sie nicht bereits im Paket `manufacturer-PPDs` vorhanden sind), um eine optimale Konfiguration der Drucker zu erzielen.

CUPS-PPD-Dateien im Paket cups

Die generischen PPD-Dateien im Paket cups wurden durch angepasste Foomatic-PPD-Dateien für PostScript-Drucker der Level 1 und Level 2 ergänzt:

- /usr/share/cups/model/Postscript-level1.ppd.gz
- /usr/share/cups/model/Postscript-level2.ppd.gz

PPD-Dateien im Paket cups-drivers

Der Foomatic-Druckerfilter `foomatic-rip` wird in der Regel zusammen mit Ghostscript für Nicht-PostScript-Drucker verwendet. Geeignete Foomatic PPD-Dateien haben die Einträge `*NickName: ... Foomatic/Ghostscript driver` und `*cupsFilter: ... foomatic-rip`. Diese PPD-Dateien befinden sich im Paket `cups-drivers`.

YaST bevorzugt eine Foomatic PPD-Datei, wenn eine Foomatic PPD-Datei mit dem Eintrag `*NickName: ... Foomatic ... (recommended)` mit dem Druckermodell übereinstimmt und das `Hersteller-PPDs`-Paket keine geeignetere PPD-Datei enthält.

Gimp-Print-PPD-Dateien im Paket cups-drivers-stp

Für viele Nicht-PostScript-Drucker kann an Stelle von `foomatic-rip` der CUPS-Filter `rastertoprinter` verwendet werden. Dieser Filter und die entsprechenden Gimp-Print-PPD-Dateien befinden sich im Paket `cups-drivers-stp`. Die Gimp Print PPD-Dateien befinden sich in `/usr/share/cups/model/stp/` und haben die Einträge `*NickName: ... CUPS+Gimp-Print` und `*cupsFilter: ... rastertoprinter`.

PPD-Dateien von Druckerherstellern im Paket `manufacturer-PPDs`

Das Paket `manufacturer-PPDs` enthält PPD-Dateien von Druckerherstellern, die unter einer ausreichend freien Lizenz veröffentlicht werden. PostScript-Drucker sollten mit der entsprechenden PPD-Datei des Druckerherstellers konfiguriert werden, da diese Datei die Verwendung aller Funktionen des PostScript-Druckers ermöglicht. YaST bevorzugt eine PPD-Datei aus dem Paket `manufacturer-PPDs`, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Der während der Hardware-Erkennung ermittelte Hersteller und das Modell entsprechen dem Hersteller und dem Modell in einer PPD-Datei im Paket `manufacturer-PPDs`.
- Die PPD-Datei aus dem Paket `manufacturer-PPDs` ist die einzige passende PPD-Datei für das Druckermodell oder es gibt eine Foomatic PPD-Datei mit dem Eintrag `*NickName: ... Foomatic/Postscript (recommended)`, der ebenfalls mit dem Druckermodell übereinstimmt.

Entsprechend verwendet YaST in den folgenden Fällen keine PPD-Datei aus dem Paket `manufacturer-PPDs` :

- Die PPD-Datei im Paket `manufacturer-PPDs` entspricht nicht dem Hersteller und dem Modell. Dies kann der Fall sein, wenn das Paket `manufacturer-PPDs` nur eine PPD-Datei für ähnliche Modelle enthält, z. B. wenn für die einzelnen Modelle einer Modellserie keine separaten PPD-Dateien vorhanden sind, sondern die Modellbezeichnungen in der PPD-Datei beispielsweise in Form von `Funprinter 1000 series` angegeben werden.
- Die Verwendung der Foomatic-PostScript-PPD-Datei wird nicht empfohlen. Der Grund dafür ist möglicherweise, dass das Druckermodell im PostScript-Modus nicht effizient genug arbeitet, weil es in diesem Modus beispielsweise aufgrund von zu wenig Speicher unzuverlässig oder wegen seines zu schwachen Prozessors zu langsam arbeitet. Des Weiteren unterstützt der Drucker möglicherweise standardmäßig kein PostScript, da die PostScript-Unterstützung nur als optionales Modul verfügbar ist.

Wenn eine PPD-Datei im Paket `manufacturer-PPDs` für einen PostScript-Drucker geeignet ist, YaST diesen aus den gegebenen Gründen jedoch nicht konfigurieren kann, müssen Sie das entsprechende Druckermodell manuell in YaST auswählen.

23.9 Fehlersuche

In den folgenden Abschnitten werden einige der am häufigsten auftretenden Probleme mit der Druckerhardware und -software sowie deren Lösungen oder Umgehung beschrieben. Unter anderem werden die Themen GDI-Drucker, PPD-Dateien und Port-Konfiguration behandelt. Darüber hinaus werden gängige Probleme mit Netzwerkdruckern, fehlerhafte Ausdrücke und die Bearbeitung der Warteschlange erläutert.

23.9.1 Drucker ohne Unterstützung für eine Standard-Druckersprache

Diese Drucker unterstützen keine der geläufigen Druckersprachen und können nur mit proprietären Steuersequenzen adressiert werden. Daher funktionieren sie nur mit den Betriebssystemversionen, für die der Hersteller einen Treiber zur Verfügung stellt. GDI ist eine von Microsoft für Grafikgeräte entwickelte Programmierschnittstelle. In der Regel liefert der Hersteller nur Treiber für Windows. Da die Windows-Treiber die GDI-Schnittstelle verwenden, werden diese Drucker auch *GDI-Drucker* genannt. Das eigentliche Problem ist nicht die Programmierschnittstelle, sondern die Tatsache, dass diese Drucker nur mit der proprietären Druckersprache des jeweiligen Druckermodells adressiert werden können.

Der Betrieb einiger GDI-Drucker kann sowohl im GDI-Modus als auch in einer der Standard-Druckersprachen ausgeführt werden. Sehen Sie im Druckerhandbuch nach, ob dies möglich ist. Einige Modelle benötigen für diese Umstellung eine spezielle Windows-Software (Beachten Sie, dass der Windows-Druckertreiber den Drucker immer zurück in den GDI-Modus schalten kann, wenn von Windows aus gedruckt wird). Für andere GDI-Drucker sind Erweiterungsmodule für eine Standarddruckersprache erhältlich.

Einige Hersteller stellen für ihre Drucker proprietäre Treiber zur Verfügung. Der Nachteil proprietärer Druckertreiber ist, dass es keine Garantie gibt, dass diese mit dem installierten Drucksystem funktionieren und für die unterschiedlichen Hardwareplattformen geeignet sind. Im Gegensatz dazu sind Drucker, die eine Standard-Druckerspra-

che unterstützen, nicht abhängig von einer speziellen Drucksystemversion oder einer bestimmten Hardwareplattform.

Anstatt Zeit darauf zu verwenden, einen proprietären Linux-Treiber zum Funktionieren zu bringen, ist es möglicherweise kosteneffektiver, einen unterstützten Drucker zu kaufen. Dadurch wäre das Treiberproblem ein für alle Mal aus der Welt geschafft und es wäre nicht mehr erforderlich, spezielle Treibersoftware zu installieren und zu konfigurieren oder Treiber-Updates zu beschaffen, die aufgrund neuer Entwicklungen im Drucksystem benötigt würden.

23.9.2 Für einen PostScript-Drucker ist keine geeignete PPD-Datei verfügbar

Wenn das Paket `manufacturer-PPDs` für einen PostScript-Drucker keine geeignete PPD-Datei enthält, sollte es möglich sein, die PPD-Datei von der Treiber-CD des Druckerherstellers zu verwenden, oder eine geeignete PPD-Datei von der Webseite des Druckerherstellers herunterzuladen.

Wenn die PPD-Datei als Zip-Archiv (`.zip`) oder als selbstextrahierendes Zip-Archiv (`.exe`) zur Verfügung gestellt wird, entpacken Sie sie mit `unzip`. Lesen Sie zunächst die Lizenzvereinbarung für die PPD-Datei. Prüfen Sie dann mit dem Dienstprogramm `cupstestppd`, ob die PPD-Datei den Spezifikationen „Adobe PostScript Printer Description File Format Specification, Version 4.3.“ entspricht. Wenn das Dienstprogramm „FAIL“ zurückgibt, sind die Fehler in den PPD-Dateien schwerwiegend und werden sehr wahrscheinlich größere Probleme verursachen. Die von `cupstestppd` protokollierten Problempunkte müssen behoben werden. Fordern Sie beim Druckerhersteller ggf. eine geeignete PPD-Datei an.

23.9.3 Parallele Anschlüsse

Die sicherste Methode ist, den Drucker direkt an den ersten Parallelanschluss anzuschließen und im BIOS die folgenden Einstellungen für Parallelanschlüsse auszuwählen:

- E/A-Adresse: 378 (hexadezimal)
- Interrupt: nicht relevant

- Modus: Normal, SPP oder Nur Ausgabe
- DMA: deaktiviert

Wenn der Drucker trotz dieser Einstellungen über den Parallelanschluss nicht angesprochen werden kann, geben Sie die E/A-Adresse explizit entsprechend den Einstellungen im BIOS in der Form `0x378` in `/etc/modprobe.conf` ein. Wenn zwei Parallelanschlüsse vorhanden sind, die auf die E/A-Adressen `378` und `278` (hexadezimal) gesetzt sind, geben Sie diese in Form von `0x378, 0x278` ein.

Wenn Interrupt 7 frei ist, kann er mit dem in **Beispiel 23.1**, „`/etc/modprobe.conf: Interrupt-Modus für den ersten parallelen Port`“ (S. 503) dargestellten Eintrag aktiviert werden. Prüfen Sie vor dem Aktivieren des Interrupt-Modus die Datei `/proc/interrupts`, um zu sehen, welche Interrupts bereits verwendet werden. Es werden nur die aktuell verwendeten Interrupts angezeigt. Dies kann sich je nachdem, welche Hardwarekomponenten aktiv sind, ändern. Der Interrupt für den Parallelanschluss darf von keinem anderen Gerät verwendet werden. Wenn Sie sich diesbezüglich nicht sicher sind, verwenden Sie den Polling-Modus mit `irq=none`.

Beispiel 23.1 `/etc/modprobe.conf: Interrupt-Modus für den ersten parallelen Port`

```
alias parport_lowlevel parport_pc
options parport_pc io=0x378 irq=7
```

23.9.4 Netzwerkdrucker-Verbindungen

Netzwerkprobleme identifizieren

Schließen Sie den Drucker direkt an den Computer an. Konfigurieren Sie den Drucker zu Testzwecken als lokalen Drucker. Wenn dies funktioniert, werden die Probleme netzwerkseitig verursacht.

TCP/IP-Netzwerk prüfen

Das TCP/IP-Netzwerk und die Namensauflösung müssen funktionieren.

Überprüfen des Fernzugriffs

`cupsd` überwacht standardmäßig nur interne Netzwerkschnittstellen (`localhost`). Prüfen Sie, ob die `Listen`-Direktiven in `/etc/cups/cupsd.conf` den Zugriff aus dem äußeren Netzwerk zulassen:

```
Listen 192.168.2, *:631
```

Überprüfen der Firewall-Einstellungen

Ein CUPS-Server muss entweder in der internen Firewall-Zone eingerichtet sein, oder, wenn er in der externen Zone eingerichtet ist, in der Lage sein, Daten an UDP- und TCP-Port 631 zu senden und zu empfangen.

Entfernten lpd prüfen

Geben Sie den folgenden Befehl ein, um zu testen, ob zu lpd (Port 515) auf *host* eine TCP-Verbindung hergestellt werden kann:

```
netcat -z host 515 && echo ok || echo failed
```

Wenn die Verbindung zu lpd nicht hergestellt werden kann, ist lpd entweder nicht aktiv oder es liegen grundlegende Netzwerkprobleme vor.

Geben Sie als *root* den folgenden Befehl ein, um einen (möglicherweise sehr langen) Statusbericht für *queue* auf dem entfernten *host* abzufragen, vorausgesetzt, der entsprechende lpd ist aktiv und der Host akzeptiert Abfragen:

```
echo -e "\004queue" \  
| netcat -w 2 -p 722 host 515
```

Wenn lpd nicht antwortet, ist er entweder nicht aktiv oder es liegen grundlegende Netzwerkprobleme vor. Wenn lpd reagiert, sollte die Antwort zeigen, warum das Drucken in der *queue* auf *host* nicht möglich ist. Wenn Sie eine Antwort wie die in **Beispiel 23.2**, „Fehlermeldung von lpd“ (S. 504) erhalten, wird das Problem durch den entfernten lpd verursacht.

Beispiel 23.2 Fehlermeldung von lpd

```
lpd: your host does not have line printer access  
lpd: queue does not exist  
printer: spooling disabled  
printer: printing disabled
```

Entfernten cupsd prüfen

Standardmäßig sendet der CUPS-Netzwerkserver über Broadcast alle 30 Sekunden Informationen über seine Warteschlangen an UDP-Port 631. Demzufolge kann mit dem folgenden Befehl getestet werden, ob im Netzwerk ein CUPS-Netzwerkserver vorhanden ist.

```
netcat -u -l -p 631 & PID=$! ; sleep 40 ; kill $PID
```

Wenn ein CUPS-Netzwerkserver vorhanden ist, der Informationen über Broadcasting sendet, erscheint die Ausgabe wie in [Beispiel 23.3](#), „Broadcast vom CUPS-Netzwerkserver“ (S. 505) dargestellt.

Beispiel 23.3 *Broadcast vom CUPS-Netzwerkserver*

```
ipp://192.168.2.202:631/printers/queue
```

► **zseries:** Berücksichtigen Sie, dass IBM-System z-Ethernetgeräte standardmäßig keine Broadcasts empfangen. ◀

Mit dem folgenden Befehl können Sie testen, ob mit `cupsd` (Port 631) auf `host` eine TCP-Verbindung hergestellt werden kann:

```
netcat -z host 631 && echo ok || echo failed
```

Wenn die Verbindung zu `cupsd` nicht hergestellt werden kann, ist `cupsd` entweder nicht aktiv oder es liegen grundlegende Netzwerkprobleme vor. `lpstat -h host -l -t` gibt einen (möglicherweise sehr langen) Statusbericht für alle Warteschlangen auf `host` zurück, vorausgesetzt, dass der entsprechende `cupsd` aktiv ist und der Host Abfragen akzeptiert.

Mit dem nächsten Befehl können Sie testen, ob die *Warteschlange* auf `Host` einen Druckauftrag akzeptiert, der aus einem einzigen CR-Zeichen (Carriage-Return) besteht. In diesem Fall sollte nichts gedruckt werden. Möglicherweise wird eine leere Seite ausgegeben.

```
echo -en "\r" \  
| lp -d queue -h host
```

Fehlerbehebung für einen Netzwerkdrucker oder eine Print Server Box

Spooler, die in einer Print Server Box ausgeführt werden, verursachen gelegentlich Probleme, wenn sie viele Druckaufträge bearbeiten müssen. Da dies durch den Spooler in der Print Server Box verursacht wird, können Sie nichts dagegen tun. Sie haben jedoch die Möglichkeit, den Spooler in der Print Server-Box zu umgehen, indem Sie den an die Print Server-Box angeschlossenen Drucker über TCP-Socket direkt ansprechen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 23.5](#), „Netzwerkdrucker“ (S. 492).

Auf diese Weise wird die Print Server-Box auf einen Konvertierer zwischen den unterschiedlichen Formen der Datenübertragung (TCP/IP-Netzwerk und lokale Druckerverbindung) reduziert. Um diese Methode verwenden zu können, müssen Sie den TCP-Port der Print Server Box kennen. Wenn der Drucker eingeschaltet

und an die Print Server Box angeschlossen ist, kann dieser TCP-Port in der Regel mit dem Dienstprogramm `nmap` aus dem Paket `nmap` ermittelt werden, wenn die Print Server Box einige Zeit eingeschaltet ist. Beispiel: `nmap IP-Adresse` gibt die folgende Ausgabe für eine Print Server-Box zurück:

Port	State	Service
23/tcp	open	telnet
80/tcp	open	http
515/tcp	open	printer
631/tcp	open	cups
9100/tcp	open	jetdirect

Diese Ausgabe gibt an, dass der an die Print Server-Box angeschlossene Drucker über TCP-Socket an Port 9100 angesprochen werden kann. `nmap` prüft standardmäßig nur eine bestimmte Anzahl der allgemein bekannten Ports, die in `/usr/share/nmap/nmap-services` aufgeführt sind. Um alle möglichen Ports zu überprüfen, verwenden Sie den Befehl `nmap -p Ausgangs-Port-Ziel-Port IP-Adresse`. Dies kann einige Zeit dauern. Weitere Informationen finden Sie auf der `man`-Seite zu `ybind`.

Geben Sie einen Befehl ein wie

```
echo -en "\rHello\r\f" | netcat -w 1 IP-address port
cat file | netcat -w 1 IP-address port
```

um Zeichenketten oder Dateien direkt an den entsprechenden Port zu senden, um zu testen, ob der Drucker auf diesem Port angesprochen werden kann.

23.9.5 Fehlerhafte Ausdrücke ohne Fehlermeldung

Für das Drucksystem ist der Druckauftrag abgeschlossen, wenn das CUPS-Back-End die Datenübertragung an den Empfänger (Drucker) abgeschlossen hat. Wenn die weitere Verarbeitung auf dem Empfänger nicht erfolgt, z. B. wenn der Drucker die druckerspezifischen Daten nicht drucken kann, wird dies vom Drucksystem nicht erkannt. Wenn der Drucker die druckerspezifischen Daten nicht drucken kann, wählen Sie eine andere PPD-Datei, die für den Drucker besser geeignet ist.

23.9.6 Deaktivierte Warteschlangen

Wenn die Datenübertragung zum Empfänger auch nach mehreren Versuchen nicht erfolgreich ist, meldet das CUPS-Back-End, z. B. `USB` oder `socket`, dem Drucksystem (an `cupsd`) einen Fehler. Das Backend entscheidet, ob und wie viele Versuche sinnvoll sind, bis die Datenübertragung als nicht möglich abgebrochen wird. Da weitere Versuche vergeblich wären, deaktiviert `cupsd` das Drucken für die entsprechende Warteschlange. Nachdem der Systemadministrator das Problem behoben hat, muss er das Drucken mit dem Befehl `/usr/bin/enable` wieder aktivieren.

23.9.7 CUPS-Browsing: Löschen von Druckaufträgen

Wenn ein CUPS-Netzwerkserver seine Warteschlangen den Client-Hosts via Browsing bekannt macht und auf den Host-Clients ein geeigneter lokaler `cupsd` aktiv ist, akzeptiert der Client-`cupsd` Druckaufträge von Anwendungen und leitet sie an den `cupsd` auf dem Server weiter. Wenn `cupsd` einen Druckauftrag akzeptiert, wird diesem eine neue Auftragsnummer zugewiesen. Daher unterscheidet sich die Auftragsnummer auf dem Client-Host von der auf dem Server. Da ein Druckauftrag in der Regel sofort weitergeleitet wird, kann er mit der Auftragsnummer auf dem Client-Host nicht gelöscht werden, da der Client-`cupsd` den Druckauftrag als abgeschlossen betrachtet, sobald dieser an den Server-`cupsd` weitergeleitet wurde.

Um einen Druckauftrag auf dem Server zu löschen, geben Sie ein Kommando wie `lpstat -h cups.example.com -o` ein. Sie ermitteln damit die Auftragsnummer auf dem Server, wenn der Server den Druckauftrag nicht bereits abgeschlossen (d. h. an den Drucker gesendet) hat. Mithilfe dieser Auftragsnummer kann der Druckauftrag auf dem Server gelöscht werden:

```
cancel -h cups.example.com queue-jobnumber
```

23.9.8 Fehlerhafte Druckaufträge und Fehler bei der Datenübertragung

Druckaufträge verbleiben in den Warteschlangen und das Drucken wird fortgesetzt, wenn Sie den Drucker aus- und wieder einschalten oder den Computer während des

Druckvorgangs herunterfahren und neu booten. Fehlerhafte Druckaufträge müssen mit `cancel` aus der Warteschlange entfernt werden.

Wenn ein Druckauftrag fehlerhaft ist oder während der Kommunikation zwischen dem Host und dem Drucker ein Fehler auftritt, druckt der Drucker mehrere Seiten Papier mit unleserlichen Zeichen, da er die Daten nicht ordnungsgemäß verarbeiten kann. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um dies zu beheben:

- 1** Um den Druckvorgang zu beenden, entfernen Sie das Papier aus Tintenstrahldruckern oder öffnen Sie die Papierzufuhr bei Laserdruckern. Qualitativ hochwertige Drucker sind mit einer Taste zum Abbrechen des aktuellen Druckauftrags ausgestattet.
- 2** Der Druckauftrag befindet sich möglicherweise noch in der Warteschlange, da die Aufträge erst dann entfernt werden, wenn sie vollständig an den Drucker übertragen wurden. Geben Sie `lpstat -o` oder `lpstat -h cups.example.com -o` ein, um zu prüfen, über welche Warteschlange aktuell gedruckt wird. Löschen Sie den Druckauftrag mit `cancel Warteschlange-Auftragsnummer` oder mit `cancel -h cups.example.com Warteschlange-Auftragsnummer`.
- 3** Auch wenn der Druckauftrag aus der Warteschlange gelöscht wurde, werden einige Daten weiter an den Drucker gesendet. Prüfen Sie, ob ein CUPS-Backend-Prozess für die entsprechende Warteschlange ausgeführt wird und wenn ja, beenden Sie ihn. Für einen an den Parallelanschluss angeschlossenen Drucker geben Sie beispielsweise den Befehl `fuser -k /dev/lp0` ein, um alle Prozesse zu beenden, die aktuell noch auf den Drucker (den parallelen Port) zugreifen.
- 4** Setzen Sie den Drucker vollständig zurück, indem Sie ihn für einige Zeit ausschalten. Legen Sie anschließend Papier ein und schalten Sie den Drucker wieder ein.

23.9.9 Fehlerbehebung beim CUPS-Drucksystem

Suchen Sie Probleme im CUPS-Drucksystem mithilfe des folgenden generischen Verfahrens:

- 1** Setzen Sie `LogLevel debug` in `/etc/cups/cupsd.conf`.

- 2** Stoppen Sie `cupsd`.
- 3** Entfernen Sie `/var/log/cups/error_log*`, um das Durchsuchen sehr großer Protokolldateien zu vermeiden.
- 4** Starten Sie `cupsd`.
- 5** Wiederholen Sie die Aktion, die zu dem Problem geführt hat.
- 6** Lesen Sie die Meldungen in `/var/log/cups/error_log*`, um die Ursache des Problems zu identifizieren.

Gerätemanagemet über dynamischen Kernel mithilfe von udev

24

Seit Version 2.6 kann der Kernel nahezu jedes Gerät im laufenden System hinzufügen oder entfernen. Änderungen des Gerätestatus (ob ein Gerät angeschlossen oder entfernt wird) müssen an den userspace weitergegeben werden. Geräte müssen konfiguriert werden, sobald sie angeschlossen und erkannt wurden. Benutzer eines bestimmten Geräts müssen über sämtliche Statusänderungen für das entsprechende Gerät informiert werden. udev bietet die erforderliche Infrastruktur, um die Geräteknotendateien und symbolische Links im `/dev`-Verzeichnis dynamisch zu warten. Mithilfe von udev-Regeln können externe Werkzeuge in die Ereignisverarbeitung des Kernel-Geräts eingebunden werden. Auf diese Weise können Sie die udev-Gerätebehandlung anpassen. Beispielsweise, indem Sie bestimmte Skripten hinzufügen, die als Teil der Kernel-Gerätebehandlung ausgeführt werden, oder indem Sie zusätzliche Daten zur Auswertung bei der Gerätebehandlung anfordern und importieren.

24.1 Das `/dev`-Verzeichnis

Die Geräteknoten im `/dev`-Verzeichnis ermöglichen den Zugriff auf die entsprechenden Kernel-Geräte. Mithilfe von udev spiegelt das `/dev`-Verzeichnis den aktuellen Status des Kernel wieder. Jedes Kernel-Gerät verfügt über eine entsprechende Gerätedatei. Falls ein Gerät vom System getrennt wird, wird der Geräteknoten entfernt.

Der Inhalt des `/dev`-Verzeichnisses wird auf einem temporären Dateisystem gespeichert und alle Dateien werden bei jedem Systemstart neu erstellt. Manuell erstellte oder geänderte Dateien überdauern ein erneutes Booten planmäßig nicht. Statische Dateien

und Verzeichnisse, die unabhängig vom Status des entsprechenden Kernel-Geräts immer im `/dev`-Verzeichnis vorhanden sein sollten, können im Verzeichnis `/lib/udev/devices` platziert werden. Beim Systemstart wird der Inhalt des entsprechenden Verzeichnisses in das `/dev`-Verzeichnis kopiert und erhält dieselbe Eigentümerschaft und dieselben Berechtigungen wie die Dateien in `/lib/udev/devices`.

24.2 Kernel-uevents und udev

Die erforderlichen Geräteinformationen werden vom `sysfs`-Dateisystem exportiert. Für jedes Gerät, das der Kernel erkannt und initialisiert hat, wird ein Verzeichnis mit dem Gerätenamen erstellt. Es enthält Attributdateien mit gerätespezifischen Eigenschaften. Jedes Mal, wenn ein Gerät hinzugefügt oder entfernt wird, sendet der Kernel ein `uevent`, um `udev` über die Änderung zu informieren.

Der `udev`-Daemon liest und analysiert alle angegebenen Regeln aus den `/etc/udev/rules.d/*.rules`-Dateien einmalig beim Start und speichert diese. Falls Regeldateien verändert, hinzugefügt oder entfernt werden, empfängt der Daemon ein Ereignis und aktualisiert die gespeicherten Regeldarstellungen.

Jedes empfangene Ereignis wird mit dem Satz der angegebenen Regeln abgeglichen. Die Regeln können Ereignisergebnisschlüssel hinzufügen oder ändern, einen bestimmten Namen für den zu erstellenden Geräteknoten anfordern, auf den Knoten verweisende Symlinks hinzufügen oder Programme hinzufügen, die ausgeführt werden sollen, nachdem der Geräteknoten erstellt wurde. Die Treiber-Core-uevents werden von einem Kernel-Netlink-Socket empfangen.

24.3 Treiber, Kernel-Module und Geräte

Die Kernel-Bus-Treiber prüfen, ob Geräte vorhanden sind. Für jedes erkannte Gerät erstellt der Kernel eine interne Gerätestruktur und der Treiber-Core sendet ein `uevent` an den `udev`-Daemon. Bus-Geräte identifizieren sich mithilfe einer speziell formatierten ID, die Auskunft über die Art des Geräts gibt. Normalerweise bestehen diese IDs aus einer Hersteller- und einer Produkt-ID und anderen das Subsystem betreffenden Werten. Jeder Bus weist ein eigenes Schema für diese IDs auf, das so genannte

MODALIAS-Schema. Der Kernel bedient sich der Geräteinformationen, verfasst daraus eine MODALIAS-ID-Zeichenkette und sendet diese Zeichenkette zusammen mit dem Ereignis. Beispiel für eine USB-Maus:

```
MODALIAS=usb:v046DpC03Ed2000dc00dsc00dp00ic03isc0lip02
```

Jeder Gerätetreiber verfügt über eine Liste bekannter Aliase für Geräte, die er behandeln kann. Die Liste ist in der Kernel-Moduldatei selbst enthalten. Das Programm `depmod` liest die ID-Listen und erstellt die Datei `modules.alias` im Verzeichnis `/lib/modules` des Kernel für alle zurzeit verfügbaren Module. Bei dieser Infrastruktur ist das Laden des Moduls ein ebenso müheloser Vorgang, wie das Aufrufen von `modprobe` für jedes Ereignis, das über einen MODALIAS-Schlüssel verfügt. Falls `modprobe $MODALIAS` aufgerufen wird, gleicht es den für das Gerät verfassten Geräte-Alias mit den Aliassen von den Modulen ab. Falls ein übereinstimmender Eintrag gefunden wird, wird das entsprechende Modul geladen. Alle diese Vorgänge werden von `udev` ausgelöst und erfolgen automatisch.

24.4 Booten und erstes Einrichten des Geräts

Alle Geräteereignisse, die während des Bootvorgangs stattfinden, bevor der `udev`-Daemon ausgeführt wird, gehen verloren. Dies liegt daran, dass die Infrastruktur für die Behandlung dieser Ereignisse sich auf dem Root-Dateisystem befindet und zu diesem Zeitpunkt nicht verfügbar ist. Um diesen Verlust auszugleichen, stellt der Kernel eine `uevent`-Datei für jedes Gerät im `sysfs`-Dateisystem zur Verfügung. Durch das Schreiben von `add` in die entsprechende Datei sendet der Kernel dasselbe Ereignis, das während des Bootvorgangs verloren gegangen ist, neu. Eine einfache Schleife über alle `uevent`-Dateien in `/sys` löst alle Ereignisse erneut aus, um die Geräteknotten zu erstellen und die Geräteeinrichtung durchzuführen.

Beispielsweise kann eine USB-Maus, die während des Bootvorgangs vorhanden ist, nicht durch die frühe Bootlogik initialisiert werden, da der Treiber zum entsprechenden Zeitpunkt nicht verfügbar ist. Das Ereignis für die Geräteerkennung ist verloren gegangen und konnte kein Kernel-Modul für das Gerät finden. Anstatt manuell nach möglicherweise angeschlossenen Geräten zu suchen, fordert `udev` lediglich alle Geräteereignisse aus dem Kernel an, wenn das Root-Dateisystem verfügbar ist. Das Ereignis für die USB-Maus wird also lediglich erneut ausgeführt. Jetzt wird das Kernel-Modul

auf dem eingehängten Root-Dateisystem gefunden und die USB-Maus kann initialisiert werden.

Von userspace aus gibt es keinen erkennbaren Unterschied zwischen einer coldplug-Gerätesequenz und einer Geräteerkennung während der Laufzeit. In beiden Fällen werden dieselben Regeln für den Abgleich verwendet und dieselben konfigurierten Programme ausgeführt.

24.5 Fehlersuche bei udev-Ereignissen

Das Programm `udevmonitor` kann verwendet werden, um die Treiber-Core-Ereignisse und das Timing der udev-Ereignisprozesse zu visualisieren.

```
UEVENT[1132632714.285362] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.1/usb2/2-2
UEVENT[1132632714.288166] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.1/usb2/2-2/2-2:1.0
UEVENT[1132632714.309485] add@/class/input/input6
UEVENT[1132632714.309511] add@/class/input/input6/mouse2
UEVENT[1132632714.309524] add@/class/usb_device/usbdev2.12
UDEV [1132632714.348966] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.1/usb2/2-2
UDEV [1132632714.420947] add@/devices/pci0000:00/0000:00:1d.1/usb2/2-2/2-2:1.0
UDEV [1132632714.427298] add@/class/input/input6
UDEV [1132632714.434223] add@/class/usb_device/usbdev2.12
UDEV [1132632714.439934] add@/class/input/input6/mouse2
```

Die `UEVENT`-Zeilen zeigen die Ereignisse an, die der Kernel an Netlink gesendet hat. Die `UDEV`-Zeilen zeigen die fertig gestellten udev-Ereignisbehandlungsroutinen an. Das Timing wird in Mikrosekunden angegeben. Die Zeit zwischen `UEVENT` und `UDEV` ist die Zeit, die udev benötigt hat, um dieses Ereignis zu verarbeiten oder der udev-Daemon hat eine Verzögerung bei der Ausführung der Synchronisierung dieses Ereignisses mit zugehörigen und bereits ausgeführten Ereignissen erfahren. Beispielsweise warten Ereignisse für Festplattenpartitionen immer, bis das Ereignis für den primären Datenträger fertig gestellt ist, da die Partitionereignisse möglicherweise auf die Daten angewiesen sind, die das Ereignis für den primären Datenträger von der Hardware angefordert hat.

`udevmonitor --env` zeigt die vollständige Ereignisumgebung:

```
UDEV [1132633002.937243] add@/class/input/input7
UDEV_LOG=3
ACTION=add
DEVPATH=/class/input/input7
```

```
SUBSYSTEM=input
SEQNUM=1043
PHYSDEVPATH=/devices/pci0000:00/0000:00:1d.1/usb2/2-2/2-2:1.0
PHYSDEVBUS=usb
PHYSDEVDRIVER=usbhid
PRODUCT=3/46d/c03e/2000
NAME="Logitech USB-PS/2 Optical Mouse"
PHYS="usb-0000:00:1d.1-2/input0"
UNIQ=""
EV=7
KEY=70000 0 0 0 0 0 0 0 0
REL=103
```

udev sendet auch Meldungen an syslog. Die Standard-syslog-Priorität, die steuert, welche Meldungen an syslog gesendet werden, wird in der udev-Konfigurationsdatei `/etc/udev/udev.conf` angegeben. Die Protokollpriorität des ausgeführten Daemons kann mit `udevcontrol log_priority=level/number` geändert werden.

24.6 Einflussnahme auf das Gerätemanagemet über dynamischen Kernel mithilfe von udev-Regeln

Eine udev-Regel kann mit einer beliebigen Eigenschaft abgeglichen werden, die der Kernel der Ereignisliste hinzufügt oder mit beliebigen Informationen, die der Kernel in `sysfs` exportiert. Die Regel kann auch zusätzliche Informationen aus externen Programmen anfordern. Jedes Ereignis wird gegen alle angegebenen Regeln abgeglichen. Alle Regeln befinden sich im Verzeichnis `/etc/udev/rules.d/`.

Jede Zeile in der Regeldatei enthält mindestens ein Schlüsselwertepaar. Es gibt zwei Arten von Schlüsseln: die Übereinstimmungsschlüssel und Zuweisungsschlüssel. Wenn alle Übereinstimmungsschlüssel mit ihren Werten übereinstimmen, wird diese Regel angewendet und der angegebene Wert wird den Zuweisungsschlüsseln zugewiesen. Eine übereinstimmende Regel kann den Namen des Geräteknotens angeben, auf den Knoten verweisende Symlinks hinzufügen oder ein bestimmtes Programm als Teil der Ereignisbehandlung ausführen. Falls keine übereinstimmende Regel gefunden wird, wird der standardmäßige Geräteknotenname verwendet, um den Geräteknoten zu

erstellen. Die Regelsyntax und die angegebenen Schlüssel zum Abgleichen oder Importieren von Daten werden auf der Manualpage für udev beschrieben.

24.7 Permanente Gerätebenennung

Das dynamische Geräteverzeichnis und die Infrastruktur für die udev-Regeln ermöglichen die Bereitstellung von stabilen Namen für alle Laufwerke unabhängig von ihrer Erkennungsreihenfolge oder der für das Gerät verwendeten Verbindung. Jedes geeignete Blockgerät, das der Kernel erstellt, wird von Werkzeugen mit speziellen Kenntnissen über bestimmte Busse, Laufwerktypen oder Dateisysteme untersucht. Gemeinsam mit dem vom dynamischen Kernel bereitgestellten Geräteknottennamen unterhält udev Klassen permanenter symbolischer Links, die auf das Gerät verweisen:

```
/dev/disk
|-- by-id
|  |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B -> ../../sda
|  |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B-part1 -> ../../sda1
|  |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B-part6 -> ../../sda6
|  |-- scsi-SATA_HTS726060M9AT00_MRH453M4HWHG7B-part7 -> ../../sda7
|  |-- usb-Generic_STORAGE_DEVICE_02773 -> ../../sdd
|  `-- usb-Generic_STORAGE_DEVICE_02773-part1 -> ../../sdd1
|-- by-label
|  |-- Photos -> ../../sdd1
|  |-- SUSE10 -> ../../sda7
|  `-- devel -> ../../sda6
|-- by-path
|  |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0 -> ../../sda
|  |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0-part1 -> ../../sda1
|  |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0-part6 -> ../../sda6
|  |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-0:0:0:0-part7 -> ../../sda7
|  |-- pci-0000:00:1f.2-scsi-1:0:0:0 -> ../../sr0
|  |-- usb-02773:0:0:2 -> ../../sdd
|  |-- usb-02773:0:0:2-part1 -> ../../sdd1
`-- by-uuid
    |-- 159a47a4-e6e6-40be-a757-a629991479ae -> ../../sda7
    |-- 3e999973-00c9-4917-9442-b7633bd95b9e -> ../../sda6
    `-- 4210-8F8C -> ../../sdd1
```

24.8 Das ersetzte hotplug-Paket

Das ehemals verwendete hotplug-Paket wird gänzlich durch udev und die udev-bezogene Kernel-Infrastruktur ersetzt. Die folgenden Teile der ehemaligen hotplug-Infra-

struktur sind inzwischen überflüssig bzw. ihre Funktionalität wurde von udev übernommen:

`/etc/hotplug/*.agent`

Nicht mehr erforderlich oder in `/lib/udev` verschoben

`/etc/hotplug/*.rc`

Durch den `/sys/*/uevent`-Auslöser ersetzt

`/etc/hotplug/blacklist`

Durch die `blacklist`-Option in `modprobe.conf` ersetzt

`/etc/dev.d/*`

Durch die udev-Regel im RUN-Schlüssel ersetzt

`/etc/hotplug.d/*`

Durch die udev-Regel im RUN-Schlüssel ersetzt

`/sbin/hotplug`

Durch das Lauschen auf Netlink durch `udev` ersetzt; nur im anfänglichen RAM-Dateisystem verwendet, bis das Root-Dateisystem eingehängt werden kann; wird anschließend deaktiviert

`/dev/*`

Ersetzt durch dynamisches udev und statischen Inhalt in `/lib/udev/devices/*`

Die folgenden Dateien und Verzeichnisse enthalten die entscheidenden Elemente der udev-Infrastruktur:

`/etc/udev/udev.conf`

Wichtigste udev-Konfigurationsdatei

`/etc/udev/rules.d/*`

udev-Ereigniszuordnungsregeln

`/lib/udev/devices/*`

Statischer `/dev`-Inhalt

`/lib/udev/*`

Von den udev-Regeln aufgerufene Helferprogramme

24.9 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zur udev-Infrastruktur finden Sie auf den folgenden Manualpages:

`udev`

Allgemeine Informationen zu udev, Schlüssel, Regeln und anderen wichtigen Konfigurationsbelangen.

`udevinfo`

`udevinfo` kann verwendet werden, um Geräteinformationen aus der udev-Datenbank abzufragen.

`udev`

Informationen zum udev-Ereignisverwaltungs-Daemon.

`udevmonitor`

`udevmonitor` gibt die Kernel- und udev-Ereignissequenz an der Konsole aus. Dieses Werkzeug wird hauptsächlich zur Fehlersuche verwendet.

Dateisysteme in Linux

SUSE Linux Enterprise® wird mit einer Reihe von unterschiedlichen Dateisystemen geliefert (ReiserFS, Ext2, Ext3 und XFS), aus denen Sie bei der Installation wählen können. Jedes Dateisystem hat seine Vor- und Nachteile, durch die es sich mehr oder weniger für ein bestimmtes Szenario eignet. Um die Erfordernisse von hochleistungsfähigen Clustering-Szenarios zu erfüllen, enthält SUSE Linux Enterprise Server OCFS2 (Oracle Cluster File System 2).

25.1 Terminologie

Metadaten

Eine interne Datenstruktur des Dateisystems, die gewährleistet, dass alle Daten auf dem Datenträger ordnungsgemäß organisiert sind und darauf zugegriffen werden kann. Im Grunde sind es „Daten über die Daten.“ Nahezu jedes Dateisystem verfügt über seine eigene Struktur an Metadaten. Das ist eine der Ursachen für die unterschiedlichen Leistungsmerkmale von Dateisystemen. Es ist von größter Wichtigkeit, dass Metadaten intakt bleiben, anderenfalls können alle Daten auf dem Dateisystem unzugreifbar werden.

Inode

Inodes enthalten zahlreiche Informationen zu einer Datei, einschließlich Größe, Anzahl an Links, Zeiger auf die Plattenblöcke, auf denen der Dateiinhalte tatsächlich gespeichert wird, sowie Datum und Uhrzeit der Erstellung, der Änderung und des Zugriffs.

Journal

Im Kontext eines Dateisystems ist ein Journal eine Struktur auf dem Datenträger, die eine Art Protokoll enthält, in dem das Dateisystem speichert, was sich in den Metadaten des Dateisystems ändert. Durch Journaling verringert sich die Wiederherstellungsdauer für ein Linux-System erheblich, da es den langen Suchvorgang überflüssig macht, der beim Systemstart das ganze Dateisystem prüft. Stattdessen wird nur das Journal wiedergegeben.

25.2 Wichtige Dateisysteme in Linux

Die Wahl eines Dateisystems für ein Linux-System ist nicht mehr wie noch vor zwei oder drei Jahren eine Sache von wenigen Sekunden (Ext2 oder ReiserFS?). Kernels, die mit 2.4 beginnen, stellen eine Vielzahl von Dateisystemen zur Auswahl. Nachfolgend erhalten Sie einen Überblick über die grundlegende Funktionsweise und die Vorzüge dieser Dateisysteme.

Denken Sie daran, dass es wahrscheinlich kein Dateisystem gibt, das für alle Arten von Anwendungen optimal ist. Jedes Dateisystem hat seine Stärken und Schwächen, die berücksichtigt werden müssen. Selbst das anspruchsvollste Dateisystem kann jedoch keine vernünftige Strategie für Sicherungskopien ersetzen.

Die Begriffe *Datenintegrität* und *Datenkonsistenz* beziehen sich in diesem Kapitel nicht auf die Konsistenz der Daten auf Benutzerebene (Daten, die Ihre Anwendung in ihre Dateien schreibt). Ob diese Daten konsistent sind, muss die Anwendung selbst prüfen.

WICHTIG: Einrichten von Dateisystemen

Wenn in diesem Kapitel nichts anderes angegeben ist, können alle Schritte für das Einrichten oder Ändern von Partitionen und Dateisystemen mit YaST ausgeführt werden.

25.2.1 ReiserFS

ReiserFS, offiziell eine der wichtigsten Funktionen der Kernel-Version 2.4, war seit der Version 6.4 als Kernel-Patch für SUSE-Kernels der Version 2.2.x verfügbar. ReiserFS wurde von Hans Reiser und dem Entwicklungs-Team Namesys konzipiert. Es hat sich als leistungsstarke Alternative zu Ext2 bewährt. Seine Vorzüge sind eine bes-

sere Nutzung des Speicherplatzes, bessere Leistung beim Plattenzugriff und schnellere Wiederherstellung nach einem Absturz.

Die Stärken von ReiserFS:

Bessere Nutzung des Speicherplatzes

In ReiserFS werden alle Daten in einer Struktur namens "B*-balanced Tree" organisiert. Die Baumstruktur trägt zur besseren Nutzung des Festplattenspeichers bei, da kleine Dateien direkt in den Blättern des B*-Baums gespeichert werden können, statt sie an anderer Stelle zu speichern und einfach den Zeiger auf den tatsächlichen Ort zu verwalten. Darüber hinaus wird der Speicher nicht in Einheiten von 1 oder 4 KB zugewiesen, sondern in exakt der benötigten Größe. Ein weiterer Vorteil liegt in der dynamischen Zuweisung von Inodes. Damit bleibt das Dateisystem flexibler als traditionelle Dateisysteme wie Ext2, bei dem die Inode-Dichte bei der Erstellung des Dateisystems angegeben werden muss.

Bessere Leistung beim Festplattenzugriff

Bei kleinen Dateien werden häufig die Dateidaten und die „stat_data“ (Inode)-Informationen nebeneinander gespeichert. Sie lassen sich in einer einzigen E/A-Operation lesen, d. h., ein einziger Festplattenzugriff genügt, um alle benötigten Informationen abzurufen.

Schnelle Wiederherstellung nach einem Absturz

Durch Verwendung eines Journals zur Nachverfolgung kürzlich erfolgter Metadatenänderungen reduziert sich die Dateisystemüberprüfung sogar für große Dateisysteme auf wenige Sekunden.

Zuverlässigkeit durch Daten-Journaling

ReiserFS unterstützt auch Daten-Journaling und "ordered-data"-Modi ähnlich den Konzepten, die im Ext3-Abschnitt, [Abschnitt 25.2.3, „Ext3“](#) (S. 522), umrissen werden. Der Standardmodus ist `data=ordered`, was die Integrität von Daten und Metadaten sicherstellt, aber Journaling nur für Metadaten nutzt.

25.2.2 Ext2

Die Ursprünge von Ext2 reichen bis zu den Anfangstagen der Linux-Geschichte zurück. Sein Vorgänger, das Extended File System, wurde im April 1992 implementiert und in Linux 0.96c integriert. Das Extended File System unterzog sich einer Reihe von Änderungen und entwickelte sich als Ext2 für viele Jahre zum beliebtesten Linux-

Dateisystem. Mit der Erstellung von Journaling File Systemen und ihren verblüffend kurzen Wiederherstellungszeiten verlor Ext2 an Bedeutung.

Eine kurze Zusammenfassung der Vorzüge von Ext2, die verdeutlicht, warum es das beliebteste Linux-Dateisystem vieler Linux-Benutzer war und in einigen Bereichen immer noch ist.

Stabilität

Als wahrer „Oldtimer“ erlebte Ext2 viele Verbesserungen und wurde ausgiebig getestet. Das kann der Grund dafür sein, dass es als "unerschütterlich" gilt. Wenn nach einem Systemausfall kein ordnungsgemäßes Aushängen des Dateisystems möglich war, beginnt `e2fsck`, die Dateisystemdaten zu analysieren. Metadaten werden in einen konsistenten Zustand gebracht und schwebende Dateien oder Datenblöcke werden in ein ausgewiesenes Verzeichnis geschrieben (genannt `lost+found`). Im Unterschied zu Journaling File Systemen analysiert `e2fsck` das ganze Dateisystem und nicht nur die kürzlich geänderten Metadaten. Das dauert erheblich länger als das Überprüfen der Protokolldaten eines Journaling File Systems. Abhängig von der Größe des Dateisystems kann dies eine halbe Stunde oder länger dauern. Daher sollte Ext2 nicht für einen Server gewählt werden, der auf hohe Verfügbarkeit angewiesen ist. Da Ext2 jedoch kein Journal führt und bedeutend weniger Speicher belegt, ist es manchmal schneller als andere Dateisysteme.

Einfaches Upgrade

Der Code für Ext2 bildet die starke Grundlage, auf der sich Ext3 zu einem hoch geschätzten Dateisystem der nächsten Generation entwickeln konnte. Seine Zuverlässigkeit und Stabilität wurden geschickt mit den Vorzügen eines Journaling File Systems kombiniert.

25.2.3 Ext3

Ext3 wurde von Stephen Tweedie entwickelt. Im Unterschied zu allen anderen Dateisystemen der nächsten Generation folgt Ext3 keinem komplett neuen Entwicklungsprinzip. Es basiert auf Ext2. Diese beiden Dateisysteme sind sehr eng miteinander verwandt. Ein Ext3-Dateisystem kann einfach auf einem Ext2-Dateisystem aufgebaut werden. Der wesentlichste Unterschied zwischen Ext2 und Ext3 liegt darin, dass Ext3 Journaling unterstützt. Insgesamt bietet Ext3 drei wesentliche Vorteile:

Einfache und höchst zuverlässige Dateisystem-Upgrades von Ext2

Da Ext3 auf dem Ext2-Code basiert und dessen platteneigenes Format sowie sein Metadatenformat teilt, sind Upgrades von Ext2 auf Ext3 unglaublich einfach. Im Unterschied zur Umstellung auf andere Journaling File Systeme, wie z. B. ReiserFS oder XFS, die sich ziemlich langwierig gestalten können (Anlegen von Sicherungskopien des kompletten Dateisystems und ein kompletter Neuaufbau des Dateisystems), ist eine Umstellung auf Ext3 eine Sache von Minuten. Zudem ist es sehr sicher, da die Neuerstellung eines ganzen Dateisystems von Grund auf eventuell nicht reibungslos funktioniert. In Anbetracht der bestehenden Ext2-Systeme, die auf ein Upgrade auf ein Journaling File System warten, lässt sich leicht ausrechnen, warum Ext3 für viele Systemadministratoren eine gewisse Bedeutung hat. Ein Downgrade von Ext3 auf Ext2 ist genauso leicht wie das Upgrade. Führen Sie einfach ein sauberes Aushängen des Ext3-Dateisystems durch und hängen Sie es neu als ein Ext2-Dateisystem ein.

Zuverlässigkeit und Leistung

Einige andere Journaling File Systeme nutzen die Journaling-Methode „nur Metadaten.“ Das bedeutet, Ihre Metadaten bleiben stets in einem konsistenten Zustand, jedoch kann dasselbe nicht automatisch für die eigentlichen Dateisystemdaten garantiert werden. Ext3 ist in der Lage, sich sowohl um die Metadaten als auch die Daten selbst zu kümmern. Wie eingehend sich Ext3 um Daten und Metadaten „kümmert“, ist individuell einstellbar. Maximale Sicherheit (Datenintegrität) wird durch den Start von Ext3 im Modus `data=journal` erreicht; dies kann jedoch das System verlangsamen, da sowohl Metadaten als auch Daten selbst im Journal erfasst werden. Ein relativ neuer Ansatz besteht in der Verwendung des Modus `data=ordered`, der sowohl die Daten- als auch die Metadatenintegrität gewährleistet, jedoch das Journaling nur für Metadaten verwendet. Der Dateisystemtreiber sammelt alle Datenblöcke, die einem Metadaten-Update entsprechen. Diese Datenblöcke werden vor dem Metadaten-Update auf Platte geschrieben. So wird Konsistenz für Metadaten und Daten erzielt, ohne die Leistung zu beeinträchtigen. Eine dritte Möglichkeit ist die Verwendung von `data=writeback`, bei der Daten in das Hauptdateisystem geschrieben werden können, nachdem die Metadaten im Journal festgeschrieben wurden. Diese Option wird häufig als die beste hinsichtlich der Leistung betrachtet. Sie kann jedoch ermöglichen, dass alte Daten nach einem Absturz und der Wiederherstellung erneut in Dateien auftauchen, während die interne Integrität des Dateisystems bewahrt wird. Sofern nicht anders angegeben, wird Ext3 mit der Standardeinstellung `data=ordered` gestartet

25.2.4 Konvertieren eines Ext2-Dateisystems in Ext3

Gehen Sie wie folgt vor, um ein Ext2-Dateisystem in Ext3 zu konvertieren:

- 1 Legen Sie ein Ext3-Journal an, indem Sie `tune2fs -j` als `root` ausführen. Dabei wird ein Ext3-Journal mit den Standardparametern erstellt.

Falls Sie selbst die Größe des Journals und dessen Speicherort festlegen möchten, führen Sie stattdessen `tune2fs -J` zusammen mit den entsprechenden Journaloptionen `size=` und `device=` aus. Weitere Informationen zu dem Programm `tune2fs` finden Sie auf der Manualpage "tune2fs".

- 2 Um sicherzustellen, dass das Ext3-Dateisystem als solches erkannt wird, bearbeiten Sie die Datei `/etc/fstab` als `root`, indem Sie den Dateisystemtyp für die entsprechende Partition von `ext2` in `ext3` ändern. Diese Änderung wird nach dem nächsten Neustart wirksam.
- 3 Um ein Root-Dateisystem zu booten, das als Ext3-Partition eingerichtet wurde, nehmen Sie die Module `ext3` und `jbd` in `initrd` auf. Bearbeiten Sie hierfür `/etc/sysconfig/kernel` als `root`, indem Sie der Variablen `INITRD_MODULES` `ext3` und `jbd` hinzufügen. Führen Sie nach dem Speichern der Änderungen den Befehl `mkinitrd` aus. Damit wird eine neue `initrd` aufgebaut und zur Verwendung vorbereitet.

25.2.5 XFS

Ursprünglich als Dateisystem für ihr IRIX-Betriebssystem gedacht, begann SGI die Entwicklung von XFS bereits in den frühen 1990er-Jahren. Mit XFS sollte ein leistungsstarkes 64-Bit-Journaling File System geschaffen werden, das den extremen Herausforderungen der heutigen Zeit gewachsen ist. XFS eignet sich sehr gut für den Umgang mit großen Dateien und zeigt gute Leistungen auf High-End-Hardware. Jedoch hat auch XFS einen Schwachpunkt. Wie ReiserFS legt XFS großen Wert auf Metadatenintegrität, jedoch weniger auf Datenintegrität.

Ein kurzer Blick auf die Hauptfunktionen von XFS erklärt, warum es sich möglicherweise als starke Konkurrenz zu anderen Journaling File Systemen in der High-End-Datenverarbeitung erweisen könnte.

Hohe Skalierbarkeit durch den Einsatz von Zuweisungsgruppen

Bei der Erstellung eines XFS-Dateisystems wird das dem Dateisystem zugrunde liegende Blockgerät in acht oder mehr lineare Bereiche gleicher Größe unterteilt. Diese werden als *Zuweisungsgruppen* bezeichnet. Jede Zuweisungsgruppe verwaltet Inodes und freien Speicher selbst. Zuordnungsgruppen können praktisch als Dateisysteme im Dateisystem betrachtet werden. Da Zuordnungsgruppen relativ autonom sind, kann der Kernel gleichzeitig mehrere von ihnen adressieren. Diese Funktion ist der Schlüssel zur hohen Skalierbarkeit von XFS. Das Konzept der autonomen Zuordnungsgruppen kommt natürlicherweise den Anforderungen von Multiprozessorsystemen entgegen.

Hohe Leistung durch effiziente Verwaltung des Festplattenspeichers

Freier Speicher und Inodes werden von B^+ -Bäumen innerhalb der Zuordnungsgruppen verwaltet. Der Einsatz von B^+ -Bäumen trägt wesentlich zur Leistung und Skalierbarkeit von XFS bei. XFS verwendet *Delayed Allocation* (verzögerte Speicherzuweisung). Es führt die Speicherzuweisung in zwei Schritten durch. Eine ausstehende Transaktion wird im RAM gespeichert und der entsprechende Speicherplatz reserviert. XFS entscheidet noch nicht, wo genau (d. h. in welchen Dateisystemblöcken) die Daten gespeichert werden. Diese Entscheidung wird auf den letztmöglichen Moment hinausgezögert. Einige kurzlebige, temporäre Daten werden somit niemals auf Platte gespeichert, da sie zum Zeitpunkt der Entscheidung über ihren Speicherort durch XFS bereits überholt sind. So erhöht XFS die Leistung und verringert die Fragmentierung des Dateisystems. Da jedoch eine verzögerte Zuweisung weniger Schreibvorgänge als in anderen Dateisystemen zur Folge hat, ist es wahrscheinlich, dass der Datenverlust nach einem Absturz während eines Schreibvorgangs größer ist.

Vorabzuweisung zur Vermeidung von Dateisystemfragmentierung

Vor dem Schreiben der Daten in das Dateisystem *reserviert* XFS den benötigten Speicherplatz für eine Datei (bzw. weist ihn vorab zu). Damit wird die Dateisystemfragmentierung erheblich reduziert. Die Leistung wird erhöht, da die Dateihalte nicht über das gesamte Dateisystem verteilt werden.

25.2.6 Oracle Cluster File System 2

OCFS2 ist ein Journaling-Dateisystem, das auf Clustering-Setups zugeschnitten wurde. Im Gegensatz zu einem Standard-Einzelknoten-Dateisystem wie Ext3, kann OCFS2 mehrere Knoten verwalten. OCFS2 ermöglicht das Verteilen eines Dateisystems auf gemeinsame Speichereinrichtungen wie ein SAN oder eine Mehrwegeeinrichtung.

Alle Knoten in einer OCFS2-Einrichtung haben gleichzeitigen Lese-/Schreibzugriff auf alle Daten. Daher muss OCFS2 Cluster erkennen. Es muss feststellen können, aus welchen Knoten der Cluster besteht und ob diese Knoten tatsächlich betriebsbereit und verfügbar sind. Um die Mitgliedschaft eines Clusters zu berechnen, enthält OCFS2 einen Knoten-Manager (NM). Um die Verfügbarkeit der Knoten in einem Cluster zu überwachen, umfasst OCFS2 eine einfache Heartbeat-Implementierung. Um Verwirrung zu vermeiden, weil verschiedene Knoten direkt auf das Dateisystem zugreifen, enthält OCFS2 auch einen Sperrverwalter DLM (Distributed Lock Manager). Die Kommunikation zwischen den Knoten wird über ein TCP-basiertes Messaging-System verarbeitet.

Wichtigste Funktionen und Vorteile von OCFS2:

- Metadaten-Caching und Journaling
- Asynchrone und direkte E/A-Unterstützung für Datenbankdateien zur Verbesserung der Datenbankanleistung
- Unterstützung verschiedener Blockgrößen (jedes Volume kann eine andere Blockgröße haben) bis zu 4 KB bei einer maximalen Volume-Größe von 16 TB
- Knotenübergreifende Dateidatenkonsistenz
- Unterstützung für bis zu 255 Cluster-Knoten

Ausführlichere Informationen zu OCFS2 finden Sie hier: [Kapitel 14, Oracle Cluster File System 2](#) (S. 319).

25.3 Weitere unterstützte Dateisysteme

Tabelle 25.1, „Dateisystemarten unter Linux“ (S. 527) In sind weitere von Linux unterstützte Dateisysteme aufgelistet. Sie werden hauptsächlich unterstützt, um die Kompatibilität und den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Medien oder fremden Betriebssystemen sicherzustellen.

Tabelle 25.1 *Dateisystemarten unter Linux*

<code>cramfs</code>	<i>Komprimiertes ROM-Dateisystem</i> : ein komprimiertes Nur-Lese-Dateisystem für ROMs
<code>hpfs</code>	<i>Hochleistungsfähiges Dateisystem</i> : Das Standarddateisystem IBM OS/2 wird nur im schreibgeschützten Modus verwendet.
<code>iso9660</code>	Standarddateisystem auf CD-ROMs.
<code>minix</code>	Dieses Dateisystem wurde ursprünglich für Forschungsprojekte zu Betriebssystemen entwickelt und war das erste unter Linux verwendete Dateisystem. Heute wird es noch für Disketten eingesetzt.
<code>msdos</code>	<i>fat</i> , das von DOS stammende Dateisystem, wird heute noch von verschiedenen Betriebssystemen verwendet.
<code>ncpfs</code>	Dateisystem zum Einhängen von Novell-Volumes über Netzwerke.
<code>nfs</code>	<i>Netzwerkdateisystem</i> : Hier können Daten auf jedem Rechner in einem Netzwerk gespeichert werden und der Zugriff kann über ein Netzwerk gewährt werden.
<code>smbfs</code>	<i>Server Message Block</i> wird von Produkten wie Windows für den Dateizugriff über ein Netzwerk verwendet.

<code>sysv</code>	Verwendet unter SCO UNIX, Xenix und Coherent (kommerzielle UNIX-Systeme für PCs).
<code>ufs</code>	Verwendet von BSD, SunOS und NeXTSTEP. Nur im Nur-Lese-Modus unterstützt.
<code>umsdos</code>	<i>UNIX auf MSDOS</i> : Aufgesetzt auf einem normalen <code>fat</code> -Dateisystem. Erhält UNIX-Funktionalität (Rechte, Links, lange Dateinamen) durch die Erstellung spezieller Dateien.
<code>vfat</code>	<i>Virtual FAT</i> : Erweiterung des FAT-Dateisystems (unterstützt lange Dateinamen).
<code>ntfs</code>	<i>Windows NT File System</i> , Nur-Lese-Modus.

25.4 Large File Support unter Linux

Ursprünglich unterstützte Linux eine maximale Dateigröße von 2 GB. Mit dem zunehmenden Einsatz von Linux für Multimedia und zur Verwaltung riesiger Datenbanken reichte dies nicht mehr aus. Aufgrund des immer häufigeren Einsatzes als Server-Betriebssystem wurden der Kernel und die C Library so angepasst, dass sie auch Dateien unterstützen, die größer als 2 GB sind. Dazu wurden neue Schnittstellen eingeführt, die von Anwendungen genutzt werden können. Heutzutage bieten fast alle wichtigen Dateisysteme eine Unterstützung von LFS zur High-End-Datenverarbeitung. [Tabelle 25.2, „Maximale Größe von Dateisystemen \(Festplattenformat\)“](#) (S. 528) bietet einen Überblick über die derzeitigen Beschränkungen für Linux-Dateien und -Dateisysteme.

Tabelle 25.2 *Maximale Größe von Dateisystemen (Festplattenformat)*

Dateisystem	Dateigröße (Byte)	Dateisystemgröße (Byte)
Ext2 oder Ext3 (Blockgröße (1 KB))	2^{34} (16 GB)	2^{41} (2 TB)

Dateisystem	Dateigröße (Byte)	Dateisystemgröße (Byte)
Ext2 oder Ext3 (Blockgröße (2 KB))	2^{38} (256 GB)	2^{43} (8 TB)
Ext2 oder Ext3 (Blockgröße (4 KB))	2^{41} (2 TB)	2^{44} -4096 (16 TB-4096 Byte)
Ext2 oder Ext3 (Blockgröße (8 KB)) (Systeme mit 8-KB-Seiten, wie Alpha)	2^{46} (64 TB)	2^{45} (32 TB)
ReiserFS v3	2^{46} (64 TB)	2^{45} (32 TB)
XFS	2^{63} (8 EB)	2^{63} (8 EB)
NFSv2 (Client-seitig)	2^{31} (2 GB)	2^{63} (8 EB)
NFSv3 (Client-seitig)	2^{63} (8 EB)	2^{63} (8 EB)

WICHTIG: Linux-Kernel-Beschränkungen

Tabelle 25.2, „Maximale Größe von Dateisystemen (Festplattenformat)“ (S. 528) beschreibt die Einschränkungen in Abhängigkeit vom Festplattenformat. Der Kernel von Version 2.6 hat seine eigenen Einschränkungen für die maximale Größe von Dateien und Dateisystemen. Zulässig sind:

Dateigröße

Dateien können auf 32-Bit-Systemen nicht größer sein als 2 TB (2^{41} Byte).

Dateisystemgröße

Dateisysteme können bis zu 2^{73} Byte groß sein. Dieses Limit schöpft jedoch noch keine verfügbare Hardware aus.

25.5 Weiterführende Informationen

Jedes der oben beschriebenen Dateisystemprojekte unterhält seine eigene Homepage, wo Sie Informationen aus Mailinglisten und weitere Dokumentation sowie FAQ erhalten.

- <http://e2fsprogs.sourceforge.net/>
- <http://www.zipworld.com.au/~akpm/linux/ext3/>
- http://chichkin_i.zelnet.ru/namesys/
- <http://oss.sgi.com/projects/xfss/>
- <http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/>

Ein umfassendes mehrteiliges Tutorial zu Linux-Dateisystemen findet sich unter *IBM developerWorks*: <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/l-fs.html>. Einen ausführlichen Vergleich der verschiedenen Dateisysteme (nicht nur Linux-Dateisysteme) steht über das folgende Wikipedia-Projekt zur Verfügung http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems#Comparison.

Das X Window-System

Das X Window-System (X11) ist der Industriestandard für grafische Bedienoberflächen unter UNIX. X ist netzwerkbasiert und ermöglicht es, auf einem Host gestartete Anwendungen auf einem anderen, über eine beliebige Art von Netzwerk (LAN oder Internet) verbundenen Host anzuzeigen. In diesem Kapitel werden die Einrichtung und die Optimierung der X Window-Systemumgebung beschrieben. Sie erhalten dabei Hintergrundinformationen zur Verwendung von Schriften in SUSE Linux Enterprise®.

TIPP: IBM-System z: Konfigurieren der grafischen Bedienoberfläche

IBM-System z verfügen über keine von X.Org unterstützten Eingabe- oder Ausgabegeräte Daher treffen keine der in diesem Abschnitt beschriebenen Konfigurationsverfahren zu. Weitere relevante Informationen für IBM-System z finden Sie in [Abschnitt 8.6, „Netzwerkgeräte“](#) (S. 184).

26.1 Manuelles Konfigurieren des X Window-Systems

Standardmäßig ist das X Windows System mit der unter [Abschnitt 8.14, „SaX2“](#) (S. 214) beschriebenen SaX2-Schnittstelle konfiguriert. Alternativ kann es manuell konfiguriert werden, indem Sie die Konfigurationsdateien bearbeiten.

WARNUNG: Fehlerhafte X-Konfigurationen können Ihre Hardware beschädigen

Seien Sie sehr vorsichtig, wenn Sie die Konfiguration des X Window-Systems ändern. Starten Sie auf keinen Fall das X Window-System, bevor die Konfiguration abgeschlossen ist. Ein falsch konfiguriertes System kann Ihre Hardware irreparabel beschädigen (dies gilt insbesondere für Monitore mit fester Frequenz). Die Autoren dieses Buchs und die Entwickler von SUSE Linux Enterprise übernehmen keine Haftung für mögliche Schäden. Die folgenden Informationen basieren auf sorgfältiger Recherche. Es kann jedoch nicht garantiert werden, dass alle hier aufgeführten Methoden fehlerfrei sind und keinen Schaden an Ihrer Hardware verursachen können.

Das Kommando `sax2` erstellt die Datei `/etc/X11/xorg.conf`. Dabei handelt es sich um die primäre Konfigurationsdatei des X Window System. Hier finden Sie alle Einstellungen, die Grafikkarte, Maus und Monitor betreffen.

WICHTIG: Verwenden von X -configure

Verwenden Sie `X -configure` zur Konfiguration Ihres X-Setups, wenn vorherige Versuche mit `SaX2` von SUSE Linux Enterprise nicht erfolgreich waren. Wenn Ihr Setup ausschließlich proprietäre Binärtreiber umfasst, funktioniert `X -configure` nicht.

In den folgenden Abschnitten wird die Struktur der Konfigurationsdatei `/etc/X11/xorg.conf` beschrieben. Sie ist in mehrere Abschnitte gegliedert, die jeweils für bestimmte Aspekte der Konfiguration verantwortlich sind. Jeder Abschnitt beginnt mit dem Schlüsselwort `Section <Bezeichnung>` und endet mit `EndSection`. Die folgende Konvention gilt für alle Abschnitte:

```
Section "designation"
    entry 1
    entry 2
    entry n
EndSection
```

Die verfügbaren Abschnittstypen finden Sie in [Tabelle 26.1, „Abschnitte in /etc/X11/xorg.conf“](#) (S. 533).

Tabelle 26.1 Abschnitte in `/etc/X11/xorg.conf`

Typ	Bedeutung
Dateien	Die Pfade für die Schriften und die RGB-Farbtabelle.
ServerFlags	Allgemeine Schalter für das Serververhalten.
Modul	Eine Liste der vom Server zu ladenden Module.
InputDevice	Eingabegeräte wie Tastaturen und spezielle Eingabegeräte (Touchpads, Joysticks usw.) werden in diesem Abschnitt konfiguriert. Wichtige Parameter in diesem Abschnitt sind <code>Driver</code> und die Optionen für <code>Protocol</code> und <code>Device</code> . Normalerweise ist dem Computer ein <code>InputDevice</code> -Abschnitt pro Gerät angefügt.
Monitor	Der verwendete Monitor. Wichtige Elemente dieses Abschnitts sind die Kennung (<code>Identifier</code>), auf die später in der Definition von <code>Screen</code> eingegangen wird, die Aktualisierungsrate (<code>VertRefresh</code>) und die Grenzwerte für die Synchronisierungsfrequenz (<code>HorizSync</code> und <code>VertRefresh</code>). Die Einstellungen sind in MHz, kHz und Hz angegeben. Normalerweise akzeptiert der Server nur Modeline-Werte, die den Spezifikationen des Monitors entsprechen. Dies verhindert, dass der Monitor versehentlich mit zu hohen Frequenzen angesteuert wird.
Modi	Die Modeline-Parameter für die spezifischen Bildschirmauflösungen. Diese Parameter können von <code>SaX2</code> auf Grundlage der vom Benutzer vorgegebenen Werte berechnet werden und müssen in der Regel nicht geändert werden. Nehmen Sie hier beispielsweise dann Änderungen vor, wenn Sie einen Monitor mit fester Frequenz anschließen möchten. Details zur Bedeutung der einzelnen Zahlenwerte finden Sie in den HOWTO-Dateien unter <code>/usr/share/doc/howto/en/html/XFree86-Video-Timings-HOWTO</code> (im Paket <code>howtoenh</code>).

Typ	Bedeutung
Gerät	Eine spezifische Grafikkarte. Sie wird mit ihrem beschreibenden Namen angeführt.
Screen	Verbindet einen Monitor und ein Device , damit alle erforderlichen Einstellungen für X.Org gewährleistet sind. Geben Sie im Unterabschnitt Display die Größe des virtuellen Bildschirms (Virtual), den ViewPort und die für diesen Bildschirm verwendeten Modi (Modes) an.
ServerLayout	Das Layout einer Einzel- oder Multihead-Konfiguration. In diesem Abschnitt werden Kombinationen aus Eingabegeräten (InputDevice) und Anzeigegeräten (Screen) festgelegt.
DRI	Bietet Informationen für die Direct Rendering Infrastructure (DRI).

Monitor, Device und Screen werden im Folgenden genauer erläutert. Weitere Informationen zu den anderen Abschnitten finden Sie auf den man-Seiten von X.Org und `xorg.conf`.

Die Datei `xorg.conf` kann mehrere unterschiedliche Abschnitte vom Typ Monitor und Device enthalten. Manchmal gibt es sogar mehrere Abschnitte vom Typ Screen. Der Abschnitt ServerLayout legt fest, welche dieser Abschnitte verwendet werden.

26.1.1 Abschnitt "Screen"

Der Abschnitt "Screen" kombiniert einen Monitor mit einem Device-Abschnitt und legt fest, welche Auflösung und Farbtiefe verwendet werden sollen. Der Abschnitt "Screen" kann beispielsweise wie in [Beispiel 26.1, „Abschnitt "Screen" der Datei /etc/X11/xorg.conf“](#) (S. 535) aussehen.

Beispiel 26.1 Abschnitt "Screen" der Datei /etc/X11/xorg.conf

```
Section "Screen"❶
    DefaultDepth 16❷
    SubSection "Display"❸
        Depth 16❹
        Modes "1152x864" "1024x768" "800x600"❺
        Virtual 1152x864❻
    EndSubSection
    SubSection "Display"
        Depth 24
        Modes "1280x1024"
    EndSubSection
    SubSection "Display"
        Depth 32
        Modes "640x480"
    EndSubSection
    SubSection "Display"
        Depth 8
        Modes "1280x1024"
    EndSubSection
    Device "Device[0]"
    Identifier "Screen[0]"❼
    Monitor "Monitor[0]"
EndSection
```

- ❶ Section legt den Typ des Abschnitts fest, in diesem Fall Screen.
- ❷ DefaultDepth bestimmt die Farbtiefe, die standardmäßig verwendet werden soll, wenn keine andere Farbtiefe explizit angegeben wird.
- ❸ Für jede Farbtiefe werden verschiedene Display-Unterabschnitte angegeben.
- ❹ Depth bestimmt die Farbtiefe, die mit diesem Satz von Display-Einstellungen benutzt werden soll. Mögliche Werte sind 8, 15, 16, 24 und 32, obwohl möglicherweise nicht alle davon durch alle X-Server-Module oder -Auflösungen unterstützt werden.
- ❺ Der Abschnitt Modes enthält eine Liste der möglichen Bildschirmauflösungen. Diese Liste wird vom X-Server von links nach rechts gelesen. Zu jeder Auflösung sucht der X-Server eine passende Modeline im Abschnitt Modes. Die Modeline ist von den Fähigkeiten des Monitors und der Grafikkarte abhängig. Die Einstellungen unter Monitor bestimmen die Modeline.

Die erste passende Auflösung ist der Standardmodus (Default mode). Mit Strg + Alt ++ (auf dem Ziffernblock) können Sie zur nächsten Auflösung rechts in der Liste wechseln. Mit Strg + Alt +- (auf dem Ziffernblock) können Sie zur

vorherigen Auflösung wechseln. So lässt sich die Auflösung ändern, während X ausgeführt wird.

- ⑥ Die letzte Zeile des Unterabschnitts `Display` mit `Depth 16` bezieht sich auf die Größe des virtuellen Bildschirms. Die maximal mögliche Größe eines virtuellen Bildschirms ist von der Menge des Arbeitsspeichers auf der Grafikkarte und der gewünschten Farbtiefe abhängig, nicht jedoch von der maximalen Auflösung des Monitors. Wenn Sie diese Zeile auslassen, entspricht die virtuelle Auflösung der physikalischen Auflösung. Da moderne Grafikkarten über viel Grafikspeicher verfügen, können Sie sehr große virtuelle Desktops erstellen. Gegebenenfalls ist es aber nicht mehr möglich, 3-D-Funktionen zu nutzen, wenn ein virtueller Desktop den größten Teil des Grafikspeichers belegt. Wenn die Grafikkarte beispielsweise über 16 MB RAM verfügt, kann der virtuelle Bildschirm bei einer Farbtiefe von 8 Bit bis zu 4096 x 4096 Pixel groß sein. Insbesondere bei beschleunigten Grafikkarten ist es nicht empfehlenswert, den gesamten Arbeitsspeicher für den virtuellen Bildschirm zu verwenden, weil der Kartenspeicher auch für diverse Schrift- und Grafik-Caches genutzt wird.
- ⑦ In der Zeile `Identifier` (hier `Screen[0]`) wird für diesen Abschnitt ein Name vergeben, der als eindeutige Referenz im darauf folgenden Abschnitt `ServerLayout` verwendet werden kann. Die Zeilen `Device` und `Monitor` geben die Grafikkarte und den Monitor an, die zu dieser Definition gehören. Hierbei handelt es sich nur um Verbindungen zu den Abschnitten `Device` und `Monitor` mit ihren entsprechenden Namen bzw. Kennungen (*identifiers*). Diese Abschnitte werden weiter unten detailliert beschrieben.

26.1.2 Abschnitt "Device"

Im Abschnitt "Device" wird eine bestimmte Grafikkarte beschrieben. `xorg.conf` kann beliebig viele Grafikkarteneinträge enthalten. Jedoch muss der Name der Grafikkarten eindeutig sein. Hierfür wird das Schlüsselwort `Identifier` verwendet. Wenn mehrere Grafikkarten installiert sind, werden die Abschnitte einfach der Reihe nach nummeriert. Die erste wird als `Device[0]`, die zweite als `Device[1]` usw. eingetragen. Die folgende Datei zeigt einen Auszug aus dem Abschnitt `Device` eines Computers mit einer Matrox Millennium PCI-Grafikkarte (wie von SaX2 konfiguriert):

```

Section "Device"
    BoardName      "MGA2064W"
    BusID          "0:19:0"❶
    Driver         "mga"❷
    Identifier     "Device[0]"
    VendorName     "Matrox"
    Option         "sw_cursor"
EndSection

```

- ❶ Der Wert unter `BusID` steht für den PCI- oder AGP-Steckplatz, in dem die Grafikkarte installiert ist. Er entspricht der ID, die bei Eingabe des Befehls `lspci` angezeigt wird. Der X-Server benötigt Informationen im Dezimalformat, `lspci` zeigt die Informationen jedoch im Hexadezimalformat an. Der Wert von `BusID` wird von SaX2 automatisch erkannt.
- ❷ Der Wert von `Driver` wird automatisch von SaX2 eingestellt und gibt den Treiber an, der für Ihre Grafikkarte verwendet wird. Wenn es sich um eine Matrox Millennium-Grafikkarte handelt, heißt das Treibermodul `mga`. Anschließend durchsucht der X-Server den `ModulePath`, der im Abschnitt `Files` des Unterverzeichnisses `drivers` angegeben ist. In einer Standardinstallation ist dies das Verzeichnis `/usr/X11R6/lib/modules/drivers` oder `/usr/X11R6/lib64/modules/drivers._drv.o` wird an den Namen angehängt, sodass beispielsweise im Falle des `mga`-Treibers die Treiberdatei `mga_drv.o` geladen wird.

Das Verhalten des X-Servers bzw. des Treibers kann außerdem durch weitere Optionen beeinflusst werden. Ein Beispiel hierfür ist die Option `sw_cursor`, die im Abschnitt "Device" festgelegt wird. Diese deaktiviert den Hardware-Mauszeiger und stellt den Mauszeiger mithilfe von Software dar. Je nach Treibermodul können verschiedene Optionen verfügbar sein. Diese finden Sie in den Beschreibungsdateien der Treibermodule im Verzeichnis `/usr/share/doc/paket_name`. Allgemein gültige Optionen finden Sie außerdem auf den entsprechenden man-Seiten (`man xorg.conf`, `man X.Org` und `man 4 chips`).

Wenn die Grafikkarte über mehrere Videoanschlüsse verfügt, können die verschiedenen an der Karte angeschlossenen Geräte in SaX2 als eine Ansicht konfiguriert werden.

26.1.3 Abschnitte "Monitor" und "Modes"

So wie die Abschnitte vom Typ `Device` jeweils für eine Grafikkarte verwendet werden, beschreiben die Abschnitte `Monitor` und `Modes` jeweils einen Monitor. Die Konfigurationsdatei `/etc/X11/xorg.conf` kann beliebig viele Abschnitte vom Typ `Monitor` enthalten. Jeder `Monitor`-Abschnitt verweist, sofern verfügbar, auf einen `Modes`-Abschnitt mit der Zeile `UseModes`. Wenn für den Abschnitt `Monitor` kein `Modes`-Abschnitt zur Verfügung steht, berechnet der X-Server aus den allgemeinen Synchronisierungswerten passende Werte. Der Abschnitt "ServerLayout" gibt an, welcher `Monitor`-Abschnitt zu verwenden ist.

Monitordefinitionen sollten nur von erfahrenen Benutzern festgelegt werden. Die `Modelines` stellen einen bedeutenden Teil der `Monitor`-Abschnitte dar. `Modelines` legen die horizontalen und vertikalen Frequenzen für die jeweilige Auflösung fest. Die Monitoreigenschaften, insbesondere die zulässigen Frequenzen, werden im Abschnitt `Monitor` gespeichert.

WARNUNG

Die `Modelines` sollten Sie nur ändern, wenn Sie sich sehr gut mit den Bildschirmfunktionen und der Grafikkarte auskennen, da der Bildschirm durch eine falsche Änderung dieser Zeilen ernsthaft Schaden nehmen kann.

Wenn Sie Ihre eigenen Monitorbeschreibungen entwickeln möchten, sollten Sie mit den Dokumentationen in `/usr/X11R6/lib/X11/doc/` (das Paket `xorg-x11-doc` muss installiert sein) vertraut sein.

Heutzutage ist es nur sehr selten erforderlich, `Modelines` manuell festzulegen. Wenn Sie mit einem modernen Multisync-Monitor arbeiten, können die zulässigen Frequenzen und die optimalen Auflösungen in aller Regel vom X-Server direkt per DDC vom Monitor abgerufen werden, wie im `SaX2`-Konfigurationsabschnitt beschrieben. Ist dies aus irgendeinem Grund nicht möglich, können Sie auf einen der VESA-Modi des X-Servers zurückgreifen. Dies funktioniert in Verbindung mit fast allen Kombinationen aus Grafikkarte und Monitor.

26.2 Installation und Konfiguration von Schriften

Die Installation zusätzlicher Schriften in SUSE Linux Enterprise ist sehr einfach. Kopieren Sie einfach die Schriften in ein beliebiges Verzeichnis im X11-Pfad für Schriften (siehe [Abschnitt 26.2.1, „X11 Core-Schriften“](#) (S. 540)). Das Installationsverzeichnis sollte ein Unterverzeichnis der Verzeichnisse sein, die in `/etc/fonts/fonts.conf` konfiguriert sind (siehe [Abschnitt 26.2.2, „Xft“](#) (S. 541)), oder es sollte über `/etc/fonts/suse-font-dirs.conf` in diese Datei eingefügt worden sein.

Nachfolgend ein Ausschnitt aus der Datei `/etc/fonts/suse-font-dirs.conf`. Diese Datei ist in die Konfiguration integriert, da sie mit dem Verzeichnis `/etc/fonts/conf.d` verknüpft ist, das wiederum durch `/etc/fonts/fonts.conf` eingeschlossen wurde. Alle Dateien und symbolischen Links in diesem Verzeichnis, die mit einer zweistelligen Zahl beginnen, werden von `fontconfig` geladen. Ausführliche Erläuterungen zu dieser Funktion finden Sie in der Datei `/etc/fonts/conf.d/README`.

```
<!-- Font directory list -->
<dir>/usr/share/fonts</dir>
<dir>/usr/X11R6/lib/X11/fonts</dir>
<dir>/opt/kde3/share/fonts</dir>
<dir>/usr/local/share/fonts</dir>
<dir>~/.fonts</dir>
<dir>~/.fonts/kde-override</dir>
<include ignore_missing="yes">suse-font-dirs.conf</include>
```

`/etc/fonts/suse-font-dirs.conf` wird automatisch generiert, um Schriften abzurufen, die mit Anwendungen (meist von anderen Herstellern) wie OpenOffice.org, Java oder Adobe Acrobat Reader geliefert werden. Einige typische Einträge von `/etc/fonts/suse-font-dirs.conf`:

```
<dir>/usr/lib/ooo-2.0/share/fonts</dir>
<dir>/usr/lib/ooo-2.0/share/fonts/truetype</dir>
<dir>/usr/lib/jvm/java-1.5.0-sun-1.5.0_update10/jre/lib/fonts</dir>
<dir>/usr/X11R6/lib/Acrobat7/Resource/Font</dir>
<dir>/usr/X11R6/lib/Acrobat7/Resource/Font/PFM</dir>
```

Um zusätzliche Schriften systemweit zu installieren, kopieren Sie Schriftdateien manuell (als `root`) in ein geeignetes Verzeichnis, beispielsweise `/usr/share/fonts/truetype`. Alternativ kann diese Aktion auch mithilfe des KDE-Schrift-

Installationsprogramms im KDE-Kontrollzentrum durchgeführt werden. Das Ergebnis ist dasselbe.

Anstatt die eigentlichen Schriften zu kopieren, können Sie auch symbolische Links erstellen. Beispielsweise kann dies sinnvoll sein, wenn Sie lizenzierte Schriften auf einer gemounteten Windows-Partition haben und diese nutzen möchten. Führen Sie anschließend `SuSEconfig --module fonts` aus.

`SuSEconfig --module fonts` startet das für die Schriftenkonfiguration zuständige Skript `/usr/sbin/fonts-config`. Weitere Informationen zu diesem Skript finden Sie auf der `man`-Seite `man fonts-config`.

Die Vorgehensweise ist für Bitmap-, TrueType- und OpenType-Schriften sowie Type1-Schriften (PostScript) dieselbe. Alle diese Schriften können in einem beliebigen Verzeichnis installiert werden.

X.Org enthält zwei komplett unterschiedliche Schriftsysteme: das alte *X11-Core-Schriftsystem* und das neu entwickelte System *Xft und fontconfig*. In den folgenden Abschnitten wird kurz auf diese beiden Systeme eingegangen.

26.2.1 X11 Core-Schriften

Heute unterstützt das X11 Core-Schriftsystem nicht nur Bitmap-Schriften, sondern auch skalierbare Schriften wie Type1-, TrueType- und OpenType-Schriften. Skalierbare Schriften werden nur ohne Antialiasing und Subpixel-Rendering unterstützt und das Laden von großen skalierbaren Schriften mit Zeichen für zahlreiche Sprachen kann sehr lange dauern. Unicode-Schriften werden ebenfalls unterstützt, aber ihre Verwendung kann mit erheblichem Zeitaufwand verbunden sein und erfordert mehr Speicher.

Das X11 Core-Schriftsystem weist mehrere grundsätzliche Schwächen auf. Es ist überholt und kann nicht mehr sinnvoll erweitert werden. Zwar muss es noch aus Gründen der Abwärtskompatibilität beibehalten werden, doch das modernere System "Xft/fontconfig" sollte immer verwendet werden, wenn es möglich ist.

Der X-Server muss die verfügbaren Schriften und deren Speicherorte im System kennen. Dies wird durch Verwendung der Variablen `FontPath` erreicht, in der die Pfade zu allen gültigen Schriftverzeichnissen des Systems vermerkt sind. In jedem dieser Verzeichnisse sind die dort verfügbaren Schriften in einer Datei mit dem Namen `fonts.dir` aufgeführt. Der `FontPath` wird vom X Server beim Systemstart erzeugt. Der

Server sucht an jedem Speicherort, auf den die `FontPath`-Einträge der Konfigurationsdatei `/etc/X11/xorg.conf` verweisen, nach einer gültigen `fonts.dir`-Datei. Diese Einträge befinden sich im Abschnitt `Files`. Der `FontPath` lässt sich mit dem Befehl `xset q` anzeigen. Dieser Pfad kann auch zur Laufzeit mit dem Befehl `xset` geändert werden. Zusätzliche Pfade werden mit `xset+fp <Pfad>` hinzugefügt. Unerwünschte Pfade können mit `xset-fp <Pfad>` gelöscht werden.

Wenn der X-Server bereits aktiv ist, können Sie neu installierte Schriften in eingehängten Verzeichnissen mit dem Befehl `xsetfp rehash` verfügbar machen. Dieser Befehl wird von `SuSEconfig--module fonts` ausgeführt. Da zur Ausführung des Befehls `xset` der Zugriff auf den laufenden X-Server erforderlich ist, ist dies nur möglich, wenn `SuSEconfig--module fonts` von einer Shell aus gestartet wird, die Zugriff auf den laufenden X-Server hat. Am einfachsten erreichen Sie dies, indem Sie `su` und das `root`-Passwort eingeben und dadurch `root`-Berechtigungen erlangen. `su` überträgt die Zugriffsberechtigungen des Benutzers, der den X Server gestartet hat, auf die `root`-Shell. Wenn Sie überprüfen möchten, ob die Schriften ordnungsgemäß installiert wurden und über das X11 Core-Schriftsystem verfügbar sind, geben Sie den Befehl `xlsfonts` ein, um alle verfügbaren Schriften aufzulisten.

Standardmäßig arbeitet SUSE Linux Enterprise mit UTF-8-Gebietsschemata. Daher sollten nach Möglichkeit Unicode-Schriften verwendet werden (Schriftnamen, die in der von `xlsfonts` ausgegebenen Liste auf `iso10646-1` enden). Alle verfügbaren Unicode-Schriften lassen sich über den Befehl `xlsfonts | grep iso10646-1` auflisten. Fast alle Unicode-Schriften, die unter SUSE Linux Enterprise zur Verfügung stehen, umfassen zumindest die für europäische Sprachen erforderlichen Schriftzeichen (früher als `iso-8859-*` kodiert).

26.2.2 Xft

Die Programmierer von Xft haben von Anfang an sichergestellt, dass auch skalierbare Schriften, die Antialiasing nutzen, problemlos unterstützt werden. Bei Verwendung von Xft werden die Schriften von der Anwendung, die die Schriften nutzt, und nicht vom X-Server gerendert, wie es beim X11 Core-Schriftsystem der Fall ist. Auf diese Weise hat die jeweilige Anwendung Zugriff auf die eigentlichen Schriftdateien und kann genau steuern, wie die Zeichen gerendert werden. Dies bildet eine optimale Basis für die ordnungsgemäße Textdarstellung für zahlreiche Sprachen. Direkter Zugriff auf die Schriftdateien ist sehr nützlich, wenn Schriften für die Druckausgabe eingebettet

werden sollen. So lässt sich sicherstellen, dass der Ausdruck genau der Bildschirmdarstellung entspricht.

Unter SUSE Linux Enterprise nutzen die beiden Desktop-Umgebungen KDE und GNOME sowie Mozilla und zahlreiche andere Anwendungen bereits standardmäßig Xft. Xft wird inzwischen von mehr Anwendungen genutzt als das alte X11 Core-Schriftsystem.

Xft greift für die Suche nach Schriften und für deren Darstellung auf die fontconfig-Bibliothek zurück. Die Eigenschaften von "fontconfig" werden durch die globale Konfigurationsdatei `/etc/fonts/fonts.conf` und die benutzerspezifische Konfigurationsdatei `~/.fonts.conf` bestimmt. Jede dieser fontconfig-Konfigurationsdateien muss folgendermaßen beginnen:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE fontconfig SYSTEM "fonts.dtd">
<fontconfig>
```

Enden müssen die Dateien wie folgt:

```
</fontconfig>
```

Wenn Sie möchten, dass weitere Verzeichnisse nach Schriften durchsucht werden sollen, fügen Sie Zeilen in der folgenden Weise hinzu:

```
<dir>/usr/local/share/fonts/</dir>
```

Dies ist jedoch in der Regel nicht erforderlich. Standardmäßig ist das benutzerspezifische Verzeichnis `~/.fonts` bereits in die Datei `/etc/fonts/fonts.conf` eingetragen. Entsprechend müssen Sie die zusätzlichen Schriften einfach nur nach `~/.fonts` kopieren, um sie zu installieren.

Außerdem können Sie Regeln angeben, die die Darstellung der Schriften beeinflussen. Geben Sie beispielsweise Folgendes ein:

```
<match target="font">
  <edit name="antialias" mode="assign">
    <bool>>false</bool>
  </edit>
</match>
```

Hierdurch wird das Antialiasing für alle Schriften aufgehoben. Wenn Sie hingegen

```
<match target="font">
  <test name="family">
```

```

    <string>Luxi Mono</string>
    <string>Luxi Sans</string>
</test>
<edit name="antialias" mode="assign">
<bool>>false</bool>
</edit>
</match>

```

eingeben, wird das Antialiasing nur für bestimmte Schriften aufgehoben.

Standardmäßig verwenden die meisten Anwendungen die Schriftbezeichnungen `sans-serif` (bzw. `sans`), `serif` oder `monospace`. Hierbei handelt es sich nicht um eigentliche Schriften, sondern nur um Aliasnamen, die je nach Spracheinstellung in eine passende Schrift umgesetzt werden.

Benutzer können problemlos Regeln zur Datei `~/ .fonts.conf` hinzufügen, damit diese Aliasnamen in ihre bevorzugten Schriften umgesetzt werden:

```

<alias>
  <family>sans-serif</family>
  <prefer>
    <family>FreeSans</family>
  </prefer>
</alias>
<alias>
  <family>serif</family>
  <prefer>
    <family>FreeSerif</family>
  </prefer>
</alias>
<alias>
  <family>monospace</family>
  <prefer>
    <family>FreeMono</family>
  </prefer>
</alias>

```

Da fast alle Anwendungen standardmäßig mit diesen Aliasnamen arbeiten, betrifft diese Änderung praktisch das gesamte System. Daher können Sie nahezu überall sehr einfach Ihre Lieblingsschriften verwenden, ohne die Schrifteinstellungen in den einzelnen Anwendungen ändern zu müssen.

Mit dem Befehl `fc-list` finden Sie heraus, welche Schriften installiert sind und verwendet werden können. Der Befehl `fc-list` gibt eine Liste aller Schriften zurück. Wenn Sie wissen möchten, welche der skalierbaren Schriften (`:scalable=true`) alle erforderlichen Zeichen für Hebräisch (`:lang=he`) enthalten und Sie deren Namen

(family), Schnitt (style) und Stärke (weight) sowie die Namen der entsprechenden Schriftdateien anzeigen möchten, geben Sie folgenden Befehl ein:

```
fc-list ":lang=he:scalable=true" family style weight
```

Auf diesen Befehl kann beispielsweise Folgendes zurückgegeben werden:

```
FreeSansBold.ttf: FreeSans:style=Bold:weight=200
FreeMonoBoldOblique.ttf: FreeMono:style=BoldOblique:weight=200
FreeSerif.ttf: FreeSerif:style=Medium:weight=80
FreeSerifBoldItalic.ttf: FreeSerif:style=BoldItalic:weight=200
FreeSansOblique.ttf: FreeSans:style=Oblique:weight=80
FreeSerifItalic.ttf: FreeSerif:style=Italic:weight=80
FreeMonoOblique.ttf: FreeMono:style=Oblique:weight=80
FreeMono.ttf: FreeMono:style=Medium:weight=80
FreeSans.ttf: FreeSans:style=Medium:weight=80
FreeSerifBold.ttf: FreeSerif:style=Bold:weight=200
FreeSansBoldOblique.ttf: FreeSans:style=BoldOblique:weight=200
FreeMonoBold.ttf: FreeMono:style=Bold:weight=200
```

In der folgenden Tabelle finden Sie wichtige Parameter, die mit dem Befehl `fc-list` abgefragt werden können:

Tabelle 26.2 *Parameter zur Verwendung mit fc-list*

Parameter	Bedeutung und zulässige Werte
family	Der Name der Schriftfamilie, z. B. FreeSans.
foundry	Der Hersteller der Schrift, z. B. urw.
style	Der Schriftschnitt, z. B. Medium, Regular, Bold, Italic oder Heavy.
lang	Die Sprache, die von dieser Schrift unterstützt wird, z. B. de für Deutsch, ja für Japanisch, zh-TW für traditionelles Chinesisch oder zh-CN für vereinfachtes Chinesisch.
weight	Die Schriftstärke, z. B. 80 für normale Schrift oder 200 für Fettschrift.
slant	Die Schriftneigung, in der Regel 0 für gerade Schrift und 100 für Kursivschrift.

Parameter	Bedeutung und zulässige Werte
geschrieben werden	Der Name der Schriftdatei.
outline	<code>true</code> für Konturschriften oder <code>false</code> für sonstige Schriften.
scalable	<code>true</code> für skalierbare Schriften oder <code>false</code> für sonstige Schriften.
bitmap	<code>true</code> für Bitmap-Schriften oder <code>false</code> für sonstige Schriften.
pixelsize	Schriftgröße in Pixel. In Verbindung mit dem Befehl "fc- list" ist diese Option nur bei Bitmap-Schriften sinnvoll.

26.3 Weiterführende Informationen

Installieren Sie die Pakete `xorg-x11-doc` und `howtoenh`, um detailliertere Informationen zu X11 zu erhalten. Weitere Informationen zur X11-Entwicklung finden Sie auf der Startseite des Projekts unter <http://www.x.org>.

Authentifizierung mit PAM

Während des Authentifizierungsprozesses verwendet Linux PAM (Pluggable Authentication Modules, einfügbare Authentifizierungsmodule) als Schicht für die Vermittlung zwischen Benutzer und Anwendung. PAM-Module sind systemweit verfügbar, sodass sie von jeder beliebigen Anwendung angefordert werden können. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie der modulare Authentifizierungsmechanismus funktioniert und wie er konfiguriert wird.

Häufig möchten Systemadministratoren und Programmierer den Zugriff auf bestimmte Teile des Systems einschränken oder die Nutzung bestimmter Funktionen einer Anwendung begrenzen. Ohne PAM müssen die Anwendungen bei jedem neu eingeführten Authentifizierungsmechanismus, wie LDAP, Samba oder Kerberos, angepasst werden. Dieser Prozess ist jedoch sehr zeitaufwändig und fehleranfällig. Eine Möglichkeit, diese Nachteile zu vermeiden, ist eine Trennung zwischen den Anwendungen und dem Authentifizierungsmechanismus und das Delegieren der Authentifizierung an zentral verwaltete Module. Wenn ein neues Authentifizierungsschema erforderlich ist, genügt es, ein geeigneter PAM-Modus für die Verwendung durch das betreffende Programm anzupassen oder zu schreiben.

Jedes Programm, das mit dem PAM-Mechanismus arbeitet, verfügt über eine eigene Konfigurationsdatei im Verzeichnis `/etc/pam.d/programmname`. Mit diesen Dateien werden die für die Authentifizierung verwendeten PAM-Module definiert. Darüber hinaus sind im Verzeichnis `/etc/security` globale Konfigurationsdateien für die PAM-Module gespeichert, in denen die genaue Verhaltensweise der Module definiert ist (Beispiele: `pam_env.conf`, `pam_pwcheck.conf`, `pam_unix2.conf` und `time.conf`). Jede Anwendung, die ein PAM-Modul verwendet, ruft eine Reihe von PAM-Funktionen auf, mit denen dann die Informationen in den verschiedenen

Konfigurationsdateien verarbeitet und das Ergebnis an die anfordernde Anwendung zurückgegeben wird.

27.1 Struktur einer PAM-Konfigurationsdatei

Jede Zeile in einer PAM-Konfigurationsdatei enthält maximal vier Spalten:

```
<Type of module> <Control flag> <Module path> <Options>
```

PAM-Module werden als Stapel verarbeitet. Die unterschiedlichen Modultypen dienen verschiedenen Zwecken. So wird beispielsweise mit einem Modul das Passwort und mit einem anderen Modul der Standort überprüft, von dem aus auf das System zugegriffen wird. Mit einem dritten Modul können beispielsweise benutzerspezifische Einstellungen abgelesen werden. PAM sind ungefähr vier verschiedene Modultypen bekannt:

`auth`

Dieser Modultyp dient der Überprüfung der Authentizität des Benutzers. Dies erfolgt in der Regel über die Abfrage des Passworts, es kann jedoch auch mithilfe einer Chipkarte oder biometrischer Daten (Fingerabdruck oder Scannen der Iris) erreicht werden.

`Konto`

Mit Modulen dieses Typs wird überprüft, ob der Benutzer allgemein zur Verwendung des angeforderten Diensts berechtigt ist. Solch eine Prüfung sollte beispielsweise durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass keine Anmeldung mit einem Benutzernamen eines nicht mehr gültigen Kontos erfolgen kann.

`password`

Mit diesem Modultyp kann die Änderung eines Authentifizierungs-Token aktiviert werden. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um ein Passwort.

`session`

Mit diesem Modultyp werden Benutzersitzungen verwaltet und konfiguriert. Sie werden vor und nach der Authentifizierung gestartet, um Anmeldeversuche in Systemprotokollen aufzuzeichnen und die spezielle Umgebung des Benutzers (Mailkonten, Home-Verzeichnis, Systemgrenzen usw.) zu konfigurieren.

Die zweite Spalte enthält Steuerflaggen, mit denen das Verhalten der gestarteten Module beeinflusst wird:

`required`

Ein Modul mit dieser Flagge muss erfolgreich verarbeitet werden, damit die Authentifizierung fortgesetzt werden kann. Wenn ein Modul mit der Flagge `required` ausfällt, werden alle anderen Module mit derselben Flagge verarbeitet, bevor der Benutzer eine Meldung bezüglich des Fehlers beim Authentifizierungsversuch erhält.

`requisite`

Module mit dieser Flagge müssen ebenfalls erfolgreich verarbeitet werden, ähnlich wie Module mit der Flagge `required`. Falls jedoch ein Modul mit dieser Flagge ausfällt, erhält der Benutzer sofort eine entsprechende Rückmeldung und es werden keine weiteren Module verarbeitet. Bei einem erfolgreichen Vorgang werden die anderen Module nachfolgend verarbeitet genau wie alle Module mit der Flagge `required`. Die Flagge `requisite` kann als Basisfilter verwendet werden, um zu überprüfen, ob bestimmte Bedingungen erfüllt sind, die für die richtige Authentifizierung erforderlich sind.

`sufficient`

Wenn ein Modul mit dieser Flagge erfolgreich verarbeitet wurde, erhält die anfordernde Anwendung sofort eine Nachricht bezüglich des erfolgreichen Vorgangs und keine weiteren Module werden verarbeitet, vorausgesetzt, es ist zuvor kein Fehler bei einem Modul mit der Flagge `required` aufgetreten. Ein Fehler eines Moduls mit der Flagge `sufficient` hat keine direkten Auswirkungen auf die Verarbeitung oder die Verarbeitungsreihenfolge nachfolgender Module.

`optional`

Ein Fehler oder die erfolgreiche Verarbeitung hat bei diesem Modul keine direkten Folgen. Dies kann für Module sinnvoll sein, die nur der Anzeige einer Meldung (beispielsweise um dem Benutzer mitzuteilen, dass er eine E-Mail erhalten hat) dienen, ohne weitere Aktionen auszuführen.

`include`

Wenn diese Flagge festgelegt ist, wird die als Argument angegebene Datei an dieser Stelle eingefügt.

Der Modulpfad muss nicht explizit angegeben werden, solange sich das Modul im Standardverzeichnis `/lib/security` befindet (für alle von SUSE Linux Enterprise®

unterstützten 64-Bit-Plattformen lautet das Verzeichnis `/lib64/security`). Die vierte Spalte kann eine Option für das angegebene Modul enthalten, wie beispielsweise `debug` (zum Aktivieren der Fehlersuche) oder `nullok` (um die Verwendung leerer Passwörter zu ermöglichen).

27.2 PAM-Konfiguration von sshd

Betrachten Sie zum Verständnis der Theorie, auf der PAM basiert, die PAM-Konfiguration von `sshd` als praktisches Beispiel:

Beispiel 27.1 PAM-Konfiguration für `sshd`

```
##PAM-1.0
auth    include      common-auth
auth    required     pam_nologin.so
account include     common-account
password include    common-password
session include     common-session
# Enable the following line to get resmgr support for
# ssh sessions (see /usr/share/doc/packages/resmgr/README.SuSE)
#session optional   pam_resmgr.so fake_ttyname
```

Die typische PAM-Konfiguration einer Anwendung (in diesem Fall `sshd`) enthält vier Anweisungen, die sich auf die Konfigurationsdateien von vier Modultypen beziehen: `common-auth`, `common-account`, `common-password` und `common-session`. In diesen vier Dateien ist die Standardkonfiguration für die einzelnen Modultypen gespeichert. Wenn Sie diese Dateien aufnehmen, anstatt jedes Modul für die einzelnen PAM-Anwendungen separat aufzurufen, erhalten Sie automatisch eine aktualisierte PAM-Konfiguration, wenn der Administrator die Standardeinstellungen ändert. Vorher mussten alle Konfigurationsdateien für alle Anwendungen manuell angepasst werden, wenn Änderungen an PAM vorgenommen oder neue Anwendungen installiert wurden. Jetzt wird die PAM-Konfiguration mithilfe von zentralen Konfigurationsdateien ausgeführt und alle Änderungen werden automatisch über die PAM-Konfiguration der einzelnen Dienste weitergegeben.

Die erste `include`-Datei (`common-auth`) ruft zwei Module des Typs `auth` auf: `pam_env` und `pam_unix2`. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Beispiel 27.2**, „Standardkonfiguration für den Abschnitt `auth`“ (S. 551).

Beispiel 27.2 *Standardkonfiguration für den Abschnitt auth*

```
auth    required    pam_env.so
auth    required    pam_unix2.so
```

Mit dem ersten Modul, `pam_env`, wird die Datei `/etc/security/pam_env.conf` geladen, um die in dieser Datei angegebenen Variablen festzulegen. Hiermit kann die Variable `DISPLAY` auf den richtigen Wert gesetzt werden, da dem Modul `pam_env` der Standort bekannt ist, an dem der Anmeldevorgang stattfindet. Mit dem zweiten Modul, `pam_unix2`, werden der Anmelde- und das Passwort des Benutzers mit `/etc/passwd` und `/etc/shadow` abgeglichen.

Wenn die in `common-auth` angegebenen Dateien erfolgreich aufgerufen wurden, wird mit dem dritten Modul `pam_nologin` überprüft, ob die Datei `/etc/nologin` vorhanden ist. Ist dies der Fall, darf sich kein anderer Benutzer außer `root` anmelden. Der gesamte Stapel der `auth`-Module wird verarbeitet, bevor `sshd` eine Rückmeldung darüber erhält, ob der Anmeldevorgang erfolgreich war. Wenn alle Module des Stapels die Flagge `required` aufweisen, müssen sie alle erfolgreich verarbeitet werden, bevor `sshd` eine Meldung bezüglich des positiven Ergebnisses erhält. Falls bei einem der Module ein Fehler auftritt, wird der vollständige Modulstapel verarbeitet und erst dann wird `sshd` bezüglich des negativen Ergebnisses benachrichtigt.

Nachdem alle Module vom Typ `auth` erfolgreich verarbeitet wurden, wird eine weitere `include`-Anweisung verarbeitet, in diesem Fall die in [Beispiel 27.3](#), „Standardkonfiguration für den Abschnitt `account`“ (S. 551). Die Datei `common-account` enthält lediglich ein Modul, `pam_unix2`. Wenn `pam_unix2` als Ergebnis zurückgibt, dass der Benutzer vorhanden ist, erhält `sshd` eine Meldung mit dem Hinweis auf diesen erfolgreichen Vorgang und der nächste Modulstapel (`password`) wird verarbeitet, wie in [Beispiel 27.4](#), „Standardkonfiguration für den Abschnitt `password`“ (S. 551) dargestellt.

Beispiel 27.3 *Standardkonfiguration für den Abschnitt account*

```
account required    pam_unix2.so
```

Beispiel 27.4 *Standardkonfiguration für den Abschnitt password*

```
password required    pam_pwcheck.so    nullok
password required    pam_unix2.so        nullok use_first_pass use_authok
#password required    pam_make.so          /var/yp
```

Auch hier beinhaltet die PAM-Konfiguration von `sshd` nur eine `include`-Anweisung, die sich auf die Standardkonfiguration für `password`-Module in der Datei `common-password` bezieht. Diese Module müssen erfolgreich abgeschlossen werden (Steuerflagge `required`), wenn die Anwendung die Änderung eines Authentifizierungs-Token anfordert. Für die Änderung eines Passworts oder eines anderen Authentifizierungs-Token ist eine Sicherheitsprüfung erforderlich. Dies erfolgt über das Modul `pam_pwcheck`. Das anschließend verwendete Modul `pam_unix2` überträgt alle alten und neuen Passwörter von `pam_pwcheck`, sodass der Benutzer die Authentifizierung nicht erneut ausführen muss. Dadurch ist es zudem unmöglich, die von `pam_pwcheck` durchgeführten Prüfungen zu umgehen. Die Module vom Typ `password` sollten immer dann verwendet werden, wenn die vorherigen Module vom Typ `account` oder `auth` so konfiguriert sind, dass bei einem abgelaufenen Passwort eine Fehlermeldung angezeigt wird.

Beispiel 27.5 *Standardkonfiguration für den Abschnitt `session`*

```
session required      pam_limits.so
session required     pam_unix2.so
session optional     pam_umask.so
```

Im letzten Schritt werden die in der Datei `common-session` gespeicherten Module vom Typ `session` aufgerufen, um die Sitzung gemäß den Einstellungen für den betreffenden Benutzer zu konfigurieren. `pam_unix2` wird zwar erneut verarbeitet, hat jedoch aufgrund der Option `none`, die in der entsprechenden Konfigurationsdatei des Moduls `pam_unix2.conf` angegeben ist, keine praktischen Konsequenzen. Mit dem Modul `pam_limits` wird die Datei `/etc/security/limits.conf` geladen, mit der Nutzungseinschränkungen für bestimmte Systemressourcen definiert werden können. Die `session`-Module werden beim Abmelden des Benutzers ein zweites Mal aufgerufen.

27.3 Konfiguration von PAM-Modulen

Einige PAM-Module können konfiguriert werden. Die entsprechenden Konfigurationsdateien sind im Verzeichnis `/etc/security` gespeichert. In diesem Abschnitt werden die für das `sshd`-Beispiel relevanten Konfigurationsdateien, `pam_unix2.conf`, `pam_env.conf`, `pam_pwcheck.conf` und `limits.conf` kurz beschrieben.

27.3.1 pam_unix2.conf

Die herkömmliche passwortbasierte Authentifizierungsmethode wird durch das PAM-Modul `pam_unix2` gesteuert. Hiermit können die erforderlichen Daten aus `/etc/passwd`, `/etc/shadow`, NIS-Zuordnungen, NIS+-Tabellen oder aus einer LDAP-Datenbank gelesen werden. Das Verhalten des Moduls kann durch die Konfiguration der PAM-Optionen der einzelnen Anwendung selbst oder global durch Bearbeiten der Datei `/etc/security/pam_unix2.conf` beeinflusst werden. Eine ganz grundlegende Konfigurationsdatei für das Modul wird in [Beispiel 27.6](#), „`pam_unix2.conf`“ (S. 553) dargestellt.

Beispiel 27.6 `pam_unix2.conf`

```
auth:    nullok
account:
password:    nullok
session:    none
```

Mit der Option `nullok` für die Modultypen `auth` und `password` wird angegeben, dass leere Passwörter für den entsprechenden Kontotyp zulässig sind. Die Benutzer sind zudem berechtigt, die Passwörter für ihre Konten zu ändern. Die Option `none` für den Modultyp `session` gibt an, dass für dieses Modul keine Meldungen protokolliert werden sollen (dies ist die Standardeinstellung). Informationen zu zusätzlichen Konfigurationsoptionen erhalten Sie in den Kommentaren in der Datei selbst und auf der Handbuchseite `pam_unix2(8)`.

27.3.2 pam_env.conf

Diese Datei kann verwendet werden, um eine standardisierte Umgebung für Benutzer zu definieren, die beim Aufrufen des `pam_env`-Moduls festgelegt wird. Hiermit legen Sie Umgebungsvariablen mit folgender Syntax fest:

```
VARIABLE [DEFAULT=[value]] [OVERRIDE=[value]]
```

VARIABLE

Name der festzulegenden Umgebungsvariablen.

```
[DEFAULT=[value]]
```

Der Standardwert, den der Administrator festlegen möchte.

```
[OVERRIDE=[value]]
```

Werte, die von `pam_env` abgefragt und festgelegt werden können und die den Standardwert außer Kraft setzen.

Ein typisches Beispiel für eine Verwendungsmöglichkeit von `pam_env` ist die Anpassung der Variable `DISPLAY`, die immer dann geändert wird, wenn eine entfernte Anmeldung stattfindet. Dies ist in [Beispiel 27.7](#), „`pam_env.conf`“ (S. 554) dargestellt.

Beispiel 27.7 `pam_env.conf`

```
REMOTEHOST      DEFAULT=localhost OVERRIDE=@{PAM_RHOST}
DISPLAY         DEFAULT=${REMOTEHOST}:0.0  OVERRIDE=${DISPLAY}
```

In der ersten Zeile wird der Wert der Variable `REMOTEHOST` auf `localhost` gesetzt, der immer dann verwendet wird, wenn mit `pam_env` kein anderer Wert bestimmt werden kann. Die Variable `DISPLAY` hingegen enthält den Wert `REMOTEHOST`. Weitere Informationen hierzu finden Sie in den Kommentaren der Datei `/etc/security/pam_env.conf`.

27.3.3 `pam_pwcheck.conf`

Diese Konfigurationsdatei ist für das Modul `pam_pwcheck` bestimmt, das daraus Optionen für alle Module vom Typ `password` abliest. Die in dieser Datei gespeicherten Einstellungen haben Vorrang vor den PAM-Einstellungen der einzelnen Anwendungen. Wenn keine anwendungsspezifischen Einstellungen definiert wurden, verwendet die Anwendung die globalen Einstellungen. Über [Beispiel 27.8](#), „`pam_pwcheck.conf`“ (S. 554) erhält `pam_pwcheck` die Anweisung, leere Passwörter und die Änderung von Passwörtern zuzulassen. Weitere Optionen für das Modul werden der Datei `/etc/security/pam_pwcheck.conf` beschrieben.

Beispiel 27.8 `pam_pwcheck.conf`

```
password:      nullok
```

27.3.4 `limits.conf`

Systemgrenzen können auf Benutzer- oder Gruppenbasis in der Datei `limits.conf` festgelegt werden, die vom Modul `pam_limits` gelesen wird. In der Datei können

Sie Festgrenzen, die niemals überschritten werden dürfen, und Softgrenzen festlegen, die vorübergehend überschritten werden können. Informationen zur Syntax und zu den verfügbaren Optionen erhalten Sie in den in der Datei enthaltenen Kommentaren.

27.4 Weiterführende Informationen

Im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/pam` des installierten Systems finden Sie folgende zusätzliche Dokumentation:

READMEs

Auf der obersten Ebene dieses Verzeichnisses finden Sie einige allgemeine README-Dateien. Im Unterverzeichnis `modules` sind README-Dateien zu den verfügbaren PAM-Modulen gespeichert.

Linux-PAM-Handbuch für Systemadministratoren

Dieses Dokument enthält alle Informationen zu PAM, die ein Systemadministrator benötigt. Hier werden mehrere Themen von der Syntax der Konfigurationsdateien bis hin zu Sicherheitsaspekten von PAM behandelt. Das Dokument ist als PDF-Datei, im HTML-Format oder im reinen Textformat verfügbar.

Linux-PAM-Handbuch für Modulprogrammierer

In diesem Dokument wird das Thema aus der Sicht der Entwickler zusammengefasst. Hier erhalten Sie Informationen zum Programmieren standardkompatibler PAM-Module. Es ist als PDF-Datei, im HTML-Format oder im reinen Textformat verfügbar.

Linux-PAM-Handbuch für Anwendungsentwickler

Dieses Dokument enthält alle Informationen, die ein Anwendungsentwickler benötigt, der die PAM-Bibliotheken verwenden möchte. Es ist als PDF-Datei, im HTML-Format oder im reinen Textformat verfügbar.

Thorsten Kukuk hat mehrere PAM-Module entwickelt und unter <http://www.suse.de/~kukuk/pam/> einige Informationen zu diesen Modulen zur Verfügung gestellt.

Energieverwaltung

Die Energieverwaltung ist insbesondere bei Notebook-Computern von großer Wichtigkeit, sie ist jedoch auch für andere Systeme sinnvoll. Zwei Technologien stehen zur Verfügung: APM (Advanced Power Management) und ACPI (Advanced Configuration and Power Interface). Daneben ist es außerdem möglich, die CPU-Frequenzskalierung zu steuern, um Energie zu sparen oder den Geräuschpegel zu senken. Diese Optionen können manuell oder über ein spezielles YaST-Modul konfiguriert werden.

► **zseries:** Die in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen und Hardwareelemente sind auf IBM System z nicht vorhanden. Das Kapitel ist für diese Plattformen daher irrelevant. ◀

Die Energieverwaltung ist insbesondere bei Notebook-Computern von großer Wichtigkeit, sie ist jedoch auch für andere Systeme sinnvoll. ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) steht auf allen modernen Computern (Laptops, Desktops und Servern) zur Verfügung. Für Energieverwaltungstechnologien sind geeignete Hardware- und BIOS-Routinen erforderlich. Die meisten Notebooks und modernen Desktops und Server erfüllen diese Anforderungen. Es ist außerdem möglich, die CPU-Frequenzskalierung zu steuern, um Energie zu sparen oder den Geräuschpegel zu senken.

APM wurde bei vielen älteren Computern verwendet. Da APM größtenteils aus einem Funktionsset besteht, das im BIOS integriert ist, kann der Grad der APM-Unterstützung je nach Hardware variieren. Dies gilt noch mehr für ACPI, einem noch komplexeren Werkzeug. Daher ist es praktisch unmöglich eines der beiden Tools gegenüber dem anderen zu empfehlen. Testen Sie einfach die verschiedenen Verfahren auf Ihrer Hardware und wählen Sie dann die Technologie, die von der Hardware am besten unterstützt wird.

28.1 Energiesparfunktionen

Energiesparfunktionen sind nicht nur für die mobile Verwendung von Notebooks von Bedeutung, sondern auch für Desktop-Systeme. Die Hauptfunktionen und ihre Verwendung bei den Energieverwaltungssystemen APM und ACPI sind folgende:

Standby

Bei diesem Betriebsmodus wird der Bildschirm ausgeschaltet. Bei einigen Computern wird die Prozessorleistung gedrosselt. Diese Funktion entspricht ACPI-Zustand S1 bzw. S2.

Stromsparmodus (in Speicher)

In diesem Modus wird der gesamte Systemstatus in den RAM geschrieben. Anschließend wird das gesamte System mit Ausnahme des RAM in den Ruhezustand versetzt. In diesem Zustand verbraucht der Computer sehr wenig Energie. Der Vorteil dieses Zustands besteht darin, dass innerhalb weniger Sekunden die Arbeit nahtlos wieder aufgenommen werden kann, ohne dass ein Booten des Systems oder ein Neustart der Anwendungen erforderlich ist. Diese Funktion entspricht ACPI-Zustand S3. Die Unterstützung für diesen Zustand befindet sich noch in der Entwicklungsphase und hängt daher weitgehend von der Hardware ab.

Tiefschlaf (Suspend to Disk)

In diesem Betriebsmodus wird der gesamte Systemstatus auf die Festplatte geschrieben und das System wird von der Energieversorgung getrennt. Es muss eine Swap-Partition vorhanden sein, die mindestens die Größe des RAM hat, damit alle aktiven Daten geschrieben werden können. Die Reaktivierung von diesem Zustand dauert ungefähr 30 bis 90 Sekunden. Der Zustand vor dem Suspend-Vorgang wird wiederhergestellt. Einige Hersteller bieten Hybridvarianten dieses Modus an, beispielsweise RediSafe bei IBM Thinkpads. Der entsprechende ACPI-Zustand ist S4. In Linux wird Suspend to Disk über Kernel-Routinen durchgeführt, die von APM und ACPI unabhängig sind.

Akku-Überwachung

ACPI und APM überprüfen den Ladezustand des Akkus und geben die entsprechenden Informationen an. Außerdem koordinieren beide Systeme die bei Erreichen eines kritischen Ladezustands durchzuführenden Aktionen.

Automatisches Ausschalten

Nach dem Herunterfahren wird der Computer ausgeschaltet. Dies ist besonders wichtig, wenn der Computer automatisch heruntergefahren wird, kurz bevor der Akku leer ist.

Herunterfahren von Systemkomponenten

Das Ausschalten der Festplatte ist der wichtigste Einzelaspekt des Energiesparpotentials des gesamten Systems. Je nach der Zuverlässigkeit des Gesamtsystems, kann die Festplatte für einige Zeit in den Ruhezustand versetzt werden. Das Risiko eines Datenverlusts steigt jedoch mit der Dauer der Ruhephase. Andere Komponenten, wie PCI-Geräte, die in einen bestimmten Energiesparmodus versetzt werden können, können (zumindest theoretisch) mithilfe von ACPI deaktiviert oder dauerhaft in der BIOS-Einrichtung deaktiviert werden.

Steuerung der Prozessorgeschwindigkeit

In Verbindung mit der CPU gibt es drei Möglichkeiten, Energie zu sparen: Frequenz- und Spannungsskalierung (auch PowerNow! oder Speedstep), Drosselung und Versetzen des Prozessors in den Ruhezustand (C-Status). Je nach Betriebsmodus des Computers können diese Methoden auch kombiniert werden.

28.2 APM

Einige der Stromsparfunktionen werden vom APM-BIOS selbst ausgeführt. Auf vielen Notebooks können Stand-by- und Suspend-Zustände ohne besondere Betriebssystemfunktion durch Tastenkombinationen oder Schließen des Deckels aktiviert werden. Um diese Modi über einen Befehl zu aktivieren, müssen allerdings bestimmte Aktionen ausgelöst werden, bevor das System in den Suspend-Modus versetzt wird. Zur Anzeige des Akku-Ladezustands benötigen Sie spezielle Programmpakete und einen geeigneten Kernel.

SUSE Linux Enterprise®-Kernel verfügen über integrierte APM-Unterstützung. APM wird jedoch nur aktiviert, wenn ACPI nicht im BIOS implementiert ist und ein APM-BIOS ermittelt wird. Zur Aktivierung der APM-Unterstützung muss ACPI an der Booteingabeaufforderung mit `acpi=off` deaktiviert werden. Geben Sie `cat /proc/apm` ein, um zu überprüfen, ob APM aktiv ist. Eine Ausgabe, die aus verschiedenen Nummern besteht, deutet darauf hin, dass alles in Ordnung ist. Es sollte nun möglich sein, den Computer mit dem Befehl `shutdown-h` herunterzufahren.

BIOS-Implementationen, die nicht vollständig standardkompatibel sind, können Probleme mit APM verursachen. Einige Probleme lassen sich durch spezielle Bootparameter umgehen. Alle Parameter werden an der Booteingabeaufforderung in folgender Form eingegeben: `apm= parameter.parameter` ist entweder:

„Ein“ oder „Aus“

Aktiviert bzw. deaktiviert die APM-Unterstützung.

(no-)allow-ints

Lässt Interrupts während der Ausführung von BIOS-Funktionen zu.

(no-)broken-psr

Die BIOS-Funktion „GetPowerStatus“ funktioniert nicht ordnungsgemäß.

(no-)realmode-power-off

Setzt den Prozessor vor dem Herunterfahren auf den Real-Modus zurück.

(no-)debug

Protokolliert APM-Ereignisse im Systemprotokoll.

(no-)power-off

Schaltet Systemenergie nach dem Herunterfahren aus.

bounce-interval=*n*

Zeit in hundertstel Sekunden nach einem Suspend-Ereignis, während die weiteren Suspend-Ereignisse ignoriert werden.

idle-threshold=*n*

Prozentsatz der Systeminaktivität, bei dem die BIOS-Funktion `idle` ausgeführt wird (0 = immer, 100 = nie).

idle-period=*n*

Zeit in hundertstel Sekunden, nach der die Systemaktivität gemessen wird.

Der APM-Daemon (`apmd`) wird nicht mehr verwendet. Seine Funktionen werden vom neuen "Powersaved" übernommen, der auch ACPI unterstützt und viele andere Funktionen bietet.

28.3 ACPI

ACPI (Advanced Configuration and Power Interface, erweiterte Konfigurations- und Energieschnittstelle) wurde entwickelt, um dem Betriebssystem die Einrichtung und Steuerung der einzelnen Hardware-Komponenten zu ermöglichen. ACPI ersetzt PnP und APM. Diese Schnittstelle bietet Informationen zu Akku, Netzteil, Temperatur, Ventilator und Systemereignissen wie dem Schließen des Deckels oder einem niedrigen Akkuladestand.

Das BIOS bietet Tabellen mit Informationen zu den einzelnen Komponenten und Hardware-Zugriffsmethoden. Das Betriebssystem verwendet diese Informationen für Aufgaben wie das Zuweisen von Interrupts oder das Aktivieren bzw. Deaktivieren von Komponenten. Da das Betriebssystem die in BIOS gespeicherten Befehle ausführt, hängt die Funktionalität von der BIOS-Implementierung ab. Die Tabellen, die ACPI erkennen und laden kann, werden in `/var/log/boot.msg` gemeldet. Weitere Informationen zur Fehlersuche bei ACPI-Problemen finden Sie in [Abschnitt 28.3.4](#), „Fehlersuche“ (S. 567).

28.3.1 ACPI in Aktion

Wenn der Kernel beim Booten des Systems ein ACPI BIOS entdeckt, wird ACPI automatisch aktiviert. Bei einigen älteren Computern kann der Bootparameter `acpi=force` erforderlich sein. Der Computer muss ACPI 2.0 oder höher unterstützen. Überprüfen Sie anhand der Bootmeldungen unter `/var/log/boot.msg`, ob ACPI aktiviert wurde.

Anschließend muss eine Reihe von Modulen geladen werden. Dies erfolgt über das Startskript des `acpid`-Skripts. Wenn eines dieser Module Probleme verursacht, kann das betreffende Modul unter `/etc/sysconfig/powersave/common` aus dem Lade- bzw. Entladevorgang ausgeschlossen werden. Das Systemprotokoll (`/var/log/messages`) enthält die Meldungen der Module, denen Sie entnehmen können, welche Komponenten erkannt wurden.

`/proc/acpi` enthält nun eine Nummer der Dateien, die Informationen zum Systemzustand bieten oder zum Ändern einiger Zustände verwendet werden können. Einige Funktionen funktionieren noch nicht, da sie sich noch in der Entwicklungsphase befinden, und die Unterstützung einiger Funktionen hängt weitgehend von der Implementierung durch den Hersteller ab.

Alle Dateien (mit Ausnahme von `dsdt` und `fadt`) können mit `cat` gelesen werden. In einigen Dateien können die Einstellungen mit `echo` geändert werden, beispielsweise `echo X > file` zur Angabe geeigneter Werte für `X`. Eine Möglichkeit für den einfachen Zugriff auf diese Werte ist der `Powersave` -Befehl, der als Frontend für den `Powersave`-Daemon dient. Im Folgenden werden die wichtigsten Dateien beschrieben:

`/proc/acpi/info`

Allgemeine Informationen zu ACPI.

`/proc/acpi/alarm`

Hier können Sie angeben, wann das System aus einem Ruhezustand wieder aktiviert werden soll. Zurzeit wird diese Funktion nicht vollständig unterstützt.

`/proc/acpi/sleep`

Bietet Informationen zu möglichen Ruhezuständen.

`/proc/acpi/event`

Hier werden alle Ereignisse gemeldet und vom `Powersave`-Daemon (`Powersaved`) verarbeitet. Wenn kein Daemon auf diese Datei zugreift, können Ereignisse, wie ein kurzes Antippen des Netzschalters oder das Schließen des Deckels mit `cat /proc/acpi/event` gelesen werden (Beenden mit `Strg + C`).

`/proc/acpi/dsdt` und `/proc/acpi/fadt`

Diese Dateien enthalten die ACPI-Tabellen DSDT (Differentiated System Description Table) und FADT (Fixed ACPI Description Table). Sie können mit `acpidmp`, `acpidisasm` und `dmdecode` gelesen werden. Diese Programme und ihre Dokumentation befinden sich im Paket `pmttools`. Beispiel: `acpidmp DSDT | acpidisasm`.

`/proc/acpi/ac_adapter/AC/state`

Zeigt an, ob das Netzteil angeschlossen ist.

`/proc/acpi/battery/BAT*/\{alarm,info,state}`

Detaillierte Informationen zum Ladezustand des Akkus. Der Ladezustand wird ermittelt, indem der mit `info` angegebene letzte Zustand der vollständigen Ladung mit der mit `state` angegebenen verbleibenden Ladung verglichen wird. Einfacher lässt sich der Ladezustand mit einem speziellen Programm ermitteln, das in [Abschnitt 28.3.3, „ACPI-Werkzeuge“](#) (S. 567)

beschrieben wurde. Der Ladezustand, bei dem ein Akku-Ereignis (z. B. Warnung, niedrige oder kritische Kapazität) ausgelöst wird, kann unter `alarm` (Alarm) angegeben werden.

`/proc/acpi/button`

Dieses Verzeichnis enthält Informationen zu verschiedenen Schaltern.

`/proc/acpi/fan/FAN/state`

Zeigt, ob der Ventilator zurzeit aktiv ist. Sie können den Ventilator manuell aktivieren bzw. deaktivieren, indem Sie 0 (ein) bzw. 3 (aus) in diese Datei schreiben. Diese Einstellung wird jedoch sowohl vom ACPI-Code im Kernel als auch von der Hardware (bzw. BIOS) überschrieben, wenn die Temperatur des Systems zu hoch wird.

`/proc/acpi/processor/*`

Für jede CPU im System wird ein gesondertes Unterverzeichnis geführt.

`/proc/acpi/processor/*/info`

Informationen zu den Energiesparoptionen des Prozessors.

`/proc/acpi/processor/*/power`

Informationen zum aktuellen Prozessorzustand. Ein Sternchen neben `C2` zeigt an, dass der Prozessor zurzeit nicht genutzt wird. Dies ist der häufigste Zustand, wie aus dem Wert `usage` (Nutzung) ersichtlich ist.

`/proc/acpi/processor/*/throttling`

Hiermit kann die Drosselung der Prozessoruhr festgelegt werden. Normalerweise ist eine Drosselung in acht Stufen möglich. Dies hängt von der Frequenzsteuerung der CPU ab.

`/proc/acpi/processor/*/limit`

Wenn Leistung (obsolet) und Drosselung automatisch von einem Daemon gesteuert werden, können hier die Obergrenzen angegeben werden. Einige der Grenzwerte werden durch das System bestimmt. Andere können vom Benutzer angepasst werden.

`/proc/acpi/thermal_zone/`

Für jede Thermalzone ist ein eigenes Unterverzeichnis vorhanden. Eine Thermalzone ist ein Bereich mit ähnlichen thermischen Eigenschaften. Ihre Anzahl und Bezeichnungen werden vom Hardware-Hersteller festgelegt. Viele der von ACPI

gebotenen Möglichkeiten werden jedoch kaum implementiert. Stattdessen wird die Temperatursteuerung üblicherweise dem BIOS überlassen. Das Betriebssystem hat kaum Gelegenheit, einzugreifen, da die Lebensdauer der Hardware in Gefahr ist. Daher weisen einige der Dateien nur einen theoretischen Wert auf.

```
/proc/acpi/thermal_zone/*/temperature
```

Aktuelle Temperatur der thermalen Zone.

```
/proc/acpi/thermal_zone/*/state
```

Dieser Status zeigt an, ob alles ok (OK) ist bzw. ob ACPI *active* (aktive) oder *passive* (passive) Kühlung durchführt. Bei ACPI-unabhängiger Ventilatorsteuerung ist dieser Zustand immer ok (OK)

```
/proc/acpi/thermal_zone/*/cooling_mode
```

Wählen Sie die von ACPI gesteuerte Kühlmethode aus. Wählen Sie einen passiven (weniger Leistung, sparsamer) oder aktiven (volle Leistung, Ventilatorgeräusche) Kühlmodus aus.

```
/proc/acpi/thermal_zone/*/trip_points
```

Aktiviert die Ermittlung von Temperaturgrenzen zur Auslösung spezieller Vorgänge, wie *passive* oder *aktive* Kühlung, Suspend-Modus (beim Zustand *hot* (heiß)) oder Herunterfahren (beim Zustand *critical* kritisch)). Die möglichen Aktionen sind in der DSDT definiert (geräteabhängig). In der ACPI-Spezifikation werden die folgenden Schwellenwerte festgelegt: *critical* (kritisch), *hot* (heiß), *passive* (passiv), *active1* (aktiv1) und *active2* (aktiv2). Auch wenn sie nicht alle implementiert sind, müssen sie stets in dieser Reihenfolge in die Datei eingegeben werden. Der Eintrag `echo 90:0:70:0:0 > trip_points` setzt die Temperatur für *critical* (kritisch) auf 90 und die Temperatur für *passive* (passiv) auf 70 Grad Celsius.

```
/proc/acpi/thermal_zone/*/polling_frequency
```

Wenn der Wert in *temperature* bei Temperaturänderungen nicht automatisch aktualisiert wird, können Sie hier auf einen anderen Erhebungsmodus umschalten.

Der Befehl `echo X >`

`/proc/acpi/thermal_zone/*/polling_frequency` führt zu einer Abfrage der Temperatur alle X Sekunden. Um die Erhebung zu deaktivieren, setzen Sie `X=0`.

Keine dieser Einstellungen, Informationen und Ereignisse muss manuell bearbeitet werden. Dies ist über den Powersave-Daemon (Powersaved) und verschiedene Frontends, wie Powersave, kpowersave und wmpowersave, möglich. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 28.3.3, „ACPI-Werkzeuge“](#) (S. 567).

28.3.2 Steuern der CPU-Leistung

Mit der CPU sind Energieeinsparungen auf drei verschiedene Weisen möglich. Je nach Betriebsmodus des Computers können diese Methoden auch kombiniert werden. Energiesparen bedeutet auch, dass sich das System weniger erhitzt und die Ventilatoren seltener in Betrieb sind.

Frequenz- und Spannungsskalierung

ADM und Intel bezeichnen diese Technologie als PowerNow! und Speedstep. Doch auch in die Prozessoren anderer Hersteller ist diese Technologie integriert. Taktfrequenz und Kernspannung der CPU werden gleichzeitig verringert, was zu mehr als linearen Energieeinsparungen führt. Eine Halbierung der Frequenz (halbe Leistung) führt also dazu, dass wesentlich weniger als die Hälfte der Energie verbraucht wird. Diese Technologie ist unabhängig von APM oder ACPI. Es gibt zwei Möglichkeiten, die CPU-Frequenz zu skalieren: über den Kernel selbst oder über eine Userspace-Anwendung. Aus diesem Grund gibt es verschiedene Kernel-Governors, die in `/sys/devices/system/cpu/cpu*/cpufreq/` festgelegt werden können.

userspace governor

Wenn der Userspace Governor eingerichtet wird, steuert der Kernel die CPU-Frequenz durch die Skalierung auf eine Userspace-Anwendung (normalerweise ein Daemon). In SUSE Linux Enterprise-Distributionen besteht dieser Daemon im `Powersaved`-Paket. Wenn diese Implementierung verwendet wird, wird die CPU-Frequenz gemäß der aktuellen Systemlast angepasst. Standardmäßig wird eine der Kernel-Implementierungen verwendet. Bei mancher Hardware oder in Bezug auf bestimmte Prozessoren oder Treiber ist die userspace-Implementierung jedoch nach wie vor die einzige funktionierende Lösung.

ondemand governor

Es handelt sich hierbei um die Kernel-Implementierung einer dynamischen CPU-Frequenz-Richtlinie und sollte auf den meisten Systemen funktionieren. Sobald eine hohe Systemlast vorliegt, wird die CPU-Frequenz sofort erhöht. Sie wird bei einer niedrigeren Systemlast herabgesetzt.

conservative governor

Dieser Regler ähnelt der On Demand-Implementierung, außer dass eine konservativere Richtlinie verwendet wird. Die Auslastung des Systems muss über einen bestimmten Zeitraum hoch sein, damit die CPU-Frequenz erhöht wird.

powersave governor

Die CPU-Frequenz wird statisch auf den niedrigsten möglichen Wert gesetzt.

performance governor

Die CPU-Frequenz wird statisch auf den höchstmöglichen Wert gesetzt.

Drosseln der Taktfrequenz

Bei dieser Technologie wird ein bestimmter Prozentsatz der Taktsignalimpulse für die CPU ausgelassen. Bei einer Drosselung von 25 % wird jeder vierte Impuls ausgelassen. Bei 87.5 % erreicht nur jeder achte Impuls den Prozessor. Die Energieeinsparungen sind allerdings ein wenig geringer als linear. Normalerweise wird die Drosselung nur verwendet, wenn keine Frequenzskalierung verfügbar ist oder wenn maximale Energieeinsparungen erzielt werden sollen. Auch diese Technologie muss von einem speziellen Prozess gesteuert werden. Die Systemschnittstelle lautet `/proc/acpi/processor/*/throttling`.

Versetzen des Prozessors in den Ruhezustand

Das Betriebssystem versetzt den Prozessor immer dann in den Ruhezustand, wenn keine Arbeiten anstehen. In diesem Fall sendet das Betriebssystem den Befehl `Halt` an die CPU. Es gibt drei Statusmöglichkeiten: C1, C2 und C3. Im Zustand mit der höchsten Energieeinsparung, C3, wird sogar die Synchronisierung des Prozessor-Cache mit dem Hauptspeicher angehalten. Daher ist dieser Zustand nur möglich, wenn der Inhalt des Hauptspeichers von keinem anderen Gerät über Busmaster-Aktivitäten bearbeitet wird. Einige Treiber verhindern die Verwendung von C3. Der aktuelle Zustand wird unter `/proc/acpi/processor/*/throttling` angezeigt.

Frequenzskalierung und Drosselung sind nur relevant, wenn der Prozessor belegt ist, da der sparsamste C-Zustand ohnehin gilt, wenn sich der Prozessor im Wartezustand befindet. Wenn die CPU belegt ist, ist die Frequenzskalierung die empfohlene Energiesparmethode. Häufig arbeitet der Prozessor nur im Teillast-Betrieb. In diesem Fall kann er mit einer niedrigeren Frequenz betrieben werden. Normalerweise ist eine dynamische Frequenzskalierung, die von dem On Demand-Governor des Kernels oder einem Daemon (z. B. `powersaved`) gesteuert wird, der beste Ansatz. Eine statische Einstellung auf eine

niedrige Frequenz ist sinnvoll bei Akkubetrieb oder wenn der Computer kühl oder geräuscharm arbeiten soll.

Drosselung sollte nur als letzter Ausweg verwendet werden, um die Betriebsdauer des Akkus trotz hoher Systemlast zu verlängern. Einige Systeme arbeiten bei zu hoher Drosselung jedoch nicht reibungslos. Außerdem hat die CPU-Drosselung keinen Sinn, wenn die CPU kaum ausgelastet ist.

Unter SUSE Linux Enterprise werden diese Technologien vom Powersave-Daemon gesteuert. Die Konfiguration wird in [Abschnitt 28.5](#), „Das Powersave-Paket“ (S. 571) erläutert.

28.3.3 ACPI-Werkzeuge

Zu der Palette der mehr oder weniger umfassenden ACPI-Dienstprogramme gehören Werkzeuge, die lediglich Informationen anzeigen, wie beispielsweise Akku-Ladezustand und Temperatur (`acpi`, `klaptopdaemon`, `wmacpimon`, usw.), Werkzeuge, die den Zugriff auf die Strukturen unter `/proc/acpi` ermöglichen oder Überwachungsänderungen erleichtern (`akpi`, `acpiw`, `gtkacpiw`), sowie Werkzeuge zum Bearbeiten der ACPI-Tabellen im BIOS (Paket `pmtools`).

28.3.4 Fehlersuche

Es gibt zwei verschiedene Arten von Problemen. Einerseits kann der ACPI-Code des Kernel Fehler enthalten, die nicht rechtzeitig erkannt wurden. In diesem Fall wird eine Lösung zum Herunterladen bereitgestellt. Häufiger jedoch werden die Probleme vom BIOS verursacht. Manchmal werden Abweichungen von der ACPI-Spezifikation absichtlich in das BIOS integriert, um Fehler in der ACPI-Implementierung in anderen weit verbreiteten Betriebssystemen zu umgehen. Hardware-Komponenten, die ernsthafte Fehler in der ACPI-Implementierung aufweisen, sind in einer Blacklist festgehalten, die verhindert, dass der Linux-Kernel ACPI für die betreffenden Komponenten verwendet.

Der erste Schritt, der bei Problemen unternommen werden sollte, ist die Aktualisierung des BIOS. Wenn der Computer sich überhaupt nicht booten lässt, kann eventuell einer der folgenden Bootparameter Abhilfe schaffen:

pci=noacpi

ACPI nicht zum Konfigurieren der PCI-Geräte verwenden.

acpi=ht

Nur eine einfache Ressourcenkonfiguration durchführen. ACPI nicht für andere Zwecke verwenden.

acpi=off

ACPI deaktivieren.

WARNUNG: Probleme beim Booten ohne ACPI

Einige neuere Computer (insbesondere SMP- und AMD64-Systeme) benötigen ACPI zur korrekten Konfiguration der Hardware. Bei diesen Computern kann die Deaktivierung von ACPI zu Problemen führen.

Überwachen Sie nach dem Booten die Bootmeldungen des Systems mit dem Befehl `dmesg | grep -zi acpi` (oder überwachen Sie alle Meldungen, da das Problem möglicherweise nicht durch ACPI verursacht wurde). Wenn bei der Analyse einer ACPI-Tabelle ein Fehler auftritt, kann die wichtigste Tabelle, DSDT, durch eine verbesserte Version ersetzt werden. In diesem Fall wird die fehlerhafte DSDT des BIOS ignoriert. Das Verfahren wird in [Abschnitt 28.5.4](#), „**Fehlersuche**“ (S. 578) erläutert.

In der Kernel-Konfiguration gibt es einen Schalter zur Aktivierung der ACPI-Fehler-suchmeldungen. Wenn ein Kernel mit ACPI-Fehlersuche kompiliert und installiert wurde, können Experten, die nach einem Fehler suchen, mit detaillierten Informationen unterstützt werden.

Wenn Sie Probleme mit dem BIOS oder der Hardware feststellen, sollten Sie stets Kontakt mit den betreffenden Herstellern aufweisen. Insbesondere Hersteller, die nicht immer Hilfe für Linux anbieten, sollten mit den Problemen konfrontiert werden. Die Hersteller nehmen das Problem nur dann ernst, wenn sie feststellen, dass eine nennenswerte Zahl ihrer Kunden Linux verwendet.

Weiterführende Informationen

Weitere Dokumentation und Hilfe zu ACPI:

- <http://www.cpqlinux.com/acpi-howto.html> (detailliertes ACPI HOWTO, enthält DSDT-Patches)
- <http://www.intel.com/technology/iapc/acpi/faq.htm> (ACPI FAQ @Intel)
- <http://acpi.sourceforge.net/> (das ACPI4Linux-Projekt von Sourceforge)
- <http://www.poupinou.org/acpi/> (DSDT-Patches von Bruno Ducrot)

28.4 Ruhezustand für Festplatte

In Linux kann die Festplatte vollständig ausgeschaltet werden, wenn sie nicht benötigt wird, oder sie kann in einem energiesparenderen oder ruhigeren Modus betrieben werden. Bei moderenen Notebooks müssen die Festplatten nicht manuell ausgeschaltet werden, da sie automatisch in einen Sparbetriebsmodus geschaltet werden, wenn sie nicht benötigt werden. Um die Energieeinsparungen zu maximieren, sollten Sie jedoch einige der folgenden Verfahren ausprobieren. Die meisten Funktionen lassen sich mit `powerd` und dem YaST-Energieverwaltungsmodul steuern, das unter **Abschnitt 28.6**, „Das YaST-Energieverwaltungsmodul“ (S. 580) ausführlicher erläutert wird.

Mit der Anwendung `hdparm` können verschiedene Festplatteneinstellungen bearbeitet werden. Die Option `-y` schaltet die Festplatte sofort in den Stand-by-Modus. `-Y` versetzt sie in den Ruhezustand. `hdparm -S x` führt dazu, dass die Festplatte nach einem bestimmten Inaktivitätszeitraum abgeschaltet wird. Ersetzen Sie `x` wie folgt: `0` deaktiviert diesen Mechanismus, sodass die Festplatte kontinuierlich ausgeführt wird. Werte von `1` bis `240` werden mit 5 Sekunden multipliziert. Werte von `241` bis `251` entsprechen 1- bis 11-mal 30 Minuten.

Die internen Energiesparoptionen der Festplatte lassen sich über die Option `-B` steuern. Wählen Sie einen Wert `0` (maximale Energieeinsparung) bis `255` (maximaler Durchsatz). Das Ergebnis hängt von der verwendeten Festplatte ab und ist schwer einzuschätzen.

Die Geräusentwicklung einer Festplatte können Sie mit der Option `-M` reduzieren. Wählen Sie einen Wert von 128 (ruhig) bis 254 (schnell).

Häufig ist es nicht so einfach, die Festplatte in den Ruhezustand zu versetzen. Bei Linux führen zahlreiche Prozesse Schreibvorgänge auf der Festplatte durch, wodurch diese wiederholt aus dem Ruhezustand reaktiviert wird. Daher sollten Sie unbedingt verstehen, wie Linux mit Daten umgeht, die auf die Festplatte geschrieben werden müssen. Zunächst werden alle Daten im RAM-Puffer gespeichert. Dieser Puffer wird vom Kernel-Aktualisierungs-Daemon (`kupdated`) überwacht. Wenn die Daten ein bestimmtes Alter erreichen oder wenn der Puffer bis zu einem bestimmten Grad gefüllt ist, wird der Pufferinhalt auf die Festplatte übertragen. Die Puffergröße ist dynamisch und hängt von der Größe des Arbeitsspeichers und von der Systemlast ab. Standardmäßig werden für `kupdated` kurze Intervalle festgelegt, um maximale Datenintegrität zu erreichen. Der Puffer wird alle 5 Sekunden überprüft und der `bdfush`-Daemon wird benachrichtigt, wenn Daten älter als 30 Sekunden sind oder der Puffer einen Füllstand von 30 % erreicht. Der `bdfush`-Daemon schreibt die Daten anschließend auf die Festplatte. Außerdem schreibt er unabhängig von `kupdated`, beispielsweise wenn der Puffer voll ist.

WARNUNG: Beeinträchtigung der Datenintegrität

Änderungen an den Einstellungen für den Kernel-Aktualisierungs-Daemon gefährden die Datenintegrität.

Abgesehen von diesen Prozessen schreiben protokollierende Journaling-Dateisysteme, wie ReiserFS und Ext3, ihre Metadaten unabhängig von `bdfush`, was ebenfalls das Abschalten der Festplatte verhindert. Um dies zu vermeiden, wurde eine spezielle Kernel-Erweiterung für mobile Geräte entwickelt. Details finden Sie unter `/usr/src/linux/Documentation/laptop-mode.txt`.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Art und Weise, wie sich die Programme verhalten. Gute Editoren beispielsweise schreiben regelmäßig verborgene Sicherungskopien der aktuell bearbeiteten Datei auf die Festplatte, wodurch die Festplatte wieder aktiviert wird. Derartige Funktionen können auf Kosten der Datenintegrität deaktiviert werden.

In dieser Verbindung verwendet der Mail-Daemon postfix die Variable `POSTFIX_LAPTOP`. Wenn diese Variable auf `yes` (ja) gesetzt wird, greift postfix wesentlich seltener auf die Festplatte zu. Dies ist jedoch irrelevant, wenn das Intervall für `kupdated` erhöht wurde.

28.5 Das Powersave-Paket

Das Powersave-Paket enthält alle zuvor erwähnten Stromsparfunktionen. Aufgrund der allgemein wachsenden Forderung nach geringerem Energieverbrauch sind einige der enthaltenen Funktionen auch auf Arbeitsstationen und Servern wichtig. Beispielsweise der Suspend- oder Standby-Modus oder die CPU-Frequenzskalierung.

Dieses Paket enthält alle Energieverwaltungsfunktionen für Ihren Computer. Es unterstützt Hardware, die ACPI, APM, IDE-Festplatten und PowerNow!- oder SpeedStep-Technologien verwendet. Die Funktionen der Pakete `apmd`, `acpid`, `ospm` und `cpufreqd` (jetzt `cpuspeed`) wurden im Powersave-Paket zusammengeführt. Die Daemons aus diesen Paketen sollten nicht gleichzeitig mit dem Powersave-Daemon ausgeführt werden (mit Ausnahme von `acpid`, der als Multiplexer für ACPI-Ereignisse fungiert).

Selbst wenn Ihr System nicht alle oben aufgeführten Hardware-Elemente beinhaltet, sollten Sie den Powersave-Daemon zur Steuerung der Energiesparfunktion verwenden. Da sich ACPI und APM gegenseitig ausschließen, können Sie nur eines dieser Systeme auf Ihrem Computer verwenden. Der Daemon erkennt automatisch etwaige Änderungen in der Hardware-Konfiguration.

28.5.1 Konfigurieren des Powersave-Pakets

Die Konfiguration von Powersave wird auf mehrere Dateien verteilt: Jede hier aufgelistete Konfigurationsoption enthält eine zusätzliche Dokumentation zur eigenen Funktionalität.

```
/etc/sysconfig/powersave/common
```

Diese Datei enthält allgemeine Einstellungen für den Powersave-Daemon. Der Umfang der Fehlersuchmeldungen in `/var/log/messages` lässt sich beispielsweise durch Heraufsetzen des Werts der Variablen `DEBUG` erhöhen.

```
/etc/sysconfig/powersave/events
```

Der Powersave-Daemon benötigt diese Datei zur Verarbeitung von Systemereignissen. Einem Ereignis können externe Aktionen oder vom Daemon selbst ausgeführte Aktionen zugewiesen werden. Bei externen Aktionen versucht der Daemon eine ausführbare Datei (normalerweise ein Bash-Skript) in `/usr/lib/powersave/scripts/` auszuführen. Vordefinierte interne Aktionen:

- ignore
- throttle
- dethrottle
- suspend_to_disk
- suspend_to_ram
- standby
- do_suspend_to_disk
- do_suspend_to_ram
- do_standby
- Benachrichtigen
- screen_saver
- reread_cpu_capabilities

`throttle` verlangsamt den Prozessor um den in `MAX_THROTTLING` festgelegten Wert. Dieser Wert hängt vom aktuellen Schema ab. `dethrottle` setzt den Prozessor auf volle Leistung. `suspend_to_disk`, `suspend_to_ram` und `standby` lösen das Systemereignis für einen Energiesparmodus aus. Diese drei Aktionen sind in der Regel für die Auslösung des Energiesparmodus zuständig, sie sollten jedoch stets mit bestimmten Systemereignissen verknüpft sein.

Das Verzeichnis `/usr/lib/powersave/scripts` enthält Skripten zum Verarbeiten von Ereignissen:

`switch_vt`

Hilfreich, wenn der Bildschirm nach einem Suspend- oder Stand-by-Vorgang verschoben ist.

`wm_logout`

Speichert die Einstellungen und Protokolle aus GNOME, KDE oder anderen Fenstermanagern.

`wm_shutdown`

Speichert die GNOME- bzw. KDE-Einstellungen und fährt das System herunter.

`set_disk_settings`

Führt die in `/etc/sysconfig/powersave/disk` vorgenommenen Datenträgereinstellungen aus.

Wenn beispielsweise die Variable

`EVENT_GLOBAL_SUSPEND2DISK="prepare_suspend_to_disk do_suspend_to_disk"` festgelegt wird, werden die beiden Skripten oder Aktionen in der angegebenen Reihenfolge verarbeitet, sobald der Benutzer Powersaved den Befehl für den Energiesparmodus `Suspend to Disk` erteilt. Der Daemon führt das externe Skript `/usr/lib/powersave/scripts/prepare_suspend_to_disk` aus. Nach der erfolgreichen Verarbeitung dieses Skripts führt der Daemon die interne Aktion `do_suspend_to_disk` aus und versetzt den Computer in den Energiesparmodus, nachdem kritische Module mithilfe des Skripts entladen und Dienste gestoppt wurden.

Die Aktionen für das durch einen Energiespar-Schalter ausgelöste Ereignis können wie in `EVENT_BUTTON_SLEEP="notify_suspend_to_disk"` geändert werden. In diesem Fall wird der Benutzer durch ein Popup-Fenster in X oder eine Meldung auf der Konsole über den Suspend-Vorgang informiert. Anschließend wird das Ereignis `EVENT_GLOBAL_SUSPEND2DISK` generiert, was zur Ausführung der erwähnten Aktionen und einem sicheren Suspend-Modus für das System führt. Die interne Aktion `notify` kann mithilfe der Variablen `NOTIFY_METHOD` in `/etc/sysconfig/powersave/common` angepasst werden.

`/etc/sysconfig/powersave/cpufreq`

Enthält Variablen für die Optimierung der dynamischen CPU-Frequenzeinstellungen und legt fest, ob die userspace- oder die Kernel-Implementierung verwendet werden soll.

`/etc/sysconfig/powersave/battery`

Enthält Grenzwerte für den Akku und andere akkuspezifische Einstellungen.

`/etc/sysconfig/powersave/sleep`

In dieser Datei können Sie die Energiesparmodi aktivieren und festlegen, welche kritischen Module vor einem Suspend- oder Stand-by-Ereignis entladen und welche Dienste angehalten werden sollen. Wenn der Betrieb des Systems wieder aufgenommen

men wird, werden diese Module erneut geladen und die Dienste werden neu gestartet. Es ist sogar möglich, einen ausgelösten Energiesparmodus zu verzögern, beispielsweise um Dateien zu speichern. Die Standardeinstellungen betreffen vor allem USB- und PCMCIA-Module. Fehler bei Suspend oder Stand-by werden normalerweise von bestimmten Modulen verursacht. Weitere Informationen zur Ermittlung des Fehlers finden Sie in [Abschnitt 28.5.4, „Fehlersuche“](#) (S. 578).

```
/etc/sysconfig/powersave/thermal
```

Aktiviert Kühlung und Wärmesteuerung. Einzelheiten zu diesem Thema finden Sie in der Datei `/usr/share/doc/packages/powersave/README.thermal`.

```
/etc/sysconfig/powersave/disk
```

Diese Konfigurationsdatei steuert die Aktionen und Einstellungen, die in Bezug auf die Festplatte vorgenommen werden sollen.

```
/etc/sysconfig/powersave/scheme_*
```

Dies sind die verschiedenen Schemata, die den Energieverbrauch an bestimmte Bereitstellungsszenarien anpassen. Eine Anzahl von Schemata werden vorkonfiguriert und können unverändert verwendet werden. Außerdem können hier benutzerdefinierte Schemata gespeichert werden.

28.5.2 Konfigurieren von APM und ACPI

Suspend und Stand-by

Es gibt drei grundlegende ACPI-Energiesparmodi und zwei APM-Energiesparmodi:

Suspend to Disk (ACPI S4, APM suspend)

Speichert den gesamten Inhalt des Arbeitsspeichers auf die Festplatte. Der Computer wird vollständig ausgeschaltet und verbraucht keinerlei Energie. Dieser Energiesparmodus ist standardmäßig aktiviert und sollte auf allen System funktionieren.

Suspend to RAM (ACPI S3, APM suspend)

Speichert die Zustände aller Geräte im Hauptspeicher. Nur der Hauptspeicher verbraucht weiterhin Energie. SUSE Linux Enterprise unterstützt diesen Energiesparmodus im Allgemeinen nicht. Sie können ihn jedoch für eine Reihe von Rechnern verwenden.

Der Energiesparmodus ist standardmäßig aktiviert, wird jedoch nur *ausgeführt*, wenn der aktuelle Rechner in der Datenbank als diesen Modus unterstützend angegeben ist. Die Datenbank ist in der Binärdatei `/usr/sbin/s2ram` enthalten, die vom Paket `suspend` bereitgestellt wird.

Informationen über die verfügbaren Optionen zur Bearbeitung der Standardparameter (z. B. Deaktivieren des Energiesparmodus `Suspend to Ram` oder Durchsetzen des Energiesparmodus für Rechner, die nicht in der Datenbank aufgeführt sind) finden Sie in der Konfigurationsdatei `/etc/sysconfig/powersave/sleep`.

Weitere Informationen zur Binärdatei `s2ram` finden Sie in den README-Dateien unter `/usr/share/doc/packages/suspend`.

Standby (ACPI S1, APM standby)

Schaltet einige Geräte aus (herstellerabhängig).

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Standardoptionen in der Datei `/etc/sysconfig/powersave/events` festgelegt sind, um die ordnungsgemäße Verarbeitung von `Suspend`, `Stand-by` und `Resume` zu gewährleisten (Standardeinstellungen nach der Installation von SUSE Linux Enterprise):

```
EVENT_GLOBAL_SUSPEND2DISK=
    "prepare_suspend_to_disk screen_saver do_suspend_to_disk"
EVENT_GLOBAL_SUSPEND2RAM=
    "prepare_suspend_to_ram screen_saver do_suspend_to_ram"
EVENT_GLOBAL_STANDBY=
    "prepare_standby screen_saver do_standby"
EVENT_GLOBAL_RESUME_SUSPEND2DISK=
    "restore_after_suspend_to_disk"
EVENT_GLOBAL_RESUME_SUSPEND2RAM=
    "restore_after_suspend_to_ram"
EVENT_GLOBAL_RESUME_STANDBY=
    "restore_after_standby"
```

Benutzerdefinierte Akku-Ladezustände

In der Datei `/etc/sysconfig/powersave/battery` können Sie drei Akku-Ladezustände (in Prozent) definieren, bei deren Erreichen Systemwarnungen oder bestimmte Aktionen ausgelöst werden.

```
BATTERY_WARNING=12
```

```
BATTERY_LOW=7
BATTERY_CRITICAL=2
```

Die Aktionen oder Skripten, die ausgeführt werden sollen, wenn der Ladezustand unter die angegebenen Grenzwerte fällt, werden in der Konfigurationsdatei `/etc/sysconfig/powersave/events` festgelegt. Die Standardaktionen für Schaltflächen können wie in [Abschnitt 28.5.1, „Konfigurieren des Powersave-Pakets“](#) (S. 571) beschrieben geändert werden.

```
EVENT_BATTERY_NORMAL="ignore"
EVENT_BATTERY_WARNING="notify"
EVENT_BATTERY_LOW="notify"
EVENT_BATTERY_CRITICAL="wm_shutdown"
```

Anpassen des Energieverbrauchs an unterschiedliche Bedingungen

Das Systemverhalten kann an die Art der Stromversorgung angepasst werden. Der Energieverbrauch des Systems sollte reduziert werden, wenn das System vom Stromnetz getrennt und mit dem Akku betrieben wird. Ebenso sollte die Leistung automatisch zunehmen, sobald das System an das Stromnetz angeschlossen wird. Die CPU-Frequenz, die Energiesparfunktion von IDE und eine Reihe anderer Parameter können geändert werden.

Die Aktionen, die ausgeführt werden sollen, wenn der Computer vom Stromnetz getrennt oder an das Stromnetz angeschlossen wird, werden in `/etc/sysconfig/powersave/events` festgelegt. Die zu verwendenden Schemata können in `/etc/sysconfig/powersave/common` ausgewählt werden:

```
AC_SCHEME="performance"
BATTERY_SCHEME="powersave"
```

Die Schemata werden in Dateien im Verzeichnis `/etc/sysconfig/powersave` gespeichert. Für die Dateinamen wird das Formatschema `name-des-schemas` verwendet. Das Beispiel bezieht sich auf zwei Schemata: `scheme_performance` und `scheme_powersave`. Leistung, Energiesparen, Präsentationen und Akustik sind vorkonfiguriert. Vorhandene Schemata können mit dem in [Abschnitt 28.6, „Das YaST-Energieverwaltungsmodul“](#) (S. 580) beschriebenen YaST-Modul zur Energieverwaltung bearbeitet, erstellt, gelöscht oder verschiedenen Energieversorgungszuständen zugeordnet werden.

28.5.3 Weitere ACPI-Funktionen

Wenn Sie ACPI verwenden, können Sie steuern, wie Ihr System auf *ACPI-Schalter* (Ein/Aus, Energiesparen, Deckel offen, Deckel geschlossen) reagieren soll. Die Ausführung der Aktionen wird in `/etc/sysconfig/powersave/events` konfiguriert. In dieser Konfigurationsdatei finden Sie auch eine Erklärung der einzelnen Optionen.

`EVENT_BUTTON_POWER="wm_shutdown"`

`EVENT_BUTTON_POWER="wm_shutdown"` Wenn der Netzschalter gedrückt wird, reagiert das System mit Herunterfahren des jeweiligen Fenstermanagers (KDE, GNOME, fvwm usw.).

`EVENT_BUTTON_SLEEP="suspend_to_disk"`

Wenn der Energiespar-Schalter gedrückt wird, wird das System in den Modus "Suspend to Disk" versetzt.

`EVENT_BUTTON_LID_OPEN="ignore"`

Das Öffnen des Deckels hat keine Wirkung.

`EVENT_BUTTON_LID_CLOSED="screen_saver"`

Beim Schließen des Deckels wird der Bildschirmschoner aktiviert.

`EVENT_OTHER="ignore"`

Dieses Ereignis tritt ein, wenn ein unbekanntes Ereignis vom Daemon erkannt wird. Unbekannte Ereignisse sind beispielsweise ACPI-Tastenkombinationen auf einigen Rechnern.

Eine weitere Drosselung der CPU-Leistung ist möglich, wenn die CPU-Last über einen bestimmten Zeitraum einen angegebenen Wert nicht übersteigt. Geben Sie die Lastgrenze in `PROCESSOR_IDLE_LIMIT` und den Wert für die Zeitüberschreitung in `CPU_IDLE_TIMEOUT` an. Wenn die CPU-Last länger als unterhalb des Grenzwerts bleibt, als für die Zeitüberschreitung festgelegt, wird das in `EVENT_PROCESSOR_IDLE` konfigurierte Ereignis aktiviert. Wenn die CPU erneut belegt ist, wird `EVENT_PROCESSOR_BUSY` ausgeführt.

28.5.4 Fehlersuche

Alle Fehler- und Alarmmeldungen werden in der Datei `/var/log/messages` protokolliert. Wenn Sie die benötigten Informationen nicht finden können, erhöhen Sie die Ausführlichkeit der Powersave-Meldungen mithilfe von `DEBUG` in der Datei `/etc/sysconfig/powersave/common`. Erhöhen Sie den Wert der Variablen auf 7 oder sogar 15 und starten Sie den Daemon erneut. Mithilfe der detaillierteren Fehlermeldungen in `/var/log/messages` sollten Sie den Fehler leicht finden können. In folgenden Abschnitten werden die häufigsten Probleme mit Powersave behandelt.

ACPI mit Hardware-Unterstützung aktiviert, bestimmte Funktionen sind jedoch nicht verfügbar

Bei Problemen mit ACPI können Sie mit dem Befehl `dmesg|grep -i acpi` die Ausgabe von `dmesg` nach ACPI-spezifischen Meldungen durchsuchen. Zur Behebung des Problems kann eine BIOS-Aktualisierung erforderlich sein. Rufen Sie die Homepage Ihres Notebookherstellers auf, suchen Sie nach einer aktualisierten BIOS-Version und installieren Sie sie. Bitten Sie den Hersteller, die aktuellsten ACPI-Spezifikationen einzuhalten. Wenn der Fehler auch nach der BIOS-Aktualisierung noch besteht, gehen Sie wie folgt vor, um die fehlerhafte DSDT-Tabelle im BIOS mit einer aktualisierten DSDT zu ersetzen:

- 1 Laden Sie die DSDT für Ihr System von der Seite <http://acpi.sourceforge.net/dsdt/index.php> herunter. Prüfen Sie, ob die Datei dekomprimiert und kompiliert ist. Dies wird durch die Dateinamenserweiterung `.aml` (ACPI Machine Language) angezeigt. Wenn dies der Fall ist, fahren Sie mit Schritt 3 fort.
- 2 Wenn die Dateierweiterung der heruntergeladenen Tabelle `.asl` (ACPI Source Language) lautet, kompilieren Sie sie mit `iasl` (Paket `pmtools`). Geben Sie den Befehl `iasl -sa file.asl` ein. Die aktuellste Version von `asl` (Intel ACPI Compiler) ist unter <http://developer.intel.com/technology/iapc/acpi/downloads.htm> verfügbar.
- 3 Kopieren Sie die Datei `DSDT.aml` an einen beliebigen Speicherort (`/etc/DSDT.aml` wird empfohlen). Bearbeiten Sie `/etc/sysconfig/kernel` und passen Sie den Pfad zur DSDT-Datei entsprechend an. Starten Sie `mkinitrd`

(Paket `mkinitrd`). Immer wenn Sie den Kernel installieren und `mkinitrd` verwenden, um `initrd` zu erstellen, wird die bearbeitete DSDT beim Booten des Systems integriert und geladen.

CPU-Frequenzsteuerung funktioniert nicht

Rufen Sie die Kernel-Quelle (`kernel-source`) auf, um festzustellen, ob der verwendete Prozessor unterstützt wird. Möglicherweise ist ein spezielles Kernel-Modul bzw. eine Modulooption erforderlich, um die CPU-Frequenzsteuerung zu aktivieren. Diese Informationen erhalten Sie unter `/usr/src/linux/Documentation/cpu-freq/*`. Wenn ein spezielles Modul bzw. eine spezielle Modulooption erforderlich ist, konfigurieren Sie diese(s) in der Datei `/etc/sysconfig/powersave/cpufreq` mithilfe der Variablen `CPUFREQD_MODULE` und `CPUFREQD_MODULE_OPTS`.

Suspend und Stand-by funktionieren nicht

ACPI-Systeme können Probleme mit dem Stromspar- und Standby-Modus haben, wenn die DSDT-Implementierung (BIOS) fehlerhaft ist. Aktualisieren Sie in diesem Fall das BIOS.

Auf ACPI- und APM-Systemen: Beim Versuch, fehlerhafte Module zu entladen, reagiert das System nicht mehr oder das Suspend-Ereignis wird nicht ausgelöst. Dies kann auch dann passieren, wenn Sie keine Module entladen oder Dienste stoppen, die ein erfolgreiches Suspend-Ereignis verhindern. In beiden Fällen müssen Sie versuchen, das fehlerhafte Modul zu ermitteln, das den Energiesparmodus verhindert hat. Die vom Powersave-Daemon in `/var/log/suspend2ram.log` und `/var/log/suspend2disk.log` erstellten Protokolldateien stellen hierfür eine große Hilfe dar. Wenn der Computer nicht in den Energiesparmodus eintritt, liegt die Ursache im zuletzt entladenen Modul. Bearbeiten Sie die folgenden Einstellungen in `/etc/sysconfig/powersave/sleep`, um problematische Module vor einem Suspend- oder Stand-by-Ereignis zu entladen.

```
UNLOAD_MODULES_BEFORE_SUSPEND2DISK=""
UNLOAD_MODULES_BEFORE_SUSPEND2RAM=""
UNLOAD_MODULES_BEFORE_STANDBY=""
SUSPEND2DISK_RESTART_SERVICES=""
SUSPEND2RAM_RESTART_SERVICES=""
STANDBY_RESTART_SERVICES=""
```

Wenn Sie Suspend- oder Stand-by-Ereignisse in veränderlichen Netzwerkkumgebungen oder in Verbindung mit entfernt eingehängten Dateisystemen, wie Samba und NIS, verwenden, sollten Sie diese mithilfe von automounter einhängen oder die entsprechenden Dienste, beispielsweise `smbfs` oder `nfs` in der oben angegebenen Variablen ergänzen. Wenn eine Anwendung vor einem Suspend- oder Stand-by-Ereignis auf das entfernt eingehängte Dateisystem zugreift, kann der Dienst nicht richtig gestoppt und kein ordnungsgemäßes Aushängen des Dateisystems durchgeführt werden. Wenn der Betrieb des Systems wieder aufgenommen wird, kann das Dateisystem beschädigt und ein erneutes Einhängen erforderlich sein.

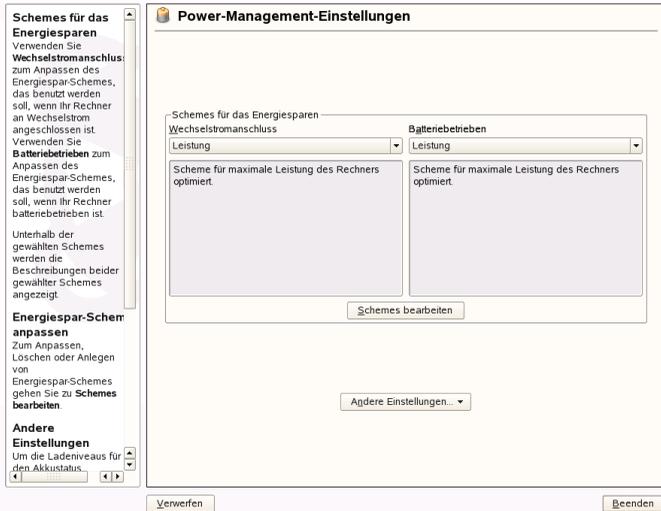
28.5.5 Weiterführende Informationen

- `/usr/share/doc/packages/powersave` – Lokale Dokumentation zum Powersave-Daemon
- <http://powersave.sourceforge.net> – Aktuelle Dokumentation zum Powersave-Daemon
- http://www.opensuse.org/Projects_Powersave – Projektseite auf openSUSE-Wiki

28.6 Das YaST-Energieverwaltungsmodul

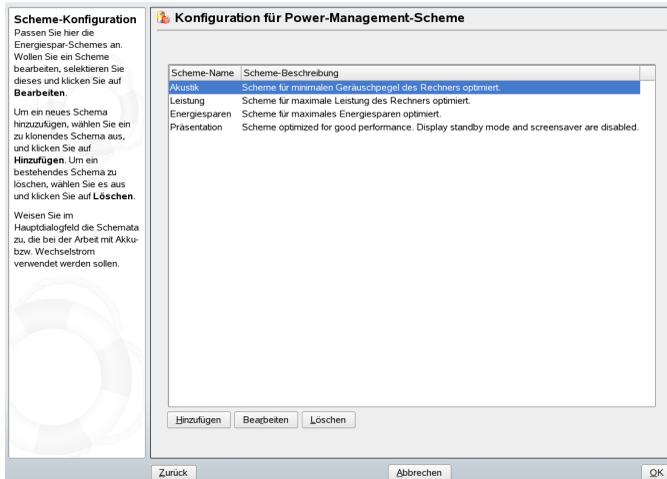
Mit dem Energieverwaltungsmodul von YaST können Sie alle bereits beschriebenen Energieverwaltungseinstellungen konfigurieren. Beim Start über das YaST-Kontrollzentrum mit `System > Power-Management` wird das erste Dialogfeld des Moduls geöffnet (siehe [Abbildung 28.1](#), „[Schemaauswahl](#)“ (S. 581)).

Abbildung 28.1 Schemaauswahl



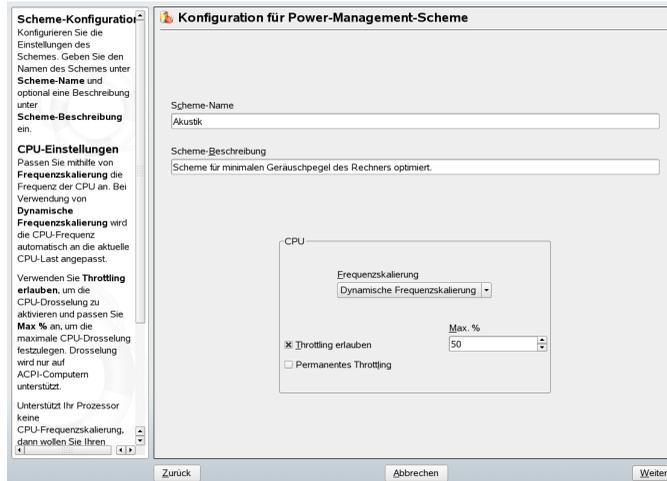
Dieses Dialogfeld dient zur Auswahl der Schemata für Akku- und Netzbetrieb. Um die Schemata zu ergänzen oder zu ändern, klicken Sie auf *Schemes bearbeiten*. Dadurch wird ein Überblick über die vorhandenen Schemata geöffnet, ähnlich wie in [Abbildung 28.2](#), „Überblick über vorhandene Schemata“ (S. 581) gezeigt.

Abbildung 28.2 Überblick über vorhandene Schemata



Wählen Sie in der Übersicht das zu ändernde Schema aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Um ein neues Schema zu erstellen, klicken Sie auf *Hinzufügen*. In beiden Fällen öffnet sich das in **Abbildung 28.3**, „Konfigurieren von Schemata“ (S. 582) gezeigte Dialogfeld.

Abbildung 28.3 Konfigurieren von Schemata

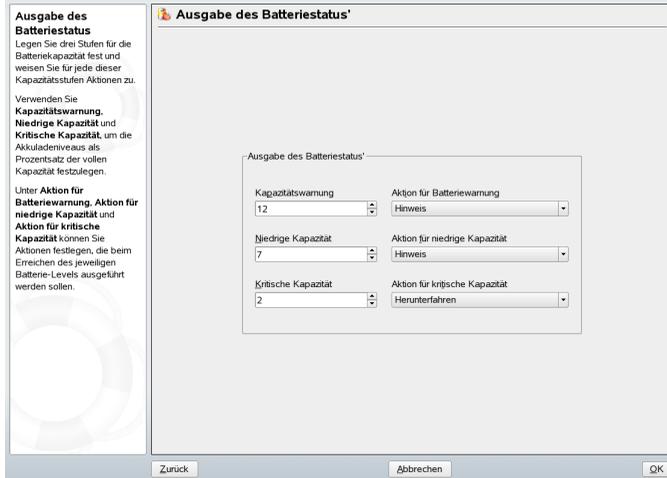


Geben Sie zunächst einen geeigneten Namen und eine Beschreibung für das neue bzw. bearbeitete Schema ein. Bestimmen Sie, ob und wie die CPU-Leistung für dieses Schema gesteuert werden soll. Legen Sie fest, ob und in welchem Umfang Frequenzskalierung und Drosselung eingesetzt werden sollen und ob Prozesse mit niedriger Priorität *bei der Anpassung der CPU-Frequenz ignoriert werden sollen*. Legen Sie im anschließend angezeigten Dialogfeld für die Festplatte eine *Stand-by-Strategie* für höchstmögliche Leistung bzw. zum Energiesparen fest. Die *Akustik-Strategie* steuert den Geräuschpegel der Festplatte (nur von wenigen Festplatten unterstützt). Mithilfe der *Kühlstrategie* wird die zu verwendende Kühlmethode bestimmt. Leider wird diese Art von Wärmesteuerung selten vom BIOS unterstützt. Lesen Sie `/usr/share/doc/packages/powersave/powersave_manual.html#Thermal`, um zu erfahren, wie Sie den Ventilator und passive Kühlmethoden einsetzen können.

Globale Energieverwaltungseinstellungen können außerdem über das Anfangsdialogfeld festgelegt werden. Verwenden Sie dazu die Optionen *Akku-Warnung*, *ACPI-Einstellungen* oder *Suspend-Berechtigungen*. Diese Steuerelemente öffnen Sie über *Andere Einstellungen* und Auswahl des entsprechenden Menüeintrags. Klicken Sie auf *Akku-*

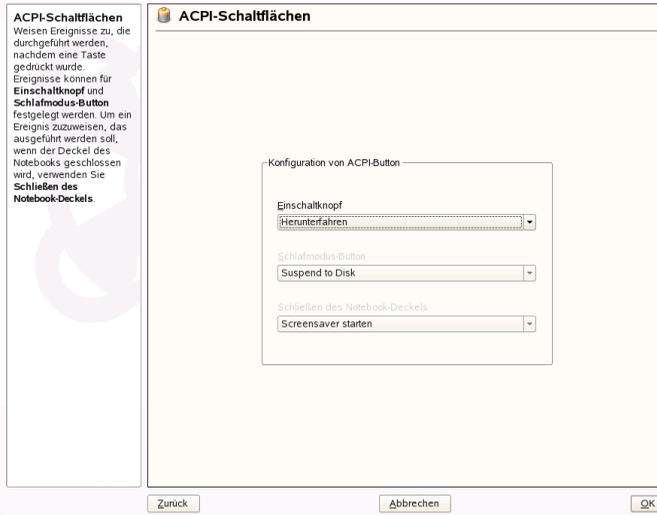
Warnung, um das Dialogfeld für den Akku-Ladezustand aufzurufen, das Sie in [Abbildung 28.4](#), „Akku-Ladezustand“ (S. 583) sehen können.

Abbildung 28.4 Akku-Ladezustand



Das BIOS des Systems benachrichtigt das Betriebssystem jeweils, wenn der Ladezustand unter bestimmte, festlegbare Grenzwerte fällt. Definieren Sie in diesem Dialogfeld drei Grenzwerte: *Kapazitätswarnung*, *Niedrige Kapazität* und *Kritische Kapazität*. Wenn der Ladezustand unter diese Grenzwerte fällt, werden bestimmte Aktionen ausgelöst. In der Regel lösen die ersten beiden Zustände lediglich eine Benachrichtigung an den Benutzer aus. Beim dritten, kritischen Ladezustand, wird das Herunterfahren ausgelöst, da die verbleibende Energie nicht für eine Fortsetzung des Systembetriebs ausreicht. Wählen Sie geeignete Ladezustände und die gewünschten Aktionen aus und klicken Sie dann auf *OK*, um zum Startdialogfeld zurückzukehren.

Abbildung 28.5 ACPI-Einstellungen



Rufen Sie das Dialogfeld zur Konfiguration der ACPI-Schalter mithilfe von *ACPI-Einstellungen* auf. Siehe [Abbildung 28.5](#), „ACPI-Einstellungen“ (S. 584). Die Einstellungen für die ACPI-Schalter legen fest, wie das System auf bestimmte Schalter reagieren soll. Konfigurieren Sie die Systemreaktion auf das Drücken des Netzschalters, des Energiespar-Schalters und das Schließen des Notebookdeckels. Klicken Sie auf *OK*, um die Konfiguration abzuschließen und zum Startdialogfeld zurückzukehren.

Klicken Sie auf *Suspend aktivieren*, um ein Dialogfeld aufzurufen, in dem Sie festlegen können, ob und wie die Benutzer dieses Systems die Suspend- bzw. Stand-by-Funktion verwenden dürfen. Durch Klicken auf *OK* gelangen Sie zurück in das Hauptdialogfeld. Klicken Sie erneut auf *OK*, um das Modul zu beenden und die festgelegten Energieverwaltungseinstellungen zu bestätigen.

Drahtlose Kommunikation

Über Wireless LAN kann die Kommunikation zwischen SUSE Linux Enterprise®-Rechnern hergestellt werden. Dieses Kapitel enthält eine Einführung in die Grundlagen kabelloser Netzwerke und deren grundlegende Konfiguration.

29.1 Wireless LAN

Wireless LANs sind zu einem unverzichtbaren Aspekt der mobilen Computernutzung geworden. Heutzutage verfügen die meisten Notebooks über eingebaute WLAN-Karten. Standard 802.11 für die drahtlose Kommunikation mit WLAN-Karten wurde von der Organisation IEEE erarbeitet. Ursprünglich sah dieser Standard eine maximale Übertragungsrate von 2 MBit/s vor. Inzwischen wurden jedoch mehrere Ergänzungen hinzugefügt, um die Datenrate zu erhöhen. Diese Ergänzungen definieren Details wie Modulation, Übertragungsleistung und Übertragungsraten:

Tabelle 29.1 Überblick über verschiedene WLAN-Standards

Name	Band (GHz)	Maximale Übertragungsrate (MBit/s)	Hinweis
802.11	2.4	2	Veraltet; praktisch keine Endgeräte verfügbar
802.11b	2.4	11	Weit verbreitet
802.11a	5	54	Weniger üblich
802.11g	2.4	54	Rückwärtskompatibel mit 11b

Außerdem gibt es proprietäre Standards, beispielsweise die 802.11b-Variation von Texas Instruments mit einer maximalen Übertragungsrate von 22 MBit/s (manchmal als 802.11b+ bezeichnet). Die Karten, die diesen Standard verwenden, erfreuen sich allerdings nur begrenzter Beliebtheit.

29.1.1 Hardware

802.11-Karten werden von SUSE Linux Enterprise® nicht unterstützt. Die meisten Karten, die 802.11a, 802.11b und 802.11g verwenden, werden unterstützt. Neuere Karten entsprechen in der Regel dem Standard 802.11g, Karten, die 802.11b verwenden, sind jedoch noch immer erhältlich. Normalerweise werden Karten mit folgenden Chips unterstützt:

- Aironet 4500, 4800
- Atheros 5210, 5211, 5212
- Atmel at76c502, at76c503, at76c504, at76c506
- Intel PRO/Wireless 2100, 2200BG, 2915ABG, 3945ABG
- Intersil Prism2/2.5/3

- Intersil PrismGT
- Lucent/Agere Hermes
- Texas Instruments ACX100, ACX111
- ZyDAS zd1201

Außerdem wird eine Reihe älterer Karten unterstützt, die nur noch selten verwendet werden und nicht mehr erhältlich sind. Eine umfangreiche Liste der WLAN-Karten und verwendeten Chips ist auf der Website von *AbsoluteValue Systems* unter http://www.linux-wlan.org/docs/wlan_adapters.html.gz verfügbar. Einen Überblick über die verschiedenen WLAN-Chips finden Sie unter <http://wiki.uni-konstanz.de/wiki/bin/view/Wireless/ListeChipsatz>.

Einige Karten benötigen ein Firmware-Image, das bei der Initialisierung des Treibers in die Karte geladen werden muss. Dies ist der Fall bei Intersil PrismGT, Atmel und TI ACX100 and ACX111. Die Firmware kann problemlos mit dem YaST-Online-Update installiert werden. Die Firmware für Intel PRO/Wireless-Karten ist im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise enthalten und wird automatisch von YaST installiert, sobald eine Karte dieses Typs gefunden wurde. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im installierten System unter `/usr/share/doc/packages/wireless-tools/README.firmware`.

29.1.2 Funktion

Bei der Arbeit mit drahtlosen Netzwerken werden verschiedene Verfahren und Konfigurationen verwendet, um schnelle, qualitativ hochwertige und sichere Verbindungen herzustellen. Verschiedene Betriebstypen passen zu verschiedenen Einrichtungen. Die Auswahl der richtigen Authentifizierungsmethode kann sich schwierig gestalten. Die verfügbaren Verschlüsselungsmethoden weisen unterschiedliche Vor- und Nachteile auf.

Betriebsmodus

Grundsätzlich lassen sich drahtlose Netzwerke in verwaltete Netzwerke und Ad-hoc-Netzwerke unterteilen. Verwaltete Netzwerke verfügen über ein verwaltendes Element: den Zugriffspunkt. In diesem Modus (auch als Infrastrukturmodus bezeichnet) laufen

alle Verbindungen der WLAN-Stationen im Netzwerk über den Zugriffspunkt, der auch als Verbindung zu einem Ethernet fungieren kann. Ad-hoc-Netzwerke weisen keinen Zugriffspunkt auf. Die Stationen kommunizieren unmittelbar miteinander. Übertragungsbereich und Anzahl der teilnehmenden Stationen sind in Ad-hoc-Netzwerken stark eingeschränkt. Daher ist ein Zugriffspunkt normalerweise effizienter. Es ist sogar möglich, eine WLAN-Karte als Zugriffspunkt zu verwenden. Die meisten Karten unterstützen diese Funktionen.

Da ein drahtloses Netzwerk wesentlich leichter abgehört und manipuliert werden kann als ein Kabelnetzwerk, beinhalten die verschiedenen Standards Authentifizierungs- und Verschlüsselungsmethoden. In der ursprünglichen Version von Standard IEEE 802.11 werden diese Methoden unter dem Begriff WEP beschrieben. Da sich WEP jedoch als unsicher herausgestellt hat (siehe „Sicherheit“ (S. 595)), hat die WLAN-Branche (gemeinsam unter dem Namen *Wi-Fi Alliance*) die neue Erweiterung WPA definiert, bei dem die Schwächen von WEP ausgemerzt sein sollen. Der spätere Standard IEEE 802.11i (auch als WPA2 bezeichnet, da WPA auf einer Entwurfsfassung von 802.11i beruht) beinhaltet WPA sowie einige andere Authentifizierungs- und Verschlüsselungsmethoden.

Authentifizierung

Um sicherzugehen, dass nur authentifizierte Stationen eine Verbindung herstellen können, werden in verwalteten Netzwerken verschiedene Authentifizierungsmechanismen verwendet.

Geöffnet

Ein offenes System ist ein System, bei dem keinerlei Authentifizierung erforderlich ist. Jede Station kann dem Netzwerk beitreten. Dennoch kann WEP-Verschlüsselung (siehe „Verschlüsselung“ (S. 590)) verwendet werden.

Gemeinsamer Schlüssel (gemäß IEEE 802.11)

In diesem Verfahren wird der WEP-Schlüssel zur Authentifizierung verwendet. Dieses Verfahren wird jedoch nicht empfohlen, da es den WEP-Schlüssel anfälliger für Angriffe macht. Angreifer müssen lediglich lang genug die Kommunikation zwischen Station und Zugriffspunkt abhören. Während des Authentifizierungsvorgangs tauschen beide Seiten dieselben Informationen aus, einmal in verschlüsselter, und einmal in unverschlüsselter Form. Dadurch kann der Schlüssel mit den geeigneten Werkzeugen rekonstruiert werden. Da bei dieser Methode der WEP-Schlüssel für Authentifizierung und Verschlüsselung verwendet wird, wird die Sicherheit des Netzwerks nicht erhöht. Eine Station, die über den richtigen WEP-Schlüssel

verfügt, kann Authentifizierung, Verschlüsselung und Entschlüsselung durchführen. Eine Station, die den Schlüssel nicht besitzt, kann keine empfangenden Pakete entschlüsseln. Sie kann also nicht kommunizieren, unabhängig davon, ob sie sich authentifizieren musste.

WPA-PSK (gemäß IEEE 802.1x)

WPA-PSK (PSK steht für "preshared key") funktioniert ähnlich wie das Verfahren mit gemeinsamen Schlüssel. Alle teilnehmenden Stationen sowie der Zugriffspunkt benötigen denselben Schlüssel. Der Schlüssel ist 256 Bit lang und wird normalerweise als Passwortsatz eingegeben. Dieses System benötigt keine komplexe Schlüsselverwaltung wie WPA-EAP und ist besser für den privaten Gebrauch geeignet. Daher wird WPA-PSK zuweilen als WPA "Home" bezeichnet.

WPA-EAP (gemäß IEEE 802.1x)

Eigentlich ist WPA-EAP kein Authentifizierungssystem, sondern ein Protokoll für den Transport von Authentifizierungsinformationen. WPA-EAP dient zum Schutz drahtloser Netzwerke in Unternehmen. Bei privaten Netzwerken wird es kaum verwendet. Aus diesem Grund wird WPA-EAP zuweilen als WPA „Enterprise“ bezeichnet.

WPA-EAP benötigt einen Radius-Server zur Authentifizierung von Benutzern. EAP bietet drei verschiedene Methoden zum Verbinden und Authentifizieren des Servers: TLS (Transport Layer Security), TTLS (Tunneled Transport Layer Security) und PEAP (Protected Extensible Authentication Protocol). Kurz gesagt, funktionieren diese Optionen wie folgt:

EAP-TLS

TLS-Authentifizierung beruht auf dem gegenseitigen Austausch von Zertifikaten für Server und Client. Zuerst legt der Server sein Zertifikat dem Client vor, der es auswertet. Wenn das Zertifikat als gültig betrachtet wird, legt im Gegenzug der Client sein eigenes Zertifikat dem Server vor. TLS ist zwar sicher, erfordert jedoch eine funktionierende Infrastruktur zur Zertifikatsverwaltung im Netzwerk. Diese Infrastruktur ist in privaten Netzwerken selten gegeben.

EAP-TTLS und PEAP

TTLS und PEAP sind zweistufige Protokolle. In der ersten Stufe wird eine sichere Verbindung hergestellt und in der zweiten werden die Daten zur Client-Authentifizierung ausgetauscht. Sie erfordern einen wesentlich geringeren Zertifikatsverwaltungs-Overhead als TLS, wenn überhaupt.

Verschlüsselung

Es gibt verschiedene Verschlüsselungsmethoden, mit denen sichergestellt werden soll, dass keine nicht autorisierten Personen die in einem drahtlosen Netzwerk ausgetauschten Datenpakete lesen oder Zugriff auf das Netzwerk erlangen können:

WEP (in IEEE 802.11 definiert)

Dieser Standard nutzt den Verschlüsselungsalgorithmus RC4, der ursprünglich eine Schlüssellänge von 40 Bit aufwies, später waren auch 104 Bit möglich. Die Länge wird häufig auch als 64 Bit bzw. 128 Bit angegeben, je nachdem, ob die 24 Bit des Initialisierungsvektors mitgezählt werden. Dieser Standard weist jedoch eigene Schwächen auf. Angriffe gegen von diesem System erstellte Schlüssel können erfolgreich sein. Nichtsdestoweniger ist es besser, WEP zu verwenden, als das Netzwerk überhaupt nicht zu verschlüsseln.

TKIP (in WPA/IEEE 802.11i definiert)

Dieses im WPA-Standard definierte Schlüsselverwaltungsprotokoll verwendet denselben Verschlüsselungsalgorithmus wie WEP, weist jedoch nicht dessen Schwächen auf. Da für jedes Datenpaket ein neuer Schlüssel erstellt wird, sind Angriffe gegen diese Schlüssel vergebens. TKIP wird in Verbindung mit WPA-PSK eingesetzt.

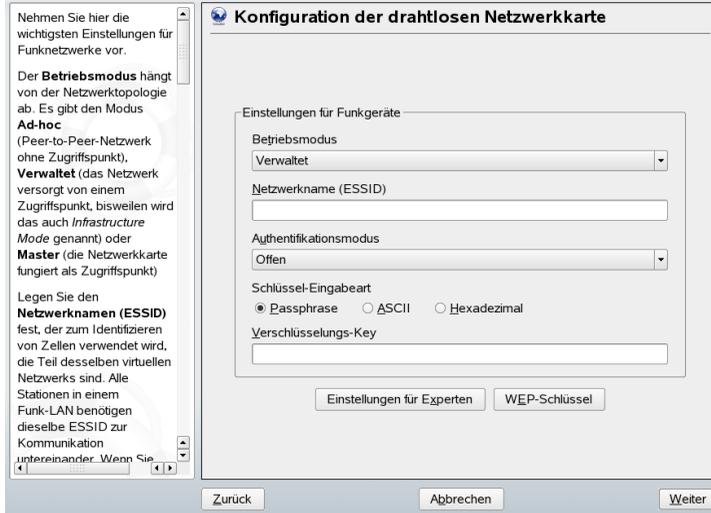
CCMP (in IEEE 802.11i definiert)

CCMP beschreibt die Schlüsselverwaltung. Normalerweise wird sie in Verbindung mit WPA-EAP verwendet, sie kann jedoch auch mit WPA-PSK eingesetzt werden. Die Verschlüsselung erfolgt gemäß AES und ist stärker als die RC4-Verschlüsselung des WEP-Standards.

29.1.3 Konfiguration mit YaST

Um Ihre WLAN-Karte zu konfigurieren, starten Sie das YaST-Modul *Netzwerkkarte*. Hier können Sie auch angeben, ob YaST oder der NetworkManager für die Verwaltung der Netzwerkkarte verwendet werden soll. Wenn Sie YaST auswählen, wählen Sie unter *Konfiguration der Netzwerkadresse* den Gerätetyp *Drahtlos* aus und klicken Sie auf *Weiter*. Nehmen Sie unter *Konfiguration der drahtlosen Netzwerkkarte* (siehe [Abbildung 29.1, „YaST: Konfigurieren der WLAN-Karte“](#) (S. 591)) die Grundeinstellungen für den WLAN-Betrieb vor:

Abbildung 29.1 YaST: Konfigurieren der WLAN-Karte



Betriebsmodus

Eine Station kann in drei verschiedenen Modi in ein WLAN integriert werden. Der geeignete Modus hängt vom Netzwerk ab, in dem kommuniziert werden soll: *Ad-hoc* (Peer-to-Peer-Netzwerk ohne Zugriffspunkt), *Verwaltet* (Netzwerk wird über Zugriffspunkt verwaltet) oder *Master* (Ihre Netzwerkkarte soll als Zugriffspunkt verwendet werden). Um einen der WPA-PSK- oder WPA-EAP-Modi zu verwenden, muss der Betriebsmodus auf *Verwaltet* gesetzt sein.

Netzwerkname (ESSID)

Alle Stationen in einem drahtlosen Netzwerk benötigen dieselbe ESSID zur Kommunikation untereinander. Wenn nichts angegeben ist, wählt die Karte automatisch einen Zugriffspunkt aus, der möglicherweise von dem von Ihnen vorgesehenen abweicht.

Authentifizierungsmodus

Wählen Sie eine geeignete Authentifizierungsmethode für Ihr Netzwerk: *Open*, *Shared Key*, *WPA-PSK* oder *WPA-EAP*. Bei Auswahl der WPA-Authentifizierung, muss ein Netzwerkname festgelegt werden.

Einstellungen für Experten

Mit dieser Schaltfläche wird ein Dialogfeld für die detaillierte Konfiguration der WLAN-Verbindung geöffnet. Eine detaillierte Beschreibung dieses Dialogfelds finden Sie weiter unten.

Nach Abschluss der Grundeinstellungen kann die Station im WLAN bereitgestellt werden.

WICHTIG: Sicherheit in drahtlosen Netzwerken.

Sie sollten unbedingt eine der unterstützten Authentifizierungs- und Verschlüsselungsmethoden für den Schutz Ihres Netzwerks verwenden. Bei nicht verschlüsselten WLAN-Verbindungen können Dritte alle Netzwerkdaten abfangen. Selbst eine schwache Verschlüsselung (WEP) ist besser als gar keine. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie in „**Verschlüsselung**“ (S. 590) und „**Sicherheit**“ (S. 595).

Je nach der ausgewählten Authentifizierungsmethode werden Sie von YaST aufgefordert, eine Feinabstimmung der Einstellungen in einem anderen Dialogfeld vorzunehmen. Bei *Offen* ist keinerlei Konfigurierung erforderlich, da diese Einstellung unverschlüsselten Betrieb ohne Authentifizierung implementiert.

Gemeinsam genutzter Schlüssel

Legen Sie die Art der Schlüsseleingabe fest. Zur Auswahl stehen *Passwortsatz*, *ASCII* und *Hexadezimal*. Bis zu vier verschiedene Schlüssel zur Verschlüsselung der übertragenen Daten sind zulässig. Klicken Sie auf *WEP-Schlüssel*, um das Dialogfeld zur Schlüsselkonfiguration aufzurufen. Legen Sie die Länge des Schlüssels fest: *128 Bit* oder *64 Bit*. Die Standardeinstellung ist *128 Bit*. Im Listenbereich unten im Dialogfeld können bis zu vier verschiedene Schlüssel angegeben werden, die Ihre Station für die Verschlüsselung verwenden soll. Wählen Sie *Als Standard festlegen*, um einen davon als Standardschlüssel festzulegen. Wenn Sie hier keine Auswahl treffen, verwendet YaST den als erstes eingegebenen Schlüssel als Standardschlüssel. Wenn der Standardschlüssel gelöscht wird, muss einer der anderen Schlüssel manuell als Standardschlüssel gekennzeichnet werden. Klicken Sie auf *Bearbeiten*, um bestehende Listeneinträge zu bearbeiten oder neue Schlüssel zu erstellen. In diesem Fall werden Sie über ein Popup-Fenster dazu aufgefordert, einen Eingabetyp auszuwählen (*Passwortsatz*, *ASCII* oder *Hexadezimal*). Geben Sie bei Verwendung von *Passwortsatz* ein Wort oder eine Zeichenkette ein, aus der ein Schlüssel mit der zuvor festgelegten Länge erstellt wird. *ASCII* erfordert die Eingabe von 5 Zeichen für einen 64-Bit-Schlüssel und von 13 Zeichen für einen

128-Bit-Schlüssel. Bei *Hexadezimal* geben Sie 10 Zeichen für einen 64-Bit-Schlüssel bzw. 26 Zeichen für einen 128-Bit-Schlüssel in Hexadezimalnotation ein.

WPA-PSK

Um einen Schlüssel für WPA-PSK einzugeben, stehen die Eingabemethoden *Passwortsatz* bzw. *Hexadezimal* zur Auswahl. Im Modus *Passwortsatz* muss die Eingabe 8 bis 63 Zeichen betragen. Im Modus *Hexadezimal* geben Sie 64 Zeichen ein.

WPA-EAP

Geben Sie den Berechtigungsnachweis ein, den Sie von Ihrem Netzwerkadministrator erhalten haben. Geben Sie für *TLS Identität*, *Client-Zertifikat*, *Client-Schlüssel* und *Server-Zertifikat* an. Für TTLS und PEAP sind *Identität* und *Passwort* erforderlich. Die Optionen *Server-Zertifikat* und *Anonyme Identität* sind optional. YaST sucht nach allen Zertifikaten unter `/etc/cert`. Daher müssen Sie die erhaltenen Zertifikate in diesem Verzeichnis speichern und den Zugriff auf die Dateien auf `0600` (Lesen und Schreiben nur für Eigentümer) beschränken.

Klicken Sie auf *Details*, um das Dialogfeld für die erweiterte Authentifizierung für die WPA-EAP-Einrichtung aufzurufen. Wählen Sie die Authentifizierungsmethode für die zweite Phase der EAP-TTLS- oder EAP-PEAP-Kommunikation aus. Wenn Sie im vorherigen Dialogfeld TTLS ausgewählt haben, wählen Sie *any*, *MD5*, *GTC*, *CHAP*, *PAP*, *MSCHAPv1* oder *MSCHAPv2*. Wenn Sie PEAP ausgewählt haben, wählen Sie *any*, *MD5*, *GTC* oder *MSCHAPv2*. *PEAP-Version* kann verwendet werden, um die Verwendung einer bestimmten PEAP-Implementierung zu erzwingen, falls die automatisch festgelegte Einstellung für Sie nicht funktioniert.

Klicken Sie auf *Einstellungen für Experten*, um das Dialogfeld für die Grundkonfiguration der WLAN-Verbindung zu verlassen und die Konfiguration für Experten einzugeben. In diesem Dialogfeld sind folgende Optionen verfügbar:

Channel

Die Spezifikation eines Kanals, über den die WLAN-Station arbeiten soll, ist nur in den Modi *Ad-hoc* und *Master* erforderlich. Im Modus *Verwaltet* durchsucht die Karte automatisch die verfügbaren Kanäle nach Zugriffspunkten. Im Modus *Ad-hoc* müssen Sie einen der 12 angebotenen Kanäle für die Kommunikation zwischen Ihrer Station und den anderen Stationen auswählen. Im Modus *Master* müssen Sie festlegen, auf welchem Kanal Ihre Karte die Funktionen des Zugriffspunkts anbieten soll. Die Standardeinstellung für diese Option lautet *Auto*.

Bitrate

Je nach der Leistungsfähigkeit Ihres Netzwerks können Sie eine bestimmte Bitrate für die Übertragung von einem Punkt zum anderen festlegen. Bei der Standardeinstellung, *Auto*, versucht das System, die höchstmögliche Datenübertragungsrate zu verwenden. Einige WLAN-Karten unterstützen die Festlegung von Bitraten nicht.

Zugriffspunkt

In einer Umgebung mit mehreren Zugriffspunkten kann einer davon durch Angabe der MAC-Adresse vorausgewählt werden.

29.1.4 Dienstprogramme

`hostap` (Paket `hostap`) wird zum Betrieb einer WLAN-Karte als Zugriffspunkt verwendet. Weitere Informationen zu diesem Paket finden Sie auf der Homepage des Projekts (<http://hostap.epitest.fi/>).

`kismet` (Paket `kismet`) ist ein Werkzeug zur Netzwerkd Diagnose, mit dem Sie den WLAN-Paketverkehr überwachen können. Auf diese Weise können Sie auch etwaige Versuche einer unbefugten Benutzung des Netzwerks durch Dritte feststellen. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.kismetwireless.net/> und auf der entsprechenden Handbuchseite.

29.1.5 Tipps und Tricks zur Einrichtung eines WLAN

Mit diesen Tipps können Sie Geschwindigkeit und Stabilität sowie Sicherheitsaspekte Ihres WLAN optimieren.

Stabilität und Geschwindigkeit

Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit eines drahtlosen Netzwerks hängen in erster Linie davon ab, ob die teilnehmenden Stationen ein sauberes Signal von den anderen Stationen empfangen. Hindernisse, wie beispielsweise Wände, schwächen das Signal erheblich ab. Je weiter die Signalstärke sinkt, desto langsamer wird die Übertragung. Während des Betriebs können Sie die Signalstärke mit dem Dienstprogramm `iwconfig`

in der Kommandozeile (Feld `Link-Qualität`) oder mit `NetworkManager` oder `KNetworkManager` überprüfen. Bei Problemen mit der Signalqualität sollten Sie versuchen, die Geräte an einer anderen Position einzurichten oder die Antennen der Zugriffspunkte neu zu positionieren. Hilfsantennen, die den Empfang erheblich verbessern sind für eine Reihe von PCMCIA-WLAN-Karten erhältlich. Die vom Hersteller angegebene Rate, beispielsweise 54 MBit/s, ist ein Nennwert, der für das theoretische Maximum steht. IN der Praxis beträgt der maximale Datendurchsatz nicht mehr als die Hälfte dieses Werts.

Sicherheit

Wenn Sie ein drahtloses Netzwerk einrichten möchten, sollten Sie bedenken, dass jeder, der sich innerhalb der Übertragungsbereichweite befindet, problemlos auf das Netzwerk zugreifen kann, sofern keine Sicherheitsmaßnahmen implementiert sind. Daher sollten Sie auf jeden Fall eine Verschlüsselungsmethode aktivieren. Alle WLAN-Karten und Zugriffspunkte unterstützen WEP-Verschlüsselung. Dieses Verfahren bietet zwar keine absolute Sicherheit, es stellt jedoch durchaus ein Hindernis für mögliche Angreifer dar. WEP ist für den privaten Gebrauch in der Regel ausreichend. WPA-PSK bietet noch größere Sicherheit, es ist jedoch in älteren Zugriffspunkten und Routern mit WLAN-Funktionen nicht implementiert. Auf einigen Geräten kann WPA mithilfe einer Firmware-Aktualisierung implementiert werden. Außerdem unterstützt Linux WPA nicht auf allen Hardware-Komponenten. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dokumentation funktionierte WPA nur bei Karten mit folgenden Arten von Chips: Atheros, Intel PRO/Wireless oder Prism2/2.5/3. Bei Prism2/2.5/3 funktioniert WPA nur bei Verwendung des `hostap`-Treibers (siehe „[Probleme mit Prism2-Karten](#)“ (S. 596)). Wenn WPA nicht verfügbar ist, sollten Sie lieber WEP verwenden, als völlig auf Verschlüsselung zu verzichten. Bei Unternehmen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen sollten drahtlose Netzwerke ausschließlich mit WPA betrieben werden.

29.1.6 Fehlersuche

Wenn Ihre WLAN-Karte nicht reagiert, überprüfen Sie, ob Sie die benötigte Firmware heruntergeladen haben. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 29.1.1, „Hardware“](#) (S. 586). In den folgenden Abschnitten werden einige bekannte Probleme behandelt.

Mehrere Netzwerkgeräte

Moderne Laptops verfügen normalerweise über eine Netzwerkkarte und eine WLAN-Karte. Wenn Sie beide Geräte mit DHCP (automatische Adresszuweisung) konfiguriert haben, können Probleme mit der Namensauflösung und dem Standard-Gateway auftreten. Dies können Sie daran erkennen, dass Sie dem Router ein Ping-Signal senden, jedoch nicht das Internet verwenden können. In der Support-Datenbank finden Sie unter http://en.opensuse.org/SDB:Name_Resolution_Does_Not_Work_with_Several_Concurrent_DHCP_Clients einen Artikel zu diesem Thema.

Probleme mit Prism2-Karten

Für Geräte mit Prism2-Chips sind mehrere Treiber verfügbar. Die verschiedenen Karten funktionieren mit den einzelnen Treibern mehr oder weniger reibungslos. Bei diesen Karten ist WPA nur mit dem `hostap`-Treiber möglich. Wenn eine solche Karte nicht einwandfrei oder überhaupt nicht funktioniert oder Sie WPA verwenden möchten, lesen Sie nach unter `/usr/share/doc/packages/wireless-tools/README.prism2`.

WPA

WPA-Unterstützung ist für SUSE Linux Enterprise relativ neu und befindet sich noch in der Entwicklungsphase. Daher unterstützt YaST nicht die Konfiguration aller WPA-Authentifizierungsmethoden. Nicht alle WLAN-Karten und -Treiber unterstützen WPA. Bei einigen Karten ist zur Aktivierung von WPA eine Firmware-Aktualisierung erforderlich. Wenn Sie WPA verwenden möchten, lesen Sie `/usr/share/doc/packages/wireless-tools/README.wpa`.

29.1.7 Weiterführende Informationen

Auf den Internetseiten von Jean Tourrilhes, dem Entwickler der *Wireless Tools* für Linux finden Sie ein breites Spektrum an nützlichen Informationen zu drahtlosen Netzwerken. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter http://www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/Linux/Wireless.html.

Teil IV. Services

Grundlegendes zu Netzwerken

30

Linux stellt die erforderlichen Netzwerkwerkzeuge und -funktionen für die Integration in alle Arten von Netzwerkstrukturen zur Verfügung. Das üblicherweise von Linux verwendete Protokoll, TCP/IP, verfügt über unterschiedliche Dienste und Sonderfunktionen, die im Folgenden beschrieben werden. Der Netzwerkzugriff über eine Netzwerkkarte, ein Modem oder ein anderes Gerät kann mit YaST konfiguriert werden. Die manuelle Konfiguration ist ebenfalls möglich. In diesem Kapitel werden nur die grundlegenden Mechanismen sowie die zugehörigen Netzwerkkonfigurationsdateien beschrieben.

Linux und andere Unix-Betriebssysteme verwenden das TCP/IP-Protokoll. Hierbei handelt es sich nicht um ein einzelnes Netzwerkprotokoll, sondern um eine Familie von Netzwerkprotokollen, die unterschiedliche Dienste zur Verfügung stellen. Die in **Tabelle 30.1, „Verschiedene Protokolle aus der TCP/IP-Familie“** (S. 600) aufgelisteten Protokolle dienen dem Datenaustausch zwischen zwei Computern über TCP/IP. Über TCP/IP verbundene Netzwerke bilden zusammen ein weltweites Netzwerk, das in seiner Gesamtheit auch als „das Internet“ bezeichnet wird.

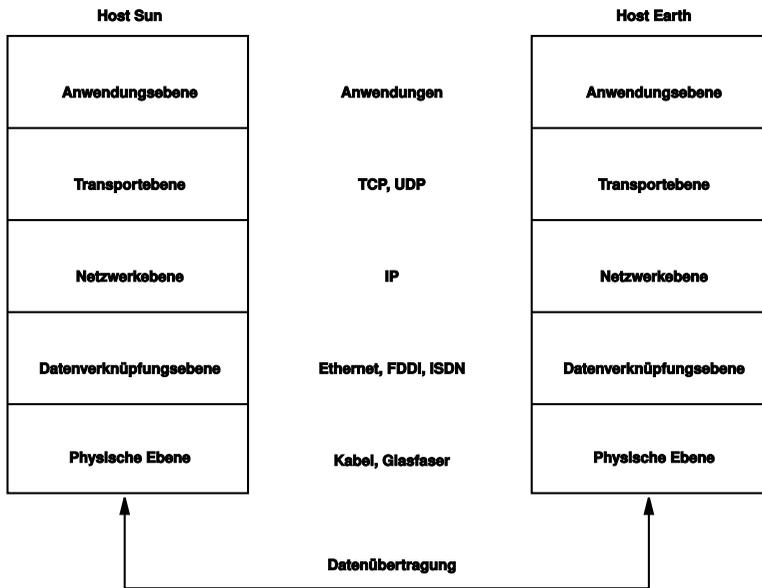
RFC steht für *Request for Comments*. RFCs sind Dokumente, die unterschiedliche Internetprotokolle und Implementierungsverfahren für das Betriebssystem und seine Anwendungen beschreiben. Die RFC-Dokumente beschreiben das Einrichten der Internetprotokolle. Weitere Informationen zu diesen Protokollen finden Sie in den entsprechenden RFC-Dokumenten. Diese sind online unter <http://www.ietf.org/rfc.html> verfügbar.

Tabelle 30.1 *Verschiedene Protokolle aus der TCP/IP-Familie*

Protokoll	Beschreibung
TCP	Transmission Control Protocol: Ein verbindungsorientiertes sicheres Protokoll. Die zu übertragenden Daten werden von der Anwendung zunächst als Datenstrom gesendet und anschließend vom Betriebssystem in das richtige Format konvertiert. Die entsprechende Anwendung auf dem Zielhost empfängt die Daten im ursprünglichen Datenstromformat, in dem sie anfänglich gesendet wurden. TCP ermittelt, ob Daten während der Übertragung verloren gegangen sind, und stellt sicher, dass keine Verwechslungen der Daten vorliegen. TCP wird immer dann implementiert, wenn die Datensequenz eine Rolle spielt.
UDP	User Datagram Protocol: Ein verbindungsloses, nicht sicheres Protokoll. Die zu übertragenden Daten werden in Form von anwendungsseitig generierten Paketen gesendet. Es ist nicht garantiert, in welcher Reihenfolge die Daten beim Empfänger eingeht, und ein Datenverlust ist immer möglich. UDP ist geeignet für datensatzorientierte Anwendungen. Es verfügt über eine kürzere Latenzzeit als TCP.
ICMP	Internet Control Message Protocol: Dies ist im Wesentlichen kein Protokoll für den Endbenutzer, sondern ein spezielles Steuerungsprotokoll, das Fehlerberichte ausgibt und das Verhalten von Computern, die am TCP/IP-Datentransfer teilnehmen, steuern kann. Außerdem bietet es einen speziellen Echomodus, der mit dem Programm "ping" angezeigt werden kann.
IGMP	Internet Group Management Protocol: Dieses Protokoll kontrolliert das Verhalten des Rechners beim Implementieren von IP Multicast.

Der Datenaustausch findet wie in **Abbildung 30.1**, „**Vereinfachtes Schichtmodell für TCP/IP**“ (S. 601) dargestellt in unterschiedlichen Schichten statt. Die eigentliche Netzwerkschicht ist der unsichere Datentransfer über IP (Internet Protocol). Oberhalb von IP gewährleistet TCP (Transmission Control Protocol) bis zu einem gewissen Grad die Sicherheit des Datentransfers. Die IP-Schicht wird vom zugrunde liegenden Hardware-abhängigen Protokoll, z. B. Ethernet, unterstützt.

Abbildung 30.1 Vereinfachtes Schichtmodell für TCP/IP



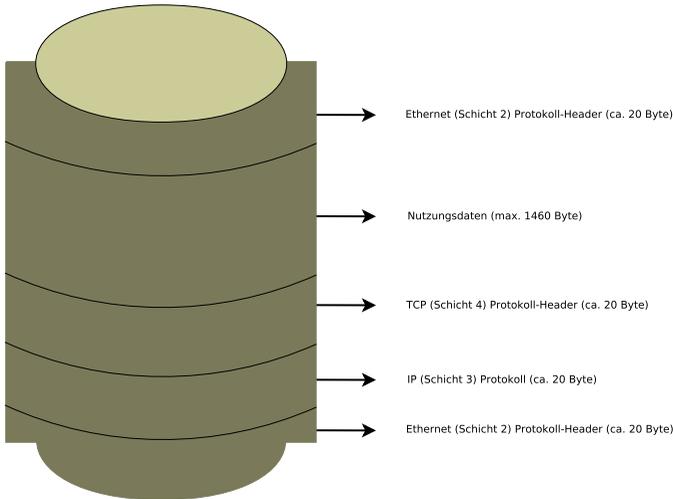
Dieses Diagramm bietet für jede Schicht ein oder zwei Beispiele. Die Schichten sind nach *Abstraktionsstufen* sortiert. Die unterste Schicht ist sehr Hardware-nah. Die oberste Schicht ist beinahe vollständig von der Hardware losgelöst. Jede Schicht hat ihre eigene spezielle Funktion. Die speziellen Funktionen der einzelnen Schichten gehen bereits aus ihrer Bezeichnung hervor. Die Datenverbindungs- und die physische Schicht repräsentieren das verwendete physische Netzwerk, z. B. das Ethernet.

Fast alle Hardwareprotokolle arbeiten auf einer paketorientierten Basis. Die zu übertragenden Daten werden in *Pakete* unterteilt, da sie nicht alle auf einmal gesendet werden können. Die maximale Größe eines TCP/IP-Pakets beträgt ca. 64 KB. Die Pakete sind in der Regel jedoch sehr viel kleiner, da die Netzwerkhardware ein einschränkender Faktor sein kann. Die maximale Größe eines Datenpakets in einem Ethernet beträgt ca. 1500 Byte. Die Größe eines TCP/IP-Pakets ist auf diesen Wert begrenzt, wenn die Daten über ein Ethernet gesendet werden. Wenn mehr Daten übertragen werden, müssen vom Betriebssystem mehr Datenpakete gesendet werden.

Damit die Schichten ihre vorgesehenen Funktionen erfüllen können, müssen im Datenpaket zusätzliche Informationen über die einzelnen Schichten gespeichert sein. Diese Informationen werden im *Header* des Pakets gespeichert. Jede Schicht stellt jedem ausgehenden Paket einen kleinen Datenblock voran, den so genannten Protokoll-

Header. Ein Beispiel für ein TCP/IP-Datenpaket, das über ein Ethernetkabel gesendet wird, ist in **Abbildung 30.2**, „TCP/IP-Ethernet-Paket“ (S. 602) dargestellt. Die Prüfsumme befindet sich am Ende des Pakets, nicht am Anfang. Dies erleichtert die Arbeit für die Netzwerkhardware.

Abbildung 30.2 TCP/IP-Ethernet-Paket



Wenn eine Anwendung Daten über das Netzwerk sendet, werden diese Daten durch alle Schichten geleitet, die mit Ausnahme der physischen Schicht alle im Linux-Kernel implementiert sind. Jede Schicht ist für das Vorbereiten der Daten zur Weitergabe an die nächste Schicht verantwortlich. Die unterste Schicht ist letztendlich für das Senden der Daten verantwortlich. Bei eingehenden Daten erfolgt die gesamte Prozedur in umgekehrter Reihenfolge. Die Protokoll-Header werden von den transportierten Daten in den einzelnen Schichten wie die Schalen einer Zwiebel entfernt. Die Transportschicht ist schließlich dafür verantwortlich, die Daten den Anwendungen am Ziel zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise kommuniziert eine Schicht nur mit der direkt darüber bzw. darunter liegenden Schicht. Für Anwendungen ist es irrelevant, ob die Daten über ein 100 MBit/s schnelles FDDI-Netzwerk oder über eine 56-KBit/s-Modemleitung übertragen werden. Ähnlich spielt es für die Datenverbindung keine Rolle, welche Art von Daten übertragen wird, solange die Pakete das richtige Format haben.

30.1 IP-Adressen und Routing

Die in diesem Abschnitt enthaltenen Informationen beziehen sich nur auf IPv4-Netzwerke. Informationen zum IPv6-Protokoll, dem Nachfolger von IPv4, finden Sie in [Abschnitt 30.2, „IPv6 – Das Internet der nächsten Generation“](#) (S. 606).

30.1.1 IP-Adressen

Jeder Computer im Internet verfügt über eine eindeutige 32-Bit-Adresse. Diese 32 Bit (oder 4 Byte) werden in der Regel wie in der zweiten Zeile in [Beispiel 30.1, „IP-Adressen schreiben“](#) (S. 603) dargestellt geschrieben.

Beispiel 30.1 IP-Adressen schreiben

```
IP Address (binary): 11000000 10101000 00000000 00010100  
IP Address (decimal): 192. 168. 0. 20
```

Im Dezimalformat werden die vier Byte in Dezimalzahlen geschrieben und durch Punkte getrennt. Die IP-Adresse wird einem Host oder einer Netzwerkschnittstelle zugewiesen. Diese Adresse kann weltweit nur einmal verwendet werden. Es gibt zwar Ausnahmen zu dieser Regel, diese sind jedoch für die folgenden Abschnitte nicht relevant.

Die Punkte in IP-Adressen geben das hierarchische System an. Bis in die 1990er-Jahre wurden IP-Adressen strikt in Klassen organisiert. Dieses System erwies sich jedoch als zu wenig flexibel und wurde eingestellt. Heute wird das *klassenlose Routing* (CIDR, Classless Interdomain Routing) verwendet.

30.1.2 Netzmasken und Routing

Mit Netzmasken werden Adressräume eines Subnetzes definiert. Wenn sich zwei Hosts im selben Subnetz befinden, können sie direkt kommunizieren. Anderenfalls benötigen sie die Adresse eines Gateways, das den gesamten Verkehr zwischen dem Subnetz und dem Rest der Welt handhabt. Um zu prüfen, ob sich zwei IP-Adressen im selben Subnetz befinden, wird jede Adresse bitweise mit der Netzmaske „UND“-verknüpft. Sind die Ergebnisse identisch, befinden sich beide IP-Adressen im selben lokalen Netzwerk. Wenn unterschiedliche Ergebnisse ausgegeben werden, kann die entfernte IP-Adresse, und somit die entfernte Schnittstelle, nur über ein Gateway erreicht werden.

Weitere Informationen zur Funktionsweise von Netzmasken finden Sie in **Beispiel 30.2, „Verknüpfung von IP-Adressen mit der Netzmaske“** (S. 604). Die Netzmaske besteht aus 32 Bit, die festlegen, welcher Teil einer IP-Adresse zum Netzwerk gehört. Alle Bits mit dem Wert 1 kennzeichnen das entsprechende Bit in der IP-Adresse als zum Netzwerk gehörend. Alle Bits mit dem Wert 0 kennzeichnen Bits innerhalb des Subnetzes. Das bedeutet, je mehr Bits den Wert 1 haben, desto kleiner ist das Netzwerk. Da die Netzmaske immer aus mehreren aufeinander folgenden Bits mit dem Wert 1 besteht, ist es auch möglich, einfach die Anzahl der Bits in der Netzmaske zu zählen. In **Beispiel 30.2, „Verknüpfung von IP-Adressen mit der Netzmaske“** (S. 604) könnte das erste Netz mit 24 Bit auch als `192.168.0.0/24` geschrieben werden.

Beispiel 30.2 *Verknüpfung von IP-Adressen mit der Netzmaske*

```

IP address (192.168.0.20):  11000000 10101000 00000000 00010100
Netmask   (255.255.255.0): 11111111 11111111 11111111 00000000
-----
Result of the link:      11000000 10101000 00000000 00000000
In the decimal system:   192.    168.    0.      0

IP address (213.95.15.200): 11010101 10111111 00001111 11001000
Netmask   (255.255.255.0): 11111111 11111111 11111111 00000000
-----
Result of the link:      11010101 10111111 00001111 00000000
In the decimal system:   213.    95.    15.     0

```

Ein weiteres Beispiel: Alle Computer, die über dasselbe Ethernetkabel angeschlossen sind, befinden sich in der Regel im selben Subnetz und sind direkt zugreifbar. Selbst wenn das Subnetz physisch durch Switches oder Bridges unterteilt ist, können diese Hosts weiter direkt erreicht werden.

IP-Adressen außerhalb des lokalen Subnetzes können nur erreicht werden, wenn für das Zielnetzwerk ein Gateway konfiguriert ist. In den meisten Fällen wird der gesamte externe Verkehr über lediglich ein Gateway gehandhabt. Es ist jedoch auch möglich, für unterschiedliche Subnetze mehrere Gateways zu konfigurieren.

Wenn ein Gateway konfiguriert wurde, werden alle externen IP-Pakete an das entsprechende Gateway gesendet. Dieses Gateway versucht anschließend, die Pakete auf dieselbe Weise (von Host zu Host) weiterzuleiten, bis sie den Zielhost erreicht haben oder ihre TTL-Zeit (Time to Live) abgelaufen ist.

Tabelle 30.2 *Spezifische Adressen*

Adresstyp	Beschreibung
Netzwerkbasis- adresse	Dies ist die Netzmaske, die durch UND mit einer Netzwerkadresse verknüpft ist, wie in Beispiel 30.2, „Verknüpfung von IP-Adressen mit der Netzmaske“ (S. 604) unter Ergebnis dargestellt. Diese Adresse kann keinem Host zugewiesen werden.
Broadcast-Adresse	Dies bedeutet im Wesentlichen „Senden an alle Hosts in diesem Subnetz.“ Um die Broadcast-Adresse zu generieren, wird die Netzmaske in die binäre Form invertiert und mit einem logischen ODER mit der Netzwerkbasisadresse verknüpft. Das obige Beispiel ergibt daher die Adresse 192.168.0.255. Diese Adresse kann keinem Host zugeordnet werden.
Lokaler Host	Die Adresse 127.0.0.1 ist auf jedem Host dem „Loopback-Device“ zugewiesen. Mit dieser Adresse kann eine Verbindung zu Ihrem Computer hergestellt werden.

Da IP-Adressen weltweit eindeutig sein müssen, können Sie nicht einfach eine Adresse nach dem Zufallsprinzip wählen. Zum Einrichten eines privaten IP-basierten Netzwerks stehen drei Adressdomänen zur Verfügung. Diese können keine Verbindung zum Internet herstellen, da sie nicht über das Internet übertragen werden können. Diese Adressdomänen sind in RFC 1597 festgelegt und werden in **Tabelle 30.3, „Private IP-Adressdomänen“** (S. 605) aufgelistet.

Tabelle 30.3 *Private IP-Adressdomänen*

Netzwerk/Netzmaske	Domäne
10.0.0.0/255.0.0.0	10.x.x.x
172.16.0.0/255.240.0.0	172.16.x.x – 172.31.x.x
192.168.0.0/255.255.0.0	192.168.x.x

30.2 IPv6 – Das Internet der nächsten Generation

WICHTIG: IBM-System z: IPv6-Unterstützung

IPv6 wird von den CTC- und IUCV-Netzwerkverbindungen der IBM-System z-Hardware nicht unterstützt.

Aufgrund der Entstehung des WWW (World Wide Web) hat das Internet in den letzten 15 Jahren ein explosives Wachstum mit einer immer größer werdenden Anzahl von Computern erfahren, die über TCP/IP kommunizieren. Seit Tim Berners-Lee bei CERN (<http://public.web.cern.ch>) 1990 das WWW erfunden hat, ist die Anzahl der Internethosts von ein paar tausend auf ca. 100 Millionen angewachsen.

Wie bereits erwähnt, besteht eine IPv4-Adresse nur aus 32 Bit. Außerdem gehen zahlreiche IP-Adressen verloren, da sie aufgrund die Organisation der Netzwerke nicht verwendet werden können. Die Anzahl der in Ihrem Subnetz verfügbaren Adressen ist zwei hoch der Anzahl der Bits minus zwei. Ein Subnetz verfügt also beispielsweise über 2, 6 oder 14 Adressen. Um beispielsweise 128 Hosts mit dem Internet zu verbinden, benötigen Sie ein Subnetz mit 256 IP-Adressen, von denen nur 254 verwendbar sind, da zwei IP-Adressen für die Struktur des Subnetzes selbst benötigt werden: die Broadcast- und die Basisnetzwerkadresse.

Unter dem aktuellen IPv4-Protokoll sind DHCP oder NAT (Network Address Translation) die typischen Mechanismen, um einem potenziellen Adressmangel vorzubeugen. Kombiniert mit der Konvention, private und öffentliche Adressräume getrennt zu halten, können diese Methoden den Adressmangel sicherlich mäßigen. Das Problem liegt in der Konfiguration der Adressen, die schwierig einzurichten und zu verwalten ist. Um einen Host in einem IPv4-Netzwerk einzurichten, benötigen Sie mehrere Adressen, z. B. die IP-Adresse des Hosts, die Subnetzmaske, die Gateway-Adresse und möglicherweise die Adresse des Namensservers. Alle diese Einträge müssen bekannt sein und können nicht von anderer Stelle her abgeleitet werden.

Mit IPv6 gehören sowohl der Adressmangel als auch die komplizierte Konfiguration der Vergangenheit an. Die folgenden Abschnitte enthalten weitere Informationen zu den Verbesserungen und Vorteilen von IPv6 sowie zum Übergang vom alten zum neuen Protokoll.

30.2.1 Vorteile

Die wichtigste und augenfälligste Verbesserung durch das neue Protokoll ist der enorme Zuwachs des verfügbaren Adressraums. Eine IPv6-Adresse besteht aus 128-Bit-Werten und nicht aus den herkömmlichen 32 Bit. Dies ermöglicht mehrere Billionen IP-Adressen.

IPv6-Adressen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihrer Länge gänzlich von ihren Vorgängern. Sie verfügen auch über eine andere interne Struktur, die spezifischere Informationen zu den Systemen und Netzwerken enthalten kann, zu denen sie gehören. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 30.2.2](#), „Adresstypen und -struktur“ (S. 608).

In der folgenden Liste werden einige der wichtigsten Vorteile des neuen Protokolls aufgeführt:

Automatische Konfiguration

IPv6 macht das Netzwerk „Plug-and-Play“-fähig, d. h., ein neu eingerichtetes System wird ohne jegliche manuelle Konfiguration in das (lokale) Netzwerk integriert. Der neue Host verwendet die automatischen Konfigurationsmechanismen, um seine eigene Adresse aus den Informationen abzuleiten, die von den benachbarten Routern zur Verfügung gestellt werden. Dabei nutzt er ein Protokoll, das als *ND-Protokoll* (Neighbor Discovery) bezeichnet wird. Diese Methode erfordert kein Eingreifen des Administrators und für die Adresszuordnung muss kein zentraler Server verfügbar sein. Dies ist ein weiterer Vorteil gegenüber IPv4, bei dem für die automatische Adresszuordnung ein DHCP-Server erforderlich ist.

Mobilität

IPv6 ermöglicht es, einer Netzwerkschnittstelle gleichzeitig mehrere Adressen zuzuordnen. Benutzer können daher einfach auf mehrere Netzwerke zugreifen. Dies lässt sich mit den internationalen Roaming-Diensten vergleichen, die von Mobilfunkunternehmen angeboten werden: Wenn Sie das Mobilfunkgerät ins Ausland mitnehmen, meldet sich das Telefon automatisch bei einem ausländischen Dienst an, der sich im entsprechenden Bereich befindet. Sie können also überall unter der gleichen Nummer erreicht werden und können telefonieren als wären Sie zu Hause.

Sichere Kommunikation

Bei IPv4 ist die Netzwerksicherheit eine Zusatzfunktion. IPv6 umfasst IPSec als eine seiner Kernfunktionen und ermöglicht es Systemen, über einen sicheren Tunnel

zu kommunizieren, um das Ausspionieren durch Außenstehende über das Internet zu verhindern.

Abwärtskompatibilität

Realistisch gesehen, ist es unmöglich, das gesamte Internet auf einmal von IPv4 auf IPv6 umzustellen. Daher ist es wichtig, dass beide Protokolle nicht nur im Internet, sondern auf einem System koexistieren können. Dies wird durch kompatible Adressen (IPv4-Adressen können problemlos in IPv6-Adressen konvertiert werden) und die Verwendung von Tunnels gewährleistet. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abschnitt 30.2.3, „Koexistenz von IPv4 und IPv6“** (S. 613). Außerdem können Systeme eine *Dual-Stack-IP*-Technik verwenden, um beide Protokolle gleichzeitig unterstützen zu können. Dies bedeutet, dass sie über zwei Netzwerk-Stacks verfügen, die vollständig unabhängig voneinander sind, sodass zwischen den beiden Protokollversionen keine Konflikte auftreten.

Bedarfsgerechte Dienste über Multicasting

Mit IPv4 müssen einige Dienste, z. B. SMB, ihre Pakete via Broadcast an alle Hosts im lokalen Netzwerk verteilen. IPv6 ermöglicht einen sehr viel ausgefeilterten Ansatz. Server können Hosts über *Multicasting* ansprechen, d. h. sie sprechen mehrere Hosts als Teile einer Gruppe an (im Gegensatz zur Adressierung aller Hosts über *Broadcasting* oder der Einzeladressierung der Hosts über *Unicasting*). Welche Hosts als Gruppe adressiert werden, kann je nach Anwendung unterschiedlich sein. Es gibt einige vordefinierte Gruppen, mit der beispielsweise alle Namensserver (die *Multicast-Gruppe "all name servers"*) oder alle Router (die *Multicast-Gruppe "all routers"*) angesprochen werden können.

30.2.2 Adresstypen und -struktur

Wie bereits erwähnt hat das aktuelle IP-Protokoll zwei wichtige Nachteile: Es stehen zunehmend weniger IP-Adressen zur Verfügung und das Konfigurieren des Netzwerks und Verwalten der Routing-Tabellen wird komplexer und aufwändiger. IPv6 löst das erste Problem durch die Erweiterung des Adressraums auf 128 Bit. Das zweite Problem wird durch die Einführung einer hierarchischen Adressstruktur behoben, die mit weiteren hoch entwickelten Techniken zum Zuordnen von Netzwerkadressen sowie mit dem *Multihoming* (der Fähigkeit, einem Gerät mehrere Adressen zuzuordnen und so den Zugriff auf mehrere Netzwerke zu ermöglichen) kombiniert wird.

Bei der Arbeit mit IPv6 ist es hilfreich, die drei unterschiedlichen Adresstypen zu kennen:

Unicast

Adressen dieses Typs werden genau einer Netzwerkschnittstelle zugeordnet. Pakete mit derartigen Adressen werden nur einem Ziel zugestellt. Unicast-Adressen werden dementsprechend zum Übertragen von Paketen an einzelne Hosts im lokalen Netzwerk oder im Internet verwendet.

Multicast

Adressen dieses Typs beziehen sich auf eine Gruppe von Netzwerkschnittstellen. Pakete mit derartigen Adressen werden an alle Ziele zugestellt, die dieser Gruppe angehören. Multicast-Adressen werden hauptsächlich von bestimmten Netzwerkdiensten für die Kommunikation mit bestimmten Hostgruppen verwendet, wobei diese gezielt adressiert werden.

Anycast

Adressen dieses Typs beziehen sich auf eine Gruppe von Schnittstellen. Pakete mit einer derartigen Adresse werden gemäß den Prinzipien des zugrunde liegenden Routing-Protokolls dem Mitglied der Gruppe gesendet, das dem Absender am nächsten ist. Anycast-Adressen werden verwendet, damit Hosts Informationen zu Servern schneller abrufen können, die im angegebenen Netzwerkbereich bestimmte Dienste anbieten. Sämtliche Server desselben Typs verfügen über dieselbe Anycast-Adresse. Wann immer ein Host einen Dienst anfordert, erhält er eine Antwort von dem vom Routing-Protokoll ermittelten nächstgelegenen Server. Wenn dieser Server aus irgendeinem Grund nicht erreichbar ist, wählt das Protokoll automatisch den zweitnächsten Server, dann den dritten usw. aus.

Eine IPv6-Adresse besteht aus acht vierstelligen Feldern, wobei jedes 16 Bit repräsentiert, und wird in hexadezimaler Notation geschrieben. Die Felder werden ebenfalls durch Doppelpunkte (:) getrennt. Alle führenden Null-Byte innerhalb eines bestimmten Felds können ausgelassen werden, alle anderen Nullen jedoch nicht. Eine weitere Konvention ist, dass mehr als vier aufeinander folgenden Null-Byte mit einem doppelten Doppelpunkt zusammengefasst werden können. Jedoch ist pro Adresse nur ein solcher doppelter Doppelpunkt (::) zulässig. Diese Art der Kurznotation wird in **Beispiel 30.3**, „Beispiel einer IPv6-Adresse“ (S. 609) dargestellt, in dem alle drei Zeilen derselben Adresse entsprechen.

Beispiel 30.3 *Beispiel einer IPv6-Adresse*

```
fe80 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 10 : 1000 : 1a4  
fe80 :    0 :    0 :    0 :    0 : 10 : 1000 : 1a4  
fe80 :                : 10 : 1000 : 1a4
```

Jeder Teil einer IPv6-Adresse hat eine festgelegte Funktion. Die ersten Byte bilden das Präfix und geben den Typ der Adresse an. Der mittlere Teil ist der Netzwerkteil der Adresse, der möglicherweise nicht verwendet wird. Das Ende der Adresse bildet der Hostteil. Bei IPv6 wird die Netzmaske definiert, indem die Länge des Präfixes nach einem Schrägstrich am Ende der Adresse angegeben wird. Adressen wie in **Beispiel 30.4**, „IPv6-Adressen mit Angabe der Präfix-Länge“ (S. 610) enthalten Informationen zum Netzwerk (die ersten 64 Bit) und zum Hostteil (die letzten 64 Bit). Die 64 bedeutet, dass die Netzmaske mit 64 1-Bit-Werten von links gefüllt wird. Wie bei IPv4 wird die IP-Adresse mit den Werten aus der Netzmaske durch UND verknüpft, um zu ermitteln, ob sich der Host im selben oder einem anderen Subnetz befindet.

Beispiel 30.4 IPv6-Adressen mit Angabe der Präfix-Länge

fe80::10:1000:1a4/64

IPv6 kennt mehrere vordefinierte Präfixtypen. Einige von diesen sind in **Tabelle 30.4**, „Unterschiedliche IPv6-Präfixe“ (S. 610) aufgeführt.

Tabelle 30.4 Unterschiedliche IPv6-Präfixe

Präfix (hexadezimal)	Definition
00	IPv4-über-IPv6-Kompatibilitätsadressen. Diese werden zur Erhaltung der Kompatibilität mit IPv4 verwendet. Für diesen Adresstyp wird ein Router benötigt, der IPv6-Pakete in IPv4-Pakete konvertieren kann. Mehrere spezielle Adressen, z. B. die für das Loopback-Device, verfügen ebenfalls über dieses Präfix.
2 oder 3 als erste Stelle	Aggregierbare globale Unicast-Adressen. Wie bei IPv4 kann eine Schnittstelle zugewiesen werden, um einen Teil eines bestimmten Subnetzes zu bilden. Aktuell stehen die folgenden Adressräume zur Verfügung: 2001::/16 (Adressraum Produktionsqualität) und 2002::/16 (6to4-Adressraum).
fe80::/10	Link-local-Adressen. Adressen mit diesem Präfix dürfen nicht geroutet werden und können daher nur im gleichen Subnetz erreicht werden.

Präfix (hexadezimal)	Definition
<code>fec0::/10</code>	Site-local-Adressen. Diese Adressen dürfen zwar geroutet werden, aber nur innerhalb des Organisationsnetzwerks, dem sie angehören. Damit entsprechen diese Adressen den bisherigen privaten Netzen (beispielsweise <code>10.x.x.x</code>).
<code>ff</code>	Dies sind Multicast-Adressen.

Eine Unicast-Adresse besteht aus drei grundlegenden Komponenten:

Öffentliche Topologie

Der erste Teil, der unter anderem auch eines der oben erwähnten Präfixe enthält, dient dem Routing des Pakets im öffentlichen Internet. Hier sind Informationen zum Provider oder der Institution kodiert, die den Netzwerkzugang bereitstellen.

Site-Topologie

Der zweite Teil enthält Routing-Informationen zum Subnetz, in dem das Paket zugestellt werden soll.

Schnittstellen-ID

Der dritte Teil identifiziert eindeutig die Schnittstelle, an die das Paket gerichtet ist. Dies erlaubt, die MAC-Adresse als Adressbestandteil zu verwenden. Da diese weltweit nur einmal vorhanden und zugleich vom Hardwarehersteller fest vorgegeben ist, vereinfacht sich die Konfiguration auf diese Weise sehr. Die ersten 64 Bit werden zu einem so genannten `EUI-64`-Token zusammengefasst. Dabei werden die letzten 48 Bit der MAC-Adresse entnommen und die restlichen 24 Bit enthalten spezielle Informationen, die etwas über den Typ des Tokens aussagen. Das ermöglicht dann auch, Geräten ohne MAC-Adresse (z. B. PPP- und ISDN-Verbindungen) ein `EUI-64`-Token zuzuweisen.

Abgeleitet aus diesem Grundaufbau werden bei IPv6 fünf verschiedene Typen von Unicast-Adressen unterschieden:

`::` (nicht spezifiziert)

Ein Host verwendet diese Adresse als Quelladresse, wenn seine Netzwerkschnittstelle zum ersten Mal initialisiert wird und die Adresse noch nicht anderweitig ermittelt werden kann.

:::1 (Loopback)
Adresse des Loopback-Device.

IPv4-kompatible Adressen

Die IPv6-Adresse setzt sich aus der IPv4-Adresse und einem Präfix von 96 0-Bits zusammen. Dieser Typ der Kompatibilitätsadresse wird beim Tunneling verwendet (siehe [Abschnitt 30.2.3](#), „Koexistenz von IPv4 und IPv6“ (S. 613)). IPv4/IPv6-Hosts können so mit anderen kommunizieren, die sich in einer reinen IPv4-Umgebung befinden.

IPv6-gemappte IPv4-Adressen

Dieser Adresstyp gibt die Adresse in IPv6-Notation an.

Lokale Adressen

Es gibt zwei Typen von Adressen zum rein lokalen Gebrauch:

link-local

Dieser Adresstyp ist ausschließlich für den Gebrauch im lokalen Subnetz bestimmt. Router dürfen Pakete mit solcher Ziel- oder Quelladresse nicht an das Internet oder andere Subnetze weiterreichen. Diese Adressen zeichnen sich durch ein spezielles Präfix ($fe80::/10$) und die Schnittstellen-ID der Netzwerkkarte aus. Der Mittelteil der Adresse besteht aus Null-Bytes. Diese Art Adresse wird von den Autokonfigurationsmethoden verwendet, um Hosts im selben Subnetz anzusprechen.

site-local

Pakete mit diesem Adresstyp dürfen zwischen einzelnen Subnetzen geroutet werden, jedoch nicht außerhalb einer Organisation ins Internet gelangen. Solche Adressen werden für Intranets eingesetzt und sind ein Äquivalent zu den privaten IPv4-Adressen. Neben einem definierten Präfix ($fec0::/10$) und der Schnittstellen-ID enthalten diese Adressen ein 16-Bit-Feld, in dem die Subnetz-ID kodiert ist. Der Rest wird wieder mit Null-Bytes aufgefüllt.

Zusätzlich gibt es in IPv6 eine grundsätzlich neue Funktion: Einer Netzwerkschnittstelle werden üblicherweise mehrere IP-Adressen zugewiesen. Das hat den Vorteil, dass mehrere verschiedene Netze zur Verfügung stehen. Eines dieser Netzwerke kann mit der MAC-Adresse und einem bekannten Präfix vollautomatisch konfiguriert werden, sodass sofort nach der Aktivierung von IPv6 alle Hosts im lokalen Netz über Link-local-Adressen erreichbar sind. Durch die MAC-Adresse als Bestandteil der IP-Adresse ist jede dieser Adressen global eindeutig. Einzig die Teile der *Site-Topologie* und der

öffentlichen Topologie können variieren, je nachdem in welchem Netz dieser Host aktuell zu erreichen ist.

Bewegt sich ein Host zwischen mehreren Netzen hin und her, braucht er mindestens zwei Adressen. Die eine, seine *Home-Adresse*, beinhaltet neben der Schnittstellen-ID die Informationen zu dem Heimatnetz, in dem der Computer normalerweise betrieben wird, und das entsprechende Präfix. Die Home-Adresse ist statisch und wird in der Regel nicht verändert. Alle Pakete, die für diesen Host bestimmt sind, werden ihm sowohl im eigenen als auch in fremden Netzen zugestellt. Möglich wird die Zustellung im Fremdnetz über wesentliche Neuerungen des IPv6-Protokolls, z. B. *Stateless Auto-configuration* und *Neighbor Discovery*. Der mobile Rechner hat neben seiner Home-Adresse eine oder mehrere weitere Adressen, die zu den fremden Netzen gehören, in denen er sich bewegt. Diese Adressen heißen *Care-of-Adressen*. Im Heimatnetz des mobilen Rechners muss eine Instanz vorhanden sein, die an seine Home-Adresse gerichtete Pakete nachsendet, sollte er sich in einem anderen Netz befinden. Diese Funktion wird in einer IPv6-Umgebung vom *Home-Agenten* übernommen. Er stellt alle Pakete, die an die Home-Adresse des mobilen Rechners gerichtet sind, über einen Tunnel zu. Pakete, die als Zieladresse die Care-of-Adresse tragen, können ohne Umweg über den Home-Agenten zugestellt werden.

30.2.3 Koexistenz von IPv4 und IPv6

Die Migration aller mit dem Internet verbundenen Hosts von IPv4 auf IPv6 wird nicht auf einen Schlag geschehen. Vielmehr werden das alte und das neue Protokoll noch eine ganze Weile nebeneinanderher existieren. Die Koexistenz auf einem Rechner ist dann möglich, wenn beide Protokolle im *Dual Stack*-Verfahren implementiert sind. Es bleibt aber die Frage, wie IPv6-Rechner mit IPv4-Rechnern kommunizieren können und wie IPv6-Pakete über die momentan noch vorherrschenden IPv4-Netze transportiert werden sollen. Tunneling und die Verwendung von Kompatibilitätsadressen (siehe [Abschnitt 30.2.2, „Adresstypen und -struktur“](#) (S. 608)) sind hier die besten Lösungen.

IPv6-Hosts, die im (weltweiten) IPv4-Netzwerk mehr oder weniger isoliert sind, können über Tunnel kommunizieren: IPv6-Pakete werden als IPv4-Pakete gekapselt und so durch ein IPv4-Netzwerk übertragen. Ein *Tunnel* ist definiert als die Verbindung zwischen zwei IPv4-Endpunkten. Hierbei müssen die Pakete die IPv6-Zieladresse (oder das entsprechende Präfix) und die IPv4-Adresse des entfernten Hosts am Tunnelendpunkt enthalten. Einfache Tunnel können von den Administratoren zwischen ihren Netzwerken manuell und nach Absprache konfiguriert werden. Ein solches Tunneling wird *statisches Tunneling* genannt.

Trotzdem reicht manuelles Tunneling oft nicht aus, um die Menge der zum täglichen vernetzten Arbeiten nötigen Tunnel aufzubauen und zu verwalten. Aus diesem Grund wurden für IPv6 drei verschiedene Verfahren entwickelt, die das *dynamische Tunneling* erlauben:

6over4

IPv6-Pakete werden automatisch in IPv4-Pakete verpackt und über ein IPv4-Netzwerk versandt, in dem Multicasting aktiviert ist. IPv6 wird vorgespiegelt, das gesamte Netzwerk (Internet) sei ein einziges, riesiges LAN (Local Area Network). So wird der IPv4-Endpunkt des Tunnel automatisch ermittelt. Nachteile dieser Methode sind die schlechte Skalierbarkeit und die Tatsache, dass IP-Multicasting keineswegs im gesamten Internet verfügbar ist. Diese Lösung eignet sich für kleinere Netzwerke, die die Möglichkeit von IP-Multicasting bieten. Die zugrunde liegenden Spezifikationen sind in RFC 2529 enthalten.

6to4

Bei dieser Methode werden automatisch IPv4-Adressen aus IPv6-Adressen generiert. So können isolierte IPv6-Hosts über ein IPv4-Netz miteinander kommunizieren. Allerdings gibt es einige Probleme, die die Kommunikation zwischen den isolierten IPv6-Hosts und dem Internet betreffen. Diese Methode wird in RFC 3056 beschrieben.

IPv6 Tunnel Broker

Dieser Ansatz sieht spezielle Server vor, die für IPv6 automatisch dedizierte Tunnel anlegen. Diese Methode wird in RFC 3053 beschrieben.

30.2.4 IPv6 konfigurieren

Um IPv6 zu konfigurieren, müssen Sie auf den einzelnen Arbeitsstationen in der Regel keine Änderungen vornehmen. IPv6 ist standardmäßig aktiviert. Sie können IPv6 während der Installation im Schritt der Netzwerkkonfiguration deaktivieren (siehe [Abschnitt 3.14.3, „Netzwerkkonfiguration“](#) (S. 42)). Um IPv6 auf einem installierten System zu deaktivieren oder zu aktivieren, verwenden Sie *YaST-Netzwerkkarte*. Ändern Sie die Methode nicht, und klicken Sie auf *Weiter*. Wählen Sie eine Karte und klicken Sie auf dem Karteireiter *Adresse* auf *Erweitert > IPv6*. Um IPv6 manuell zu aktivieren, geben Sie `modprobe ipv6 als root` ein.

Aufgrund des Konzepts der automatischen Konfiguration von IPv6 wird der Netzwerkkarte eine Adresse im *Link-local*-Netzwerk zugewiesen. In der Regel werden Routing-

Tabellen nicht auf Arbeitsstationen verwaltet. Bei Netzwerkroutern kann von der Arbeitsstation unter Verwendung des *Router-Advertisement-Protokolls* abgefragt werden, welches Präfix und welche Gateways implementiert werden sollen. Zum Einrichten eines IPv6-Routers kann das *radvd*-Programm verwendet werden. Dieses Programm informiert die Arbeitsstationen darüber, welches Präfix und welche Router für die IPv6-Adressen verwendet werden sollen. Alternativ können Sie die Adressen und das Routing auch mit *zebra* automatisch konfigurieren.

Weitere Informationen zum Einrichten der unterschiedlichen Tunneltypen mithilfe der Dateien im Verzeichnis `/etc/sysconfig/network` finden Sie auf der Manualpage `"ifup(8)"`.

30.2.5 Weiterführende Informationen

Das komplexe IPv6-Konzept wird im obigen Überblick nicht vollständig abgedeckt. Weitere ausführliche Informationen zu dem neuen Protokoll finden Sie in den folgenden Online-Dokumentationen und -Büchern:

<http://www.ipv6.org/>
Alles rund um IPv6.

<http://www.ipv6day.org>
Alle Informationen, die Sie benötigen, um Ihr eigenes IPv6-Netzwerk zu starten.

<http://www.ipv6-to-standard.org/>
Die Liste der IPv6-fähigen Produkte.

<http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>
Hier finden Sie den Beitrag "Linux IPv6 HOWTO" und viele verwandte Links zum Thema.

RFC 2640
Die grundlegenden IPv6-Spezifikationen.

IPv6 Essentials
Ein Buch, in dem alle wichtigen Aspekte zum Thema enthalten sind, ist *IPv6 Essentials* von Silvia Hagen (ISBN 0-596-00125-8).

30.3 Namensauflösung

Mithilfe von DNS kann eine IP-Adresse einem oder sogar mehreren Namen zugeordnet werden und umgekehrt auch ein Name einer IP-Adresse. Unter Linux erfolgt diese Umwandlung üblicherweise durch eine spezielle Software namens `bind`. Der Computer, der diese Umwandlung dann erledigt, nennt sich *Namenserver*. Dabei bilden die Namen wieder ein hierarchisches System, in dem die einzelnen Namensbestandteile durch Punkte getrennt sind. Die Namenshierarchie ist aber unabhängig von der oben beschriebenen Hierarchie der IP-Adressen.

Nehmen Sie als Beispiel einen vollständigen Namen wie `earth.example.com`, der im Format `hostname.domäne` geschrieben wurde. Ein vollständiger Name, der als *Fully Qualified Domain Name* oder kurz als FQDN bezeichnet wird, besteht aus einem Host- und einem Domänennamen (`example.com`). Ein Bestandteil des Domänennamens ist die *Top Level Domain* oder TLD (`com`).

Aus historischen Gründen ist die Zuteilung der TLDs etwas verwirrend. So werden in den USA traditionell dreibuchstabile TLDs verwendet, woanders aber immer die aus zwei Buchstaben bestehenden ISO-Länderbezeichnungen. Seit 2000 stehen zusätzliche TLDs für spezielle Sachgebiete mit zum Teil mehr als drei Buchstaben zur Verfügung (z. B. `.info`, `.name`, `.museum`).

In der Frühzeit des Internets (vor 1990) gab es die Datei `/etc/hosts`, in der die Namen aller im Internet vertretenen Rechner gespeichert waren. Dies erwies sich bei der schnell wachsenden Menge der mit dem Internet verbundenen Computer als unpraktikabel. Deshalb wurde eine dezentralisierte Datenbank entworfen, die die Hostnamen verteilt speichern kann. Diese Datenbank, eben jener oben erwähnte Namensserver, hält also nicht die Daten aller Computer im Internet vorrätig, sondern kann Anfragen an ihm nachgeschaltete, andere Namensserver weiterdelegieren.

An der Spitze der Hierarchie befinden sich die *Root-Namenserver*. Die root-Namenserver verwalten die Domänen der obersten Ebene (Top Level Domains) und werden vom Network Information Center (NIC) verwaltet. Der Root-Namenserver kennt die jeweils für eine Top Level Domain zuständigen Namensserver. Weitere Informationen zu TLD-NICs finden Sie unter <http://www.internic.net>.

DNS kann noch mehr als nur Hostnamen auflösen. Der Namensserver weiß auch, welcher Host für eine ganze Domäne E-Mails empfängt (der *Mail Exchanger (MX)*).

Damit auch Ihr Rechner einen Namen in eine IP-Adresse auflösen kann, muss ihm mindestens ein Namensserver mit einer IP-Adresse bekannt sein. Die Konfiguration eines Namensservers erledigen Sie komfortabel mithilfe von YaST. Falls Sie eine Einwahl über Modem vornehmen, kann es sein, dass die manuelle Konfiguration eines Namensservers nicht erforderlich ist. Das Einwahlprotokoll liefert die Adresse des Namensservers bei der Einwahl gleich mit. Die Konfiguration des Namensserverzugriffs unter SUSE Linux Enterprise® wird unter **Kapitel 33, Domain Name System (DNS)** (S. 675) beschrieben.

Eng verwandt mit DNS ist das Protokoll `whois`. Mit dem gleichnamigen Programm `whois` können Sie schnell ermitteln, wer für eine bestimmte Domäne verantwortlich ist.

ANMERKUNG: MDNS- und .local-Domänennamen

Die Domäne `.local` der obersten Stufe wird vom Resolver als link-local-Domäne behandelt. DNS-Anforderungen werden als Multicast-DNS-Anforderungen anstelle von normalen DNS-Anforderungen gesendet. Wenn Sie in Ihrer Nameserver-Konfiguration die Domäne `.local` verwenden, müssen Sie diese Option in `/etc/host.conf` ausschalten. Lesen Sie auch die man-Seite `host.conf`.

Wenn Sie MDNS während der Installation ausschalten möchten, verwenden Sie `nomdns=1` als Boot-Parameter.

Weitere Informationen zum Multicast-DNS finden Sie unter <http://www.multicastdns.org>.

30.4 Konfigurieren von Netzwerkverbindungen mit YaST

Unter Linux gibt es viele unterstützte Netzwerktypen. Die meisten verwenden unterschiedliche Gerätenamen und die Konfigurationsdateien sind im Dateisystem an unterschiedlichen Speicherorten verteilt. Einen detaillierten Überblick über die Aspekte der manuellen Netzwerkkonfiguration finden Sie in [Abschnitt 30.7, „Manuelle Netzwerkkonfiguration“](#) (S. 642).

Während der Installation können sämtliche erkannte Schnittstellen mit YaST automatisch konfiguriert werden. Zusätzliche Hardware kann nach Abschluss der Installation jederzeit konfiguriert werden. In den folgenden Abschnitten wird die Netzwerkkonfiguration für alle von SUSE Linux Enterprise unterstützten Netzwerkverbindungen beschrieben.

TIPP: IBM-System z: Netzwerkkarten mit Hotplug-Unterstützung

Auf den IBM-System z-Plattformen werden Hotplug-fähige Netzwerkkarten unterstützt, aber nicht deren automatische Netzwerkintegration über DHCP (wie beim PC). Nach der Erkennung muss die Schnittstelle manuell konfiguriert werden.

30.4.1 Konfigurieren der Netzwerkkarte mit YaST

Um die verkabelte sowie die drahtlose Netzwerkkarte in YaST zu konfigurieren, wählen Sie *Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*. Nach dem Starten des YaST-Moduls gelangen Sie in eine allgemeine Übersicht zur Netzwerkkonfiguration. Entscheiden Sie, ob YaST oder der NetworkManager für die Verwaltung all Ihrer Netzwerkgeräte verwendet werden soll. Wenn Sie Ihr Netzwerk auf traditionelle Weise mit YaST konfigurieren möchten, aktivieren Sie *Traditionelle Methode mit ifup* und klicken Sie auf *Weiter*. Um NetworkManager zu verwenden, aktivieren Sie *Benutzergesteuert mithilfe von NetworkManager* und klicken Sie auf *Weiter*. Detaillierte Informationen zu NetworkManager finden Sie in [Abschnitt 30.6, „Verwalten der Netzwerkverbindungen mit NetworkManager“](#) (S. 639).

ANMERKUNG: Netzwerkmethod und Xen

NetworkManager kann nicht mit Xen ausgeführt werden. Nur *Traditionelle Methode mit ifup* ist in Xen verfügbar.

Im oberen Bereich des nächsten Dialogfelds wird eine Liste mit allen für die Konfiguration verfügbaren Netzwerkkarten angezeigt. Alle ordnungsgemäß erkannten Karten werden mit ihren Namen aufgeführt. Wenn Sie die Konfiguration des ausgewählten Geräts ändern möchten, klicken Sie auf *Bearbeiten*. Nicht erkannte Geräte können über *Hinzufügen*, wie in „**Konfigurieren einer unerkannten Netzwerkkarte**“ (S. 625) beschrieben, konfiguriert werden.

Abbildung 30.3 Konfigurieren einer Netzwerkkarte

Wenn Sie keine IP-Adresse wünschen, brauchen Sie keine Adressenkonfiguration auszuwählen.

Wenn Sie einen DHCP-Server auf Ihrem lokalen Netzwerk laufen haben, können Sie dynamische Adressvergabe wählen.

Sie sollten diese Option auch dann wählen, wenn Ihnen keine statische IP-Adresse von Ihrem Systemadministratoren, Kabel- oder DSL-Provider zugewiesen wurde.

Netzwerkadressen werden dann automatisch vom Server geholt.

Andernfalls müssen Sie die Netzwerkadressen manuell zuweisen.

Geben Sie die IP-Adresse (z. B. 192.168.100.99) für Ihren Rechner, die Netzwerkmaske (normalerweise 255.255.255.0) und optional die Standard-Gateway-IP-Adresse ein.

Schließen Sie die

Konfiguration der Netzwerkadresse

Allgemein Adresse

Gerätstyp: Ethernet Konfigurationsname: eth0:hd:56:88:aa:11

Keine IP-Adresse (für eingebundene Geräte)

Automatische Adressenkonfiguration (mit DHCP)

Konfiguration der statischen Adresse

IP-Adresse:

Subnetzmaske:

Besondere Einstellungen

Ändern der Konfiguration einer Netzwerkkarte

Wenn Sie die Konfiguration einer Netzwerkkarte ändern möchten, wählen Sie die Karte im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten aus der Liste der erkannten Karten aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Das Dialogfeld *Konfiguration der Netzwerkadresse* wird angezeigt. Hier können Sie die Kartenkonfiguration auf den Registerkarten

Adresse und *Allgemein* anpassen. Genauere Informationen zur drahtlosen Kartenkonfiguration finden Sie unter [Abschnitt 29.1.3, „Konfiguration mit YaST“](#) (S. 590).

IP-Adressen konfigurieren

Wenn möglich, werden die verkabelten Netzwerkkarten während der Installation automatisch konfiguriert, um die automatische Adresseneinrichtung, DHCP, zu verwenden.

ANMERKUNG: IBM-System z und DHCP

Auf IBM-System z-Plattformen wird die DHCP-basierte Adressenkonfiguration nur mit Netzwerkkarten unterstützt, die über eine MAC-Adresse verfügen. Das ist nur der Fall bei OSA- und OSA Express-Karten.

Sie sollten DHCP auch für eine DSL-Leitung verwenden, der vom ISP keine statische IP-Adresse zugewiesen wurde. Wenn Sie DHCP nutzen möchten, konfigurieren Sie die Details in *Optionen für DHCP-Client*. Wählen Sie dafür auf dem Karteireiter *Adresse* die Option *Erweitert > DHCP-Optionen*. Legen Sie fest, ob der DHCP-Server immer auf Broadcast-Anforderungen antworten soll. Außerdem können Sie optional eine Kennung angeben. In einer virtuellen Hostumgebung, in der unterschiedliche Hosts über dieselbe Schnittstelle kommunizieren, werden diese anhand einer Kennung unterschieden.

DHCP eignet sich gut zur Client-Konfiguration, aber zur Server-Konfiguration ist es nicht ideal. Wenn Sie eine statische IP-Adresse festlegen möchten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Wählen Sie in dem Karteireiter *Adresse* die Option *Konfiguration der statischen Adresse*.
- 3 Geben Sie die *IP-Adresse* und die *Subnetzmaske* ein.
- 4 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 5 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration zu aktivieren.

Wenn Sie die statische Adresse verwenden, werden Namensserver und ein Standard-Gateway nicht automatisch konfiguriert. Um ein Gateway zu konfigurieren, klicken Sie auf *Routing* und fügen Sie das Standard-Gateway hinzu. Um Namensserver zu konfigurieren, klicken Sie auf *Hostname und Namensserver* und fügen Sie Adressen von Namensservern und Domänen hinzu.

Konfigurieren von Aliassen

Ein Netzwerkgerät kann mehrere IP-Adressen haben, die Aliasse genannt werden. Wenn Sie einen Alias für Ihre Netzwerkkarte einrichten möchten, gehen Sie wie folgt vor.

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Wählen Sie in dem Karteireiter *Adresse* die Option *Erweitert > Konfiguration der statischen Adresse*.
- 3 Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- 4 Geben Sie den *Aliasnamen*, die *IP-Adresse* und die *Netzmaske* ein.
- 5 Klicken Sie auf *OK*.
- 6 Klicken Sie noch einmal auf *OK*.
- 7 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 8 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration zu aktivieren.

Konfigurieren des Hostnamens und DNS

Wenn Sie die Netzwerkkonfiguration während der Installation noch nicht geändert haben und die verkabelte Karte verfügbar war, wurde automatisch ein Hostname für Ihren Computer erstellt und DHCP wurde aktiviert. Dasselbe gilt für die Namensserverdaten, die Ihr Host für die Integration in eine Netzwerkkumgebung benötigt. Wenn DHCP für eine Konfiguration der Netzwerkadresse verwendet wird, wird die Liste der Domain Name Server automatisch mit den entsprechenden Daten versorgt. Falls eine statische Konfiguration vorgezogen wird, legen Sie diese Werte manuell fest.

Wenn Sie den Namen Ihres Computers und die Namensserver-Suchliste ändern möchten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Klicken Sie in der Registerkarte *Adresse* auf *Hostname und Namensserver*.
- 3 Zum Deaktivieren der DHCP-gesteuerten Hostnamenkonfiguration deaktivieren Sie die Option *Hostnamen über DHCP ändern*.
- 4 Geben Sie den *Hostnamen* und gegebenenfalls den *Domänennamen* an.
- 5 Wenn Sie die DHCP-gesteuerten Updates der Namensserverliste deaktivieren möchten, deaktivieren Sie die Option *Namensserver und Suchliste über DHCP aktualisieren*.
- 6 Geben Sie die Namensserver und Domänensuchlisten an.
- 7 Klicken Sie auf *OK*.
- 8 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 9 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration zu aktivieren.

Konfigurieren des Routing

Damit Ihre Maschine mit anderen Maschinen und Netzwerken kommuniziert, müssen Routing-Daten festgelegt werden. Dann nimmt der Netzwerkverkehr den korrekten Weg. Wird DHCP verwendet, werden diese Daten automatisch angegeben. Wird eine statische Konfiguration verwendet, müssen Sie die Daten manuell angeben.

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Klicken Sie in der Registerkarte *Adresse* auf *Routing*.
- 3 Geben Sie die IP des *Standard-Gateways* ein.
- 4 Klicken Sie auf *OK*.

- 5 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 6 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration zu aktivieren.

Hinzufügen spezieller Hardware-Optionen

Manchmal sind zur korrekten Funktion eines Netzwerkkartenmoduls spezielle Parameter erforderlich. Mit YaST legen Sie diese wie folgt fest:

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Wählen Sie in dem Karteireiter *Adresse* die Option *Erweitert > Hardware-Details*.
- 3 Unter *Optionen* geben Sie die Parameter für Ihre Netzwerkkarte ein. Wenn zwei Karten konfiguriert werden, die dasselbe Modul verwenden, gelten die Parameter für beide.
- 4 Klicken Sie auf *OK*.
- 5 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 6 Um die Konfiguration zu aktivieren, klicken Sie auf *Verlassen*.

Starten des Geräts

Wenn Sie die traditionelle Methode mit ifup verwenden, können Sie Ihr Gerät so konfigurieren, dass es beim Systemstart, bei der Verbindung per Kabel, beim Erkennen der Karte, manuell oder nie startet. Wenn Sie den Gerätestart ändern möchten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 In dem Karteireiter *Allgemein* wählen Sie den gewünschten Eintrag unter *Geräte-Aktivierung*.
- 3 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 4 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration zu aktivieren.

Konfigurieren der Firewall

Sie müssen nicht die genaue Firewall-Konfiguration durchführen, wie unter [Abschnitt 43.4.1, „Konfigurieren der Firewall mit YaST“](#) (S. 910) beschrieben. Sie können einige grundlegende Firewall-Einstellungen für Ihr Gerät als Teil der Gerätekonfiguration festlegen. Führen Sie dazu die folgenden Schritte aus:

- 1 Wählen Sie im YaST-Konfigurationsmodul für Netzwerkkarten eine Karte aus der Liste der erkannten Karten und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
- 2 Öffnen Sie die Karteireiter *Allgemein* des Dialogfelds zur Netzwerkkonfiguration.
- 3 Legen Sie die Firewall-Zone fest, der Ihre Schnittstelle zugewiesen werden soll. Mit den zur Verfügung stehenden Optionen können Sie

Keine Zone, aller Verkehr gesperrt

Für diese Oberfläche wird sämtlicher Verkehr gesperrt.

Interne Zone (ungeschützt)

Die Firewall wird ausgeführt, aber es gibt keine Regeln, die diese Schnittstelle schützen. Verwenden Sie diese Option nur, wenn Ihr Computer Teil eines größeren Netzwerks ist, das von einer äußeren Firewall geschützt wird.

Demilitarisierte Zone

Eine demilitarisierte Zone ist eine zusätzliche Verteidigungslinie zwischen einem internen Netzwerk und dem (feindlichen) Internet. Die dieser Zone zugewiesenen Hosts können vom internen Netzwerk und vom Internet erreicht werden, können jedoch nicht auf das interne Netzwerk zugreifen.

Externe Zone

Die Firewall wird an dieser Schnittstelle ausgeführt und schützt sie vollständig vor anderem (möglicherweise feindlichem) Netzwerkverkehr. Dies ist die Standardoption.

- 4 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 5 Aktivieren Sie die Konfiguration, indem Sie auf *Verlassen* klicken.

Konfigurieren einer unerkannten Netzwerkkarte

Eventuell wird Ihre Karte nicht korrekt erkannt. In diesem Fall erscheint sie nicht in der Liste der erkannten Karten. Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Ihr System über einen Treiber für die Karte verfügt, können Sie sie manuell konfigurieren. Zur Konfiguration einer unerkannten Netzwerkkarte gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- 2 Wählen Sie für den *Gerätetyp* der Schnittstelle die Optionen *Konfigurationsname* und *Modulname*. Wenn es sich bei der Netzwerkkarte um ein PCMCIA- oder USB-Gerät handelt, aktivieren Sie das entsprechende Kontrollkästchen und schließen Sie das Dialogfeld durch Klicken auf *Weiter*. Wählen Sie andernfalls über die Option *Auswahl aus Liste* das Modell Ihrer Netzwerkkarte aus. YaST wählt dann automatisch das geeignete Kernelmodul für die Karte aus.

Name der Hardwarekonfiguration gibt den Namen der Datei `/etc/sysconfig/hardware/hwcfg-*` an, in der die Hardware-Einstellungen der Netzwerkkarte enthalten sind. Dazu gehören der Name des Kernelmoduls sowie die zum Initialisieren der Hardware erforderlichen Optionen.

- 3 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 4 In dem Karteireiter *Adresse* legen Sie den Gerätetyp der Schnittstelle, den Konfigurationsnamen und die IP-Adresse fest. Wenn Sie eine statische Adresse ver-

wenden möchten, wählen Sie *Konfiguration der statischen Adresse*. Geben Sie dann die *IP-Adresse* und *Subnetzmaske* ein. Hier können Sie auch den Hostnamen, Namensserver und die Routing-Details angeben (siehe „**Konfigurieren des Hostnamens und DNS**“ (S. 621) und „**Konfigurieren des Routing**“ (S. 622)).

Wenn Sie für den Gerätetyp der Schnittstelle die Option *Drahtlos* gewählt haben, konfigurieren Sie im nächsten Dialogfeld die drahtlose Verbindung. Weitere Informationen zur Konfiguration drahtloser Geräte erhalten Sie unter **Abschnitt 29.1, „Wireless LAN“** (S. 585).

- 5 Legen Sie auf dem Karteireiter *Allgemein* die *Firewall-Zone* und die *Geräte-Aktivierung* fest. Mit der Option *Benutzergesteuert* gewähren Sie gewöhnlichen Benutzern eine Verbindungskontrolle.
- 6 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 7 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die neue Netzwerkkonfiguration zu aktivieren.

Informationen zu den Konventionen für Konfigurationsnamen finden Sie auf der Manualpage `getcfg(8)`.

30.4.2 Modem

TIPP: IBM-System z: Modem

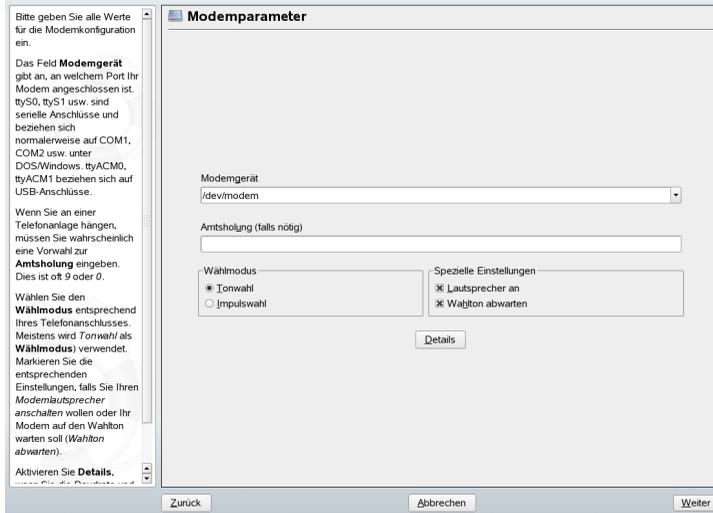
Die Konfiguration dieses Hardwaretyps wird auf den IBM-System z-Plattformen nicht unterstützt.

Greifen Sie im YaST-Kontrollzentrum mit *Netzwerkgeräte > Modem* auf die Modem-Konfiguration zu. Wenn die automatische Erkennung fehlschlägt, öffnen Sie das Dialogfeld für die manuelle Konfiguration, indem Sie auf *Hinzufügen* klicken. Geben Sie in diesem Dialogfeld für *Modemgerät* die Schnittstelle an, mit der das Modem verbunden ist.

TIPP: CDMA- und GPRS-Modems

Konfigurieren Sie unterstützte CDMA- und GPRS-Modems mit dem YaST-Modem-Modul wie reguläre Modems.

Abbildung 30.4 Modemkonfiguration



Wenn eine Telefonanlage zwischengeschaltet ist, müssen Sie ggf. eine Vorwahl für die Amtsholung eingeben. Dies ist in der Regel die Null. Sie können diese aber auch in der Bedienungsanleitung der Telefonanlage finden. Zudem können Sie festlegen, ob Ton- oder Impulswahl verwendet, der Lautsprecher eingeschaltet und der Wählton abgewartet werden soll. Letztere Option sollte nicht verwendet werden, wenn Ihr Modem an einer Telefonanlage angeschlossen ist.

Legen Sie unter *Details* die Baudrate und die Zeichenketten zur Modeminitialisierung fest. Ändern Sie die vorhandenen Einstellungen nur, wenn das Modem nicht automatisch erkannt wird oder es spezielle Einstellungen für die Datenübertragung benötigt. Dies ist vor allem bei ISDN-Terminaladaptern der Fall. Schließen Sie das Dialogfeld mit *OK*. Um die Steuerung des Modems an den normalen Benutzer ohne root-Berechtigungen zu delegieren, aktivieren Sie *Benutzergesteuert*. Auf diese Weise kann ein Benutzer ohne Administratorberechtigungen eine Schnittstelle aktivieren oder deaktivieren. Geben Sie unter *Regulärer Ausdruck für Vorwahl zur Amtsholung* einen regulären Ausdruck an. Dieser muss der vom Benutzer unter *Dial Prefix* (Vorwahl) in KInternet bearbeitbaren Vorwahl entsprechen. Wenn dieses Feld leer ist, kann ein Benutzer ohne Administratorberechtigungen keine andere *Vorwahl* festlegen.

Wählen Sie im folgenden Dialogfeld den ISP (Internet Service Provider). Wenn Sie Ihren Provider aus einer Liste der für Ihr Land verfügbaren Provider auswählen möchten, aktivieren Sie *Land*. Sie können auch auf *Neu* klicken, um ein Dialogfeld zu öffnen, in

dem Sie die Daten Ihres ISPs eingeben können. Dazu gehören ein Name für die Einzelwahlverbindung und den ISP sowie die vom ISP zur Verfügung gestellten Benutzer- und Kennwortdaten für die Anmeldung. Aktivieren Sie *Immer Passwort abfragen*, damit immer eine Passwortabfrage erfolgt, wenn Sie eine Verbindung herstellen.

Im letzten Dialogfeld können Sie zusätzliche Verbindungsoptionen angeben:

Dial-On-Demand

Wenn Sie diese Option aktivieren, müssen Sie mindestens einen Namensserver angeben.

Während Verbindung DNS ändern

Diese Option ist standardmäßig aktiviert, d. h. die Adresse des Namensservers wird bei jeder Verbindung mit dem Internet automatisch aktualisiert.

DNS automatisch abrufen

Wenn der Provider nach dem Herstellen der Verbindung seinen DNS-Server nicht überträgt, deaktivieren Sie diese Option und geben Sie die DNS-Daten manuell ein.

Ignoranz-Modus

Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Eingabeaufforderungen vom ISP-Server werden ignoriert, um den Verbindungsaufbau zu erleichtern.

Externe Firewall-Schnittstelle

Durch Auswahl dieser Option wird SUSEfirewall2 aktiviert und die Schnittstelle als extern eingestellt. Auf diese Weise ist das System für die Dauer Ihrer Internetverbindung vor Angriffen von außen geschützt.

Idle-Time-Out (Sekunden)

Mit dieser Option legen Sie fest, nach welchem Zeitraum der Netzwerkinaktivität die Modemverbindung automatisch getrennt wird.

IP-Details

Diese Option öffnet das Dialogfeld für die Adresskonfiguration. Wenn Ihr ISP Ihrem Host keine dynamische IP-Adresse zuweist, deaktivieren Sie die Option *Dynamische IP-Adresse* und geben Sie die lokale IP-Adresse des Hosts und anschließend die entfernte IP-Adresse ein. Diese Informationen erhalten Sie von Ihrem ISP. Lassen Sie die Option *Standard-Route* aktiviert und schließen Sie das Dialogfeld mit *OK*.

Durch Auswahl von *Weiter* gelangen Sie zum ursprünglichen Dialogfeld zurück, in dem eine Zusammenfassung der Modemkonfiguration angezeigt wird. Schließen Sie dieses Dialogfeld mit *Verlassen*.

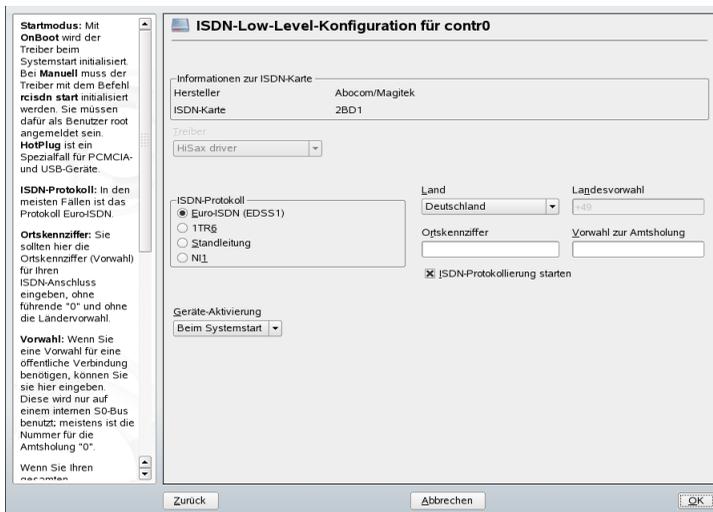
30.4.3 ISDN

TIPP: IBM-System z: ISDN

Die Konfiguration dieses Hardwaretyps wird auf den IBM-System z-Plattformen nicht unterstützt.

Dieses Modul ermöglicht die Konfiguration einer oder mehrerer ISDN-Karten in Ihrem System. Wenn YaST Ihre ISDN-Karte nicht erkennt, klicken Sie auf *Hinzufügen* und wählen Sie die Karte manuell aus. Theoretisch können Sie mehrere Schnittstellen einrichten, im Normalfall ist dies aber nicht notwendig, da Sie für eine Schnittstelle mehrere Provider einrichten können. Die nachfolgenden Dialogfelder dienen dann dem Festlegen der verschiedenen ISDN-Optionen für den ordnungsgemäßen Betrieb der Karte.

Abbildung 30.5 ISDN-Konfiguration



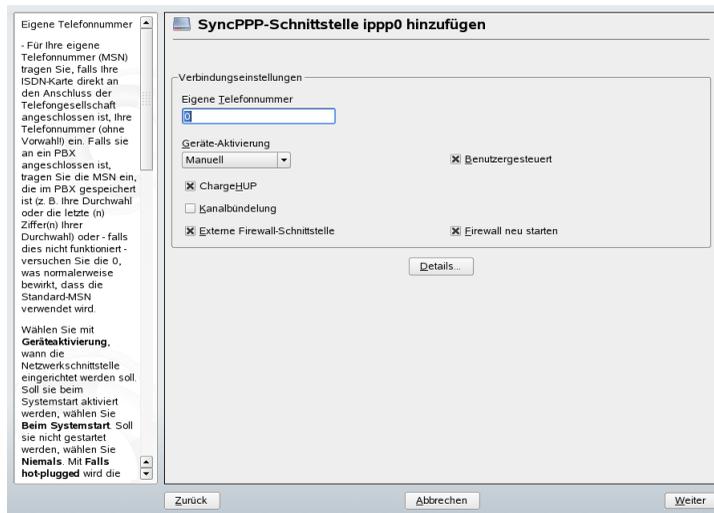
Wählen Sie im nächsten Dialogfeld, das in [Abbildung 30.5](#), „ISDN-Konfiguration“ (S. 629) dargestellt ist, das zu verwendende Protokoll. Der Standard ist *Euro-ISDN*

(EDSS1), aber für ältere oder größere Telefonanlagen wählen Sie *1TR6*. Für die USA gilt *NI1*. Wählen Sie das Land in dem dafür vorgesehenen Feld aus. Die entsprechende Landeskenntung wird im Feld daneben angezeigt. Geben Sie dann noch die *Ortsnetzkennzahl* und ggf. die *Vorwahl zur Amtsholung* ein.

Geräte-Aktivierung definiert, wie die ISDN-Schnittstelle gestartet werden soll: *Beim Systemstart* sorgt sie dafür, dass der ISDN-Treiber bei jedem Start des Systems initialisiert wird. Bei *Manuell* müssen Sie den ISDN-Treiber als `root` laden. Verwenden Sie hierfür den Befehl `rcisdn start`. *Falls hot-plugged* wird für PCMCIA- oder USB-Geräte verwendet. Diese Option lädt den Treiber, nachdem das Gerät eingesteckt wurde. Wenn Sie alle Einstellungen vorgenommen haben, klicken Sie auf *OK*.

Im nächsten Dialogfeld können Sie den Schnittstellentyp für die ISDN-Karte angeben und weitere ISPs zu einer vorhandenen Schnittstelle hinzufügen. Schnittstellen können in den Betriebsarten `SyncPPP` oder `RawIP` angelegt werden. Die meisten ISPs verwenden jedoch den `SyncPPP`-Modus, der im Folgenden beschrieben wird.

Abbildung 30.6 Konfiguration der ISDN-Schnittstelle



Die Nummer, die Sie unter *Eigene Telefonnummer* eingeben, ist vom jeweiligen Anschlusszenario abhängig:

ISDN-Karte direkt an der Telefondose

Eine standardmäßige ISDN-Leitung bietet Ihnen drei Rufnummern (sogenannte MSNs, Multiple Subscriber Numbers). Auf Wunsch können (auch) bis zu zehn Rufnummern zur Verfügung gestellt werden. Eine dieser MSNs muss hier eingegeben werden, allerdings ohne Ortsnetzkenzahl. Sollten Sie eine falsche Nummer eintragen, wird Ihr Netzbetreiber die erste Ihrem ISDN-Anschluss zugeordnete MSN verwenden.

ISDN-Karte an einer Telefonanlage

Auch hier kann die Konfiguration je nach installierten Komponenten variieren:

1. Kleinere Telefonanlagen für den Hausgebrauch verwenden für interne Anrufe in der Regel das Euro-ISDN-Protokoll (EDSS1). Diese Telefonanlagen haben einen internen S0-Bus und verwenden für die angeschlossenen Geräte interne Rufnummern.

Für die Angabe der MSN verwenden Sie eine der internen Rufnummern. Eine der möglichen MSNs Ihrer Telefonanlage sollte funktionieren, sofern für diese der Zugriff nach außen freigeschaltet ist. Im Notfall funktioniert eventuell auch eine einzelne Null. Weitere Informationen dazu entnehmen Sie bitte der Dokumentation Ihrer Telefonanlage.

2. Größere Telefonanlagen (z. B. in Unternehmen) verwenden für die internen Anschlüsse das Protokoll 1TR6. Die MSN heißt hier EAZ und ist üblicherweise die Durchwahl. Für die Konfiguration unter Linux ist die Eingabe der letzten drei Stellen der EAZ in der Regel ausreichend. Im Notfall probieren Sie die Ziffern 1 bis 9.

Wenn die Verbindung vor der nächsten zu zahlenden Gebühreneinheit getrennt werden soll, aktivieren Sie *ChargeHUP*. Dies funktioniert unter Umständen jedoch nicht mit jedem ISP. Durch Auswahl der entsprechenden Option können Sie auch die Kanalbündelung (Multilink-PPP) aktivieren. Sie können SuSEfirewall2 für die Verbindung aktivieren, indem Sie *Externe Firewall-Schnittstelle* und *Firewall neu starten* auswählen. Um dem normalen Benutzer ohne Administratorberechtigung das Aktivieren oder Deaktivieren der Schnittstelle zu ermöglichen, wählen Sie *Benutzergesteuert*.

Mit *Details* öffnen Sie ein Dialogfeld, in dem der Callback-Modus, Fernverbindungen zu dieser Oberfläche und weitere `ipppd`-Optionen konfiguriert werden müssen. Schließen Sie das Dialogfeld *Details* mit *OK*.

Im nächsten Dialogfeld legen Sie die Einstellungen für die Vergabe der IP-Adressen fest. Wenn Ihr Provider Ihnen keine statische IP-Adresse zugewiesen hat, wählen Sie *Dynamische IP-Adresse*. Anderenfalls tragen Sie gemäß den Angaben Ihres Providers die lokale IP-Adresse Ihres Rechners sowie die entfernte IP-Adresse in die dafür vorgesehenen Felder ein. Soll die anzulegende Schnittstelle als Standard-Route ins Internet dienen, aktivieren Sie *Standard-Route*. Beachten Sie, dass jeweils nur eine Schnittstelle pro System als Standard-Route in Frage kommt. Schließen Sie das Dialogfeld mit *Weiter*.

Im folgenden Dialogfeld können Sie Ihr Land angeben und einen ISP wählen. Bei den in der Liste aufgeführten ISPs handelt es sich um Call-By-Call-Provider. Wenn Ihr ISP in der Liste nicht aufgeführt ist, wählen Sie *Neu*. Dadurch wird das Dialogfeld *Provider-Parameter* geöffnet, in dem Sie alle Details zu Ihrem ISP eingeben können. Die Telefonnummer darf keine Leerzeichen oder Kommas enthalten. Geben Sie dann den Benutzernamen und das Passwort ein, den bzw. das Sie von Ihrem ISP erhalten haben. Wählen Sie anschließend *Weiter*.

Um auf einem Einzelplatz-Arbeitsplatzrechner *Dial-On-Demand* verwenden zu können, müssen Sie auf jeden Fall den Namensserver (DNS-Server) angeben. Die meisten Provider unterstützen heute die dynamische DNS-Vergabe, d. h. beim Verbindungsaufbau wird die IP-Adresse eines Namensservers übergeben. Bei einem Einzelplatz-Arbeitsplatzrechner müssen Sie dennoch eine Platzhalteradresse wie 192.168.22.99 angeben. Wenn Ihr ISP keine dynamischen DNS-Namen unterstützt, tragen Sie die IP-Adressen der Namensserver des ISPs ein. Ferner können Sie festlegen, nach wie vielen Sekunden die Verbindung automatisch getrennt werden soll, falls in der Zwischenzeit kein Datenaustausch stattgefunden hat. Bestätigen Sie die Einstellungen mit *Weiter*. YaST zeigt eine Zusammenfassung der konfigurierten Schnittstellen an. Wählen Sie zum Aktivieren dieser Einstellungen *Verlassen*.

30.4.4 Kabelmodem

TIPP: IBM-System z: Kabelmodem

Die Konfiguration dieses Hardwaretyps wird auf den IBM-System z-Plattformen nicht unterstützt.

In einigen Ländern, z. B. in Österreich und in den USA, ist es nicht ungewöhnlich, dass der Zugriff auf das Internet über TV-Kabelnetzwerke erfolgt. Der TV-Kabel-Abonnent erhält in der Regel ein Modem, das auf der einen Seite an die TV-Kabelbuchse und auf

der anderen Seite (mit einem 10Base-TG Twisted-Pair-Kabel) an die Netzwerkkarte des Computers angeschlossen wird. Das Kabelmodem stellt dann eine dedizierte Internetverbindung mit einer statischen IP-Adresse zur Verfügung.

Wählen Sie beim Konfigurieren der Netzwerkkarte je nach Anweisungen Ihres ISPs entweder *Automatische Adressenkonfiguration (mit DHCP)* oder *Konfiguration der statischen Adresse*. Die meisten Provider verwenden heute DHCP. Eine statische IP-Adresse ist oft Teil eines speziellen Firmenkontos.

Weitere Informationen zur Konfiguration von Kabelmodems erhalten Sie im entsprechenden Artikel der Support-Datenbank. Dieser ist online verfügbar unter http://en.opensuse.org/SDB:Setting_Up_an_Internet_Connection_via_Cable_Modem_with_SuSE_Linux_8.0_or_Higher.

30.4.5 DSL

TIPP: IBM-System z: DSL

Die Konfiguration dieses Hardwaretyps wird auf den IBM-System z-Plattformen nicht unterstützt.

Um das DSL-Gerät zu konfigurieren, wählen Sie das *DSL*-Modul aus dem Abschnitt *YaSTNetzwerkgeräte* aus. Dieses YaST-Modul besteht aus mehreren Dialogfeldern, in denen Sie die Parameter des DSL-Zugangs basierend auf den folgenden Protokollen festlegen können:

- PPP über Ethernet (PPPoE)
- PPP über ATM (PPPoATM)
- CAPI für ADSL (Fritz-Karten)
- Tunnel-Protokoll für Point-to-Point (PPTP) – Österreich

Beachten Sie bitte, dass die Konfiguration Ihres DSL-Zugangs mit PPPoE und PPTP eine korrekte Konfiguration der Netzwerkkarte voraussetzt. Falls noch nicht geschehen, konfigurieren Sie zunächst die Karte, indem Sie *Netzwerkkarten konfigurieren* auswählen (siehe **Abschnitt 30.4.1, „Konfigurieren der Netzwerkkarte mit YaST“** (S. 618)). Bei DSL-Verbindungen können die Adressen zwar automatisch vergeben werden, jedoch

nicht über DHCP. Aus diesem Grund dürfen Sie die Option *Automatische Adressenkonfiguration (mit DHCP)* nicht aktivieren. Geben Sie stattdessen eine statische Dummy-Adresse für die Schnittstelle ein, z. B. 192.168.22.1. Geben Sie unter *Subnetzmaske* 255.255.255.0 ein. Wenn Sie eine Einzelplatz-Arbeitsstation konfigurieren, lassen Sie das Feld *Standard-Gateway* leer.

TIPP

Die Werte in den Feldern *IP-Adresse* und *Subnetzmaske* sind lediglich Platzhalter. Sie haben für den Verbindungsaufbau mit DSL keine Bedeutung und werden nur zur Initialisierung der Netzwerkkarte benötigt.

Abbildung 30.7 DSL-Konfiguration

Nehmen Sie hier die wichtigsten Einstellungen für den DSL-Anschluss vor.

Wählen Sie zunächst Ihren **PPP-Modus**. Dies ist entweder *PPP über Ethernet (PPPoE)* oder *PPP über ATM (PPPoATM)*. Verwenden Sie *PPP über Ethernet*, wenn Ihr DSL-Modem über Ethernet an Ihrem Rechner angeschlossen ist. Falls Sie sich unsicher sind, welchen Modus Sie verwenden sollen, fragen Sie Ihren Provider.

Wenn Sie *PPP über Ethernet* verwenden, müssen Sie erst Ihre Ethernetkarte konfigurieren.

Die **PPP-Modus-abhängigen Einstellungen** werden zum Einrichten Ihres DSL-Anschlusses benötigt. *VPI/VCI* macht nur Sinn für *PPP über ATM*-Verbindungen. *Ethernetkarte* wird für

Konfiguration von DSL

Verbindungseinstellungen für DSL:

PPP-Modus
PPP über Ethernet

Vom PPP-Modus abhängige Einstellungen

VPI/VCI

Ethernetkarte
eth-id-00.04.75.e0.76.cc

IP-Adresse des Modems
10.0.0.138

Netzwerkkarten konfigurieren

Geräte-Aktivierung
Manuell

Benutzergesteuert

Zurück Abbrechen Weiter

Zu Beginn der DSL-Konfiguration (siehe [Abbildung 30.7](#), „DSL-Konfiguration“ (S. 634)) wählen Sie zunächst den PPP-Modus und die Ethernetkarte, mit der das DSL-Modem verbunden ist (in den meisten Fällen ist dies `eth0`). Geben Sie anschließend unter *Geräte-Aktivierung* an, ob die DSL-Verbindung schon beim Booten des Systems gestartet werden soll. Klicken Sie auf *Benutzergesteuert*, um dem normalen Benutzer ohne root-Berechtigungen das Aktivieren und Deaktivieren der Schnittstelle mit KInternet zu ermöglichen. In diesem Dialogfeld können Sie außerdem Ihr Land und einen der dort ansässigen ISPs auswählen. Die Inhalte der danach folgenden Dialogfelder der DSL-Konfiguration hängen stark von den bis jetzt festgelegten Optionen ab und werden

in den folgenden Abschnitten daher nur kurz angesprochen. Weitere Informationen zu den verfügbaren Optionen erhalten Sie in der ausführlichen Hilfe in den einzelnen Dialogfeldern.

Um auf einem Einzelplatz-Arbeitsplatzrechner *Dial-On-Demand* verwenden zu können, müssen Sie auf jeden Fall den Namensserver (DNS-Server) angeben. Die meisten Provider unterstützen die dynamische DNS-Vergabe, d. h. beim Verbindungsaufbau wird die IP-Adresse eines Namensservers übergeben. Bei einem Einzelplatz-Arbeitsplatzrechner müssen Sie jedoch eine Platzhalteradresse wie 192.168.22.99 angeben. Wenn Ihr ISP keine dynamische DNS-Namen unterstützt, tragen Sie die IP-Adressen der Namensserver des ISPs ein.

Idle-Timeout (Sekunden) definiert, nach welchem Zeitraum der Netzwerkinaktivität die Verbindung automatisch getrennt wird. Hier sind Werte zwischen 60 und 300 Sekunden empfehlenswert. Wenn *Dial-On-Demand* deaktiviert ist, kann es hilfreich sein, das Zeitlimit auf Null zu setzen, um das automatische Trennen der Verbindung zu vermeiden.

Die Konfiguration von T-DSL entspricht weitgehend der Konfiguration von DSL. Wählen Sie einfach *T-Online* als Provider und YaST öffnet das Konfigurationsdialogfeld für T-DSL. In diesem Dialogfeld geben Sie einige zusätzliche Informationen ein, die für T-DSL erforderlich sind: die Anschlusskennung, die T-Online-Nummer, die Benutzerkennung und Ihr Passwort. Diese Informationen finden Sie in den T-DSL-Anmeldeunterlagen.

30.4.6 IBM-System z: Konfigurieren von Netzwerkgeräten

SUSE Linux Enterprise für IBM-System z unterstützt mehrere verschiedene Netzwerkschnittstellen. YaST kann zur Konfiguration dieser Schnittstellen verwendet werden.

Das qeth-hsi-Gerät

Wenn Sie dem installierten System eine `qeth-hsi` (Hipersockets)-Schnittstelle hinzufügen möchten, starten Sie das YaST-Netzwerkkartenmodul (*Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*). Wählen Sie eines der Geräte mit der Bezeichnung *IBM Hipersocket* aus, um es als READ-Geräteadresse zu verwenden, und klicken Sie auf *Konfigurieren*. Im Dialogfeld *Konfiguration der Netzwerkadresse* geben Sie die IP-Adresse und die

Netzmaske für die neue Schnittstelle an und verlassen Sie die Netzwerkkonfiguration, indem Sie auf *Weiter* und *Verlassen* klicken.

Das qeth-ethernet-Gerät

Wenn Sie dem installierten System eine `qeth-ethernet` (IBM OSA Express Ethernet Card)-Schnittstelle hinzufügen möchten, starten Sie das YaST-Netzwerkkartenmodul (*Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*). Wählen Sie eines der Geräte mit der Bezeichnung *IBM OSA Express Ethernet Card* aus, um es als READ-Geräteadresse zu verwenden, und klicken Sie auf *Konfigurieren*. Geben Sie den erforderlichen Port-Namen, einige zusätzliche Optionen (siehe *Linux für IBM-System z: Handbücher für Gerätetreiber, Funktionen und Befehle* als Referenz unter http://www.ibm.com/developerworks/linux/linux390/documentation_novell_suse.html), Ihre IP-Adresse und eine entsprechende Netzmaske ein. Beenden Sie die Netzwerkkonfiguration mit *Weiter* und *Verlassen*.

Das ctc-Gerät

Wenn Sie dem installierten System eine `ctc`-Schnittstelle (IBM parallel CTC Adapter) hinzufügen möchten, starten Sie das YaST-Netzwerkkartenmodul (*Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*). Wählen Sie eines der Geräte mit der Bezeichnung *IBM parallel CTC Adapter* aus, um es als READ-Kanal zu verwenden, und klicken Sie auf *Konfigurieren*. Wählen Sie die *Geräteeinstellungen* für Ihre Geräte (gewöhnlich ist das *Kompatibilitätsmodus*). Geben Sie Ihre IP-Adresse und die IP-Adresse des entfernten Partners ein. Passen Sie gegebenenfalls die MTU-Größe mit *Erweitert > Besondere Einstellungen* an. Beenden Sie die Netzwerkkonfiguration mit *Weiter* und *Verlassen*.

WARNUNG

Die Nutzung dieser Schnittstelle ist veraltet. Diese Schnittstelle wird in künftigen Versionen von SUSE Linux Enterprise nicht mehr unterstützt.

Das lcs-Gerät

Wenn Sie dem installierten System eine `lcs`-Schnittstelle (IBM OSA-2 Adapter) hinzufügen möchten, starten Sie das YaST-Netzwerkkartenmodul (*Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*). Wählen Sie eines der Geräte mit der Bezeichnung *IBM OSA-2 Adapter*

und klicken Sie auf *Konfigurieren*. Geben Sie die erforderliche Port-Nummer, einige zusätzliche Optionen (siehe *Linux für IBM-System z*: Handbücher für Gerätetreiber, Funktionen und Befehle als Referenz unter http://www.ibm.com/developerworks/linux/linux390/documentation_novell_suse.html), Ihre IP-Adresse und eine entsprechende Netzmaske ein. Beenden Sie die Netzwerkkonfiguration mit *Weiter* und *Verlassen*.

Das IUCV-Gerät

Wenn Sie dem installierten System eine `iucv`-Schnittstelle (IUCV) hinzufügen möchten, starten Sie das YaST-Netzwerkkartenmodul (*Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*). Wählen Sie eines der Geräte mit der Bezeichnung *IUCV* und klicken Sie auf *Konfigurieren*. YaST fordert Sie auf, den Namen Ihres IUCV-Partners einzugeben. Geben Sie den Namen ein (beachten Sie die Groß-/Kleinschreibung) und wählen Sie *Weiter*. Geben Sie Ihre IP-Adresse und die IP-Adresse des Partners ein. Passen Sie gegebenenfalls die MTU-Größe mit *Erweitert > Besondere Einstellungen* an. Beenden Sie die Netzwerkkonfiguration mit *Weiter* und *Verlassen*.

WARNUNG

Die Nutzung dieser Schnittstelle ist veraltet. Diese Schnittstelle wird in künftigen Versionen von SUSE Linux Enterprise nicht mehr unterstützt.

30.5 Konfigurieren von VLAN-Schnittstellen auf SUSE Linux

VLAN ist eine Abkürzung für *Virtual Local Area Network* (virtuelles lokales Netzwerk). Es ermöglicht die Ausführung mehrerer *logischer* (virtueller) Ethernets über ein einzelnes physisches Ethernet. Es teilt das Netzwerk in verschiedene Broadcast-Domänen auf, sodass Pakete nur zwischen den Ports, die für dasselbe VLAN bestimmt sind, umgeschaltet werden müssen. Wenn Sie vorhaben, VLAN in Ihrer Netzwerkeinrichtung zu verwenden, vergewissern Sie sich, dass das Paket `vlan` installiert ist.

Wenn die Netzwerkverbindung von Linux nicht ausdrücklich für ein bestimmtes logisches LAN vorgesehen wurde, können Sie den Zugriff auf eines oder mehrere dieser logischen LANs einrichten. Die VLAN-Schnittstellenkonfiguration wird über die normalen `ifup`- und `ifdown`-Skripts unterstützt, die auch für alle anderen Netzwerkschnittstellen verwendet werden. Die Einrichtung von VLAN-Geräten wird von YaST unterstützt.

Abbildung 30.8 Die YaST-VLAN-Konfiguration

The screenshot shows the YaST configuration window titled "Konfiguration der Netzwerkadresse". On the left, there is a sidebar with instructions in German. The main window has two tabs: "Allgemein" and "Adresse". The "Adresse" tab is active, showing configuration options for a "Virtuelles LAN" (Virtual LAN) with configuration name "5". The interface includes a dropdown for "Echte Schnittstelle für VLAN" (Physical interface for VLAN) set to "bond0", radio buttons for "Keine IP-Adresse", "Automatische Adressenkonfiguration (via DHCP)", and "Statische Adressenkonfiguration" (selected). Below, there are input fields for "IP-Adresse" (192.168.1.42) and "Subnetzmaske" (255.255.255.0). At the bottom, there are buttons for "Zurück", "Abbrechen", and "Weiter".

Führen Sie das YaST-Modul *Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte* aus, wählen Sie *Traditionelle Methode mit ifup* aus und drücken Sie *Weiter*. Gehen Sie folgendermaßen vor, um das VLAN-Gerät tatsächlich einzurichten:

Prozedur 30.1 Einrichten der VLAN-Schnittstellen mit YaST

- 1 Drücken Sie *Hinzufügen*, um eine neue Netzwerkschnittstelle zu erstellen.
- 2 Wählen Sie unter *Netzwerkkonfiguration* die Optionen *Gerätetyp Virtuelles LAN* aus.
- 3 Ändern Sie den Wert von *Konfigurationsname* auf die ID Ihres VLANs. Beachten Sie, dass die VLAN-ID 1 üblicherweise für Verwaltungszwecke verwendet wird.
- 4 Drücken Sie *Weiter*.

- 5 Wählen Sie unterhalb von *Echte Schnittstelle für VLAN* die Schnittstelle aus, zu der das VLAN-Gerät eine Verbindung herstellen sollte.
- 6 Wählen Sie die gewünschte Methode zum Zuweisen einer IP-Adresse zum VLAN-Gerät aus.
- 7 Drücken Sie *Weiter*, um die Konfiguration fertig zu stellen.

Weitere Informationen zu VLAN finden Sie unter <http://www.candelatech.com/~greear/vlan.html> und in der Paketdokumentation unter `/usr/share/doc/packages/vlan/`.

30.6 Verwalten der Netzwerkverbindungen mit NetworkManager

NetworkManager ist die ideale Lösung für einen mobilen Arbeitsplatzrechner. Mit NetworkManager müssen Sie die Netzwerkkonfigurationen nicht neu konfigurieren und nicht zwischen Netzwerken umschalten, wenn Sie Ihren Standort ändern. NetworkManager kann automatisch Verbindungen zu den bekannten WLAN-Netzwerken herstellen. Bei zwei oder gar mehreren Verbindungsmöglichkeiten stellt der NetworkManager die Verbindung zum schnelleren Netzwerk her.

In den folgenden Fällen ist der NetworkManager ungeeignet:

- Sie möchten für eine Schnittstelle mehrere Einwahlanbieter verwenden
- Ihr Computer ist ein Netzwerk-Router
- Ihr Computer stellt Netzwerkdienste für andere Computer in Ihrem Netzwerk bereit (es handelt sich zum Beispiel um einen DHCP- oder DNS-Server)
- Ihr Computer ist ein Xen-Server oder Ihr System ein virtuelles System innerhalb von Xen.

- Sie möchten SCPM verwenden, um die Netzwerkkonfiguration zu verwalten. Um SCPM und NetworkManager gleichzeitig zu verwenden, kann SCPM die Netzwerkre-sourcen nicht steuern. .
- Sie möchten gleichzeitig mehrere aktive Netzwerkverbindungen verwenden.

Um NetworkManager während der Installation zu aktivieren oder zu deaktivieren, klicken Sie im Bildschirm *Netzwerkkonfiguration* unter *Netzwerkmodus* auf *NetworkManager aktivieren* oder *NetworkManager deaktivieren*. Um NetworkManager in einem bereits installierten System zu aktivieren oder zu deaktivieren, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- 1 Öffnen Sie YaST.
- 2 Wählen Sie *Netzwerkgeräte > Netzwerkkarte*.
- 3 Stellen Sie im ersten Bildschirm die Option *Netzwerkeinrichtungsmethode* auf *Benutzergesteuert mithilfe von NetworkManager* ein. Um NetworkManager zu deaktivieren, stellen Sie die Option *Netzwerkeinrichtungsmethode* auf *Traditionelle Methode mit ifup* ein.

Richten Sie nach Auswahl der Methode Ihre Netzwerkkarte mit der automatischen Konfiguration über DHCP oder eine statische IP-Adresse ein, oder konfigurieren Sie Ihr Modem. Eine ausführliche Beschreibung der Netzwerkkonfiguration mit YaST erhalten Sie unter [Abschnitt 30.4, „Konfigurieren von Netzwerkverbindungen mit YaST“](#) (S. 618) und [Abschnitt 29.1, „Wireless LAN“](#) (S. 585). Konfigurieren Sie unterstützte drahtlose Karten direkt in NetworkManager.

Um NetworkManager zu konfigurieren, verwenden Sie NetworkManager-Miniprogramme. Sowohl KDE also auch GNOME verfügen über eigene Miniprogramme für NetworkManager. Ein passendes Applet sollte automatisch mit der Desktop-Umgebung gestartet werden. Das Applet wird dann als Symbol in der Kontrollleiste angezeigt. Die Funktionen beider Miniprogramme sind ähnlich, ihre Schnittstellen sind jedoch unterschiedlich. Sie können auch in anderen grafischen Umgebungen verwendet werden, die die standardmäßige Kontrollleiste unterstützen.

30.6.1 Unterschiede zwischen ifup und NetworkManager

Wenn Sie NetworkManager zur Netzwerkeinrichtung verwenden, können Sie mithilfe eines Miniprogramms von Ihrer Desktop-Umgebung aus Ihre Netzwerkverbindung jederzeit auf einfache Weise wechseln, stoppen oder starten. NetworkManager ermöglicht zudem die Änderung und Konfiguration drahtloser Kartenverbindungen ohne Anforderung von `root`-Berechtigungen. Aus diesem Grund ist NetworkManager die ideale Lösung für einen mobilen Arbeitsplatzrechner.

Die herkömmliche Konfiguration mit `ifup` bietet wie die benutzerverwalteten Geräte ebenfalls verschiedene Möglichkeiten zum Wechseln, Stoppen oder Starten der Verbindung mit oder ohne Benutzereingriff. Jedoch sind `root`-Berechtigungen erforderlich, um ein Netzwerkgerät zu ändern oder zu konfigurieren. Dies stellt häufig ein Problem bei der mobilen Computernutzung dar, bei der es nicht möglich ist, alle Verbindungsmöglichkeiten vorzukonfigurieren.

Sowohl die herkömmliche Konfiguration als auch NetworkManager können Netzwerkverbindungen mit drahtlosen Netzwerken (mit WEP-, WPA-PSK- und WPA-Enterprise-Zugriff), Einwahlverbindungen und verkabelten Netzwerken herstellen und dabei DHCP oder statische Konfigurationen verwenden. Darüber hinaus unterstützen sie Verbindungen über VPN.

NetworkManager sorgt für eine zuverlässige Verbindung rund um die Uhr und verwendet dazu die beste verfügbare Verbindung. Wenn verfügbar, wird die schnellste Kabelverbindung verwendet. Wurde das Netzkabel versehentlich ausgesteckt, wird erneut versucht, eine Verbindung herzustellen. Der NetworkManager sucht in der Liste Ihrer drahtlosen Verbindungen nach dem Netzwerk mit dem stärksten Signal und stellt automatisch eine Verbindung her. Wenn Sie dieselbe Funktionalität mit `ifup` erhalten möchten, ist einiger Konfigurationsaufwand erforderlich.

30.6.2 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu NetworkManager finden Sie auf den folgenden Websites und Verzeichnissen:

- <http://www.gnome.org/projects/NetworkManager/> – Projektseite NetworkManager
- <http://en.opensuse.org/Projects/KNetworkManager> – Projektseite NetworkManager KNetworkManager

30.7 Manuelle Netzwerkkonfiguration

Die manuelle Konfiguration der Netzwerksoftware sollte immer die letzte Alternative sein. Wir empfehlen, YaST zu benutzen. Die folgenden Hintergrundinformationen zur Netzwerkkonfiguration können Ihnen jedoch auch bei der Arbeit mit YaST behilflich sein.

Alle integrierten Netzwerkkarten und Hotplug-Netzwerkkarten (PCMCIA, USB und einige PCI-Karten) werden über Hotplug erkannt und konfiguriert. Das System sieht eine Netzwerkkarte auf zweierlei Weise: zunächst als physisches Gerät und dann als Schnittstelle. Das Einstecken eines Geräts löst ein Hotplug-Ereignis aus. Dieses Hotplug-Ereignis löst dann die Initialisierung des Geräts mit dem Skript `hwup` aus. Wenn die Netzwerkkarte als neue Netzwerkschnittstelle initialisiert wird, generiert der Kernel ein weiteres Hotplug-Ereignis, das das Einrichten der Schnittstelle mit `ifup` auslöst.

Der Kernel nummeriert die Schnittstellennamen gemäß der zeitlichen Reihenfolge ihrer Registrierung. Die Initialisierungsreihenfolge ist für die Zuordnung der Namen entscheidend. Falls eine von mehreren Netzwerkkarten ausfallen sollte, wird die Nummerierung aller danach initialisierten Karten verschoben. Für echte Hotplug-fähige Karten ist die Reihenfolge, in der die Geräte angeschlossen werden, wichtig.

Um eine flexible Konfiguration zu ermöglichen, wurde die Konfiguration der Geräte (Hardware) und der Schnittstellen voneinander getrennt und die Zuordnung der Konfigurationen zu Geräten und Schnittstellen erfolgt nicht mehr auf Basis der Schnittstellennamen. Die Gerätekonfigurationen befinden sich im Verzeichnis `/etc/sysconfig/hardware/hwcfg-*`. Die Schnittstellenkonfigurationen befinden sich im Verzeichnis `/etc/sysconfig/network/ifcfg-*`. Die Namen der

Konfigurationen werden so zugewiesen, dass sie die Geräte und die damit verknüpften Schnittstellen beschreiben. Da bei der früheren Zuordnung von Treibern zu Schnittstellennamen statische Schnittstellennamen erforderlich waren, kann diese Zuordnung in der Datei `/etc/modprobe.conf` nicht mehr durchgeführt werden. Im neuen Konzept würden die Aliaseinträge in dieser Datei Probleme verursachen.

Die Konfigurationsnamen, d. h., die Einträge hinter `hwcfg-` oder `ifcfg-`, beschreiben die Geräte anhand des Steckplatzes, der gerätesspezifischen ID oder des Schnittstellennamens. Der Konfigurationsname für eine PCI-Karte kann beispielsweise `bus-pci-0000:02:01.0` (PCI-Steckplatz) oder `vpid-0x8086-0x1014-0x0549` (Hersteller- und Produkt-ID) lauten. Der Name der zugeordneten Schnittstelle kann `bus-pci-0000:02:01.0` oder `wlan-id-00:05:4e:42:31:7a` (MAC-Adresse) lauten.

Um eine bestimmte Netzwerkkonfiguration einer Karte eines bestimmten Typs zuzuordnen (von der immer nur jeweils eine eingesetzt ist), wählen Sie anstelle einer bestimmten Karte weniger spezifische Konfigurationsnamen. So würde `bus-pcmcia` beispielsweise für alle PCMCIA-Karten verwendet werden. Die Namen können andererseits auch durch einen vorangestellten Schnittstellentyp eingeschränkt werden. So würde `wlan-bus-usb` beispielsweise WLAN-Karten zugeordnet werden, die an einen USB-Anschluss angeschlossen sind.

Das System verwendet immer die Konfiguration, die eine Schnittstelle oder das Gerät, das die Schnittstelle zur Verfügung stellt, am besten beschreibt. Die Suche nach der am besten geeigneten Konfiguration erfolgt mit dem Befehl `getcfg`. Die Ausgabe von `getcfg` enthält alle Informationen, die für die Beschreibung eines Geräts verwendet werden können. Weitere Informationen zur Spezifikation von Konfigurationsnamen finden Sie auf der Manualpage für den Befehl `getcfg`.

Mit der beschriebenen Methode wird eine Netzwerkschnittstelle auch dann mit der richtigen Konfiguration eingestellt, wenn die Netzwerkgeräte nicht immer in derselben Reihenfolge initialisiert werden. Der Name der Schnittstelle ist jedoch weiter von der Initialisierungsreihenfolge abhängig. Es gibt zwei Möglichkeiten, den zuverlässigen Zugriff auf die Schnittstelle einer bestimmten Netzwerkkarte sicherzustellen:

- `getcfg-interface Konfigurationsname` gibt den Namen der zugeordneten Netzwerkschnittstelle zurück. Daher kann in einigen Konfigurationsdateien der Konfigurationsname, z. B. Firewall, DHCPD, Routing oder eine virtuelle

Netzwerkschnittstelle (Tunnel), anstelle des Schnittstellennamens eingegeben werden, da Letzterer nicht dauerhaft ist.

- Dauerhafte Schnittstellennamen werden automatisch jeder Schnittstelle zugewiesen. Sie können diese Ihren Anforderungen anpassen. Gehen Sie zum Erstellen von Schnittstellennamen vor wie in `/etc/udev/rules.d/30-net_persistent_names.rules` beschrieben. Der dauerhafte Name `pname` muss sich jedoch von dem Namen unterscheiden, den der Kernel automatisch zuweisen würde. Aus diesem Grund sind `eth*`, `tr*`, `wlan*`, `qeth*`, `iucv*` usw. nicht zulässig. . Verwenden Sie stattdessen `net*` oder beschreibende Namen wie `extern`, `intern` oder `dmz`. Stellen Sie sicher, dass jeder Schnittstellename nur einmal benutzt wird. Zulässige Zeichen in Schnittstellennamen sind auf `[a-zA-Z0-9]` beschränkt. Ein dauerhafter Name kann einer Schnittstelle nur direkt nach deren Registrierung zugewiesen werden, d. h., der Treiber der Netzwerkkarte muss neu geladen oder `hwup Gerätebeschreibung` muss ausgeführt werden. Der Befehl `rcnetwork restart` reicht für diesen Zweck nicht aus.

WICHTIG: Verwendung dauerhafter Schnittstellennamen

Die Verwendung dauerhafter Schnittstellennamen wurde noch nicht für alle Bereiche getestet. Daher sind einige Anwendungen möglicherweise nicht in der Lage, frei ausgewählte Schnittstellennamen handzuhaben.

`ifup` erfordert eine vorhandene Schnittstelle, da es die Hardware nicht initialisiert. Die Hardware wird über den Befehl `hwup` (ausgeführt von `hotplug` oder `coldplug`) initialisiert. Bei der Initialisierung eines Geräts wird `ifup` automatisch für die neue Schnittstelle über `hotplug` ausgeführt und die Schnittstelle wird eingerichtet, wenn der Startmodus `onboot`, `hotplug` oder `auto` ist und der Dienst `network` gestartet wurde. Zuvor wurde die Hardware-Initialisierung durch den Befehl `ifup Schnittstellename` ausgelöst. Jetzt ist die Vorgehensweise genau umgekehrt. Zuerst wird eine Hardwarekomponente initialisiert und anschließend werden alle anderen Aktionen ausgeführt. Auf diese Weise kann eine variierende Anzahl an Geräten mit einem vorhandenen Satz an Konfigurationen immer bestmöglich konfiguriert werden.

Tabelle 30.5, „Skripten für die manuelle Netzwerkkonfiguration“ (S. 645) zeigt die wichtigsten an der Netzwerkkonfiguration beteiligten Skripten. Die Skripten werden, wann immer möglich, nach Hardware und Schnittstelle unterschieden.

Tabelle 30.5 *Skripten für die manuelle Netzwerkkonfiguration*

Konfigurationsphase	Befehl	Funktion
Hardware	<code>hw\{up,down,status}</code>	Die <code>hw*</code> -Skripten werden vom Hotplug-Subsystem ausgeführt, um ein Gerät zu initialisieren, die Initialisierung rückgängig zu machen oder den Status eines Geräts abzufragen. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für den Befehl <code>hwup</code> .
Schnittstelle	<code>getcfg</code>	<code>getcfg</code> kann zum Abfragen des Namens der Schnittstelle verwendet werden, die mit einem Konfigurationsnamen oder einer Hardwarebeschreibung verknüpft ist. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für den Befehl <code>getcfg</code> .
Schnittstelle	<code>if\{up,down,status}</code>	Die <code>if*</code> -Skripten starten vorhandene Netzwerkschnittstellen oder setzen den Status der angegebenen Schnittstelle zurück. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für den Befehl <code>ifup</code> .

Weitere Informationen zu Hotplug und dauerhaften Gerätenamen finden Sie in [Kapitel 24, *Gerätemanagemet über dynamischen Kernel mithilfe von udev*](#) (S. 511).

30.7.1 Konfigurationsdateien

Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die Netzwerkkonfigurationsdateien und erklärt ihren Zweck sowie das verwendete Format.

/etc/syconfig/hardware/hwcfg-*

Diese Dateien enthalten die Hardwarekonfigurationen der Netzwerkkarten und weiterer Geräte. Sie enthalten die erforderlichen Parameter, z. B. das Kernelmodul, den Startmodus und Skriptverknüpfungen. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manupage für den Befehl `hwup`. Die `hwcfg-static-*`-Konfigurationen werden unabhängig von der Hardware angewendet, wenn `coldplug` gestartet wird.

/etc/sysconfig/network/ifcfg-*

Diese Dateien enthalten die Konfigurationsdaten, die spezifisch für eine Netzwerkschnittstelle sind. Sie enthalten Informationen wie den Startmodus und die IP-Adresse. Mögliche Parameter sind auf der `man`-Seite für den Befehl `ifup` beschrieben. Wenn nur eine einzelne allgemeine Einstellung nur für eine bestimmte Schnittstelle verwendet werden soll, können außerdem alle Variablen aus den Dateien `dhcp`, `wireless` und `config` in den `ifcfg-*`-Dateien verwendet werden.

► **zseries:** IBM-System z unterstützen USB nicht. Die Namen der Schnittstellendateien und Netzwerkaliase enthalten System z-spezifische Elemente wie `qeth`. ◀

/etc/sysconfig/network/{config,dhcp,wireless}

Die Datei `config` enthält allgemeine Einstellungen für das Verhalten von `ifup`, `ifdown` und `ifstatus`. `dhcp` enthält DHCP-Einstellungen und `wireless` Einstellungen für Wireless-LAN-Karten. Die Variablen in allen drei Konfigurationsdateien sind kommentiert und können auch in den `ifcfg-*`-Dateien verwendet werden, wo sie mit einer höheren Priorität verarbeitet werden.

/etc/sysconfig/network/{routes,ifroute-*}

Hier wird das statische Routing von TCP/IP-Paketen festgelegt. Alle statischen Routen, die für verschiedenen Systemaufgaben benötigt werden, können in die Datei `/etc/sysconfig/network/routes` eingegeben werden: Routen zu einem Host, Routen zu einem Host über Gateways und Routen zu einem Netzwerk. Definieren Sie für jede Schnittstelle, die individuelles Routing benötigt, eine zusätzliche Konfigurationsdatei: `/etc/sysconfig/network/ifroute-*`. Ersetzen Sie `*` durch den Namen der

Schnittstelle. Die folgenden Einträge werden in die Routing-Konfigurationsdatei aufgenommen:

# Destination	Dummy/Gateway	Netmask	Device
#			
127.0.0.0	0.0.0.0	255.255.255.0	lo
204.127.235.0	0.0.0.0	255.255.255.0	eth0
default	204.127.235.41	0.0.0.0	eth0
207.68.156.51	207.68.145.45	255.255.255.255	eth1
192.168.0.0	207.68.156.51	255.255.0.0	eth1

Das Routenziel steht in der ersten Spalte. Diese Spalte kann die IP-Adresse eines Netzwerks oder Hosts bzw., im Fall von *erreichbaren* Namenservern, den voll qualifizierten Netzwerk- oder Hostnamen enthalten.

Die zweite Spalte enthält das Standard-Gateway oder ein Gateway, über das der Zugriff auf einen Host oder ein Netzwerk erfolgt. Die dritte Spalte enthält die Netzmaske für Netzwerke oder Hosts hinter einem Gateway. Die Maske 255.255.255.255 gilt beispielsweise für einen Host hinter einem Gateway.

Die vierte Spalte ist nur für Netzwerke relevant, die mit dem lokalen Host verbunden sind, z. B. Loopback-, Ethernet-, ISDN-, PPP- oder Dummy-Geräte. In diese Spalte muss der Gerätenamen angegeben werden.

In einer (optionalen) fünften Spalte kann der Typ einer Route angegeben werden. Nicht benötigte Spalten sollten ein Minuszeichen – enthalten, um sicherzustellen, dass der Parser den Befehl korrekt interpretiert. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für den Befehl `routes(5)`.

/etc/resolv.conf

In dieser Datei wird die Domäne angegeben, zu der der Host gehört (Schlüsselwort `search`). Ebenfalls aufgeführt ist der Status des Namenservers, auf den der Zugriff erfolgt (Schlüsselwort `nameserver`). Es können mehrere Domännennamen angegeben werden. Bei der Auflösung eines Namens, der nicht voll qualifiziert ist, wird versucht, einen solchen zu generieren, indem die einzelnen `search`-Einträge angehängt werden. Wenn Sie mehrere Namenserver verwenden, geben Sie mehrere Zeilen ein, wobei jede Zeile mit `nameserver` beginnt. Stellen Sie Kommentaren ein `#`-Zeichen voran. YaST trägt den angegebenen Namenserver in diese Datei ein. **Beispiel 30.5**, „`/etc/resolv.conf`“ (S. 648) zeigt, wie `/etc/resolv.conf` aussehen könnte.

Beispiel 30.5 */etc/resolv.conf*

```
# Our domain
search example.com
#
# We use sun (192.168.0.20) as nameserver
nameserver 192.168.0.20
```

Einige Dienste, z. B. `pppd` (`wvdial`), `ippd` (`isdn`), `dhcp` (`dhcpcd` und `dhclient`), `pcmcia` und `hotplug`, bearbeiten die Datei `/etc/resolv.conf` über das Skript `modify_resolvconf`. Wenn die Datei `/etc/resolv.conf` von diesem Skript vorübergehend geändert wurde, enthält sie einen vordefinierten Kommentar mit Informationen zu dem Dienst, der sie geändert hat, dem Speicherort, an dem die ursprüngliche Datei gesichert wurde, sowie Informationen dazu, wie der automatische Änderungsmechanismus deaktiviert werden kann. Wenn `/etc/resolv.conf` mehrmals geändert wird, enthält die Datei die Änderungen in verschachtelter Form. Diese können auf saubere Weise auch dann wieder rückgängig gemacht werden, wenn dieser Umkehrvorgang in einer anderen Reihenfolge ausgeführt wird, als die Änderungen vorgenommen wurden. Dienste, die diese Flexibilität möglicherweise benötigen, sind beispielsweise `isdn`, `pcmcia` und `hotplug`.

Wenn ein Dienst auf unnormale Weise beendet wurde, kann die ursprüngliche Datei mit `modify_resolvconf` wiederhergestellt werden. Zudem wird beispielsweise nach einem Systemabsturz beim Booten des Systems ein Test ausgeführt, um zu ermitteln, ob eine unsaubere, geänderte `resolv.conf` vorhanden ist (z. B. durch einen Systemabsturz), in welchem Fall die ursprüngliche (unveränderte) `resolv.conf` wiederhergestellt wird.

YaST ermittelt mit dem Befehl `modify_resolvconf check`, ob `resolv.conf` geändert wurde, und warnt den Benutzer, dass Änderungen nach dem Wiederherstellen der Datei verloren gehen. Abgesehen davon verlässt sich YaST nicht auf `modify_resolvconf`, d. h. die Auswirkungen der Änderung von `resolv.conf` mit YaST sind identisch mit allen anderen manuellen Änderungen. Die Änderungen sind in beiden Fällen permanent. Die von den genannten Diensten vorgenommenen Änderungen sind nur temporärer Natur.

/etc/hosts

In dieser Datei werden, wie in **Beispiel 30.6**, „*/etc/hosts*“ (S. 649) gezeigt, IP-Adressen zu Hostnamen zugewiesen. Wenn kein Namensserver implementiert ist, müssen alle Hosts, für die IP-Verbindungen eingerichtet werden sollen, hier aufgeführt sein. Geben Sie für jeden Host in die Datei eine Zeile ein, die aus der IP-Adresse, dem voll qualifizierten Hostnamen und dem Hostnamen besteht. Die IP-Adresse muss am Anfang der Zeile stehen und die Einträge müssen durch Leerzeichen und Tabulatoren getrennt werden. Kommentaren wird immer das #-Zeichen vorangestellt.

Beispiel 30.6 */etc/hosts*

```
127.0.0.1 localhost
192.168.0.20 sun.example.com sun
192.168.0.1 earth.example.com earth
```

/etc/networks

Hier werden Netzwerknamen in Netzwerkadressen umgesetzt. Das Format ähnelt dem der `hosts`-Datei, jedoch stehen hier die Netzwerknamen vor den Adressen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Beispiel 30.7**, „*/etc/networks*“ (S. 649).

Beispiel 30.7 */etc/networks*

```
loopback      127.0.0.0
localnet      192.168.0.0
```

/etc/host.conf

Diese Datei steuert das Auflösen von Namen, d. h. das Übersetzen von Host- und Netzwerknamen über die *resolver*-Bibliothek. Diese Datei wird nur für Programme verwendet, die mit `libc4` oder `libc5` gelinkt sind. Weitere Informationen zu aktuellen `glibc`-Programmen finden Sie in den Einstellungen in `/etc/nsswitch.conf`. Jeder Parameter muss in einer eigenen Zeile stehen. Kommentare werden durch ein #-Zeichen eingeleitet. Die verfügbaren Parameter sind in **Tabelle 30.6**, „**Parameter für**

`/etc/host.conf`“ (S. 650) aufgeführt. Ein Beispiel für `/etc/host.conf` wird in **Beispiel 30.8**, „`/etc/host.conf`“ (S. 650) gezeigt.

Tabelle 30.6 *Parameter für `/etc/host.conf`*

<code>order hosts, bind</code>	Legt fest, in welcher Reihenfolge die Dienste zum Auflösen eines Namens angesprochen werden sollen. Mögliche Argumente (getrennt durch Leerzeichen oder Kommas): <i>Hosts</i> : Sucht die <code>/etc/hosts</code> -Datei <i>bind</i> : Greift auf einen Namensserver zu <i>nis</i> : Verwendet NIS
<code>multi on/off</code>	Legt fest, ob ein in <code>/etc/hosts</code> eingegebener Host mehrere IP-Adressen haben kann.
<code>nospoof on</code> <code>spoofalert on/off</code>	Diese Parameter beeinflussen das <i>spoofing</i> des Namensservers, haben aber weiter keinen Einfluss auf die Netzwerkkonfiguration.
<code>trim Domänenna- me</code>	Der angegebene Domänenname wird vor dem Auflösen des Hostnamens von diesem abgeschnitten (insofern der Hostname diesen Domännennamen enthält). Diese Option ist dann von Nutzen, wenn in der Datei <code>/etc/hosts</code> nur Namen aus der lokalen Domäne stehen, diese aber auch mit angehängtem Domännennamen erkannt werden sollen.

Beispiel 30.8 *`/etc/host.conf`*

```
# We have named running
order hosts bind
# Allow multiple addrs
multi on
```

/etc/nsswitch.conf

Mit der GNU C Library 2.0 wurde *Name Service Switch* (NSS) eingeführt. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für `nsswitch.conf(5)` und im Dokument *The GNU C Library Reference Manual*.

In der Datei `/etc/nsswitch.conf` wird festgelegt, in welcher Reihenfolge bestimmte Informationen abgefragt werden. Ein Beispiel für `nsswitch.conf` ist in [Beispiel 30.9](#), „`/etc/nsswitch.conf`“ (S. 651) dargestellt. Kommentare werden durch ein #-Zeichen eingeleitet. Der Eintrag unter der `hosts`-Datenbank bedeutet, dass Anfragen über DNS an `/etc/hosts(files)` gehen (siehe [Kapitel 33, Domain Name System \(DNS\)](#) (S. 675)).

Beispiel 30.9 `/etc/nsswitch.conf`

```
passwd:      compat
group:       compat

hosts:       files dns
networks:    files dns

services:    db files
protocols:   db files

netgroup:    files
automount:   files nis
```

Die über NSS verfügbaren „Datenbanken“ sind in [Tabelle 30.7](#), „Über `/etc/nsswitch.conf` verfügbare Datenbanken“ (S. 651) aufgelistet. Zusätzlich sind in Zukunft zudem `automount`, `bootparams`, `netmasks` und `publickey` zu erwarten. Die Konfigurationsoptionen für NSS-Datenbanken sind in [Tabelle 30.8](#), „Konfigurationsoptionen für NSS-„Datenbanken““ (S. 652) aufgelistet.

Tabelle 30.7 Über `/etc/nsswitch.conf` verfügbare Datenbanken

<code>aliases</code>	Mail-Aliasse, die von <code>sendmail</code> implementiert werden. Siehe <code>man5 aliases</code> .
<code>ethers</code>	Ethernet-Adressen

Gruppe	Für Benutzergruppen, die von <code>getgrent</code> verwendet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie auch auf der Manualpage für den Befehl <code>group</code> .
hosts	Für Hostnamen und IP-Adressen, die von <code>gethostbyname</code> und ähnlichen Funktionen verwendet werden.
netgroup	Im Netzwerk gültige Host- und Benutzerlisten zum Steuern von Zugriffsrechten. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für <code>netgroup(5)</code> .
networks	Netzwerknamen und -adressen, die von <code>getnetent</code> verwendet werden.
passwd	Benutzerpasswörter, die von <code>getpwent</code> verwendet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage <code>passwd(5)</code> .
protocols	Netzwerkprotokolle, die von <code>getprotoent</code> verwendet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für <code>protocols(5)</code> .
rpc	Remote Procedure Call-Namen und -Adressen, die von <code>getrpcbyname</code> und ähnlichen Funktionen verwendet werden.
services	Netzwerkdienste, die von <code>getservent</code> verwendet werden.
shadow	Shadow-Passwörter der Benutzer, die von <code>getspnam</code> verwendet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der Manualpage für <code>shadow(5)</code> .

Tabelle 30.8 *Konfigurationsoptionen für NSS-„Datenbanken“*

Dateien	Direkter Dateizugriff, z. B. <code>/etc/aliases</code>
db	Zugriff über eine Datenbank

<code>nis, nisplus</code>	NIS, siehe auch Kapitel 35, Arbeiten mit NIS (S. 721)
<code>dns</code>	Nur bei <code>hosts</code> und <code>networks</code> als Erweiterung verwendbar
<code>compat</code>	Nur bei <code>passwd</code> , <code>shadow</code> und <code>group</code> als Erweiterung verwendbar

/etc/nscd.conf

Mit dieser Datei wird `nscd` (Name Service Cache Daemon) konfiguriert. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf den man-Seiten `nscd(8)` und `nscd.conf(5)`. Standardmäßig werden die Systemeinträge von `passwd` und `groups` von `nscd` gecacht. Dies ist wichtig für die Leistung der Verzeichnisdienste, z. B. NIS und LDAP, da anderenfalls die Netzwerkverbindung für jeden Zugriff auf Namen oder Gruppen verwendet werden muss. `hosts` wird standardmäßig nicht gecacht, da der Mechanismus in `nscd` dazu führen würde, dass das lokale System keine Trust-Forward- und Reverse-Lookup-Tests mehr ausführen kann. Statt `nscd` das Cachen der Namen zu übertragen, sollten Sie einen DNS-Server für das Cachen einrichten.

Wenn das Caching für `passwd` aktiviert wird, dauert es in der Regel 15 Sekunden, bis ein neu angelegter lokaler Benutzer dem System bekannt ist. Durch das Neustarten von `nscd` mit dem Befehl `rcnscd restart` kann diese Wartezeit verkürzt werden.

/etc/HOSTNAME

Hier steht der Name des Computers, also nur der Hostname ohne den Domännennamen. Diese Datei wird von verschiedenen Skripten beim Booten des Computers gelesen. Sie darf nur eine Zeile enthalten, in der der Hostname steht.

30.7.2 Testen der Konfiguration

Bevor Sie Ihre Konfiguration in den Konfigurationsdateien speichern, können Sie sie testen. Zum Einrichten einer Testkonfiguration verwenden Sie den Befehl `ip`. Zum Testen der Verbindung verwenden Sie den Befehl `ping`. Ältere Konfigurationswerkzeuge, `ifconfig` und `route`, sind ebenfalls verfügbar.

Die Befehle `ip`, `ifconfig` und `route` ändern die Netzwerkkonfiguration direkt, ohne sie in der Konfigurationsdatei zu speichern. Wenn Sie die Konfiguration nicht in die korrekten Konfigurationsdateien eingeben, geht die geänderte Netzwerkkonfiguration nach dem Neustart verloren.

Konfigurieren einer Netzwerkschnittstelle mit `ip`

`ip` ist ein Werkzeug zum Anzeigen und Konfigurieren von Routing, Netzwerkgeräten, Richtlinien-Routing und Tunneln. Er wurde als Ersatz für die älteren Werkzeuge `ifconfig` und `route` gedacht.

`ip` ist ein sehr komplexes Werkzeug. Seine allgemeine Syntax ist `ip options object command`. Sie können mit folgenden Objekten arbeiten:

Verbindung

Dieses Objekt stellt ein Netzwerkgerät dar.

Adresse

Dieses Objekt stellt die IP-Adresse des Geräts dar.

neighbour

Dieses Objekt stellt einen ARP- oder NDISC-Cache-Eintrag dar.

route

Dieses Objekt stellt den Routing-Tabelleneintrag dar.

Regel

Dieses Objekt stellt eine Regel in der Routing-Richtlinien-Datenbank dar.

maddress

Dieses Objekt stellt eine Multicast-Adresse dar.

mroute

Dieses Objekt stellt einen Multicast-Routing-Cache-Eintrag dar.

tunnel

Dieses Objekt stellt einen Tunnel über IP dar.

Wird kein Befehl angegeben, wird der Standardbefehl verwendet. Normalerweise ist das `list`.

Ändern Sie den Gerätestatus mit dem Befehl `ip link set device_name command`. Wenn Sie beispielsweise das Gerät `eth0` deaktivieren möchten, geben Sie `ip link set eth0 down` ein. Um es wieder zu aktivieren, verwenden Sie `ip link set eth0 up`.

Nach dem Aktivieren eines Geräts können Sie es konfigurieren. Verwenden Sie zum Festlegen der IP-Adresse `ip addr add ip_address + dev device_name`. Wenn Sie beispielsweise die Adresse der Schnittstelle `eth0` mit dem standardmäßigen Broadcast (Option `brd`) auf `192.168.12.154/30` einstellen möchten, geben Sie `ip addr add 192.168.12.154/30 brd + dev eth0` ein.

Damit die Verbindung funktioniert, müssen Sie außerdem das Standard-Gateway konfigurieren. Geben Sie `ip route get gateway_ip_address` ein, wenn Sie ein Gateway für Ihr System festlegen möchten. Um eine IP-Adresse in eine andere Adresse zu übersetzen, verwenden Sie `nat: ip route add nat_ip_address via other_ip_address`.

Zum Anzeigen aller Geräte verwenden Sie `ip link ls`. Wenn Sie nur die aktiven Schnittstellen abrufen möchten, verwenden Sie `ip link ls up`. Um Schnittstellenstatistiken für ein Gerät zu drucken, geben Sie `ip -s link ls device_name` ein. Um die Adressen Ihrer Geräte anzuzeigen, geben Sie `ip addr` ein. In der Ausgabe von `ip addr` finden Sie auch Informationen zu MAC-Adressen Ihrer Geräte. Wenn Sie alle Routen anzeigen möchten, wählen Sie `ip route show`.

Weitere Informationen zur Verwendung von `ip` erhalten Sie, indem Sie `iphelp` eingeben oder die man-Seite `ip(8)` aufrufen. Die Option `help` ist zudem für alle `ip`-Objekte verfügbar. Wenn Sie beispielsweise Hilfe zu `ipaddr` benötigen, geben Sie `ipaddr help` ein. Suchen Sie die IP-Manualpage in der Datei `/usr/share/doc/packages/iproute2/ip-cref.pdf`.

Testen einer Verbindung mit ping

Der `ping`-Befehl ist das Standardwerkzeug zum Testen, ob eine TCP/IP-Verbindung funktioniert. Er verwendet das ICMP-Protokoll, um ein kleines Datenpaket, das `ECHO_REQUEST`-Datagramm, an den Ziel-Host zu senden. Dabei wird eine sofortige Antwort angefordert. Funktioniert dies, erhalten Sie eine Meldung, die Ihnen bestätigt, dass die Netzwerkverbindung grundsätzlich funktioniert.

ping testet nicht nur die Funktion der Verbindung zwischen zwei Computern, es bietet darüber hinaus grundlegende Informationen zur Qualität der Verbindung. In **Beispiel 30.10**, „Ausgabe des ping-Befehls“ (S. 656) sehen Sie ein Beispiel der ping-Ausgabe. Die vorletzte Zeile enthält Informationen zur Anzahl der übertragenen Pakete, der verlorenen Pakete und der Gesamtlaufzeit von ping.

Als Ziel können Sie einen Hostnamen oder eine IP-Adresse verwenden, z. B. `ping example.com` oder `ping 130.57.5.75`. Das Programm sendet Pakete, bis Sie auf `Strg + C` drücken.

Wenn Sie nur die Funktion der Verbindung überprüfen möchten, können Sie die Anzahl der Pakete durch die Option `-c` beschränken. Wenn Sie die Anzahl beispielsweise auf drei Pakete beschränken möchten, geben Sie `ping -c 3 192.168.0` ein.

Beispiel 30.10 Ausgabe des ping-Befehls

```
ping -c 3 example.com
PING example.com (130.57.5.75) 56(84) bytes of data.
64 bytes from example.com (130.57.5.75): icmp_seq=1 ttl=49 time=188 ms
64 bytes from example.com (130.57.5.75): icmp_seq=2 ttl=49 time=184 ms
64 bytes from example.com (130.57.5.75): icmp_seq=3 ttl=49 time=183 ms
--- example.com ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2007ms
rtt min/avg/max/mdev = 183.417/185.447/188.259/2.052 ms
```

Das Standardintervall zwischen zwei Paketen beträgt eine Sekunde. Zum Ändern des Intervalls bietet der ping-Befehl die Option `-i`. Wenn Sie beispielsweise das Ping-Intervall auf zehn Sekunden erhöhen möchten, geben Sie `ping -i 10 192.168.0` ein.

In einem System mit mehreren Netzwerkgeräten ist es manchmal nützlich, wenn der ping-Befehl über eine spezifische Schnittstellenadresse gesendet wird. Verwenden Sie hierfür die Option `-I` mit dem Namen des ausgewählten Geräts. Beispiel: `ping -I wlan1 192.168.0`.

Weitere Optionen und Informationen zur Verwendung von ping erhalten Sie, indem Sie `ping -h` eingeben oder die man-Seite `ping (8)` aufrufen.

Konfigurieren des Netzwerks mit dem ifconfig-Befehl

`ifconfig` ist ein herkömmliches Werkzeug zur Netzwerkkonfiguration. Im Gegensatz zu `ip`, können Sie diesen Befehl nur für die Schnittstellenkonfiguration verwenden. Das Routing konfigurieren Sie mit `route`.

ANMERKUNG: `ifconfig` und `ip`

Das `ifconfig`-Programm ist veraltet. Verwenden Sie stattdessen `ip`.

Ohne Argumente zeigt `ifconfig` den Status der gegenwärtig aktiven Schnittstellen an. Unter [Beispiel 30.11, „Ausgabe des ifconfig-Befehls“](#) (S. 657) sehen Sie, dass `ifconfig` über eine gut angeordnete, detaillierte Ausgabe verfügt. Die Ausgabe enthält außerdem in der ersten Zeile Informationen zur MAC-Adresse Ihres Geräts, dem Wert von `HWaddr`.

Beispiel 30.11 *Ausgabe des ifconfig-Befehls*

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:08:74:98:ED:51
          inet6 addr: fe80::208:74ff:fe98:ed51/64 Scope:Link
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:634735 errors:0 dropped:0 overruns:4 frame:0
          TX packets:154779 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:1
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:162531992 (155.0 Mb)  TX bytes:49575995 (47.2 Mb)
          Interrupt:11 Base address:0xec80

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:8559 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:8559 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:533234 (520.7 Kb)  TX bytes:533234 (520.7 Kb)

wlan1     Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0E:2E:52:3B:1D
          inet addr:192.168.2.4  Bcast:192.168.2.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20e:2eff:fe52:3b1d/64 Scope:Link
          UP BROADCAST NOTRAILERS RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:50828 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:43770 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:45978185 (43.8 Mb)  TX bytes:7526693 (7.1 Mb)
```

Weitere Optionen und Informationen zur Verwendung von `ifconfig` erhalten Sie, wenn Sie `ifconfig-h` eingeben oder die man-Seite `ifconfig (8)` aufrufen.

Konfigurieren des Routing mit `route`

`route` ist ein Programm zum Ändern der IP-Routing-Tabelle. Sie können damit Ihre Routing-Konfiguration anzeigen und Routen hinzufügen oder entfernen.

ANMERKUNG: `route` und `ip`

Das `route`-Programm ist veraltet. Verwenden Sie stattdessen `ip`.

`route` ist vor allem dann nützlich, wenn Sie schnelle und übersichtliche Informationen zu Ihrer Routing-Konfiguration benötigen, um Routing-Probleme zu ermitteln. Sie sehen Ihre aktuelle Routing-Konfiguration unter `route -n` als `root`.

Beispiel 30.12 *Ausgabe des `route -n`-Befehls*

```
route -n
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
10.20.0.0        *                255.255.248.0   U        0 0        0 eth0
link-local       *                255.255.0.0     U        0 0        0 eth0
loopback         *                255.0.0.0       U        0 0        0 lo
default          styx.exam.com    0.0.0.0         UG       0 0        0 eth0
```

Weitere Optionen und Informationen zur Verwendung von `route` erhalten Sie, indem Sie `v-h` eingeben oder die man-Seite `route (8)` aufrufen.

30.7.3 Startup-Skripten

Neben den beschriebenen Konfigurationsdateien gibt es noch verschiedene Skripten, die beim Booten des Computers die Netzwerkprogramme starten. Diese werden gestartet, sobald das System in einen der *Mehrbenutzer-Runlevel* wechselt. Einige der Skripten sind in [Tabelle 30.9, „Einige Start-Skripten für Netzwerkprogramme“](#) (S. 659) beschrieben.

Tabelle 30.9 *Einige Start-Skripten für Netzwerkprogramme*

<code>/etc/init.d/network</code>	Dieses Skript übernimmt die Konfiguration der Netzwerkschnittstellen. Die Hardware muss bereits von <code>/etc/init.d/coldplug</code> (über Hotplug) initialisiert worden sein. Wenn der Dienst <code>network</code> nicht gestartet wurde, werden keine Netzwerkschnittstellen beim Einstecken über Hotplug implementiert.
<code>/etc/init.d/inetd</code>	Startet <code>xinetd</code> . Mit <code>xinetd</code> können Sie Serverdienste auf dem System verfügbar machen. Beispielsweise kann er <code>vsftpd</code> starten, sobald eine FTP-Verbindung initiiert wird.
<code>/etc/init.d/portmap</code>	Startet den Portmapper, der für einen RPC-Server benötigt wird, z. B. für einen NFS-Server.
<code>/etc/init.d/nfsserver</code>	Startet den NFS-Server.
<code>/etc/init.d/postfix</code>	Steuert den postfix-Prozess.
<code>/etc/init.d/ypserv</code>	Startet den NIS-Server.
<code>/etc/init.d/ypbind</code>	Startet den NIS-Client.

30.8 smpppd als Einwählhelfer

Einige Heimanwender besitzen keine gesonderte Leitung für das Internet, sondern wählen sich bei Bedarf ein. Je nach Einwählart (ISDN oder DSL) wird die Verbindung von `ippd` oder `pppd` gesteuert. Im Prinzip müssen nur diese Programme korrekt gestartet werden, um online zu sein.

Sofern Sie über eine Flatrate verfügen, die bei der Einwahl keine zusätzlichen Kosten verursacht, starten Sie einfach den entsprechenden Daemon. Sie können die Einwahlverbindung über ein KDE-Applet oder eine Kommandozeilen-Schnittstelle steuern.

Wenn das Internet-Gateway nicht der eigentliche Arbeitscomputer ist, besteht die Möglichkeit, die Einwählverbindung über einen Host im Netzwerk zu steuern.

An dieser Stelle kommt `smpppd` ins Spiel. Der Dienst bietet den Hilfsprogrammen eine einheitliche Schnittstelle, die in zwei Richtungen funktioniert. Zum einen programmiert er den jeweils erforderlichen `pppd` oder `ipppd` und steuert deren Einwählverhalten. Zum anderen stellt er den Benutzerprogrammen verschiedene Provider zur Verfügung und übermittelt Informationen zum aktuellen Status der Verbindung. Da der `smpppd`-Dienst auch über das Netzwerk gesteuert werden kann, eignet er sich für die Steuerung von Einwählverbindungen ins Internet von einer Arbeitsstation in einem privaten Subnetzwerk.

30.8.1 Konfigurieren von `smpppd`

Die von `smpppd` bereitgestellten Verbindungen werden automatisch von YaST konfiguriert. Die eigentlichen Einwählprogramme `KInternet` und `cinternet` werden ebenfalls vorkonfiguriert. Manuelle Einstellungen sind nur notwendig, wenn Sie zusätzliche Funktionen von `smpppd`, z. B. die Fernsteuerung, einrichten möchten.

Die Konfigurationsdatei von `smpppd` ist `/etc/smpppd.conf`. Sie ist so eingestellt, dass standardmäßig keine Fernsteuerung möglich ist. Die wichtigsten Optionen dieser Konfigurationsdatei sind:

`open-inet-socket = yes/no`

Wenn `smpppd` über das Netzwerk gesteuert werden soll, muss diese Option auf `yes` (ja) eingestellt werden. Der Port, auf dem `smpppd` lauscht, ist 3185. Wenn dieser Parameter auf `yes` (ja) gesetzt ist, sollten auch die Parameter `bind-address`, `host-range` und `password` entsprechend eingestellt werden.

`bind-address = IP-Adresse`

Wenn ein Host mehrere IP-Adressen hat, können Sie mit dieser Einstellung festlegen, über welche IP-Adresse `smpppd` Verbindungen akzeptiert. Standard ist die Überwachung an allen Adressen.

`host-range = Anfangs-IPEnd-IP`

Der Parameter `host-range` definiert einen Netzbereich. Hosts, deren IP-Adressen innerhalb dieses Bereichs liegen, wird der Zugriff auf `smpppd` gewährt. Alle Hosts, die außerhalb dieses Bereichs liegen, werden abgewiesen.

`password = Passwort`

Mit der Vergabe eines Passworts wird der Client-Zugriff auf autorisierte Hosts beschränkt. Da es lediglich ein reines Textpasswort ist, sollte die Sicherheit, die es bietet, nicht überbewertet werden. Wenn kein Passwort vergeben wird, sind alle Clients berechtigt, auf smpppd zuzugreifen.

`slp-register = yes/no`

Mit diesem Parameter kann der smpppd-Dienst per SLP im Netzwerk bekannt gegeben werden.

Weitere Informationen zu smpppd finden Sie in den man-Seiten zu `smpppd(8)` und `smpppd.conf(5)`.

30.8.2 Konfigurieren von KInternet, cinternet und qinternet für die Fernsteuerung

Mit den Programmen KInternet, cinternet und qinternet kann sowohl ein lokaler als auch ein entfernter smpppd-Dienst gesteuert werden. cinternet ist die Kommandozeilenvariante von KInternet, das eine grafische Oberfläche bietet. qinternet ist im Grunde das Gleiche wie KInternet, verwendet aber nicht die KDE-Bibliotheken, sodass es ohne KDE verwendet werden kann und separat installiert werden muss. Wenn Sie diese Dienstprogramme zum Einsatz mit einem entfernten smpppd-Dienst vorbereiten möchten, bearbeiten Sie die Konfigurationsdatei `/etc/smpppd-c.conf` manuell oder mithilfe von KInternet. Diese Datei enthält nur drei Optionen:

`sites = Liste der Sites`

Hier weisen Sie die Frontends an, wo sie nach smpppd suchen sollen. Die Frontends testen die Optionen in der hier angegebenen Reihenfolge. Die Option `Lokal` verlangt den Verbindungsaufbau zum lokalen smpppd. `Gateway` verweist auf ein smpppd am Gateway. Die Verbindung wird nach den in der Datei `config-file` unter `server` spezifizierten Einstellungen hergestellt. `slp` weist die Frontends an, sich mit einem per SLP gefundenen smpppd-Dienst zu verbinden.

`server = Server`

Geben Sie hier den Host an, auf dem smpppd läuft.

`password = Passwort`

Geben Sie das Passwort für smpppd ein.

Wenn smpppd aktiv ist, können Sie jetzt versuchen, darauf zuzugreifen, z. B. mit dem Befehl `cinternet--verbose --interface-list`. Sollten Sie an dieser Stelle Schwierigkeiten haben, finden Sie weitere Informationen in den man-Seiten zu `smpppd-c.conf(5)` und `cinternet(8)`.

SLP-Dienste im Netzwerk

Das *Service Location Protocol* (SLP) wurde entwickelt, um die Konfiguration vernetzter Clients innerhalb eines lokalen Netzwerks zu vereinfachen. Zur Konfiguration eines Netzwerk-Clients inklusive aller erforderlichen Dienste benötigt der Administrator traditionell detailliertes Wissen über die im Netzwerk verfügbaren Server. SLP teilt allen Clients im lokalen Netzwerk die Verfügbarkeit ausgewählter Dienste mit. Anwendungen mit SLP-Unterstützung können diese Informationen verarbeiten und können automatisch konfiguriert werden.

SUSE Linux Enterprise® unterstützt die Installation von mit SLP bereitgestellten Installationsquellen und beinhaltet viele Systemdienste mit integrierter Unterstützung für SLP. YaST und Konqueror verfügen beide über SLP-fähige Frontends. Nutzen Sie SLP, um vernetzten Clients zentrale Funktionen wie Installationsserver, YOU-Server, Dateiserver oder Druckserver auf Ihrem System zur Verfügung zu stellen.

WICHTIG: SLP-Unterstützung in SUSE Linux Enterprise

Dienste, die SLP-Unterstützung bieten, sind u. a. cupsd, rsyncd, ypserv, openldap2, openwbem (CIM), ksystguardd, saned, kdm vnc login, smpppd, rpasswd, postfix und sshd (über fish).

31.1 SLP aktivieren

slpd muss auf Ihrem System ausgeführt werden, damit Dienste mit SLP angeboten werden können. Für das bloße Abfragen von Diensten ist ein Start dieses Daemons nicht erforderlich. Wie die meisten Systemdienste unter SUSE Linux Enterprise wird

der `slpd`-Daemon über ein separates Initialisierungs-Skript gesteuert. Standardmäßig ist der Daemon inaktiv. Wenn Sie ihn für die Dauer einer Sitzung aktivieren möchten, führen Sie `rcslpd start` als `root` aus, um ihn zu starten. Mit dem Befehl `rcslpd stop` können Sie ihn stoppen. Mit `restart` oder `status` lösen Sie einen Neustart oder eine Statusabfrage aus. Wenn `slpd` standardmäßig aktiv sein soll, aktivieren Sie `slpd` in YaST *System > Systemdienste (Runlevel)* oder führen Sie den Befehl `insserv slpd` einmalig als `root` aus. Dadurch wird `slpd` automatisch zu den Diensten hinzugefügt, die beim Booten eines Systems gestartet werden.

31.2 SLP-Frontends in SUSE Linux Enterprise

Verwenden Sie ein SLP-Frontend, um in Ihrem Netzwerk von SLP bereitgestellte Dienste zu finden. SUSE Linux Enterprise enthält mehrere Frontends:

slptool

`slptool` ist ein einfaches Kommandozeilenprogramm, mit dem proprietäre Dienste oder SLP-Anfragen im Netzwerk bekannt gegeben werden können. Mit `slptool --help` werden alle verfügbaren Optionen und Funktionen aufgelistet. `slptool` kann auch aus Skripten aufgerufen werden, die SLP-Informationen verarbeiten.

SLP-Browser von YaST

YaST enthält einen separaten SLP-Browser, der alle im lokalen Netzwerk über SLP bekannt gegebenen Dienste in einer Baumansicht auflistet. Suchen als *Netzwerkdienste > SLP-Browser*.

Konqueror

Als Netzwerkbrowser kann Konqueror alle im lokalen Netz verfügbaren SLP-Dienste unter `slp:/` anzeigen. Klicken Sie auf die Symbole im Hauptfenster, um ausführlichere Informationen zum entsprechenden Dienst zu erhalten. Wenn Sie Konqueror mit `service:/` aufrufen, können Sie mit einem Klick auf das entsprechende Symbol im Browserfenster eine Verbindung zum ausgewählten Dienst aufbauen.

31.3 Installation über SLP

Wenn Sie einen Installationsserver mit SUSE Linux Enterprise-Installationsmedien in Ihrem Netzwerk anbieten, kann dieser mit SLP registriert werden. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 4.2.1, „Einrichten eines Installationservers mithilfe von YaST“](#) (S. 62). Wenn die SLP-Installation ausgewählt wurde, startet `linuxrc` eine SLP-Anfrage, nachdem das System vom ausgewählten Startmedium gestartet wurde, und zeigt die gefundenen Quellen an.

31.4 Bereitstellen von Diensten über SLP

Viele Anwendungen in SUSE Linux Enterprise verfügen durch die `libslp`-Bibliothek bereits über eine integrierte SLP-Unterstützung. Falls ein Dienst ohne SLP-Unterstützung kompiliert wurde, können Sie ihn mit einer der folgenden Methoden per SLP verfügbar machen:

Statische Registrierung über `/etc/slp.reg.d`

Legen Sie für jeden neuen Dienst eine separate Registrierungsdatei an. Dies ist ein Beispiel einer solchen Datei für die Registrierung eines Scannerdiensts:

```
## Register a saned service on this system
## en means english language
## 65535 disables the timeout, so the service registration does
## not need refreshes
service:scanner.sane://$HOSTNAME:6566,en,65535
watch-port-tcp=6566
description=SANE scanner daemon
```

Die wichtigste Zeile dieser Datei ist die *Dienst-URL*, die mit `service:` beginnt. Sie enthält den Dienstyp (`scanner.sane`) und die Adresse, unter der der Dienst auf dem Server verfügbar ist. `$HOSTNAME` wird automatisch durch den vollständigen Hostnamen ersetzt. Abgetrennt durch einen Doppelpunkt folgt nun der Name des TCP-Ports, auf dem der entsprechende Dienst gefunden werden kann. Geben Sie nun die Sprache an, in der der Dienst angekündigt werden soll, und die Gültigkeitsdauer der Registrierung in Sekunden. Diese Angaben müssen durch Kommas von der Dienst-URL getrennt werden. Wählen Sie für die Registrierungsdauer

einen Wert zwischen 0 und 65535. 0 verhindert die Registrierung. Mit 65535 werden alle Einschränkungen aufgehoben.

Die Registrierungsdatei enthält außerdem die beiden Variablen `watch-tcp-port` und `description`. `watch-tcp-port` koppelt die SLP-Dienstankündigung daran, ob der entsprechende Dienst aktiv ist, indem `slpd` den Status des Diensts überprüft. Die zweite Variable enthält eine genauere Beschreibung des Diensts, die in den entsprechenden Browsern angezeigt wird.

TIPP: YaST und SLP

Einige von YaST bereitgestellte Dienste, wie ein Installationsserver oder YOU-Server, führen diese Registrierung automatisch aus, wenn Sie SLP in den Modul-Dialogfeldern aktivieren. YaST erstellt dann Registrierungsdateien für diese Dienste.

Statische Registrierung über `/etc/slp.reg`

Der einzige Unterschied zum Verfahren mit `/etc/slp.reg.d` ist die Gruppierung aller Dienste innerhalb einer zentralen Datei.

Dynamische Registrierung über `slptool`

Verwenden Sie zur SLP-Registrierung eines Diensts aus proprietären Skripten das Kommandozeilen-Frontend `slptool`.

31.5 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu SLP finden Sie in folgenden Quellen:

RFC 2608, 2609, 2610

RFC 2608 befasst sich mit der Definition von SLP im Allgemeinen. RFC 2609 geht näher auf die Syntax der verwendeten Dienst-URLs ein und RFC 2610 thematisiert DHCP über SLP.

<http://www.openslp.org/>

Die Homepage des OpenSLP-Projekts.

`/usr/share/doc/packages/openslp`

Dieses Verzeichnis enthält alle verfügbaren Dokumentationen zu SLP, einschließlich einer `README.SuSE`-Datei mit Details zu SUSE Linux Enterprise, den oben

genannten RFCs und zwei einleitenden HTML-Dokumenten. Programmierer, die SLP-Funktionen verwenden möchten, sollten das Paket `openslp-devel` installieren und im darin enthaltenen *Programmers Guide* nachschlagen.

Zeitsynchronisierung mit NTP

Der NTP-(Network Time Protocol-)Mechanismus ist ein Protokoll für die Synchronisierung der Systemzeit über das Netzwerk. Erstens kann ein Computer die Zeit von einem Server abrufen, der als zuverlässige Zeitquelle gilt. Zweitens kann ein Computer selbst für andere Computer im Netzwerk als Zeitquelle fungieren. Zwei Ziele sollen erreicht werden: die absolute Zeit beizubehalten und die Systemzeit aller Computer im Netzwerk zu synchronisieren.

Das Aufrechterhalten der genauen Systemzeit ist in vielen Situationen wichtig. Die integrierte Hardware-Uhr (BIOS-Uhr) erfüllt häufig nicht die Anforderungen bestimmter Anwendungen, beispielsweise Datenbanken. Die manuelle Korrektur der Systemzeit würde schwerwiegende Probleme nach sich ziehen; das Zurückstellen kann beispielsweise zu Fehlfunktionen wichtiger Anwendungen führen. Die Systemzeiten der in einem Netzwerk zusammengeschlossenen Computer müssen in der Regel synchronisiert werden. Es empfiehlt sich aber nicht, die Zeiten manuell anzugleichen. Vielmehr sollten Sie dazu `xntp` verwenden. Er passt die Systemzeit ständig anhand zuverlässiger Zeitserver im Netzwerk an. Zudem ermöglicht er die Verwaltung lokaler Referenzuhren, beispielsweise funkgesteuerter Uhren.

32.1 Konfigurieren eines NTP-Client mit YaST

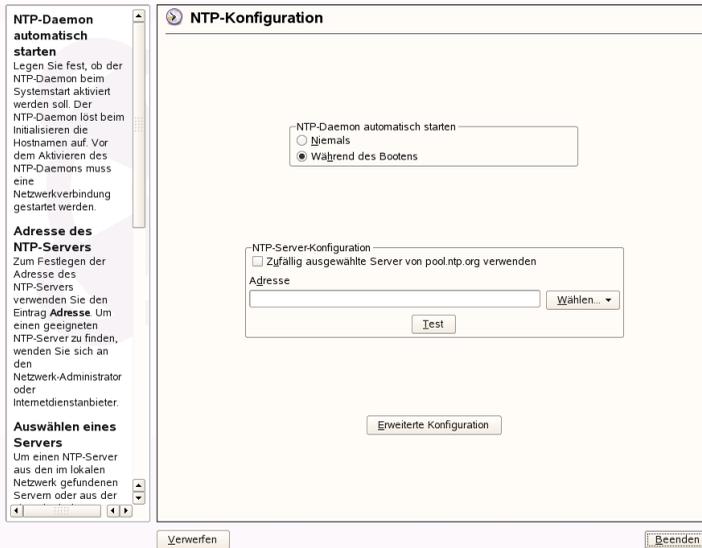
`xntp` ist so voreingestellt, dass die lokale Computeruhr als Zeitreferenz verwendet wird. Das Verwenden der (BIOS-) Uhr ist jedoch nur eine Ausweidlösung, wenn keine genauere Zeitquelle verfügbar ist. YaST erleichtert die Konfiguration von NTP-Clients.

Verwenden Sie für Systeme, die keine Firewall ausführen, entweder die schnelle oder die erweiterte Konfiguration. Bei einem durch eine Firewall geschützten System kann die erweiterte Konfiguration die erforderlichen Ports in SuSEfirewall2 öffnen.

32.1.1 Schnelle NTP-Client-Konfiguration

Die schnelle NTP-Client-Konfiguration (*Netzwerkdienste > NTP-Konfiguration*) benötigt zwei Dialogfelder. Im ersten Dialogfeld legen Sie den Start-Modus für xntpd und den abzufragenden Server fest. Wenn xntpd automatisch beim Booten des Systems gestartet werden soll, klicken Sie auf *Beim Systemstart*. Geben Sie anschließend die *NTP-Server-Konfiguration* an. Klicken Sie auf *Use Random Server from pool.ntp.org* (Zufallsserver von pool.ntp.org verwenden), wenn Sie keinen lokalen Zeitserver verwenden können, oder auf *Wählen*, um in einem zweites Dialogfeld einen geeigneten Zeitserver für Ihr Netzwerk auszuwählen.

Abbildung 32.1 YaST: Konfigurieren eines NTP-Client



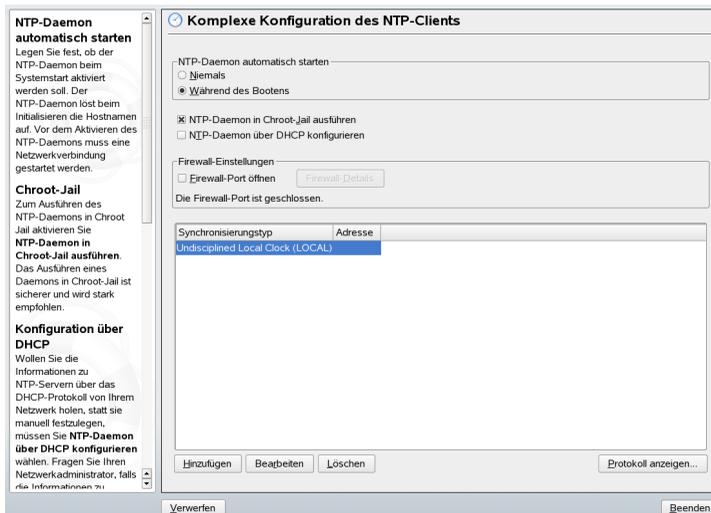
Geben Sie im Dialogfeld für die detaillierte Serverauswahl an, ob die Zeitsynchronisierung anhand eines Zeitservers in Ihrem lokalen Netzwerk (*Lokaler NTP-Server*) oder eines Zeitservers im Internet erfolgen soll, der Ihre Zeitzone verwaltet (*Öffentlicher NTP-Server*). Bei einem lokalen Zeitserver klicken Sie auf *Lookup*, um eine SLP-

Abfrage für verfügbare Zeitserver in Ihrem Netzwerk zu starten. Wählen Sie den am besten geeigneten Zeitserver in der Liste der Suchergebnisse aus und schließen Sie das Dialogfeld mit *OK*. Bei einem öffentlichen Zeitserver wählen Sie in der Liste unter *Öffentlicher NTP-Server* Ihr Land (Ihre Zeitzone) sowie einen geeigneten Server aus und schließen das Dialogfeld dann mit *OK*. Im Hauptdialogfeld testen Sie die Verfügbarkeit des ausgewählten Servers mit *Test* und schließen das Dialogfeld mit *Verlassen*.

32.1.2 Erweiterte NTP-Client-Konfiguration

Die erweiterte Konfiguration eines NTP-Clients kann unter *Erweiterte Konfiguration* im Hauptdialogfeld des Moduls *NTP-Konfiguration* aufgerufen werden (siehe [Abbildung 32.1](#), „*YaST: Konfigurieren eines NTP-Client*“ (S. 670)). Zunächst müssen Sie jedoch einen Start-Modus auswählen wie bei der schnellen Konfiguration beschrieben.

Abbildung 32.2 *YaST: Komplexe NTP-Client-Konfiguration*



Legen Sie unter *Erweiterte NTP-Konfiguration* fest, ob *xntpd* in *Chroot-Jail* gestartet werden soll. Standardmäßig ist *DHCP-Daemon in Chroot-Jail starten* aktiviert. Hierdurch wird die Sicherheit im Falle eines Angriffs über *xntpd* erhöht, da der Angreifer daran gehindert wird, das gesamte System zu beeinträchtigen. Mit *NTP-Daemon über DHCP konfigurieren* wird der NTP-Client so eingerichtet, dass eine Liste der in Ihrem Netzwerk verfügbaren NTP-Server über DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) abgerufen wird.

Aktivieren Sie *Firewall-Port öffnen*, wenn SuSEfirewall aktiviert ist (Standardeinstellung) Wenn Sie den Port geschlossen lassen, können Sie keine Verbindung zum Zeitserver herstellen.

Die Server und anderen Zeitquellen für die Abfrage durch den Client sind im unteren Bereich aufgelistet. Bearbeiten Sie diese Liste nach Bedarf mithilfe der Optionen *Hinzufügen*, *Bearbeiten* und *Löschen*. Mit *Protokoll* anzeigen können die Protokolldateien Ihres Clients angezeigt werden.

Klicken Sie auf *Hinzufügen*, um eine neue Quelle für Zeitinformationen hinzuzufügen. Wählen Sie im nachfolgenden Dialogfeld den Quellentyp aus, mit dem die Zeitsynchronisierung vorgenommen werden soll. Mit den zur Verfügung stehenden Optionen können Sie

Server

In einem anderen Dialogfeld können Sie einen NTP-Server auswählen (siehe Beschreibung unter [Abschnitt 32.1.1, „Schnelle NTP-Client-Konfiguration“](#) (S. 670)). Aktivieren Sie *Für initiale Synchronisierung verwenden*, um die Synchronisierung der Zeitinformationen zwischen dem Server und dem Client auszulösen, wenn das System gebootet wird. Unter *Optionen* können Sie weitere Optionen für xntpd einstellen. Ziehen Sie bezüglich detaillierter Informationen `/usr/share/doc/packages/xntp-doc` zurate (Bestandteil des xntp-doc-Pakets).

Peer

Ein Peer ist ein Computer, mit dem eine symmetrische Beziehung eingerichtet wird: Er fungiert sowohl als Zeitserver als auch als Client. Wenn Sie einen Peer im selben Netzwerk anstelle eines Servers verwenden möchten, geben Sie die Adresse des Systems ein. Der Rest des Dialogfelds ist mit dem Dialogfeld *Server* identisch.

Funkuhr

Wenn eine Funkuhr für die Zeitsynchronisierung in Ihrem System verwendet werden soll, geben Sie Uhrtyp, Gerätezahl, Gerätenamen und weitere Optionen in diesem Dialogfeld ein. Klicken Sie auf *Treiber-Kalibrierung*, um den Treiber genauer einzustellen. Detaillierte Informationen zum Betrieb einer lokalen Funkuhr finden Sie in `/usr/share/doc/packages/xntp-doc/refclock.html`.

Ausgangs-Broadcast

Zeitinformationen und Abfragen können im Netzwerk auch per Broadcast übermittelt werden. Geben Sie in diesem Dialogfeld die Adresse ein, an die Broadcasts

gesendet werden sollen. Die Option für Broadcasts sollte nur aktiviert werden, wenn Ihnen eine zuverlässige Zeitquelle, etwa eine funkgesteuerte Uhr, zur Verfügung steht.

Eingangs-Broadcast

Wenn Ihr Client die entsprechenden Informationen per Broadcast erhalten soll, geben Sie in diesen Feldern die Adresse ein, von der die jeweiligen Pakete akzeptiert werden sollen.

32.2 Konfigurieren von xntp im Netzwerk

Die einfachste Art der Verwendung eines Zeitservers im Netzwerk besteht darin, Serverparameter festzulegen. Beispiel: Wenn der Zeitserver `ntp.example.com` über das Netzwerk erreichbar ist, fügen Sie seinen Namen in die Datei `/etc/ntp.conf` ein, indem Sie folgende Zeile einfügen.

```
server ntp.example.com
```

Wenn Sie weitere Zeitserver hinzufügen möchten, fügen Sie zusätzliche Zeilen mit dem Schlüsselwort `server` ein. Nach der Initialisierung von `xntpd` mit dem Befehl `rcntpdstart` dauert es etwa eine Stunde, bis die Zeit stabil ist und die Drift-Datei für das Korrigieren der lokalen Computeruhr erstellt wird. Mithilfe der Drift-Datei kann der systematische Fehler der Hardware-Uhr berechnet werden, sobald der Computer eingeschaltet wird. Die Korrektur kommt umgehend zum Einsatz und führt zu einer größeren Stabilität der Systemzeit.

Es gibt zwei Möglichkeiten, den NTP-Mechanismus als Client zu verwenden: Erstens kann der Client in regelmäßigen Abständen die Zeit von einem bekannten Server abfragen. Wenn viele Clients vorhanden sind, kann dies zu einer starken Auslastung des Servers führen. Zweitens kann der Client auf NTP-Broadcasts warten, die von Broadcast-Zeitservern im Netzwerk gesendet werden. Dieser Ansatz hat den Nachteil, dass die Qualität des Servers unbekannt ist und dass ein Server, der falsche Informationen sendet, zu schwerwiegenden Problemen führen kann.

Wenn die Zeit per Broadcast ermittelt wird, ist der Servername nicht erforderlich. Geben Sie in diesem Fall die Zeile `broadcastclient` in die Konfigurationsdatei `/etc/`

`ntp.conf` ein. Wenn ein oder mehrere bekannte Zeitserver exklusiv verwendet werden sollen, geben Sie die Namen in der Zeile ein, die mit `servers` beginnt.

32.3 Einrichten einer lokalen Referenzuhr

Das Software-Paket `xntp` enthält Treiber für das Verbinden lokaler Referenzuhren. Eine Liste unterstützter Uhren steht im Paket `xntp-doc` in der Datei `/usr/share/doc/packages/xntp-doc/refclock.html` zur Verfügung. Jeder Treiber ist mit einer Nummer verknüpft. In `xntp` wird die eigentliche Konfiguration mit Pseudo-IP-Adressen durchgeführt. Die Uhren werden so in die Datei `/etc/ntp.conf` eingegeben, als ob sie im Netzwerk vorhanden wären. Zu diesem Zweck werden Ihnen spezielle IP-Adressen im Format `127.127.t.u` zugewiesen. Hierbei steht `t` für den Uhrentyp und legt fest, welcher Treiber verwendet wird und `u` steht für die Einheit (unit), die die verwendete Schnittstelle bestimmt.

Im Regelfall verfügen die einzelnen Treiber über spezielle Parameter, die die Konfigurationsdetails beschreiben. Die Datei `/usr/share/doc/packages/xntp-doc/drivers/driverNN.html` (`NN` steht für die Anzahl der Treiber) bietet Informationen zum jeweiligen Uhrentyp. Für die Uhr vom „Typ 8“ (Funkuhr über serielle Schnittstelle) ist ein zusätzlicher Modus erforderlich, der die Uhr genauer angibt. Das Conrad DCF77-Empfängermodul weist beispielsweise Modus 5 auf. Wenn diese Uhr als bevorzugte Referenz verwendet werden soll, geben Sie das Schlüsselwort `prefer` an. Die vollständige `server` -Zeile für ein Conrad DCF77-Empfängermodul sieht folgendermaßen aus:

```
server 127.127.8.0 mode 5 prefer
```

Für andere Uhren gilt dasselbe Schema. Nach der Installation des Pakets `xntp-doc` steht die Dokumentation für `xntp` im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/xntp-doc` zur Verfügung. Die Datei `/usr/share/doc/packages/xntp-doc/refclock.html` enthält Links zu den Treiberseiten, auf denen die Treiberparameter beschrieben werden.

Domain Name System (DNS)

33

DNS (Domain Name System) ist zur Auflösung der Domänen- und Hostnamen in IP-Adressen erforderlich. Auf diese Weise wird die IP-Adresse 192.168.0.1 beispielsweise dem Hostnamen `earth` zugewiesen. Bevor Sie Ihren eigenen Namensserver einrichten, sollten Sie die allgemeinen Informationen zu DNS in [Abschnitt 30.3, „Namensauflösung“](#) (S. 616) lesen. Die folgenden Konfigurationsbeispiele beziehen sich auf BIND.

33.1 DNS-Terminologie

Zone

Der Domänen-Namespace wird in Regionen, so genannte Zonen, unterteilt. So ist beispielsweise `example.org` der Bereich oder die Zone `example` der Domäne `org`.

DNS-Server

Der DNS-Server ist ein Server, auf dem der Name und die IP-Informationen für eine Domäne gespeichert sind. Sie können einen primären DNS-Server für die Masterzone, einen sekundären Server für die Slave-Zone oder einen Slave-Server ohne jede Zone für das Caching besitzen.

DNS-Server der Masterzone

Die Masterzone beinhaltet alle Hosts aus Ihrem Netzwerk und der DNS-Server der Masterzone speichert die aktuellen Einträge für alle Hosts in Ihrer Domäne.

DNS-Server der Slave-Zone

Eine Slave-Zone ist eine Kopie der Masterzone. Der DNS-Server der Slave-Zone erhält seine Zonendaten mithilfe von Zonentransfers von seinem Master-server. Der DNS-Server der Slave-Zone antwortet autorisiert für die Zone, solange er über gültige (nicht abgelaufene) Zonendaten verfügt. Wenn der Slave keine neue Kopie der Zonendaten erhält, antwortet er nicht mehr für die Zone.

Forwarder

Forwarders sind DNS-Server, an die der DNS-Server Abfragen sendet, die er nicht bearbeiten kann.

Datensatz

Der Eintrag besteht aus Informationen zu Namen und IP-Adresse. Die unterstützten Einträge und ihre Syntax sind in der BIND-Dokumentation beschrieben. Einige spezielle Einträge sind beispielsweise:

NS-Eintrag

Ein NS-Eintrag informiert die Namensserver darüber, welche Computer für eine bestimmte Domänenzone zuständig sind.

MX-Eintrag

Die MX (Mailaustausch)-Einträge beschreiben die Computer, die für die Weiterleitung von Mail über das Internet kontaktiert werden sollen.

SOA-Eintrag

Der SOA (Start of Authority)-Eintrag ist der erste Eintrag in einer Zonendatei. Der SOA-Eintrag wird bei der Synchronisierung von Daten zwischen mehreren Computern über DNS verwendet.

33.2 Konfiguration mit YaST

Mit dem DNS-Modul von YaST können Sie einen DNS-Server für Ihr lokales Netzwerk konfigurieren. Um einen Samba-Server zu konfigurieren, starten Sie YaST und wählen Sie *Netzwerkdienste > DNS-Server*. Beim ersten Starten des Moduls werden Sie von einem Assistenten aufgefordert, einige grundlegende Entscheidungen hinsichtlich der Serveradministration zu treffen. Nach Abschluss der anfänglichen Konfiguration ist eine grundlegende Serverkonfiguration verfügbar, die für einfache Szenarien ausreichend ist. Der Expertenmodus kann für erweiterte Konfigurationsaufgaben verwendet werden,

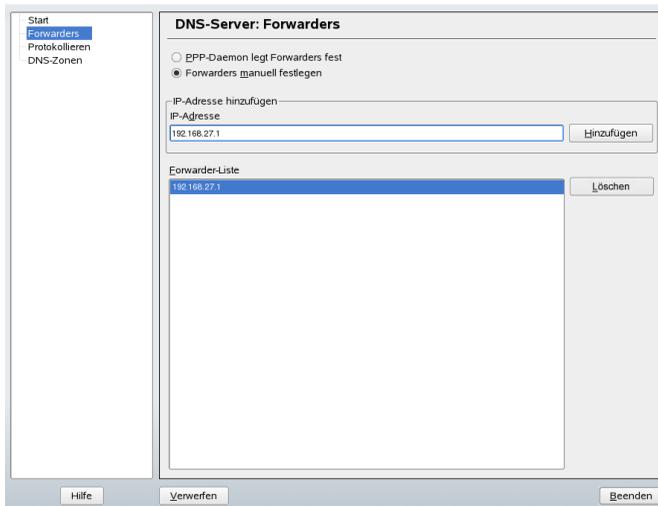
beispielsweise zum Einrichten von ACLs, für Protokollaufgaben, TSIG-Schlüssel und andere Optionen.

33.2.1 Assistentenkonfiguration

Der Assistent besteht aus drei Schritten bzw. Dialogfeldern. An den entsprechenden Stellen in den Dialogfeldern haben Sie die Möglichkeit, in den Expertenkonfigurationsmodus zu wechseln.

- 1 Wenn Sie das Modul zum ersten Mal starten, wird das Dialogfeld *Forwarder-Einstellungen* (siehe [Abbildung 33.1](#), „DNS-Server-Installation: Forwarder-Einstellungen“ (S. 677)) geöffnet. Legen Sie hier fest, ob der PPP-Daemon eine Liste von Forwarders bei der Einwahl über DSL oder ISDN eine Liste von Forwarders bereitstellen soll (*PPP-Daemon legt Forwarders fest*) oder ob Sie Ihre eigene Liste angeben möchten (*Forwarders manuell festlegen*).

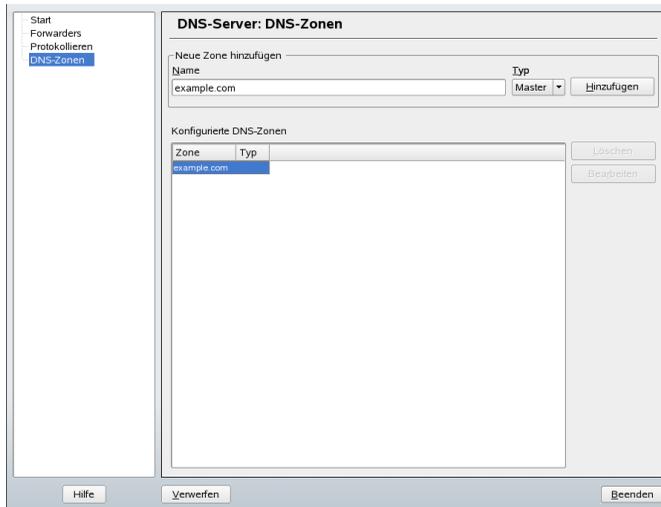
Abbildung 33.1 DNS-Server-Installation: Forwarder-Einstellungen



- 2 Das Dialogfeld *DNS-Zonen* besteht aus mehreren Teilen und ist für die Verwaltung von Zonendateien zuständig, wie in [Abschnitt 33.5](#), „Zonendateien“ (S. 693) beschrieben. Bei einer neuen Zone müssen Sie unter *Name der Zone* einen Namen angeben. Um eine Reverse Zone hinzuzufügen, muss der Name auf

.in-addr.arpa enden. Wählen Sie schließlich den *Zonentyp* (Master oder Slave) aus. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 33.2, „DNS-Server-Installation: DNS-Zonen“](#) (S. 678). Klicken Sie auf *Zone bearbeiten*, um andere Einstellungen für eine bestehende Zone zu konfigurieren. Zum Entfernen einer Zone klicken Sie auf *Zone löschen*.

Abbildung 33.2 DNS-Server-Installation: DNS-Zonen



- 3 Im letzten Dialogfeld können Sie den DNS-Port in der Firewall öffnen, indem Sie auf *Firewall-Port öffnen* klicken. Legen Sie dann fest, ob der DNS-Server gestartet werden soll (*Ein* oder *Aus*). Außerdem können Sie die LDAP-Unterstützung aktivieren. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 33.3, „DNS-Server-Installation: Wizard beenden“](#) (S. 679).

Abbildung 33.3 DNS-Server-Installation: Wizard beenden



33.2.2 Konfiguration für Experten

Nach dem Starten des Moduls öffnet YaST ein Fenster, in dem mehrere Konfigurationsoptionen angezeigt werden. Nach Abschluss dieses Fensters steht eine DNS-Server-Konfiguration mit Grundfunktionen zur Verfügung:

Starten des DNS-Servers

Legen Sie unter *Service starten* fest, ob der DNS-Server beim Booten des Systems oder manuell gestartet werden soll. Um den DNS-Server sofort zu starten, wählen Sie *DNS-Server nun starten*. Um den DNS-Server anzuhalten, wählen Sie *DNS-Server nun anhalten*. Zum Speichern der aktuellen Einstellungen wählen Sie *Einstellungen speichern und DNS-Server nun neu starten*. Sie können den DNS-Anschluss in der Firewall mit *Firewall-Port öffnen* öffnen und die Firewall-Einstellungen mit *Firewall-Details* bearbeiten.

Wenn Sie *LDAP-Unterstützung aktiv* wählen, werden die Zone-Dateien von einer LDAP-Datenbank verwaltet. Alle Änderungen an Zonendaten, die in der LDAP-

Datenbank gespeichert werden, werden vom DNS-Server gleich nach dem Neustart erfasst oder er wird aufgefordert, seine Konfiguration neu zu laden.

DNS-Server: Grundlegende Optionen

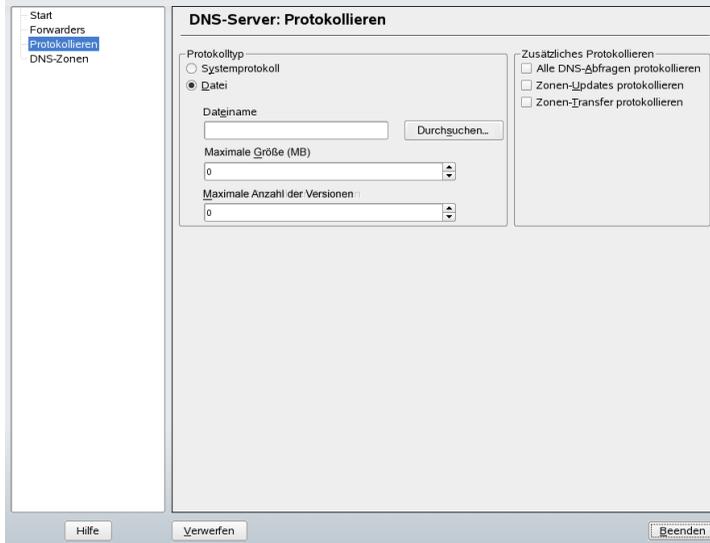
In diesem Abschnitt werden grundlegende Serveroptionen festgelegt. Wählen Sie im Menü *Option* das gewünschte Element und geben Sie dann den Wert im entsprechenden Eintragsfeld an. Nehmen Sie den neuen Eintrag auf, indem Sie auf *Hinzufügen* klicken.

Protokollierung

Um festzulegen, was und wie der DNS-Server protokollieren soll, wählen Sie *Protokollieren* aus. Geben Sie unter *Protokolltyp* an, wohin der DNS-Server die Protokolldaten schreiben soll. Verwenden Sie die systemweite Protokolldatei `/var/log/messages`, indem Sie *Systemprotokoll* auswählen oder geben Sie eine andere Datei an, indem Sie *Datei* auswählen. In diesem Fall müssen Sie außerdem einen Namen, die maximale Dateigröße in Megabyte und die Anzahl der zu speichernden Protokolldateiversionen angeben.

Weitere Optionen sind unter *Zusätzliches Protokollieren* verfügbar. Durch Aktivieren von *Alle DNS-Abfragen protokollieren* wird *jede* Abfrage protokolliert. In diesem Fall kann die Protokolldatei extrem groß werden. Daher sollte diese Option nur zur Fehlersuche aktiviert werden. Um den Datenverkehr zu protokollieren, der während Zonenaktualisierungen zwischen dem DHCP- und dem DNS-Server stattfindet, aktivieren Sie *Zonen-Updates protokollieren*. Um den Datenverkehr während eines Zonentransfers von Master zu Slave zu protokollieren, aktivieren Sie *Zonen-Transfer protokollieren*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 33.4, „DNS-Server: Protokollieren“](#) (S. 681).

Abbildung 33.4 DNS-Server: Protokollieren



Verwenden von ACLs

In diesem Fenster legen Sie ACLs (Access Control Lists = Zugriffssteuerungslisten) fest, mit denen Sie den Zugriff einschränken. Nach der Eingabe eines eindeutigen Namens unter *Name* geben Sie unter *Wert* eine IP-Adresse (mit oder ohne Netzmaske) wie folgt an:

```
{ 10.10/16; }
```

Die Syntax der Konfigurationsdatei erfordert, dass die Adresse mit einem Strichpunkt endet und in geschwungenen Klammern steht.

TSIG-Schlüssel

Der Hauptzweck von TSIG-Schlüsseln (Transaction Signatures = Transaktionssignaturen) ist die Sicherung der Kommunikation zwischen DHCP- und DNS-Servern. Diese werden unter [Abschnitt 33.7](#), „Sichere Transaktionen“ (S. 698) beschrieben.

Zum Erstellen eines TSIG-Schlüssels geben Sie einen eindeutigen Namen im Feld mit der Beschriftung *Schlüssel-ID* ein und geben die Datei an, in der der Schlüssel gespeichert werden soll (*Dateiname*). Bestätigen Sie Ihre Einstellung mit *Hinzufügen*.

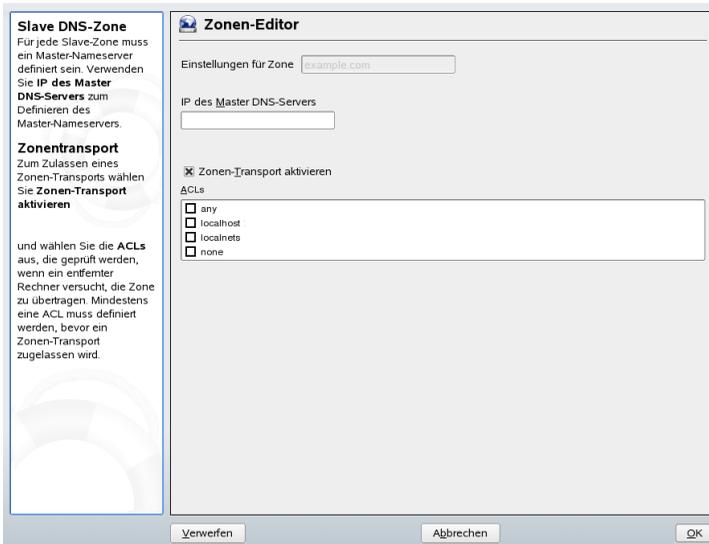
Wenn Sie einen vorher erstellten Schlüssel verwenden möchten, lassen Sie das Feld *Schlüssel-ID* leer und wählen die Datei, in der der gewünschten Schlüssel gespeichert wurde unter *Dateiname*. Dann bestätigen Sie die Auswahl mit *Hinzufügen*.

Hinzufügen einer Slave-Zone

Wenn Sie eine Slave-Zone hinzufügen möchten, klicken Sie auf *DNS-Zonen*, wählen Sie den Zonentyp *Slave* aus und klicken Sie auf *Hinzufügen*.

Geben Sie im *Zonen-Editor* unter *IP des Master DNS-Servers* den Master an, von dem der Slave die Daten abrufen soll. Um den Zugriff auf den Server zu beschränken, wählen Sie eine der ACLs aus der Liste aus. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 33.5](#), „DNS-Server: Slave-Zonen-Editor“ (S. 682).

Abbildung 33.5 DNS-Server: Slave-Zonen-Editor



Hinzufügen einer Masterzone

Wenn Sie eine Masterzone hinzufügen möchten, klicken Sie auf *DNS-Zonen*, wählen Sie den Zonentyp *Master* aus, geben Sie den Namen der neuen Zone ein und klicken Sie auf *Hinzufügen*.

Bearbeiten einer Masterzone

Wenn Sie eine Masterzone bearbeiten möchten, klicken Sie auf *DNS-Zonen*, wählen Sie den Zonentyp *Master* aus, wählen Sie die Masterzone in der Tabelle aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Dieses Dialogfeld besteht aus mehreren Seiten: *Grundlagen* (die zuerst geöffnete Seite), *DNS-Einträge*, *MX-Einträge*, *SOA* und *Einträge*.

Im grundlegenden Dialogfeld in **Abbildung 33.6**, „DNS-Server: Zonen-Editor (Basis)“ (S. 683) können Sie die Einstellungen für das dynamische DNS festlegen und auf Optionen für Zonentransfers an Clients und Slave-Namensserver zugreifen. Zum Zulassen dynamischer Aktualisierungen der Zonen wählen Sie *Dynamische Updates erlauben* und wählen Sie dann den entsprechenden TSIG-Schlüssel aus. Der Schlüssel muss definiert werden, bevor die Aktualisierung startet. Zum Aktivieren der Zonentransfers wählen Sie die entsprechenden ACLs. ACLs müssen bereits definiert sein.

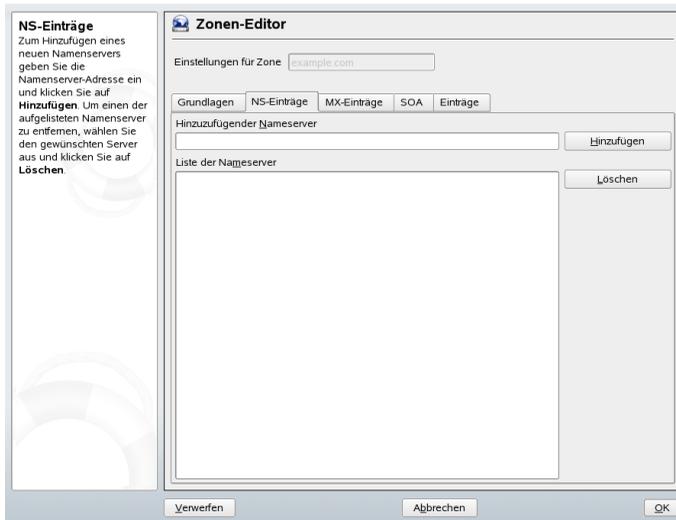
Abbildung 33.6 DNS-Server: Zonen-Editor (Basis)



Zonen-Editor (NS-Einträge)

In diesem Dialogfeld können Sie alternative Namensserver für die angegebenen Zonen definieren. Vergewissern Sie sich, dass Ihr eigener Namensserver in der Liste enthalten ist. Um einen Eintrag hinzuzufügen, geben Sie seinen Namen unter *Hinzuzufügender Namenserver* ein und bestätigen Sie den Vorgang anschließend mit *Hinzufügen*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 33.7**, „DNS-Server: Zonen-Editor (DNS-Einträge)“ (S. 684).

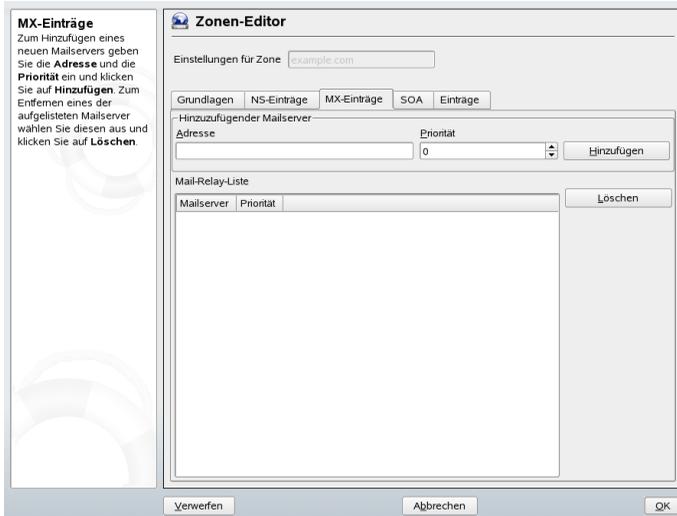
Abbildung 33.7 DNS-Server: Zonen-Editor (DNS-Einträge)



Zonen-Editor (MX-Einträge)

Um einen Mailserver für die aktuelle Zone zur bestehenden Liste hinzuzufügen, geben Sie die entsprechende Adresse und den entsprechenden Prioritätswert ein. Bestätigen Sie den Vorgang anschließend durch Auswahl von *Hinzufügen*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 33.8**, „DNS-Server: Zonen-Editor (MX-Einträge)“ (S. 685).

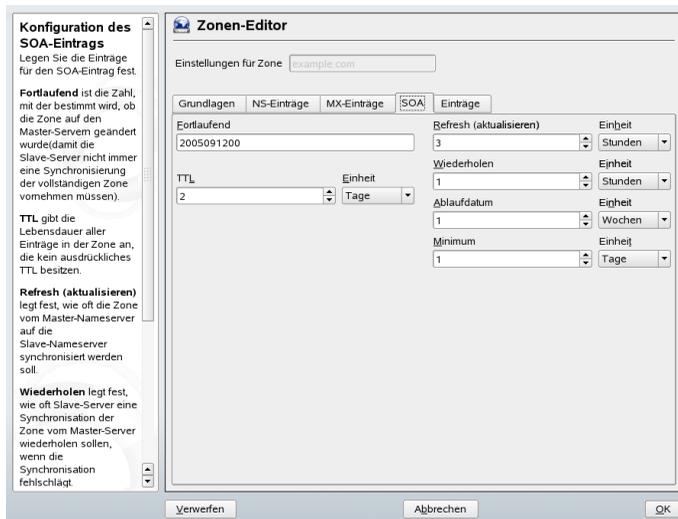
Abbildung 33.8 DNS-Server: Zonen-Editor (MX-Einträge)



Zonen-Editor (SOA)

Auf dieser Seite können Sie SOA (Start of Authority)-Einträge erstellen. Eine Erklärung der einzelnen Optionen finden Sie in [Beispiel 33.6](#), „Datei `/var/lib/named/world.zone`“ (S. 694). Das Ändern von SOA-Datensätzen wird für dynamischen Zonen, die über LDAP verwaltet werden, nicht unterstützt.

Abbildung 33.9 DNS-Server: Zonen-Editor (SOA)



Zonen-Editor (Einträge)

In diesem Dialogfeld wird die Namensauflösung verwaltet. Geben Sie unter *Eintragsschlüssel* den Hostnamen an und wählen Sie anschließend den Typ aus. *A-Record* steht für den Haupteintrag. Der Wert hierfür sollte eine IP-Adresse sein. *CNAME* ist ein Alias. Verwenden Sie die Typen *NS* und *MX* für detaillierte oder partielle Einträge, mit denen die Informationen aus den Registerkarten *NS-Einträge* und *MX-Einträge* erweitert werden. Diese drei Typen werden in einen bestehenden A-Eintrag aufgelöst. *PTR* dient für Reverse Zones. Es handelt sich um das Gegenteil eines A-Eintrags.

33.3 Starten des Namenservers BIND

Bei SUSE Linux Enterprise®-Systemen ist der Namenserver BIND (*Berkeley Internet Name Domain*) vorkonfiguriert, sodass er problemlos unmittelbar nach der Installation gestartet werden kann. Wenn Sie bereits über eine funktionierende Internetverbindung verfügen und `127.0.0.1` als Namenserveradresse für `localhost` in `/etc/resolv.conf` eingegeben haben, verfügen Sie normalerweise bereits über eine funktionierende Namensauflösung, ohne dass Ihnen der DNS des Anbieters bekannt sein muss. BIND führt die Namensauflösung über den Root-Namenserver durch. Dies ist ein wesentlich langsamerer Prozess. Normalerweise sollte der DNS des Anbieters zusammen mit der

zugehörigen IP-Adresse in die Konfigurationsdatei `/etc/named.conf` unter `forwarders` eingegeben werden, um eine effektive und sichere Namensauflösung zu gewährleisten. Wenn dies so weit funktioniert, wird der Namenserver als reiner *Nur-Cache*-Namenserver ausgeführt. Nur wenn Sie seine eigenen Zonen konfigurieren, wird er ein richtiger DNS. Ein einfaches Beispiel hierfür ist in der Dokumentation unter `/usr/share/doc/packages/bind/config` enthalten.

TIPP: Automatische Anpassung der Namenserverinformationen

Je nach Typ der Internet- bzw. Netzwerkverbindung können die Namenserverinformationen automatisch an die aktuellen Bedingungen angepasst werden. Setzen Sie hierfür die Variable `MODIFY_NAMED_CONF_DYNAMICALY` in der Datei `/etc/sysconfig/network/config` auf `yes`.

Richten Sie jedoch noch keine offiziellen Domänen ein. Warten Sie, bis Ihnen eine von der verantwortlichen Institution zugewiesen wird. Selbst wenn Sie eine eigene Domäne besitzen und diese vom Anbieter verwaltet wird, sollten Sie sie besser nicht verwenden, da BIND ansonsten keine Anforderungen für diese Domäne weiterleitet. Beispielsweise könnte in diesem Fall für diese Domäne der Zugriff auf den Webserver beim Anbieter nicht möglich sein.

Geben Sie zum Starten des Namensservers den Befehl `rndcstart` als `root` ein. Falls rechts in grüner Schrift „done“ angezeigt wird, wurde `named`, wie der Namenserverprozess hier genannt wird, erfolgreich gestartet. Testen Sie den Namenserver umgehend auf dem lokalen System mit den Programmen `host` oder `dig`. Sie sollten `localhost` als Standardserver mit der Adresse `127.0.0.1` zurückgeben. Ist dies nicht der Fall, enthält `/etc/resolv.conf` einen falschen Namenservereintrag oder die Datei ist nicht vorhanden. Geben Sie beim ersten Test `host 127.0.0.1` ein. Dieser Eintrag sollte immer funktionieren. Wenn Sie eine Fehlermeldung erhalten, prüfen Sie mit `rndcstatus`, ob der Server tatsächlich ausgeführt wird. Wenn der Namenserver sich nicht starten lässt oder unerwartetes Verhalten zeigt, finden Sie die Ursache normalerweise in der Protokolldatei `/var/log/messages`.

Um den Namenserver des Anbieters oder einen bereits in Ihrem Netzwerk ausgeführten Server als Forwarder zu verwenden, geben Sie die entsprechende IP-Adresse(n) im Abschnitt `options` unter `forwarders` ein. Bei den Adressen in **Beispiel 33.1**, „**Weiterleitungsoptionen in named.conf**“ (S. 688) handelt es sich lediglich um Beispiele. Passen Sie diese Einträge an Ihr eigenes Setup an.

Beispiel 33.1 Weiterleitungsoptionen in *named.conf*

```
options {
    directory "/var/lib/named";
    forwarders { 10.11.12.13; 10.11.12.14; };
    listen-on { 127.0.0.1; 192.168.0.99; };
    allow-query { 127/8; 192.168.0/24; };
    notify no;
};
```

Auf den Eintrag `options` folgen Einträge für die Zone, `localhost` und `0.0.127.in-addr.arpa`. Der Eintrag `type hint` unter „`;`“ sollte immer vorhanden sein. Die entsprechenden Dateien müssen nicht bearbeitet werden und sollten so funktionieren, wie sie sind. Achten Sie außerdem darauf, dass jeder Eintrag mit einem „`;`“ abgeschlossen ist und dass sich die geschweiften Klammern an der richtigen Position befinden. Wenn Sie die Konfigurationsdatei `/etc/named.conf` oder die Zonendateien geändert haben, teilen Sie BIND mit, die Datei erneut zu lesen. Verwenden Sie hierfür den Befehl `rndc reload`. Sie erzielen dasselbe Ergebnis, wenn Sie den Namensserver mit `rndc restart` stoppen und erneut starten. Sie können den Server durch Eingabe von `rndc stop` jederzeit stoppen.

33.4 Die Konfigurationsdatei `/etc/dhcpd.conf`

Alle Einstellungen für den BIND-Namensserver selbst sind in der Datei `/etc/named.conf` gespeichert. Die Zonendaten für die zu bearbeitenden Domänen, die aus Hostnamen, IP-Adressen usw. bestehen, sind jedoch in gesonderten Dateien im Verzeichnis `/var/lib/named` gespeichert. Einzelheiten hierzu werden weiter unten beschrieben.

`/etc/named.conf` lässt sich grob in zwei Bereiche untergliedern. Der eine ist der Abschnitt `options` für allgemeine Einstellungen und der zweite besteht aus `zone`-Einträgen für die einzelnen Domänen. Der Abschnitt `logging` und die Einträge unter `acl` (access control list, Zugriffssteuerungsliste) sind optional. Kommentarzeilen beginnen mit `#` oder mit `//`. Eine Minimalversion von `/etc/named.conf` finden Sie in **Beispiel 33.2**, „Eine Grundversion von `/etc/named.conf`“ (S. 689).

Beispiel 33.2 Eine Grundversion von */etc/named.conf*

```
options {
    directory "/var/lib/named";
    forwarders { 10.0.0.1; };
    notify no;
};

zone "localhost" in {
    type master;
    file "localhost.zone";
};

zone "0.0.127.in-addr.arpa" in {
    type master;
    file "127.0.0.zone";
};

zone "." in {
    type hint;
    file "root.hint";
};
```

33.4.1 Wichtige Konfigurationsoptionen

`directory "Dateiname";`

Gibt das Verzeichnis an, in dem BIND die Dateien mit den Zonendaten finden kann. In der Regel ist dies */var/lib/named*.

`forwarders \{ ip-adresse; };`

Gibt die Namensserver (zumeist des Anbieters) an, an die DNS-Anforderungen weitergeleitet werden sollen, wenn sie nicht direkt aufgelöst werden können.

Ersetzen Sie *ip-adresse* durch eine IP-Adresse wie *10.0.0.1*.

`forward first;`

Führt dazu, dass DNS-Anforderungen weitergeleitet werden, bevor versucht wird, sie über die Root-Namensserver aufzulösen. Anstatt `forward first` kann `forward only` verwendet werden. Damit werden alle Anforderungen weitergeleitet, ohne dass sie an die Root-Namensserver gesendet werden. Dies ist bei Firewall-Konfigurationen sinnvoll.

`listen-on port 53 \{ 127.0.0.1; IP-Adresse; \};`

Informiert BIND darüber, an welchen Netzwerkschnittstellen und Ports Client-Abfragen akzeptiert werden sollen. `port 53` muss nicht explizit angegeben werden, da 53 der Standardport ist. Geben Sie `127.0.0.1` ein, um Anforderungen vom lokalen Host zuzulassen. Wenn Sie diesen Eintrag ganz auslassen, werden standardmäßig alle Schnittstellen verwendet.

`listen-on-v6 port 53 {any; };`

Informiert BIND darüber, welcher Port auf IPv6-Client-Anforderungen überwacht werden soll. Die einzige Alternative zu `any` ist `none`. Bei IPv6 akzeptiert der Server nur Wildcard-Adressen.

`query-source address * port 53;`

Dieser Eintrag ist erforderlich, wenn eine Firewall ausgehende DNS-Anforderungen blockiert. Dadurch wird BIND angewiesen, Anforderungen extern von Port 53 und nicht von einem der Ports mit den hohen Nummern über 1024 aufzugeben.

`query-source-v6 address * port 53;`

Informiert BIND darüber, welcher Port für IPv6-Abfragen verwendet werden soll.

`allow-query \{ 127.0.0.1; netz; \};`

Definiert die Netzwerke, von denen aus Clients DNS-Anforderungen aufgeben können. Ersetzen Sie `netz` durch Adressinformationen wie `192.168.1/24`. Der Wert `/24` am Ende ist ein abgekürzter Ausdruck für die Netzmaske, hier `255.255.255.0`.

`allow-transfer ! *;;`

Legt fest, welche Hosts Zonentransfers anfordern können. Im vorliegenden Beispiel werden solche Anforderungen mit `! *` vollständig verweigert. Ohne diesen Eintrag können Zonentransfer ohne Einschränkungen von jedem beliebigen Ort aus angefordert werden.

`statistics-interval 0;`

Ohne diesen Eintrag generiert BIND in der Datei `/var/log/messages` pro Stunde mehrere Zeilen mit statistischen Informationen. Setzen Sie diesen Wert auf `"0"`, um diese Statistiken vollständig zu unterdrücken, oder legen Sie ein Zeitintervall in Minuten fest.

cleaning-interval 720;

Diese Option legt fest, in welchen Zeitabständen BIND den Cache leert. Jedes Mal, wenn dies geschieht, wird ein Eintrag in `/var/log/messages` ausgelöst. Die verwendete Einheit für die Zeitangabe ist Minuten. Der Standardwert ist 60 Minuten.

interface-interval 0;

BIND durchsucht die Netzwerkschnittstellen regelmäßig nach neuen oder nicht vorhandenen Schnittstellen. Wenn dieser Wert auf 0 gesetzt ist, wird dieser Vorgang nicht durchgeführt und BIND überwacht nur die beim Start erkannten Schnittstellen. Anderenfalls wird das Zeitintervall in Minuten angegeben. Der Standardwert ist 60 Minuten.

notify no;

`no` verhindert, dass anderen Namenserver informiert werden, wenn Änderungen an den Zonendaten vorgenommen werden oder wenn der Namenserver neu gestartet wird.

33.4.2 Protokollierung

Der Umfang, die Art und Weise und der Ort der Protokollierung kann in BIND extensiv konfiguriert werden. Normalerweise sollten die Standardeinstellungen ausreichen. In [Beispiel 33.3](#), „Eintrag zur Deaktivierung der Protokollierung“ (S. 691) sehen Sie die einfachste Form eines solchen Eintrags, bei dem jegliche Protokollierung unterdrückt wird.

Beispiel 33.3 *Eintrag zur Deaktivierung der Protokollierung*

```
logging {
    category default { null; };
};
```

33.4.3 Zoneneinträge

Beispiel 33.4 *Zoneneintrag für meine-domaene.de*

```
zone "my-domain.de" in {
    type master;
    file "my-domain.zone";
    notify no;
};
```

Geben Sie nach `zone` den Namen der zu verwaltenden Domäne (`meine-domaene.de`) an, gefolgt von `in` und einem Block relevanter Optionen in geschweiften Klammern, wie in [Beispiel 33.4](#), „Zoneneintrag für `meine-domaene.de`“ (S. 691) gezeigt. Um eine *Slave-Zone* zu definieren, ändern Sie den Wert von `type` in `slave` und geben Sie einen Namensserver an, der diese Zone als `master` verwaltet (dieser kann wiederum ein Slave eines anderen Masters sein), wie in [Beispiel 33.5](#), „Zoneneintrag für `andere-domaene.de`“ (S. 692) gezeigt.

Beispiel 33.5 *Zoneneintrag für `andere-domaene.de`*

```
zone "other-domain.de" in {
    type slave;
    file "slave/other-domain.zone";
    masters { 10.0.0.1; };
};
```

Zonenoptionen:

`type master;`

Durch die Angabe `master` wird BIND darüber informiert, dass der lokale Namensserver für die Zone zuständig ist. Dies setzt voraus, dass eine Zonendatei im richtigen Format erstellt wurde.

`type slave;`

Diese Zone wird von einem anderen Namensserver übertragen. Sie muss zusammen mit `masters` verwendet werden.

`type hint;`

Die Zone `.` vom Typ `hint` wird verwendet, um den `root`-Namensserver festzulegen. Diese Zonendefinition kann unverändert beibehalten werden.

`file meine-domaene.zone` oder `file „slave/andere-domaene.zone“;`

In diesem Eintrag wird die Datei angegeben, in der sich die Zonendaten für die Domäne befinden. Diese Datei ist für einen Slave nicht erforderlich, da die betreffenden Daten von einem anderen Namensserver abgerufen werden. Um zwischen Master- und Slave-Dateien zu unterscheiden, verwenden Sie das Verzeichnis `slave` für die Slave-Dateien.

`masters { server-ip-adresse; };`

Dieser Eintrag ist nur für Slave-Zonen erforderlich. Er gibt an, von welchem Namensserver die Zonendatei übertragen werden soll.

```
allow-update {! *; };
```

Mit dieser Option wird der externe Schreibzugriff gesteuert, der Clients das Anlegen von DNS-Einträgen gestattet. Aus Sicherheitsgründen wird davon abgeraten, den Clients Schreibzugriff zu gewähren. Ohne diesen Eintrag sind überhaupt keine Zonenaktualisierungen zulässig. Der oben stehende Eintrag hat dieselbe Wirkung, da ! * solche Aktivitäten effektiv unterbindet.

33.5 Zonendateien

Zwei Arten von Zonendateien sind erforderlich. Eine Art ordnet IP-Adressen Hostnamen zu, die andere stellt Hostnamen für IP-Adressen bereit.

TIPP: Verwenden des Punktes in Zonendateien

Die `.` hat eine wichtige Bedeutung in den Zonendateien. Wenn Hostnamen ohne `.` am Ende angegeben werden, wird die Zone angefügt. Vollständige Hostnamen, die mit einem vollständigen Domännennamen angegeben werden, müssen mit `.` abgeschlossen werden, um zu verhindern, dass die Domäne ein weiteres Mal angefügt wird. Ein fehlender oder falsch platzierter Punkt ist wahrscheinlich die häufigste Ursache von Fehlern bei der Namenserverkonfiguration.

Der erste zu betrachtende Fall ist die Zonendatei `world.zone`, die für die Domäne `world.cosmos` zuständig ist (siehe [Beispiel 33.6](#), „Datei `/var/lib/named/world.zone`“ (S. 694)).

Beispiel 33.6 Datei /var/lib/named/world.zone

```
$TTL 2D
world.cosmos. IN SOA      gateway root.world.cosmos. (
                    2003072441 ; serial
                    1D         ; refresh
                    2H         ; retry
                    1W         ; expiry
                    2D )       ; minimum

                    IN NS      gateway
                    IN MX      10 sun

gateway  IN A      192.168.0.1
         IN A      192.168.1.1
sun      IN A      192.168.0.2
moon     IN A      192.168.0.3
earth    IN A      192.168.1.2
mars     IN A      192.168.1.3
www      IN CNAME   moon
```

Zeile 1:

\$TTL legt die Standardlebensdauer fest, die für alle Einträge in dieser Datei gelten soll. In diesem Beispiel sind die Einträge zwei Tage lang gültig (2 D).

Zeile 2:

Hier beginnt der SOA (Start of Authority)-Steuereintrag:

- Der Name der zu verwaltenden Datei ist `world.cosmos` an der ersten Stelle. Dieser Eintrag endet mit `.`, da anderenfalls die Zone ein zweites Mal angefügt würde. Alternativ kann hier `@` eingegeben werden. In diesem Fall wird die Zone aus dem entsprechenden Eintrag in `/etc/named.conf` extrahiert.
- Nach `IN SOA` befindet sich der Name des Namensservers, der als Master für diese Zone fungiert. Der Name wird von `gateway` zu `gateway.world.cosmos` erweitert, da er nicht mit `.` endet.
- Es folgt die E-Mail-Adresse der für diesen Namensserver zuständigen Person. Da das Zeichen `@` bereits eine besondere Bedeutung hat, wird hier stattdessen `.` eingegeben. Statt `root@world.cosmos` muss der Eintrag `root.world.cosmos.` lauten. Der Punkt `.` muss angehängt werden, damit die Zone nicht hinzugefügt wird.

- Durch (werden alle Zeilen bis einschließlich) in den SOA-Eintrag aufgenommen.

Zeile 3:

Die Seriennummer (`serial`) ist eine beliebige Nummer, die sich bei jeder Änderung der Datei erhöht. Sie wird benötigt, um die sekundären Namenserver (Slave-Server) über Änderungen zu informieren. Hierfür hat sich eine 10-stellige Nummer aus Datum und Ausführungsnummer in der Form JJJMMTTNN als übliches Format etabliert.

Zeile 4:

Die Aktualisierungsrate (`refresh rate`) gibt das Zeitintervall an, in dem die sekundären Namenserver die Seriennummer (`serial`) der Zone überprüfen. In diesem Fall beträgt dieses Intervall einen Tag.

Zeile 5:

Die Wiederholungsrate (`retry`) gibt das Zeitintervall an, nach dem ein sekundärer Namenserver bei einem Fehler erneut versucht, Kontakt zum primären Server herzustellen. In diesem Fall sind dies zwei Stunden.

Zeile 6:

Die Ablaufzeit (`expiry`) gibt den Zeitraum an, nach dem ein sekundärer Server die im Cache gespeicherten Daten verwirft, wenn er keinen erneuten Kontakt zum primären Server herstellen konnte. In diesem Fall ist dies eine Woche.

Zeile 7:

Die letzte Angabe im SOA-Eintrag gibt die negative Cache-Lebensdauer (`negative caching TTL`) an. Sie legt fest, wie lange Ergebnisse nicht aufgelöster DNS-Abfragen anderer Server im Cache gespeichert werden können.

Zeile 9:

IN NS gibt den für diese Domäne verantwortlichen Namenserver an. `gateway` wird zu `gateway.world.cosmos` erweitert, da es nicht auf `.` endet. Es können mehrere solcher Zeilen vorhanden sein - eine für den primären und eine für die einzelnen sekundären Namenserver. Wenn `notify` in `/etc/named.conf` nicht auf `no` gesetzt ist, werden alle hier aufgeführten Namenserver über die Änderungen an den Zonendaten informiert.

Zeile 10:

Der MX-Eintrag gibt den Mailserver an, der E-Mails für die Domäne `world.cosmos` annimmt, verarbeitet und weiterleitet. In diesem Beispiel ist dies der Host `sun.world.cosmos`. Die Zahl vor dem Hostnamen ist der Präferenzwert. Wenn mehrere MX-Einträge vorhanden sind, wird zunächst der Mailserver mit dem kleinsten Wert verwendet. Wenn die Mailzustellung an diesen Server nicht möglich ist, wird ein Versuch mit dem nächsthöheren Wert unternommen.

Zeilen 12 – 17:

Dies sind die eigentlichen Adresseinträge, in denen den Hostnamen eine oder mehrere IP-Adressen zugewiesen werden. Die Namen werden hier ohne `.` endet, da sie nicht ihre Domäne beinhalten; daher wird `world.cosmos` zu allen hinzugefügt. Dem Host-Gateway (`gateway`) werden zwei IP-Adressen zugewiesen, weil er zwei Netzwerkkarten aufweist. Bei allen traditionellen Hostadressen (IPv4) wird der Eintrag mit `AAAA` gekennzeichnet. Wenn es sich um eine IPv6-Adresse handelt, wird der Eintrag mit `AAAA 0` gekennzeichnet. Das frühere Token für IPv6-Adressen war `AAAA`. Es ist inzwischen veraltet.

ANMERKUNG: IPv6-Syntax

Die Syntax des IPv6-Eintrags unterscheidet sich geringfügig von der Syntax von IPv4. Aufgrund der Möglichkeit einer Fragmentierung müssen Informationen zu fehlenden Bits vor der Adresse angegeben werden. Sie müssen diese Informationen angeben, selbst wenn Sie vorhaben, eine völlig unfragmentierte Adresse zu verwenden. Für den IPv4-Eintrag mit der Syntax

```
pluto IN          AAAA 2345:00C1:CA11:0001:1234:5678:9ABC:DEF0
pluto IN          AAAA 2345:00D2:DA11:0001:1234:5678:9ABC:DEF0
```

müssen Sie Informationen über fehlende Bits im IPv6-Format hinzufügen. Da das obige Beispiel vollständig ist (es fehlen keine Bits), lautet das IPv6-Format des Eintrags:

```
pluto IN          AAAA 0 2345:00C1:CA11:0001:1234:5678:9ABC:DEF0
pluto IN          AAAA 0 2345:00D2:DA11:0001:1234:5678:9ABC:DEF0
```

Verwenden Sie keine IPv4-Adressen mit IPv6-Zuordnung.

Zeile 18:

Der Alias `www` kann zur Adressierung von `mond` (CNAME steht für *canonical name* (kanonischer Name)) verwendet werden.

Die Pseudodomäne `in-addr.arpa` wird für Reverse-Lookups zur Auflösung von IP-Adressen in Hostnamen verwendet. Sie wird in umgekehrter Notation an den Netzwerk-Teil der Adresse angehängt. `192.168.1` wird also in `1.168.192.in-addr.arpa` aufgelöst. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Beispiel 33.7, „Reverse-Lookup“](#) (S. 697).

Beispiel 33.7 *Reverse-Lookup*

```
$TTL 2D
1.168.192.in-addr.arpa. IN SOA gateway.world.cosmos. root.world.cosmos. (
                           2003072441      ; serial
                           1D                ; refresh
                           2H                ; retry
                           1W                ; expiry
                           2D )             ; minimum

                           IN NS            gateway.world.cosmos.

1                           IN PTR         gateway.world.cosmos.
2                           IN PTR         earth.world.cosmos.
3                           IN PTR         mars.world.cosmos.
```

Zeile 1:

\$TTL definiert die Standard-TTL, die für alle Einträge hier gilt.

Zeile 2:

Die Konfigurationsdatei muss Reverse-Lookup für das Netzwerk `192.168.1.0` aktivieren. Angenommen, die Zone heißt `1.168.192.in-addr.arpa`, sollte sie nicht zu den Hostnamen hinzugefügt werden. Daher werden alle Hostnamen in ihrer vollständigen Form eingegeben, d. h. mit der Domäne und einem abschließenden Punkt (`.`). Die restlichen Einträge entsprechen den im vorherigen Beispiel (`world.cosmos`) beschriebenen Einträgen.

Zeilen 3 – ;7:

Siehe vorheriges Beispiel für `world.cosmos`.

Zeile 9:

Diese Zeile gibt wieder den für diese Zone verantwortlichen Namensserver an. Diesmal wird der Name allerdings in vollständiger Form mit Domäne und `.` am Ende eingegeben.

Zeilen 11 – ;13:

Dies sind die Zeigereinträge, die auf die IP-Adressen auf den entsprechenden Hosts verweisen. Am Anfang der Zeile wird nur der letzte Teil der IP-Adresse eingegeben, ohne `.` am Ende. Wenn daran die Zone angehängt wird (ohne `.in-addr.arpa`), ergibt sich die vollständige IP-Adresse in umgekehrter Reihenfolge.

Normalerweise sollten Zonentransfers zwischen verschiedenen Versionen von BIND problemlos möglich sein.

33.6 Dynamische Aktualisierung von Zonendaten

Der Ausdruck *dynamische Aktualisierung* bezieht sich auf Vorgänge, bei denen Einträge in den Zonendateien eines Masterservers hinzugefügt, geändert oder gelöscht werden. Dieser Mechanismus wird in RFC 2136 beschrieben. Die dynamische Aktualisierung wird individuell für jeden Zoneneintrag durch Hinzufügen einer optionalen `allow-update-` bzw. `update-policy-`Regel konfiguriert. Dynamisch zu aktualisierende Zonen sollten nicht von Hand bearbeitet werden.

Die zu aktualisierenden Einträge werden mit dem Befehl `nsupdate` an den Server übermittelt. Die genaue Syntax dieses Befehls können Sie der `man`-Seite für `nsupdate` (`man 8 nsupdate`) entnehmen. Aus Sicherheitsgründen sollten solche Aktualisierungen mithilfe von TSIG-Schlüsseln durchgeführt werden, wie in [Abschnitt 33.7](#), „Sichere Transaktionen“ (S. 698) beschrieben.

33.7 Sichere Transaktionen

Sichere Transaktionen können mithilfe von Transaktionssignaturen (TSIGs) durchgeführt werden, die auf gemeinsam genutzten geheimen Schlüsseln (TSIG-Schlüssel) beruhen. In diesem Abschnitt wird die Erstellung und Verwendung solcher Schlüssel beschrieben.

Sichere Transaktionen werden für die Kommunikation zwischen verschiedenen Servern und für die dynamische Aktualisierung von Zonendaten benötigt. Die Zugriffssteuerung von Schlüsseln abhängig zu machen, ist wesentlich sicherer, als sich lediglich auf IP-Adressen zu verlassen.

Erstellen Sie mit dem folgenden Befehl einen TSIG-Schlüssel (genauere Informationen finden Sie unter `mandnssec-keygen`):

```
dnssec-keygen -a hmac-md5 -b 128 -n HOST host1-host2
```

Dadurch werden zwei Schlüssel mit ungefähr folgenden Namen erstellt:

```
Khost1-host2.+157+34265.private Khost1-host2.+157+34265.key
```

Der Schlüssel selbst (eine Zeichenkette, wie beispielsweise `ejIkuCyyGJwwuN3xAteKgg==`) ist in beiden Dateien enthalten. Um ihn für Transaktionen zu verwenden, muss die zweite Datei (`Khost1-host2.+157+34265.key`) auf den entfernten Host übertragen werden, möglichst auf eine sichere Weise (z. B. über SCP). Auf dem entfernten Server muss der Schlüssel in der Datei `/etc/named.conf` enthalten sein, damit eine sichere Kommunikation zwischen `host1` und `host2` möglich ist:

```
key host1-host2. {  
    algorithm hmac-md5;  
    secret "ejIkuCyyGJwwuN3xAteKgg==";  
};
```

WARNUNG: Dateiberechtigungen von `/etc/named.conf`

Vergewissern Sie sich, dass die Berechtigungen von `/etc/named.conf` ordnungsgemäß eingeschränkt sind. Der Standardwert für diese Datei lautet `0640`, mit `root` als Eigentümer und `named` als Gruppe. Alternativ können Sie die Schlüssel in eine gesonderte Datei mit speziell eingeschränkten Berechtigungen verschieben, die dann aus `/etc/named.conf` eingefügt werden. Zum Einschließen einer externen Datei verwenden Sie:

```
include "filename"
```

Ersetzen Sie `filename` durch einen absoluten Pfad zu Ihrer Datei mit den Schlüsseln.

Damit Server `host1` den Schlüssel für `host2` verwenden kann (in diesem Beispiel mit der Adresse `192.168.2.3`), muss die Datei `/etc/named.conf` des Servers folgende Regel enthalten:

```
server 192.168.2.3 {
    keys { host1-host2. ; };
};
```

Analoge Einträge müssen in die Konfigurationsdateien von `host2` aufgenommen werden.

Fügen Sie TSIG-Schlüssel für alle ACLs (Access Control Lists, Zugriffssteuerungslisten, nicht zu verwechseln mit Dateisystem-ACLs) hinzu, die für IP-Adressen und -Adressbereiche definiert sind, um Transaktionssicherheit zu gewährleisten. Der entsprechende Eintrag könnte wie folgt aussehen:

```
allow-update { key host1-host2. ;};
```

Dieses Thema wird eingehender im *Referenzhandbuch für BIND-Administratoren* (unter `update-policy`) erörtert.

33.8 DNS-Sicherheit

DNSSEC (DNS-Sicherheit) wird in RFC 2535 beschrieben. Die für DNSSEC verfügbaren Werkzeuge werden im BIND-Handbuch erörtert.

Einer als sicher betrachteten Zone müssen ein oder mehrere Zonenschlüssel zugeordnet sein. Diese werden mit `dnssec-keygen` erstellt, genau wie die Host-Schlüssel. Zurzeit wird der DSA-Verschlüsselungsalgorithmus zum Erstellen dieser Schlüssel verwendet. Die generierten öffentlichen Schlüssel sollten mithilfe einer `$INCLUDE`-Regel in die entsprechende Zonendatei aufgenommen werden.

Mit dem Befehl `dnssec-makekeyset` werden alle erstellten Schlüssel zu einem Satz zusammengefasst, der dann auf sichere Weise in die übergeordnete Zone übertragen werden muss. In der übergeordneten Zone wird der Satz mit `dnssec-signkey` signiert. Die durch diesen Befehl erstellten Dateien werden anschließend verwendet, um die Zonen mit `dnssec-signzone` zu signieren, wodurch wiederum die Dateien

erstellt werden, die für die einzelnen Zonen in `/etc/named.conf` aufgenommen werden sollen.

33.9 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen können Sie dem *Referenzhandbuch für BIND-Administratoren* aus Paket `bind-doc` entnehmen, das unter `/usr/share/doc/packages/bind/` installiert ist. Außerdem könnten Sie die RFCs zurate ziehen, auf die im Handbuch verwiesen wird, sowie die in BIND enthaltenen man-Seiten. `/usr/share/doc/packages/bind/README`. SuSE enthält aktuelle Informationen zu BIND in SUSE Linux Enterprise.

DHCP

Das *DHCP* (Dynamic Host Configuration Protocol) dient dazu, Einstellungen in einem Netzwerk zentral von einem Server aus zuzuweisen. Einstellungen müssen also nicht dezentral an einzelnen Arbeitsplatzcomputern konfiguriert werden. Ein für DHCP konfigurierter Host verfügt nicht über eine eigene statische Adresse. Er konfiguriert sich stattdessen vollständig und automatisch nach den Vorgaben des DHCP-Servers. Wenn Sie auf der Client-Seite den NetworkManager verwenden, brauchen Sie den Client überhaupt nicht zu konfigurieren. Das ist nützlich, wenn Sie in wechselnden Umgebungen arbeiten und nur jeweils eine Schnittstelle aktiv ist. Verwenden Sie den NetworkManager nie auf einem Computer, der einen DHCP-Server ausführt.

TIPP: IBM-System z: DHCP-Unterstützung

Auf IBM-*z*-series-Plattformen funktioniert DHCP nur bei Schnittstellen, die die OSA- und OSA Express-Netzwerkkarten verwenden. Nur diese Karten verfügen über eine für die Autokonfigurationsfunktionen von DHCP erforderliche MAC-Adresse.

Eine Möglichkeit zur Konfiguration von DHCP-Servern besteht darin, jeden Client mithilfe der Hardwareadresse seiner Netzwerkkarte zu identifizieren (die in den meisten Fällen statisch ist) und anschließend diesen Client bei jeder Verbindung zum Server mit identischen Einstellungen zu versorgen. Zum anderen kann DHCP aber auch so konfiguriert werden, dass der Server jedem Client, der eine Verbindung zu ihm herstellt, eine Adresse aus einem dafür vorgesehenen Adresspool dynamisch zuweist. In diesem Fall versucht der DHCP-Server, dem Client bei jeder Anforderung dieselbe Adresse zuzuweisen - auch über einen längeren Zeitraum hinweg. Das ist nur möglich, wenn die Anzahl der Clients im Netzwerk nicht die Anzahl der Adressen übersteigt.

DHCP erleichtert Systemadministratoren das Leben. Alle (selbst umfangreiche) Änderungen der Netzwerkadressen oder der -konfiguration können zentral in der Konfigurationsdatei des DHCP-Servers vorgenommen werden. Dies ist sehr viel komfortabler als das Neukonfigurieren zahlreicher Arbeitsstationen. Außerdem können vor allem neue Computer sehr einfach in das Netzwerk integriert werden, indem sie aus dem Adresspool eine IP-Adresse zugewiesen bekommen. Das Abrufen der entsprechenden Netzwerkeinstellungen von einem DHCP-Server ist auch besonders interessant für Notebooks, die regelmäßig in unterschiedlichen Netzwerken verwendet werden.

Neben IP-Adresse und Netzmaske werden dem Client nicht nur der Computer- und Domänenname, sondern auch das zu verwendende Gateway und die Adressen der Namenserver mitgeteilt. Im Übrigen können auch etliche andere Parameter zentral konfiguriert werden, z. B. ein Zeitserver, von dem die Clients die aktuelle Uhrzeit abrufen können, oder ein Druckserver.

34.1 Konfigurieren eines DHCP-Servers mit YaST

WICHTIG: LDAP-Unterstützung

In dieser Version von SUSE Linux Enterprise kann das DHCP-Modul von YaST so eingestellt werden, dass die Serverkonfiguration lokal gespeichert wird (auf dem Host, der den DHCP-Server ausführt) oder so, dass die Konfigurationsdaten von einem LDAP-Server verwaltet werden. Wenn Sie LDAP verwenden möchten, richten Sie die LDAP-Umgebung ein, bevor Sie den DHCP-Server konfigurieren.

Das DHCP-Modul von YaST ermöglicht die Einrichtung Ihres eigenen DHCP-Servers für das lokale Netzwerk. Das Modul kann im einfachen oder im Expertenmodus ausgeführt werden.

34.1.1 Anfängliche Konfiguration (Assistent)

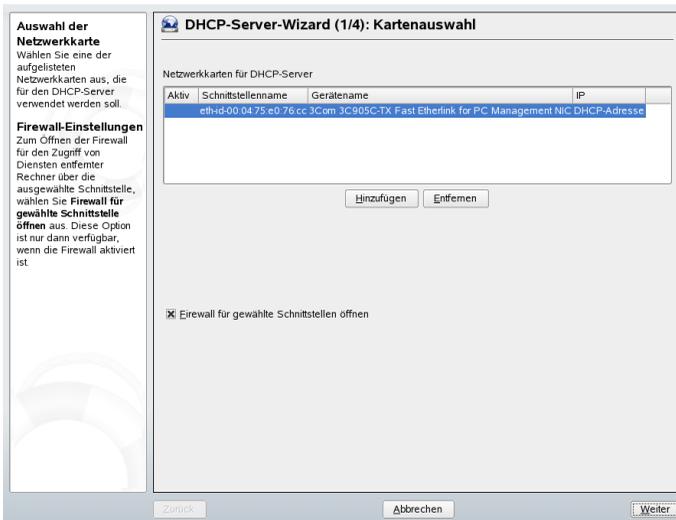
Beim ersten Starten des Moduls werden Sie von einem Assistenten aufgefordert, einige grundlegende Entscheidungen hinsichtlich der Serveradministration zu treffen. Nach Abschluss der anfänglichen Konfiguration ist eine grundlegende Serverkonfiguration

verfügbar, die für einfache Szenarien ausreichend ist. Komplexere Konfigurationsaufgaben können im Expertenmodus ausgeführt werden.

Kartenauswahl

Im ersten Schritt ermittelt YaST die in Ihr System eingebundenen Netzwerkschnittstellen und zeigt sie anschließend in einer Liste an. Wählen Sie in dieser Liste die Schnittstelle aus, auf der der DHCP-Server lauschen soll, und klicken Sie auf *Hinzufügen*. Wählen Sie anschließend die Option *Firewall für gewählte Schnittstelle öffnen*, um die Firewall für diese Schnittstelle zu öffnen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 34.1**, „**DHCP-Server: Kartenauswahl**“ (S. 705).

Abbildung 34.1 DHCP-Server: Kartenauswahl



Globale Einstellungen

Geben Sie anhand des Kontrollkästchens an, ob Ihre DHCP-Einstellungen automatisch von einem LDAP-Server gespeichert werden sollen. In den Eingabefeldern legen Sie die Netzwerkinformationen fest, die jeder von diesem DHCP-Server verwaltete Client erhalten soll. Diese sind: Domänenname, Adresse eines Zeitervers, Adressen der primären und sekundären Namenserver, Adressen eines Druck- und WINS-Servers (für gemischte Netzwerkumgebungen mit Windows- und Linux-Clients), Gateway-Adressen und Leasing-Zeit. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 34.2**, „**DHCP-Server: Globale Einstellungen**“ (S. 706).

Abbildung 34.2 DHCP-Server: Globale Einstellungen

Globale Einstellungen
Nehmen Sie hier verschiedene DHCP-Einstellungen vor:
Mit **Domainname** wird die Domäne festgelegt, für die der DHCP-Server per Leasing IPs an Clients vergibt.
Mit **IP des primären Nameservers** and **IP des sekundären Nameservers** werden diese Namensserver den DHCP-Clients bereitgestellt. Diese Werte müssen IP-Adressen sein.
Mit **Standard-Gateway** wird dieser Wert als Standardroute in die Routing-Tabelle der Clients eingefügt.
Über **Zeitserver** erhalten Clients die Anweisung, diesen Server für die Zeitsynchronisierung zu verwenden.
Druckserver bietet diesen Server als Standarddruckserver an.

DHCP-Server-Wizard (2/4): Globale Einstellungen

Domainname	example.com	NTP-Zeitserver	ntp.example.com
IP des primären Nameservers	10.20.0.2	Druckserver	
IP des sekundären Nameservers		WINS-Server	
Standardgateway (Router)	10.20.0.1	Standard-Leasing-Zeit	4 Stunden

Zurück Abbrechen Weiter

Dynamisches DHCP

In diesem Schritt konfigurieren Sie die Vergabe der dynamischen IP-Adressen an Clients. Hierzu legen Sie einen Bereich von IP-Adressen fest, in dem die zu vergebenden Adressen der DHCP-Clients liegen dürfen. Alle zu vergebenden Adressen müssen unter eine gemeinsame Netzmaske fallen. Legen Sie abschließend die Leasing-Zeit fest, für die ein Client seine IP-Adresse behalten darf, ohne eine Verlängerung der Leasing-Zeit beantragen zu müssen. Legen Sie optional auch die maximale Leasing-Zeit fest, innerhalb derer eine bestimmte IP-Adresse auf dem Server für einen bestimmten Client reserviert bleibt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 34.3, „DHCP-Server: Dynamisches DHCP“](#) (S. 707).

Abbildung 34.3 DHCP-Server: Dynamisches DHCP

The screenshot shows the 'DHCP-Server-Wizard (3/4): Dynamisches DHCP' window. On the left, there is a sidebar with two sections: 'IP-Adressbereich' and 'Leasing-Zeit'. The main area contains the following fields and controls:

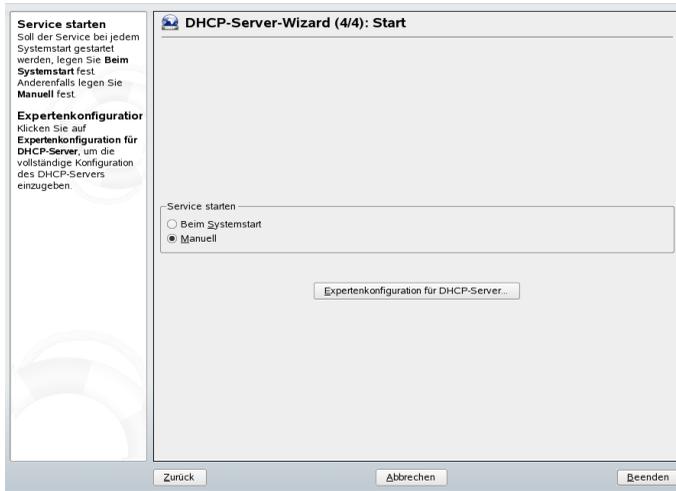
- IP-Adressbereich:**
 - Aktuelles Netzwerk: 172.22.0.0
 - Aktuelle Netzmaske: 255.255.0.0
 - Erste IP-Adresse: 10.20.0.5
 - Letzte IP-Adresse: 10.20.0.255
- Leasing-Zeit:**
 - Standard: 4 Stunden
 - Maximum: 2 Tage

At the bottom of the window, there are three buttons: 'Zurück', 'Abbrechen', and 'Weiter'.

Fertigstellen der Konfiguration und Auswahl des Startmodus

Nachdem Sie den dritten Teil des Konfigurationsassistenten abgeschlossen haben, gelangen Sie in ein letztes Dialogfeld, das sich mit den Startoptionen des DHCP-Servers befasst. Hier können Sie festlegen, ob der DHCP-Server automatisch beim Booten des Systems oder bei Bedarf (z. B. zu Testzwecken) manuell gestartet werden soll. Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration des Servers abzuschließen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 34.4, „DHCP-Server: Start“](#) (S. 708). Alternativ können Sie *Host-Verwaltung* links aus der Baumstruktur auswählen, um zusätzlich zur grundlegenden Konfiguration bestimmte Host-Verwaltungsfunktionen zu konfigurieren (siehe [Abbildung 34.5, „DHCP-Server: Host-Verwaltung“](#) (S. 709)).

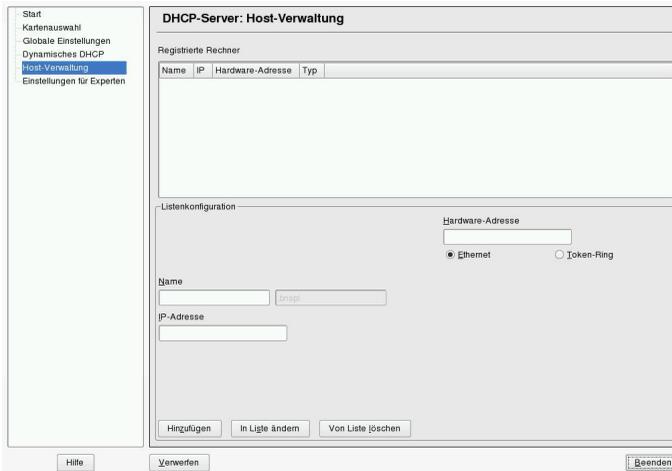
Abbildung 34.4 DHCP-Server: Start



Host-Verwaltung

Statt der Verwendung des dynamischen DHCP, wie in den vorigen Abschnitten beschrieben, können Sie den Server auch so konfigurieren, dass Adressen in fast statischer Weise zugewiesen werden. Dafür geben Sie in den Eintragsfeldern im unteren Teil eine Liste der in dieser Art zu verwaltenden Clients ein. Geben Sie vor allem *Name* und *IP-Adresse* für einen solchen Client an, die *Hardware-Adresse* und den *Netzwerktyp* (Token-Ring oder Ethernet). Ändern Sie die oben angezeigte Liste der Clients mit *Hinzufügen*, *Bearbeiten* und *Löschen*. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 34.5](#), „DHCP-Server: Host-Verwaltung“ (S. 709).

Abbildung 34.5 DHCP-Server: Host-Verwaltung



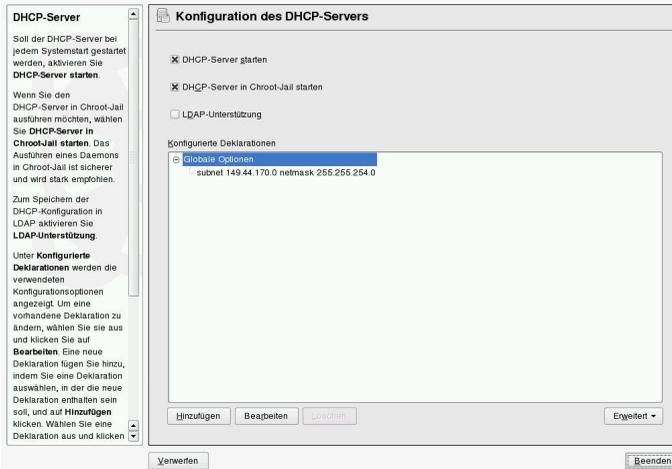
34.1.2 Konfiguration für Experten

Zusätzlich zu den bisher erwähnten Konfigurationsmethoden gibt es einen Expertenkonfigurationsmodus, mit dem Sie die Einrichtung des DHCP-Servers detailgenau ändern können. Starten Sie die Expertenkonfiguration, indem Sie *Einstellungen für Experten* in der Baumstruktur links im Dialogfeld wählen.

Chroot-Umgebung und Deklarationen

Im ersten Dialogfeld bearbeiten Sie die vorhandene Konfiguration, indem Sie *DHCP-Server starten* wählen. Eine wichtige Funktion des Verhaltens eines DHCP-Servers ist, dass er in einer Chroot-Umgebung (oder einem Chroot-Jail) ausgeführt werden kann und so den Server-Host schützt. Sollte der DHCP-Server durch einen Angriff von außen beeinträchtigt werden, bleibt der Angreifer gefangen im Chroot-Jail und kann auf den Rest des Systems nicht zugreifen. Im unteren Bereich des Dialogfelds sehen Sie eine Baumstruktur mit den bereits definierten Deklarationen. Diese verändern Sie mit *Hinzufügen*, *Löschen* und *Bearbeiten*. Wenn Sie *Erweitert* wählen, werden zusätzliche Experten-Dialogfelder angezeigt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 34.6](#), „*DHCP-Server: Chroot Jail und Deklarationen*“ (S. 710). Nach der Auswahl von *Hinzufügen* legen Sie den hinzuzufügenden Deklarationstyp fest. Mit *Erweitert* zeigen Sie die Protokolldatei des Servers an, konfigurieren die TSIG-Schlüsselverwaltung und passen die Konfiguration der Firewall an die Einrichtung des DHCP-Servers an.

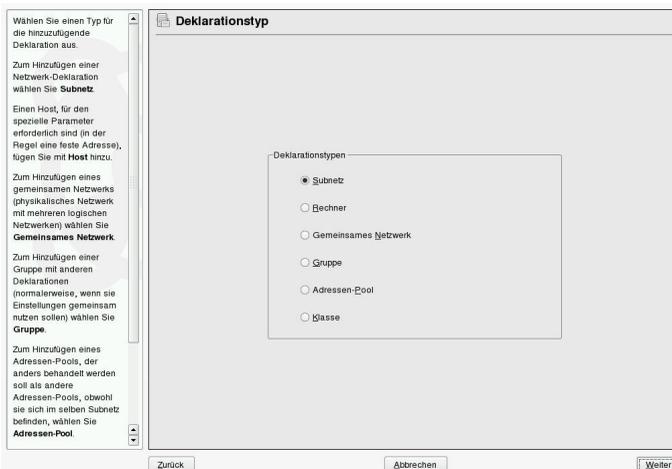
Abbildung 34.6 DHCP-Server: Chroot Jail und Deklarationen



Auswählen des Deklarationstyps

Die *Globalen Optionen* des DHCP-Servers bestehen aus einer Reihe von Deklarationen. In diesem Dialogfeld legen Sie die Deklarationstypen *Subnetz*, *Host*, *Gemeinsames Netzwerk*, *Gruppe*, *Adressen-Pool* und *Klasse* fest. In diesem Beispiel sehen Sie die Auswahl eines neuen Subnetzwerks (siehe [Abbildung 34.7](#), „*DHCP-Server: Wählen eines Deklarationstyps*“ (S. 710)).

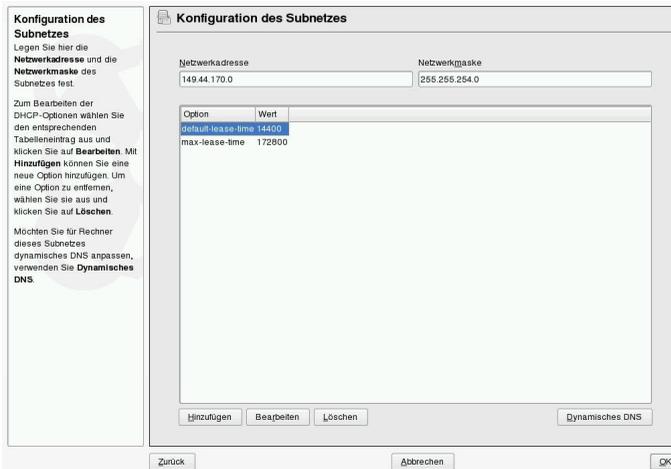
Abbildung 34.7 DHCP-Server: Wählen eines Deklarationstyps



Konfiguration des Subnetzes

In diesem Dialogfeld können Sie ein neues Subnetz mit seiner IP-Adresse und Netzmaske angeben. In der Mitte des Dialogfelds ändern Sie die Startoptionen des DHCP-Servers für das ausgewählte Subnetz mit den Optionen *Hinzufügen*, *Bearbeiten* und *Löschen*. Um einen dynamischen DNS für das Subnetz einzurichten, wählen Sie *Dynamisches DNS*.

Abbildung 34.8 DHCP-Server: Konfigurieren von Subnetzen



TSIG-Schlüsselverwaltung

Wenn Sie im vorigen Dialogfeld die Konfiguration des dynamischen DNS vorgenommen haben, können Sie jetzt die Schlüsselverwaltung für einen sicheren Zonentransfer konfigurieren. Wenn Sie *OK* wählen, gelangen Sie zu einem weiteren Dialogfeld, in dem Sie die Schnittstelle für das dynamische DNS konfigurieren können (siehe [Abbildung 34.10](#), „DHCP-Server: Schnittstellenkonfiguration für dynamisches DNS“ (S. 713)).

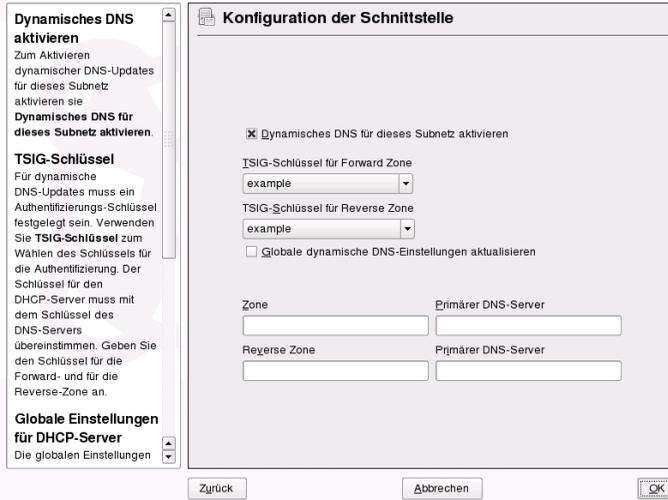
Abbildung 34.9 DHCP Server: TSIG-Konfiguration



Dynamisches DNS: Schnittstellenkonfiguration

Jetzt können Sie das dynamische DNS für das Subnetz aktivieren, indem Sie *Dynamisches DNS für dieses Subnetz aktivieren* wählen. Danach wählen Sie in der Dropdown-Liste die TSIG-Schlüssel für Forward und Reverse Zones. Vergewissern Sie sich dabei, dass die Schlüssel für den DNS- und den DHCP-Server dieselben sind. Mit der Option *Globale dynamische DNS-Einstellungen aktualisieren* aktivieren Sie die automatische Aktualisierung und Einstellung der globalen DHCP-Servereinstellungen entsprechend der dynamischen DNS-Umgebung. Nun legen Sie fest, welche Forward und Reverse Zones über das dynamische DNS aktualisiert werden sollen. Dafür geben Sie den primären Namensserver für beide Zonen an. Wenn der Namensserver auf demselben Host wie der DHCP-Server ausgeführt wird, können Sie diese Felder leer lassen. Wenn Sie *OK* wählen, gelangen Sie wieder zum Dialogfeld für die Subnetzkonfiguration (siehe [Abbildung 34.8](#), „*DHCP-Server: Konfigurieren von Subnetzen*“ (S. 711)). Wenn Sie noch einmal auf *OK* klicken, gelangen Sie wieder zum ursprünglichen Dialogfeld für die Expertenkonfiguration.

Abbildung 34.10 DHCP-Server: Schnittstellenkonfiguration für dynamisches DNS



Netzwerkschnittstellenkonfiguration

Wenn Sie die Schnittstellen festlegen möchten, die vom DHCP-Server überwacht werden sollen, und die Firewall-Konfiguration anpassen, wählen Sie im Dialogfeld für die Expertenkonfiguration *Erweitert* > *Schnittstellenkonfiguration*. Aus der Liste der angezeigten Schnittstellen wählen Sie die gewünschte(n) Schnittstelle(n) für den DHCP-Server aus. Falls Clients in allen Subnetzen mit dem Server kommunizieren sollen und der Server-Host eine Firewall ausführt, passen Sie die Einstellungen der Firewall entsprechend an. Dafür wählen Sie *Firewall-Einstellungen anpassen*. YaST passt dann die Regeln der SuSEfirewall2 an die neuen Bedingungen an (siehe [Abbildung 34.11](#), „*DHCP-Server: Netzwerkschnittstelle und Firewall*“ (S. 714)). Jetzt können Sie zum ursprünglichen Dialogfeld zurückkehren, indem Sie auf *OK* klicken.

Abbildung 34.11 DHCP-Server: Netzwerkschnittstelle und Firewall



Nach Abschluss aller Konfigurationsschritte schließen Sie das Dialogfeld mit *OK*. Der Server wird jetzt mit seiner neuen Konfiguration gestartet.

34.2 DHCP-Softwarepakete

Für SUSE Linux Enterprise stehen sowohl ein DHCP-Server als auch DHCP-Clients bereit. Der vom Internet Software Consortium (ISC) herausgegebene DHCP-Server `dhcpd` stellt die Serverfunktionalität zur Verfügung. Wählen Sie auf der Client-Seite zwischen zwei verschiedenen DHCP-Client-Programmen: `DHCP-Client` (auch von ISC) und `DHCP-Client-Daemon` im Paket `dhcpcd`.

SUSE Linux Enterprise installiert standardmäßig `dhcpcd`. Das Programm ist sehr einfach in der Handhabung und wird beim Booten des Computers automatisch gestartet, um nach einem DHCP-Server zu suchen. Es kommt ohne eine Konfigurationsdatei aus und funktioniert im Normalfall ohne weitere Konfiguration. Verwenden Sie für komplexere Situationen das Programm `dhcp-client` von ISC, das sich über die Konfigurationsdatei `/etc/dhclient.conf` steuern lässt.

34.3 Der DHCP-Server dhcpd

Das Kernstück des DHCP-Systems ist der dhcpd-Daemon. Dieser Server *least* Adressen und überwacht deren Nutzung gemäß den Vorgaben in der Konfigurationsdatei `/etc/dhcpd.conf`. Über die dort definierten Parameter und Werte stehen dem Systemadministrator eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung, das Verhalten des Programms anforderungsgemäß zu beeinflussen. Sehen Sie sich die einfache Beispieldatei `/etc/dhcpd.conf` in **Beispiel 34.1**, „Die Konfigurationsdatei `/etc/dhcpd.conf`“ (S. 715) an.

Beispiel 34.1 Die Konfigurationsdatei `/etc/dhcpd.conf`

```
default-lease-time 600;           # 10 minutes
max-lease-time 7200;             # 2 hours

option domain-name "cosmos.all";
option domain-name-servers 192.168.1.1, 192.168.1.2;
option broadcast-address 192.168.1.255;
option routers 192.168.1.254;
option subnet-mask 255.255.255.0;

subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0
{
    range 192.168.1.10 192.168.1.20;
    range 192.168.1.100 192.168.1.200;
}
```

Diese einfache Konfigurationsdatei reicht bereits aus, damit der DHCP-Server im Netzwerk IP-Adressen zuweisen kann. Bitte achten Sie insbesondere auf die Semikolons am Ende jeder Zeile, ohne die dhcpd nicht startet.

Die Beispieldatei lässt sich in drei Abschnitte unterteilen. Im ersten Abschnitt wird definiert, wie viele Sekunden eine IP-Adresse standardmäßig an einen anfragenden Client geleast wird, bevor dieser eine Verlängerung anfordern sollte (`default-lease-time`). Hier wird auch festgelegt, wie lange ein Computer maximal eine vom DHCP-Server vergebene IP-Adresse behalten darf, ohne für diese eine Verlängerung anfordern zu müssen (`max-lease-time`).

Im zweiten Abschnitt werden einige grundsätzliche Netzwerkparameter global festgelegt:

- Die Zeile `option domain-name` enthält die Standarddomäne des Netzwerks.

- Mit dem Eintrag `option domain-name-servers` können Sie bis zu drei Werte für die DNS-Server angeben, die zur Auflösung von IP-Adressen in Hostnamen (und umgekehrt) verwendet werden sollen. Idealerweise sollten Sie vor dem Einrichten von DHCP einen Namensserver auf dem Computer oder im Netzwerk konfigurieren. Dieser Namensserver sollte für jede dynamische Adresse jeweils einen Hostnamen und umgekehrt bereithalten. Weitere Informationen zum Konfigurieren eines eigenen Namensservers finden Sie in [Kapitel 33, Domain Name System \(DNS\)](#) (S. 675).
- Die Zeile `option broadcast-address` definiert die Broadcast-Adresse, die der anfragende Client verwenden soll.
- Mit `option routers` wird festgelegt, wohin der Server Datenpakete schicken soll, die (aufgrund der Adresse von Quell- und Zielhost sowie der Subnetzmaske) nicht im lokalen Netzwerk zugestellt werden können. Gerade bei kleineren Netzwerken ist dieser Router auch meist mit dem Internet-Gateway identisch.
- Mit `option subnet-mask` wird die den Clients zugewiesene Netzmaske angegeben.

Im letzten Abschnitt der Datei werden ein Netzwerk und eine Subnetzmaske angegeben. Abschließend muss noch ein Adressbereich gewählt werden, aus dem der DHCP-Daemon IP-Adressen an anfragende Clients vergeben darf. In [Beispiel 34.1, „Die Konfigurationsdatei "/etc/dhcpd.conf"“](#) (S. 715) können Clients Adressen zwischen 192.168.1.10 und 192.168.1.20 sowie 192.168.1.100 und 192.168.1.200 zugewiesen werden.

Nachdem Sie diese wenigen Zeilen bearbeitet haben, können Sie den DHCP-Daemon bereits mit dem Befehl `rcdhcpd start` aktivieren. Der DHCP-Daemon ist sofort einsatzbereit. Mit dem Befehl `rcdhcpd check-syntax` können Sie eine kurze Überprüfung der Konfigurationsdatei vornehmen. Wenn ein unerwartetes Problem mit der Konfiguration auftritt (der Server wird mit einem Fehler abgebrochen oder gibt beim Starten nicht `done` zurück), lesen Sie die Informationen in der zentralen Systemprotokolldatei `/var/log/messages` oder auf der Konsole 10 (Strg + Alt + F10).

Auf einem SUSE Linux Enterprise-Standardsystem wird der DHCP-Dämon aus Sicherheitsgründen in einer chroot-Umgebung gestartet. Damit der Daemon die Konfigurationsdateien finden kann, müssen diese in die chroot-Umgebung kopiert werden.

In der Regel müssen Sie dazu nur den Befehl `dhcpd start` eingeben, um die Dateien automatisch zu kopieren.

34.3.1 Clients mit statischen IP-Adressen

DHCP lässt sich auch verwenden, um einem bestimmten Client eine vordefinierte statische Adresse zuzuweisen. Solche expliziten Adresszuweisungen haben Vorrang vor dynamischen Adressen aus dem Pool. Im Unterschied zu den dynamischen verfallen die statischen Adressinformationen nie, z. B. wenn nicht mehr genügend freie Adressen zur Verfügung stehen und deshalb eine Neuverteilung unter den Clients erforderlich ist.

Zur Identifizierung eines mit einer statischen Adresse konfigurierten Clients verwendet `dhcpd` die Hardware-Adresse. Dies ist eine global eindeutige, fest definierte Zahl aus sechs Oktettpaaren, über die jedes Netzwerkgerät verfügt, z. B. `00:00:45:12:EE:F4`. Werden die entsprechenden Zeilen, wie z. B. in [Beispiel 34.2](#), „Ergänzungen zur Konfigurationsdatei“ (S. 717) zur Konfigurationsdatei von [Beispiel 34.1](#), „Die Konfigurationsdatei `/etc/dhcpd.conf`“ (S. 715) hinzugefügt, weist der DHCP-Daemon dem entsprechenden Client immer dieselben Daten zu.

Beispiel 34.2 *Ergänzungen zur Konfigurationsdatei*

```
host earth {
hardware ethernet 00:00:45:12:EE:F4;
fixed-address 192.168.1.21;
}
```

Der Name des entsprechenden Clients (`host Hostname`, hier `earth`) wird in die erste Zeile und die MAC-Adresse wird in die zweite Zeile eingegeben. Auf Linux-Hosts kann die MAC-Adresse mit dem Befehl `ip link show` gefolgt vom Netzwerkgerät (z. B. `eth0`) ermittelt werden. Die Ausgabe sollte in etwa wie folgt aussehen:

```
link/ether 00:00:45:12:EE:F4
```

Im vorherigen Beispiel wird dem Client, dessen Netzwerkkarte die MAC-Adresse `00:00:45:12:EE:F4` hat, automatisch die IP-Adresse `192.168.1.21` und der Hostname `earth` zugewiesen. Als Hardwaretyp kommt heutzutage in aller Regel `ethernet` zum Einsatz, wobei durchaus auch das vor allem bei IBM-Systemen häufig zu findende `token-ring` unterstützt wird.

34.3.2 Die Version von SUSE Linux Enterprise

Aus Sicherheitsgründen enthält bei SUSE Linux Enterprise Linux der DHCP-Server von ISC den non-root/chroot-Patch von Ari Edelkind. Damit kann `dhcpd` mit der Benutzer-ID `nobody` und in einer `chroot`-Umgebung (`/var/lib/dhcp`) ausgeführt werden. Um dies zu ermöglichen, muss sich die Konfigurationsdatei `dhcpd.conf` im Verzeichnis `/var/lib/dhcp/etc` befinden. Sie wird vom Init-Skript beim Start automatisch dorthin kopiert.

Dieses Verhalten lässt sich über Einträge in der Datei `/etc/sysconfig/dhcpd` steuern. Um den `dhcpd` ohne `chroot`-Umgebung laufen zu lassen, setzen Sie die Variable `DHCPD_RUN_CHROOTED` in der Datei `/etc/sysconfig/dhcpd` auf „no“.

Damit der `dhcpd` auch in der `chroot`-Umgebung Hostnamen auflösen kann, müssen außerdem einige weitere Konfigurationsdateien kopiert werden:

- `/etc/localtime`
- `/etc/host.conf`
- `/etc/hosts`
- `/etc/resolv.conf`

Diese Dateien werden beim Starten des Init-Skripts in das Verzeichnis `/var/lib/dhcp/etc/` kopiert. Berücksichtigen Sie die Kopien bei Aktualisierungen, die benötigt werden, wenn sie durch ein Skript wie `/etc/ppp/ip-up` dynamisch modifiziert werden. Falls in der Konfigurationsdatei anstelle von Hostnamen nur IP-Adressen verwendet werden, sind jedoch keine Probleme zu erwarten.

Wenn in Ihrer Konfiguration weitere Dateien in die `chroot`-Umgebung kopiert werden müssen, können Sie diese mit der Variablen `DHCPD_CONF_INCLUDE_FILES` in der Datei `/etc/sysconfig/dhcpd` festlegen. Damit der `dhcp`-Daemon aus der `chroot`-Umgebung heraus auch nach einem Neustart des `Syslog-ng`-Daemons weiter protokollieren kann, befindet sich der zusätzliche Eintrag

`SYSLOGD_ADDITIONAL_SOCKET_DHCP` in der Datei `/etc/sysconfig/syslog`.

34.4 Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zu DHCP finden Sie auf der Website des *Internet Software Consortium* (<http://www.isc.org/products/DHCP/>). Weitere Informationen finden Sie zudem auf den man-Seiten `dhcpcd`, `dhcpcd.conf`, `dhcpcd.leases` und `dhcp-options`.

Arbeiten mit NIS

Sobald mehrere Unix-Systeme in einem Netzwerk auf gemeinsame Ressourcen zugreifen, muss sichergestellt sein, dass alle Benutzer- und Gruppen-IDs auf allen Computern in diesem Netzwerk identisch sind. Das Netzwerk muss für Benutzer transparent sein: unabhängig davon, welchen Rechner sie verwenden, befinden sie sich immer in derselben Umgebung. Dies erreichen Sie über NIS- und NFS-Dienste. NFS verteilt die Dateisysteme in einem Netzwerk.

NIS (Network Information Service) kann als datenbankähnlicher Dienst verstanden werden, der den netzwerkübergreifenden Zugriff auf den Inhalt der Dateien `/etc/passwd`, `/etc/shadow` und `/etc/group` ermöglicht. NIS kann auch für andere Zwecke eingesetzt werden (beispielsweise, um den Inhalt von Dateien wie `/etc/hosts` oder `/etc/services` verfügbar zu machen). Darauf wird hier jedoch nicht im Detail eingegangen, da dies den Rahmen dieser Einführung sprengen würde. Für NIS wird vielfach synonym der Begriff *YP* (Yellow Pages) verwendet, da es sich bei dem Dienst quasi um die „Gelben Seiten“ des Netzwerks handelt.

35.1 Konfigurieren von NIS-Servern

Zur Verteilung von NIS-Informationen in Netzwerken können Sie entweder einen einzelnen Server (einen *Master*) verwenden, der allen Clients Daten bereitstellt, oder Sie verwenden NIS-Slave-Server, die diese Informationen vom Master anfordern und dann an ihre jeweiligen Clients weiterleiten.

- Um nur einen NIS-Server für Ihr Netzwerk zu konfigurieren, fahren Sie mit [Abschnitt 35.1.1, „Konfigurieren eines NIS-Master-Servers“](#) (S. 722) fort.

- Wenn Ihr NIS-Master-Server seine Daten an Slave-Server exportieren soll, richten Sie den Master-Server ein, wie unter **Abschnitt 35.1.1, „Konfigurieren eines NIS-Master-Servers“** (S. 722) beschrieben, und richten Sie die Slave-Server in den Subnetzen ein, wie unter **Abschnitt 35.1.2, „Konfigurieren eines NIS-Slave-Servers“** (S. 727) beschrieben.

35.1.1 Konfigurieren eines NIS-Master-Servers

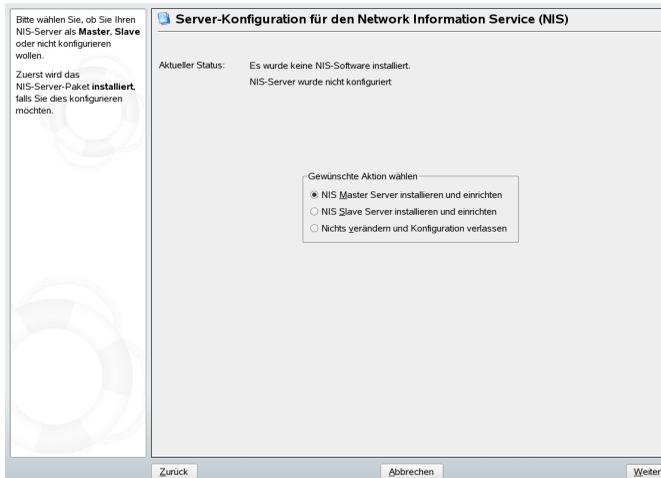
Gehen Sie wie folgt vor, um einen NIS-Master-Server für Ihr Netzwerk zu konfigurieren:

- 1 Starten Sie *YaST > Netzerkdienste > NIS-Server*.
- 2 Falls Sie nur einen NIS-Server in Ihrem Netzwerk benötigen oder dieser Server als Master für NIS-Slave-Server fungieren soll, wählen Sie *NIS Master Server installieren und einrichten*. YaST installiert die erforderlichen Pakete.

TIPP

Wenn bereits NIS-Serversoftware auf Ihrem Computer installiert ist, klicken Sie auf *NIS Master Server einrichten*, um die Erstellung eines NIS-Master-Servers zu initiieren.

Abbildung 35.1 NIS-Serverkonfiguration



3 Legen Sie die grundlegenden Optionen für das NIS-Setup fest:

3a Geben Sie den NIS-Domänennamen ein.

3b Definieren Sie, ob der Host auch ein NIS-Client sein soll, an dem sich Benutzer anmelden und auf Daten vom NIS-Server zugreifen können, indem Sie *Dieser Rechner ist zugleich NIS-Client* auswählen.

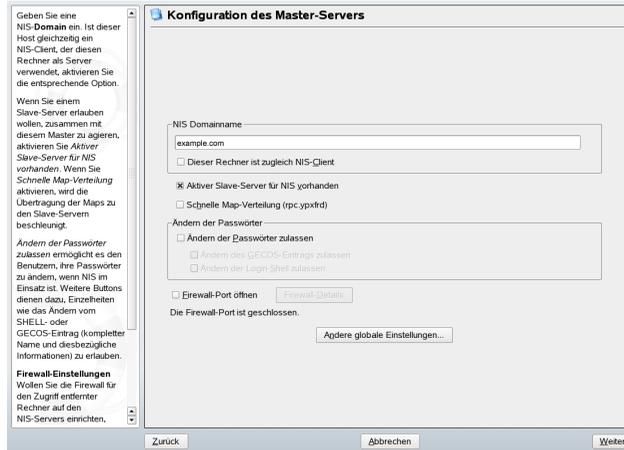
Wählen Sie *Ändern der Passwörter zulassen*, um Benutzern in Ihrem Netzwerk (sowohl lokalen als auch den vom NIS-Server verwalteten Benutzern) das Ändern ihres Passworts auf dem NIS-Server zu ermöglichen (mit dem Befehl `yppasswd`).

Dadurch werden die Optionen *Ändern des GECOS-Eintrags zulassen* und *Ändern der Login-SHELL zulassen* verfügbar. „GECOS“ bedeutet, dass Benutzer mit dem Befehl `ypchfn` auch ihre Namens- und Adresseinstellungen ändern können. „SHELL“ erlaubt Benutzern, mit dem Befehl `ypchsh` ihre Standard-Shell zu ändern, z. B. von `bash` zu `sh`. Die neue Shell muss einer der vordefinierten Einträge in `/etc/shells` sein.

3c Wenn Ihr NIS-Server als Master-Server für NIS-Slave-Server in anderen Subnetzen fungieren soll, wählen Sie *Aktiver Slave-Server für NIS vorhanden*.

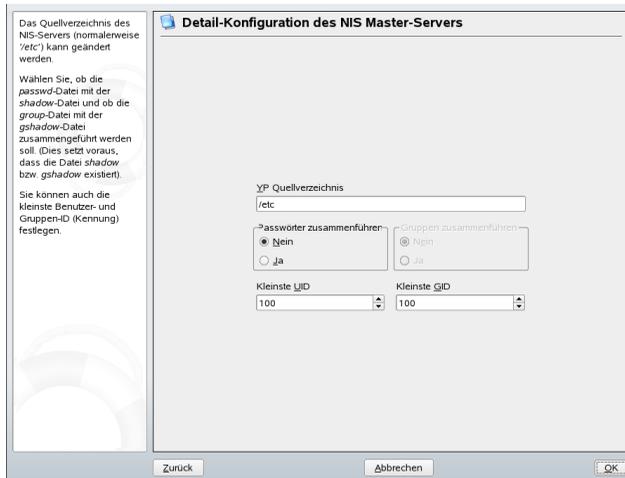
- 3d** Wählen Sie *Firewall-Ports öffnen*, damit YaST die Firewall-Einstellungen für den NIS-Server anpasst.

Abbildung 35.2 Konfiguration des Masterservers



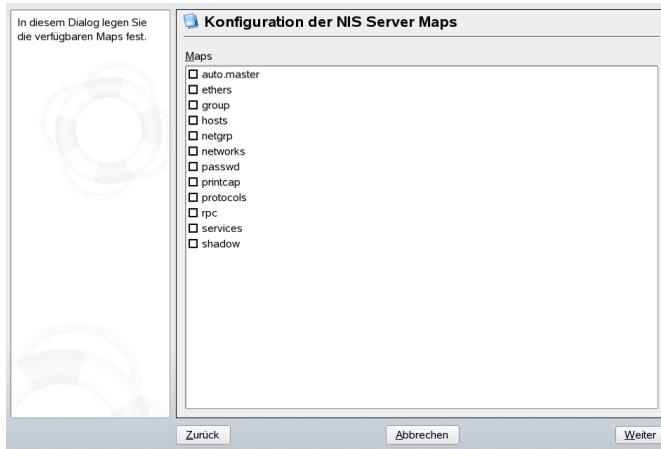
- 3e** Schließen Sie dieses Dialogfeld mit *Weiter* oder klicken Sie auf *Andere globale Einstellungen*, um zusätzliche Einstellungen vorzunehmen. *Andere globale Einstellungen* umfassen das Ändern des Quellverzeichnisses für den NIS-Server (standardmäßig `/etc`) . Außerdem können hier Passwörter zusammengeführt werden. Die Einstellung sollte auf *Ja* gesetzt sein, damit die Dateien (`/etc/passwd`, `/etc/shadow` und `/etc/group`) zum Erstellen der Benutzerdatenbank verwendet werden. Legen Sie auch die kleinste Benutzer- und Gruppen-ID fest, die NIS anbieten soll. Klicken Sie auf *OK*, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und in das vorherige Fenster zurückzukehren.

Abbildung 35.3 Ändern des Verzeichnisses und Synchronisieren von Dateien für einen NIS-Server



- 4 Wenn Sie zuvor die Option *Aktiver Slave-Server für NIS vorhanden* aktiviert haben, geben Sie die entsprechenden Hostnamen der Slaves ein und klicken Sie auf *Weiter*.
- 5 Werden keine Slave-Server verwendet, wird die Slave-Konfiguration übersprungen und Sie gelangen direkt zum Dialogfeld für die Datenbankkonfiguration. Hier geben Sie die *Maps* an, d. h. die Teildatenbanken, die vom NIS-Server auf den jeweiligen Client übertragen werden sollen. Die hier angezeigten Voreinstellungen sind für die meisten Fälle ausreichend. Schließen Sie das Dialogfeld mit *Weiter*.
- 6 Legen Sie fest, welche Maps (Teildatenbanken) verfügbar sein sollen, und klicken Sie auf *Weiter*, um fortzufahren.

Abbildung 35.4 Konfiguration der NIS Server Maps

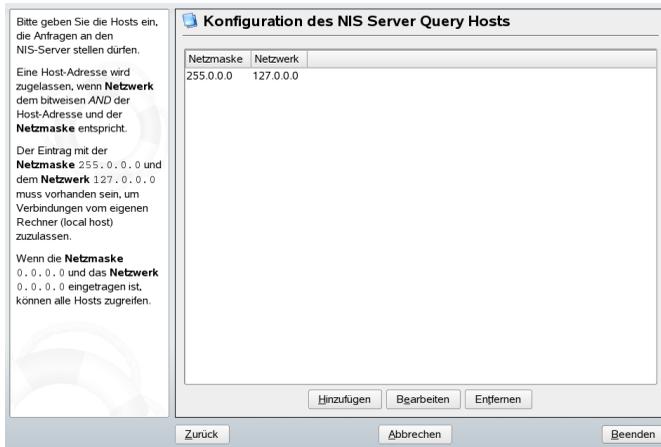


- 7** Geben Sie die Hosts ein, die den NIS-Server abfragen dürfen. Mithilfe der entsprechenden Schaltflächen können Sie Hosts hinzufügen, bearbeiten oder entfernen. Legen Sie fest, aus welchen Netzwerken Anforderungen an den NIS-Server gesendet werden dürfen. Dies ist in der Regel nur das interne Netzwerk. In diesem Fall sollten die beiden folgenden Einträge vorhanden sein:

```
255.0.0.0      127.0.0.0  
0.0.0.0       0.0.0.0
```

Der erste Eintrag ermöglicht Verbindungen vom eigenen Host, bei dem es sich um den NIS-Server handelt. Der zweite erlaubt allen Hosts, Anforderungen an den Server zu senden.

Abbildung 35.5 Einrichten von Anforderungsberechtigungen für einen NIS-Server



- 8 Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Änderungen zu speichern und das Setup abzuschließen.

35.1.2 Konfigurieren eines NIS-Slave-Servers

Gehen Sie wie folgt vor, um zusätzliche *NIS-Slave-Server* in Ihrem Netzwerk zu konfigurieren:

- 1 Starten Sie *YaST > Netzwerkdienste > NIS-Server*.
- 2 Wählen Sie *NIS Slave Server installieren und einrichten* und klicken Sie auf *Weiter*.

TIPP

Wenn bereits NIS-Serversoftware auf Ihrem Computer installiert ist, klicken Sie auf *NIS Slave Server einrichten*, um die Erstellung eines NIS-Slave-Servers zu initiieren.

- 3 Vervollständigen Sie das grundlegende Setup Ihres NIS-Slave-Servers:

3a Geben Sie die NIS-Domäne ein.

- 3b** Geben Sie den Hostnamen oder die IP-Adresse des Master-Servers ein.
 - 3c** Aktivieren Sie *Dieser Rechner ist zugleich NIS-Client*, wenn Sie Benutzeranmeldungen auf diesem Server ermöglichen möchten.
 - 3d** Passen Sie die Firewall-Einstellungen mit *Ports in Firewall öffnen* an.
 - 3e** Klicken Sie auf *Weiter*.
- 4** Geben Sie die Hosts ein, die den NIS-Server abfragen dürfen. Mithilfe der entsprechenden Schaltflächen können Sie Hosts hinzufügen, bearbeiten oder entfernen. Legen Sie fest, aus welchen Netzwerken Anforderungen an den NIS-Server gesendet werden dürfen. Gewöhnlich sind das alle Hosts. In diesem Fall sollten die beiden folgenden Einträge vorhanden sein:

```
255.0.0.0      127.0.0.0
0.0.0.0        0.0.0.0
```

Der erste Eintrag ermöglicht Verbindungen vom eigenen Host, bei dem es sich um den NIS-Server handelt. Der zweite Eintrag ermöglicht allen Hosts, die Zugriff auf das Netzwerk haben, Anforderungen an den Server zu senden.

- 5** Klicken Sie auf *Verlassen*, um die Änderungen zu speichern und das Setup abzuschließen.

35.2 Konfigurieren von NIS-Clients

Verwenden Sie das YaST-Modul *NIS-Client*, um eine Arbeitsstation für den Einsatz von NIS zu konfigurieren. Legen Sie fest, ob der Host eine statische IP-Adresse hat oder ob er eine Adresse vom DHCP-Server erhält. DHCP kann auch die NIS-Domäne und den NIS-Server angeben. Weitere Informationen zu DHCP finden Sie in [Kapitel 34, DHCP](#) (S. 703). Falls eine statische IP-Adresse verwendet wird, geben Sie die NIS-Domäne und den NIS-Server manuell an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 35.6, „Festlegen der Domäne und Adresse eines NIS-Servers“](#) (S. 729). *Suchen* weist YaST an, in Ihrem gesamten Netzwerk nach einem aktiven NIS-Server zu suchen. Abhängig von der Größe Ihres lokalen Netzwerks kann das ein sehr zeitraubendes Verfahren sein. *Broadcast* verlangt einen NIS-Server im lokalen Netzwerk, wenn der angegebene Server nicht reagiert.

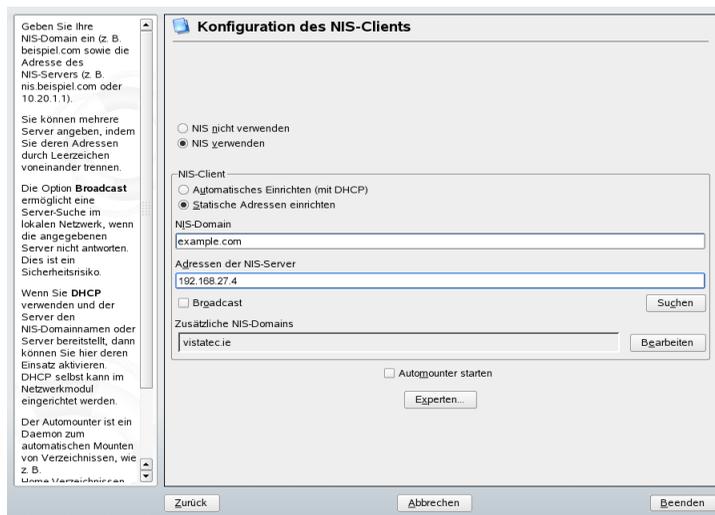
Sie können auch mehrere Server angeben, indem Sie ihre Adressen durch Leerzeichen getrennt unter *Adressen der NIS-Server* angeben.

Abhängig von Ihrer lokalen Installation können Sie auch den Automounter aktivieren. Diese Option installiert bei Bedarf auch zusätzliche Software.

Deaktivieren Sie in den Experteneinstellungen die Option *Entfernten Hosts antworten*, wenn Hosts nicht abfragen dürfen, welchen Server Ihr Client verwendet. Wenn Sie *Fehlerhafter Server* aktivieren, wird der Client für das Empfangen von Antworten von einem Server aktiviert, der über einen nicht berechtigten Port kommuniziert. Weitere Informationen finden Sie auf der man-Seite `manypbind`.

Wenn Sie alle Einstellungen vorgenommen haben, klicken Sie auf *Verlassen*, um sie zu speichern und zum YaST-Kontrollzentrum zurückzukehren.

Abbildung 35.6 Festlegen der Domäne und Adresse eines NIS-Servers



LDAP – Ein Verzeichnisdienst

36

Bei Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) handelt es sich um eine Reihe von Protokollen für den Zugriff auf und die Verwaltung von Datenverzeichnissen. LDAP kann für viele Zwecke, wie Benutzer- und Gruppenverwaltung, Systemkonfigurationsverwaltung und Adressverwaltung eingesetzt werden. Dieses Kapitel enthält die Grundlagen zum Verständnis der Funktionsweise von OpenLDAP und zur Verwaltung von LDAP-Daten mit YaST. Es sind zwar mehrere Implementierungen des LDAP-Protokolls möglich, in diesem Kapitel wird jedoch ausschließlich die OpenLDAP-Implementierung behandelt.

In einer Netzwerkumgebung ist es entscheidend, die wichtigen Informationen strukturiert anzuordnen und schnell zur Verfügung zu stellen. Dies kann mit einem Verzeichnisdienst erreicht werden, der Informationen wie die Gelben Seiten in gut strukturierter und schnell durchsuchbarer Form enthält.

Im Idealfall sind die Daten auf einem zentralen Server in einem Verzeichnis gespeichert, von dem aus sie über ein bestimmtes Protokoll an alle Clients verteilt werden. Die Daten sind so strukturiert, dass zahlreiche Anwendungen darauf zugreifen können. Auf diese Weise ist es nicht erforderlich, für jedes einzelne Kalenderwerkzeug und jeden Email-Client eine eigene Datenbank zu speichern, da auf ein zentrales Repository zugegriffen werden kann. Dadurch wird der Verwaltungsaufwand für die Daten erheblich reduziert. Mithilfe eines offenen und standardisierten Protokolls wie LDAP wird sichergestellt, dass so viele verschiedene Client-Anwendungen wie möglich auf diese Informationen zugreifen können.

In diesem Kontext ist ein Verzeichnis eine Art Datenbank, die für schnelle und effektive Lese- und Suchvorgänge optimiert wurde:

- Damit mehrere gleichzeitige Lesevorgänge möglich sind, ist der Schreibzugriff nur auf eine geringe Anzahl an Aktualisierungen durch den Administrator beschränkt. Herkömmliche Datenbanken sind speziell dafür bestimmt, ein möglichst großes Datenvolumen in kurzer Zeit verarbeiten zu können.
- Da der Schreibzugriff nur eingeschränkt möglich ist, wird ein Verzeichnisdienst zur Verwaltung der statischen Informationen eingesetzt, die sich normalerweise nicht ändern. Daten in einer herkömmlichen Datenbank werden in der Regel häufig geändert (*dynamische* Daten). So werden die Telefonnummern in einem Unternehmensverzeichnis beispielsweise nicht so häufig geändert wie die in der Buchhaltung verwalteten Zahlen.
- Bei der Verwaltung statischer Daten werden die vorhandenen Datengruppen nur selten aktualisiert. Beim Arbeiten mit dynamischen Daten, insbesondere wenn daran Datengruppen wie Bankkonten oder Buchhaltung beteiligt sind, kommt der Datenkonsistenz höchste Priorität zu. Wenn ein Betrag an einer Stelle subtrahiert und an einer anderen Stelle addiert werden soll, müssen beide Vorgänge innerhalb einer *Transaktion* gleichzeitig erfolgen, um das Gleichgewicht des Datenbestandes aufrecht zu erhalten. Diese Art von Transaktionen wird von Datenbanken unterstützt. In Verzeichnissen ist dies jedoch nicht der Fall. Kurzfristige Inkonsistenzen der Daten sind in Verzeichnissen in gewissem Maße akzeptabel.

Das Design eines Verzeichnisdiensts wie LDAP ist nicht für die Unterstützung solcher komplexer Aktualisierungs- und Abfragemechanismen bestimmt. Alle Anwendungen, die auf diesen Dienst zugreifen, müssen ihn schnell und einfach aufrufen können.

36.1 LDAP und NIS

Der Unix-Systemadministrator verwendet für die Namensauflösung und die Datenverteilung in einem Netzwerk in der Regel NIS. Die in den Dateien unter `/etc` und in den Verzeichnissen `group`, `hosts`, `mail`, `netgroup`, `networks`, `passwd`, `printcap`, `protocols`, `rpc` und `services` enthaltenen Konfigurationsdaten werden über Clients im ganzen Netzwerk verteilt. Diese Dateien können ohne größeren Aufwand verwaltet werden, da es sich hierbei um einfache Textdateien handelt. Die Verarbeitung größerer Datenmengen wird aufgrund der fehlenden Strukturierung jedoch immer schwieriger. NIS ist nur für Unix-Plattformen bestimmt. Es eignet sich nicht als Tool zur zentralen Datenadministration in heterogenen Netzwerken.

Im Gegensatz zu NIS ist die Verwendung des LDAP-Diensts nicht auf reine Unix-Netzwerke beschränkt. Windows-Server (ab 2000) unterstützen LDAP als Verzeichnisdienst. Die oben erwähnten Anwendungsaufgaben werden zusätzlich in Nicht-Unix-Systemen unterstützt.

Das LDAP-Prinzip lässt sich auf jede beliebige Datenstruktur anwenden, die zentral verwaltet werden soll. Nachfolgend einige Anwendungsbeispiele:

- Verwendung als Ersatz für den NIS-Dienst
- Mail-Routing (postfix, sendmail)
- Adressbücher für Mail-Clients, wie Mozilla, Evolution und Outlook
- Verwaltung von Zonenbeschreibungen für einen BIND9-Namensserver
- Benutzerauthentifizierung mit Samba in heterogenen Netzwerken

Diese Liste lässt sich erweitern, da LDAP im Gegensatz zu NIS erweiterungsfähig ist. Durch die klar definierte hierarchische Datenstruktur wird die Verwaltung großer Datenmengen erleichtert, da die Daten einfacher durchsucht werden können.

36.2 Struktur eines LDAP-Verzeichnisbaums

Um ein tieferes Hintergrundwissen zur Funktionsweise eines LDAP-Servers und dem Speichern der Daten zu erhalten, ist es wichtig, die Art und Weise zu verstehen, in der Daten auf dem Server organisiert werden, und wie es LDAP ermöglicht wird, schnellen Zugriff auf die benötigten Daten bereitzustellen. Für eine erfolgreiche LDAP-Einrichtung müssen Sie außerdem die grundlegende LDAP-Terminologie kennen. Dieser Abschnitt erläutert das grundlegende Layout eines LDAP-Verzeichnisbaumes und stellt die im LDAP-Kontext verwendete grundlegende Terminologie bereit. Überspringen Sie diesen einführenden Abschnitt, wenn Sie bereits über LDAP-Hintergrundwissen verfügen und nur erfahren möchten, wie eine LDAP-Umgebung in SUSE Linux Enterprise eingerichtet wird. Lesen Sie unter [Abschnitt 36.5, „Konfigurieren eines LDAP-Servers mit YaST“](#) (S. 749) bzw. [Abschnitt 36.3, „Serverkonfiguration mit slapd.conf“](#) (S. 737) weiter.

Ein LDAP-Verzeichnis weist eine Baumstruktur auf. Alle Einträge (auch "Objekte" genannt) des Verzeichnisses verfügen über eine festgelegte Position innerhalb dieser Hierarchie. Diese Hierarchie wird als *Verzeichnisinformationsbaum* (Directory Information Tree, DIT) bezeichnet. Der vollständige Pfad zum gewünschten Eintrag, durch den der Eintrag eindeutig identifiziert wird, wird als *eindeutiger Name* oder DN (Distinguished Name) bezeichnet. Ein einzelner Knoten im Pfad dieses Eintrags wird *relativer eindeutiger Name* oder RDN (relative distinguished name) genannt. Objekte können im Allgemeinen einem von zwei möglichen Typen zugewiesen werden:

Container

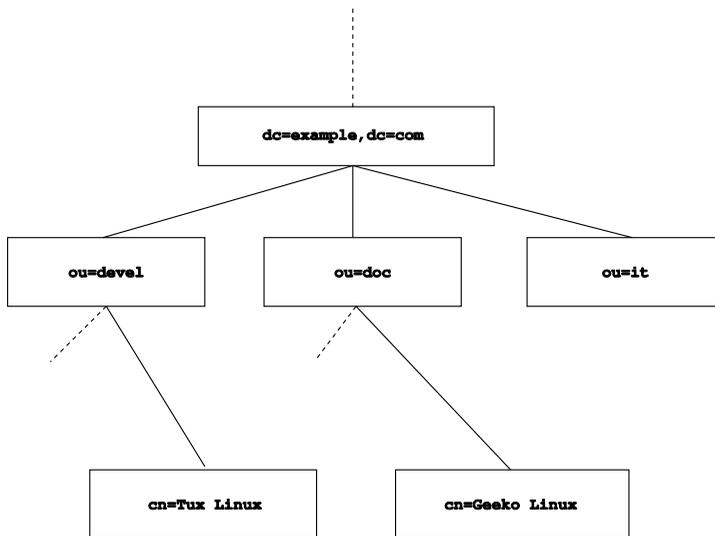
Diese Objekte können wiederum andere Objekte enthalten. Solche Objektklassen sind beispielsweise `root` (das Stammelement des Verzeichnisbaums, das in der Regel nicht vorhanden ist), `c` (Land), `ou` (organisatorische Einheit) und `dc` (Domänenkomponente). Dieses Modell ist mit Verzeichnissen (Ordnern) in einem Dateisystem vergleichbar.

Blatt

Diese Objekte befinden sich am Ende einer Verzweigung und verfügen nicht über untergeordnete Objekte. Beispiele: `person`, `InetOrgPerson` oder `groupofNames`.

Auf der obersten Ebene in der Verzeichnishierarchie steht das Stammelement `root`. Hierin können die untergeordneten Elemente `c` (Land), `dc` (Domänenkomponente) oder `o` (Organisation) enthalten sein. Die Bezüge innerhalb eines LDAP-Verzeichnisbaums werden im folgenden Beispiel verdeutlicht, das in **Abbildung 36.1, „Struktur eines LDAP-Verzeichnisses“** (S. 735) gezeigt wird.

Abbildung 36.1 Struktur eines LDAP-Verzeichnisses



Das vollständige Diagramm stellt einen Beispiel-Verzeichnisbaum dar. Die Einträge auf allen drei Ebenen werden dargestellt. Jeder Eintrag entspricht einem Feld im Bild. Der vollständige, gültige *eindeutige Name* für den fiktiven Mitarbeiter `Geeko Linux` lautet in diesem Fall `cn=Geeko Linux, ou=doc, dc=example, dc=com`. Er wird zusammengesetzt, indem dem RDN `cn=Geeko Linux` des DN des vorhergehenden Eintrags `ou=doc, dc=example, dc=com` hinzugefügt wird.

Die Objekttypen, die im DIT gespeichert werden sollen, werden global anhand eines *Schemas* bestimmt. Der Objekttyp wird durch die *Objektklasse* bestimmt. Mit der Objektklasse wird festgelegt, welche Attribute des betreffenden Objekts zugewiesen werden müssen bzw. können. Daher muss ein Schema die Definitionen aller Objektklassen und Attribute enthalten, die im gewünschten Anwendungsszenario verwendet werden. Es gibt einige häufig verwendeten Schemata (siehe RFC 2252 und 2256). Es besteht jedoch die Möglichkeit, benutzerdefinierte Schemata zu erstellen oder mehrere einander ergänzende Schemata zu verwenden, sofern die Umgebung, in der der LDAP-Server verwendet werden soll, dies erfordert.

In **Tabelle 36.1**, „Häufig verwendete Objektklassen und Attribute“ (S. 736) erhalten Sie einen kurzen Überblick über die Objektklassen von `core.schema` und `inetorgperson.schema`, die im Beispiel verwendet werden, und über die erforderlichen Attribute und gültigen Attributswerte.

Tabelle 36.1 Häufig verwendete Objektklassen und Attribute

Object Class	Bedeutung	Beispieleintrag	Obligatorische Attribute
dcObject	<i>domainComponent</i> (Name der Domänenkomponenten)	Beispiel	dc
organizationalUnit	<i>organizationalUnit</i> (organisatorische Einheit)	doc	ou
inetOrgPerson	<i>inetOrgPerson</i> (personenbezogene Daten für das Intranet oder Internet)	Geeko Linux	sn und cn

In **Beispiel 36.1**, „Ausschnitt aus *schema.core*“ (S. 736) wird ein Ausschnitt einer Schemadirektive mit entsprechenden Erklärungen dargestellt (die Zeilen sind für Erklärungszwecke nummeriert).

Beispiel 36.1 *Ausschnitt aus schema.core*

```
#1 attributetype (2.5.4.11 NAME ( 'ou' 'organizationalUnitName' )
#2     DESC 'RFC2256: organizational unit this object belongs to'
#3     SUP name )
...
#4 objectclass ( 2.5.6.5 NAME 'organizationalUnit'
#5     DESC 'RFC2256: an organizational unit'
#6     SUP top STRUCTURAL
#7     MUST ou
#8 MAY (userPassword $ searchGuide $ seeAlso $ businessCategory
    $ x121Address $ registeredAddress $ destinationIndicator
    $ preferredDeliveryMethod $ telexNumber
    $ teletexTerminalIdentifier $ telephoneNumber
    $ internationalISDNNNumber $ facsimileTelephoneNumber
    $ street $ postOfficeBox $ postalCode $ postalAddress
    $ physicalDeliveryOfficeName
    $ st $ l $ description) )
...
```

Der Attributtyp `organizationalUnitName` und die entsprechende Objektklasse `organizationalUnit` dienen hier als Beispiel. Zeile 1 enthält den Namen des

Attributs, den eindeutigen OID (*Object Identifier*) (numerisch) und die Abkürzung des Attributs.

Zeile 2 enthält eine kurze, mit `DESC` gekennzeichnete, Beschreibung des Attributs. Hier wird der entsprechende RFC, auf dem die Definition basiert, erwähnt. Der Ausdruck `SUP` in Zeile 3 weist auf einen untergeordneten Attributtyp an, dem das Attribut angehört.

Die Definition der Objektklasse `organizationalUnit` beginnt in Zeile 4 wie die Definition des Attributs mit einem OID und dem Namen der Objektklasse. Zeile 5 enthält eine kurze Beschreibung der Objektklasse. In Zeile 6 mit dem Eintrag `SUP top` wird angegeben, dass diese Objektklasse keiner anderen Objektklasse untergeordnet ist. In Zeile 7 werden, mit `MUST` beginnend, alle Attributtypen aufgeführt, die in Verbindung mit einem Objekt vom Typ `organizationalUnit` verwendet werden müssen. In der mit `MAY` beginnenden Zeile 8 werden die Attribute aufgeführt, die im Zusammenhang mit dieser Objektklasse zulässig sind.

Eine sehr gute Einführung in die Verwendung von Schemata finden Sie in der Dokumentation zu OpenLDAP. Wenn Sie OpenLDAP installiert haben, ist sie unter `/usr/share/doc/packages/openldap2/admin-guide/index.html` zu finden.

36.3 Serverkonfiguration mit `slapd.conf`

Das installierte System enthält unter `/etc/openldap/slapd.conf` eine vollständige Konfigurationsdatei für den LDAP-Server. Die einzelnen Einträge und die erforderlichen Anpassungen werden hier kurz beschrieben. Einträge, denen ein Rautenzeichen (`#`) vorangestellt wurde, sind nicht aktiv. Dieses Kommentarzeichen muss entfernt werden, um sie zu aktivieren.

36.3.1 Globale Direktiven in slapd.conf

Beispiel 36.2 *slapd.conf: Include-Direktive für Schemata*

```
include      /etc/openldap/schema/core.schema
include      /etc/openldap/schema/cosine.schema
include      /etc/openldap/schema/inetorgperson.schema
include      /etc/openldap/schema/rfc2307bis.schema
include      /etc/openldap/schema/yast.schema
```

Diese erste in **Beispiel 36.2**, „**slapd.conf: Include-Direktive für Schemata**“ (S. 738) dargestellte Direktive in `slapd.conf` gibt das Schema an, anhand dessen das LDAP-Verzeichnis organisiert wird. Der Eintrag `core.schema` ist erforderlich. Dieser Direktive werden zusätzliche erforderliche Schemata angefügt. Weitere Informationen erhalten Sie in der im Lieferumfang enthaltenen OpenLDAP-Dokumentation.

Beispiel 36.3 *slapd.conf: pidfile und argsfile*

```
pidfile /var/run/slapd/slapd.pid
argsfile /var/run/slapd/slapd.args
```

Diese beiden Dateien enthalten die PID (Prozess-ID) und einige Argumente, mit denen der `slapd`-Prozess gestartet wird. Hier müssen keine Änderungen vorgenommen werden.

Beispiel 36.4 *slapd.conf: Zugriffssteuerung*

```
# Sample Access Control
#       Allow read access of root DSE
# Allow self write access
#       Allow authenticated users read access
#       Allow anonymous users to authenticate
# access to dn="" by * read
#       access to * by self write
#                   by users read
#                   by anonymous auth
#
# if no access controls are present, the default is:
#       Allow read by all
#
# rootdn can always write!
```

In **Beispiel 36.4**, „**slapd.conf: Zugriffssteuerung**“ (S. 738) ist der Ausschnitt der Datei `slapd.conf` dargestellt, mit dem die Zugriffsberechtigungen für das LDAP-Verzeich-

nis auf dem Server gesteuert werden. Die hier im globalen Abschnitt von `slapd.conf` vorgenommenen Einträge sind gültig, sofern keine benutzerdefinierten Zugriffsregeln im datenbankspezifischen Abschnitt festgelegt werden. Durch diese Regeln würden die globalen Deklarationen außer Kraft gesetzt. Wie hier dargestellt, verfügen alle Benutzer über Lesezugriff auf das Verzeichnis, nur der Administrator (`rootdn`) hat jedoch Schreibberechtigung für dieses Verzeichnis. Die Zugriffssteuerung in LDAP ist ein hochkomplexer Prozess. Folgende Tipps dienen als Unterstützung:

- Jede Zugriffsregel weist folgende Struktur auf:

```
access to <what> by <who> <access>
```

- *what* ist ein Platzhalter für das Objekt oder Attribut, auf das Zugriff gewährt wird. Einzelne Verzweigungen des Verzeichnisses können explizit mit separaten Regeln geschützt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Bereiche des Verzeichnisbaums mit einer Regel durch die Verwendung regulärer Ausdrücke zu verarbeiten. `slapd` wertet alle Regeln in der Reihenfolge aus, in der sie in der Konfigurationsdatei angegeben sind. Allgemeine Regeln sollten nach den spezifischeren Regeln angegeben werden. Die erste von `slapd` als gültig eingestufte Regel wird bewertet, alle folgenden Einträge werden ignoriert.
- Mit *who* wird festgelegt, wer Zugriff auf die mit *what* angegebenen Bereiche erhalten soll. Hier können reguläre Ausdrücke verwendet werden. Auch hier bricht `slapd` die Bewertung nach der ersten Übereinstimmung ab, sodass die spezifischeren Regeln vor den allgemeineren Regeln angegeben werden sollten. Die in [Tabelle 36.2, „Benutzergruppen und ihre Zugriffsberechtigungen“](#) (S. 739) dargestellten Einträge sind möglich.

Tabelle 36.2 Benutzergruppen und ihre Zugriffsberechtigungen

Tag	Scope
*	Alle Benutzer ohne Ausnahme
anonymous	Nicht authentifizierte („anonyme“) Benutzer
Benutzer	Authentifizierte Benutzer
self	Mit dem Zielobjekt verbundene Benutzer

Tag	Scope
<code>dn.regex=<regex></code>	Alle Benutzer, die mit dem regulären Ausdruck übereinstimmen

- *Mit* access wird der Zugriffstyp angegeben. Verwenden Sie die in [Tabelle 36.3](#), „Zugriffstypen“ (S. 740) angegebenen Optionen.

Tabelle 36.3 Zugriffstypen

Tag	Umfang des Zugriffs
Keine	Kein Zugriff
auth	Für die Verbindung zum Server
compare	Für Objekt für Vergleichszugriff
Suchen	Für den Einsatz von Suchfiltern
Lesen	Lesezugriff
write	Schreibzugriff

`slapd` vergleicht das vom Client angeforderte Zugriffsrecht mit den in `slapd.conf` gewährten Rechten. Dem Client wird Zugriff gewährt, wenn in den Regeln ein höheres als das angeforderte Recht oder gleichwertiges Recht festgelegt ist. Wenn der Client ein höheres Recht als die in den Regeln deklarierten Rechte anfordert, wird ihm der Zugriff verweigert.

In [Beispiel 36.5](#), „`slapd.conf`: Beispiel für Zugriffskontrolle“ (S. 741) ist ein Beispiel für eine einfache Zugriffssteuerung dargestellt, die mithilfe von regulären Ausdrücken beliebig entwickelt werden kann.

Beispiel 36.5 *slapd.conf: Beispiel für Zugriffskontrolle*

```
access to dn.regex="ou=([\^,]+),dc=example,dc=com"  
by dn.regex="cn=Administrator,ou=$1,dc=example,dc=com" write  
by user read  
by * none
```

Mit dieser Regel wird festgelegt, dass nur der jeweilige Administrator Schreibzugriff auf einen einzelnen `ou`-Eintrag erhält. Alle anderen authentifizierten Benutzer verfügen über Lesezugriff und alle sonstigen Benutzer haben kein Zugriffsrecht.

TIPP: Festlegen von Zugriffsregeln

Falls keine `access to`-Regel oder keine passende `by`-Direktive vorhanden ist, wird der Zugriff verweigert. Nur explizit deklarierte Zugriffsrechte werden erteilt. Wenn gar keine Regeln deklariert sind, wird das Standardprinzip mit Schreibzugriff für den Administrator und Lesezugriff für alle anderen Benutzer angewendet.

Detaillierte Informationen hierzu und eine Beispielkonfiguration für LDAP-Zugriffsrechte finden Sie in der Online-Dokumentation zum installierten `openldap2`-Paket.

Neben der Möglichkeit, Zugriffsberechtigungen über die zentrale Serverkonfigurationsdatei (`slapd.conf`) zu verwalten, stehen Zugriffssteuerungsinformationen (ACI, Access Control Information) zur Verfügung. Mit ACI können Zugriffsdaten für einzelne Objekte innerhalb des LDAP-Baums gespeichert werden. Diese Art der Zugriffssteuerung wird noch selten verwendet und von Entwicklern als experimentell betrachtet. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie unter <http://www.openldap.org/faq/data/cache/758.html>.

36.3.2 Datenbankspezifische Direktiven in slapd.conf

Beispiel 36.6 *slapd.conf: Datenbankspezifische Direktiven*

```
database bdb❶
suffix "dc=example,dc=com"❷
checkpoint 1024 5❸
cachesize 10000❹
rootdn "cn=Administrator,dc=example,dc=com"❺
# Cleartext passwords, especially for the rootdn, should
# be avoided. See slapasswd(8) and slapd.conf(5) for details.
# Use of strong authentication encouraged.
rootpw secret❻
# The database directory MUST exist prior to running slapd AND
# should only be accessible by the slapd/tools. Mode 700 recommended.
directory /var/lib/ldap❼
# Indices to maintain
index objectClass eq❸
overlay ppolicy❾
ppolicy_default "cn=Default Password Policy,dc=example,dc=com"
ppolicy_hash_cleartext
ppolicy_use_lockout
```

- ❶ In der ersten Zeile dieses Abschnitts wird der Datenbanktyp, in diesem Fall eine Berkeley-Datenbank, festgelegt (siehe [Beispiel 36.6](#), „[slapd.conf: Datenbankspezifische Direktiven](#)“ (S. 742)).
- ❷ `suffix` geben Sie an, für welchen Teil des LDAP-Baums der Server verantwortlich sein soll.
- ❸ `checkpoint` legen Sie die Datenmenge (in KB) fest, die im Transaktionsprotokoll gespeichert wird, bevor die Daten in die tatsächliche Datenbank geschrieben werden sowie die Zeit (in Minuten) zwischen zwei Schreibvorgängen.
- ❹ `cachesize` legen Sie die Anzahl der im Cache der Datenbank gespeicherten Objekte fest.
- ❺ Mit dem darauf folgenden `rootdn` wird festgelegt, wer für diesen Server über Administratorrechte verfügt. Der hier angegebene Benutzer muss nicht über einen LDAP-Eintrag verfügen und nicht als regulärer Benutzer vorhanden sein.
- ❻ `rootpw` stellt das Administratorpasswort ein. Anstelle von `secret` kann hier auch der mit `slapasswd` erstellte Hash-Wert des Administratorpassworts eingegeben werden.

- ⑦ Die `directory`-Direktive gibt das Verzeichnis im Dateisystem an, in dem die Datenbankverzeichnisse auf dem Server gespeichert sind.
- ⑧ Die letzte Direktive, `index objectClass eq` veranlasst die Wartung eines Indizes aller Objektklassen. Attribute, nach denen die Benutzer am häufigsten suchen, können hier je nach Erfahrung hinzugefügt werden.
- ⑨ `overlay ppolicy` fügt einen Layer der Passwortsteuermechanismen hinzu. `ppolicy_default` gibt den DN des `pwdPolicy`-Objekts an, der verwendet werden soll, wenn für einen gegebenen Benutzereintrag keine spezifische Richtlinie festgelegt wurde. Wenn für einen Eintrag keine spezifische Richtlinie und kein Standardwert vorgegeben ist, werden keine Richtlinien durchgesetzt. `ppolicy_hash_cleartext` gibt an, dass unverschlüsselte Passwörter in Hinzufüge- oder Bearbeitungsanforderungen vor dem Speichern in die Datenbank verschlüsselt werden. Bei Verwendung dieser Option wird empfohlen, allen Verzeichnisbenutzern den Zugriff zum Vergleichen, Suchen und Lesen des Attributs `userPassword` zu verweigern, da `ppolicy_hash_cleartext` das Informationsmodell X.500/LDAP verletzt. `ppolicy_use_lockout` sendet einen spezifischen Fehlercode, wenn ein Client versucht, sich bei einem gesperrten Konto anzumelden. Wenn Ihre Site für Sicherheitsprobleme anfällig ist, deaktivieren Sie diese Option, da der Fehlercode Angreifern nützliche Informationen zur Verfügung stellt.

Die an dieser Stelle für die Datenbank festgelegten benutzerdefinierten Regeln für `Access` können anstelle der globalen `Access`-Regeln verwendet werden.

36.3.3 Starten und Anhalten der Server

Nachdem der LDAP-Server vollständig konfiguriert und alle gewünschten Einträge gemäß dem in [Abschnitt 36.4, „Datenbehandlung im LDAP-Verzeichnis“](#) (S. 744) beschriebenen Schema vorgenommen wurden, starten Sie den LDAP-Server als `root`, indem Sie den Befehl `rcldap start` eingeben. Um den Server manuell zu stoppen, geben Sie den Befehl `rcldap stop` ein. Fragen Sie den Status des laufenden LDAP-Servers mit `rcldap status` ab.

Mit dem in [Abschnitt 20.2.3, „Konfigurieren von Systemdiensten \(Runlevel\) mit YaST“](#) (S. 442) beschriebenen Runlevel-Editor von YaST kann der Server beim Booten und Stoppen des Systems automatisch gestartet bzw. angehalten werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, wie in [Abschnitt 20.2.2, „Init-Skripten“](#) (S. 437) beschrieben, die entsprechenden Verknüpfungen zu den Start- und Anhaltsskripten mit dem Befehl `insserv` über die Kommandozeile zu erstellen.

36.4 Datenbehandlung im LDAP-Verzeichnis

In OpenLDAP stehen eine Reihe von Werkzeugen für die Datenverwaltung im LDAP-Verzeichnis zur Verfügung. Die vier wichtigsten Werkzeuge für Hinzufüge-, Lösch-, Such- und Änderungsvorgänge im Datenbestand werden im Folgenden kurz beschrieben.

36.4.1 Einfügen von Daten in ein LDAP-Verzeichnis

Sobald die Konfiguration des LDAP-Servers in `/etc/openldap/slapd.conf` richtig und einsatzbereit ist (sie enthält die richtigen Einträge für `suffix`, `directory`, `rootdn`, `rootpw` und `index`), fahren Sie mit der Eingabe von Datensätzen fort. In OpenLDAP steht hierfür der Befehl `ldapadd` zur Verfügung. Wenn möglich, sollten Sie aus praktischen Gründen die Objekte als Bundle in der Datenbank hinzufügen. Zu diesem Zweck kann LDAP das LDIF-Format (LDAP Data Interchange Format) verarbeiten. Bei einer LDIF-Datei handelt es sich um eine einfache Textdatei, die eine beliebige Anzahl an Attribut-Wert-Paaren enthalten kann. In den in `slapd.conf` deklarierten Schemadateien finden Sie die verfügbaren Objektklassen und Attribute. Die LDIF-Datei zur Erstellung eines groben Framework für das Beispiel in [Abbildung 36.1, „Struktur eines LDAP-Verzeichnisses“](#) (S. 735) würde der Datei in [Beispiel 36.7, „Beispiel für eine LDIF-Datei“](#) (S. 745) ähneln.

Beispiel 36.7 Beispiel für eine LDIF-Datei

```
# The Organization
dn: dc=example,dc=com
objectClass: dcObject
objectClass: organization
o: Example dc: example

# The organizational unit development (devel)
dn: ou=devel,dc=example,dc=com
objectClass: organizationalUnit
ou: devel

# The organizational unit documentation (doc)
dn: ou=doc,dc=example,dc=com
objectClass: organizationalUnit
ou: doc

# The organizational unit internal IT (it)
dn: ou=it,dc=example,dc=com
objectClass: organizationalUnit
ou: it
```

WICHTIG: Codierung von LDIF-Dateien

LDAP arbeitet mit UTF-8 (Unicode). Umlaute müssen richtig kodiert werden. Verwenden Sie einen Editor mit UTF-8-Unterstützung, wie beispielsweise Kate oder neuere Versionen von Emacs. Ansonsten sollten Sie Umlaute und andere Sonderzeichen vermeiden oder `recode` verwenden, um die Eingabe in UTF-8 neu zu kodieren.

Speichern Sie die Datei mit der Erweiterung `.ldif` und geben Sie sie mit folgendem Befehl an den Server weiter:

```
ldapadd -x -D <dn of the administrator> -W -f <file>.ldif
```

`-x` deaktiviert in diesem Fall die Authentifizierung mit SASL. `-D` deklariert den Benutzer, der den Vorgang aufruft. Der gültige DN des Administrators wird hier so eingegeben, wie er in `slapd.conf` konfiguriert wurde. Im aktuellen Beispiel lautet er `cn=Administrator,dc=example,dc=com`. Mit `-W` wird die Passwordeingabe in der Kommandozeile (unverschlüsselt) umgangen und eine separate Passwordeingabeaufforderung aktiviert. Das Passwort wurde zuvor in `slapd.conf` mit `rootpw` festgelegt. Mit `-f` wird der Dateiname weitergegeben. Detaillierte Informationen zum

Ausführen von `ldapadd` erhalten Sie in **Beispiel 36.8**, „`ldapadd` mit `example.ldif`“ (S. 746).

Beispiel 36.8 *ldapadd mit example.ldif*

```
ldapadd -x -D cn=Administrator,dc=example,dc=com -W -f example.ldif
```

```
Enter LDAP password:
adding new entry "dc=example,dc=com"
adding new entry "ou=devel,dc=example,dc=com"
adding new entry "ou=doc,dc=example,dc=com"
adding new entry "ou=it,dc=example,dc=com"
```

Die Benutzerdaten einzelner Personen können in separaten LDIF-Dateien vorbereitet werden. In **Beispiel 36.9**, „LDIF-Daten für Tux“ (S. 746) wird dem neuen LDAP-Verzeichnis Tux hinzugefügt.

Beispiel 36.9 *LDIF-Daten für Tux*

```
# coworker Tux
dn: cn=Tux Linux,ou=devel,dc=example,dc=com
objectClass: inetOrgPerson
cn: Tux Linux
givenName: Tux
sn: Linux
mail: tux@example.com
uid: tux
telephoneNumber: +49 1234 567-8
```

Eine LDIF-Datei kann eine beliebige Anzahl an Objekten enthalten. Es können ganze Verzeichnisverzweigungen oder nur Teile davon in einem Vorgang an den Server weitergegeben werden, wie im Beispiel der einzelnen Objekte dargestellt. Wenn bestimmte Daten relativ häufig geändert werden müssen, wird eine detaillierte Unterteilung der einzelnen Objekte empfohlen.

36.4.2 Ändern von Daten im LDAP-Verzeichnis

Mit dem Werkzeug `ldapmodify` kann der Datenbestand geändert werden. Am einfachsten können Sie dies durch die Änderung der entsprechenden LDIF-Datei und der Weiterleitung der geänderten Datei an den LDAP-Server erreichen. Wenn Sie die Telefonnummer des Kollegen Tux von `+49 1234 567-8` in `+49 1234 567-10`

ändern möchten, bearbeiten Sie die LDIF-Datei, wie in **Beispiel 36.10**, „Geänderte LDIF-Datei tux.ldif“ (S. 747) angegeben.

Beispiel 36.10 *Geänderte LDIF-Datei tux.ldif*

```
# coworker Tux
dn: cn=Tux Linux,ou=devel,dc=example,dc=com
changetype: modify
replace: telephoneNumber
telephoneNumber: +49 1234 567-10
```

Importieren Sie die geänderte Datei mit folgendem Befehl in das LDAP-Verzeichnis:

```
ldapmodify -x -D cn=Administrator,dc=example,dc=com -W -f tux.ldif
```

Alternativ können Sie die zu ändernden Attribute direkt an `ldapmodify` weitergeben. Die entsprechende Vorgehensweise wird nachfolgend beschrieben:

- 1 Starten Sie `ldapmodify` und geben Sie Ihr Passwort ein:

```
ldapmodify -x -D cn=Administrator,dc=example,dc=com -W
Enter LDAP password:
```

- 2 Geben Sie die Änderungen ein und halten Sie sich dabei genau in die unten angegebene Syntax-Reihenfolge:

```
dn: cn=Tux Linux,ou=devel,dc=example,dc=com
changetype: modify
replace: telephoneNumber
telephoneNumber: +49 1234 567-10
```

Detaillierte Informationen zu `ldapmodify` und der zugehörigen Syntax finden Sie auf der Manualpage `ldapmodify`.

36.4.3 Suchen und Lesen von Daten in einem LDAP-Verzeichnis

Mit `ldapsearch` steht in OpenLDAP ein Kommandozeilenwerkzeug zum Suchen von Daten innerhalb eines LDAP-Verzeichnisses und zum Lesen von Daten aus dem Verzeichnis zur Verfügung. Eine einfache Abfrage weist folgende Syntax auf:

```
ldapsearch -x -b dc=example,dc=com "(objectClass=*)"
```

Mit der Option `-b` wird die Suchbasis festgelegt, d. h. der Abschnitt des Baums, in dem die Suche durchgeführt werden soll. Im aktuellen Fall lautet er `dc=example,dc=com`. Wenn Sie eine feiner abgestufte Suche in speziellen Unterabschnitten des LDAP-Verzeichnisses durchführen möchten (beispielsweise nur innerhalb der Abteilung `devel`), geben Sie diesen Abschnitt mit `-b` an `ldapsearch` weiter. Mit `-x` wird die Aktivierung der einfachen Authentifizierung angefordert. `(objectClass=*)` deklariert, dass alle im Verzeichnis enthaltenen Objekte gelesen werden sollen. Diese Befehlsoption kann nach der Erstellung eines neuen Verzeichnisbaums verwendet werden, um zu prüfen, ob alle Einträge richtig aufgezeichnet wurden und ob der Server wie gewünscht reagiert. Weitere Informationen zur Verwendung von `ldapsearch` finden Sie auf der entsprechenden Manualpage (`ldapsearch(1)`).

36.4.4 Löschen von Daten in einem LDAP-Verzeichnis

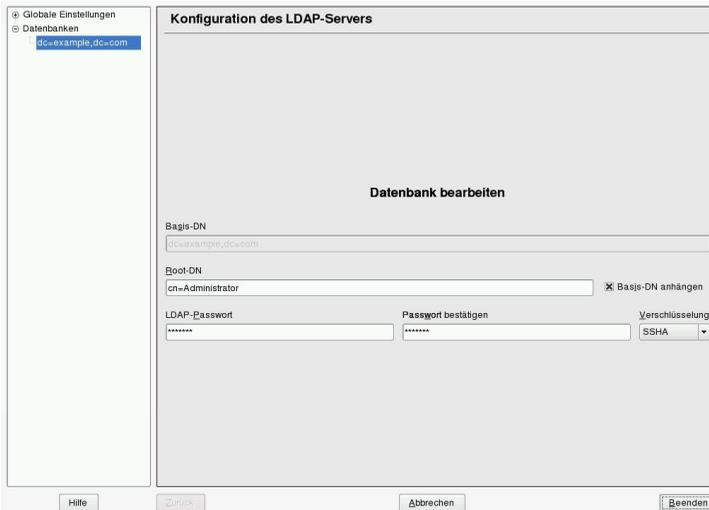
Mit `ldapdelete` werden unerwünschte Einträge gelöscht. Die Syntax ist ähnlich wie die der anderen Befehle. Wenn Sie beispielsweise den vollständigen Eintrag für `Tux Linux` löschen möchten, erteilen Sie folgenden Befehl:

```
ldapdelete -x -D cn=Administrator,dc=example,dc=com -W cn=Tux \
Linux,ou=devel,dc=example,dc=com
```

36.5 Konfigurieren eines LDAP-Servers mit YaST

Verwenden Sie YaST zum Einrichten eines LDAP-Servers. Typische Einsatzbereiche für LDAP-Server sind die Verwaltung von Benutzerkontodaten und die Konfiguration von Mail-, DNS- und DHCP-Servern.

Abbildung 36.2 *YaST-LDAP-Server-Konfiguration*



Zum Einrichten eines LDAP-Servers für Benutzerkontodaten gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Starten Sie YaST und wählen Sie *Netzwerkdienste > LDAP-Server*.
- 3 Legen Sie fest, dass LDAP beim Systemstart gestartet wird.
- 4 Wenn der LDAP-Server seine Dienste per SLP ankündigt, aktivieren Sie *Register at an SLP Daemon* (Bei einem SLP-Daemon registrieren).
- 5 Wählen Sie *Konfigurieren*, um die *Allgemeinen Einstellungen* und die *Datenbanken* zu konfigurieren.

Gehen Sie zum Konfigurieren der *Globalen Einstellungen* Ihres LDAP-Servers wie folgt vor:

- 1** Akzeptieren oder Verändern Sie die Schemadateien in der Server-Konfiguration, indem Sie links im Dialogfeld *Schemadateien* wählen. Die Standardauswahl an Schemadateien wird auf den Server angewendet und bietet eine Quelle für YaST-Benutzerkontodaten.
- 2** Mit der Option *Protokollebeneinstellungen* konfigurieren Sie die Protokollaktivität (Ausführlichkeit) des LDAP-Servers. Aktivieren oder deaktivieren Sie in der vordefinierten Liste die Protokolloptionen nach Ihren Wünschen. Je mehr Optionen aktiviert sind, desto größer werden Ihre Protokolldateien.
- 3** Legen Sie die Verbindungstypen fest, die der LDAP-Server erlauben soll. Folgende Möglichkeiten stehen zur Auswahl:

`bind_v2`

Diese Option aktiviert Verbindungsanforderungen (Bind-Anforderungen) von Clients mit der vorigen Version des Protokolls (LDAPv2).

`bind_anon_cred`

In der Regel weist der LDAP-Server alle Authentifizierungsversuche mit leeren Berechtigungen (DN oder Passwort) zurück. Wenn Sie diese Option aktivieren, wird eine anonyme Verbindung mit Passwort, aber ohne DN möglich.

`bind_anon_dn`

Wenn Sie diese Option aktivieren, kann eine Verbindung ohne Authentifizierung (anonym) mit einem DN, aber ohne Passwort erfolgen.

`update_anon`

Wenn Sie diese Option aktivieren, sind nicht authentifizierte (anonyme) Update-Vorgänge möglich. Der Zugriff ist gemäß ACLs und anderen Regeln beschränkt (siehe [Abschnitt 36.3.1](#), „Globale Direktiven in `slapd.conf`“ (S. 738)).

- 4** Zum Konfigurieren der sicheren Kommunikation von Client und Server fahren Sie mit *TLS-Einstellungen* fort:
 - 4a** Setzen Sie *TLS Active* auf *Yes*, um die TLS und SSL-Verschlüsselung der Client/Server-Kommunikation zu aktivieren.

4b Klicken Sie auf *Zertifikat auswählen* und bestimmen Sie, wie ein gültiges Zertifikat erhalten wird. Wählen Sie *Zertifikat importieren* (Zertifikat wird von externer Quelle importiert) oder *Allgemeines Server-Zertifikat verwenden* (das bei der Installation erstellte Zertifikat wird verwendet).

- Wenn Sie ein Zertifikat importieren möchten, werden Sie von YaST aufgefordert, den genauen Pfad zum Standort anzugeben.
- Wenn Sie sich für das gemeinsame Serverzertifikat entschieden haben und dieses während der Installation nicht erstellt wurde, wird es anschließend erstellt.

Gehen Sie zum Konfigurieren der Datenbanken Ihres LDAP-Servers wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie die Option *Datenbanken* links im Dialogfeld.
- 2 Klicken Sie auf *Datenbanken hinzufügen*, um die neue Datenbank hinzuzufügen.
- 3 Geben Sie die erforderlichen Daten ein:

Basis-DN

Geben Sie den Basis-DN Ihres LDAP-Servers an.

Root-DN

Geben Sie den DN des verantwortlichen Server-Administrators an. Wenn Sie die Option *Basis-DN anhängen* aktivieren, müssen Sie nur den `cn` des Administrators eingeben. Das System macht die restlichen Angaben automatisch.

LDAP-Passwort

Geben Sie das Passwort für den Datenbankadministrator ein.

Verschlüsselung

Legen Sie den Verschlüsselungsalgorithmus zum Sichern des Passworts für den Root-DN fest. Wählen Sie *crypt*, *smd5*, *sha* oder *sha*. Im Dialogfeld ist auch die Option *plain* verfügbar, um die Verwendung von reinen Textpasswörtern zu ermöglichen. Aus Sicherheitsgründen wird diese Option jedoch nicht empfohlen. Wählen Sie *OK*, um Ihre Einstellungen zu bestätigen und zum vorigen Dialogfeld zurückzukehren.

4 Aktivieren Sie die Durchsetzung der Passwortrichtlinien, um Ihrem LDAP-Server zusätzliche Sicherheit zur Verfügung zu stellen:

4a Aktivieren Sie *Einstellungen für Passwortrichtlinien*, um eine Passwortrichtlinie angeben zu können.

4b Aktivieren Sie *Hash-Vorgang für unverschlüsselte Passwörter*, damit hinzugefügte oder bearbeitete unverschlüsselte Passwörter vor dem Schreiben in die Datenbank verschlüsselt werden.

4c Die Option *Status "Konto gesperrt" offenlegen* stellt eine aussagekräftige Fehlermeldung zur Verfügung, um Anforderungen an gesperrte Konten zu binden.

WARNUNG: Gesperrte Konten in sicherheitssensitiven Umgebungen

Verwenden Sie die Option *Status "Konto gesperrt" offenlegen* nicht, wenn Ihre Umgebung für Sicherheitsprobleme anfällig ist. Die Fehlermeldung für „Gesperrtes Konto“ stellt sicherheitsrelevante Informationen bereit, die von einem potenziellen Angreifer ausgenutzt werden können.

4d Geben Sie den DN des Standard-Richtlinienobjekts ein. Um ein DN zu verwenden, der nicht von YaST vorgeschlagen wurde, geben Sie Ihre Auswahl an. Übernehmen Sie andernfalls die Standardeinstellung.

5 Schließen Sie die Datenbankkonfiguration ab, indem Sie auf *Verlassen* klicken.

Wenn Sie keine Passwortrichtlinien festgelegt haben, kann Ihr Server an diesem Punkt ausgeführt werden. Wenn Sie Passwortrichtlinien aktivieren möchten, fahren Sie mit der Konfiguration der Passwortrichtlinien fort. Wenn Sie ein Passwortrichtlinienobjekt auswählen, das noch nicht vorhanden ist, wird es von YaST erstellt:

1 Geben Sie das LDAP-Serverpasswort ein.

2 Konfigurieren Sie die Passwortänderungsrichtlinien:

- 2a** Legen Sie fest, wie viele Passwörter in der Password-History gespeichert werden sollen. Gespeicherte Passwörter können von Benutzern nicht wiederverwendet werden.
 - 2b** Legen Sie fest, ob Benutzer ihre Passwörter ändern können und ob die Passwörter nach einem Zurücksetzen durch den Administrator geändert werden müssen. Optional kann das alte Passwort bei Passwortänderungen angefragt werden.
 - 2c** Legen Sie fest, ob und in welchem Ausmaß die Qualität von Passwörtern geprüft werden muss. Legen Sie fest, wie viele Zeichen ein gültiges Passwort umfassen muss. Wenn Sie die Option *Nicht überprüfbare Passwörter akzeptieren* aktivieren, können Benutzer verschlüsselte Passwörter verwenden auch wenn keine Überprüfung der Qualität ausgeführt werden kann. Wenn Sie die Option *Nur überprüfte Passwörter akzeptieren* aktivieren, werden nur die Passwörter als gültig akzeptiert, die die Qualitätstests bestehen.
- 3** Konfigurieren Sie die Passwortablaufrichtlinien:
- 3a** Legen Sie die mindestens einzuhaltende Passwortedauer (die Zeit, die zwischen zwei gültigen Passwortänderungen ablaufen muss) und die maximale Passwortedauer fest.
 - 3b** Legen Sie fest, wie viel Zeit zwischen der Warnmeldung zu einem ablaufenden Passwort und dem eigentlichen Passwortablauf liegen soll.
 - 3c** Legen Sie für ein abgelaufenes Passwort die Verlängerungsfrist fest, nach der das Passwort endgültig abläuft.
- 4** Konfigurieren Sie die Sperrrichtlinien:
- 4a** Aktivieren Sie die Passwortsperrung.
 - 4b** Legen Sie fest, nach wie vielen Bindungsfehlern eine Passwortsperrung ausgelöst werden soll.
 - 4c** Legen Sie die Dauer der Passwortsperrung fest.

4d Legen Sie fest, wie lange Passwortfehler im Cache bleiben, bevor sie gelöscht werden.

5 Wenden Sie Ihre Einstellungen zu den Passwortrichtlinien mit *Übernehmen* an.

Zum Bearbeiten einer vorher erstellten Datenbank wählen Sie Ihren Basis-DN links im Baum aus. Im rechten Teil des Fensters zeigt YaST ein Dialogfeld an, das weitgehend dem zum Erstellen einer neuen Datenbank entspricht. Allerdings ist der grundlegende DN-Eintrag grau abgeblendet und kann nicht bearbeitet werden.

Nach dem Beenden der LDAP-Serverkonfiguration mit *Verlassen* können Sie mit einer grundlegenden Arbeitskonfiguration für Ihren LDAP-Server beginnen. Wenn Sie die Einrichtung noch genauer abstimmen möchten, bearbeiten Sie die Datei `/etc/openldap/slapd.conf` entsprechend und starten den Server neu.

36.6 Konfigurieren eines LDAP-Client mit YaST

YaST enthält ein Modul zum Einrichten der LDAP-basierten Benutzerverwaltung. Wenn Sie diese Funktion bei der Installation nicht aktiviert haben, starten Sie das Modul, indem Sie *Netzwerkdienste > LDAP-Client* wählen. YaST aktiviert alle PAM- und NSS-bezogenen Änderungen, die für LDAP erforderlich sind, und installiert die benötigten Dateien.

36.6.1 Standardverfahren

Hintergrundwissen über die Prozesse, die auf einem Client-Computer im Hintergrund ausgeführt werden, erleichtert Ihnen das Verständnis der Funktionsweise des YaST-Moduls LDAP-Client. Wenn LDAP für die Netzwerkauthentifizierung aktiviert oder das YaST-Modul aufgerufen wird, werden die Pakete `pam_ldap` und `nss_ldap` installiert und die beiden entsprechenden Konfigurationsdateien angepasst. `pam_ldap` ist das PAM-Modul, das für die Verhandlung zwischen den Anmeldeprozessen und dem LDAP-Verzeichnis als Quelle der Authentifizierungsdaten verantwortlich ist. Das dedizierte Modul `pam_ldap.so` wird installiert und die PAM-Konfiguration entspre-

chend angepasst (siehe [Beispiel 36.11](#), „An LDAP angepasste Datei `pam_unix2.conf`“ (S. 755)).

Beispiel 36.11 *An LDAP angepasste Datei `pam_unix2.conf`*

```
auth:         use_ldap
account:      use_ldap
password:     use_ldap
session:      none
```

Bei der manuellen Konfiguration zusätzlicher Dienste für die Verwendung von LDAP nehmen Sie das PAM-LDAP-Modul in die entsprechende PAM-Konfigurationsdatei für den Dienst in `/etc/pam.d` auf. Konfigurationsdateien, die bereits für einzelne Dienste angepasst sind, finden Sie unter `/usr/share/doc/packages/pam_ldap/pam.d/`. Kopieren Sie die entsprechenden Dateien in `/etc/pam.d`.

Die `glibc`-Namenauflösung über den `nsswitch`-Mechanismus wird an den Einsatz von LDAP mit `nss_ldap` angepasst. Bei der Installation dieses Pakets wird eine neue angepasste Datei `nsswitch.conf` in `/etc/` erstellt. Weitere Informationen zur Funktionsweise von `nsswitch.conf` erhalten Sie unter [Abschnitt 30.7.1](#), „Konfigurationsdateien“ (S. 645). In der Datei `nsswitch.conf` müssen die folgenden Zeilen für die Benutzerverwaltung und -authentifizierung mit LDAP vorhanden sein: Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Beispiel 36.12](#), „Anpassungen in `nsswitch.conf`“ (S. 755).

Beispiel 36.12 *Anpassungen in `nsswitch.conf`*

```
passwd: compat
group: compat

passwd_compat: ldap
group_compat: ldap
```

Mit diesen Zeilen wird die Resolver-Bibliothek von `glibc` so angeordnet, dass zuerst die entsprechenden Dateien in `/etc` bewertet und zusätzlich der LDAP-Server aufgerufen wird, die als Quellen für Authentifizierungs- und Benutzerdaten dienen. Diesen Mechanismus können Sie testen, indem Sie beispielsweise die Inhalte der Benutzerdatenbank mit dem Befehl `getent passwd` abrufen. Der zurückgegebene Datensatz enthält eine Übersicht über die lokalen Benutzer des Systems und über alle auf dem LDAP-Server gespeicherten Benutzer.

Um zu verhindern, dass sich reguläre über LDAP verwaltete Benutzer mit `ssh` oder `login` beim Server anmelden, müssen die Dateien `/etc/passwd` und `/etc/group`

eine zusätzliche Zeile enthalten. Dies ist die Zeile `+:::/:sbin/nologin in /etc/passwd` und `+::: in /etc/group`.

36.6.2 Konfigurieren des LDAP-Client

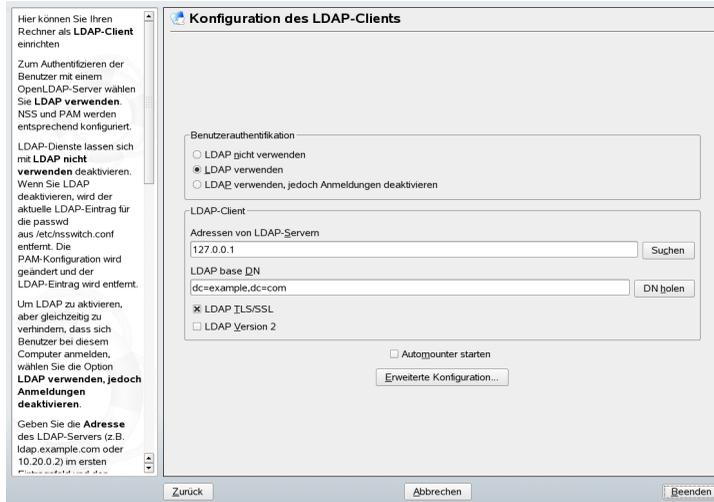
Nachdem YaST die ersten Anpassungen von `nss_ldap`, `pam_ldap`, `/etc/passwd` und `/etc/group` vorgenommen hat, können Sie Ihren Client einfach mit dem Server verbinden. YaST führt die Benutzerverwaltung über LDAP durch. Das grundlegende Setup wird in „**Grundlegende Konfiguration**“ (S. 756) beschrieben.

Verwenden Sie für die weitere Konfiguration der YaST-Gruppe und der Benutzerkonfigurationsmodule den YaST-LDAP-Client. Dies beinhaltet die Änderung der Standardeinstellungen für neue Benutzer und Gruppen und der Anzahl und Art von Attributen, die einem Benutzer bzw. einer Gruppe zugewiesen sind. Mit der LDAP-Benutzerverwaltung können Sie Benutzern und Gruppen mehrere und verschiedene Attribute zuweisen als bei herkömmlichen Lösungen zur Gruppen- oder Benutzerverwaltung. Die Konfiguration eines solchen Servers wird in „**Konfigurieren der YaST-Gruppe und der Benutzerverwaltungsmodule**“ (S. 760) beschrieben.

Grundlegende Konfiguration

Das Dialogfeld für die grundlegende Konfiguration des LDAP-Clients (**Abbildung 36.3**, „**YaST: Konfiguration des LDAP-Client**“ (S. 757)) wird während der Installation geöffnet, wenn Sie die LDAP-Benutzerverwaltung oder im YaST-Kontrollzentrum des installierten Systems *Netzwerkdienste > LDAP-Client* auswählen.

Abbildung 36.3 YaST: Konfiguration des LDAP-Client

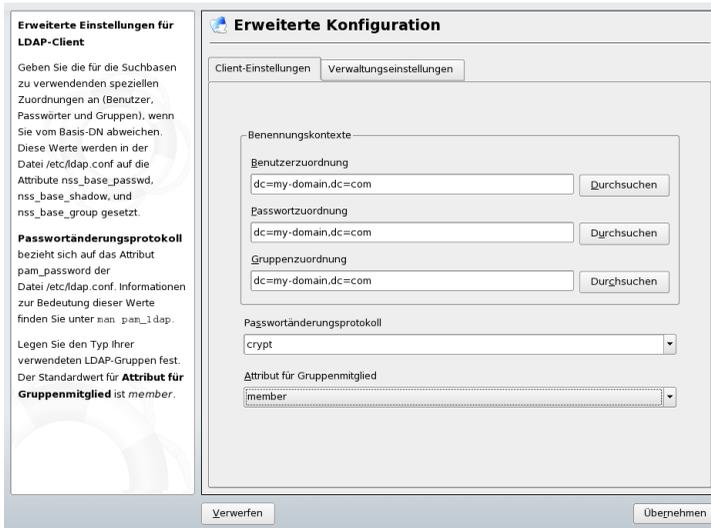


Gehen Sie wie folgt vor, um die Benutzer Ihres Computers bei einem OpenLDAP-Server zu authentifizieren und die Benutzerverwaltung über OpenLDAP zu aktivieren:

- 1 Klicken Sie zum Aktivieren von LDAP auf *LDAP verwenden*. Wählen Sie *LDAP verwenden, jedoch Anmeldungen deaktivieren* aus, wenn LDAP für die Authentifizierung verwendet werden soll, Sie jedoch verhindern möchten, dass sich Benutzer bei diesem Client anmelden.
- 2 Geben Sie die IP-Adresse des zu verwendenden LDAP-Servers ein.
- 3 Geben Sie den *LDAP Base DN* ein, um die Suchbasis auf dem LDAP-Server auszuwählen. Wenn Sie den Basis-DN automatisch abrufen möchten, klicken Sie auf *DN holen*. YaST prüft dann, ob eine oder mehrere LDAP-Datenbanken an der oben angegebenen Serveradresse vorhanden sind. Wählen Sie den geeigneten "Base DN" aus den Suchergebnissen, die YaST liefert.
- 4 Wenn eine durch TLS oder SSL geschützte Kommunikation mit dem Server erforderlich ist, wählen Sie *LDAP TLS/SSL*.
- 5 Falls auf dem LDAP-Server noch LDAPv2 verwendet wird, muss die Verwendung dieser Protokollversion durch Auswahl von *LDAP Version 2* ausdrücklich aktiviert werden.

- 6 Wählen Sie *Automounter starten* aus, um die entfernten Verzeichnisse, wie beispielsweise ein entfernt verwaltetes /home-Verzeichnis auf dem Client einzuhängen.
- 7 Aktivieren Sie die Option *Home-Verzeichnis bei Anmeldung erstellen*, um beim ersten Anmelden des Benutzers automatisch ein Home-Verzeichnis zu erstellen.
- 8 Klicken Sie zum Anwenden der Einstellungen auf *Verlassen*.

Abbildung 36.4 *YaST: Erweiterte Konfiguration*



Wenn Sie als Administrator Daten auf einem Server ändern möchten, klicken Sie auf *Erweiterte Konfiguration*. Das folgende Dialogfeld verfügt über zwei Registerkarten. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 36.4**, „**YaST: Erweiterte Konfiguration**“ (S. 758).

- 1 Passen Sie auf der Karteireiter *Client-Einstellungen* die folgenden Einstellungen je nach Bedarf an:
 - 1a Wenn sich die Suchbasis für Benutzer, Passwörter und Gruppen von der im *LDAP Base DN* angegebenen globalen Suchbasis unterscheidet, geben Sie diese anderen Benennungskontexte unter *Benutzerzuordnung*, *Passwortzuordnung* und *Gruppenzuordnung* ein.

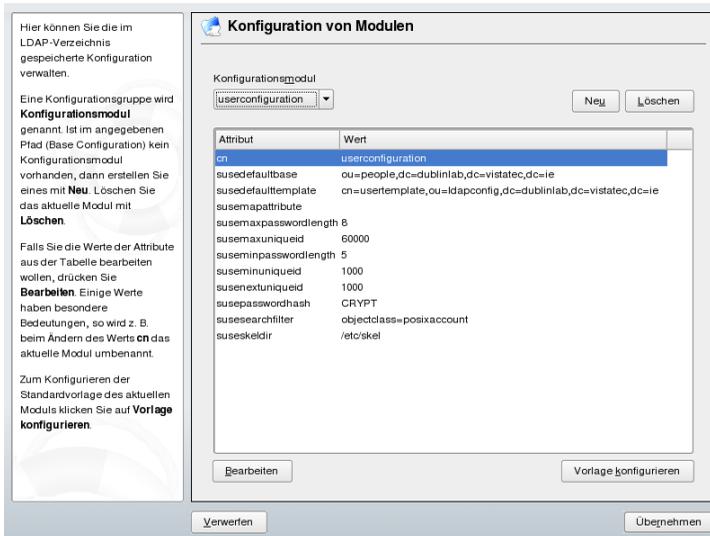
- 1b** Geben Sie das Passwortänderungsprotokoll an. Die Standardmethode, die bei Passwortänderungen verwendet wird, lautet `crypt`. Dies bedeutet, dass mit `crypt` erstellte Passwort-Hashes verwendet werden. Detaillierte Informationen zu dieser und anderen Optionen finden Sie auf der Manualpage `pam_ldap`.
 - 1c** Geben Sie die LDAP-Gruppe an, die mit *Attribut für Gruppenmitglied* verwendet werden soll. Der Standardwert ist `member`.
- 2** Passen Sie unter *Verwaltungseinstellungen* folgende Einstellungen an:
- 2a** Legen Sie die Basis zum Speichern der Benutzerverwaltungsdaten mit *Konfigurations-Base DN* fest.
 - 2b** Geben Sie die entsprechenden Werte für *Administrator-DN* ein. Dieser DN muss dem in `/etc/openldap/slapd.conf` angegebenen Wert für `rootdn` entsprechen, damit dieser spezielle Benutzer die auf einem LDAP-Server gespeicherten Daten bearbeiten kann. Geben Sie den vollen DN ein (z. B. `cn=Administrator,dc=example,dc=com`) oder aktivieren Sie *Basis-DN anhängen*, damit der Basis-DN automatisch angehängt wird, wenn Sie `cn=Administrator` eingeben.
 - 2c** Aktivieren Sie die Option *Standardkonfigurationsobjekte erzeugen*, um die Standardkonfigurationsobjekte auf dem Server zu erstellen und so die Benutzerverwaltung über LDAP zu ermöglichen.
 - 2d** Wenn der Client-Computer als Dateiserver für die Home-Verzeichnisse in Ihrem Netzwerk fungieren soll, aktivieren Sie *Home-Verzeichnisse auf diesem Computer*.
 - 2e** Im Abschnitt *Passwortrichtlinie* können Sie die zu verwendenden Einstellungen für die Passwortrichtlinie wählen, hinzufügen, löschen oder ändern. Die Konfiguration der Passwortrichtlinien mit YaST gehört zur Einrichtung des LDAP-Servers.
 - 2f** Klicken Sie zum Verlassen der *Erweiterten Konfiguration* auf *Übernehmen* und anschließend zum Zuweisen der Einstellungen auf *Verlassen*.

Mit *Einstellungen für die Benutzerverwaltung konfigurieren* bearbeiten Sie Einträge auf dem LDAP-Server. Der Zugriff auf die Konfigurationsmodule auf dem Server wird anschließend entsprechend den auf dem Server gespeicherten ACLs und ACIs gewährt. Befolgen Sie die in „**Konfigurieren der YaST-Gruppe und der Benutzerverwaltungsmodul**“ (S. 760) beschriebenen Schritte.

Konfigurieren der YaST-Gruppe und der Benutzerverwaltungsmodul

Verwenden Sie den YaST-LDAP-Client, um die YaST-Module für die Benutzer- und Gruppenverwaltung anzupassen und sie nach Bedarf zu erweitern. Definieren Sie die Vorlagen mit Standardwerten für die einzelnen Attribute, um die Datenregistrierung zu vereinfachen. Die hier vorgenommenen Voreinstellungen werden als LDAP-Objekte im LDAP-Verzeichnis gespeichert. Die Registrierung von Benutzerdaten erfolgt weiterhin über reguläre YaST-Module für die Benutzer- und Gruppenverwaltung. Die registrierten Daten werden als LDAP-Objekte auf dem Server gespeichert.

Abbildung 36.5 YaST: Modulkonfiguration



Im Dialogfeld für die Modulkonfiguration (**Abbildung 36.5**, „YaST: Modulkonfiguration“ (S. 760)) können Sie neue Module erstellen, vorhandene Konfigurationsmodule auswählen und ändern sowie Vorlagen für solche Module entwerfen und ändern.

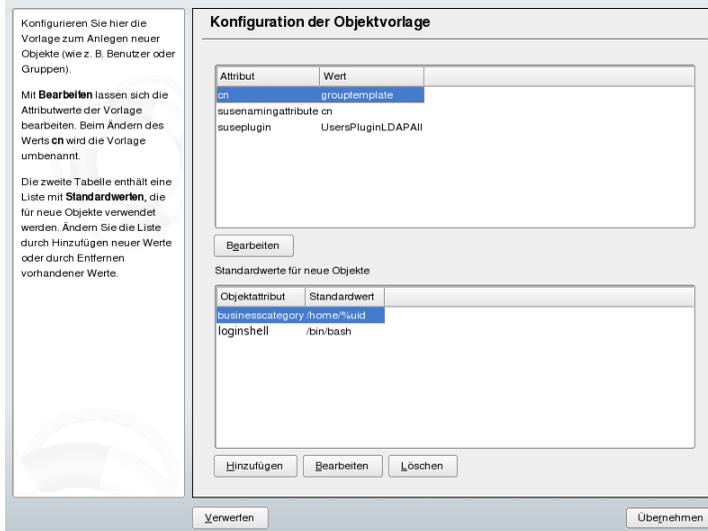
Zum Erstellen eines neuen Konfigurationsmoduls gehen Sie wie folgt vor:

- 1** Klicken Sie auf *Neu* und wählen Sie den gewünschten Modultyp aus. Wählen Sie für ein Benutzerkonfigurationsmodul `suseuserconfiguration` und für eine Gruppenkonfiguration `susegroupconfiguration` aus.
- 2** Legen Sie einen Namen für die neue Vorlage fest. In der Inhaltsansicht wird dann eine Tabelle mit allen in diesem Modul zulässigen Attributen und den entsprechenden zugewiesenen Werten angezeigt. Neben allen festgelegten Attributen enthält die Liste auch alle anderen im aktuellen Schema zulässigen jedoch momentan nicht verwendeten Attribute.
- 3** Akzeptieren Sie die voreingestellten Werte oder passen Sie die Standardwerte an, die in der Gruppen- und Benutzerkonfiguration verwendet werden sollen, indem Sie *Bearbeiten* wählen und den neuen Wert eingeben. Ein Modul können Sie umbenennen, indem Sie einfach das Attribut `cn` des Moduls ändern. Durch Klicken auf *Löschen* wird das ausgewählte Modul gelöscht.
- 4** Mit *Übernehmen* fügen Sie das neue Modul dem Auswahlmenü hinzu.

Mit den YaST-Modulen für die Gruppen- und Benutzerverwaltung werden Vorlagen mit sinnvollen Standardwerten eingebettet. Zum Bearbeiten einer Vorlage für ein Konfigurationsmodul führen Sie folgende Schritte aus:

- 1** Klicken Sie im Dialogfeld *Konfiguration von Modulen auf Vorlage konfigurieren*.
- 2** Legen Sie die Werte der allgemeinen dieser Vorlage zugewiesenen Attribute gemäß Ihren Anforderungen fest oder lassen Sie einige nicht benötigte Attribute leer. Leere Attribute werden auf dem LDAP-Server gelöscht.
- 3** Ändern, löschen oder fügen Sie neue Standardwerte für neue Objekte hinzu (Benutzer- oder Gruppenkonfigurationsobjekte im LDAP-Baum).

Abbildung 36.6 YaST Konfiguration einer Objektvorlage



Verbinden Sie die Vorlage mit dem entsprechenden Modul, indem Sie den Wert des Attributs `susedefaulttemplate` für das Modul auf den DN der angepassten Vorlage setzen.

TIPP

Die Standardwerte für ein Attribut können anhand von anderen Attributen mithilfe einer Variablen anstelle eines absoluten Werts erstellt werden. Wenn Sie beispielsweise einen neuen Benutzer erstellen, wird `cn=%sn %givenName` automatisch anhand der Attributwerte für `sn` und `givenName` erstellt.

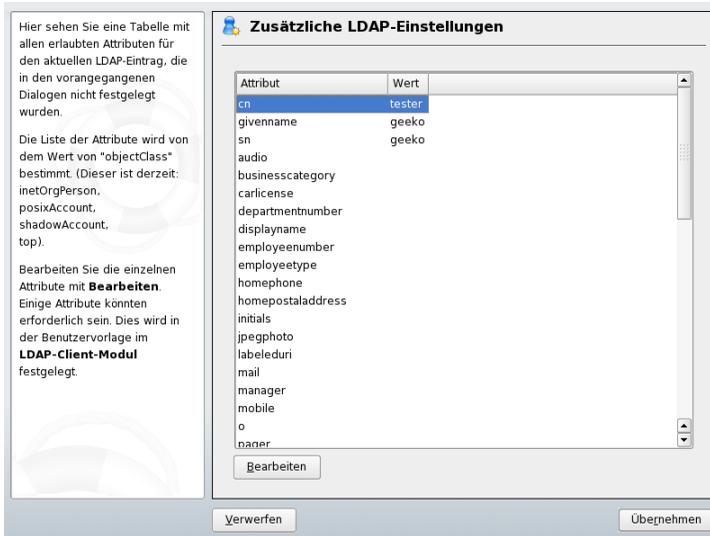
Nachdem alle Module und Vorlagen richtig konfiguriert wurden und zum Ausführen bereit sind, können neue Gruppen und Benutzer wie gewohnt mit YaST registriert werden.

36.7 Konfigurieren von LDAP-Benutzern und -Gruppen in YaST

Die tatsächliche Registrierung der Benutzer- und Gruppendaten weicht nur geringfügig von dem Vorgang ohne Verwendung von LDAP ab. Die folgenden kurzen Anweisungen betreffen die Benutzerverwaltung. Das Verfahren für die Gruppenverwaltung entspricht dieser Vorgehensweise.

- 1 Rufen Sie die YaST-Benutzerverwaltung über *Sicherheit und Benutzer > Benutzerverwaltung* auf.
- 2 Mit *Filter festlegen* können Sie die Anzeige der Benutzer auf LDAP-Benutzer beschränken und das Passwort für "Root-DN" eingeben.
- 3 Klicken Sie auf *Hinzufügen* und geben Sie die Konfiguration für einen neuen Benutzer ein. Daraufhin wird ein Dialogfeld mit vier Registerkarten geöffnet:
 - 3a Geben Sie auf der Karteireiter *Benutzerdaten* den Benutzernamen, die Anmeldeinformationen und das Passwort an.
 - 3b Wählen Sie die Karteireiter *Details* aus, um die Gruppenmitgliedschaft, die Anmelde-Shell und das Home-Verzeichnis für den neuen Benutzer anzugeben. Falls erforderlich, ändern Sie den Standardwert entsprechend Ihren Anforderungen. Die Standardwerte und die Passworteinstellungen können mit den in „**Konfigurieren der YaST-Gruppe und der Benutzerverwaltungs-module**“ (S. 760) beschriebenen Schritten definiert werden.
 - 3c Ändern oder akzeptieren Sie die standardmäßigen *Passworteinstellungen*.
 - 3d Rufen Sie die Karteireiter *Plug-Ins* auf, wählen Sie das LDAP-Plugin und klicken Sie zum Konfigurieren zusätzlicher LDAP-Attribute für den neuen Benutzer auf *Starten* (siehe **Abbildung 36.7**, „**YaST: Zusätzliche LDAP-Einstellungen**“ (S. 764)).
- 4 Klicken Sie zum Zuweisen der Einstellungen und zum Beenden der Benutzerkonfiguration auf *Übernehmen*.

Abbildung 36.7 YaST: Zusätzliche LDAP-Einstellungen



Im ersten Eingabefeld der Benutzerverwaltung stehen *LDAP-Optionen* zur Verfügung. Hier haben Sie die Möglichkeit, LDAP-Suchfilter auf die Gruppe der verfügbaren Benutzer anzuwenden oder das Modul zur Konfiguration von LDAP-Benutzern und -Gruppen durch die Auswahl von *Verwaltung von Benutzern und Gruppen* aufzurufen.

36.8 Navigieren in der LDAP-Verzeichnisstruktur

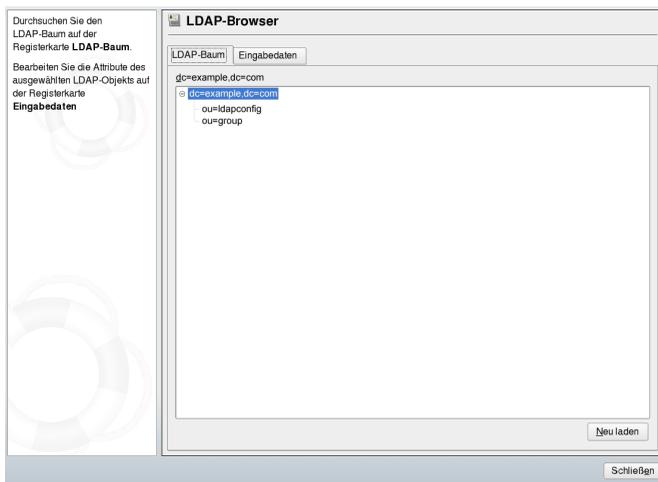
Um mühelos in der LDAP-Verzeichnisstruktur und ihren Einträgen zu navigieren, verwenden Sie den YaST-LDAP-Browser:

- 1 Melden Sie sich als `root` an.
- 2 Starten Sie *YaST > Netzwerkdienste > LDAP-Browser*.
- 3 Geben Sie die Adresse des LDAP-Servers, den AdministratorDN und das Passwort für den RootDN dieses Servers ein, wenn Sie auf dem Server gespeicherte Daten lesen und schreiben müssen.

Wählen Sie alternativ *Anonymer Zugriff* und geben Sie kein Passwort an, um Lesezugriff auf das Verzeichnis zu erhalten.

Der Karteireiter *LDAP-Baum* zeigt den Inhalt des LDAP-Verzeichnisses an, mit dem Ihr Rechner verbunden ist. Klicken Sie auf Einträge, um deren Untereinträge einzublenden.

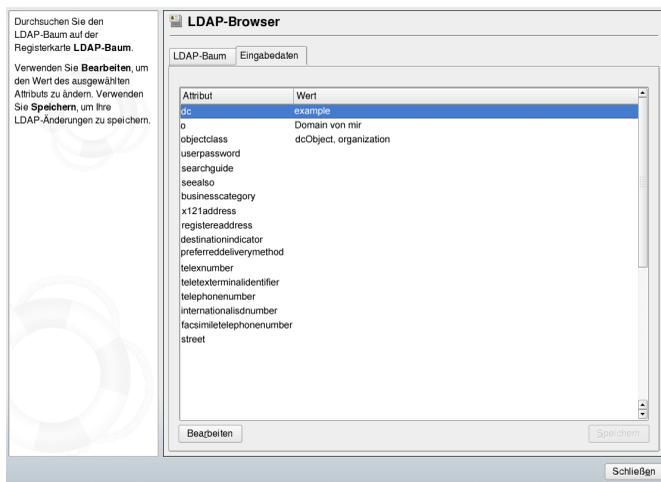
Abbildung 36.8 Navigieren in der LDAP-Verzeichnisstruktur



- Um einen Eintrag im Detail anzuzeigen, wählen Sie ihn in der Ansicht *LDAP-Baum* aus und öffnen Sie den Karteireiter *Eingabedaten*.

Alle Attribute und Werte, die mit diesem Eintrag verbunden sind, werden angezeigt.

Abbildung 36.9 Navigieren in den Eingabedaten



- Um den Wert eines dieser Attribute zu ändern, wählen Sie das Attribut aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Geben Sie den neuen Wert ein und klicken Sie auf *Speichern*. Geben Sie anschließend das RootDN-Passwort ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- Beenden Sie den LDAP-Browser mit *Schließen*.

36.9 Weiterführende Informationen

Komplexere Themen, wie die SASL-Konfiguration oder das Einrichten eines LDAP-Servers für die Reproduktion, der die Auslastung auf mehrere Slaves verteilt, wurden in diesem Kapitel bewusst nicht behandelt. Detaillierte Informationen zu diesen beiden Themen erhalten Sie im *OpenLDAP 2.2 Administrator's Guide*.

Auf der Website des OpenLDAP-Projekt stehen umfangreiche Dokumentationen für Einsteiger und fortgeschrittene LDAP-Benutzer zur Verfügung:

OpenLDAP Faq-O-Matic

Eine umfangreiche Sammlung von Fragen und Antworten zur Installation, Konfiguration und Verwendung von OpenLDAP. Es steht unter <http://www.openldap.org/faq/data/cache/1.html> zur Verfügung.

Quick Start Guide

Kurze Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Installation des ersten LDAP-Servers. Dieses Dokument finden Sie unter <http://www.openldap.org/doc/admin22/quickstart.html> oder in einem installierten System unter `/usr/share/doc/packages/openldap2/admin-guide/quickstart.html`.

OpenLDAP 2.2 Administrator's Guide

Eine detaillierte Einführung in alle wichtigen Aspekte der LDAP-Konfiguration einschließlich der Zugriffssteuerung und der Verschlüsselung. Dieses Dokument finden Sie unter <http://www.openldap.org/doc/admin22/> oder in einem installierten System unter `/usr/share/doc/packages/openldap2/admin-guide/index.html`.

Informationen zu LDAP

Detaillierte allgemeine Einführung in die Grundlagen von LDAP: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg244986.pdf>.

Literatur zu LDAP:

- *LDAP System Administration* von Gerald Carter (ISBN 1-56592-491-6)
- *Understanding and Deploying LDAP Directory Services* von Howes, Smith und Good (ISBN 0-672-32316-8)

Das ausführlichste und wichtigste Referenzmaterial zum Thema LDAP sind die entsprechenden RFCs (Request for Comments), 2251 bis 2256.

Samba

Mit Samba kann ein Unix-Computer als Datei- und Druckserver für DOS-, Windows- und OS/2-Computer konfiguriert werden. Samba ist mittlerweile ein sehr umfassendes und komplexes Produkt. Konfigurieren Sie Samba mit YaST, SWAT (eine Web-Schnittstelle) oder der Konfigurationsdatei.

37.1 Terminologie

Im Folgenden werden einige Begriffe erläutert, die in der Samba-Dokumentation und im YaST-Modul verwendet werden.

SMB-Protokoll

Samba verwendet das SMB-Protokoll (Server Message Block), das auf den NetBIOS-Diensten basiert. Auf Drängen von IBM gab Microsoft das Protokoll frei, sodass auch andere Softwarehersteller Anbindungen an ein Microsoft-Domänennetzwerk einrichten konnten. Samba setzt das SMB- auf das TCP/IP-Protokoll auf. Entsprechend muss auf allen Clients das TCP/IP-Protokoll installiert sein.

TIPP: IBM-System z: NetBIOS-Unterstützung

IBM-System z unterstützen nur SMB über TCP/IP. NetBIOS-Unterstützung ist auf diesen Systemen nicht verfügbar.

CIFS-Protokoll

Das CIFS-Protokoll (Common Internet File System) ist ein weiteres von Samba unterstütztes Protokoll. CIFS definiert ein Standardprotokoll für den Fernzugriff

auf Dateisysteme über das Netzwerk, das Benutzergruppen die netzwerkweite Zusammenarbeit und gemeinsame Dokumentbenutzung ermöglicht.

NetBIOS

NetBIOS ist eine Softwareschnittstelle (API), die die Kommunikation zwischen Computern ermöglicht. Dabei wird ein Namensdienst bereitgestellt. Mit diesem Dienst können die an das Netzwerk angeschlossenen Computer Namen für sich reservieren. Nach dieser Reservierung können die Computer anhand ihrer Namen adressiert werden. Für die Überprüfung der Namen gibt es keine zentrale Instanz. Jeder Computer im Netzwerk kann beliebig viele Namen reservieren, solange die Namen noch nicht Gebrauch sind. Die NetBIOS-Schnittstelle kann in unterschiedlichen Netzwerkarchitekturen implementiert werden. Eine Implementierung, die relativ eng mit der Netzwerkhardware arbeitet, ist NetBEUI (häufig auch als NetBIOS bezeichnet). Mit NetBIOS implementierte Netzwerkprotokolle sind IPX (NetBIOS über TCP/IP) von Novell und TCP/IP.

Die per TCP/IP übermittelten NetBIOS-Namen haben nichts mit den in der Datei `/etc/hosts` oder per DNS vergebenen Namen zu tun. NetBIOS ist ein eigener, vollständig unabhängiger Namensraum. Es empfiehlt sich jedoch, für einfachere Administration NetBIOS-Namen zu vergeben, die den jeweiligen DNS-Hostnamen entsprechen. Für einen Samba-Server ist dies die Voreinstellung.

Samba-Server

Samba-Server ist ein Server, der SMB/CIFS-Dienste sowie NetBIOS over IP-Namensdienste für Clients zur Verfügung stellt. Für Linux gibt es zwei Daemone für Samba-Server: `smnd` für SMB/CIFS-Dienste und `nmbd` für Namensdienste.

Samba-Client

Samba-Client ist ein System, das Samba-Dienste von einem Samba-Server über das SMB-Protokoll nutzt. Das Samba-Protokoll wird von allen gängigen Betriebssystemen wie Mac OS X, Windows und OS/2 unterstützt. Auf den Computern muss das TCP/IP-Protokoll installiert sein. Für die verschiedenen UNIX-Versionen stellt Samba einen Client zur Verfügung. Für Linux gibt es zudem ein Dateisystem-Kernel-Modul für SMB, das die Integration von SMB-Ressourcen auf Linux-Systemebene ermöglicht. Sie brauchen für Samba-Client keinen Dämon auszuführen.

Freigaben

SMB-Server stellen den Clients Plattenplatz in Form von Freigaben (Shares) zur Verfügung. Freigaben sind Drucker und Verzeichnisse mit ihren Unterverzeichnissen

auf dem Server. Eine Freigabe wird unter einem eigenen Namen exportiert und kann von Clients unter diesem Namen angesprochen werden. Der Freigabename kann frei vergeben werden. Er muss nicht dem Namen des exportierten Verzeichnisses entsprechen. Ebenso wird einem Drucker ein Name zugeordnet. Clients können mit diesem Namen auf den Drucker zugreifen.

37.2 Starten und Stoppen von Samba

Sie können den Samba-Server automatisch beim Booten oder manuell starten bzw. stoppen. Start- und Stopprichtlinien sind Teil der Samba-Serverkonfiguration mit YaST, die in [Abschnitt 37.3.1, „Konfigurieren eines Samba-Servers mit YaST“](#) (S. 771) beschrieben wird.

Um die Ausführung von Samba-Diensten mit YaST zu starten oder zu stoppen, verwenden Sie *System > Systemdienste (Runlevel)*. In der Kommandozeile stoppen Sie für Samba erforderliche Dienste mit `rcsmb stop && rcnmb stop` und starten sie mit `rcnmb start && rcsmb start`.

37.3 Konfigurieren eines Samba-Servers

Es gibt zwei Möglichkeiten, Samba-Server in SUSE Linux Enterprise® zu konfigurieren: mit YaST oder manuell. Bei der manuellen Konfiguration können Sie mehr Details einstellen, allerdings müssen Sie ohne den Komfort der Bedienoberfläche von YaST zurechtkommen.

37.3.1 Konfigurieren eines Samba-Servers mit YaST

Um einen Samba-Server zu konfigurieren, starten Sie YaST und wählen Sie *Netzwerkdienste > Samba-Server*. Beim ersten Start des Moduls wird das Dialogfeld *Samba-Server-Installation* geöffnet, das Sie auffordert, ein paar grundlegende Entscheidungen hinsichtlich der Serveradministration zu treffen, und Sie am Ende der Konfiguration

nach dem Passwort für Samba-root fragt. Bei späteren Starts wird das Dialogfeld *Samba-Server-Konfiguration* geöffnet.

Das Dialogfeld *Samba-Server-Installation* besteht aus zwei Teilen:

Arbeitsgruppe oder Domäne

Wählen Sie unter *Arbeitsgruppe oder Domäne* eine Arbeitsgruppe oder Domäne aus oder geben Sie eine neue ein und klicken Sie auf *Weiter*.

Samba-Servertyp

Geben Sie im nächsten Schritt an, ob Ihr Server als PDC fungieren soll, und klicken Sie auf *Weiter*.

Sie können später alle Einstellungen von *Samba-Server-Installation* im Dialogfeld *Samba-Server-Konfiguration* auf der Registerkarte *Identität* ändern.

Erweiterte Samba-Konfiguration mit YaST

Beim ersten Start des Samba-Servermoduls wird das Dialogfeld *Samba-Server-Konfiguration* unmittelbar nach dem Dialogfeld *Samba-Server-Installation* geöffnet. Hier passen Sie Ihre Samba-Server-Konfiguration an.

Nach dem Bearbeiten Ihrer Konfiguration klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration abzuschließen.

Starten des Servers

Auf dem Karteireiter *Start* können Sie den Start des Samba-Servers konfigurieren. Um den Dienst bei jedem Systemboot zu starten, wählen Sie *During Boot* (Beim Systemstart). Um den manuellen Start zu aktivieren, wählen Sie *Manually* (Manuell). Weitere Informationen zum Starten eines Samba-Servers erhalten Sie in [Abschnitt 37.2, „Starten und Stoppen von Samba“](#) (S. 771).

Auf diesem Karteireiter können Sie auch Ports in Ihrer Firewall öffnen. Wählen Sie hierfür *Open Port in Firewall* (Firewall-Port öffnen). Wenn mehrere Netzwerkschnittstellen vorhanden sind, wählen Sie die Netzwerkschnittstelle für Samba-Dienste, indem Sie auf *Firewall-Details* klicken, die Schnittstellen auswählen und dann auf *OK* klicken.

Freigaben

Legen Sie auf dem Karteireiter *Freigaben* die zu aktivierenden Samba-Freigaben fest. Es gibt einige vordefinierte Freigaben wie Home-Verzeichnisse und Drucker. Mit *Status wechseln* können Sie zwischen den Statuswerten *Aktiviert* und *Deaktiviert* wechseln. Klicken Sie auf *Hinzufügen*, um neue Freigaben hinzuzufügen, bzw. auf *Löschen*, um die ausgewählte Freigabe zu entfernen.

Identität

Auf dem Karteireiter *Identität* legen Sie fest, zu welcher Domäne der Host gehört (*Grundeinstellungen*) und ob ein alternativer Hostname im Netzwerk (*NetBIOS-Hostname*) verwendet werden soll. Globale Einstellungen für Experten oder die Benutzerauthentifizierung, beispielsweise LDAP, können Sie festlegen, wenn Sie auf *Erweiterte Einstellungen* klicken.

Benutzer anderer Domänen

Sie ermöglichen Benutzern anderer Domänen den Zugriff auf Ihre Domäne, indem Sie die entsprechenden Einstellungen in dem Karteireiter *Verbürgte Domänen* vornehmen. Klicken Sie zum Hinzufügen einer neuen Domäne auf *Hinzufügen*. Zum Entfernen der ausgewählten Domäne klicken Sie auf *Löschen*.

Verwenden von LDAP

In dem Karteireiter *LDAP-Einstellungen* können Sie den LDAP-Server für die Authentifizierung festlegen. Um die Verbindung mit Ihrem LDAP-Server zu testen, klicken Sie auf *Verbindung testen*. LDAP-Einstellungen für Experten oder die Verwendung von Standardwerten können Sie festlegen, wenn Sie auf *Erweiterte Einstellungen* klicken.

Weitere Informationen zu IrDA finden Sie in [Kapitel 36, LDAP – Ein Verzeichnisdienst](#) (S. 731).

37.3.2 Web-Administration mit SWAT

SWAT (Samba Web Administration Tool) ist ein alternatives Werkzeug für die Administrationsaufgaben von Samba. Es stellt eine einfache Webschnittstelle zur Verfügung, mit der Sie den Samba-Server konfigurieren können. Sie können SWAT verwenden,

indem Sie in einem Webbrowser <http://localhost:901> aufrufen und sich als `root` anmelden. Wenn Sie über kein spezielles `root`-Konto für Samba verfügen, verwenden Sie das `root`-Systemkonto.

ANMERKUNG: Aktivieren von SWAT

Nach der Installation von Samba-Server ist SWAT nicht aktiviert. Um SWAT zu aktivieren, öffnen Sie in YaST *Netzwerkdienste > Netzwerkdienste (xinetd)*, wählen Sie *swat* aus der Tabelle und klicken Sie auf *Status wechseln (Ein oder Aus)*.

37.3.3 Manuelles Konfigurieren des Servers

Wenn Sie Samba als Server verwenden möchten, installieren Sie `samba`. Die Hauptkonfigurationsdatei von Samba ist `/etc/samba/smb.conf`. Diese Datei kann in zwei logische Bereiche aufgeteilt werden. Der Abschnitt `[global]` enthält die zentralen und globalen Einstellungen. Die Abschnitte `[share]` enthalten die einzelnen Datei- und Druckerfreigaben. Mit dieser Vorgehensweise können Details der Freigaben unterschiedlich oder im Abschnitt `[global]` übergreifend festgelegt werden. Letzteres trägt zur Übersichtlichkeit der Konfigurationsdatei bei.

Der Abschnitt "global"

Die folgenden Parameter im Abschnitt `[global]` sind den Gegebenheiten Ihres Netzwerkes anzupassen, damit Ihr Samba-Server in einer Windows-Umgebung von anderen Computern über SMB erreichbar ist.

`workgroup = TUX-NET`

Mit dieser Zeile wird der Samba-Server einer Arbeitsgruppe zugeordnet. Ersetzen Sie `TUX-NET` durch eine entsprechende Arbeitsgruppe Ihrer Netzwerkumgebung. Der Samba-Server erscheint mit seinem DNS-Namen, sofern der Name noch nicht vergeben ist. Wenn der DNS-Name nicht verfügbar ist, kann der Servername mithilfe von `netbiosname=MEINNAME` festgelegt werden. Weitere Informationen zu diesem Parameter finden Sie auf der Manualpage `mansmb.conf`.

`os level = 2`

Anhand dieses Parameters entscheidet Ihr Samba-Server, ob er versucht, LMB (Local Master Browser) für seine Arbeitsgruppe zu werden. Wählen Sie bewusst einen niedrigen Wert, damit ein vorhandenes Windows-Netz nicht durch einen falsch konfigurierten Samba-Server gestört wird. Weitere Informationen zu diesem wichtigen Thema finden Sie in den Dateien `BROWSING.txt` und `BROWSING-Config.txt` im Unterverzeichnis `textdocs` der Paketdokumentation.

Wenn im Netzwerk kein anderer SMB-Server (z. B. ein Windows NT- oder 2000-Server) vorhanden ist und der Samba-Server eine Liste aller in der lokalen Umgebung vorhandenen Systeme verwalten soll, setzen Sie den Parameter `os level` auf einen höheren Wert (z. B. 65). Der Samba-Server wird dann als LMB für das lokale Netzwerk ausgewählt.

Beim Ändern dieses Werts sollten Sie besonders vorsichtig sein, da dies den Betrieb einer vorhandenen Windows-Netzwerkumgebung stören könnte. Testen Sie Änderungen zuerst in einem isolierten Netzwerk oder zu unkritischen Zeiten.

`wins support` und `wins server`

Wenn Sie den Samba-Server in ein vorhandenes Windows-Netzwerk integrieren möchten, in dem bereits ein WINS-Server betrieben wird, aktivieren Sie den Parameter `wins server` und setzen Sie seinen Wert auf die IP-Adresse des WINS-Servers.

Sie müssen einen WINS-Server einrichten, wenn Ihre Windows-Systeme in getrennten Subnetzen betrieben werden und sich gegenseitig erkennen sollen. Um einen Samba-Server als WINS-Server festzulegen, setzen Sie die Option `wins support = Yes`. Stellen Sie sicher, dass diese Einstellung nur auf einem einzigen Samba-Server im Netzwerk aktiviert wird. Die Optionen `wins server` und `wins support` dürfen in der Datei `smb.conf` niemals gleichzeitig aktiviert sein.

Freigaben

In den folgenden Beispielen werden einerseits das CD-ROM-Laufwerk und andererseits die Verzeichnisse der Nutzer (`homes`) für SMB-Clients freigegeben.

[cdrom]

Um die versehentliche Freigabe eines CD-ROM-Laufwerks zu verhindern, sind alle erforderlichen Zeilen dieser Freigabe durch Kommentarzeichen (hier Semikolons) deaktiviert. Entfernen Sie die Semikolons in der ersten Spalte, um das CD-ROM-Laufwerk für Samba freizugeben.

Beispiel 37.1 *Eine CD-ROM-Freigabe*

```
;[cdrom]
;      comment = Linux CD-ROM
;      path = /media/cdrom
;      locking = No
```

[cdrom] und comment

Der Eintrag [cdrom] ist der Name der Freigabe, die von allen SMB-Clients im Netzwerk gesehen werden kann. Zur Beschreibung dieser Freigabe kann ein zusätzlicher comment hinzugefügt werden.

```
path = /media/cdrom
path exportiert das Verzeichnis /media/cdrom.
```

Diese Art der Freigabe ist aufgrund einer bewusst restriktiv gewählten Voreinstellung lediglich für die auf dem System vorhandenen Benutzer verfügbar. Soll die Freigabe für alle Benutzer bereitgestellt werden, fügen Sie der Konfiguration die Zeile `guest ok = yes` hinzu. Durch diese Einstellung erhalten alle Benutzer im Netzwerk Leseberechtigungen. Es wird empfohlen, diesen Parameter sehr vorsichtig zu verwenden. Dies gilt umso mehr für die Verwendung dieses Parameters im Abschnitt [global].

[homes]

Eine besondere Stellung nimmt die Freigabe [homes] ein. Hat der Benutzer auf dem Linux-Dateiserver ein gültiges Konto und ein eigenes Home-Verzeichnis, so kann er eine Verbindung zu diesem herstellen.

Beispiel 37.2 *homes-Freigabe*

```
[homes]
comment = Home Directories
valid users = %S
browseable = No
read only = No
create mask = 0640
directory mask = 0750
```

[homes]

Insoweit keine ausdrückliche Freigabe mit dem Freigabenamen des Benutzers existiert, der die Verbindung zum SMB-Server herstellt, wird aufgrund der [homes]-Freigabe dynamisch eine Freigabe generiert. Dabei ist der Freigabename identisch mit dem Benutzernamen.

```
valid users = %S
```

%S wird nach erfolgreichem Verbindungsaufbau durch den konkreten Freigabenamen ersetzt. Bei einer [homes]-Freigabe ist dies immer der Benutzername. Aus diesem Grund werden die Zugriffsberechtigungen auf die Freigabe eines Benutzers immer exklusiv auf den Eigentümer des Benutzerzeichnisses beschränkt.

```
browseable = No
```

Durch diese Einstellung wird die Freigabe in der Netzwerkumgebung unsichtbar gemacht.

```
read only = No
```

Samba untersagt Schreibzugriff auf exportierte Freigaben standardmäßig mit dem Parameter `read only = Yes`. Soll also ein Verzeichnis als schreibbar freigegeben werden, muss der Wert `read only = No` festgesetzt werden, was dem Wert `writeable = Yes` entspricht.

```
create mask = 0640
```

Nicht auf MS Windows NT basierende Systeme kennen das Konzept der Unix-Zugriffsberechtigungen nicht, sodass sie beim Erstellen einer Datei keine Berechtigungen zuweisen können. Der Parameter `create mask` legt fest, welche Zugriffsberechtigungen neu erstellten Dateien zugewiesen werden. Dies gilt jedoch nur für Freigaben mit Schreibberechtigung. Konkret wird hier dem Eigentümer das Lesen und Schreiben und den Mitgliedern der primären Gruppe des Eigentümers das Lesen erlaubt. `valid users = %S` verhindert

den Lesezugriff auch dann, wenn die Gruppe über Leseberechtigungen verfügt. Um der Gruppe Lese- oder Schreibzugriff zu gewähren, deaktivieren Sie die Zeile `valid users = %S`.

Sicherheitsstufen (Security Levels)

Jeder Zugriff auf eine Freigabe kann für mehr Sicherheit durch ein Passwort geschützt werden. SMB kennt drei verschiedene Möglichkeiten der Berechtigungsprüfung:

Share Level Security (security = share)

Einer Freigabe wird ein Passwort fest zugeordnet. Jeder Benutzer, der dieses Passwort kennt, hat Zugriff auf die Freigabe.

User Level Security (security = user)

Diese Variante führt das Konzept des Benutzers in SMB ein. Jeder Benutzer muss sich bei einem Server mit einem Passwort anmelden. Nach der Authentifizierung kann der Server dann abhängig vom Benutzernamen Zugriff auf die einzelnen exportierten Freigaben gewähren.

Server Level Security (security = server):

Seinen Clients gibt Samba vor, im User Level Mode zu arbeiten. Allerdings übergibt es alle Passwortanfragen an einen anderen User Level Mode Server, der die Authentifizierung übernimmt. Diese Einstellung erwartet einen weiteren Parameter (`password server`).

Die Sicherheit auf Freigabe-, Benutzer- und Serverebene (Share, User und Server Level Security) gilt für den gesamten Server. Es ist nicht möglich, einzelne Freigaben einer Serverkonfiguration mit Share Level Security und andere mit User Level Security zu exportieren. Sie können jedoch auf einem System für jede konfigurierte IP-Adresse einen eigenen Samba-Server ausführen.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in der Samba-HOWTO-Collection. Wenn sich mehrere Server auf einem System befinden, beachten Sie die Optionen `interfaces` und `bind interfaces only`.

37.4 Konfigurieren der Clients

Clients können auf den Samba-Server nur über TCP/IP zugreifen. NetBEUI oder NetBIOS über IPX können mit Samba nicht verwendet werden.

37.4.1 Konfigurieren eines Samba-Clients mit YaST

Konfigurieren Sie einen Samba-Client, um auf Ressourcen (Dateien oder Drucker) auf dem Samba-Server zuzugreifen. Geben Sie im Dialogfeld *Netzwerkdienste > Windows-Domänenmitgliedschaft* die Domäne oder Arbeitsgruppe an. Klicken Sie auf *Durchsuchen*, um alle verfügbaren Gruppen und Domänen anzuzeigen, und wählen Sie die gewünschte Gruppe bzw. Domäne mit einem Mausklick aus. Wenn Sie *Zusätzlich SMB-Informationen für Linux-Authentifikation verwenden* aktivieren, erfolgt die Benutzerauthentifizierung über den Samba-Server. Wenn Sie alle Einstellungen vorgenommen haben, klicken Sie auf *Verlassen*, um die Konfiguration abzuschließen.

37.4.2 Windows 9x und ME

Die Unterstützung für TCP/IP ist in Windows 9x und ME bereits integriert. Sie wird jedoch nicht standardmäßig installiert. Um TCP/IP zu installieren, wählen Sie in der *Systemsteuerung > die Option System* und dann *Hinzufügen > Protokolle > TCP/IP von Microsoft*. Nach dem Neustart des Windows-Computers finden Sie den Samba-Server durch Doppelklicken auf das Desktopsymbol für die Netzwerkumgebung.

TIPP

Um einen Drucker auf dem Samba-Server zu nutzen, sollten Sie den Standard- oder den Apple-PostScript-Druckertreiber der entsprechenden Windows-Version installieren. Am besten verbinden Sie diesen anschließend mit der Linux-Druckwarteschlange, die PostScript als Eingabeformat akzeptiert.

37.5 Samba als Anmeldeserver

In Netzwerken, in denen sich überwiegend Windows-Clients befinden, ist es oft wünschenswert, dass sich Benutzer nur mit einem gültigen Konto und zugehörigem Passwort anmelden dürfen. In einem Windows-basierten Netzwerk wird diese Aufgabe von einem Primary Domain Controller (PDC) übernommen. Sie können einen Windows NT-Server verwenden, der als PDC konfiguriert wurde, aber diese Aufgabe kann auch mithilfe eines Samba-Servers erfolgen. Es müssen Einträge im Abschnitt `[global]` von `smb.conf` vorgenommen werden. Diese werden in [Beispiel 37.3](#), „Abschnitt `global`“ in `smb.conf`“ (S. 780) beschrieben.

Beispiel 37.3 *Abschnitt `global` in `smb.conf`*

```
[global]
workgroup = TUX-NET
domain logons = Yes
domain master = Yes
```

Wenn Sie verschlüsselte Passwörter zur Verifizierung verwenden (Standard bei gut verwalteten MS Windows 9x-Installationen, MS Windows NT 4.0 ab Service Pack 3 und allen späteren Produkten), müssen die Passwörter vom Samba-Server verarbeitet werden können. Dies wird durch den Eintrag `encrypt passwords = yes` im Abschnitt `[global]` aktiviert (ab Samba Version 3 ist dies Standard). Außerdem müssen die Benutzerkonten bzw. die Passwörter in eine Windows-konforme Verschlüsselungsform gebracht werden. Verwenden Sie hierfür den Befehl `smbpasswd -a name`. Da nach dem Windows NT-Domänenkonzept auch die Computer selbst ein Domänenkonto benötigen, wird dieses mit den folgenden Befehlen angelegt:

Beispiel 37.4 *Einrichten eines Computerkontos*

```
useradd hostname\$$
smbpasswd -a -m hostname
```

Mit dem Befehl `useradd` wird ein Dollarzeichen hinzugefügt. Der Befehl `smbpasswd` fügt dieses bei der Verwendung des Parameters `-m` automatisch hinzu. In der kommentierten Beispielkonfiguration (`/usr/share/doc/packages/Samba/examples/smb.conf.SuSE`) sind Einstellungen enthalten, die diese Arbeiten automatisieren.

Beispiel 37.5 *Automatisiertes Einrichten eines Computerkontos*

```
add machine script = /usr/sbin/useradd -g nogroup -c "NT Machine Account" \  
-s /bin/false %m\%
```

Damit dieses Skript von Samba richtig ausgeführt werden kann, benötigen Sie noch einen Samba-Benutzer mit Administratorrechten. Fügen Sie hierzu der Gruppe `ntadmin` einen entsprechenden Benutzer hinzu. Anschließend können Sie allen Mitgliedern der Linux-Gruppe den Status `Domain Admin` zuweisen, indem Sie folgenden Befehl eingeben:

```
net groupmap add ntgroup="Domain Admins" unixgroup=ntadmin
```

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in Kapitel 12 der Samba-HOWTO-Collection (`/usr/share/doc/packages/samba/Samba-HOWTO-Collection.pdf`).

37.6 Samba-Server im Netzwerk mit Active Directory

Wenn Sie Linux- und Windows-Server gemeinsam ausführen, können Sie zwei unabhängige Authentifizierungssysteme und -netzwerke aufbauen oder die Server mit einem Netzwerk verbinden, das über ein zentrales Authentifizierungssystem verfügt. Da Samba mit einer Active Directory-Domäne zusammenarbeitet, können Sie Ihr SUSE Linux Enterprise Server mit Active Directory (AD) anbinden.

Binden Sie eine vorhandene AD-Domäne während der Installation an oder indem Sie später die SMB-Benutzerauthentifizierung mit YaST im installierten System aktivieren. Genauere Informationen zur Domänenanbindung während der Installation finden Sie unter [Abschnitt 3.14.7, „Benutzer“](#) (S. 47).

Zum Anbinden einer AD-Domäne in einem laufenden System gehen Sie wie folgt vor:

- 1** Melden Sie sich als `root` an und starten Sie YaST.
- 2** Starten Sie *Netzwerkdienste > Windows-Domänenmitgliedschaft*.

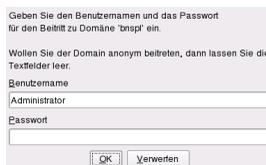
- 3 Geben Sie die zu verbindende Domäne unter *Domäne oder Arbeitsgruppe* im Dialogfeld *Windows-Domänenmitgliedschaft* an. Sie können auch den Befehl *Durchsuchen* verwenden, um eine Liste aller verfügbarer Domänen zu erhalten und eine auszuwählen.

Abbildung 37.1 Festlegen der Windows-Domänenmitgliedschaft



- 4 Aktivieren Sie *Zusätzlich SMB-Informationen für Linux-Authentifizierung verwenden*, um die SMB-Quelle für die Linux-Authentifizierung unter SUSE Linux Enterprise Server zu nutzen.
- 5 Klicken Sie auf *Verlassen* und bestätigen Sie nach Aufforderung die Domänenverbindung.
- 6 Geben Sie das Passwort für den Windows-Administrator auf dem AD-Server an und klicken Sie auf *OK*.

Abbildung 37.2 Angeben von Administratorberechtigungen



Ihr Server ist jetzt so eingerichtet, dass alle Authentifizierungsdaten vom Active Directory-Domänencontroller abgerufen werden.

37.7 Migrieren eines Windows NT-Servers auf Samba

Abgesehen von der Samba- und der LDAP-Konfiguration besteht die Migration eines Windows NT-Server auf einen SUSE Linux Enterprise Server Samba-Server aus zwei grundlegenden Schritten. Zuerst müssen die Profile, dann die Konten migriert werden.

37.7.1 Vorbereiten des LDAP-Servers

Der erste Schritt bei der Migration ist die Konfiguration des LDAP-Servers. Sie müssen grundlegende DN-Informationen und Einträge für Konten Ihrer Software-Clients mit Passwörtern hinzufügen. Ausführliche Informationen zur LDAP-Konfiguration erhalten Sie unter [Kapitel 36, LDAP – Ein Verzeichnisdienst](#) (S. 731).

Eine manuelle Konfiguration ist nicht erforderlich. Sie können Skripten von `smbldap-tools` verwenden. Diese Skripten sind Teil des Pakets `samba-doc` und befinden sich nach der Installation des Pakets in `/usr/share/doc/packages/samba/examples/LDAP`.

ANMERKUNG: LDAP und Sicherheit

Der LDAP-Administrations-DN sollte ein anderes Konto als der Root-DN sein. Damit das Netzwerk sicherer wird, können Sie außerdem eine sichere Verbindung mit TLS nutzen.

37.7.2 Vorbereiten des Samba-Servers

Vor der Migration müssen Sie Ihren Samba-Server konfigurieren. Die Konfiguration der Freigaben `profile`, `netlogon` und `home` finden Sie auf dem Karteireiter *Freigaben* des YaST-Moduls *Samba-Server*. Um den Standardwert zu ändern, wählen Sie die Freigabe aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*.

Um die LDAP-Konfiguration für Ihren Samba-Server und die Berechtigungen des LDAP-Administrators hinzuzufügen, verwenden Sie den Karteireiter *LDAP-Einstellungen* des YaST-Moduls *Samba-Server*. Der LDAP-Administrations-DN (Kennung *Administrations-DN*) und das Passwort sind zum Hinzufügen oder Ändern von Konten im LDAP-Verzeichnis unbedingt erforderlich.

37.7.3 Migrieren der Windows-Profile

Führen Sie für jedes zu migrierende Profil folgende Schritte aus:

Prozedur 37.1 *Migrieren eines Profils*

- 1** Klicken Sie auf Ihrem NT4-Domänencontroller mit der rechten Maustaste auf *Arbeitsplatz* und wählen Sie *Eigenschaften*. Wählen Sie die Registerkarte *Benutzerprofile*.
- 2** Wählen Sie ein Benutzerprofil, das Sie migrieren möchten und klicken Sie darauf.
- 3** Klicken Sie auf *Kopieren nach*.
- 4** Unter *Profil kopieren nach* geben Sie den neuen Pfad ein, z. B. `c:\temp\profiles`.
- 5** Klicken Sie in *Zugelassen* auf *Ändern*.
- 6** Klicken Sie auf *Jeder*. Zum Schließen des Felds klicken Sie auf *OK*.
- 7** Zum abschließenden Speichern des Profils klicken Sie auf *OK*.
- 8** Kopieren Sie die gespeicherten Profile in die entsprechenden Profilverzeichnisse auf Ihrem Samba-Server.

37.7.4 Migrieren der Windows-Konten

Prozedur 37.2 *Der Migrationsvorgang für Konten*

- 1** Erstellen Sie ein BDC-Konto in der alten NT4-Domäne für den Samba-Server mit NT-Server-Manager. Samba muss nicht ausgeführt werden.

```
net rpc join -S NT4PDC -w DOMNAME -U Administrator%passwd net rpc
vampire
-S NT4PDC -U administrator%passwd pdbedit -L
```

2 Weisen Sie jede der UNIX-Gruppen den NT-Gruppen zu:

Beispiel 37.6 *Beispiel-Skript initGroups.sh*

```
#!/bin/bash ##### Keep this as a shell script for future re-use #
Known domain global groups net groupmap modify ntgroup="Domain
Admins"
unixgroup=root net groupmap modify ntgroup="Domain Users"
unixgroup=users net groupmap modify ntgroup="Domain Guests"
unixgroup=nobody # Our domain global groups net groupmap add
ntgroup="Operation" unixgroup=operation type=d net groupmap add
ntgroup="Shipping" unixgroup=shipping type=d
```

3 Überprüfen Sie, dass alle Gruppen erkannt werden:

```
net groupmap list
```

37.8 Weiterführende Informationen

Ausführliche Informationen zu Samba finden Sie in der digitalen Dokumentation. Wenn Samba installiert ist, können Sie in der Kommandozeile `apropos samba` eingeben, um einige `man`-Seiten aufzurufen. Alternativ dazu finden Sie im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/samba` weitere Online-Dokumentationen und Beispiele. Eine kommentierte Beispielkonfiguration (`smb.conf.SuSE`) finden Sie im Unterverzeichnis `examples`.

Das Samba-Team liefert in der Samba-HOWTO-Collection einen Abschnitt zur Fehlerbehebung. In Teil V ist außerdem eine ausführliche Anleitung zum Überprüfen der Konfiguration enthalten. Nach der Installation des Pakets `samba-doc` finden Sie die HOWTO-Informationen im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/samba/Samba-HOWTO-Collection.pdf`.

Detaillierte Informationen zu LDAP und der Migration von Windows NT oder 2000 finden Sie in `/usr/share/doc/packages/samba/examples/LDAP/smbldap-tools-*/doc`, wobei * Ihre smbldap-tools-Version ist.

Verteilte Nutzung von Dateisystemen mit NFS

38

Das Verteilen und Freigeben von Dateisystemen über ein Netzwerk ist eine Standardaufgabe in Unternehmensumgebungen. NFS ist ein bewährtes System, das auch mit dem Yellow Pages-Protokoll NIS zusammenarbeitet. Wenn Sie ein sichereres Protokoll wünschen, das mit LDAP zusammenarbeitet und auch kerberisiert werden kann, aktivieren Sie NFSv4.

NFS dient neben NIS dazu, ein Netzwerk für den Benutzer transparent zu machen. Mit NFS ist es möglich, arbiträre Dateisysteme über das Netzwerk zu verteilen. Bei entsprechendem Setup befinden sich Benutzer in derselben Umgebung, unabhängig vom gegenwärtig verwendeten Terminal.

Wie NIS ist NFS ein Client-Server-System. Ein Computer kann jedoch beides gleichzeitig sein – er kann Dateisysteme im Netzwerk zur Verfügung stellen (exportieren) und Dateisysteme anderer Hosts einhängen (importieren).

WICHTIG: DNS-Bedarf

Im Prinzip können alle Exporte allein mit IP-Adressen vorgenommen werden. Es ist ratsam, über ein funktionierendes DNS-System zu verfügen, um Zeitüberschreitungen zu vermeiden. Dies ist zumindest für die Protokollierung erforderlich, weil der mountd-Dämon Reverse-Lookups ausführt.

38.1 Installieren der erforderlichen Software

Wenn Sie Ihren Host als NFS-Client konfigurieren möchten, müssen Sie keine zusätzliche Software installieren. Alle erforderlichen Pakete für die Konfiguration eines NFS-Client werden standardmäßig installiert.

NFS-Server-Software ist kein Bestandteil der Standardinstallation. Zur Installation der NFS-Server-Software starten Sie YaST und wählen Sie *Software > Software installieren oder löschen* aus. Wählen Sie nun *Filter > Schemata* und anschließend *Verschiedene Server* aus. Oder verwenden Sie die Option *Suchen* und suchen Sie nach *NFS-Server*. Bestätigen Sie die Installation der Pakete, um den Installationsvorgang abzuschließen.

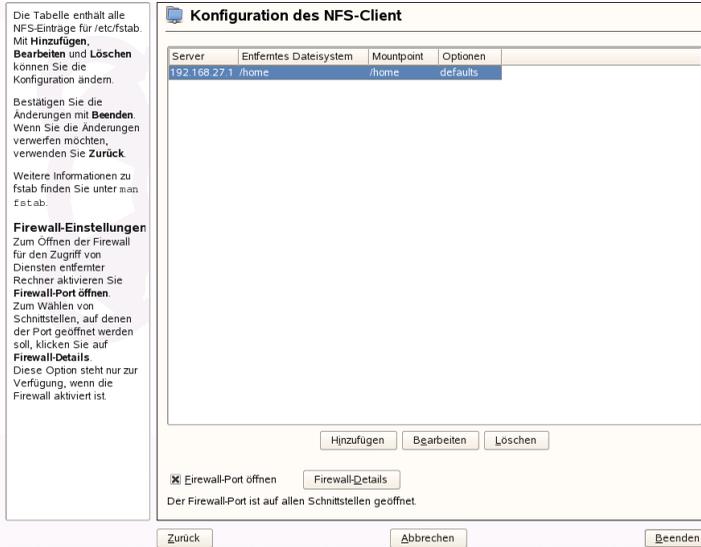
38.2 Importieren von Dateisystemen mit YaST

Autorisierte Benutzer können NFS-Verzeichnisse von NFS-Servern in ihre eigenen Dateibäume einhängen. Dies geschieht mit dem YaST-Modul *NFS-Client*. Geben Sie nur den Hostnamen des NFS-Servers, das zu importierende Verzeichnis und den Einhängpunkt an, an dem das Verzeichnis lokal eingehängt werden soll. Die Änderungen werden wirksam, nachdem im ersten Dialogfeld auf *Hinzufügen* geklickt wird. Klicken Sie auf *Firewall-Port öffnen*, um die Firewall zu öffnen und entfernten Computern den Zugriff auf den Dienst zu gewähren. Der Status der Firewall wird neben dem Kontrollkästchen angezeigt. Klicken Sie auf *Beenden*, um die Änderungen zu speichern. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abbildung 38.1, „Konfiguration des NFS-Clients mit YaST“](#) (S. 789).

Die Konfiguration wird in `/etc/fstab` geschrieben und die angegebenen Dateisysteme werden eingehängt. Wenn Sie den YaST-Konfigurationsclient zu einem späteren Zeitpunkt starten, wird auch die vorhandene Konfiguration aus dieser Datei gelesen.

Ein NFSv4-Dateisystem kann zurzeit nur manuell importiert werden. Dies wird in [Abschnitt 38.3, „Manuelles Importieren von Dateisystemen“](#) (S. 789) erläutert.

Abbildung 38.1 Konfiguration des NFS-Clients mit YaST



38.3 Manuelles Importieren von Dateisystemen

Dateien können auch manuell von einem NFS-Server importiert werden. Die einzige Voraussetzung hierfür besteht darin, dass ein RPC-Portmapper ausgeführt wird, der durch die Eingabe von `rportmap start` vom Benutzer `root` gestartet werden kann. Sobald diese Voraussetzung erfüllt ist, können entfernt exportierte Dateisysteme genau wie lokale Festplatten mithilfe des Befehls `mount` auf folgende Weise im Dateisystem eingehängt werden:

```
mount host:remote-path local-path
```

Wenn beispielsweise Benutzerverzeichnisse vom Rechner `sun` importiert werden sollen, lautet der Befehl:

```
mount sun:/home /home
```

38.3.1 Importieren von NFSv4-Dateisystemen

Der `idmapd`-Dienst muss verfügbar sein und auf dem Client ausgeführt werden, damit ein NFSv4-Import durchgeführt werden kann. Starten Sie den `idmapd`-Dienst an der Eingabeaufforderung durch Eingabe von `rcidmapd start`. Verwenden Sie `rcidmapd status`, um den Status von `idmapd` zu überprüfen.

Die Parameter des `idmapd`-Dienstes werden in der Datei `/etc/idmapd.conf` gespeichert. Behalten Sie den Wert `localdomain` für den Parameter `Domäne` bei. Stellen Sie sicher, dass der angegebene Wert für den NFS-Client und den NFS-Server identisch ist.

Führen Sie NFSv4-Importe durch Eingabe eines Befehls an der Shell-Eingabeaufforderung aus. Geben Sie folgenden Befehl ein, um entfernte NFSv4-Dateisysteme zu importieren:

```
mount -t nfs4 host:/ local-path
```

Ersetzen Sie `host` durch den NFS-Server, auf dem ein oder mehrere NFSv4-Exporte gehostet werden, und ersetzen Sie `local-path` durch den Verzeichnisspeicherort auf dem Client-Computer, an dem der Export eingehängt werden soll. Um beispielsweise `/home`, das mit NFSv4 auf `sun` exportiert wurde, nach `/local/home` zu importieren, verwenden Sie folgenden Befehl:

```
mount -t nfs4 sun:/ /local/home
```

Der Pfad des entfernten Dateisystems, der auf den Servernamen und einen Doppelpunkt folgt, wird durch einen Schrägstrich („/“) dargestellt. Dies unterscheidet sich von der Angabe bei `v3`-Importen, bei denen der genaue Pfad des entfernten Dateisystems angegeben ist. Dieses Konzept wird als *Pseudo-Dateisystem* bezeichnet, das in [Abschnitt 38.4.1, „Exportieren für NFSv4-Clients“](#) (S. 794) erläutert wird.

38.3.2 Verwenden des Diensts zum automatischen Einhängen

Genau wie die regulären Einhängungen für lokale Geräte kann auch der `autofs`-Dämon zum automatischen Einhängen von entfernten Dateisystemen verwendet werden. Fügen Sie dazu den folgenden Eintrag in der Datei `/etc/auto.master` hinzu:

```
/nfsmounts /etc/auto.nfs
```

Nun fungiert das Verzeichnis `/nfsmounts` als Root-Verzeichnis für alle NFS-Einhängungen auf dem Client, wenn die Datei `auto.nfs` entsprechend beendet wurde. Der Name `auto.nfs` wurde nur der Einfachheit halber ausgewählt – Sie können einen beliebigen Namen auswählen. Fügen Sie der ausgewählten Datei (erstellen Sie diese, wenn sie nicht vorhanden ist) Einträge für alle NFS-Einhängungen wie im folgenden Beispiel dargestellt hinzu:

```
localdata -fstype=nfs server1:/data  
nfs4mount -fstype=nfs4 server2:/
```

Aktivieren Sie die Einstellungen mit `rcautofs start`. In diesem Beispiel wird `/nfsmounts/localdata`, das Verzeichnis `/data` von `server1`, mit NFS eingehängt und `/nfsmounts/nfs4mount` von `server2` wird mit NFSv4 eingehängt.

Wenn die Datei `/etc/auto.master` während dem Ausführen des Diensts `autofs` bearbeitet wird, muss die automatische Einhängung erneut gestartet werden, damit die Änderungen wirksam werden. Verwenden Sie dazu den Befehl `rcautofs restart`.

38.3.3 Manuelles Bearbeiten von `/etc/fstab`

Ein typischer NFS-Eintrag in `/etc/fstab` sieht folgendermaßen aus:

```
host:/data /local/path nfs rw,noauto 0 0
```

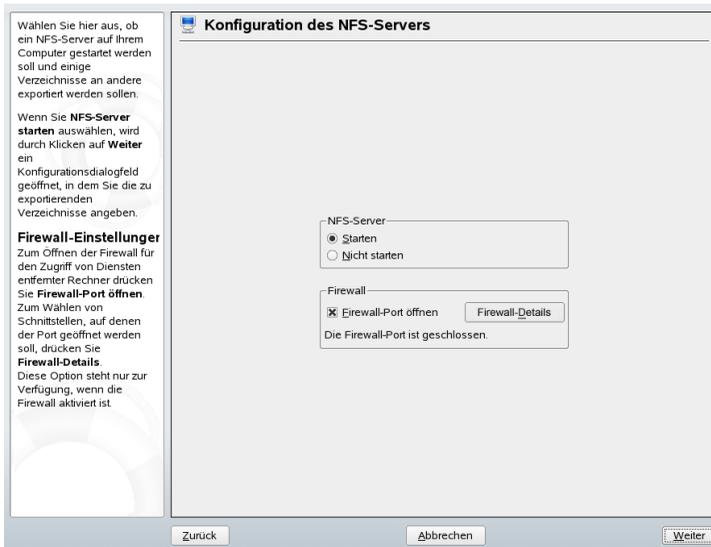
NFSv4-Einhängungen können der Datei `/etc/fstab` auch manuell hinzugefügt werden. Verwenden Sie für diese Einhängungen in der dritten Spalte `nfs4` statt `nfs` und stellen Sie sicher, dass das entfernte Dateisystem in der ersten Spalte nach `host :` als `/` angegeben ist. Der Vorteil beim Speichern dieser Informationen in `/etc/fstab` besteht darin, dass Befehle zum Einhängen so gekürzt werden können, dass nur der lokale Einhängpunkt selbst genannt wird, wie im folgenden Beispiel dargestellt:

mount /local/path

38.4 Exportieren von Dateisystemen mit YaST

Mit YaST können Sie einen Computer im Netzwerk als NFS-Server bereitstellen. Dies ist ein Server, der Verzeichnisse und Dateien an alle Hosts exportiert, die ihm Zugriff gewähren. Auf diese Weise können Anwendungen für alle Mitglieder einer Gruppe zur Verfügung gestellt werden, ohne dass sie lokal auf deren Hosts installiert werden müssen. Starten Sie zum Installieren eines solchen Servers YaST und wählen Sie *Netzwerkdienste > NFS-Server* aus. Es erscheint ein Dialogfeld wie in **Abbildung 38.2**, „Konfiguration des NFS-Servers“ (S. 792).

Abbildung 38.2 Konfiguration des NFS-Servers



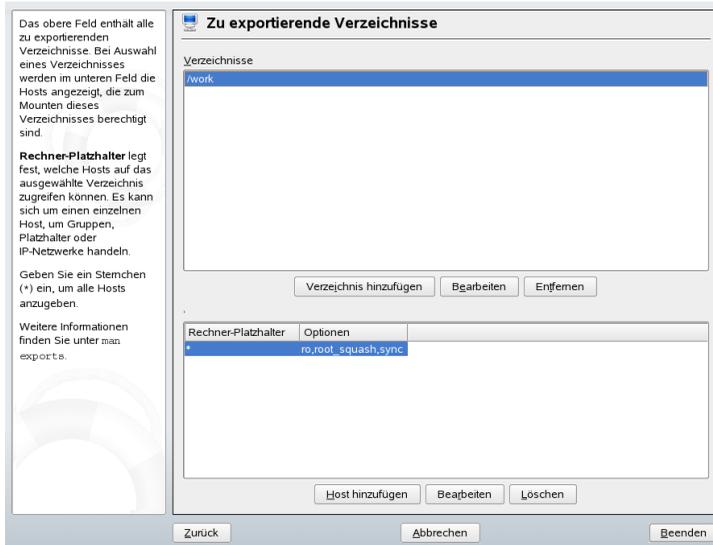
Aktivieren Sie dann *NFS-Server starten* und geben Sie den *NFSv4-Domännennamen* ein.

Klicken Sie auf *GSS-Sicherheit aktivieren*, wenn Sie einen sicheren Zugriff auf den Server benötigen. Als Voraussetzung hierfür muss Kerberos in der Domäne installiert

sein und sowohl der Server als auch der Client müssen kerberisiert sein. Klicken Sie auf *Weiter*.

Geben Sie im oberen Textfeld die zu exportierenden Verzeichnisse an. Legen Sie darunter Hosts fest, die darauf Zugriff erhalten sollen. Dieses Dialogfeld ist in **Abbildung 38.3**, „Konfigurieren eines NFS-Servers mit YaST“ (S. 793) abgebildet. In der Abbildung wird das Szenario dargestellt, bei dem NFSv4 im vorherigen Dialogfeld aktiviert wurde. Einhängenzeile binden wird in der rechten Leiste angezeigt. Weitere Details finden Sie in der Hilfe auf der rechten Leiste. In der unteren Hälfte des Dialogfelds befinden sich vier Optionen, die für jeden Host festgelegt werden können: `single host` (Einzelhost), `netgroups` (Netzgruppen), `wildcards` (Platzhalterzeichen) und `IP-Netzwerke`. Eine ausführlichere Erläuterung zu diesen Optionen finden Sie unter `Exporte` auf der `man`-Seite. Klicken Sie zum Beenden der Konfiguration auf *Beenden*.

Abbildung 38.3 Konfigurieren eines NFS-Servers mit YaST



WICHTIG: Automatische Firewall-Konfiguration

Wenn auf Ihrem System eine Firewall aktiviert ist (SuSEfirewall2), wird deren Konfiguration von YaST für den NFS-Server angepasst, indem der `nfs`-Dienst aktiviert wird, wenn *Firewall-Ports öffnen* ausgewählt ist.

38.4.1 Exportieren für NFSv4-Clients

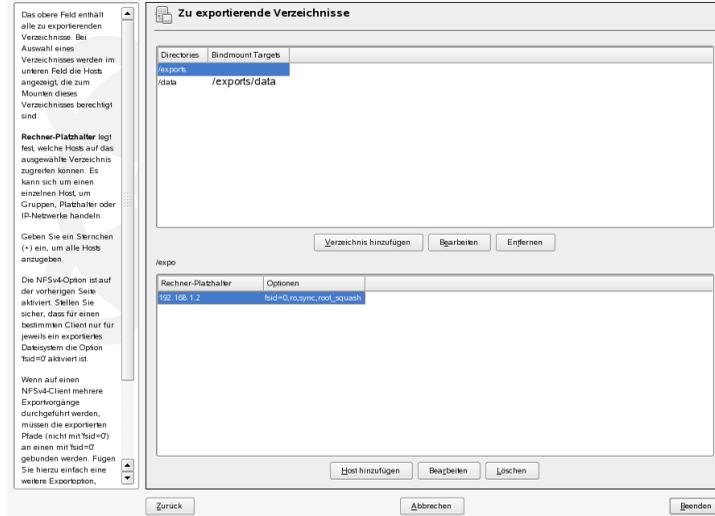
Aktivieren Sie *NFSv4 aktivieren*, um NFSv4-Clients zu unterstützen. Clients mit NFSv3 können immer noch auf die exportierten Verzeichnisse des Servers zugreifen, wenn diese entsprechend exportiert wurden. Dies wird in [Abschnitt 38.4.3, „Gleichzeitig vorhandene v3-Exporte und v4-Exporte“](#) (S. 797) detailliert beschrieben.

Geben Sie nach dem Aktivieren von NFSv4 einen geeigneten Domännennamen an. Stellen Sie sicher, dass der eingegebene Name dem Namen in der Datei `/etc/idmapd.conf` eines beliebigen NFSv4-Client entspricht, der auf diesen speziellen Server zugreift. Dieser Parameter wird für den idmapd-Dienst verwendet, der für die NFSv4-Unterstützung (auf dem Server und dem Client) erforderlich ist. Behalten Sie den Wert `localdomain` (der Standardwert) bei, wenn Sie keine speziellen Anforderungen haben. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 38.7, „Weiterführende Informationen“](#) (S. 802).

Klicken Sie auf *Weiter*. Das darauf folgende Dialogfeld ist in zwei Abschnitte unterteilt. Die obere Hälfte besteht aus zwei Spalten mit den Namen *Verzeichnisse* und *Einhängeziele binden*. Bei *Verzeichnisse* handelt es sich um eine direkt bearbeitbare Spalte, in der die zu exportierenden Verzeichnisse aufgelistet werden.

Bei einer festen Gruppe von Clients gibt es zwei Arten von Clients, die exportiert werden können – Verzeichnisse, die als Pseudo-Root-Dateisysteme fungieren, und solche, die an ein Unterverzeichnis eines Pseudo-Dateisystems gebunden sind. Dieses Pseudo-Dateisystem stellt den Basispunkt dar, unter dem alle Dateisysteme angeordnet werden, die für dieselbe Gruppe von Clients exportiert wurden. Bei einem Client oder einer Gruppe von Clients kann nur ein Verzeichnis auf dem Server als Pseudo-Root-Verzeichnis für den Export konfiguriert werden. Exportieren Sie für denselben Client mehrere Verzeichnisse, indem Sie sie an vorhandene Unterverzeichnisse im Pseudo-Root-Verzeichnis binden.

Abbildung 38.4 Exportieren von Verzeichnissen mit NFSv4



Geben Sie in der unteren Hälfte des Dialogfelds die Export- und Client-Optionen (Platzhalterzeichen) für ein bestimmtes Verzeichnis ein. Nach dem Hinzufügen eines Verzeichnisses in der oberen Hälfte wird automatisch ein weiteres Dialogfeld zum Eingeben von Client- und Optionsinformationen geöffnet. Klicken Sie danach zum Hinzufügen eines neuen Client (einer Gruppe von Clients) auf *Host hinzufügen*.

Geben Sie im kleinen Dialogfeld, das geöffnet wird, das Platzhalterzeichen für den Host ein. Es gibt vier mögliche Typen von Platzhalterzeichen für den Host, die für jeden Host festgelegt werden können: ein einzelner Host (Name oder IP-Adresse), Netzgruppen, Platzhalterzeichen (wie *, womit angegeben wird, dass alle Computer auf den Server zugreifen können) und IP-Netzwerke. Schließen Sie dann unter *Optionen* die Zeichenfolge `fsid=0` in die kommasetrennte Liste der Optionen ein, um das Verzeichnis als Pseudo-Root-Verzeichnis zu konfigurieren. Wenn dieses Verzeichnis an ein anderes Verzeichnis unter einem bereits konfigurierten Pseudo-Root-Verzeichnis gebunden werden soll, stellen Sie sicher, dass ein Zielpfad zum Binden mit der Struktur `bind=/target/path` in der Optionsliste angegeben ist.

Nehmen Sie beispielsweise an, dass das Verzeichnis `/exports` als Pseudo-Root-Verzeichnis für alle Clients ausgewählt wurde, die auf den Server zugreifen können. Fügen Sie dies in der oberen Hälfte hinzu und stellen Sie sicher, dass die für dieses Verzeichnis eingeben Optionen `fsid=0` einschließen. Wenn Sie über ein anderes

Verzeichnis, /data, verfügen, das auch mit NFSv4 exportiert werden muss, fügen Sie dieses Verzeichnis der oberen Hälfte hinzu. Stellen Sie beim Eingeben von Optionen für dieses Verzeichnis sicher, dass `bind=/exports/data` in der Liste enthalten ist und dass es sich bei `/exports/data` um ein bereits bestehendes Unterverzeichnis von `/exports` handelt. Alle Änderungen an der Option `bind=/target/path` werden unter *Einhängeziele binden* angezeigt, unabhängig davon, ob ein Wert hinzugefügt, gelöscht oder geändert wurde. Bei dieser Spalte handelt es sich nicht um eine direkt bearbeitbare Spalte. In ihr werden stattdessen Verzeichnisse und deren Ursprung zusammengefasst. Nachdem die Informationen vollständig sind, klicken Sie auf *Beenden*, um die Konfiguration abzuschließen, oder auf *Start*, um den Dienst neu zu starten.

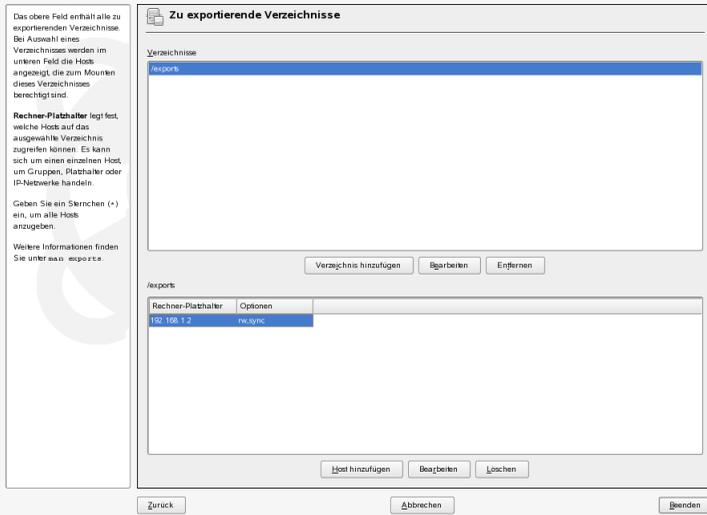
38.4.2 NFSv3- und NFSv2-Exporte

Stellen Sie vor dem Klicken auf *Weiter* sicher, dass *NFSv4 aktivieren* im ersten Dialogfeld nicht aktiviert ist.

Das nächste Dialogfeld besteht aus zwei Bereichen. Geben Sie im oberen Textfeld die zu exportierenden Verzeichnisse an. Legen Sie darunter Hosts fest, die darauf Zugriff erhalten sollen. Es können vier Arten von Host-Platzhalterzeichen für jeden Host festgelegt werden: ein einzelner Host (Name oder IP-Adresse), Netzwerkgruppen, Platzhalterzeichen (z. B. *, womit angegeben wird, dass alle Rechner auf den Server zugreifen können) und IP-Netzwerke.

Dieses Dialogfeld ist in **Abbildung 38.4, „Exportieren von Verzeichnissen mit NFSv4“** (S. 795) abgebildet. Eine ausführlichere Erläuterung dieser Optionen finden Sie unter `man exports`. Klicken Sie zum Abschließen der Konfiguration auf *Beenden*.

Abbildung 38.5 Exportieren von Verzeichnissen mit NFSv2 und v3



38.4.3 Gleichzeitig vorhandene v3-Exporte und v4-Exporte

NFSv3-Exporte und NFSv4-Exporte können gleichzeitig auf einem Server vorhanden sein. Nach dem Aktivieren der Unterstützung für NFSv4 im ersten Konfigurationsdialogfeld werden diese Exporte, für die `fsid=0` und `bind=/target/path` nicht in der Optionsliste enthalten sind, als v3-Exporte angesehen. Sehen Sie sich das Beispiel in [Abbildung 38.4](#), „Exportieren von Verzeichnissen mit NFSv4“ (S. 795) an. Wenn Sie ein weiteres Verzeichnis (z. B. `/data2`) mit *Hinzufügen: Verzeichnis* hinzufügen und anschließend weder `fsid=0` noch `bind=/target/path` in der entsprechenden Optionsliste aufgeführt wird, fungiert dieser Export als v3-Export.

WICHTIG

Automatische Firewall-Konfiguration

Wenn auf Ihrem System SuSEfirewall2 aktiviert ist, passt YaST deren Konfiguration für den NFS-Server an, indem der Dienst aktiviert wird, wenn *Firewall-Ports öffnen* ausgewählt ist.

38.5 Manuelles Exportieren von Dateisystemen

Die Konfigurationsdateien für den NFS-Exportdienst lauten `/etc/exports` und `/etc/sysconfig/nfs`. Zusätzlich zu diesen Dateien ist `/etc/idmapd.conf` für die NFSv4-Serverkonfiguration erforderlich. Führen Sie zum Starten bzw. Neustarten der Dienste die Befehle `rcnfsserver restart` und `rcidmapd restart` aus. Der NFS-Server ist von einem laufenden RPC-Portmapper abhängig. Starten Sie aus diesem Grund mit `rcportmap restart` auch den Portmapper-Dienst bzw. starten Sie ihn neu.

38.5.1 Exportieren von Dateisystemen mit NFSv4

NFSv4 ist die neueste Version des NFS-Protokolls. Verfügbarkeit: SUSE Linux Enterprise 10. Das Konfigurieren der Verzeichnisse für den Export mit NFSv4 unterscheidet sich geringfügig von den früheren Versionen.

Die `/etc/exports`-Datei

Diese Datei enthält eine Liste mit Einträgen. Mit jedem Eintrag wird ein Verzeichnis angegeben, das freigegeben wird. Zudem wird angegeben, wie das Verzeichnis freigegeben wird. Ein typischer Eintrag in `/etc/exports` besteht aus:

```
/shared/directory host(option_list)
```

Beispiel:

```
/export 192.168.1.2(rw,fsid=0, sync)
/data 192.168.1.2(rw,bind=/export/data, sync)
```

Die Verzeichnisse, für die `fsid=0` in der Optionsliste angegeben ist, werden als Pseudo-Root-Dateisysteme bezeichnet. In diesem Fall wird die IP-Adresse 192.168.1.2 verwendet. Sie können den Namen des Hosts, ein Platzhalterzeichen, mit dem mehrere Hosts angegeben werden (`*.abc.com`, `* usw.`) oder Netzwerkgruppen verwenden.

Für eine feste Gruppe von Clients stehen nur zwei Arten von Verzeichnissen zur Verfügung, die NFSv4-exportiert sein können:

- Ein einzelnes Verzeichnis, das als Pseudo-Root-Dateisystem ausgewählt wird. In diesem Beispiel ist `/exports` das Pseudo-Root-Verzeichnis, da `fsid=0` in der Optionsliste für diesen Eintrag angegeben ist.
- Verzeichnisse, die für die Bindung an ein vorhandenes Unterverzeichnis des Pseudo-Dateisystems ausgewählt werden. In den oben angegebenen Beispieleinträgen ist `/data` solch ein Verzeichnis, das an ein vorhandenes Unterverzeichnis (`/export/data`) des Pseudo-Dateisystems `/export` gebunden ist.

Das Pseudo-Dateisystem ist das Verzeichnis der obersten Ebene, unter dem alle Dateisysteme, die NFSv4-exportiert werden müssen, ihren Platz einnehmen. Für einen Client bzw. eine Clientgruppe kann nur ein Verzeichnis auf dem Server vorhanden sein, das als Pseudo-Root-Verzeichnis für den Export konfiguriert ist. Für den gleichen Client bzw. für die gleiche Clientgruppe können zahlreiche weitere Verzeichnisse exportiert werden, indem sie an ein vorhandenes Unterverzeichnis im Pseudo-Root-Verzeichnis gebunden werden.

`/etc/sysconfig/nfs`

Diese Datei enthält einige Parameter, mit denen das Verhalten des NFSv4-Server-Dämons bestimmt wird. Es ist wichtig, dass der Parameter `NFSv4_SUPPORT` auf "yes" festgelegt ist. Mit diesem Parameter wird bestimmt, ob der NFS-Server NFSv4-Exporte und -Clients unterstützt.

`/etc/idmapd.conf`

Jeder Benutzer eines Linux-Rechners verfügt über einen Namen und eine ID. `idmapd` führt die Name-zu-ID-Zuordnung für NFSv4-Anforderungen an den Server aus und sendet Antworten an den Client. Dies muss auf dem Server und dem Client für NFSv4 ausgeführt werden, da NFSv4 nur Namen für die eigene Kommunikation verwendet.

Stellen Sie sicher, dass Benutzernamen und IDs (uid) Benutzern auf eine einheitliche Weise auf allen Rechnern zugewiesen werden, auf denen möglicherweise Dateisysteme mit NFS freigegeben werden. Dies kann mit NIS, LDAP oder einem beliebigen einheitlichen Domänenauthentifizierungsmechanismus in Ihrer Domäne erreicht werden.

Für eine ordnungsgemäße Funktionsweise muss der Parameter `Domain` für den Client und den Server in dieser Datei identisch festgelegt sein. Wenn Sie sich nicht sicher sind, belassen Sie die Domäne in den Server- und den Clientdateien als `localdomain`. Eine Beispielkonfigurationsdatei sieht folgendermaßen aus:

```
[General]

Verbosity = 0
Pipefs-Directory = /var/lib/nfs/rpc_pipefs
Domain = localdomain

[Mapping]

Nobody-User = nobody
Nobody-Group = nobody
```

Ändern Sie diese Parameter nur, wenn Sie sicher sind, welche Auswirkungen diese Aktion hat. Weitere Informationen finden Sie auf der `man`-Seite zu `idmapd` und `idmapd.conf`; `man idmapd`, `man idmapd.conf`.

Starten und Beenden von Apache

Starten Sie den NFS-Serverdienst nach dem Ändern von `/etc/exports` oder `/etc/sysconfig/nfs` mit `rcnfsserver restart` bzw. starten Sie den Dienst neu. Starten Sie den `idmapd`-Dienst nach dem Ändern von `/etc/idmapd.conf` mit `rcidmapd restart` bzw. starten Sie den Dienst neu. Stellen Sie sicher, dass beide Dienste ausgeführt werden.

38.5.2 Exportieren von Dateisystemen mit NFSv2 und NFSv3

Dies gilt speziell für NFSv3- und NFSv2-Exporte. Informationen zum Exportieren mit NFSv4 finden Sie unter [Abschnitt 38.5.1, „Exportieren von Dateisystemen mit NFSv4“](#) (S. 798).

Beim Exportieren von Dateisystemen mit NFS werden zwei Konfigurationsdateien verwendet: `/etc/exports` und `/etc/sysconfig/nfs`. Ein typischer `/etc/exports`-Dateieintrag weist folgendes Format auf:

```
/shared/directory host(list_of_options)
```

Beispiel:

```
/export 192.168.1.2(rw,sync)
```

Hier wird das Verzeichnis `/export` gemeinsam mit dem Host `192.168.1.2` mit der Optionsliste `rw, sync` verwendet. Diese IP-Adresse kann durch einen Clientnamen oder mehrere Clients mit einem Platzhalterzeichen (z. B. `*.abc.com`) oder auch durch Netzwerkgruppen ersetzt werden.

Eine detaillierte Erläuterung aller Optionen und der entsprechenden Bedeutungen finden Sie auf der `man`-Seite zu `exports` (`man exports`).

Starten Sie den NFS-Server nach dem Ändern von `/etc/exports` oder `/etc/sysconfig/nfs` mit dem Befehl `rcnfsserver restart` bzw. starten Sie ihn neu.

38.6 NFS mit Kerberos

Wenn die Kerberos-Authentifizierung für NFS verwendet werden soll, muss die GSS-Sicherheit aktiviert werden. Wählen Sie dazu *GSS-Sicherheit aktivieren* im ersten YaST-Dialogfeld. Führen Sie zusätzlich die folgenden Schritte durch:

- Stellen Sie sicher, dass sich Server und Client in derselben Kerberos-Domäne befinden. Dies bedeutet, dass beide auf denselben KDC-Server (Key Distribution Center) zugreifen und die Datei `krb5.keytab` gemeinsam verwenden (der Standardspeicherort auf allen Rechnern lautet `/etc/krb5.keytab`).
- Starten Sie den `gssd`-Dienst auf dem Client mit `rcgssd start`.
- Starten Sie den `svcgssd`-Dienst auf dem Server mit `rcsvcgssd start`.

Weitere Informationen zum Konfigurieren eines kerberisierten NFS finden Sie über die Links in [Abschnitt 38.7, „Weiterführende Informationen“](#) (S. 802).

38.7 Weiterführende Informationen

Genau wie für die man-Seiten zu `exports`, `nfs` und `mount` stehen Informationen zum Konfigurieren eines NFS-Servers und -Client unter `/usr/share/doc/packages/nfs-tls/README` und in diesen Webdokumenten zur Verfügung:

Die detaillierte technische Dokumentation finden Sie online unter SourceForge [<http://nfs.sourceforge.net/>]

Anweisungen zum Einrichten eines kerberisierten NFS finden Sie unter NFS Version 4 Open Source Reference Implementation [<http://www.citi.umich.edu/projects/nfsv4/linux/krb5-setup.html>]

Wenn Sie Fragen zu NFSv4 haben, lesen Sie in den Linux NFSv4-FAQ [<http://www.citi.umich.edu/projects/nfsv4/linux/faq/>] nach.

Dateisynchronisierung

Viele Menschen benutzen heutzutage mehrere Computer: einen Computer zu Hause, einen oder mehrere Computer am Arbeitsplatz und eventuell ein Notebook oder einen PDA für unterwegs. Viele Dateien werden auf allen diesen Computern benötigt. Da Sie mit allen Computern arbeiten und die Dateien ändern möchten, sollten alle Daten überall in aktueller Version zur Verfügung stehen.

39.1 Verfügbare Software zur Datensynchronisierung

Auf Computern, die ständig miteinander über ein schnelles Netzwerk in Verbindung stehen, ist die Datensynchronisierung kein Problem. In diesem Fall wählen Sie ein Netzwerkdateisystem, wie zum Beispiel NFS, und speichern die Dateien auf einem Server. Alle Rechner greifen dabei über das Netzwerk auf ein und dieselben Daten zu. Dieser Ansatz ist unmöglich, wenn die Netzverbindung schlecht oder teilweise gar nicht vorhanden ist. Wer mit einem Laptop unterwegs ist, ist darauf angewiesen, von allen benötigten Dateien Kopien auf der lokalen Festplatte zu haben. Wenn Dateien bearbeitet werden, stellt sich aber schnell das Problem der Synchronisierung. Wenn Sie eine Datei auf einem Computer ändern, stellen Sie sicher, dass die Kopie der Datei auf allen anderen Computern aktualisiert wird. Dies kann bei gelegentlichen Kopiervorgängen manuell mithilfe von `scp` oder `rsync` erledigt werden. Bei vielen Dateien wird das jedoch schnell aufwändig und erfordert hohe Aufmerksamkeit vom Benutzer, um Fehler, wie etwa das Überschreiben einer neuen mit einer alten Datei, zu vermeiden.

WARNUNG: Risiko des Datenverlusts

Bevor Sie Ihre Daten mit einem Synchronisierungssystem verwalten, sollten Sie mit dem verwendeten Programm vertraut sein und dessen Funktionalität testen. Für wichtige Dateien ist das Anlegen einer Sicherungskopie unerlässlich.

Zur Vermeidung der zeitraubenden und fehlerträchtigen manuellen Arbeit bei der Datensynchronisierung gibt es Programme, die diese Aufgabe mit verschiedenen Ansätzen automatisieren. Die folgenden Zusammenfassungen sollen dem Benutzer eine Vorstellung davon liefern, wie diese Programme funktionieren und genutzt werden können. Vor dem tatsächlichen Einsatz sollten Sie die Programmdokumentation sorgfältig lesen.

39.1.1 CVS

CVS, das meistens zur Versionsverwaltung von Quelltexten von Programmen benutzt wird, bietet die Möglichkeit, Kopien der Dateien auf mehreren Computern zu führen. Damit eignet es sich auch für die Datensynchronisierung. CVS führt ein zentrales Repository auf dem Server, das nicht nur die Dateien, sondern auch die Änderungen an ihnen speichert. Lokal erfolgte Änderungen werden an das Repository übermittelt und können von anderen Computern durch ein Update abgerufen werden. Beide Prozeduren müssen vom Benutzer initiiert werden.

Dabei ist CVS bei gleichzeitigen Änderungen einer Datei auf mehreren Computern sehr fehlertolerant. Die Änderungen werden zusammengeführt und nur, wenn in gleichen Zeilen Änderungen stattfanden, gibt es einen Konflikt. Die Datenbank bleibt im Konfliktfall in einem konsistenten Zustand. Der Konflikt ist nur am Client-Host sichtbar und muss dort gelöst werden.

39.1.2 rsync

Wenn Sie keine Versionskontrolle benötigen, aber große Dateistrukturen über langsame Netzwerkverbindungen synchronisieren möchten, bietet das Tool rsync ausgefeilte Mechanismen an, um ausschließlich Änderungen an Dateien zu übertragen. Dies betrifft nicht nur Textdateien sondern auch binäre Dateien. Um die Unterschiede zwischen Dateien zu erkennen, teilt rsync die Dateien in Blöcke auf und berechnet Prüfsummen zu diesen Blöcken.

Der Aufwand beim Erkennen der Änderungen hat seinen Preis. Für den Einsatz von rsync sollten die Computer, die synchronisiert werden sollen, großzügig dimensioniert sein. RAM ist besonders wichtig.

39.2 Kriterien für die Auswahl eines Programms

Bei der Entscheidung für ein Programm müssen einige wichtige Kriterien berücksichtigt werden.

39.2.1 Client-Server oder Peer-to-Peer

Zur Verteilung von Daten sind zwei verschiedene Modelle verbreitet. Im ersten Modell gleichen alle Clients ihre Dateien mit einem zentralen Server ab. Der Server muss zumindest zeitweise von allen Clients erreichbar sein. Dieses Modell wird von CVS verwendet.

Die andere Möglichkeit ist, dass alle Hosts gleichberechtigt (als Peers) vernetzt sind und ihre Daten gegenseitig abgleichen. rsync arbeitet eigentlich im Client-Modus, kann jedoch auch als Server ausgeführt werden.

39.2.2 Portabilität

CVS und rsync sind auch für viele andere Betriebssysteme, wie verschiedene Unix- und Windows-Systeme, erhältlich.

39.2.3 Interaktiv oder automatisch

In CVS startet der Benutzer die Datensynchronisierung manuell. Dies erlaubt die genaue Kontrolle über die abzugleichenden Dateien und einen einfachen Umgang mit Konflikten. Andererseits können sich durch zu lange Synchronisierungsintervalle die Chancen für Konflikte erhöhen.

39.2.4 Konflikte: Symptome und Lösungen

Konflikte treten in CVS nur selten auf, selbst wenn mehrere Leute an einem umfangreichen Programmprojekt arbeiten. Das liegt daran, dass die Dokumente zeilenweise zusammengeführt werden. Wenn ein Konflikt auftritt, ist davon immer nur ein Client betroffen. In der Regel lassen sich Konflikte in CVS einfach lösen.

In rsync gibt es keine Konfliktbehandlung. Der Benutzer muss selbst darauf achten, dass er nicht versehentlich Dateien überschreibt, und alle etwaigen Konflikte manuell lösen. Zur Sicherheit können Sie zusätzlich ein Versionierungssystem, wie RCS, verwenden.

39.2.5 Auswählen und Hinzufügen von Dateien

In CVS müssen neue Verzeichnisse und Dateien explizit mit dem Befehl `cv`s `add` hinzugefügt werden. Daraus resultiert eine genauere Kontrolle über die zu synchronisierenden Dateien. Andererseits werden neue Dateien häufig übersehen, vor allem, wenn aufgrund einer großen Anzahl von Dateien die Fragezeichen in der Ausgabe von `cv`s `update` ignoriert werden.

39.2.6 Verlauf

CVS stellt zusätzlich die Funktion der Rekonstruktion alter Dateiversionen zur Verfügung. Bei jeder Änderung kann ein kurzer Bearbeitungsvermerk hinzugefügt werden. Damit lässt sich später die Entwicklung der Dateien aufgrund des Inhalts und der Vermerke gut nachvollziehen. Für Diplomarbeiten und Programmtexte ist dies eine wertvolle Hilfe.

39.2.7 Datenmenge und Speicherbedarf

Auf jedem der beteiligten Computer ist für alle verteilten Daten genügend Speicherplatz auf der Festplatte erforderlich. CVS benötigt zusätzlichen Speicherplatz für die Repository-Datenbank auf dem Server. Da auf dem Server auch die Datei-History gespeichert wird, ist dort deutlich mehr Speicherplatz nötig. Bei Dateien im Textformat müssen

nur geänderte Zeilen neu gespeichert werden. Bei binären Dateien wächst hingegen der Platzbedarf bei jeder Änderung um die Größe der Datei.

39.2.8 GUI

Erfahrene Benutzer führen CVS in der Regel über die Kommandozeile aus. Es sind jedoch grafische Bedienoberflächen für Linux (z. B. cervisia) und andere Betriebssysteme (z. B. wincvs) verfügbar. Viele Entwicklungswerkzeuge (z. B. kdevelop) und Texteditoren (z. B. emacs) unterstützen CVS. Die Behebung von Konflikten wird mit diesen Frontends oft sehr vereinfacht.

39.2.9 Benutzerfreundlichkeit

rsync ist einfach zu verwenden und auch für Neueinsteiger geeignet. CVS ist etwas weniger bedienerfreundlich. Benutzer sollten zu deren Verwendung das Zusammenspiel zwischen Repository und lokalen Daten verstehen. Änderungen der Daten sollten zunächst immer lokal mit dem Repository zusammengeführt werden. Hierzu wird der Befehl `cvs update` verwendet. Anschließend müssen die Daten über den Befehl `cvs commit` wieder in das Repository zurückgeschickt werden. Wenn dieser Vorgang verstanden wurde, können auch Einsteiger CVS mühelos verwenden.

39.2.10 Sicherheit vor Angriffen

Idealerweise sollten die Daten bei der Übertragung vor Abhören oder Änderungen geschützt sein. CVS und rsync lassen sich einfach über SSH (Secure Shell) benutzen und sind dann gut vor solchen Angriffen geschützt. Sie sollten CVS nicht über rsh (remote shell) ausführen. Zugriffe auf CVS mit dem Mechanismus *pserver* sind in ungeschützten Netzwerken ebenfalls nicht empfehlenswert.

39.2.11 Schutz vor Datenverlust

CVS wird schon sehr lange von vielen Entwicklern zur Verwaltung ihrer Programmprojekte benutzt und ist äußerst stabil. Durch das Speichern der Entwicklungsgeschichte bietet CVS sogar Schutz vor bestimmten Benutzerfehlern, wie irrtümliches Löschen einer Datei.

Tabelle 39.1 Funktionen der Werkzeuge zur Dateisynchronisierung: -- = sehr schlecht, - = schlecht oder nicht verfügbar, o = mittel, + = gut, ++ = hervorragend, x = verfügbar

	CVS	rsync
Client/Server	C-S	C-S
Portabilität	Lin,Un*x,Win	Lin,Un*x,Win
Interaktivität	x	x
Speed	o	+
Verursacht einen Konflikt	++	o
Dateiauswahl	Auswahl/file, dir.	Verz.
Verlauf	x	-
Speicherbedarf	--	o
GUI	o	-
Schwierigkeit	o	+
Angriffe	+ (ssh)	+(ssh)
Datenverlust	++	+

39.3 Einführung in CVS

CVS bietet sich zur Synchronisierung an, wenn einzelne Dateien häufig bearbeitet werden und in einem Dateiformat vorliegen, wie ASCII-Text oder Programmquelltext. Die Verwendung von CVS für die Synchronisierung von Daten in anderen Formaten, wie z. B. JPEG-Dateien, ist zwar möglich, führt aber schnell zu großen Datenmengen, da jede Variante einer Datei dauerhaft auf dem CVS-Server gespeichert wird. Zudem bleiben in solchen Fällen die meisten Möglichkeiten von CVS ungenutzt. Die Verwen-

dung von CVS zur Dateisynchronisierung ist nur möglich, wenn alle Arbeitsstationen auf denselben Server zugreifen können.

39.3.1 Konfigurieren eines CVS-Servers

Der *Server* ist der Ort, an dem sich alle gültigen Dateien befinden, einschließlich der neuesten Version jeder Datei. Jede stationäre Arbeitsstation kann als Server benutzt werden. Wünschenswert ist, dass die Daten des CVS-Repository in regelmäßige Backups einbezogen werden.

Beim Konfigurieren eines CVS-Servers ist es sinnvoll, Benutzern über SSH Zugang zum Server zu gestatten. Wenn der Benutzer auf dem Server als `tux` bekannt ist und die CVS-Software sowohl auf dem Server als auch auf dem Client installiert ist, müssen die folgenden Umgebungsvariablen auf der Client-Seite eingerichtet sein:

```
CVS_RSH=ssh CVSROOT=tux@server:/serverdir
```

Mit dem Befehl `cvsinit` können Sie den CVS-Server von der Client-Seite aus initialisieren. Das ist nur einmal erforderlich.

Abschließend muss ein Name für die Synchronisierung festgelegt werden. Wählen oder erzeugen Sie auf dem Client ein Verzeichnis, das ausschließlich Dateien enthält, die von CVS verwaltet werden sollen (es darf auch leer sein). Der Name des Verzeichnisses ist auch der Name der Synchronisierung. In diesem Beispiel wird das Verzeichnis `synchome` genannt. Wechseln Sie in dieses Verzeichnis. Um den Synchronisationsnamen auf `synchome` zu setzen, geben Sie Folgendes ein:

```
cvs import synchome tux wilber
```

Viele Befehle von CVS erfordern einen Kommentar. Zu diesem Zweck startet CVS einen Editor (den in der Umgebungsvariable `$EDITOR` definierten, ansonsten `vi`). Den Aufruf des Editors können Sie umgehen, indem Sie den Kommentar bereits in der Kommandozeile eingeben, wie in folgendem Beispiel:

```
cvs import -m 'this is a test' synchome tux wilber
```

39.3.2 Verwenden von CSV

Das Synchronisierungsrepository kann jetzt mit `cvsco synchome` von allen Hosts aus gecheckt werden. Dadurch wird auf dem Client das neue Unterverzeichnis `synchome` angelegt. Um Ihre Änderungen an den Server zu übermitteln, wechseln Sie in das Verzeichnis `synchome` (oder eines seiner Unterverzeichnisse) und geben Sie `cvscommit` ein.

Standardmäßig werden alle Dateien (einschließlich Unterverzeichnisse) an den Server übermittelt. Um nur einzelne Dateien oder Verzeichnisse zu übermitteln, geben Sie diese folgendermaßen an: `cvscommit dateil verzeichnis1`. Neue Dateien und Verzeichnisse müssen dem Repository mit einem Befehl wie `cvsadd dateil verzeichnis1` hinzugefügt werden, bevor sie an den Server übermittelt werden. Übermitteln Sie anschließend die neu hinzugefügten Dateien und Verzeichnisse mit `cvscommit dateil verzeichnis1`.

Wenn Sie zu einer anderen Arbeitsstation wechseln, checken Sie das Synchronisierungsrepository aus, wenn nicht bereits in einer früheren Sitzung auf demselben Arbeitsplatzrechner geschehen.

Starten Sie die Synchronisierung mit dem Server über `cvs update`. Aktualisieren Sie einzelne Dateien oder Verzeichnisse, wie in `cvs update dateil verzeichnis1`. Den Unterschied zwischen den aktuellen Dateien und den auf dem Server gespeicherten Versionen können Sie mit dem Befehl `cvs diff` oder `cvs diff dateil verzeichnis1` anzeigen. Mit `cvs -nq update` können Sie anzeigen, welche Dateien von einer Aktualisierung betroffen sind.

Hier sind einige der Statussymbole, die während einer Aktualisierung angezeigt werden:

U

Die lokale Version wurde aktualisiert. Dies betrifft alle Dateien, die vom Server bereitgestellt werden und auf dem lokalen System fehlen.

M

Die lokale Version wurde geändert. Falls Änderungen am Server erfolgt sind, war es möglich, die Unterschiede mit der lokalen Kopie zusammenzuführen.

P

Die lokale Version wurde durch einen Patch der Server-Version aktualisiert.

C

Die lokale Datei hat einen Konflikt mit der aktuellen Version im Repository.

?

Die Datei existiert nicht in CVS.

Der Status `M` kennzeichnet eine lokal geänderte Datei. Entweder übermitteln Sie die lokale Kopie an den Server oder Sie entfernen die lokale Datei und führen die Aktualisierung erneut durch. In diesem Fall wird die fehlende Datei vom Server abgerufen. Wenn von verschiedenen Benutzern die gleiche Datei in derselben Zeile editiert und dann übermittelt wurde, entsteht ein Konflikt, der mit `C` gekennzeichnet wird.

Beachten Sie in diesem Fall die Konfliktmarkierungen (`>>` und `<<`) in der Datei und entscheiden Sie sich für eine der beiden Versionen. Da diese Aufgabe unangenehm sein kann, können Sie Ihre Änderungen verwerfen, die lokale Datei löschen und mit der Eingabe `cvsup` die aktuelle Version vom Server abrufen.

39.3.3 Weiterführende Informationen

Dieser Abschnitt gibt nur eine kurze Einführung in die vielen Möglichkeiten von CVS. Ausführliche Dokumentation steht unter den folgenden URLs zur Verfügung:

- CVS: <http://www.cvshome.org>
- Rsync: <http://www.gnu.org/manual>

39.4 Einführung in rsync

rsync bietet sich immer dann an, wenn große Datenmengen, die sich nicht wesentlich ändern, regelmäßig übertragen werden müssen. Dies ist z. B. bei der Erstellung von Sicherungskopien häufig der Fall. Ein weiteres Einsatzgebiet sind so genannte Staging-Server. Dabei handelt es sich um Server, auf denen komplette Verzeichnisstrukturen von Webservern gespeichert werden, die regelmäßig auf den eigentlichen Webserver in einer "DMZ" gespiegelt werden.

39.4.1 Konfiguration und Betrieb

rsync lässt sich in zwei verschiedenen Modi benutzen. Zum einen kann rsync zum Archivieren oder Kopieren von Daten verwendet werden. Dazu ist auf dem Zielsystem nur eine Remote-Shell, wie z. B. SSH, erforderlich. Jedoch kann rsync auch als Daemon verwendet werden und Verzeichnisse im Netz zur Verfügung stellen.

Die grundlegende Verwendung von rsync erfordert keine besondere Konfiguration. Mit rsync ist es direkt möglich, komplette Verzeichnisse auf ein anderes System zu spiegeln. Sie können beispielsweise mit dem folgenden Befehl eine Sicherung des Home-Verzeichnisses von tux auf dem Backupserver sun anlegen:

```
rsync -baz -e ssh /home/tux/ tux@sun:backup
```

Mit dem folgenden Befehl wird das Verzeichnis zurückgespielt:

```
rsync -az -e ssh tux@sun:backup /home/tux/
```

Bis hierher unterscheidet sich die Benutzung kaum von einem normalen Kopierprogramm, wie scp.

Damit rsync seine Funktionen voll ausnutzen kann, sollte das Programm im „rsync“-Modus betrieben werden. Dazu wird auf einem der Systeme der Daemon rsyncd gestartet. Konfigurieren Sie rsync in der Datei `/etc/rsyncd.conf`. Wenn beispielsweise das Verzeichnis `/srv/ftp` über rsync zugänglich sein soll, verwenden Sie die folgende Konfiguration:

```
gid = nobody
uid = nobody
read only = true
use chroot = no
transfer logging = true
log format = %h %o %f %l %b
log file = /var/log/rsyncd.log

[FTP]
    path = /srv/ftp
    comment = An Example
```

Starten Sie anschließend `rsyncd` mit `rcrsyncdstart`. `rsyncd` kann auch automatisch beim Bootvorgang gestartet werden. Hierzu muss entweder dieser Dienst in YaST im Runlevel-Editor aktiviert oder manuell der Befehl `insservrsyncd` eingegeben werden. Alternativ kann `rsyncd` auch von `xinetd` gestartet werden. Dies empfiehlt sich aber nur bei Servern, auf denen `rsyncd` nicht allzu oft verwendet wird.

Im obigen Beispiel wird auch eine Protokolldatei über alle Verbindungen angelegt. Diese Datei wird unter `/var/log/rsyncd.log` abgelegt.

Dann kann die Übertragung von einem Clientsystem aus getestet werden. Das geschieht mit folgendem Befehl:

```
rsync -avz sun::FTP
```

Dieser Befehl listet alle Dateien auf, die auf dem Server im Verzeichnis `/srv/ftp` liegen. Diese Anfrage wird auch in der Protokolldatei unter `/var/log/rsyncd.log` aufgezeichnet. Um die Übertragung tatsächlich zu starten, geben Sie ein Zielverzeichnis an. Verwenden Sie `.` für das aktuelle Verzeichnis. Beispiel:

```
rsync -avz sun::FTP .
```

Standardmäßig werden bei der Synchronisierung mit `rsync` keine Dateien gelöscht. Wenn dies erzwungen werden soll, muss zusätzlich die Option `--delete` angegeben werden. Um sicherzustellen, dass keine neueren Dateien überschrieben werden, kann stattdessen die Option `--update` angegeben werden. Dadurch entstehende Konflikte müssen manuell aufgelöst werden.

39.4.2 Weiterführende Informationen

Wichtige Informationen zu `rsync` finden Sie in den man-Seiten `manrsync` und `manrsyncd.conf`. Eine technische Dokumentation zur Vorgehensweise von `rsync` finden Sie unter `/usr/share/doc/packages/rsync/tech_report.ps`. Aktuelles zu `rsync` finden Sie auf der Projekt-Website unter <http://rsync.samba.org/>.

Wenn Sie Subversion oder andere Werkzeuge benötigen, laden Sie das SDK herunter. Es steht unter http://developer.novell.com/wiki/index.php/SUSE_LINUX_SDK zur Verfügung.

Der HTTP-Server Apache

Mit einem Marktanteil von mehr als 70 % ist der Apache HTTP-Server (Apache) laut einer <http://www.netcraft.com/>-Umfrage im der weltweit am häufigsten eingesetzte Webserver. Der von Apache Software Foundation (<http://www.apache.org/>) entwickelte Apache-Server läuft auf fast allen Betriebssystemen. SUSE® Linux Enterprise Server umfasst Apache, Version 2.2. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Apache installiert, konfiguriert und eingerichtet wird. Sie lernen SSL, CGI und weitere Module kennen und erfahren, wie Sie bei Problemen mit dem Webserver vorgehen.

40.1 Kurzanleitung

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Apache in kürzester Zeit installieren und einrichten. Zur Installation und Konfiguration von Apache müssen Sie als `root`-Benutzer angemeldet sein.

40.1.1 Anforderungen

Vergewissern Sie sich, dass folgende Voraussetzungen erfüllt sind, bevor Sie den Apache-Webserver einrichten:

1. Das Netzwerk des Computers ist ordnungsgemäß konfiguriert. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie unter **Kapitel 30, *Grundlegendes zu Netzwerken*** (S. 599).

2. Durch Synchronisierung mit einem Zeitserver ist sichergestellt, dass die Systemzeit des Computers genau ist. Die exakte Uhrzeit ist für Teile des HTTP-Protokolls nötig. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie unter [Kapitel 32, Zeitsynchronisierung mit NTP](#) (S. 669).
3. Die neuesten Sicherheitsaktualisierungen sind installiert. Falls Sie sich nicht sicher sind, führen Sie ein YaST-Online-Update aus.
4. In der Firewall ist der Standardport des Webservers (Port 80) geöffnet. Lassen Sie dazu in SUSEFirewall2 den Service *HTTP-Server* in der externen Zone zu. Diese Konfiguration können Sie in YaST vornehmen. Weitere Informationen erhalten Sie unter [Abschnitt 43.4.1, „Konfigurieren der Firewall mit YaST“](#) (S. 910).

40.1.2 Installation

Apache ist in der Standardinstallation von SUSE Linux Enterprise Server nicht enthalten. Um Apache zu installieren, starten Sie YaST und wählen Sie *Software > Software installieren oder löschen*. Wählen Sie dann *Filter > Schemata* und schließlich *Web and LAM Server* unter *Primäre Funktionen* aus. Bestätigen Sie die Installation der abhängigen Pakete, um den Installationsvorgang abzuschließen.

Apache wird mit einer voreingestellten Standardkonfiguration installiert, die „sofort“ ausgeführt werden kann. Hierzu zählt sowohl das Multiprocessing-Modul (MPM) `apache2-prefork` als auch das Modul PHP5. Weitere Informationen zu Modulen erhalten Sie unter [Abschnitt 40.4, „Installieren, Aktivieren und Konfigurieren von Modulen“](#) (S. 834).

40.1.3 Start

Um Apache zu starten und sicherzustellen, dass Apache automatisch bei jedem Systemstart gestartet wird, öffnen Sie YaST und wählen Sie *System > Systemdienste (Runlevel)* aus. Suchen Sie dann nach `apache2` und aktivieren Sie den Service. Der Webserver wird sofort gestartet. Wenn Sie Ihre Änderungen nun mit *Verlassen* speichern, wird Apache beim Systemstart automatisch in Runlevel 3 und 5 gestartet. Weitere Informationen zu den Runlevels in SUSE Linux Enterprise Server und eine Beschreibung des YaST-Runlevel-Editors finden Sie in [Abschnitt 20.2.3, „Konfigurieren von Systemdiensten \(Runlevel\) mit YaST“](#) (S. 442).

Über die Shell starten Sie Apache mit dem Befehl `rcapache2 start`. Mit dem Befehl `chkconfig -a apache2` stellen Sie sicher, dass Apache beim Systemstart automatisch in Runlevel 3 und 5 gestartet wird.

Sofern Sie beim Start von Apache keine Fehlermeldungen erhalten haben, müsste der Webserver nun laufen. Starten Sie einen Webbrowser und öffnen Sie <http://localhost/>. Nun sollte eine Apache-Testseite mit folgendem Text geöffnet werden: „If you can see this, it means that the installation of the Apache Web server software on this system was successful (Wenn diese Seite angezeigt wird, wurde die Apache-Webserver-Software erfolgreich auf diesem System installiert).“ Wenn diese Seite nicht angezeigt wird, lesen Sie den Abschnitt [Abschnitt 40.8, „Fehlersuche“](#) (S. 855).

Nachdem der Webserver nun läuft, können Sie eigene Dokumente hinzufügen, die Konfiguration an Ihre Anforderungen anpassen und weitere Module mit den benötigten Funktionen installieren.

40.2 Konfigurieren von Apache

Sie haben zwei Möglichkeiten, Apache in SUSE Linux Enterprise Server zu konfigurieren: mit YaST oder manuell. Bei der manuellen Konfiguration können Sie mehr Details einstellen, allerdings müssen Sie ohne den Komfort der Bedienoberfläche von YaST zurechtkommen.

WICHTIG: Konfigurationsänderungen

Die meisten Konfigurationsänderungen werden erst nach einem Neustart bzw. nach dem Neuladen von Apache wirksam. Wenn Sie YaST zur Konfiguration verwenden und die Konfiguration mit aktiviertem *HTTP-Dienst* abschließen, wird der Rechner automatisch neu gestartet. Der manuelle Neustart wird unter [Abschnitt 40.3, „Starten und Beenden von Apache“](#) (S. 832) beschrieben. Für die meisten Konfigurationsänderungen ist allerdings nur eine Aktualisierung mit `rcapache2 reload` erforderlich.

40.2.1 Manuelle Konfiguration von Apache

Wenn Sie den Apache-Webserver manuell konfigurieren möchten, müssen Sie die Klartext-Konfigurationsdateien als `Root`-Benutzer bearbeiten.

Konfigurationsdateien

Die Konfigurationsdateien von Apache befinden sich in zwei verschiedenen Verzeichnissen:

- `/etc/sysconfig/apache2`
- `/etc/apache2/`

`/etc/sysconfig/apache2`

`/etc/sysconfig/apache2` steuert einige globale Einstellungen von Apache, beispielsweise die zu ladenden Module, die einzuschließenden Konfigurationsdateien, die beim Serverstart zu verwendenden Flags sowie Flags, die der Kommandozeile hinzugefügt werden sollen. Die Konfigurationsoptionen dieser Datei sind hinreichend dokumentiert und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert. Für die Konfigurationsanforderungen eines typischen Webservers dürften die Einstellungen der Datei `/etc/sysconfig/apache2` ausreichen.

`/etc/apache2/`

`/etc/apache2/` enthält alle Konfigurationsdateien für Apache. In diesem Abschnitt wird der Zweck jeder einzelnen Datei erklärt. Jede Datei enthält mehrere Konfigurationsoptionen (auch als *Direktiven* bezeichnet). Die Konfigurationsoptionen dieser Dateien sind hinreichend dokumentiert und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Die Apache-Konfigurationsdateien gliedern sich wie folgt:

```
/etc/apache2/  
|  
|- charset.conv  
|- conf.d/  
|  |  
|  |- *.conf  
|  
|- default-server.conf  
|- errors.conf  
|- httpd.conf  
|- listen.conf  
|- magic  
|- mime.types  
|- mod_*.conf  
|- server-tuning.conf
```

```

|- ssl.*
|- ssl-global.conf
|- sysconfig.d
|   |
|   |- global.conf
|   |- include.conf
|   |- loadmodule.conf . .
|
|- uid.conf
|- vhosts.d
|   |- *.conf

```

Apache-Konfigurationsdateien in /etc/apache2/

`charset.conf`

In dieser Datei ist festgelegt, welche Zeichensätze für die verschiedenen Sprachen verwendet werden. Bearbeiten Sie diese Datei nicht.

`conf.d/*.conf`

Dies sind Konfigurationsdateien anderer Module. Bei Bedarf können die Konfigurationsdateien in Ihre virtuellen Hostkonfigurationen eingeschlossen werden. Beispiele finden Sie in `vhosts.d/vhost.template`. Sie können damit unterschiedliche Modulsätze für verschiedene virtuelle Hosts bereitstellen.

`default-server.conf`

Diese Datei enthält eine globale Konfiguration für virtuelle Hosts mit vernünftigen Standardeinstellungen. Statt die Werte in dieser Datei zu ändern, sollten Sie sie in der virtuellen Hostkonfiguration überschreiben.

`errors.conf`

Diese Datei legt fest, wie Apache auf Fehler reagiert. Wenn Sie die Meldungen für alle virtuellen Hosts ändern möchten, können Sie diese Datei bearbeiten. Anderenfalls sollten Sie die entsprechenden Direktiven in den virtuellen Hostkonfigurationen überschreiben.

`httpd.conf`

Dies ist die Hauptkonfigurationsdatei des Apache-Servers. Diese Datei sollten Sie nicht bearbeiten. Sie enthält in erster Linie Include-Anweisungen und globale Einstellungen. Globale Einstellungen können Sie in den in diesem Abschnitt aufgelisteten Konfigurationsdateien ändern. Host-spezifische Einstellungen wie `DocumentRoot` (absoluter Pfad) ändern Sie in der virtuellen Hostkonfiguration.

`listen.conf`

Diese Datei bindet Apache an bestimmte IP-Adressen und Ports. Außerdem konfiguriert diese Datei das namensbasierte virtuelle Hosting (siehe „[Namensbasierte virtuelle Hosts](#)“ (S. 822)).

`magic`

Diese Datei enthält Daten für das Modul `mime_magic`, mit dessen Hilfe Apache den MIME-Typ unbekannter Dateien ermittelt. Bearbeiten Sie diese Datei nicht.

`mime.types`

Diese Datei enthält die dem System bekannten MIME-Typen (genau genommen ist diese Datei eine Verknüpfung mit `/etc/mime.types`). Bearbeiten Sie diese Datei nicht. MIME-Typen, die hier nicht aufgelistet sind, sollten Sie der Datei `mod_mime-defaults.conf` hinzufügen.

`mod_*.conf`

Dies sind die Konfigurationsdateien der in der Standardinstallation enthaltenen Module. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie unter [Abschnitt 40.4, „Installieren, Aktivieren und Konfigurieren von Modulen“](#) (S. 834). Die Konfigurationsdateien optionaler Module befinden sich im Verzeichnis `conf.d`.

`server-tuning.conf`

Diese Datei enthält Konfigurationsdirektiven für verschiedene MPMs (siehe [Abschnitt 40.4.4, „Multiprocessing-Module“](#) (S. 839)) und allgemeine Konfigurationsoptionen, die sich auf die Leistung von Apache auswirken. Sie können diese Datei bearbeiten, sollten den Webserver anschließend aber gründlich testen.

`ssl-global.conf` und `ssl.*`

Diese Dateien enthalten die globale SSL-Konfiguration und die SSL-Zertifikatdaten. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie unter [Abschnitt 40.6, „Einrichten eines sicheren Webservers mit SSL“](#) (S. 846).

`sysconfig.d/*.conf`

Diese Konfigurationsdateien werden automatisch aus `/etc/sysconfig/apache2` generiert. Ändern Sie diese Dateien nicht. Bearbeiten Sie stattdessen die Dateien unter `/etc/sysconfig/apache2`. Fügen Sie diesem Verzeichnis auch keine weiteren Konfigurationsdateien hinzu.

`uid.conf`

Diese Datei gibt die Benutzer- und Gruppen-ID an, unter der Apache läuft. Bearbeiten Sie diese Datei nicht.

`vhosts.d/*.conf`

In diese Dateien sollte Ihre virtuelle Hostkonfiguration gespeichert werden. Das Verzeichnis enthält Vorlagen für virtuelle Hosts mit und ohne SSL. Jede Datei in diesem Verzeichnis mit der Erweiterung `.conf` ist automatisch Bestandteil der Apache-Konfiguration. Weitere Informationen finden Sie unter „[Virtuelle Hostkonfiguration](#)“ (S. 821).

Virtuelle Hostkonfiguration

Virtueller Host bezieht sich auf die Fähigkeit von Apache, mehrere URIs (Universal Resource Identifiers) vom gleichen physischen Computer aus bedienen zu können. Dies bedeutet, dass mehrere Domänen wie `www.example.com` und `www.example.net` von einem einzigen Webserver auf einem physischen Rechner ausgeführt werden können.

Virtuelle Hosts werden häufig eingesetzt, um Verwaltungsaufwand (nur ein Webserver muss verwaltet werden) und Hardware-Kosten (für die einzelnen Domänen ist kein dedizierter Server erforderlich) zu sparen. Virtuelle Hosts können auf Namen, IP-Adressen oder Ports basieren.

Virtuelle Hosts können mit YaST (siehe „[Virtuelle Hosts](#)“ (S. 829)) oder manuell durch Bearbeitung einer Konfigurationsdatei konfiguriert werden. In SUSE Linux Enterprise Server ist Apache unter `/etc/apache2/vhosts.d/` standardmäßig für eine Konfigurationsdatei pro virtuellen Host vorbereitet. Alle Dateien in diesem Verzeichnis mit der Erweiterung `.conf` sind automatisch Bestandteil der Konfiguration. Außerdem enthält dieses Verzeichnis eine grundlegende Vorlage für virtuelle Hosts (`vhost.template` bzw. `vhost-ssl.template` für einen virtuellen Host mit SSL-Unterstützung).

TIPP: Erstellen Sie immer eine virtuelle Hostkonfiguration.

Es empfiehlt sich, immer eine virtuelle Hostkonfiguration zu erstellen, selbst dann, wenn der Webserver nur eine Domäne enthält. Dadurch fassen Sie nicht nur die gesamte domänenspezifische Konfiguration in einer einzigen Datei zusammen, sondern Sie können auch jederzeit auf eine funktionierende Basis-konfiguration zurückgreifen, indem Sie einfach die Konfigurationsdatei des

virtuellen Hosts verschieben, löschen oder umbenennen. Aus dem gleichen Grund sollten Sie auch für jeden virtuellen Host eine eigene Konfigurationsdatei erstellen.

Der `<VirtualHost></VirtualHost>`-Block enthält die Informationen zu einer bestimmten Domäne. Wenn Apache eine Client-Anforderung für einen definierten virtuellen Host empfängt, verwendet es die in diesem Block angegebenen Direktiven. Nahezu alle Direktiven können auch im Kontext eines virtuellen Hosts verwendet werden. Weitere Informationen zu den Konfigurationsdirektiven von Apache finden Sie unter <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/quickreference.html>.

Namensbasierte virtuelle Hosts

Namensbasierte virtuelle Hosts können an jeder IP-Adresse mehrere Websites bedienen. Apache verwendet das Hostfeld in dem vom Client übersandten HTTP-Header, um die Anforderung mit einem übereinstimmenden `ServerName`-Eintrag der virtuellen Hostdeklarationen zu verbinden. Wird kein übereinstimmender `ServerName` gefunden, dann wird der erste angegebene virtuelle Host als Standard verwendet.

Die Direktive `NameVirtualHost` teilt Apache mit, welche IP-Adresse (und optional welcher Port) auf Client-Anforderungen mit dem Domänennamen im HTTP-Header überwacht werden soll. Diese Option wird in der Konfigurationsdatei `/etc/apache2/listen.conf` konfiguriert.

Als erstes Argument kann der vollständig qualifizierte Domänenname eingegeben werden – empfohlen wird aber die IP-Adresse. Das zweite, optionale Argument ist der Port. Dieser ist standardmäßig Port 80 und wird mit der `Listen`-Direktive konfiguriert.

Sowohl für die IP-Adresse als auch für die Portnummer kann ein Platzhalterzeichen (*) eingegeben werden. In diesem Fall werden die Anforderungen an allen Schnittstellen empfangen. IPv6-Adressen müssen in eckigen Klammern eingeschlossen sein.

Beispiel 40.1 Beispiele für namensbasierte `VirtualHost`-Einträge

```
# NameVirtualHost IP-address[:Port]
NameVirtualHost 192.168.3.100:80
NameVirtualHost 192.168.3.100
NameVirtualHost *:80
NameVirtualHost *
NameVirtualHost [2002:c0a8:364::]:80
```

In einer namensbasierten virtuellen Hostkonfiguration übernimmt das `VirtualHost`-Anfangstag die zuvor unter `NameVirtualHost` deklarierte IP-Adresse (bzw. den vollständig qualifizierten Domännennamen) als Argument. Eine mit der `NameVirtualHost`-Direktive deklarierte Portnummer ist optional.

Anstelle der IP-Adresse wird auch ein Platzhalterzeichen (*) akzeptiert. Diese Syntax ist allerdings nur in Verbindung mit einem Platzhalter in `NameVirtualHost` * zulässig. IPv6-Adressen müssen in eckige Klammern eingeschlossen werden.

Beispiel 40.2 *Namensbasierte VirtualHost-Direktiven*

```
<VirtualHost 192.168.3.100:80>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost 192.168.3.100>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost *:80>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost *>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost [2002:c0a8:364::]>
...
</VirtualHost>
```

IP-basierte virtuelle Hosts

Bei dieser alternativen virtuellen Hostkonfiguration werden auf einem Computer mehrere IPs eingerichtet. Auf einer Apache-Instanz befinden sich mehrere Domänen, denen jeweils eine eigene IP zugewiesen ist.

Auf dem physischen Server muss für jeden IP-basierten virtuellen Host eine eigene IP-Adresse eingerichtet sein. Falls der Computer nicht über die entsprechende Anzahl an Netzwerkkarten verfügt, können auch virtuelle Netzwerkschnittstellen verwendet werden (IP-Aliasing).

Das folgende Beispiel zeigt Apache auf einem Computer mit der IP `192.168.3.100`, auf dem sich zwei Domänen mit den zusätzlichen IPs `192.168.3.101` und

192.168.3.102 befinden. Für jeden virtuellen Server wird ein eigener `VirtualHost`-Block benötigt.

Beispiel 40.3 *IP-basierte VirtualHost-Direktiven*

```
<VirtualHost 192.168.3.101>
...
</VirtualHost>

<VirtualHost 192.168.3.102>
...
</VirtualHost>
```

In diesem Beispiel sind die `VirtualHost`-Direktiven nur für Schnittstellen angegeben, die nicht `192.168.3.100` sind. Wenn für `192.168.3.100` auch eine `Listen`-Direktive konfiguriert ist, muss ein eigener IP-basierter Host eingerichtet werden, um die HTTP-Anforderungen an diese Schnittstelle zu erfüllen. Andernfalls werden die Direktiven aus der Standardserverkonfiguration (`/etc/apache2/default-server.conf`) angewendet.

Basiskonfiguration eines virtuellen Hosts

Die Konfiguration eines virtuellen Hosts sollte mindestens die folgenden Direktiven enthalten. Weitere Optionen finden Sie in `/etc/apache2/vhosts.d/vhost.template`.

`ServerName`

Der vollständig qualifizierte Domänenname, unter dem der Host angesprochen wird.

`DocumentRoot`

Der absolute Pfad des Verzeichnisses, aus dem Apache die Dateien für diesen Host bedient. Aus Sicherheitsgründen ist standardmäßig auf das gesamte Dateisystem kein Zugriff möglich. Sie müssen dieses Verzeichnis daher explizit innerhalb eines `Directory`-Containers entsperren.

`ServerAdmin`

Hier geben Sie die E-Mail-Adresse des Serveradministrators ein. Diese Adresse ist beispielsweise auf den von Apache erstellten Fehlerseiten angegeben.

ErrorLog

Das Fehlerprotokoll dieses virtuellen Hosts. Ein eigenes Fehlerprotokoll für jeden virtuellen Host ist zwar nicht zwingend erforderlich, jedoch durchaus üblich, da dies die Fehlersuche erleichtert. `/var/log/apache2/` ist das Standardverzeichnis für die Protokolldateien von Apache.

CustomLog

Das Zugriffsprotokoll dieses virtuellen Hosts. Ein eigenes Zugriffsprotokoll für jeden virtuellen Host ist zwar nicht zwingend erforderlich, jedoch durchaus üblich, da dies eine separate Analyse der Zugriffsdaten für jeden einzelnen Host ermöglicht. `/var/log/apache2/` ist das Standardverzeichnis für die Protokolldateien von Apache.

Wie bereits erwähnt, ist standardmäßig auf das gesamte Dateisystem kein Zugriff möglich. Die Verzeichnisse, in die Sie die Dateien gestellt haben, mit denen Apache arbeiten soll – zum Beispiel das Verzeichnis `DocumentRoot` –, müssen daher explizit entsperrt werden:

```
<Directory "/srv/www/www.example.com/htdocs">
  Order allow,deny
  Allow from all
</Directory>
```

Die vollständige Basiskonfiguration eines virtuellen Hosts sieht wie folgt aus:

Beispiel 40.4 *Basiskonfiguration eines virtuellen Hosts*

```
<VirtualHost 192.168.3.100>
  ServerName www.example.com;
  DocumentRoot /srv/www/www.example.com/htdocs
  ServerAdmin webmaster@example.com
  ErrorLog /var/log/apache2/www.example.com_log
  CustomLog /var/log/apache2/www.example.com-access_log common
  <Directory "/srv/www/www.example.com/htdocs">
    Order allow,deny
    Allow from all
  </Directory>
</VirtualHost>
```

40.2.2 Konfigurieren von Apache mit YaST

Um Ihren Webserver mit YaST zu konfigurieren, starten Sie YaST und wählen Sie *Netzwerkdienste > HTTP-Server*. Wenn Sie dieses Modul zum ersten Mal starten, wird

der `HTTP-Server-Wizard` geöffnet. Dort müssen Sie einige administrative Einstellungen vornehmen. Nach Ausführung des Assistenten wird das unter „**HTTP-Server-Konfiguration**“ (S. 830) beschriebene Dialogfeld geöffnet, sobald Sie das `HTTP-Server`-Modul aufrufen.

HTTP-Server-Wizard

Der HTTP-Server-Wizard besteht aus fünf Schritten. Im letzten Schritt des Assistenten haben Sie die Möglichkeit, den Expertenkonfigurationsmodus aufzurufen, in dem Sie weitere spezielle Einstellungen vornehmen können.

Netzwerkgeräteauswahl

Geben Sie hier die Netzwerkschnittstellen und -ports an, die von Apache auf eingehende Anfragen überwacht werden. Sie können eine beliebige Kombination aus bestehenden Netzwerkschnittstellen und zugehörigen IP-Adressen auswählen. Sie können Ports aus allen drei Bereichen (Well-Known-Ports, registrierte Ports und dynamische oder private Ports) verwenden, sofern diese nicht für andere Dienste reserviert sind. Die Standard-einstellung ist die Überwachung aller Netzwerkschnittstellen (IP-Adressen) an Port 80.

Aktivieren Sie *Firewalls für gewählte Ports öffnen*, um die vom Webserver überwachten Ports in der Firewall zu öffnen. Dies ist erforderlich, um den Webserver im Netzwerk (LAN, WAN oder Internet) verfügbar zu machen. Das Schließen des Ports ist nur in Testsituationen sinnvoll, in denen kein externer Zugriff auf den Webserver erforderlich ist.

Klicken Sie auf *Weiter*, um mit der Konfiguration fortzufahren.

Module

Mit dieser *Konfigurationsoption aktivieren bzw. deaktivieren Sie die vom Webserver unterstützten Skriptsprachen*. Informationen zur Aktivierung bzw. Deaktivierung anderer Module erhalten Sie unter „**Servermodule**“ (S. 832). Klicken Sie auf *Weiter*, um das nächste Dialogfeld zu öffnen.

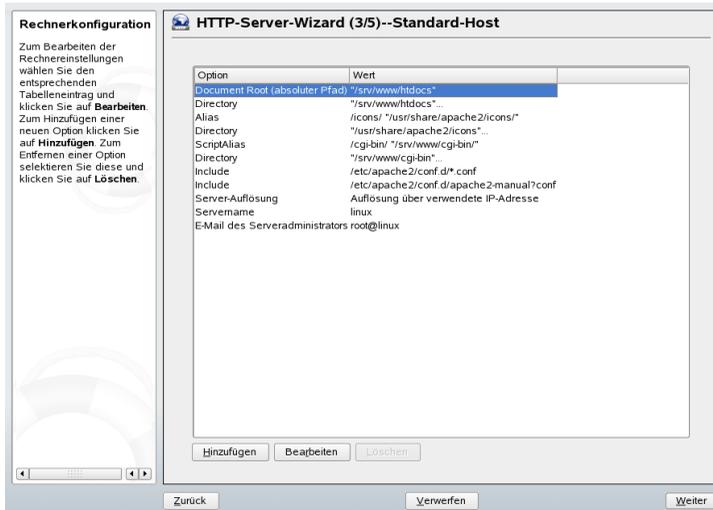
Standardhost

Diese Option betrifft den Standard-Webserver. Wie in „**Virtuelle Hostkonfiguration**“ (S. 821) beschrieben, kann Apache von einem einzigen Computer mehrere virtuelle

Hosts bedienen. Der erste in der Konfigurationsdatei deklarierte virtuelle Host wird im Allgemeinen als *Standardhost* bezeichnet. Alle nachfolgenden virtuellen Hosts übernehmen die Konfiguration des Standardhosts.

Wenn Sie die Hosteinstellungen (auch als *Direktiven* bezeichnet) bearbeiten möchten, wählen Sie den entsprechenden Eintrag in der Tabelle aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Zum Hinzufügen neuer Direktiven klicken Sie auf *Hinzufügen*. Zum Löschen einer Direktive wählen Sie die Direktive aus und klicken Sie auf *Löschen*.

Abbildung 40.1 HTTP-Server-Wizard: Standardhost



Für den Server gelten folgende Standardeinstellungen:

Document-Root

Der absolute Pfad des Verzeichnisses, aus dem Apache die Dateien für diesen Host bedient. Dies ist standardmäßig `/srv/www/htdocs`.

Alias

Mithilfe von `Alias`-Direktiven können URL-Adressen physischen Speicherorten im Dateisystem zugeordnet werden. Dies bedeutet, dass über eine URL sogar auf Pfade im Dateisystem außerhalb des `Document Root` zugegriffen werden kann, sofern die URL via Aliasing auf diesen Pfad verweist.

Der vorgegebene SUSE Linux Enterprise-Alias für die in der Verzeichnisindex-Ansicht angezeigten Apache-Symbole, `/icons`, verweist auf `/usr/share/apache2/icons`.

ScriptAlias

Ähnlich wie die `Alias`-Direktive ordnet die `ScriptAlias`-Direktive eine URL einem Speicherort im Dateisystem zu. Der Unterschied besteht darin, dass `ScriptAlias` als Zielverzeichnis einen CGI-Speicherort für die Ausführung von CGI-Skripten festlegt.

Verzeichnis

Unter dieser Einstellung können Sie mehrere Konfigurationsoptionen zusammenfassen, die nur für das angegebene Verzeichnis gelten.

Hier werden auch die Zugriffs- und Anzeigeoptionen für die Verzeichnisse `/usr/share/apache2/icons` und `/srv/www/cgi-bin` konfiguriert. Eine Änderung dieser Standardeinstellungen sollte nicht erforderlich sein.

Einbeziehen

Hier können weitere Konfigurationsdateien hinzugefügt werden. Zwei `Include`-Direktiven sind bereits vorkonfiguriert: `/etc/apache2/conf.d/` ist das Verzeichnis für die Konfigurationsdateien externer Module. Durch diese Direktive werden alle Dateien in diesem Verzeichnis mit der Erweiterung `.conf` eingeschlossen. Durch die zweite Direktive, `/etc/apache2/conf.d/apache2-manual.conf`, wird die Konfigurationsdatei `apache2-manual` eingeschlossen.

Servername

Hier wird die Standard-URL festgelegt, über die Clients den Webserver kontaktieren. Verwenden Sie einen qualifizierten Domännennamen (FQDN), um den Webserver unter `http://FQDN/` zu erreichen. Alternativ können Sie auch die IP-Adresse verwenden. Sie können hier keinen willkürlichen Namen eingeben. Der Server muss unter diesem Namen „bekannt“ sein.

E-Mail des Serveradministrators

Hier geben Sie die E-Mail-Adresse des Serveradministrators ein. Diese Adresse ist beispielsweise auf den von Apache erstellten Fehlerseiten angegeben.

Klicken Sie am Ende der Seite *Standardhost* auf *Weiter*, um mit der Konfiguration fortzufahren.

Virtuelle Hosts

In diesem Schritt zeigt der Assistent eine Liste der bereits konfigurierten virtuellen Hosts an (siehe „[Virtuelle Hostkonfiguration](#)“ (S. 821)). Wenn Sie vor dem Starten des YaST-HTTP-Assistenten keine manuellen Änderungen vorgenommen haben, ist kein virtueller Host vorhanden.

Zum Hinzufügen eines Hosts klicken Sie auf *Hinzufügen* und geben Sie im daraufhin geöffneten Dialogfeld die grundlegenden Informationen über den neuen Host ein. *Unter* Server-Identifikation geben Sie den Servernamen, das root-Verzeichnis für die Serverinhalte (`DocumentRoot`) und die E-Mail-Adresse des Administrators an. *Unter* Server-Auflösung legen Sie fest, wie der Host identifiziert wird (nach seinem Namen oder nach seiner IP-Adresse). Geben Sie den Namen oder die IP-Adresse unter *Change Virtual Host ID* (Virtuelle Host-ID ändern) an.

Klicken Sie auf *Weiter*, um mit dem zweiten Teil der virtuellen Hostkonfiguration fortzufahren.

Im zweiten Teil der virtuellen Hostkonfiguration legen Sie fest, ob CGI-Skripten zugelassen sind und welches Verzeichnis für diese Skripten verwendet wird. Dort können Sie auch SSL aktivieren. Wenn Sie SSL aktivieren, müssen Sie auch den Zertifikatpfad angeben. Informationen über SSL und Zertifikate finden Sie in [Abschnitt 40.6.2, „Konfigurieren von Apache mit SSL“](#) (S. 852). Mit der Option *Verzeichnisindex* geben Sie an, welche Datei angezeigt wird, wenn der Client ein Verzeichnis anfordert (standardmäßig ist dies die Datei `index.html`). Statt der Standardeinstellung können Sie aber auch ein oder mehrere andere Dateinamen (jeweils getrennt durch ein Leerzeichen) angeben. Mit *Öffentliches HTML aktivieren* stellen Sie den Inhalt der öffentlichen Benutzerverzeichnisse (`~user/public_html/`) auf dem Server unter `http://www.example.com/~user` bereit.

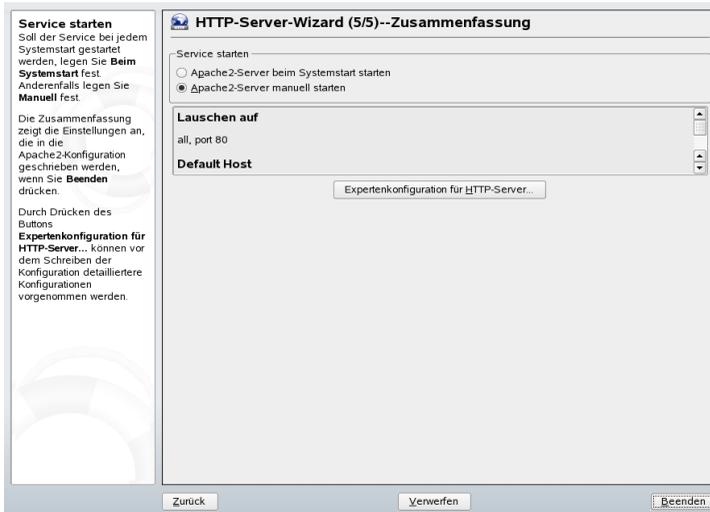
WICHTIG: Erstellen virtueller Hosts

Virtuelle Hosts können Sie nicht völlig willkürlich hinzufügen. Wenn Sie namensbasierte virtuelle Hosts hinzufügen möchten, müssen die Hostnamen im Netzwerk aufgelöst sein. Bei IP-basierten virtuellen Hosts darf jeder verfügbaren IP-Adresse nur ein Host zugewiesen sein.

Zusammenfassung

Dies ist der abschließende Schritt des Assistenten. Legen Sie hier fest, wie und wann der Apache-Server gestartet werden soll: beim Boot-Vorgang oder manuell. Außerdem erhalten Sie in diesem Schritt eine kurze Zusammenfassung Ihrer bisherigen Konfiguration. Wenn Sie mit den Einstellungen zufrieden sind, schließen Sie die Konfiguration mit *Verlassen* ab. Möchten Sie Einstellungen ändern, dann klicken Sie so oft auf *Zurück*, bis das entsprechende Dialogfeld angezeigt wird. Über *Expertenkonfiguration für HTTP-Server* können Sie hier auch das in „**HTTP-Server-Konfiguration**“ (S. 830) beschriebene Dialogfeld öffnen.

Abbildung 40.2 *HTTP-Server-Wizard: Zusammenfassung*



HTTP-Server-Konfiguration

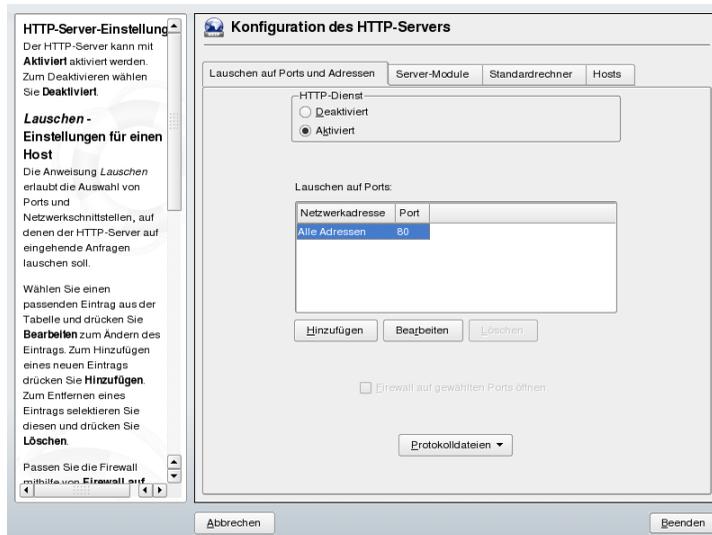
Im Dialogfeld *HTTP-Server-Konfiguration* können Sie weitaus mehr Einstellungen vornehmen als im Assistenten (dieser wird ohnehin nur bei der Anfangskonfiguration des Webservers ausgeführt). Das Dialogfeld enthält vier Registerkarten, die nachfolgend beschrieben werden. Keine der in diesem Dialogfeld vorgenommenen Konfigurationsänderungen wird sofort wirksam. Die Änderungen werden erst wirksam, wenn Sie das Dialogfeld mit *Verlassen* schließen. Klicken Sie hingegen auf *Abbrechen*, so werden Ihre Konfigurationsänderungen verworfen.

Listen Ports and Addresses (Überwachte Ports und Adressen)

Geben Sie unter *HTTP-Dienst* an, ob Apache laufen soll (*Aktiviert*) oder beendet werden soll (*Deaktiviert*). Mit den Schaltflächen *Hinzufügen*, *Bearbeiten* und *Löschen* geben Sie unter *Ports überwachen* die Adressen und Ports an, die vom Server überwacht werden sollen. Standardmäßig werden alle Schnittstellen an Port 80 überwacht. Vergessen Sie nicht, das Kontrollkästchen *Firewall auf gewählten Ports öffnen* zu aktivieren. Anderenfalls wäre der Webserver von außen nicht erreichbar. Das Schließen des Ports ist nur in Testsituationen sinnvoll, in denen kein externer Zugriff auf den Webserver erforderlich ist.

Über die Schaltfläche *Protokolldateien* können Sie das Zugriffs- oder das Fehlerprotokoll überwachen. Diese Funktion ist besonders beim Testen der Konfiguration hilfreich. Die Protokolldatei wird in einem eigenen Fenster geöffnet, aus dem Sie den Webserver auch neu starten oder neu laden können (siehe [Abschnitt 40.3, „Starten und Beenden von Apache“](#) (S. 832)). Diese Befehle werden sofort ausgeführt.

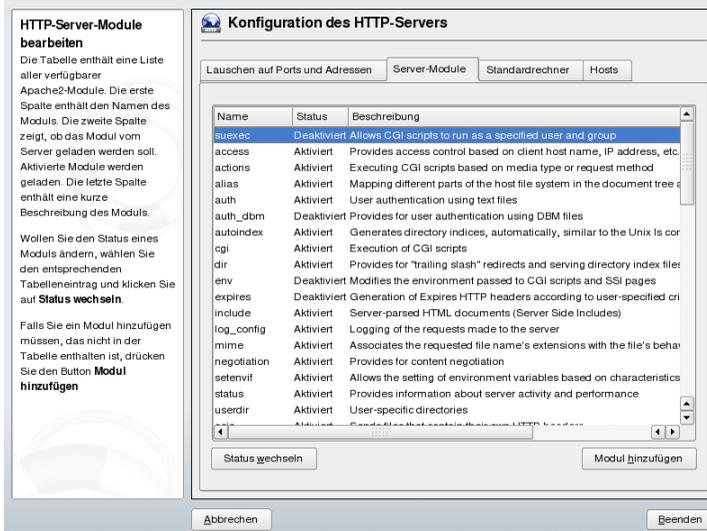
Abbildung 40.3 Konfiguration des HTTP-Servers: Überwachen von Ports und Adressen



Servermodule

Über *Status wechseln* können Sie Apache2-Module aktivieren und deaktivieren. Über *Modul hinzufügen* können Sie weitere Module hinzufügen, die zwar bereits installiert, aber noch nicht in dieser Liste aufgeführt sind. Weitere Informationen über Module finden Sie in **Abschnitt 40.4, „Installieren, Aktivieren und Konfigurieren von Modulen“** (S. 834).

Abbildung 40.4 Konfiguration des HTTP-Servers: Server-Module



Haupthost oder Hosts

Diese Dialogfelder sind mit den bereits beschriebenen identisch. in **„Standardhost“** (S. 826) und **„Virtuelle Hosts“** (S. 829) beschriebenen Dialogfeldern.

40.3 Starten und Beenden von Apache

Bei einer Konfiguration in YaST (siehe **Abschnitt 40.2.2, „Konfigurieren von Apache mit YaST“** (S. 825)) wird Apache beim Systemstart in Runlevel 3 und 5 gestartet und in Runlevel 0, 1, 2 und 6 beendet. Dieses Verhalten können Sie im Runlevel-Editor von YaST oder mit dem Kommandozeilenprogramm `chkconfig` ändern.

Zum Starten, Beenden oder Manipulieren von Apache auf einem laufenden System verwenden Sie das init-Skript `/usr/sbin/rcapache2` (allgemeine Informationen zu init-Skripten erhalten Sie unter [Abschnitt 20.2.2, „Init-Skripten“](#) (S. 437)). Der Befehl `rcapache2` akzeptiert folgende Parameter:

`start`

Startet Apache, sofern es noch nicht läuft.

`startssl`

Startet Apache mit SSL-Unterstützung, sofern es noch nicht läuft. Weitere Informationen zu der SSL-Unterstützung finden Sie unter [Abschnitt 40.6, „Einrichten eines sicheren Webservers mit SSL“](#) (S. 846).

`stop`

Stoppt Apache durch Beenden des übergeordneten Prozesses.

`restart`

Beendet Apache und startet es danach neu. Falls der Webserver noch nicht gelaufen ist, wird er nun gestartet.

`try-restart`

Beendet Apache und startet es danach neu, sofern der Webserver bereits gelaufen ist.

`reload` oder `graceful`

Beendet den Webserver erst, nachdem alle durch Forking erstellten Apache-Prozesse aufgefordert wurden, ihre Anforderungen vor dem Herunterfahren zu Ende zu führen. Anstelle der beendeten Prozesse werden neue Prozesse gestartet. Dies führt zu einem vollständigen „Neustart“ von Apache.

TIPP

In Produktionsumgebungen ist `rcapache2 reload` die bevorzugte Methode für einen Neustart von Apache (der z. B. ausgeführt wird, damit eine Konfigurationsänderung wirksam wird). Für die Clients kommt es dabei zu keinen Verbindungsabbrüchen.

`configtest`

Überprüft die Syntax der Konfigurationsdateien, ohne den laufenden Webserver zu beeinträchtigen. Da dieser Test beim Starten, Neuladen oder Neustarten des

Servers automatisch durchgeführt wird, ist eine explizite Ausführung des Tests in der Regel nicht notwendig. Bei einem Konfigurationsfehler wird der Webserver ohnehin nicht gestartet, neu geladen oder neu gestartet.

`probe`

Überprüft, ob ein Neuladen des Webservers erforderlich ist (d. h., ob sich die Konfiguration geändert hat), und schlägt die erforderlichen Argumente für den Befehl `rcapache2` vor.

`server-status` und `full-server-status`

Erstellt einen Dump des kurzen oder vollständigen Statusfensters. Zur Ausführung des `rcapache2`-Befehls mit diesem Parameter muss entweder `lynx` oder `w3m` installiert sein und das `mod_status`-Modul muss aktiviert sein. Außerdem muss `/etc/sysconfig/apache2` unter `APACHE_SERVER_FLAGS` das Flag `status` enthalten.

TIPP: Weitere Flags

Weitere Flags, die Sie mit dem Befehl `rcapache2` angeben, werden direkt an den Webserver weitergeleitet.

40.4 Installieren, Aktivieren und Konfigurieren von Modulen

Die Apache-Software ist modular aufgebaut. Alle Funktionen außer einigen Kernaufgaben werden von Modulen durchgeführt. Dies geht sogar so weit, dass selbst HTTP durch ein Modul verarbeitet wird (`http_core`).

Apache-Module können bei der Entwicklung in die Apache-Binaries kompiliert oder während der Laufzeit dynamisch geladen werden. Informationen zum dynamischen Laden von Modulen erhalten Sie unter [Abschnitt 40.4.2, „Aktivieren und Deaktivieren von Modulen“](#) (S. 836).

Apache-Module lassen sich in vier Kategorien einteilen:

Basismodule

Basismodule sind standardmäßig in Apache enthalten. In Apache in SUSE Linux sind nur `mod_so` (zum Laden anderer Module) und `http_core` kompiliert. Alle anderen Module sind als gemeinsam genutzte Objekte verfügbar: Sie sind nicht in der Server-Binärdatei enthalten, sondern können zur Laufzeit eingebunden werden.

Erweiterungsmodule

Im Allgemeinen sind Erweiterungsmodule im Apache-Softwarepaket enthalten, jedoch nicht statisch im Server kompiliert. In SUSE Linux Enterprise Server stehen diese Module als gemeinsame Objekte zur Verfügung, die während der Laufzeit in Apache geladen werden können.

Externe Module

Externe Module sind nicht in der offiziellen Apache-Distribution enthalten. SUSE Linux Enterprise Server bietet jedoch einige externe Module an, die ohne großen Aufwand sofort verwendet werden können.

Multiprocessing-Module

Multiprocessing-Module (MPMs) sind dafür verantwortlich, Anforderungen an den Webserver anzunehmen und zu verarbeiten, und stellen damit das Kernstück der Webserver-Software dar.

40.4.1 Installieren von Modulen

Wenn Sie das Standardinstallationsverfahren für Apache durchgeführt haben (siehe [Abschnitt 40.1.2, „Installation“](#) (S. 816)), wird Apache mit allen Basis- und Erweiterungsmodulen sowie dem Multiprocessing-Modul Prefork und den externen Modulen `mod_php5` und `mod_python` installiert.

Sie können weitere externe Module installieren. Starten Sie dazu YaST und wählen Sie *Software > Software installieren oder löschen*. Wählen Sie danach *Filter > Suche* und suchen Sie nach *apache*. Die Ergebnisliste zeigt nun neben anderen Paketen alle verfügbaren externen Apache-Module an.

40.4.2 Aktivieren und Deaktivieren von Modulen

In YaST können Sie die Skriptsprachenmodule (PHP5, Perl, Python) mit der im Abschnitt „**HTTP-Server-Wizard**“ (S. 826) beschriebenen Modulkonfiguration aktivieren oder deaktivieren. Alle anderen Module werden, wie im Abschnitt „**Servermodule**“ (S. 832) beschrieben, aktiviert oder deaktiviert.

Manuell können Sie die Module mit den Befehlen `a2enmod mod_foo` oder `a2dismod mod_foo` aktivieren bzw. deaktivieren. `a2enmod -l` gibt eine Liste aller zurzeit aktiven Module aus.

WICHTIG: Einschließen der Konfigurationsdateien externer Module

Wenn Sie externe Module manuell aktivieren, müssen Sie sicherstellen, dass auch ihre Konfigurationsdateien in allen virtuellen Hostkonfigurationen geladen werden. Die Konfigurationsdateien externer Module befinden sich im Verzeichnis `/etc/apache2/conf.d/` und werden standardmäßig nicht geladen. Wenn Sie auf allen virtuellen Hosts die gleichen Module benötigen, können Sie die Konfigurationsdateien aus diesem Verzeichnis mit `*.conf` einschließen. Anderenfalls müssen Sie die Dateien einzeln einschließen. Beispiele hierzu finden Sie in der Datei `/etc/apache2/vhosts.d/vhost.template`.

40.4.3 Basis- und Erweiterungsmodule

Alle Basis- und Erweiterungsmodule werden ausführlich in der Apache-Dokumentation beschrieben. An dieser Stelle gehen wir daher nur kurz auf die wichtigsten Module ein. Informationen zu den einzelnen Modulen erhalten Sie auch unter <http://httpd.apache.org/docs/2.2/mod/>.

`mod_actions`

Bietet Methoden zur Ausführung eines Skripts, wenn ein bestimmter MIME-Typ (z. B. `application/pdf`), eine Datei mit einer bestimmten Erweiterung (z. B. `.rpm`) oder eine bestimmte Anforderungsmethode (z. B. `GET`) verlangt wird. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_alias

Dieses Modul stellt die Direktiven `Alias` und `Redirect` bereit. Damit können Sie eine URI einem bestimmten Verzeichnis zuordnen (`Alias`) bzw. eine angeforderte URL umleiten. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_auth*

Die Authentifizierungsmodule bieten verschiedene Methoden zur Authentifizierung: grundlegende Authentifizierung mit `mod_auth_basic` oder Digest-Authentifizierung mit `mod_auth_digest`. Die Digest-Authentifizierung in Apache 2.2 befindet sich noch im Versuchsstadium.

`mod_auth_basic` und `mod_auth_digest` müssen gemeinsam mit einem Authentifizierungsanbietermodul `mod_authn_*` (z. B. `mod_authn_file` für die Authentifizierung auf Basis einer Textdatei) und einem Autorisierungsmodul `mod_authz_*` (z. B. `mod_authz_user` für die Benutzerautorisierung) verwendet werden.

Weitere Informationen zu diesem Thema erhalten Sie im Artikel „Gewusst wie: Authentifizierung“ unter <http://httpd.apache.org/docs/2.2/howto/auth.html>.

mod_autoindex

Wenn keine Indexdatei vorhanden ist (z. B. `index.html`), generiert `mod_autoindex` Verzeichnislisten. Das Aussehen dieser Indizes kann konfiguriert werden. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert. Verzeichnislisten sind jedoch durch die `Options`-Direktive standardmäßig deaktiviert. Sie müssen diese Einstellung daher in Ihrer virtuellen Hostkonfiguration ändern. Die Standardkonfigurationsdatei dieses Moduls befindet sich unter `/etc/apache2/` und heißt `mod_autoindex-defaults.conf`.

mod_cgi

`mod_cgi` wird zur Ausführung von CGI-Skripten benötigt. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_deflate

Mit diesem Modul kann Apache so konfiguriert werden, dass bestimmte Dateitypen automatisch vor der Bereitstellung komprimiert werden.

mod_dir

`mod_dir` stellt die `DirectoryIndex`-Direktive bereit, mit der Sie festlegen können, welche Dateien bei Anforderung eines Verzeichnisses automatisch

zurückgegeben werden (standardmäßig `index.html`). Außerdem leitet dieses Modul automatisch zur korrekten URI um, wenn in einer Verzeichnisanforderung der nachgestellte Schrägstrich fehlt. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

`mod_env`

Steuert die Umgebungsvariablen, die an CGI-Skripten oder SSI-Seiten übergeben werden. Sie können Umgebungsvariablen festlegen oder aufheben oder von der Shell übergeben, die den `httpd`-Prozess aufgerufen hat. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

`mod_expires`

Mit `mod_expires` legen Sie fest, wie häufig Ihre Dokumente über Proxy- und Browser-Caches durch Zustellung eines `Expires`-Header aktualisiert werden. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

`mod_include`

`mod_include` ermöglicht die Verwendung von serverseitigen Includes (SSI), die die grundlegende Funktionalität für die dynamische Generierung von HTML-Seiten bereitstellen. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

`mod_info`

Dieses Modul stellt unter `http://localhost/server-info/` eine umfassende Übersicht über die Serverkonfiguration bereit. Aus Sicherheitsgründen sollte der Zugriff auf diese URL generell eingeschränkt sein. Standardmäßig erhält nur `localhost` Zugriff auf diese URL. `mod_info` wird in der Datei `/etc/apache2/mod_info.conf` konfiguriert.

`mod_log_config`

Mit diesem Modul konfigurieren Sie den Aufbau der Apache-Protokolldateien. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

`mod_mime`

Dieses Modul sorgt dafür, dass eine Datei auf Basis seiner Dateinamenerweiterung mit dem korrekten MIME-Header bereitgestellt wird (z. B. `text/html` für HTML-Dokumente). Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

`mod_negotiation`

Dieses Modul ist für die Inhaltsverhandlung erforderlich. Weitere Informationen erhalten Sie unter <http://httpd.apache.org/docs/2.2/content-negotiation.html>. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_rewrite

Dieses Modul stellt die gleiche Funktionalität wie mod_alias bereit, bietet aber mehr Funktionen und ist somit flexibler. Mit mod_rewrite können Sie URLs auf Basis verschiedener Regeln umleiten, Header anfordern und einiges mehr.

mod_setenvif

Legt Umgebungsvariablen auf der Basis von Details aus der Client-Anforderung fest, z. B. die Browserzeichenfolge, die der Client sendet, oder die IP-Adresse des Clients. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_speling

mod_speling versucht, typografische Fehler in URLs, beispielsweise die Groß-/Kleinschreibung, automatisch zu korrigieren.

mod_ssl

Dieses Modul ermöglicht verschlüsselte Verbindungen zwischen dem Webserver und den Clients. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 40.6, „Einrichten eines sicheren Webservers mit SSL“](#) (S. 846). Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_status

Dieses Modul stellt unter `http://localhost/server-status/` Informationen über die Aktivität und Leistung des Servers bereit. Aus Sicherheitsgründen sollte der Zugriff auf diese URL generell eingeschränkt sein. Standardmäßig erhält nur localhost Zugriff auf diese URL. mod_status wird in der Datei `/etc/apache2/mod_status.conf` konfiguriert.

mod_suexec

Dieses Modul ermöglicht die Ausführung von CGI-Skripten unter einem anderen Benutzer oder einer anderen Gruppe. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

mod_userdir

Dieses Modul ermöglicht benutzerspezifische Verzeichnisse unter `~user/`. In der Konfiguration muss die `UserDir`-Direktive angegeben sein. Dieses Modul ist standardmäßig aktiviert.

40.4.4 Multiprocessing-Module

SUSE Linux Enterprise Server bietet zwei Multiprocessing-Module (MPMs) für Apache.

Prefork-MPM

Das Prefork-MPM implementiert einen Prefork-Webserver, der keine Threads verwendet. Mit diesem Modul verhält sich der Webserver, was die Handhabung von Anforderungen betrifft, ähnlich wie Apache Version 1.x: Er isoliert jede einzelne Anforderung und verarbeitet sie in einem separaten untergeordneten Prozess (Forking). Eine Beeinträchtigung aller Anforderungen durch wenige problematische Anforderungen und somit eine Sperre des Webserver lassen sich dadurch vermeiden.

Die prozessbasierte Vorgehensweise des Prefork-MPM bietet zwar Stabilität, konsumiert aber mehr Systemressourcen wie das Worker-MPM. Für UNIX-basierte Betriebssysteme gilt das Prefork-MPM als Standard-MPM.

WICHTIG: MPMs in diesem Dokument

In diesem Dokument wird davon ausgegangen, dass Apache mit dem Prefork-MPM verwendet wird.

Worker-MPM

Das Worker-MPM implementiert einen Multithread-Webserver. Ein Thread ist die „Lightweight-Version“ eines Prozesses. Der Vorteil von Threads gegenüber Prozessen ist deren geringerer Ressourcenkonsum. Anstatt lediglich untergeordnete Prozesse zu erstellen (Forking), verarbeitet das Worker-MPM Anforderungen durch Threads mit Serverprozessen. Die untergeordneten Prefork-Prozesse sind auf mehrere Threads verteilt (Multithreading). Diese Ansatzweise macht den Apache-Server durch den geringeren Ressourcenkonsum leistungsfähiger als mit dem Prefork-MPM.

Ein Hauptnachteil ist die Instabilität des Worker-MPM: Ein fehlerhafter Thread kann sich auf alle Threads eines Prozesses auswirken. Im schlimmsten Fall fällt der Server dadurch aus. Besonders bei gleichzeitiger Verwendung der Common Gateway Interface (CGI) auf einem überlasteten Apache-Server kann es zu internen Serverfehlern kommen, da Threads in diesem Fall unter Umständen nicht in der Lage sind, mit den Systemressourcen zu kommunizieren. Gegen die Verwendung des Worker-MPM in Apache spricht auch die Tatsache, dass nicht alle verfügbaren Apache-Module Thread-sicher sind und daher nicht in Verbindung mit dem Worker-MPM eingesetzt werden können.

WARNUNG: Verwendung von PHP-Modulen mit MPMs

Nicht alle verfügbaren PHP-Module sind Thread-sicher. Von einer Verwendung des Worker-MPM in Verbindung mit mod_php wird daher abgeraten.

40.4.5 Externe Module

Nachfolgend finden Sie eine Liste aller externen Module, die mit SUSE Linux Enterprise Server ausgeliefert werden. Die Dokumentation zu den einzelnen Modulen finden Sie in den jeweils genannten Verzeichnissen.

mod_apparmor

Unterstützt Apache bei der Novell AppArmor-Einschränkung auf einzelne cgi-Skripten, die von Modulen wie mod_php5 und mod_perl benutzt werden.

Paketname: `apache2-mod_apparmor`

Weitere Informationen: *Novell AppArmor Administration Guide* ([↑Novell AppArmor Administration Guide](#))

mod_perl

mod_perl ermöglicht die Ausführung von Perl-Skripten in einem eingebetteten Interpreter. Durch den dauerhaften, im Server eingebetteten Interpreter lassen sich Verzögerungen durch den Start eines externen Interpreters und den Start von Perl vermeiden.

Paketname: `apache2-mod_perl`

Konfigurationsdatei: `/etc/apache2/conf.d/mod_perl.conf`

Weitere Informationen: `/usr/share/doc/packages/apache2-mod_perl`

mod_php5

PHP ist eine serverseitige, plattformübergreifende, in HTML eingebettete Skriptsprache.

Paketname: `apache2-mod_php5`

Konfigurationsdatei: `/etc/apache2/conf.d/php5.conf`

Weitere Informationen: `/usr/share/doc/packages/apache2-mod_php5`

`mod_python`

`mod_python` bettet Python in den Apache-Webserver ein. Dies bringt Ihnen einen erheblichen Leistungsgewinn und zusätzliche Flexibilität bei der Entwicklung webbasierter Anwendungen.

Paketname: `apache2-mod_python`

Weitere Informationen: `/usr/share/doc/packages/apache2-mod_python`

40.4.6 Kompilieren von Modulen

Apache kann von erfahrenen Benutzern durch selbst entwickelte Module erweitert werden. Für die Entwicklung eigener Apache-Module und für die Kompilierung von Drittanbieter-Modulen sind neben dem Paket `apache2-devel` auch die entsprechenden Entwicklungstools erforderlich. `apache2-devel` enthält unter anderem die `apxs2`-Tools, die zur Kompilierung von Apache-Erweiterungsmodulen erforderlich sind.

`apxs2` ermöglicht die Kompilierung und Installation von Modulen aus dem Quellcode (einschließlich der erforderlichen Änderungen an den Konfigurationsdateien). Dadurch ergeben sich *Dynamic Shared Objects* (DSOs), die während der Laufzeit in Apache geladen werden können.

Die Binaries von `apxs2` befinden sich unter `/usr/sbin`:

- `/usr/sbin/apxs2`: Für die Entwicklung von Erweiterungsmodulen, die mit allen MPMs verwendbar sind. Die Module werden im Verzeichnis `/usr/lib/apache2` installiert.
- `/usr/sbin/apxs2-prefork`: Für die Entwicklung von Prefork-MPM-Modulen geeignet. Die Module werden im Verzeichnis `/usr/lib/apache2-prefork` installiert.
- `/usr/sbin/apxs2-worker`: Für die Entwicklung von Worker-MPM-Modulen geeignet.

Die von `apxs2` installierten Module können für alle MPMs verwendet werden. Die anderen beiden Programme installieren ihre Module so, dass sie nur für die jeweiligen

MPMs (also Prefork bzw. Worker) verwendet werden können. `apxs2` installiert seine Module in `/usr/lib/apache2`. `apxs2-prefork` und `apxs2-worker` installieren ihre Module hingegen in `/usr/lib/apache2-prefork` bzw. in `/usr/lib/apache2-worker`.

Zur Installation und Aktivierung eines Moduls aus dem Quellcode verwenden Sie den Befehl `cd /Pfad/der/Modulquelle; apxs2 -cia mod_foo.c (-c kompiliert das Modul, -i installiert es und -a aktiviert es)`. Alle weiteren Optionen von `apxs2` werden auf der Manualpage `apxs2(1)` beschrieben.

40.5 Aktivieren von CGI-Skripten

Die Common Gateway Interface (CGI) von Apache ermöglicht die dynamische Erstellung von Inhalten mit Programmen bzw. so genannten CGI-Skripten. CGI-Skripten können in jeder beliebigen Programmiersprache geschrieben sein. In der Regel werden aber die Skriptsprachen Perl oder PHP verwendet.

Damit Apache in der Lage ist, die von CGI-Skripten erstellten Inhalte bereitzustellen, muss das Modul `mod_cgi` aktiviert sein. Außerdem ist `mod_alias` erforderlich. Beide Module sind standardmäßig aktiviert. Informationen zur Aktivierung von Modulen finden Sie unter [Abschnitt 40.4.2, „Aktivieren und Deaktivieren von Modulen“](#) (S. 836).

WARNUNG: CGI-Sicherheit

Die Zulassung der CGI-Skriptausführung auf dem Server ist ein Sicherheitsrisiko. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 40.7, „Vermeiden von Sicherheitsproblemen“](#) (S. 853).

40.5.1 Konfiguration in Apache

In SUSE Linux Enterprise Server ist die Ausführung von CGI-Skripten nur im Verzeichnis `/srv/www/cgi-bin/` erlaubt. Dieses Verzeichnis ist bereits für die Ausführung von CGI-Skripten konfiguriert. Wenn Sie eine virtuelle Hostkonfiguration erstellt haben (siehe [„Virtuelle Hostkonfiguration“](#) (S. 821)) und Ihre CGI-Skripten in einem Host-spezifischen Verzeichnis ablegen möchten, müssen Sie das betreffende Verzeichnis entsperren und für CGI-Skripten konfigurieren.

Beispiel 40.5 CGI-Konfiguration für virtuelle Hosts

```
ScriptAlias /cgi-bin/ "/srv/www/www.example.com/cgi-bin/"❶  
  
<Directory "/srv/www/www.example.com/cgi-bin/">  
  Options +ExecCGI❷  
  AddHandler cgi-script .cgi .pl❸  
  Order allow,deny❹  
  Allow from all  
</Directory>
```

- ❶ Fordert Apache auf, alle Dateien in diesem Verzeichnis als CGI-Skripten zu behandeln
- ❷ Aktiviert die Ausführung von CGI-Skripten
- ❸ Fordert den Server auf, Dateien mit den Erweiterungen .pl und .cgi als CGI-Skripten zu behandeln. passen Sie diese Anweisung entsprechend Ihren Anforderungen an
- ❹ Die Order- und Allow-Anweisungen legen den Standardzugriffsstatus sowie die Reihenfolge fest, in der Allow- und Deny-Anweisungen ausgewertet werden. in diesem Beispiel werden „deny“-Anweisungen vor „allow“-Anweisungen ausgewertet und der Zugriff ist von jedem Ort aus möglich.

40.5.2 Ausführen eines Beispielskripten

Die CGI-Programmierung unterscheidet sich von der herkömmlichen Programmierung insoweit, als CGI-Programmen und -Skripten ein MIME-Typ-Header wie `Content-type: text/html` vorangestellt werden muss. Dieser Header wird an den Client gesendet, damit er weiß, welchen Inhaltstyp er empfängt. Darüber hinaus muss die Skriptausgabe vom Client, in der Regel einem Webbrowser, verstanden werden. In den meisten Fällen ist dies HTML, manchmal aber auch Klartext, Bilder oder Ähnliches.

Unter `/usr/share/doc/packages/apache2/test-cgi` stellt Apache ein einfaches Testskript bereit. Dieses Skript gibt den Inhalt einiger Umgebungsvariablen als Klartext aus. Wenn Sie dieses Skript ausprobieren möchten, kopieren Sie es in das Verzeichnis `/srv/www/cgi-bin/` bzw. in das Skriptverzeichnis Ihres virtuellen Hosts (`/srv/www/www.example.com/cgi-bin/`) und benennen Sie es in `test.cgi` um.

Über den Webserver zugängliche Dateien sollten dem `root`-Benutzer gehören (siehe auch [Abschnitt 40.7](#), „Vermeiden von Sicherheitsproblemen“ (S. 853)). Da der Webserver unter einem anderen Benutzer ausgeführt wird, müssen CGI-Skripten von jedermann ausgeführt und gelesen werden können. Wechseln Sie daher in das CGI-Verzeichnis und führen Sie den Befehl `chmod 755 test.cgi` aus, um die entsprechenden Berechtigungen einzurichten.

Rufen Sie danach `http://localhost/cgi-bin/test.cgi` oder `http://www.example.com/cgi-bin/test.cgi` auf. Nun sollte der „CGI/1.0-Testskriptbericht“ angezeigt werden.

40.5.3 Fehlersuche

Wenn Sie nach der Ausführung des CGI-Testskripten statt des Testskriptberichts eine Fehlermeldung erhalten, überprüfen Sie Folgendes:

CGI-Fehlerbehebung

- Haben Sie den Server nach der Konfigurationsänderung neu geladen? Überprüfen Sie dies mit `rcapach2 probe`.
- Falls Sie ein benutzerdefiniertes CGI-Verzeichnis eingerichtet haben, ist dieses richtig konfiguriert? Falls Sie sich nicht sicher sind, führen Sie das Skript im CGI-Standardverzeichnis `/srv/www/cgi-bin/` aus. Rufen Sie das Skript dazu mit `http://localhost/cgi-bin/test.cgi` auf.
- Wurden die richtigen Berechtigungen zugewiesen? Wechseln Sie in das CGI-Verzeichnis und führen Sie `ls -l test.cgi` aus. Die Befehlsausgabe sollte mit folgender Zeile beginnen:

```
-rwxr-xr-x 1 root root
```
- Überprüfen Sie das Skript auf Programmierfehler. Wenn Sie die Datei `test.cgi` nicht bearbeitet haben, dürfte sie keine Programmierfehler enthalten. Falls Sie aber eigene Programme verwenden, sollten Sie diese immer auf Programmierfehler untersuchen.

40.6 Einrichten eines sicheren Webservers mit SSL

Vertrauliche Daten wie Kreditkarteninformationen sollten nur über eine sichere, verschlüsselte Verbindung mit Authentifizierung zwischen Webserver und Client übertragen werden. `mod_ssl` bietet mittels der Protokolle Secure Sockets Layer (SSL) und Transport Layer Security (TLS) eine sichere Verschlüsselung für die HTTP-Kommunikation zwischen einem Client und dem Webserver. Wenn Sie SSL/TSL verwenden, wird zwischen dem Webserver und dem Client eine private Verbindung eingerichtet. Die Datenintegrität bleibt dadurch gewährleistet und Client und Server können sich gegenseitig authentifizieren.

Zu diesem Zweck sendet der Server vor der Beantwortung von Anforderungen an eine URL ein SSL-Zertifikat mit Informationen, die die Identität des Servers nachweisen. Dies garantiert, dass der Server eindeutig der richtige Endpunkt der Kommunikation ist. Außerdem wird durch das Zertifikat eine verschlüsselte Verbindung zwischen dem Client und dem Server hergestellt, die sicherstellt, dass Informationen ohne das Risiko der Freigabe sensibler Klartextinhalte übertragen werden.

`mod_ssl` implementiert die SSL/TSL-Protokolle nicht selbst, sondern fungiert als Schnittstelle zwischen Apache und einer SSL-Bibliothek. In SUSE Linux Enterprise Server wird die OpenSSL-Bibliothek verwendet. OpenSSL wird bei der Installation von Apache automatisch installiert.

Die Verwendung von `mod_ssl` in Apache erkennen Sie in URLs am Präfix `https://` (statt `http://`).

40.6.1 Erstellen eines SSL-Zertifikats

Wenn Sie SSL/TSL mit dem Webserver einsetzen möchten, müssen Sie ein SSL-Zertifikat erstellen. Dieses Zertifikat ist für die Autorisierung zwischen Webserver und Client erforderlich, damit beide Endpunkte jeweils die Identität des anderen Endpunkts überprüfen können. Zum Nachweis der Zertifikatintegrität muss das Zertifikat von einer Organisation signiert sein, der jeder der beteiligten Benutzer vertraut.

Sie können drei Zertifikatsarten erstellen: ein „Dummy“-Zertifikat, das nur zu Testzwecken verwendet wird, ein selbst signiertes Zertifikat für einen bestimmten Benutzerkreis,

der Ihnen vertraut, und ein Zertifikat, das von einer unabhängigen, öffentlich bekannten Zertifizierungsstelle (CA) signiert wurde.

Die Zertifikaterstellung besteht im Grunde nur aus zwei Schritten: Zunächst wird ein privater Schlüssel für die Zertifizierungsstelle generiert und danach wird das Serverzertifikat mit diesem Schlüssel signiert.

TIPP: Weiterführende Informationen

Weitere Informationen über das Konzept von SSL/TSL und diesbezügliche Festlegungen finden Sie unter http://httpd.apache.org/docs/2.2/ssl/ssl_intro.html.

Erstellen eines „Dummy“-Zertifikats

Die Erstellung eines Dummy-Zertifikats ist einfach. Rufen Sie lediglich das Skript `/usr/bin/gensslcert` auf. Dieses Skript erstellt oder überschreibt die folgenden Dateien:

- `/etc/apache2/ssl.crt/ca.crt`
- `/etc/apache2/ssl.crt/server.crt`
- `/etc/apache2/ssl.key/server.key`
- `/etc/apache2/ssl.csr/server.csr`

Außerdem wird eine Kopie der Datei `ca.crt` im Verzeichnis `/srv/www/htdocs/CA.crt` zum Herunterladen bereitgestellt.

WICHTIG

Verwenden Sie Dummy-Zertifikate niemals in Produktionsumgebungen, sondern nur zum Testen.

Erstellen eines selbst signierten Zertifikats

Wenn Sie einen sicheren Webserver für Ihr Intranet oder einen bestimmten Benutzerkreis einrichten, reicht unter Umständen ein von Ihrer eigenen Zertifizierungsstelle signiertes Zertifikat aus.

Die Erstellung eines selbst signierten Zertifikats ist ein interaktiver Vorgang, der aus neun Schritten besteht. Wechseln Sie dazu zunächst in das Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/apache2` und führen Sie den folgenden Befehl aus: `./mkcert.sh make --no-print-directory /usr/bin/openssl /usr/sbin/custom`. Diesen Befehl sollten Sie keinesfalls außerhalb dieses Verzeichnisses ausführen. Das Programm gibt eine Reihe von Eingabeaufforderungen aus, von denen einige Benutzereingaben erfordern.

Prozedur 40.1 *Erstellen eines selbst signierten Zertifikats mit `mkcert.sh`*

- 1** Festlegen des für Zertifikate zu verwendenden Signaturalgorithmus

Wählen Sie RSA aus (R, die Standardeinstellung), da einige ältere Browser Probleme mit DSA haben.

- 2** Generating RSA private key for CA (1024 bit) (Privaten RSA-Schlüssel für CA (1024 Bit) erstellen)

Keine Eingabe erforderlich.

- 3** Generating X.509 certificate signing request for CA (X.509-Zertifikatsignierungsanforderung für CA erstellen)

Hier erstellen Sie den DN (Distinguished Name) der Zertifizierungsstelle. Dazu müssen Sie einige Fragen, z. B. nach dem Land oder der Organisation, beantworten. Geben Sie an dieser Stelle nur gültige Daten ein. Schließlich wird alles, was Sie hier eingeben, später im Zertifikat angezeigt. Sie müssen nicht alle Fragen beantworten. Wenn eine Frage nicht auf Sie zutrifft oder Sie eine Antwort offen lassen möchten, geben Sie „`,,`“ ein. Allgemeiner Name ist der Name der CA selbst. Wählen Sie einen aussagekräftigen Namen wie *CA mein Unternehmen*.

- 4 Generating X.509 certificate for CA signed by itself
(Von CA selbst signiertes X.509-Zertifikat für CA erstellen)

Wählen Sie Zertifikatversion 3 aus (die Standardeinstellung).

- 5 Generating RSA private key for SERVER (1024 bit)
(Privaten RSA-Schlüssel für SERVER (1024 Bit) erstellen)

Keine Eingabe erforderlich.

- 6 Generating X.509 certificate signing request for SERVER
(X.509-Zertifikatsignierungsanforderung für SERVER erstellen)

Hier erstellen Sie den DN für den Serverschlüssel. Es werden nahezu die gleichen Fragen gestellt wie für den DN der Zertifizierungsstelle. Ihre Antworten betreffen jedoch den Webserver und müssen nicht unbedingt identisch mit den für die Zertifizierungsstelle eingegebenen Daten sein (der Server kann sich z. B. an einem anderen Standort befinden).

WICHTIG: Auswahl eines Common Name

Als Common Name (allgemeiner Name) müssen Sie hier den vollständig qualifizierten Hostnamen des sicheren Servers eingeben (z. B. www.example.com). Anderenfalls gibt der Browser beim Zugriff auf den Webserver eine Warnung mit dem Hinweis aus, dass das Zertifikat nicht mit dem Server übereinstimmt.

- 7 Generating X.509 certificate signed by own CA (Von eigener CA signiertes X.509-Zertifikat erstellen)

Wählen Sie Zertifikatversion 3 aus (die Standardeinstellung).

- 8 Encrypting RSA private key of CA with a pass phrase for security (Privaten RSA-Schlüssel der CA aus Sicherheitsgründen mit einem Passwort verschlüsseln)

Aus Sicherheitsgründen empfiehlt es sich, den privaten Schlüssel der Zertifizierungsstelle mit einem Passwort zu verschlüsseln. Wählen Sie daher J aus und geben Sie ein Passwort ein.

- 9 Encrypting RSA private key of SERVER with a pass phrase for security (Privaten RSA-Schlüssel des SERVERS aus Sicherheitsgründen mit einem Passwort verschlüsseln)

Wenn Sie den Serverschlüssel mit einem Passwort verschlüsseln, müssen Sie dieses Passwort bei jedem Start des Webservers eingeben. Dies macht den automatischen Start des Webservers beim Hochfahren des Computers oder einen Neustart des Webservers nahezu unmöglich. Aus diesem Grund sollten Sie diese Frage mit N beantworten. Denken Sie aber daran, dass Ihr Schlüssel in diesem Fall ungeschützt ist, und stellen Sie sicher, dass nur autorisierte Personen Zugriff auf den Schlüssel haben.

WICHTIG: Verschlüsseln des Serverschlüssels

Wenn Sie den Serverschlüssel mit einem Passwort verschlüsseln möchten, erhöhen Sie den Wert für `APACHE_TIMEOUT` in `/etc/sysconfig/apache2`. Anderenfalls bleibt Ihnen unter Umständen nicht genügend Zeit für die Eingabe des Passworts, bevor der Startversuch des Servers wegen Zeitüberschreitung abgebrochen wird.

Die Ergebnisseite des Skripts enthält eine Liste der generierten Zertifikate und Schlüssel. Die Dateien wurden allerdings nicht, wie im Skript angegeben, im lokalen Verzeichnis `conf` erstellt, sondern in den passenden Verzeichnissen unter `/etc/apache2/`.

Der letzte Schritt besteht darin, die Zertifikatdatei der Zertifizierungsstelle aus dem Verzeichnis `/etc/apache2/ssl.crt/ca.crt` in ein Verzeichnis zu kopieren, in dem die Benutzer auf die Datei zugreifen können. Aus diesem Verzeichnis können die Benutzer die Zertifizierungsstelle in ihren Webbrowsern der Liste der bekannten und vertrauenswürdigen Zertifizierungsstellen hinzufügen. Wäre die Zertifizierungsstelle nicht in dieser Liste enthalten, würde der Browser melden, dass das Zertifikat von einer unbekanntem Zertifizierungsstelle ausgegeben wurde. Das neu erstellte Zertifikat ist ein Jahr lang gültig.

WICHTIG: Eigensignierte Zertifikate

Verwenden Sie selbst signierte Zertifikate nur auf einem Webserver, auf den Benutzer zugreifen, denen Sie bekannt sind und die Ihnen als Zertifizierungsstelle vertrauen. Für einen öffentlichen Online-Versand wäre ein solches Zertifikat z. B. nicht geeignet.

Anfordern eines offiziell signierten Zertifikats

Es gibt verschiedene offizielle Zertifizierungsstellen, die Ihre Zertifikate signieren. Zertifizierungsstellen sind vertrauenswürdige unabhängige Parteien. Einem Zertifikat, das durch eine solche Zertifizierungsstelle signiert wurde, kann daher voll und ganz vertraut werden. Sichere Webserver, deren Inhalte für die Öffentlichkeit bereitstehen, verfügen in der Regel über ein offiziell signiertes Zertifikat.

Die bekanntesten offiziellen Zertifizierungsstellen sind Thawte (<http://www.thawte.com/>) und Verisign (<http://www.verisign.com>). Diese und andere Zertifizierungsstellen sind bereits in Browsern kompiliert. Zertifikate, die von diesen Zertifizierungsstellen signiert wurden, werden daher von Browsern automatisch akzeptiert.

Wenn Sie ein offiziell signiertes Zertifikat anfordern, senden Sie kein Zertifikat an die Zertifizierungsstelle, sondern eine CSR (Certificate Signing Request, Zertifikatsignierungsanforderung). Zur Erstellung einer CSR rufen Sie das Skript `/usr/share/ssl/misc/CA.sh -newreq` auf.

Das Skript fragt zunächst nach dem Passwort für die Verschlüsselung der CSR. Danach müssen Sie einen Distinguished Name (DN) eingeben. Dazu müssen Sie einige Fragen, z. B. nach dem Land oder der Organisation, beantworten. Geben Sie an dieser Stelle nur gültige Daten ein. Alles, was Sie hier eingeben, wird überprüft und später im Zertifikat angezeigt. Sie müssen nicht alle Fragen beantworten. Wenn eine Frage nicht auf Sie zutrifft oder Sie eine Antwort offen lassen möchten, geben Sie „.“ ein. Allgemeiner Name ist der Name der CA selbst. Wählen Sie einen aussagekräftigen Namen wie *CA Mein Unternehmen*. Zum Schluss müssen Sie noch ein Challenge Passwort (zur Vernichtung des Zertifikats, falls der Schlüssel kompromittiert wird) und einen alternativen Unternehmensnamen eingeben.

Die CSR wird in dem Verzeichnis erstellt, aus dem Sie das Skript aufgerufen haben. Der Name der CSR-Datei lautet `newreq.pem`.

40.6.2 Konfigurieren von Apache mit SSL

Port 443 ist auf dem Webserver der Standardport für SSL- und TLS-Anforderungen. Zwischen einem „normalen“ Apache-Webserver, der Port 80 überwacht, und einem SSL/TLS-aktivierten Apache-Server, der Port 443 überwacht, kommt es zu keinen Konflikten. In der Tat kann die gleiche Apache-Instanz sowohl HTTP als auch HTTPS ausführen. In der Regel verteilen separate virtuelle Hosts die Anforderungen für Port 80 und Port 443 an separate virtuelle Server.

WICHTIG: Firewall-Konfiguration

Vergessen Sie nicht, die Firewall für den SSL-aktivierten Apache-Webserver an Port 443 zu öffnen. Sie können dazu YaST verwenden (siehe [Abschnitt 43.4.1](#), „[Konfigurieren der Firewall mit YaST](#)“ (S. 910)).

Zur Verwendung von SSL muss SSL in der globalen Serverkonfiguration aktiviert sein. Zur Aktivierung öffnen Sie `/etc/sysconfig/apache2` in einem Editor und suchen Sie nach `APACHE_MODULES`. Fügen Sie der Modulliste „ssl“ hinzu, sofern dieser Eintrag noch nicht vorhanden ist (`mod_ssl` ist standardmäßig aktiviert). Suchen Sie anschließend nach `APACHE_SERVER_FLAGS` und fügen Sie „SSL“ hinzu. Wenn Sie sich zuvor entschieden haben, Ihr Serverzertifikat durch ein Passwort zu verschlüsseln, sollten Sie nun den Wert von `APACHE_TIMEOUT` heraufsetzen, damit Ihnen beim Start von Apache genügend Zeit für die Eingabe des Passworts bleibt. Starten Sie den Server anschließend neu, damit die Änderungen wirksam werden. Ein Neuladen des Servers reicht dazu nicht aus.

Das Verzeichnis der virtuellen Hostkonfiguration enthält die Vorlage `/etc/apache2/vhosts.d/vhost-ssl.template`. Diese enthält SSL-spezifische Direktiven, die bereits an anderer Stelle hinreichend dokumentiert sind. Informationen über die Basiskonfiguration eines virtuellen Hosts finden Sie unter „[Virtuelle Hostkonfiguration](#)“ (S. 821).

Kopieren Sie zum Starten die Vorlage zu `/etc/apache2/vhosts.d/mySSL-host.conf` und bearbeiten Sie diese. Es sollte ausreichen, die Werte für die folgenden Anweisungen anzupassen:

- `DocumentRoot`
- `ServerName`

- `ServerAdmin`
- `ErrorLog`
- `TransferLog`

WICHTIG: Namensbasierte virtuelle Hosts und SSL

Auf einem Server mit nur einer IP-Adresse können nicht mehrere SSL-aktivierte virtuelle Hosts laufen. Benutzer, die versuchen, eine Verbindung mit einer solchen Konfiguration herzustellen, erhalten bei jedem Besuch der URL eine Warnung mit dem Hinweis, dass das Zertifikat nicht mit dem Namen des Servers übereinstimmt. Für die Kommunikation auf Grundlage eines gültigen SSL-Zertifikats ist eine separate IP-Adresse bzw. ein separater Port für jede SSL-aktivierte Domäne erforderlich.

40.7 Vermeiden von Sicherheitsproblemen

Ein dem öffentlichen Internet ausgesetzter Webserver erfordert ständige Wartungs- und Verwaltungsarbeiten. Sicherheitsprobleme, verursacht durch die Software wie auch durch versehentliche Fehlkonfigurationen, sind kaum zu vermeiden. Im Folgenden einige Tipps zur Verbesserung der Sicherheit.

40.7.1 Stets aktuelle Software

Bei Bekanntwerden von Sicherheitsrisiken in der Apache-Software veröffentlicht SUSE sofort einen entsprechenden Sicherheitshinweis. Dieser enthält Anleitungen zur Behebung der Risiken, die möglichst frühzeitig ausgeführt werden sollten. Die Sicherheitsankündigungen von SUSE stehen unter folgenden Adressen zur Verfügung:

- **Webseite** <http://www.novell.com/linux/security/securitysupport.html>
- **Mailingliste** <http://en.opensuse.org/Communicate#Mailinglists>

- **RSS-Newsticker** http://www.novell.com/linux/security/suse_security.xml

40.7.2 DocumentRoot-Berechtigungen

In SUSE Linux Enterprise Server sind das `DocumentRoot`-Verzeichnis `/srv/www/htdocs` (absoluter Pfad) und das `CGI`-Verzeichnis `/srv/www/cgi-bin` standardmäßig dem Benutzer bzw. der Gruppe `root` zugeordnet. Diese Berechtigungen sollten nicht geändert werden. Wenn diese Verzeichnisse für alle Benutzer modifizierbar wären, könnte jeder Benutzer Dateien darin ablegen. Diese Dateien würden dann von Apache mit `wwwrun`-Berechtigungen ausgeführt werden, was wiederum dem Benutzer unbeabsichtigt Zugriff auf die Ressourcen des Dateisystems gewähren würde. Das `DocumentRoot`-Verzeichnis und die `CGI`-Verzeichnisse Ihrer virtuellen Hosts sollten Sie als Unterverzeichnisse im Verzeichnis `/srv/www` anlegen. Stellen Sie auch bei diesen Verzeichnissen sicher, dass die Verzeichnisse und die darin enthaltenen Dateien dem Benutzer bzw. der Gruppe `root` zugeordnet sind.

40.7.3 Zugriff auf das Dateisystem

Standardmäßig wird in `/etc/apache2/httpd.conf` der Zugriff auf das gesamte Dateisystem verweigert. Sie sollten diese Anweisungen nicht überschreiben. Stattdessen sollten Sie explizit den Zugriff auf die Verzeichnisse aktivieren, die Apache lesen muss (siehe „**Basiskonfiguration eines virtuellen Hosts**“ (S. 824)). Achten Sie dabei darauf, dass keine unbefugten Personen auf kritische Dateien wie Passwort- oder Systemkonfigurationsdateien zugreifen können.

40.7.4 CGI-Skripten

Interaktive Skripten in Perl, PHP, SSI oder anderen Programmiersprachen können im Prinzip jeden beliebigen Befehl ausführen und stellen damit generell ein Sicherheitsrisiko dar. Skripten, die vom Server ausgeführt werden, sollten nur aus Quellen stammen, denen der Serveradministrator vertraut. Es wird davon abgeraten, den Benutzern die Ausführung eigener Skripten zu erlauben. Zusätzlich empfiehlt es sich, die Sicherheit aller Skripten zu überprüfen.

Es ist durchaus üblich, sich die Skriptverwaltung durch eine Einschränkung der Skriptausführung zu vereinfachen. Dabei wird die Ausführung von CGI-Skripten auf bestimmte Verzeichnisse eingeschränkt, statt sie global zuzulassen. Die Direktiven `ScriptAlias` und `Option ExecCGI` werden zur Konfiguration verwendet. In der Standardkonfiguration von SUSE Linux Enterprise Server ist es generell nicht gestattet, CGI-Skripten von jedem beliebigen Ort aus auszuführen.

Alle CGI-Skripten werden unter dem gleichen Benutzer ausgeführt. Es kann daher zu Konflikten zwischen verschiedenen Skripten kommen. Abhilfe schafft hier das Modul `suEXEC`, das die Ausführung von CGI-Skripten unter einem anderen Benutzer oder einer anderen Gruppe ermöglicht.

40.7.5 Benutzerverzeichnisse

Bei der Aktivierung von Benutzerverzeichnissen (mit `mod_userdir` oder `mod_rewrite`) sollten Sie unbedingt darauf achten, keine `.htaccess`-Dateien zuzulassen. Durch diese Dateien wäre es den Benutzern möglich, die Sicherheitseinstellungen zu überschreiben. Zumindest sollten Sie die Möglichkeiten des Benutzers durch die Direktive `AllowOverride` einschränken. In SUSE Linux Enterprise Server sind `.htaccess`-Dateien standardmäßig aktiviert. Den Benutzern ist es allerdings nicht erlaubt, mit `mod_userdir` `Option`-Anweisungen zu überschreiben (siehe Konfigurationsdatei `/etc/apache2/mod_userdir.conf`).

40.8 Fehlersuche

Wenn sich Apache nicht starten lässt, eine Webseite nicht angezeigt werden kann oder Benutzer keine Verbindung zum Webserver herstellen können, müssen Sie die Ursache des Problems herausfinden. Im Folgenden werden einige nützliche Ressourcen vorgestellt, die Ihnen bei der Fehlersuche behilflich sein können.

An erster Stelle sei hier das Skript `rcapache2` (siehe [Abschnitt 40.3, „Starten und Beenden von Apache“](#) (S. 832)) genannt, das sich sehr ausführlich mit Fehlern und deren Ursachen befasst und bei Problemen mit Apache wirklich hilfreich ist. Manchmal ist es eine Versuchung, die Binärdatei `/usr/sbin/httpd2` zum Starten oder Beenden des Webserver zu verwenden. Vermeiden Sie dies aber und verwenden Sie stattdessen besser das Skript `rcapache2`. `rcapache2` gibt sogar Tipps und Hinweise zur Behebung von Konfigurationsfehlern.

An zweiter Stelle möchten wir auf die Bedeutung von Protokolldateien hinweisen. Sowohl bei geringfügigen als auch bei schwerwiegenden Fehlern sind die Protokolldateien von Apache, in erster Linie das Fehlerprotokoll, der beste Ort, um nach Fehlerursachen zu fahnden. Mit der Direktive `LogLevel` können Sie im Übrigen die Ausführlichkeit der protokollierten Meldungen einstellen. Dies ist z. B. nützlich, wenn Sie mehr Details benötigen. Standardmäßig befindet sich das Fehlerprotokoll in `/var/log/apache2/error_log`.

TIPP: Ein einfacher Test

Sie können die Apache-Protokollmeldungen mit dem Befehl `tail -F /var/log/apache2/my_error_log` überwachen. Führen Sie anschließend den Befehl `rcapache2 restart` aus. Versuchen Sie anschließend eine Verbindung mit einem Browser herzustellen und überprüfen Sie dort die Ausgabe.

Häufig wird vergessen, die Ports für Apache in der Firewall-Konfiguration des Servers zu öffnen. YaST bietet bei der Konfiguration von Apache eine eigene Option, die sich dieses speziellen Themas annimmt (siehe **Abschnitt 40.2.2, „Konfigurieren von Apache mit YaST“** (S. 825)). Bei der manuellen Konfiguration von Apache können Sie die Ports für HTTP und HTTPS in der Firewall über das Firewall-Modul von YaST öffnen.

Falls sich Ihr Problem nicht mithilfe der vorgenannten Ressourcen beheben lässt, finden Sie weitere Informationen in der Apache-Fehlerdatenbank, die online unter http://httpd.apache.org/bug_report.html zur Verfügung steht. Sie können sich auch an die Apache-Benutzer-Community wenden, die Sie über eine Mailingliste unter <http://httpd.apache.org/userslist.html> erreichen. Des Weiteren empfehlen wir die Newsgroup comp.infosystems.www.servers.unix.

40.9 Weiterführende Informationen

Das Paket `apache2-doc`, das an verschiedenen Orten bereitgestellt wird, enthält das vollständige Apache-Handbuch für die lokale Installation und Referenz. Das Handbuch ist nicht in der Standardinstallation enthalten. Am schnellsten installieren Sie es mit dem Befehl `yast -i apache2-doc`. Nach der Installation steht das Apache-Handbuch unter <http://localhost/manual/> zur Verfügung. Unter <http://httpd.apache.org/docs-2.2/> können Sie auch im Web darauf zugreifen.

SUSE-spezifische Konfigurationstipps finden Sie im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/apache2/README.*`.

40.9.1 Apache 2.2

Eine Liste der neuen Funktionen in Apache 2.2 finden Sie unter http://httpd.apache.org/docs/2.2/new_features_2_2.html. Upgrade-Informationen von Version 2.0 auf Version 2.2 erhalten Sie unter <http://httpd.apache.org/docs-2.2/upgrading.html>.

40.9.2 Apache Module

Weitere Informationen zu der in **Abschnitt 40.4.5, „Externe Module“** (S. 841) beschriebenen, externen Apache-Module finden Sie unter folgenden Adressen:

mod_apparmor

<http://en.opensuse.org/AppArmor>

mod_perl

<http://perl.apache.org/>

mod_php5

<http://www.php.net/manual/en/install.unix.apache2.php>

mod_python

<http://www.modpython.org/>

40.9.3 Entwicklung

Weitere Informationen zur Entwicklung von Apache-Modulen sowie zur Teilnahme am Apache-Webserver-Projekt finden Sie unter folgenden Adressen:

Informationen für Apache-Entwickler

<http://httpd.apache.org/dev/>

Dokumentation für Apache-Entwickler

<http://httpd.apache.org/docs/2.2/developer/>

Entwickeln von Apache-Modulen mit Perl und C

<http://www.modperl.com/>

40.9.4 Verschiedene Informationsquellen

Wenn Sie in SUSE Linux Enterprise Server Probleme mit Apache haben, kann Ihnen die technische Informationssuche unter <http://www.novell.com/support> weiterhelfen. Die Entstehungsgeschichte von Apache finden Sie unter http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html. Auf dieser Seite erfahren Sie auch, weshalb dieser Server Apache genannt wird.

Der Proxyserver Squid

Squid ist ein häufig verwendeter Proxy-Cache für Linux- und UNIX-Plattformen. Das bedeutet, dass er angeforderte Internetobjekte, wie beispielsweise Daten auf einem Web- oder FTP-Server, auf einem Computer speichert, der sich näher an der Arbeitsstation befindet, die die Anforderung ausgegeben hat, als der Server. Er kann in mehreren Hierarchien eingerichtet werden. So werden optimale Reaktionszeiten und die Nutzung einer niedrigen Bandbreite garantiert – auch bei Modi, die für den Endbenutzer transparent sind. Zusätzliche Software, wie squidGuard, kann zum Filtern der Webinhalte verwendet werden.

Squid dient als Proxy-Cache. Er leitet Objktanforderungen von Clients (in diesem Fall: von Webbrowsern) an den Server weiter. Wenn die angeforderten Objekte vom Server eintreffen, stellt er die Objekte dem Client zu und behält eine Kopie davon im Festplatten-Cache. Einer der Vorteile des Cachings besteht darin, dass mehrere Clients, die dasselbe Objekt anfordern, aus dem Festplatten-Cache versorgt werden können. Dadurch können die Clients die Daten wesentlich schneller erhalten als aus dem Internet. Durch dieses Verfahren wird außerdem der Datenverkehr im Netzwerk reduziert.

Neben dem eigentlichen Caching bietet Squid eine breite Palette von Funktionen, wie die Verteilung der Last auf mehrere miteinander kommunizierende Hierarchien von Proxyservern, die Definition strenger Zugriffssteuerungslisten für alle Clients, die auf den Proxy zugreifen, das Zulassen oder Verweigern des Zugriffs auf bestimmte Webseiten mithilfe anderer Anwendungen und das Erstellen von Statistiken zu häufig besuchten Webseiten zur Bewertung der Internetgewohnheiten des Benutzers. Squid ist kein generischer Proxy. Er fungiert normalerweise nur bei HTTP-Verbindungen als Proxy. Außerdem unterstützt er die Protokolle FTP, Gopher, SSL und WAIS, nicht jedoch andere Internetprotokolle, wie Real Audio, News oder Video-Konferenzen. Da Squid nur das UDP-Protokoll für die Bereitstellung von Kommunikation zwischen

verschiedenen Caches unterstützt, werden zahlreiche andere Multimedia-Programme nicht unterstützt.

41.1 Einige Tatsachen zu Proxy-Caches

Als Proxy-Cache kann Squid auf verschiedene Weise verwendet werden. In Kombination mit einer Firewall kann er die Sicherheit unterstützen. Mehrere Proxies können gemeinsam verwendet werden. Außerdem kann er ermitteln, welche Objekttypen für wie lange im Cache gespeichert werden sollen.

41.1.1 Squid und Sicherheit

Squid kann zusammen mit einer Firewall verwendet werden, um interne Netzwerke mithilfe eines Proxy-Caches gegen Zugriffe von außen zu schützen. Die Firewall verweigert allen Clients Zugriff auf externe Dienste mit Ausnahme von Squid. Alle Webverbindungen müssen vom Proxy erstellt werden. Bei dieser Konfiguration steuert Squid den gesamten Webzugriff.

Wenn zur Firewall-Konfiguration eine DMZ gehört, sollte der Proxy in dieser Zone betrieben werden. In [Abschnitt 41.5](#), „[Konfigurieren eines transparenten Proxy](#)“ (S. 873) wird die Implementierung eines *transparenten* Proxys beschrieben. Dadurch wird die Konfiguration der Clients erleichtert, da sie in diesem Fall keine Informationen zum Proxy benötigen.

41.1.2 Mehrere Caches

Mehrere Instanzen von Squid können für den Austausch von Objekten konfiguriert werden. Dadurch verringert sich die Gesamtlast im System und die Wahrscheinlichkeit, ein Objekt zu finden, das bereits im lokalen Netzwerk vorhanden ist, erhöht sich. Außerdem können Cache-Hierarchien konfiguriert werden. Ein Cache kann Objektanforderungen an gleichgeordnete oder übergeordnete Caches weiterleiten, sodass er Objekte aus einem anderen Cache im lokalen Netzwerk oder direkt aus der Quelle erhält.

Die Auswahl einer geeigneten Topologie für die Cache-Hierarchie ist von entscheidender Bedeutung, da es nicht erstrebenswert ist, das Gesamtaufkommen an Datenverkehr im Netzwerk zu erhöhen. Bei sehr großen Netzwerken ist es sinnvoll, einen Proxyserver für jedes Subnetzwerk zu konfigurieren und mit einem übergeordneten Proxy zu verbinden, der wiederum mit dem Proxy-Cache des ISP verbunden ist.

Diese gesamte Kommunikation wird über das ICP (Internet Cache Protocol) abgewickelt, das über dem UDP-Protokoll ausgeführt wird. Die Übertragungen zwischen den Caches erfolgen über HTTP (Hypertext Transmission Protocol) auf der Grundlage von TCP.

Um den geeignetsten Server zum Abrufen der Objekte zu finden, sendet ein Cache eine ICP-Anforderung an alle gleichgeordneten Proxies. Diese beantworten die Anforderungen über ICP-Antworten mit einem HIT-Code, wenn das Objekt erkannt wurde bzw. mit einem MISS-Code, wenn es nicht erkannt wurde. Wenn mehrere HIT-Antworten gefunden wurden, legt der Proxyserver fest, von welchem Server heruntergeladen werden soll. Diese Entscheidung ist unter anderem davon abhängig, welcher Cache die schnellste Antwort gesendet hat bzw. welcher näher ist. Wenn keine zufrieden stellenden Antworten eingehen, wird die Anforderung an den übergeordneten Cache gesendet.

TIPP

Um eine Verdopplung der Objekte in verschiedenen Caches im Netzwerk zu vermeiden, werden andere ICP-Protokolle verwendet, wie beispielsweise CARP (Cache Array Routing Protocol) oder HTCP (Hypertext Cache Protocol). Je mehr Objekte sich im Netzwerk befinden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, das gewünschte zu finden.

41.1.3 Caching von Internetobjekten

Nicht alle im Netzwerk verfügbaren Objekte sind statisch. Es gibt eine Vielzahl dynamisch erstellter CGI-Seiten, Besucherzähler und verschlüsselter SSL-Inhaltsdokumente. Derartige Objekte werden nicht im Cache gespeichert, da sie sich bei jedem Zugriff ändern.

Es bleibt die Frage, wie lange alle anderen im Cache gespeicherten Objekte dort verbleiben sollten. Um dies zu ermitteln, wird allen Objekten im Cache einer von mehreren möglichen Zuständen zugewiesen. Web- und Proxyserver ermitteln den Status eines Objekts, indem sie Header zu diesen Objekten hinzufügen, beispielsweise „Zuletzt

geändert“ oder „Läuft ab“, und das entsprechende Datum. Andere Header, die angeben, dass Objekte nicht im Cache gespeichert werden dürfen, werden ebenfalls verwendet.

Objekte im Cache werden normalerweise aufgrund mangelnden Festplattenspeichers ersetzt. Dazu werden Algorithmen, wie beispielsweise LRU (last recently used), verwendet. Dies bedeutet im Wesentlichen, dass der Proxy die Objekte löscht, die am längsten nicht mehr angefordert wurden.

41.2 Systemvoraussetzungen

Die wichtigste Aufgabe besteht darin, die maximale Netzwerkklast zu ermitteln, die das System tragen muss. Daher muss besonders auf die Belastungsspitzen geachtet werden, die mehr als das Vierfache des Tagesdurchschnitts betragen können. Im Zweifelsfall ist es vorzuziehen, die Systemanforderungen zu hoch einzuschätzen, da es zu erheblichen Einbußen in der Qualität des Diensts führen kann, wenn Squid an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit arbeitet. Die folgenden Abschnitte widmen sich den einzelnen Systemfaktoren in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit.

41.2.1 Festplatten

Da Geschwindigkeit beim Caching eine wichtige Rolle spielt, muss diesem Faktor besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Bei Festplatten wird dieser Parameter als *random seek time* (Zufallszugriffszeit, gemessen in Millisekunden) beschrieben. Da die Datenblöcke, die Squid von der Festplatte liest oder auf die Festplatte schreibt, eher klein zu sein scheinen, ist die Zugriffszeit der Festplatte entscheidender als ihr Datendurchsatz. Für die Zwecke von Proxies sind Festplatten mit hoher Rotationsgeschwindigkeit wohl die bessere Wahl, da bei diesen der Lese-Schreib-Kopf schneller an die gewünschte Stelle gebracht werden kann. Eine Möglichkeit zur Systembeschleunigung besteht in der gleichzeitigen Verwendung mehrerer Festplatten oder im Einsatz von Striping-RAID-Arrays.

41.2.2 Größe des Festplatten-Cache

Bei einem kleinen Cache ist die Wahrscheinlichkeit eines HIT (Auffinden des angeforderten Objekts, das sich bereits dort befindet) gering, da der Cache schnell voll ist und die weniger häufig angeforderten Objekte durch neuere ersetzt werden. Wenn beispiels-

weise 1 GB für den Cache zur Verfügung steht und die Benutzer nur Datenverkehr im Umfang von 10 MB pro Tag in Anspruch nehmen, dauert es mehrere hundert Tage, um den Cache zu füllen.

Die einfachste Methode zur Ermittlung der benötigten Cache-Größe geht von der maximalen Übertragungsrate der Verbindung aus. Bei einer Verbindung mit 1 Mbit/s beträgt die maximale Übertragungsrate 125 KB/s. Wenn dieser Datenverkehr vollständig im Cache gespeichert wird, ergeben sich in einer Stunde 450 MB. Dadurch würden bei 8 Arbeitsstunden 3,6 GB an einem einzigen Tag erreicht. Da normalerweise nicht das gesamte Volumen der Verbindung ausgeschöpft wird, kann angenommen werden, dass das Gesamtdatenvolumen, das auf den Cache zukommt, bei etwa 2 GB liegt. Daher sind bei diesem Beispiel 2 GB Festplattenspeicher erforderlich, damit Squid die durchsuchten Daten eines Tags im Cache speichern kann.

41.2.3 RAM

Der von Squid benötigte Arbeitsspeicher (RAM) steht in direktem Verhältnis zur Anzahl der Objekte im Cache. Außerdem speichert Squid Cache-Objekt-Bezüge und häufig angeforderte Objekte im Hauptspeicher, um das Abrufen dieser Daten zu beschleunigen. RAM ist wesentlich schneller als eine Festplatte.

Außerdem gibt es andere Daten, die Squid im Arbeitsspeicher benötigt, beispielsweise eine Tabelle mit allen IP-Adressen, einen exakten Domännennamen-Cache, die am häufigsten angeforderten Objekte, Zugriffssteuerungslisten, Puffer usw.

Es ist sehr wichtig, dass genügend Arbeitsspeicher für den Squid-Vorgang zur Verfügung steht, da die Systemleistung erheblich eingeschränkt ist, wenn ein Wechsel auf die Festplatte erforderlich ist. Das Werkzeug `cachemgr.cgi` kann für die Arbeitsspeicherverwaltung des Cache verwendet werden. Dieses Werkzeug wird in [Abschnitt 41.6](#), „`cachemgr.cgi`“ (S. 876) behandelt. Bei Sites mit extrem hohem Netzwerkverkehr sollte ein AMD64- oder intel64;-System mit mehr als 4 GB Arbeitsspeicher verwendet werden.

41.2.4 Prozessor

Die Verwendung von Squid bringt keine intensive CPU-Auslastung mit sich. Die Prozessorlast wird nur erhöht, während die Inhalte des Cache geladen oder überprüft werden. Durch die Verwendung eines Computers mit mehreren Prozessoren wird die System-

leistung nicht erhöht. Um die Effizienz zu steigern, sollten vielmehr schnellere Festplatten oder ein größerer Arbeitsspeicher verwendet werden.

41.3 Starten von Squid

Squid ist in SUSE® Linux Enterprise Server bereits vorkonfiguriert. Sie können das Programm unmittelbar nach der Installation starten. Um einen reibungslosen Start zu gewährleisten, sollte das Netzwerk so konfiguriert werden, dass mindestens ein Namensserver und das Internet erreicht werden können. Es können Probleme auftreten, wenn eine Einwahlverbindung zusammen mit einer dynamischen DNS-Konfiguration verwendet wird. In diesem Fall sollte zumindest der Namensserver eingegeben werden, da Squid nicht startet, wenn kein DNS-Server in `/etc/resolv.conf` gefunden wird.

41.3.1 Befehle zum Starten und Stoppen von Squid

Geben Sie zum Starten von Squid als `root` in der Kommandozeile den Befehl `rcsquid start` ein. Beim ersten Start muss zunächst die Verzeichnisstruktur des Cache in `/var/cache/squid` definiert werden. Dies geschieht automatisch über das Startskript `/etc/init.d/squid` und kann einige Sekunden oder sogar Minuten in Anspruch nehmen. Wenn rechts in grüner Schrift `done` angezeigt wird, wurde Squid erfolgreich geladen. Um die Funktionsfähigkeit von Squid im lokalen System zu testen, geben Sie `localhost` als Proxy und `3128` als Port im Browser an.

Um Benutzern aus dem lokalen System und anderen Systemen den Zugriff auf Squid und das Internet zu ermöglichen, müssen Sie den Eintrag in den Konfigurationsdateien `/etc/squid/squid.conf` von `http_access deny all` in `http_access allow all` ändern. Beachten Sie dabei jedoch, dass dadurch jedem der vollständige Zugriff auf Squid ermöglicht wird. Daher sollten Sie ACLs definieren, die den Zugriff auf den Proxy steuern. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 41.4.2, „Optionen für die Zugriffssteuerung“](#) (S. 870).

Nach der Bearbeitung der Konfigurationsdatei `/etc/squid/squid.conf` muss Squid die Konfigurationsdatei erneut laden. Verwenden Sie hierfür `rcsquidreload`.

Alternativ können Sie mit `rcsquid restart` einen vollständigen Neustart von Squid durchführen.

Mit dem Befehl `rcsquidstatus` können Sie überprüfen, ob der Proxy ausgeführt wird. Mit dem Befehl `rcsquidstop` wird Squid heruntergefahren. Dieser Vorgang kann einige Zeit in Anspruch nehmen, da Squid bis zu einer halben Minute (Option `shutdown_lifetime` in `/etc/squid/squid.conf`) wartet, bevor es die Verbindungen zu den Clients trennt und seine Daten auf die Festplatte schreibt.

WARNUNG: Beenden von Squid

Das Beenden von Squid mit `kill` oder `killall` kann den Cache beschädigen. Damit Squid neu gestartet werden kann, muss der beschädigte Cache gelöscht werden.

Wenn Squid nach kurzer Zeit nicht mehr funktioniert, obwohl das Programm erfolgreich gestartet wurde, überprüfen Sie, ob ein fehlerhafter Namenservereintrag vorliegt oder ob die Datei `/etc/resolv.conf` fehlt. Squid protokolliert die Ursache eines Startfehlers in der Datei `/var/log/squid/cache.log`. Wenn Squid beim Booten des Systems automatisch geladen werden soll, müssen Sie Squid mithilfe des YaST-Runlevel-Editors für die gewünschten Runlevels aktivieren. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 8.5.12, „Systemdienste \(Runlevel\)“](#) (S. 182).

Durch eine Deinstallation von Squid werden weder die Cache-Hierarchie noch die Protokolldateien entfernt. Um diese zu entfernen, müssen Sie das Verzeichnis `/var/cache/squid` manuell löschen.

41.3.2 Lokaler DNS-Server

Die Einrichtung eines lokalen DNS-Servers ist sinnvoll, selbst wenn er nicht seine eigene Domäne verwaltet. Er fungiert dann einfach als Nur-Cache-Namenserver und kann außerdem DNS-Anforderungen über die Root-Namenserver auflösen, ohne dass irgendeine spezielle Konfiguration erforderlich ist (siehe [Abschnitt 33.3, „Starten des Namensservers BIND“](#) (S. 686)). Wie dies durchgeführt werden kann, hängt davon ab, ob Sie bei der Konfiguration der Internetverbindung dynamisches DNS auswählen.

Dynamisches DNS

Normalerweise wird bei dynamischem DNS der DNS-Server während des Aufbaus der Internetverbindung vom Anbieter festgelegt und die lokale Datei `/etc/resolv.conf` wird automatisch angepasst. Dieses Verhalten wird in der Datei `/etc/sysconfig/network/config` mit der `sysconfig`-Variablen `MODIFY_RESOLV_CONF_DYNAMICALLY` gesteuert, die auf "yes" eingestellt ist. Stellen Sie diese Variable mit dem `sysconfig`-Editor von YaST auf "no" ein (siehe [Abschnitt 20.3.1, „Ändern der Systemkonfiguration mithilfe des YaST-Editors "sysconfig"“](#) (S. 444)). Geben Sie anschließend den lokalen DNS-Server in die Datei `/etc/resolv.conf` ein. Verwenden Sie die IP-Adresse `127.0.0.1` für `localhost`. Auf diese Weise kann Squid immer den lokalen Namenserver finden, wenn er gestartet wird.

Um den Zugriff auf den Namenserver des Anbieters zu ermöglichen, geben Sie ihn zusammen mit seiner IP-Adresse in die Konfigurationsdatei `/etc/named.conf` unter `forwarders` ein. Mit dynamischem DNS kann dies automatisch während des Verbindungsaufbaus erreicht werden, indem die `sysconfig`-Variable `MODIFY_NAMED_CONF_DYNAMICALLY` auf `YES` gesetzt wird.

Statisches DNS

Beim statischen DNS finden beim Verbindungsaufbau keine automatischen DNS-Anpassungen statt, sodass auch keine `sysconfig`-Variablen geändert werden müssen. Sie müssen jedoch den lokalen DNS-Server in die Datei `/etc/resolv.conf` eingeben, wie oben beschrieben. Außerdem muss der statische Namenserver des Anbieters zusammen mit seiner IP-Adresse manuell in die Datei `/etc/named.conf` unter `forwarders` eingegeben werden.

TIPP: DNS und Firewall

Wenn eine Firewall ausgeführt wird, müssen Sie sicherstellen, dass DNS-Anforderungen durchgelassen werden.

41.4 Die Konfigurationsdatei `/etc/squid/squid.conf`

Alle Einstellungen für den Squid-Proxyserver werden in der Datei `/etc/squid/squid.conf` vorgenommen. Beim ersten Start von Squid sind keine Änderungen in dieser Datei erforderlich, externen Clients wird jedoch ursprünglich der Zugriff verweigert. Der Proxy ist für `localhost` verfügbar. Der Standardport ist 3128. Die vorinstallierte Konfigurationsdatei `/etc/squid/squid.conf` bietet detaillierte Informationen zu den Optionen sowie zahlreiche Beispiele. Fast alle Einträge beginnen mit `#` (kommentierte Zeilen) und die relevanten Spezifikationen befinden sich am Ende der Zeile. Die angegebenen Werte korrelieren fast immer mit den Standardwerten, sodass das Entfernen der Kommentarzeichen ohne Ändern der Parameter in den meisten Fällen kaum Auswirkungen hat. Lassen Sie die Beispiele nach Möglichkeit unverändert und geben Sie die Optionen zusammen mit den geänderten Parametern in der Zeile darunter ein. Auf diese Weise können die Standardwerte problemlos wiederhergestellt und mit den Änderungen verglichen werden.

TIPP: Anpassen der Konfigurationsdatei nach einer Aktualisierung

Wenn Sie eine Aktualisierung einer früheren Squid-Version durchgeführt haben, sollten Sie die neue Datei `/etc/squid/squid.conf` bearbeiten und nur die in der vorherigen Datei vorgenommenen Änderungen übernehmen. Wenn Sie versuchen, die alte `squid.conf` zu verwenden, besteht das Risiko, dass die Konfiguration nicht mehr funktioniert, da die Optionen manchmal bearbeitet und neue Änderungen hinzugefügt werden.

41.4.1 Allgemeine Konfigurationsoptionen (Auswahl)

`http_port 3128`

Dies ist der Port, den Squid auf Client-Anforderungen überwacht. Der Standardport ist 3128, 8080 wird jedoch ebenfalls häufig verwendet. Sie können auch mehrere Portnummern durch Leerzeichen getrennt eingeben.

`cache_peer Hostname Typ Proxy-Port icp-port`

Geben Sie hier einen übergeordneten Proxy ein, beispielsweise wenn Sie den Proxy Ihres ISP verwenden möchten. Geben Sie als `hostname` den Namen und die IP-Adresse des zu verwendenden Proxy und als `typeparent` ein. Geben Sie als `proxy-port` die Portnummer ein, die ebenfalls vom Operator des Parent für die Verwendung im Browser angegeben wurde, in der Regel 8080. Setzen Sie `icp-port` auf 7 oder 0, wenn der ICP-Port des übergeordneten Proxy nicht bekannt ist und seine Verwendung für den Anbieter nicht wichtig ist. Außerdem können `default` und `no-query` nach den Portnummern angegeben werden, um die Verwendung des ICP-Protokolls zu verhindern. Squid verhält sich dann in Bezug auf den Proxy des Anbieters wie ein normaler Browser.

`cache_mem 8 MB`

Dieser Eintrag legt fest, wie viel Arbeitsspeicher Squid für besonders beliebte Antworten verwenden kann. Der Standardwert ist 8 MB. Dieser Wert gibt nicht die Arbeitsspeichernutzung von Squid an und kann überschritten werden.

`cache_dir ufs /var/cache/squid/ 100 16 256`

Der Eintrag `cache_dir` legt das Verzeichnis fest, in dem alle Objekte auf dem Datenträger gespeichert werden. Die Zahlen am Ende geben den maximal zu verwendenden Festplattenspeicher in MB und die Anzahl der Verzeichnisse auf der ersten und zweiten Ebene an. Der Parameter `ufs` sollte nicht geändert werden. Standardmäßig werden 100 MB Speicherplatz im Verzeichnis `/var/cache/squid` belegt und 16 Unterverzeichnisse erstellt, die wiederum jeweils 256 Unterverzeichnisse aufweisen. Achten Sie bei der Angabe des zu verwendenden Speicherplatzes darauf, genügend Reserve einzuplanen. Werte von mindestens 50 bis maximal 80 % des verfügbaren Speicherplatzes erscheinen hier am sinnvollsten. Die letzten beiden Werte für die Verzeichnisse sollten nur nach reiflicher Überlegung erhöht werden, da zu viele Verzeichnisse ebenfalls zu Leistungsproblemen führen können. Wenn der Cache von mehreren Datenträgern gemeinsam verwendet wird, müssen Sie mehrere `cache_dir`-Zeilen eingeben.

`cache_access_log /var/log/squid/access.log , cache_log /var/log/squid/cache.log ,
cache_store_log /var/log/squid/store.log`

Diese drei Einträge geben an, in welchen Pfad Squid alle Aktionen protokolliert. Normalerweise werden hier keine Änderungen vorgenommen. Bei hoher Auslastung von Squid kann es sinnvoll sein, Cache und Protokolldateien auf mehrere Datenträger zu verteilen.

`emulate_httpd_log off`

Wenn der Eintrag auf *on* gesetzt ist, erhalten Sie lesbare Protokolldateien. Einige Evaluierungsprogramme können solche Dateien jedoch nicht interpretieren.

`client_netmask 255.255.255.255`

Mit diesem Eintrag werden die IP-Adressen von Clients in den Protokolldateien maskiert. Die letzte Ziffer der IP-Adresse wird auf 0 gesetzt, wenn Sie hier `255.255.255.0` eingeben. Auf diese Weise können Sie den Datenschutz für die Clients gewährleisten.

`ftp_user Squid@`

Mit dieser Option wird das Passwort festgelegt, das Squid für die anonyme FTP-Anmeldung verwenden soll. Es kann sinnvoll sein, hier eine gültige E-Mail-Adresse anzugeben, da einige FTP-Server die Adressen auf Gültigkeit prüfen.

`cache_mgr webmaster`

Eine E-Mail-Adresse, an die Squid eine Meldung sendet, wenn es plötzlich abstürzt. Der Standardwert ist *webmaster*.

`logfile_rotate 0`

Wenn Sie `squid -k rotate` ausführen, kann Squid ein Rotationssystem für gesicherte Protokolldateien einführen. Bei diesem Prozess werden die Dateien nummeriert und nach dem Erreichen des angegebenen Werts wird die älteste Datei überschrieben. Der Standardwert ist 0, da das Archivieren und Löschen von Protokolldateien in SUSE Linux Enterprise Server von einem in der Konfigurationsdatei `/etc/logrotate/squid` festgelegten Cronjob durchgeführt wird.

`append_domain <Domaene>`

Mit *append_domain* können Sie angeben, welche Domäne automatisch angefügt wird, wenn keine angegeben wurde. Normalerweise wird hier die eigene Domäne angegeben, sodass bei der Eingabe von *www* im Browser ein Zugriff auf Ihren eigenen Webserver erfolgt.

`forwarded_for on`

Wenn Sie den Eintrag auf *off* setzen, entfernt Squid die IP-Adresse und den Systemnamen des Client aus den HTTP-Anforderungen. Anderenfalls wird eine Zeile zum Header hinzugefügt, beispielsweise:

```
X-Forwarded-For: 192.168.0.1
```

`negative_ttl 5 minutes; negative_dns_ttl 5 minutes`

Die hier angegebenen Werte müssen in der Regel nicht geändert werden. Bei einer Einwahlverbindung kann das Internet jedoch zeitweise nicht verfügbar sein. Squid protokolliert die nicht erfolgreichen Anforderungen und lässt dann keine weiteren zu, auch wenn die Internetverbindung zwischenzeitlich wieder hergestellt wurde. In solchen Fällen sollten Sie *minutes* in *seconds* ändern. Danach sollte nach dem Klicken auf *Neu laden* im Browser der Einwahlvorgang nach wenigen Sekunden wieder aktiviert werden.

`never_direct allow ACL-Name`

Um zu verhindern, dass Squid Anforderungen direkt aus dem Internet entgegennimmt, müssen Sie mit dem oben stehenden Befehl die Verbindung mit einem anderen Proxy erzwingen. Dieser muss zuvor unter *cache_peer* eingegeben worden sein. Wenn als *acl_name all* angegeben wird, werden alle Anforderungen zwangsweise direkt an den übergeordneten Proxy (*parent*) weitergeleitet. Dies kann beispielsweise dann erforderlich sein, wenn Sie einen Anbieter verwenden, der die Verwendung der eigenen Proxies strikt vorschreibt oder der durch seine Firewall direkten Internetzugriff verweigert.

41.4.2 Optionen für die Zugriffssteuerung

Squid bietet ein detailliertes System für die Steuerung des Zugriffs auf den Proxy. Durch die Implementierung von ACLs kann es problemlos und umfassend konfiguriert werden. Dazu gehören Listen mit Regeln, die nacheinander verarbeitet werden. Die ACLs müssen zuerst definiert werden, bevor sie verwendet werden können. Einige Standard-ACLs, wie beispielsweise *all* und *localhost*, sind bereits vorhanden. Die bloße Definition einer ACL bedeutet jedoch noch nicht, dass sie tatsächlich angewendet wird. Dies geschieht nur in Verbindung mit *http_access*-Regeln.

`acl <ACL-Name> <Typ> <Daten>`

Für die Definition eines ACL sind mindestens drei Spezifikationen erforderlich. Der Name *<ACL-Name>* kann frei gewählt werden. Als *<Typ>* können Sie aus einer Vielzahl verschiedener Optionen wählen, die Sie im Abschnitt *ACCESS CONTROLS* in der Datei `/etc/squid/squid.conf` finden. Die Spezifikation für *<Daten>* hängt vom einzelnen ACL-Typ ab und kann auch aus einer Datei gelesen werden, beispielsweise über Hostnamen, IP-Adressen oder URLs. Im Folgenden finden Sie einige einfache Beispiele:

```
acl mysurfers srcdomain .my-domain.com
```

```
acl teachers src 192.168.1.0/255.255.255.0
acl students src 192.168.7.0-192.168.9.0/255.255.255.0
acl lunch time MTWHF 12:00-15:00
```

`http_access allow <ACL-Name>`

http_access legt fest, wer den Proxy verwenden kann und wer auf welche Seiten im Internet zugreifen kann. Hierfür müssen ACLs angegeben werden. *localhost* und *all* wurden bereits oben definiert. Diese Optionen können den Zugriff über *deny* oder *allow* verweigern oder zulassen. Es können Listen mit einer beliebigen Anzahl von *http_access*-Einträgen erstellt und von oben nach unten verarbeitet werden. Je nachdem, was zuerst vorkommt, wird der Zugriff auf die betreffende URL gestattet oder verweigert. Der letzte Eintrag muss immer *http_access deny all* sein. Im folgenden Beispiel hat *localhost* freien Zugriff auf alle Elemente, während allen anderen Hosts der Zugriff vollständig verweigert wird.

```
http_access allow localhost
http_access deny all
```

In einem anderen Beispiel, bei dem diese Regeln verwendet werden, hat die Gruppe *teachers* immer Zugriff auf das Internet. Die Gruppe *students* erhält nur montags bis freitags während der Mittagspause Zugriff.

```
http_access deny localhost
http_access allow teachers
http_access allow students lunch time
http_access deny all
```

Die Liste mit den *http_access*-Einträgen sollte um der besseren Lesbarkeit willen nur an der angegebenen Position in der Datei `/etc/squid/squid.conf` eingegeben werden. Also zwischen dem Text

```
# INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR
# CLIENTS
```

und dem letzten

```
http_access deny all
```

`redirect_program /usr/bin/squidGuard`

Mit dieser Option können Sie eine Umleitungsfunktion, wie beispielsweise *squidGuard*, angeben, die das Blockieren unerwünschter URLs ermöglicht. Der Internetzugang kann mithilfe der Proxy-Authentifizierung und der entsprechenden ACLs

individuell für verschiedene Benutzergruppen gesteuert werden. squidGuard ist ein gesondertes Paket, das installiert und konfiguriert werden kann.

`auth_param basic program /usr/sbin/pam_auth`

Wenn die Benutzer auf dem Proxy authentifiziert werden müssen, geben Sie ein entsprechendes Programm an, beispielsweise `pam_auth`. Beim ersten Zugriff auf `pam_auth` wird dem Benutzer ein Anmeldefenster angezeigt, in das er den Benutzernamen und das Passwort eingeben muss. Außerdem ist noch immer eine ACL erforderlich, sodass nur Clients mit einer gültigen Anmeldung das Internet benutzen können.

```
acl password proxy_auth REQUIRED
```

```
http_access allow password
http_access deny all
```

Das *REQUIRED* nach *proxy_auth* kann durch eine Liste der zulässigen Benutzernamen oder durch den Pfad zu einer solchen Liste ersetzt werden.

`ident_lookup_access allow <ACL-Name>`

Lassen Sie damit eine ident-Anforderung für alle ACL-definierten Clients ausführen, um die Identität der einzelnen Benutzer zu ermitteln. Wenn Sie *all* auf *<ACL-Name>* anwenden, gilt dies für alle Clients. Außerdem muss ein ident-Dämon auf allen Clients ausgeführt werden. Bei Linux installieren Sie zu diesem Zweck das Paket "pidentd". Für Microsoft Windows steht kostenlose Software zum Herunterladen aus dem Internet zur Verfügung. Um sicherzustellen, dass nur Clients mit einem erfolgreichen ident-Lookup zulässig sind, definieren Sie hier eine entsprechende ACL:

```
acl idenhosts ident REQUIRED
```

```
http_access allow idenhosts
http_access deny all
```

Ersetzen Sie auch hier *REQUIRED* durch eine Liste der zulässigen Benutzernamen. Durch die Verwendung von *ident* kann die Zugriffszeit erheblich reduziert werden, da die ident-Lookups für jede Anforderung wiederholt werden.

41.5 Konfigurieren eines transparenten Proxy

In der Regel arbeiten Sie folgendermaßen mit Proxyservern: der Web-Browser sendet Anforderungen an einen bestimmten Port im Proxyserver und der Proxy liefert die angeforderten Objekte unabhängig davon, ob sie sich im Cache befinden oder nicht. Bei der Arbeit in einem Netzwerk können verschiedene Situationen entstehen:

- Aus Sicherheitsgründen sollten alle Clients einen Proxy für den Zugriff auf das Internet verwenden.
- Alle Clients müssen einen Proxy verwenden, unabhängig davon, ob sie sich dessen bewusst sind.
- Der Proxy in einem Netzwerk wird verschoben, die vorhandenen Clients sollten jedoch ihre alte Konfiguration beibehalten.

In all diesen Fällen kann ein transparenter Proxy verwendet werden. Das Prinzip ist einfach: Der Proxy fängt die Anforderungen des Webbrowsers ab und beantwortet sie. Der Webbrowser erhält die angeforderten Seiten, ohne zu wissen, woher sie kommen. Wie der Name schon andeutet, verläuft der gesamte Prozess transparent.

41.5.1 Konfigurationsoptionen in `/etc/squid/squid.conf`

Folgende Optionen müssen in der Datei `/etc/squid/squid.conf` aktiviert werden, um den transparenten Proxy in Betrieb zu nehmen:

- `httpd_accel_host virtual`
- `httpd_accel_port 80`
Die Portnummer des eigentlichen HTTP-Servers
- `httpd_accel_with_proxy on`
- `httpd_accel_uses_host_header on`

41.5.2 Firewall-Konfiguration mit SuSEfirewall2

Leiten Sie nun alle eingehenden Anforderungen über die Firewall mithilfe einer Port-Weiterleitungsregel an den Squid-Port um. Verwenden Sie dazu das eingeschlossene Werkzeug `SuSEfirewall2` (in [Abschnitt 43.4.1](#), „Konfigurieren der Firewall mit YaST“ (S. 910) beschrieben). Die Konfigurationsdatei dieses Programms finden Sie in `/etc/sysconfig/SuSEfirewall2`. Die Konfigurationsdatei besteht aus gut dokumentierten Einträgen. Um einen transparenten Proxy festzulegen, müssen Sie mehrere Firewall-Optionen konfigurieren:

- Gerät zeigt auf das Internet: `FW_DEV_EXT="eth1"`
- Gerät zeigt auf das Netzwerk: `FW_DEV_INT="eth0"`

Definieren Sie Ports und Dienste (siehe `/etc/services`) auf der Firewall, auf die ein Zugriff von nicht verbürgten (externen) Netzwerken, wie beispielsweise dem Internet, erfolgt. In diesem Beispiel werden nur Webdienste für den Außenbereich angeboten:

```
FW_SERVICES_EXT_TCP="www"
```

Definieren Sie Ports und Dienste (siehe `/etc/services`) auf der Firewall, auf die vom sicheren (internen) Netzwerk aus zugegriffen wird (sowohl über TCP als auch über UDP):

```
FW_SERVICES_INT_TCP="domain www 3128"  
FW_SERVICES_INT_UDP="domain"
```

Dies ermöglicht den Zugriff auf Webdienste und Squid (Standardport: 3128). Der Dienst „domain“ steht für DNS (Domain Name Service, Domännennamen-Dienst). Dieser Dienst wird häufig verwendet. Andernfalls nehmen Sie einfach die oben stehenden Einträge heraus und setzen Sie die folgende Option auf `no`:

```
FW_SERVICE_DNS="yes"
```

Die wichtigste Option ist Option Nummer 15:

Beispiel 41.1 Firewall-Konfiguration: Option 15

```
# 15.)
# Which accesses to services should be redirected to a local port
# on the firewall machine?
#
# This can be used to force all internal users to surf via your
# Squid proxy, or transparently redirect incoming Web traffic to
# a secure Web server.
#
# Choice: leave empty or use the following explained syntax of
# redirecting rules, separated with spaces.
# A redirecting rule consists of 1) source IP/net,
# 2) destination IP/net, 3) original destination port and
# 4) local port to redirect the traffic to, separated by a colon,
# e.g. "10.0.0.0/8,0/0,80,3128 0/0,172.20.1.1,80,8080"
```

Die oben angegebenen Kommentare geben die zu verwendende Syntax an. Geben Sie zuerst die IP-Adresse und die Netzmaske der internen Netzwerke ein, die auf die Proxy-Firewall zugreifen. Geben Sie als Zweites die IP-Adresse und die Netzmaske ein, an die diese Clients ihre Anforderungen senden. Geben Sie bei Webbrowsern die Netzwerke 0/0 an. Dieser Platzhalter bedeutet „überallhin“. Geben Sie anschließend den ursprünglichen Port ein, an den diese Anforderungen gesendet werden, und schließlich den Port, an den alle diese Anforderungen umgeleitet werden. Da Squid andere Protokolle als HTTP unterstützt, müssen Anforderungen von anderen Ports an den Proxy umgeleitet werden, beispielsweise FTP (Port 21), HTTPS oder SSL (Port 443). In diesem Beispiel werden Webdienste (Port 80) an den Proxy-Port (Port 3128) umgeleitet. Wenn mehrere Netzwerke bzw. Dienste hinzugefügt werden sollen, müssen diese im entsprechenden Eintrag durch ein Leerzeichen getrennt sein.

```
FW_REDIRECT="192.168.0.0/16,0/0,tcp,80,3128 192.168.0.0/16,0/0,tcp,21,3128"
FW_REDIRECT="192.168.0.0/16,0/0,udp,80,3128 192.168.0.0/16,0/0,udp,21,3128"
```

Um die Firewall mit der neuen Konfiguration zu starten, müssen Sie einen Eintrag in der Datei `/etc/sysconfig/SuSEfirewall2` ändern. Der Eintrag `START_FW` muss auf `"yes"` gesetzt werden.

Starten Sie Squid wie in [Abschnitt 41.3, „Starten von Squid“](#) (S. 864) gezeigt. Um zu überprüfen, ob alles ordnungsgemäß funktioniert, müssen Sie die Squid-Protokolle in `/var/log/squid/access.log` überprüfen. Um sicherzustellen, dass alle Ports korrekt konfiguriert sind, führen Sie auf dem Rechner von einem beliebigen Rechner außerhalb des Netzwerks eine Portscan durch. Nur die Webdienste (Port 80) sollten verfügbar sein. Die Befehlssyntax für das Scannen der Ports mit `nmap` lautet `nmap -O IP_address`.

41.6 cachemgr.cgi

Der Cache-Manager (`cachemgr.cgi`) ist ein CGI-Dienstprogramm für die Anzeige der Statistiken zur Arbeitsspeichernutzung eines laufenden Squid-Prozesses. Außerdem bietet er eine bequemere Methode zur Verwaltung des Cache und zur Anzeige der Statistiken ohne Anmeldung beim Server.

41.6.1 Einrichtung

Zunächst muss ein Webserver in Ihrem System ausgeführt werden. Konfigurieren Sie Apache, wie in [Kapitel 40, *Der HTTP-Server Apache*](#) (S. 815) beschrieben. Um zu überprüfen, ob Apache bereits ausgeführt wird, geben Sie als `root` den Befehl `rcapachestatus` ein. Wenn eine Meldung der folgenden Art angezeigt wird:

```
Checking for service httpd: OK
Server uptime: 1 day 18 hours 29 minutes 39 seconds
```

wird Apache auf dem Rechner angezeigt. Geben Sie andernfalls `rcapachestart` ein, um Apache mit den Standardeinstellungen von SUSE Linux Enterprise Server zu starten. Der letzte Schritt besteht darin, die Datei `cachemgr.cgi` in das Apache-Verzeichnis `cgi-bin` zu kopieren:

```
cp /usr/share/doc/packages/squid/scripts/cachemgr.cgi /srv/www/cgi-bin/
```

41.6.2 Cache-Manager-ACLs in /etc/squid/squid.conf

Es gibt einige Standardeinstellungen in der Originaldatei, die für den Cache-Manager erforderlich sind. Zuerst werden zwei ACLs definiert. Anschließend verwenden die `http_access`-Optionen diese ACLs, um Zugriff vom CGI-Script auf Squid zu gewähren. Die erste ACL ist die wichtigste, da der Cache-Manager versucht, über das `cache_object`-Protokoll mit Squid zu kommunizieren.

```
acl manager proto cache_object
acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
```

Folgende Regeln gewähren Apache Zugriffsrechte auf Squid:

```
http_access allow manager localhost
http_access deny manager
```

Diese Regeln setzen voraus, dass der Webserver und Squid auf demselben Computer ausgeführt werden. Wenn die Kommunikation zwischen Cache-Manager und Squid von dem Webserver auf einem anderen Computer ihren Ausgang nimmt, müssen Sie eine zusätzliche ACL aufnehmen, wie in [Beispiel 41.2](#), „Zugriffsregeln“ (S. 877) beschrieben.

Beispiel 41.2 Zugriffsregeln

```
acl manager proto cache_object
acl localhost src 127.0.0.1/255.255.255.255
acl webserver src 192.168.1.7/255.255.255.255 # webserver IP
```

Fügen Sie dann die Regeln in [Beispiel 41.3](#), „Zugriffsregeln“ (S. 877) hinzu, um den Zugriff vom Webserver zu gestatten.

Beispiel 41.3 Zugriffsregeln

```
http_access allow manager localhost
http_access allow manager webserver
http_access deny manager
```

Konfigurieren Sie ein Passwort für den Manager für den Zugriff auf weitere Optionen, wie das Schließen des Cache über entfernten Zugriff oder die Anzeige weiterer Informationen zum Cache. Konfigurieren Sie hierfür den Eintrag `cachemgr_passwd` mit einem Passwort für den Manager und der Liste der anzuzeigenden Optionen. Diese Liste wird als Teil des Eintragskommentars in `/etc/squid/squid.conf` angezeigt.

Starten Sie Squid nach jeder Änderung der Konfigurationsdatei neu. Verwenden Sie hierfür einfach `rcsquidreload`.

41.6.3 Anzeige der Statistiken

Rufen Sie die entsprechende Website auf: <http://webserver.example.org/cgi-bin/cachemgr.cgi>. Drücken Sie *continue* (Fortsetzen) und blättern Sie durch die verschiedenen Statistiken. Weitere Details für die einzelnen, vom Cache-Manager

angezeigten Einträge finden Sie in den Squid FAQ unter <http://www.squid-cache.org/Doc/FAQ/FAQ-9.html>.

41.7 squidGuard

In diesem Abschnitt wird keine umfassende Konfiguration von squidGuard erläutert. Er gibt lediglich eine Einführung und einige Hinweise zur Verwendung. Eine Behandlung tiefer gehender Konfigurationsfragen finden Sie auf der squidGuard-Website unter <http://www.squidguard.org>.

squidGuard ist ein kostenloses (GPL), flexibles und schnelles Filter-, Umleitungs- und Zugriffssteuerungs-Plugin für Squid. Damit können Sie mehrere Zugriffsregeln mit verschiedenen Einschränkungen für verschiedene Benutzergruppen in einem Squid-Cache erstellen. squidGuard verwendet die Standard-Umleitungsschnittstelle von Squid und bietet folgende Möglichkeiten:

- Einschränken des Webzugriffs für einige Benutzer auf eine Liste akzeptierter oder gut bekannter Webserver bzw. URLs.
- Blockieren des Zugriffs auf einige gelistete oder in einer Blacklist stehende Webserver bzw. URLs für einige Benutzer.
- Blockieren des Zugriffs bestimmter Benutzer auf URLs, die reguläre Ausdrücke oder Wörter aus einer entsprechenden Liste enthalten.
- Umleiten blockierter URLs an eine „intelligente“ CGI-basierte Informationsseite.
- Umleiten nicht registrierter Benutzer zu einem Registrierungsformular.
- Umleiten von Bannern in eine leere GIF-Datei.
- Verwenden verschiedener Zugriffsregeln je nach Tageszeit, Wochentag, Datum usw.
- Verwenden verschiedener Regeln für verschiedene Benutzergruppen.

squidGuard und Squid können nicht zu folgenden Zwecken eingesetzt werden:

- Bearbeiten, Filtern oder Zensieren von Text in Dokumenten.

- Bearbeiten, Filtern oder Zensieren von in HTML eingebetteten Skriptsprachen, wie JavaScript oder VBscript.

Vor der Verwendung muss squidGuard zunächst installiert werden. Geben Sie eine Datei mit der Minimalkonfiguration als `/etc/squidguard.conf` an. Konfigurationsbeispiele finden Sie unter <http://www.squidguard.org/config/>. Später können Sie mit komplizierteren Konfigurationseinstellungen experimentieren.

Erstellen Sie als Nächstes eine Dummy-Seite mit „Zugriff verweigert“ oder eine mehr oder weniger komplexe CGI-Seite, um Squid umzuleiten, wenn der Client eine Website anfordert, die auf der schwarzen Liste steht. Die Verwendung von Apache wird dringend empfohlen.

Konfigurieren Sie nun Squid für die Verwendung von squidGuard. Verwenden Sie folgenden Eintrag in der Datei `/etc/squid/squid.conf`:

```
redirect_program /usr/bin/squidGuard
```

Eine weitere Option, `redirect_children`, konfiguriert die Zahl von „redirect“-Prozessen (in diesem Fall squidGuard), die auf dem Rechner ausgeführt werden. squidGuard kann viele Anforderungen verarbeiten: auf einem Pentium mit 500 MHz, 5.900 Domänen und 7.880 URLs (insgesamt 13.780) können 100.000 Anforderungen in 10 Sekunden verarbeitet werden. Daher wird nicht empfohlen, mehr als vier Prozesse festzulegen, da die Zuordnung dieser Prozesse übermäßig viel Speicher verbrauchen würde.

```
redirect_children 4
```

Abschließend kann Squid die neue Konfiguration laden, indem Sie `rcsquid reload` ausführen. Testen Sie nun Ihre Einstellungen mit einem Browser.

41.8 Erstellung von Cache-Berichten mit Calamaris

Calamaris ist ein Perl-Skript, mit dem Berichte über die Cache-Aktivität im ASCII- oder HTML-Format erstellt werden können. Es arbeitet mit nativen Squid-

Zugriffsprotokolldateien. Die Calamaris-Homepage befindet sich unter <http://Calamaris.Cord.de/>. Das Programm ist recht benutzerfreundlich.

Melden Sie sich als `root` an und geben Sie `cat access.log.files | calamaris Optionen > reportfile` ein. Beim Piping mehrerer Protokolldateien ist darauf zu achten, dass die Protokolldateien chronologisch (die ältesten Dateien zuerst) geordnet sind. Im Folgenden finden Sie einige Optionen des Programms:

- a
Ausgabe aller verfügbaren Berichte
- w
Ausgabe als HTML-Bericht
- l
Einschließen einer Meldung oder eines Logos in den Berichtsheader

Weitere Informationen zu den verschiedenen Optionen finden Sie auf der man-Seite des Programms `man calamaris`.

Typisches Beispiel:

```
cat access.log.2 access.log.1 access.log | calamaris -a -w \  
> /usr/local/httpd/htdocs/Squid/squidreport.html
```

Dadurch wird der Bericht im Verzeichnis des Webservers gespeichert. Zur Anzeige des Berichts ist Apache erforderlich.

SquidEin weiteres leistungstarkes Werkzeug zum Erstellen von Berichten ist SARG (Squid Analysis Report Generator). Weitere Informationen hierzu finden Sie unter: <http://sarg.sourceforge.net/>.

41.9 Weiterführende Informationen

Besuchen Sie die Squid-Homepage unter <http://www.squid-cache.org/>. Hier finden Sie das Squid-Benutzerhandbuch und eine umfassende Sammlung mit FAQ zu Squid.

Nach der Installation ist eine kleine HOWTO-Datei zu transparenten Proxies in `howtoenh` verfügbar: `/usr/share/doc/howto/en/txt/TransparentProxy.gz`. Außerdem sind Mailinglisten für Squid unter squid-users@squid-cache.org verfügbar. Das zugehörige Archiv finden Sie unter <http://www.squid-cache.org/mail-archive/squid-users/>.

Teil V. Sicherheit

Verwalten der X.509-Zertifizierung

42

Eine zunehmende Anzahl an Authentifizierungsmechanismen basieren auf kryptografischen Verfahren. In diesem Zusammenhang spielen digitale Zertifikate, mit denen kryptografische Schlüssel ihren jeweiligen Eigentümern zugewiesen werden, eine wichtige Rolle. Diese Zertifikate werden für die Kommunikation, beispielsweise auf ID-Karten in Unternehmen, verwendet. Die Generierung und Verwaltung von Zertifikaten wird meistens von offiziellen Einrichtungen geregelt, die dies als Dienstleistung anbieten. In einigen Fällen kann es jedoch sinnvoll sein, diese Aufgaben selbst auszuführen, beispielsweise wenn ein Unternehmen keine persönlichen Daten an Dritte weitergeben möchte.

In YaST stehen zwei Module für die Zertifizierung zur Verfügung, die grundlegende Verwaltungsfunktionen für digitale X.509-Zertifikate zur Verfügung stellen. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Grundlagen der digitalen Zertifizierung und die Erstellung und Verwaltung von Zertifikaten dieses Typs mit YaST erläutert. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.ietf.org/html.charters/pkix-charter.html>.

42.1 Prinzipien der digitalen Zertifizierung

Bei der digitalen Zertifizierung werden kryptografische Prozesse für die Verschlüsselung von Daten verwendet, um die Daten vor Zugriffen durch unbefugte Personen zu schützen. Die Benutzerdaten werden mithilfe eines zweiten Datensatzes oder *Schlüssels* verschlüsselt. Der Schlüssel wird in einem mathematischen Prozess auf die Benutzer-

daten angewendet, sodass ein geänderter Datensatz entsteht, dessen ursprünglicher Inhalt nicht mehr ermittelt werden kann. Mittlerweile wird die asymmetrische Verschlüsselung am häufigsten verwendet (*öffentliche Schlüsselmethode*). Schlüssel kommen immer paarweise vor:

Private Key

Der private Schlüssel muss vom Schlüsseleigentümer sicher aufbewahrt werden. Durch eine versehentliche Veröffentlichung des privaten Schlüssels wird das Schlüsselpaar nutzlos.

Öffentlicher Schlüssel

Der Schlüsseleigentümer bringt den öffentlichen Schlüssel in Umlauf, damit er von Dritten verwendet werden kann.

42.1.1 Schlüsselauthentizität

Da der öffentliche Schlüsselprozess eine gängige Methode ist, befinden sich zahlreiche öffentliche Schlüssel im Umlauf. Für eine erfolgreiche Nutzung dieses Systems muss jeder Benutzer sicher sein, dass sich ein öffentlicher Schlüssel tatsächlich im Besitz des angenommenen Eigentümers befindet. Die Zuweisung von Benutzern zu öffentlichen Schlüsseln wird durch vertrauenswürdige Organisationen durch Zertifikate mit öffentlichen Schlüsseln bestätigt. Diese Zertifikate enthalten den Namen des Schlüsseleigentümers, den entsprechenden öffentlichen Schlüssel und die elektronische Signatur der Person, die das Zertifikat ausstellt.

Vertrauenswürdige Organisationen, die Zertifikate mit öffentlichen Schlüsseln ausstellen und signieren, gehören in der Regel einer Zertifizierungsinfrastruktur an, die auch für andere Bereiche der Zertifikatsverwaltung, wie die Veröffentlichung, Rücknahme und Erneuerung von Zertifikaten, verantwortlich sind. Eine Infrastruktur dieser Art wird allgemein als *PKI (Public Key Infrastructure)*, Infrastruktur für öffentliche Schlüssel) bezeichnet. Eine bekannte PKI ist der Standard *OpenPGP*, in dem Benutzer ihre Zertifikate selbst ohne zentrale Autorisierungspunkte veröffentlichen. Diese Zertifizierungen werden vertrauenswürdig, wenn Sie von anderen Personen im „Verbürgungsnetz“ signiert werden.

Die *Public Key Infrastructure X.509 (PKIX)* ist ein alternatives, von der *IETF (Internet Engineering Task Force)* definiertes Modell, das heute als Vorlage für beinahe alle öffentlich verwendeten PKIs dient. In diesem Modell erfolgt die Authentifizierung über *Zertifizierungsstellen* in einer hierarchischen Baumstruktur. Der Stamm des Baums ist

die Stammzertifizierungsstelle, mit der alle untergeordneten Zertifizierungsstellen zertifiziert werden. Über die unterste Ebene der untergeordneten Zertifizierungsstellen werden Benutzerzertifikate ausgestellt. Die Benutzerzertifikate sind aufgrund der Zertifizierung vertrauenswürdig, die bis zur Stammzertifizierungsstelle zurückverfolgt werden kann.

Die Sicherheit einer solchen PKI ist von der Vertrauenswürdigkeit der Zertifizierungsstellenzertifikate abhängig. Um den PKI-Kunden die Zertifizierungspraxis zu verdeutlichen, definiert der PKI-Operator ein *Certification Practice Statement (CPS)*, in dem die Vorgehensweisen für die Zertifikatsverwaltung festgelegt werden. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass von der PKI nur vertrauenswürdige Zertifikate ausgestellt werden.

42.1.2 X.509-Zertifikate

Bei einem X.509-Zertifikat handelt es sich um eine Datenstruktur mit mehreren festen Feldern und optionalen zusätzlichen Erweiterungen. Die Textfelder enthalten hauptsächlich den Namen des Schlüsseleigentümers, den öffentlichen Schlüssel und die Daten zur ausstellenden Zertifizierungsstelle (Name und Signatur). Aus Sicherheitsgründen sollte ein Zertifikat nur über eine begrenzte Zeit gültig sein, sodass auch für dieses Datum ein Feld zur Verfügung steht. Die Zertifizierungsstelle garantiert die Gültigkeit des Zertifikats über den angegebenen Zeitraum. Gemäß CPS ist in der Regel die PKI (die ausstellende Zertifizierungsstelle) erforderlich, um vor dem Ablauf ein neues Zertifikat zu erstellen.

Die Erweiterungen können beliebige zusätzliche Informationen enthalten. Eine Anwendung muss nur dann eine Erweiterung bewerten können, wenn sie als *kritisch* definiert ist. Wenn eine Anwendung eine kritische Erweiterung nicht erkennt, muss sie das Zertifikat ablehnen. Einige Erweiterungen, wie Signatur oder Verschlüsselung, sind nur für bestimmte Anwendungen nützlich.

Tabelle 42.1 zeigt die Felder eines grundlegenden X.509-Zertifikats der Version 3 an.

Tabelle 42.1 X.509v3-Zertifikat

Feld	Inhalt
Version	Die Version des Zertifikats, beispielsweise v3

Feld	Inhalt
Seriennummer	Eindeutige Zertifikats-ID (eine Ganzzahl)
Signatur	Die ID des zum Signieren des Zertifikats verwendeten Algorithmus
Aussteller	Der eindeutige Name (DN) der ausstellenden Stelle (CA)
Gültigkeit	Die Gültigkeitsdauer
Betreff	Der eindeutige Name (DN) des Eigentümers
Subject Public Key Info (Betreff: Info zu öffentlichem Schlüssel)	Der öffentliche Schlüssel des Eigentümers und die ID des Algorithmus
Issuer Unique ID (Eindeutige ID des Ausstellers)	Die eindeutige ID der ausstellenden Zertifizierungsstelle (optional)
Subject Unique ID (Betreff: Eindeutige ID)	Die eindeutige ID des Eigentümers (optional)
Extensions	Optionale zusätzliche Informationen, wie „KeyUsage“ oder „BasicConstraints“.

42.1.3 Blockieren von X.509-Zertifikaten

Wenn ein Zertifikat vor seinem Ablauf nicht vertrauenswürdig wird, muss es umgehend blockiert werden. Dies ist unter Umständen erforderlich, wenn der private Schlüssel beispielsweise versehentlich veröffentlicht wurde. Das Blockieren von Zertifikaten ist besonders dann wichtig, wenn der private Schlüssel einer Zertifizierungsstelle und nicht zu einem Benutzerzertifikat gehört. In diesem Fall müssen alle von der relevanten Zertifizierungsstelle ausgestellten Zertifikate umgehend blockiert werden. Wenn ein Zertifikat blockiert wird, muss die PKI (die verantwortliche Zertifizierungsstelle) diese Informationen allen beteiligten Personen über eine *Zertifikatswiderrufsliste* (CRL, Certificate Revocation List) zur Verfügung stellen.

Diese Listen werden von der Zertifizierungsstelle in regelmäßigen Abständen an öffentlichen CRL-Veröffentlichungspunkten bereitgestellt. Optional kann der CRL-Veröffentlichungspunkt als Erweiterung im Zertifikat benannt werden, sodass ein Prüfer die aktuelle CRL zur Validierung abrufen kann. Eine Möglichkeit, dies zu tun, ist das *Online Certificate Status-Protokoll* (OCSP). Die Authentizität der CRLs wird über die Signatur der ausstellenden Zertifizierungsstelle gewährleistet. In **Tabelle 42.2**, „**X.509-Zertifikatswiderrufsliste (CRL)**“ (S. 889) werden die grundlegenden Bestandteile einer X.509-CRL dargestellt.

Tabelle 42.2 X.509-Zertifikatswiderrufsliste (CRL)

Feld	Inhalt
Version	Die Version der CRL, beispielsweise v2
Signatur	Die ID des zum Signieren der CRL verwendeten Algorithmus
Aussteller	Eindeutiger Name (DN) des Veröffentlichers der CRL (in der Regel die ausstellende Zertifizierungsstelle)
This Update (Diese Aktualisierung)	Der Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser CRL (Datum und Uhrzeit)
Nächste Aktualisierung	Der Zeitpunkt der Veröffentlichung der nächsten CRL (Datum und Uhrzeit)
Liste der widerrufenen Zertifikate	Jeder Eintrag enthält die Seriennummer des Zertifikats, den Widerrufszeitpunkt und optionale Erweiterungen (CRL-Eintragserweiterungen)
Extensions	Optionale CRL-Erweiterungen

42.1.4 Repository für Zertifikate und CRLs

Die Zertifikate und CRLs für eine Zertifizierungsstelle müssen über ein *Repository* öffentlich verfügbar gemacht werden. Da die Zertifikate und die CRLs durch die Signatur vor Fälschungen geschützt werden, muss das Repository selbst nicht besonders

geschützt werden. Stattdessen wird versucht, einen möglichst einfachen und schnellen Zugriff zu ermöglichen. Aus diesem Grund werden Zertifikate häufig auf LDAP- oder HTTP-Servern bereitgestellt. Erläuterungen zu LDAP finden Sie in [Kapitel 36, LDAP – Ein Verzeichnisdienst](#) (S. 731). [Kapitel 40, Der HTTP-Server Apache](#) (S. 815) enthält Informationen zu HTTP-Servern.

42.1.5 Proprietäre PKI

YaST enthält Module für die grundlegende Verwaltung von X.509-Zertifikaten. Dies beinhaltet hauptsächlich die Erstellung von Zertifizierungsstellen, untergeordneten Zertifizierungsstellen und Ihrer jeweiligen Zertifikate. Die Dienste einer PKI gehen weit über die einfache Erstellung und Verteilung von Zertifikaten und CRLs hinaus. Der Betrieb einer PKI erfordert eine gut strukturierte Verwaltungsinfrastruktur, über die kontinuierliche Aktualisierungen von Zertifikaten und CRLs möglich sind. Diese Infrastruktur wird durch kommerzielle PKI-Produkte bereitgestellt und kann auch teilweise automatisiert werden. YaST enthält Werkzeuge für die Erstellung und Verteilung von Zertifizierungsstellen und Zertifikaten, die entsprechende Hintergrund-Infrastruktur kann momentan jedoch nicht bereitgestellt werden. Zum Einrichten einer kleinen PKI können die verfügbaren YaST-Module verwendet werden. Sie sollten eine „offizielle“ oder kommerzielle PKI jedoch über kommerzielle Produkte erstellen.

42.2 YaST-Module für die Verwaltung von Zertifizierungsstellen

YaST enthält zwei Module für die grundlegende Verwaltung von Zertifizierungsstellen. Hier werden die primären Verwaltungsaufgaben beschrieben, die mit diesen Modulen ausgeführt werden können.

42.2.1 Erstellen einer Stammzertifizierungsstelle

Der erste Schritt bei der Einrichtung einer PKI ist die Erstellung einer Stammzertifizierungsstelle. Führen Sie folgende Schritte aus:

- 1 Starten Sie YaST und wählen Sie *Sicherheit und Benutzer > CA Management*.
- 2 Klicken Sie auf *Root-CA erstellen*.
- 3 Geben Sie die Grunddaten für die Zertifizierungsstelle im ersten in **Abbildung 42.1**, „YaST-CA-Modul: Grunddaten für eine Stammzertifizierungsstelle“ (S. 891) gezeigten Dialogfeld ein. Die Textfelder haben folgende Bedeutungen:

Abbildung 42.1 YaST-CA-Modul: Grunddaten für eine Stammzertifizierungsstelle

The screenshot shows a YaST dialog box titled "Erzeugen eines/r neuen Root CA (Schritt 1/3)". On the left, there is a help text area explaining the fields. The main area contains the following fields and buttons:

- CA-Name:** example-cert
- Allgemeiner Name:** example-ca
- E-Mail-Adressen:** A list with one entry: root@example.com. Buttons: Löschn, Standard, Hinzufügen.
- Firma/Organisation:** example organization
- Abteilung:** example
- Ort:** (empty field)
- Bundesland:** (empty field)
- Land:** Deutschland (dropdown menu)
- Buttons at the bottom: Zurück, Abbrechen, Weiter.

CA-Name

Geben Sie den technischen Namen der Zertifizierungsstelle ein. Verzeichnisnamen werden unter anderem von diesem Namen abgeleitet. Aus diesem Grund können nur die in der Hilfe angegebenen Zeichen verwendet werden. Der technische Name wird zudem beim Starten des Moduls in der Übersicht angezeigt.

Eigennamen

Geben Sie den Namen ein, der für Verweise auf die Zertifizierungsstelle verwendet werden soll.

E-Mail-Adresse

Hier können mehrere E-Mail-Adressen eingegeben werden, die vom Zertifizierungsstellenbenutzer angezeigt werden können. Dies kann für Anfragen nützlich sein.

Land

Geben Sie das Land an, in der die Zertifizierungsstelle betrieben wird.

Organisation, Organisational Unit (Organisationseinheit), *Ort, Status*
Optionale Werte

- 4 Klicken Sie auf *Weiter*.
- 5 Geben Sie im zweiten Dialogfeld ein Passwort ein. Das Passwort ist immer erforderlich, wenn Sie die Zertifizierungsstelle verwenden, um eine untergeordnete Zertifizierungsstelle zu erstellen oder Zertifikate zu generieren. Die Textfelder haben folgende Bedeutungen:

Schlüssellänge

Das Feld Schlüssellänge enthält einen aussagekräftigen Standardwert und muss in der Regel nicht geändert werden, es sei denn, eine Anwendung kann die Schlüssellänge nicht verarbeiten.

Gültiger Zeitraum (Tage)

Als *Gültiger Zeitraum* werden für eine Zertifizierungsstelle standardmäßig 3.650 Tage (ca. 10 Jahre) festgelegt. Dieser lange Zeitraum ist sinnvoll, da mit dem Austausch einer gelöschten Zertifizierungsstelle ein erheblicher Verwaltungsaufwand verbunden ist.

Wenn Sie auf *Erweiterte Optionen* klicken, wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie die verschiedenen Attribute der X.509-Erweiterungen festlegen können (**Abbildung 42.4**, „**YaST-CA-Modul: Erweiterte Einstellungen**“ (S. 897)). Für diese Werte sind sinnvolle Standardeinstellungen festgelegt, die Sie nur ändern sollten, wenn Sie sich auf dem Gebiet genau auskennen.

- 6 YaST zeigt zur Bestätigung die aktuellen Einstellungen an. Klicken Sie auf *Erstellen*. Die Stammzertifizierungsstelle wird erstellt und anschließend in der Übersicht angezeigt.

TIPP

Es empfiehlt sich, die Ausstellung von Benutzerzertifikaten durch die Stammzertifizierungsstelle nicht zuzulassen. Es sollte mindestens eine untergeordnete Zertifizierungsstelle zur Ausstellung der Benutzerzertifikate erstellt werden. Dies bietet den Vorteil, dass die Stammzertifizierungsstelle isoliert und sicher

bleibt, beispielsweise auf einem separaten Computer in einem sicheren Raum. So kann die Stammzertifizierungsstelle sehr schwer angegriffen werden.

42.2.2 Erstellen oder Widerrufen einer untergeordneten Zertifizierungsstelle

Eine untergeordnete Zertifizierungsstelle wird auf dieselbe Weise erstellt wie eine Stammzertifizierungsstelle. Führen Sie folgende Schritte aus:

- 1 Starten Sie YaST und öffnen Sie das CA-Modul.
- 2 Wählen Sie die erforderliche Zertifizierungsstelle aus und klicken Sie auf *CA betreten*.

ANMERKUNG

Die Gültigkeitsdauer der untergeordneten Zertifizierungsstelle muss vollständig in die Gültigkeitsdauer der „übergeordneten“ Zertifizierungsstelle fallen. Da die untergeordnete Zertifizierungsstelle immer nach der „übergeordneten“ Zertifizierungsstelle erstellt wird, wird durch den Standardwert eine Fehlermeldung verursacht. Geben Sie, um dies zu vermeiden, einen zulässigen Wert für die Gültigkeitsdauer ein.

- 3 Geben Sie das Passwort ein, wenn Sie erstmalig eine Zertifizierungsstelle aufrufen. YaST zeigt die wichtigsten Informationen zur Zertifizierungsstelle auf dem Karteireiter *Beschreibung* an (siehe [Abbildung 42.2](#)).

Abbildung 42.2 YaST-CA-Modul: Verwenden einer Zertifizierungsstelle



- 4 Klicken Sie auf *Erweitert* und wählen Sie *SubCA erstellen*. Hiermit wird dasselbe Dialogfeld wie bei der Erstellung einer Stammzertifizierungsstelle geöffnet.
- 5 Fahren Sie entsprechend den Anweisungen in [Abschnitt 42.2.1, „Erstellen einer Stammzertifizierungsstelle“](#) (S. 890) fort.
- 6 Wählen Sie den Karteireiter *Zertifikate*. Setzen Sie beschädigte oder sonstige unerwünschte untergeordnete Zertifizierungsstellen mit *Widerrufen* zurück. Ein Widerruf allein reicht zur Deaktivierung einer untergeordneten Zertifizierungsstelle nicht aus. Widerrufene untergeordnete Zertifizierungsstellen müssen zudem in einer CRL veröffentlicht werden. Die Erstellung von CRLs wird in [Abschnitt 42.2.5, „Erstellen von CRLs“](#) (S. 898) beschrieben.
- 7 Klicken Sie abschließend auf *OK*.

42.2.3 Erstellen oder Widerrufen von Benutzerzertifikaten

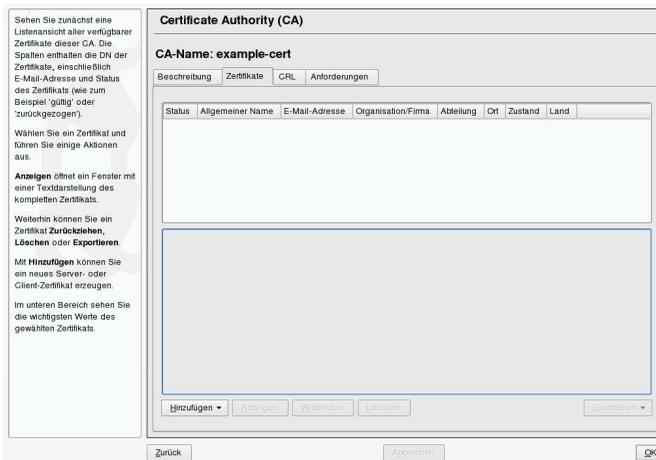
Die Erstellung von Client- und Server-Zertifikaten ähnelt der Erstellung des Zertifikats zum Erstellen von Zertifizierungsstellen in [Abschnitt 42.2.1, „Erstellen einer Stamm-](#)

zertifizierungsstelle“ (S. 890). Hier gelten dieselben Prinzipien. In Zertifikaten, die für E-Mail-Signaturen bestimmt sind, sollte die E-Mail-Adresse des Absenders (Eigentümer des privaten Schlüssels) im Zertifikat enthalten sein, damit das E-Mail-Programm das richtige Zertifikat zuweisen kann. Für die Zertifikatszuweisung während der Verschlüsselung muss die E-Mail-Adresse des Empfängers (Eigentümer des öffentlichen Schlüssels) im Zertifikat enthalten sein. Bei Server- und Client-Zertifikaten muss der Hostname des Servers in das Feld *Eigennamen* eingegeben werden. Die standardmäßige Gültigkeitsdauer für Zertifikate beträgt 365 Tage.

Gehen Sie zum Erstellen von Client- und Server-Zertifikaten wie folgt vor:

- 1 Starten Sie YaST und öffnen Sie das CA-Modul.
- 2 Wählen Sie die erforderliche Zertifizierungsstelle aus und klicken Sie auf *CA betreten*.
- 3 Geben Sie das Passwort ein, wenn Sie erstmalig eine Zertifizierungsstelle aufrufen. YaST zeigt die wichtigsten Informationen zur Zertifizierungsstelle auf dem Karteireiter *Beschreibung* an.
- 4 Klicken Sie auf *Zertifikate* (siehe **Abbildung 42.3**, „Zertifikate einer Zertifizierungsstelle“ (S. 895)).

Abbildung 42.3 Zertifikate einer Zertifizierungsstelle



- 5 Klicken Sie auf *Hinzufügen* > *Server-Zertifikat hinzufügen* und erstellen Sie ein Server-Zertifikat.
- 6 Klicken Sie auf *Hinzufügen* > *Client-Zertifikat hinzufügen* und erstellen Sie ein Client-Zertifikat. Vergessen Sie hierbei nicht die Eingabe einer E-Mail-Adresse.
- 7 Klicken Sie abschließend auf *OK*.

Gehen Sie zum Widerrufen beschädigter oder sonstiger unerwünschter Zertifikate wie folgt vor:

- 1 Starten Sie YaST und öffnen Sie das CA-Modul.
- 2 Wählen Sie die erforderliche Zertifizierungsstelle aus und klicken Sie auf *CA betreten*.
- 3 Geben Sie das Passwort ein, wenn Sie erstmalig eine Zertifizierungsstelle aufrufen. YaST zeigt die wichtigsten Informationen zur Zertifizierungsstelle auf dem Karteireiter *Beschreibung* an.
- 4 Klicken Sie auf *Zertifikate* (siehe [Abschnitt 42.2.2](#), „Erstellen oder Widerrufen einer untergeordneten Zertifizierungsstelle“ (S. 893)).
- 5 Wählen Sie das zu widerrufende Zertifikat aus und klicken Sie auf *Widerrufen*.
- 6 Wählen Sie einen Grund für das Widerrufen des Zertifikats aus.
- 7 Klicken Sie abschließend auf *OK*.

ANMERKUNG

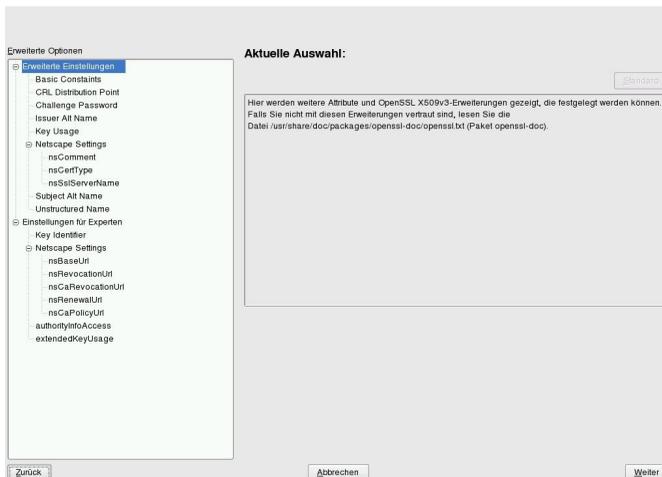
Ein Widerruf allein reicht zur Deaktivierung eines Zertifikats nicht aus. Widerrufene Zertifikate müssen zudem in einer CRL veröffentlicht werden. In [Abschnitt 42.2.5](#), „Erstellen von CRLs“ (S. 898) wird die Erstellung von CRLs erläutert. Nach der Veröffentlichung in einer CRL können widerrufene Zertifikate vollständig mit *Löschen* entfernt werden.

42.2.4 Ändern von Standardwerten

In den vorherigen Abschnitten wurde die Erstellung von untergeordneten Zertifizierungsstellen, Client- und Server-Zertifikaten beschrieben. In den Erweiterungen des X.509-Zertifikats werden spezielle Einstellungen verwendet. Für diese Einstellungen wurden für die einzelnen Zertifikatstypen sinnvolle Standardwerte festgelegt, die in der Regel nicht geändert werden müssen. Es kann jedoch sein, dass bei Ihnen bestimmte Anforderungen für diese Erweiterungen gelten. In diesem Fall kann eine Anpassung der Standardwerte sinnvoll sein. Anderenfalls beginnen Sie bei jeder Zertifikaterstellung von vorne.

- 1 Starten Sie YaST und öffnen Sie das CA-Modul.
- 2 Geben Sie die erforderliche Zertifizierungsstelle ein, wie in [Abschnitt 42.2.2](#), „Erstellen oder Widerrufen einer untergeordneten Zertifizierungsstelle“ (S. 893) beschrieben.
- 3 Klicken Sie auf *Erweitert* > *StandardEinstellungen bearbeiten*.
- 4 Wählen Sie den Typ der Einstellungen aus, die geändert werden sollen. Daraufhin wird das in [Abbildung 42.4](#), „YaST-CA-Modul: Erweiterte Einstellungen“ (S. 897) gezeigte Dialogfeld zum Ändern der StandardEinstellungen geöffnet.

Abbildung 42.4 YaST-CA-Modul: Erweiterte Einstellungen



- 5 Ändern Sie den entsprechenden Wert auf der rechten Seite und legen Sie für die kritische Einstellung *Kritisch* fest oder löschen Sie sie.
- 6 Klicken Sie zum Anzeigen einer kurzen Zusammenfassung auf *Weiter*.
- 7 Schließen Sie die Änderungen mit *Speichern* ab.

TIPP

Alle Änderungen an den Standardeinstellungen gelten nur für nach diesem Zeitpunkt erstellte Objekte. Bereits bestehende Zertifizierungsstellen und Zertifikate bleiben unverändert.

42.2.5 Erstellen von CRLs

Wenn beschädigte oder sonstige unerwünschte Zertifikate von der weiteren Verwendung ausgeschlossen werden sollen, müssen sie zuerst widerrufen werden. Die entsprechende Vorgehensweise wird in [Abschnitt 42.2.2, „Erstellen oder Widerrufen einer untergeordneten Zertifizierungsstelle“](#) (S. 893) (für untergeordnete Zertifizierungsstellen) und in [Abschnitt 42.2.3, „Erstellen oder Widerrufen von Benutzerzertifikaten“](#) (S. 894) (für Benutzerzertifikate) beschrieben. Anschließend muss ein CRL mit diesen Informationen erstellt und veröffentlicht werden.

Im System wird für jede Zertifizierungsstelle jeweils nur eine CRL gespeichert. Gehen Sie zum Erstellen oder Aktualisieren dieser CRL wie folgt vor:

- 1 Starten Sie YaST und öffnen Sie das CA-Modul.
- 2 Geben Sie die erforderliche Zertifizierungsstelle ein, wie in [Abschnitt 42.2.2, „Erstellen oder Widerrufen einer untergeordneten Zertifizierungsstelle“](#) (S. 893) beschrieben.
- 3 Klicken Sie auf *CRL*. Das daraufhin angezeigte Dialogfeld enthält eine Zusammenfassung der letzten CRL dieser Zertifizierungsstelle.
- 4 Erstellen Sie eine neue CRL mit *CRL erzeugen*, wenn Sie seit der Erstellung neue untergeordnete CAs oder Zertifikate widerrufen haben.
- 5 Geben Sie die Gültigkeitsdauer für die neue CRL an (Standard: 30 Tage).

- 6 Klicken Sie zum Erstellen und Anzeigen der CRL auf *OK*. Anschließend muss die CRL veröffentlicht werden.

TIPP

Anwendungen, mit denen CRLs überprüft werden, lehnen alle Zertifikate ab, wenn die CRL nicht verfügbar oder nicht mehr gültig ist. Als PKI-Anbieter sind Sie verpflichtet, immer eine neue CRL zu erstellen und zu veröffentlichen, bevor die aktuelle CRL abläuft (Gültigkeitsdauer). In YaST steht keine Funktion zur Automatisierung dieses Vorgangs zur Verfügung.

42.2.6 Exportieren von Zertifizierungsstellenobjekten in LDAP

Der Computer, auf dem der Export ausgeführt wird, sollte für den LDAP-Export mit dem YaST-LDAP-Client konfiguriert werden. Hiermit werden während der Laufzeit Informationen zum LDAP-Server bereitgestellt, die zum Ausfüllen der Dialogfelder verwendet werden können. Ansonsten müssen alle LDAP-Daten manuell eingegeben werden, selbst wenn der Export möglich ist. Sie müssen immer mehrere Passwörter eingeben (siehe [Tabelle 42.3](#), „Passwörter beim LDAP-Export“ (S. 899)).

Tabelle 42.3 *Passwörter beim LDAP-Export*

Passwort	Bedeutung
LDAP-Passwort	Berechtigt den Benutzer, Einträge im LDAP-Baum hinzuzufügen.
Zertifikatpasswort	Berechtigt den Benutzer zum Exportieren des Zertifikats.
Neues Zertifikatpasswort	Beim LDAP-Export wird das Format PKCS12 verwendet. Mit diesem Format wird die Zuweisung eines neuen Passworts für das exportierte Zertifikat erzwungen.

Zertifikate, Zertifizierungsstellen und CRLs können in LDAP exportiert werden.

Exportieren von Zertifizierungsstellen in LDAP

Geben Sie die zu exportierende Zertifizierungsstelle wie unter **Abschnitt 42.2.2, „Erstellen oder Widerrufen einer untergeordneten Zertifizierungsstelle“** (S. 893) beschrieben ein. Wählen Sie im aufgerufenen Dialogfeld die Optionsfolge *Erweitert* > *Nach LDAP exportieren*, um das Dialogfeld zur Eingabe der LDAP-Daten zu öffnen. Wenn das System mit dem YaST-LDAP-Client konfiguriert wurde, sind die Felder bereits teilweise ausgefüllt. Anderenfalls geben Sie alle Daten manuell ein. Einträge werden in LDAP in einem separaten Baum mit dem Attribut „caCertificate“ erstellt.

Exportieren von Zertifikaten in LDAP

Geben Sie die Zertifizierungsstelle ein, die das zu exportierende Zertifikat enthält, und wählen Sie dann *Zertifikate* aus. Wählen Sie in der Liste der Zertifikate im oberen Bereich des Dialogfelds das erforderliche Zertifikat und anschließend die Optionsfolge *Exportieren* > *Nach LDAP exportieren* aus. Die LDAP-Daten werden hier so eingegeben wie für Zertifizierungsstellen. Das Zertifikat wird zusammen mit dem entsprechenden Benutzerobjekt und mit den Attributen „userCertificate“ (PEM-Format) und „userPKCS12“ (PKCS12-Format) gespeichert.

Exportieren von CRLs in LDAP

Geben Sie die Zertifizierungsstelle ein, die die zu exportierende CRL enthält, und wählen Sie dann *CRL* aus. Erstellen Sie bei Bedarf eine neue CRL und klicken Sie auf *Exportieren*. Es wird ein Dialogfeld mit den Exportparametern geöffnet. Sie können die CRL für diese CA entweder auf ein Mal oder in regelmäßigen Zeitabständen exportieren. Aktivieren Sie den Export durch Auswählen von *Nach LDAP exportieren* und geben Sie die entsprechenden LDAP-Daten ein. Um diesen Vorgang in regelmäßigen Abständen durchzuführen, wählen Sie das Optionsfeld *Erneute Erstellung und Export wiederholen* und ändern ggf. den Zeitabstand.

42.2.7 Exportieren von Zertifizierungsstellenobjekten als Datei

Wenn Sie auf Ihrem Computer ein Repository für die Verwaltung von Zertifizierungsstellen eingerichtet haben, können Sie diese Option verwenden, um die Zertifizierungsstellenobjekte direkt als Datei am richtigen Speicherort zu erstellen. Es stehen verschiedene Ausgabeformate zur Verfügung, beispielsweise PEM, DER und PKCS12. Bei

PEM können Sie auswählen, ob ein Zertifikat mit oder ohne Schlüssel exportiert werden soll und ob der Schlüssel verschlüsselt sein soll oder nicht. Bei PKCS12 besteht zudem die Möglichkeit, den Zertifizierungspfad zu exportieren.

Der Export von Zertifikaten und Zertifizierungsstellen in eine Datei erfolgt auf die gleiche Weise wie bei LDAP (in [Abschnitt 42.2.6, „Exportieren von Zertifizierungsstellenobjekten in LDAP“](#) (S. 899) beschrieben). Sie wählen jedoch anstelle der Option *Nach LDAP exportieren* die Option *Als Datei exportieren*. Hiermit gelangen Sie zu einem Dialogfeld zur Auswahl des erforderlichen Ausgabeformats und zur Eingabe des Passworts und des Dateinamens. Das Zertifikat wird im erforderlichen Speicherort gespeichert, nachdem Sie auf *OK* klicken.

Klicken Sie bei CRLs auf *Exportieren*, wählen Sie *In Datei exportieren*, wählen Sie ein Exportformat (PEM oder DER) und geben Sie den Pfad ein. Fahren Sie mit *OK* fort, um das Element im entsprechenden Speicherort zu speichern.

TIPP

Sie können einen beliebigen Speicherort im Dateisystem auswählen. Diese Option kann auch zum Speichern von Zertifizierungsstellenobjekten auf einem Wechseldatenträger, wie beispielsweise einem USB-Stick, verwendet werden. Im Verzeichnis `/media` sind beliebige Laufwerktypen gespeichert, mit Ausnahme der Festplatte Ihres Systems.

42.2.8 Importieren von Common Server Certificates

Wenn Sie ein Server-Zertifikat mit YaST auf einen Datenträger auf einem isolierten Zertifizierungsstellen-Verwaltungscomputer exportiert haben, können Sie das betreffende Zertifikat als *Common Server Certificate* auf einen Server importieren. Führen Sie diesen Vorgang während der Installation oder zu einem späteren Zeitpunkt in YaST aus.

ANMERKUNG

Für den erfolgreichen Import des Zertifikats benötigen Sie eines der PKCS12-Formate.

Das allgemeine Server-Zertifikat wird unter `/etc/ssl/servercerts` gespeichert und kann dort von allen von Zertifizierungsstellen unterstützten Diensten verwendet werden. Wenn das Zertifikat abgelaufen ist, kann es leicht mit denselben Mechanismen ersetzt werden. Starten Sie die entsprechenden Dienste neu, damit das neue Zertifikat funktioniert.

TIPP

Wenn Sie hier *Importieren* wählen, können Sie die Quelle im Dateisystem auswählen. Diese Option kann auch zum Importieren von Zertifikaten auf einem Wechseldatenträger, wie beispielsweise einem USB-Stick, verwendet werden.

Gehen Sie zum Importieren eines Common Server Certificate wie folgt vor:

- 1** Starten Sie YaST und öffnen Sie *Common Server Certificate* unter *Sicherheit und Benutzer*.
- 2** Zeigen Sie die Daten für das aktuelle Zertifikat nach dem Starten von YaST im Beschreibungsfeld an.
- 3** Wählen Sie *Importieren* und dann die Zertifikatsdatei aus.
- 4** Geben Sie das Passwort ein und klicken Sie auf *Weiter*. Das Zertifikat wird importiert und anschließend im Beschreibungsfeld angezeigt.
- 5** Schließen Sie YaST mit *Verlassen*.

Masquerading und Firewalls

Wann immer Linux in einer Netzwerkumgebung eingesetzt wird, können Sie die Kernel-Funktionen verwenden, mit denen Netzwerkpakete so bearbeitet werden können, dass zwischen internen und externen Netzwerkbereichen unterschieden wird. Das Linux-Netfilter-Framework ermöglicht die Einrichtung einer wirksamen Firewall, die die verschiedenen Netzwerke voneinander trennt. Mithilfe von iptables, einer generischen Tabellenstruktur für die Definition von Regelsätzen, können Sie präzise steuern, welche Pakete eine Netzwerkschnittstelle passieren dürfen. Ein derartiger Paketfilter kann schnell und einfach mithilfe von SuSEfirewall2 und dem entsprechenden YaST-Modul eingerichtet werden.

43.1 Paketfilterung mit iptables

Die Komponenten netfilter und iptables sind verantwortlich für das Filtern und Bearbeiten von Netzwerkpaketen sowie für NAT (Network Address Translation, Übersetzung der Netzwerkadressen). Die Filterkriterien und alle dazugehörigen Aktionen werden in Ketten gespeichert, die nacheinander mit den einzelnen eingehenden Netzwerkpaketen verglichen werden müssen. Die für den Vergleich zu verwendenden Ketten werden in Tabellen gespeichert. Mit dem Befehl `iptables` können Sie diese Tabellen und Regelsätze bearbeiten.

Der Linux-Kernel verwaltet drei Tabellen, wobei jede einzelne für eine bestimmte Kategorie von Funktionen des Paketfilters dient:

Filter

Diese Tabelle enthält die meisten Filterregeln, da sie die eigentliche *Paketfilterung* implementiert. Hier wird u. a. entschieden, welche Pakete durchgelassen (ACCEPT) oder abgelehnt (DROP) werden.

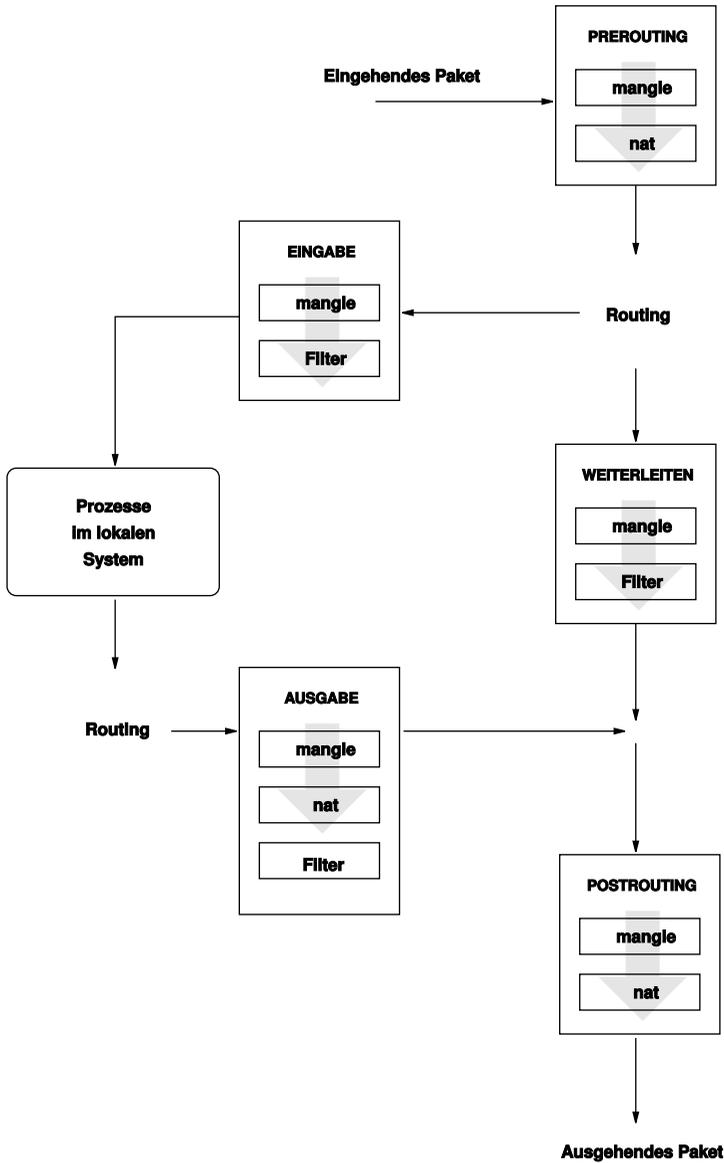
nat

In dieser Tabelle werden alle Änderungen an den Quell- und Zieladressen von Paketen definiert. Mithilfe dieser Funktionen können Sie das *Masquerading* implementieren, bei dem es sich um einen Spezialfall von NAT handelt und der eingesetzt wird, um private Netzwerke mit dem Internet zu verbinden.

mangle

Die Regeln in dieser Tabelle ermöglichen das Bearbeiten von Werten, die in IP-Headern gespeichert sind (z. B. den Typ des Diensts).

Abbildung 43.1 iptables: Die möglichen Wege eines Pakets



Diese Tabellen enthalten mehrere vordefinierte Ketten, mit denen die Pakete verglichen werden:

PREROUTING

Diese Kette wird auf eingehende Pakete angewendet.

EINGABE

Diese Kette wird auf Pakete angewendet, die an interne Prozesse des Systems adressiert sind.

WEITERLEITEN

Diese Kette wird auf Pakete angewendet, die durch das System nur weitergeleitet werden.

AUSGABE

Diese Kette wird auf Pakete angewendet, die aus dem System selbst stammen.

POSTROUTING

Diese Kette wird auf alle ausgehenden Pakete angewendet.

Abbildung 43.1, „*iptables: Die möglichen Wege eines Pakets*“ (S. 905) zeigt die Wege, die ein Netzwerkpaket auf einem System durchlaufen kann. Der Einfachheit halber werden in dieser Abbildung die Tabellen als Teile von Ketten dargestellt. In Wirklichkeit sind diese Ketten jedoch in den Tabellen selbst enthalten.

Im einfachsten aller möglichen Fälle geht ein eingehendes Paket, das an das System selbst adressiert ist, an der Schnittstelle `eth0` ein. Das Paket wird zunächst an die Kette `PREROUTING` der Tabelle `mangle` und anschließend an die Kette `PREROUTING` der Tabelle `nat` weitergegeben. Im folgenden Schritt des Paket-Routings wird ermittelt, dass das tatsächliche Ziel des Pakets ein Prozess des Systems selbst ist. Nach den `INPUT`-Ketten der Tabellen `mangle` und `filter` erreicht das Paket schließlich sein Ziel, vorausgesetzt, dass es tatsächlich den Regeln der Tabelle `filter` entspricht.

43.2 Grundlegendes zum Masquerading

Masquerading ist eine Linux-spezifische Form von NAT (Network Address Translation). Es kann verwendet werden, um ein kleines LAN (Hosts verwenden IP-Adressen aus dem privaten Bereich, siehe **Abschnitt 30.1.2**, „*Netzmasken und Routing*“ (S. 603)) mit dem Internet (offizielle IP-Adressen) zu verbinden. Damit die LAN-Hosts eine Verbindung zum Internet herstellen können, müssen ihre privaten Adressen in eine offizielle

Adresse übersetzt werden. Dies geschieht auf dem Router, der als Gateway zwischen dem LAN und dem Internet agiert. Das zugrunde liegende Prinzip ist einfach: Der Router verfügt über mehrere Netzwerkschnittstellen, in der Regel eine Netzwerkkarte und eine getrennte Schnittstelle zur Verbindung mit dem Internet. Letztere verbindet den Router mit der Außenwelt und eine oder mehrere andere Schnittstellen verbinden ihn mit den LAN-Hosts. Wenn diese Hosts im lokalen Netzwerk mit der Netzwerkkarte (z. B. `eth0`) des Routers verbunden sind, senden Sie alle Pakete, die nicht an das lokale Netzwerk adressiert sind, an ihr Standard-Gateway (den Router).

WICHTIG: Verwenden der richtigen Netzmaske

Stellen Sie beim Konfigurieren des Netzwerks sicher, dass sowohl die Broadcast-Adresse als auch die Netzmaske für alle lokalen Hosts identisch sind. Anderenfalls können die Pakete nicht ordnungsgemäß weitergeleitet werden.

Wenn einer der LAN-Hosts ein Paket an eine Internetadresse sendet, wird es zunächst zum Standardrouter weitergeleitet. Bevor der Router jedoch derartige Pakete weiterleiten kann, muss er entsprechend konfiguriert werden. In einer Standardinstallation ist dies aus Sicherheitsgründen nicht aktiviert. Um den Router entsprechend zu aktivieren, setzen Sie die Variable `IP_FORWARD` in der Datei `/etc/sysconfig/sysctl` auf `IP_FORWARD=yes`.

Der Zielhost der Verbindung kann Ihren Router sehen, erfährt aber nichts über den Host im internen Netzwerk, von dem die Pakete stammen. Aus diesem Grund wird diese Technik als Masquerading bezeichnet. Die Zieladresse für Antwortpakete ist wegen der Adressübersetzung wieder der Router. Der Router muss die eingehenden Pakete identifizieren und ihre Zieladressen übersetzen, sodass die Pakete an den richtigen Host im Netzwerk weitergeleitet werden können.

Da das Routing des eingehenden Verkehrs von der Masquerading-Tabelle abhängig ist, ist es nicht möglich, von außen eine Verbindung zu einem internen Host herzustellen. Für eine derartige Verbindung gibt es in der Tabelle keinen Eintrag. Zudem verfügt eine eingerichtete Verbindung in der Tabelle über einen zugeordneten Status, sodass dieser Tabelleneintrag nicht von einer zweiten Verbindung genutzt werden kann.

Als Folge können bei einigen Anwendungsprotokollen, z. B. ICQ, `cucme`, IRC (DCC, CTCP) und FTP (im PORT-Modus) Probleme auftreten. Webbrowser, das Standard-FTP-Programm und viele andere Programme verwenden den PASV-Modus. Dieser passive Modus ist in Bezug auf die Paketfilterung und das Masquerading weitaus problemloser.

43.3 Grundlegendes zu Firewalls

Firewall ist wohl der am weitesten verbreitete Begriff für einen Mechanismus, der zwei Netze miteinander verbindet und gleichzeitig für möglichst kontrollierten Datenverkehr sorgt. Genau genommen ist die in diesem Abschnitt beschriebene Firewall eigentlich ein *Paketfilter*. Ein Paketfilter regelt den Datenfluss anhand von bestimmten Kriterien wie Protokollen, Ports und IP-Adressen. Auf diese Weise können Sie Pakete blockieren, die aufgrund ihrer Adressierung Ihr Netz nicht erreichen sollen. Wenn Sie beispielsweise den öffentlichen Zugriff auf Ihren Webserver zulassen möchten, müssen Sie den entsprechenden Port explizit öffnen. Ein Paketfilter untersucht jedoch nicht den Inhalt dieser Pakete, sofern sie legitim adressiert sind, also beispielsweise mit Ihrem Webserver als Ziel. Das Paket könnte insofern einen Angriff auf ein CGI-Programm auf Ihrem Webserver enthalten und wird vom Paketfilter trotzdem durchgelassen.

Ein effektiverer, wenn auch komplexerer Mechanismus ist die Kombination mehrerer Systeme, z. B. ein Paketfilter, der mit einem Anwendungs-Gateway bzw. -Proxy interagiert. In diesem Fall lehnt der Paketfilter alle Pakete ab, die an deaktivierte Ports adressiert sind. Es werden nur die Pakete angenommen, die an das Anwendungs-Gateway adressiert sind. Dieses Gateway bzw. dieser Proxy gibt vor, der eigentliche Client des Servers zu sein. In diesem Sinn kann ein solcher Proxy auf der Protokollebene der jeweiligen Anwendung als Masquerading-Host angesehen werden. Ein Beispiel für einen derartigen Proxy ist Squid, ein HTTP-Proxyserver. Um Squid verwenden zu können, muss der Browser für die Kommunikation über den Proxy konfiguriert sein. Alle angeforderten HTTP-Seiten werden aus dem Proxy-Cache bedient und Seiten, die im Cache nicht gefunden werden, werden vom Proxy aus dem Internet geholt. Ein weiteres Beispiel ist die SUSE-Proxy-Suite (`proxy-suite`), die einen Proxy für das FTP-Protokoll zur Verfügung stellt.

Im folgenden Abschnitt wird der zum Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise gehörende Paketfilter beschrieben. Weitere Informationen zu Paketfiltern und Firewalls finden Sie in der Datei "Firewall HOWTO", die im Paket `howto` enthalten ist. Wenn dieses Paket installiert ist, lesen Sie die HOWTO-Informationen mit dem Kommando

```
less /usr/share/doc/howto/en/txt/Firewall-HOWTO.gz
```

43.4 SuSEfirewall2

SuSEfirewall2 ist ein Skript, das die in `/etc/sysconfig/SuSEfirewall2` gesetzten Variablen ausliest, um mehrere iptables-Regeln zu generieren. Es definiert drei Sicherheitszonen, obwohl nur die erste und die zweite Zone in der folgenden Beispielkonfiguration berücksichtigt werden:

Externe Zone

Davon ausgehend, dass es keine Möglichkeit gibt, Vorgänge im externen Netzwerk zu steuern, muss der Host vor diesem geschützt werden. In den meisten Fällen handelt es sich bei dem externen Netzwerk um das Internet, es könnte aber auch ein anderes unsicheres Netzwerk sein, z. B. ein WLAN.

Interne Zone

Diese Zone bezieht sich auf das private Netzwerk, wobei es sich in den meisten Fällen um ein LAN handelt. Wenn die Hosts in diesem Netzwerk IP-Adressen aus dem privaten Bereich (siehe [Abschnitt 30.1.2, „Netzmasken und Routing“](#) (S. 603)) verwenden, müssen Sie NAT (Network Address Translation) aktivieren, damit Hosts im internen Netzwerk auf externe Hosts zugreifen können.

Demilitarisierte Zone (DMZ)

Während Hosts, die sich in dieser Zone befinden, sowohl vom externen als auch vom internen Netzwerk aus erreicht werden können, können sie selbst nicht auf das interne Netzwerk zugreifen. Diese Konfiguration kann als zusätzliche Verteidigungslinie vor das interne Netzwerk gesetzt werden, da die DMZ-Systeme vom internen Netzwerk isoliert sind.

Jegliche Art von Netzwerkverkehr, der gemäß der Filterregel nicht explizit erlaubt ist, wird durch iptables unterdrückt. Daher muss jede Schnittstelle mit eingehendem Verkehr einer der drei Zonen zugeordnet werden. Legen Sie für alle Zonen die zulässigen Dienste und Protokolle fest. Diese Regelsätze gelten jedoch nur für Pakete, die von entfernten Hosts stammen. Lokal generierte Pakete werden von der Firewall nicht erfasst.

Die Konfiguration kann mit YaST ausgeführt werden (siehe [Abschnitt 43.4.1, „Konfigurieren der Firewall mit YaST“](#) (S. 910)). Sie lässt sich jedoch auch manuell in der Datei `/etc/sysconfig/SuSEfirewall2` vornehmen, die sehr gut kommentiert ist. Zudem stehen weitere Beispielszenarien in `/usr/share/doc/packages/SuSEfirewall2/EXAMPLES` zur Verfügung.

43.4.1 Konfigurieren der Firewall mit YaST

WICHTIG: Automatische Firewall-Konfiguration

Im Anschluss an die Installation startet YaST automatisch eine Firewall für alle konfigurierten Schnittstellen. Wenn ein Server auf dem System konfiguriert und aktiviert ist, kann YaST die automatisch generierte Firewall-Konfiguration mit den Optionen *Firewall-Ports auf ausgewählten Schnittstellen öffnen* oder *Firewall-Port öffnen* in den Serverkonfigurationsmodulen ändern. Einige Servermodul-Dialogfelder enthalten die Schaltfläche *Firewall-Details* zum Aktivieren zusätzlicher Dienste und Ports. Die Firewall kann mit dem YaST-Firewall-Konfigurationsmodul aktiviert, deaktiviert oder neu konfiguriert werden.

Der Zugriff auf die YaST-Dialogfelder für die grafische Konfiguration erfolgt über das YaST-Kontrollzentrum. Wählen Sie *Sicherheit und Benutzer > Firewall*. Die Konfiguration ist in sieben Abschnitte aufgeteilt, auf die Sie über die Baumstruktur auf der linken Seite direkt zugreifen können.

Start

In diesem Dialogfeld legen Sie das Startverhalten fest. In einer Standardinstallation wird SuSEfirewall2 automatisch gestartet. Außerdem können Sie in diesem Dialogfeld die Firewall starten und stoppen. Um die neuen Einstellungen für eine aktive Firewall zu übernehmen, wählen Sie *Einstellungen speichern und Firewall nun neu starten*.

Schnittstellen

Hier werden alle bekannten Netzwerkschnittstellen aufgelistet. Um eine Schnittstelle aus einer Zone zu entfernen, markieren Sie sie, klicken Sie auf *Bearbeiten* und wählen Sie *Keine Zone zugewiesen*. Um eine Schnittstelle zu einer Zone hinzuzufügen, markieren Sie sie, klicken Sie auf *Bearbeiten* und wählen Sie anschließend eine der verfügbaren Zonen. Mit der Option *Benutzerdefiniert* können Sie auch eine spezielle Schnittstelle mit eigenen Einstellungen erstellen.

Erlaubte Dienste

Diese Option benötigen Sie, um einer Zone Dienste Ihres Systems zur Verfügung zu stellen, vor der es geschützt ist. Das System ist standardmäßig nur vor externen Zonen geschützt. Sie müssen alle Dienste explizit zulassen, die den externen Hosts zur Verfügung stehen sollen. Aktivieren Sie nach der Auswahl der gewünschten Zone die Dienste unter *Erlaubte Dienste für gewählte Zone*.

Masquerading

Mit der Masquerading-Funktionalität verbergen Sie das interne Netzwerk vor externen Netzwerken, z. B. dem Internet, und ermöglichen den Hosts im internen Netzwerk gleichzeitig den transparenten Zugriff auf das externe Netzwerk. Anforderungen vom externen an das interne Netzwerk werden blockiert. Anforderungen aus dem internen Netzwerk werden scheinbar vom Masquerading-Server ausgegeben, der extern sichtbar ist. Wenn dem externen Netzwerk spezielle Dienste eines internen Computers zur Verfügung gestellt werden sollen, fügen Sie für den Dienst eine spezielle Umadressierungsregel hinzu.

Broadcast

In diesem Dialogfeld konfigurieren Sie die UDP-Ports, die Broadcasts zulassen sollen. Fügen Sie die erforderlichen Nummern der Ports oder Dienste getrennt durch Leerzeichen für die entsprechende Zone hinzu. Weitere Informationen hierzu finden Sie in der Datei `/etc/services`.

Hier können Sie auch das Protokollieren von Broadcasts aktivieren, die nicht akzeptiert werden. Dies kann problematisch sein, da sich Windows-Hosts über Broadcasts miteinander bekannt machen und daher viele Pakete generieren, die nicht akzeptiert werden.

IPsec-Unterstützung

In diesem Dialogfeld konfigurieren Sie, ob dem externen Netzwerk der IPsec-Dienst zur Verfügung stehen soll. Unter *Details* konfigurieren Sie, welche Pakete als vertrauenswürdig angesehen werden sollen.

Protokollierumfang

Es gibt zwei Regeln für die Protokollierung: akzeptierte und nicht akzeptierte Pakete. Nicht akzeptierte Pakete werden verworfen (DROPPED) oder abgelehnt (REJECTED). Wählen Sie die Option *Alles protokollieren*, *Nur kritische protokollieren* oder *Keine protokollieren* für beide Regeln.

Wenn Sie die Firewall-Konfiguration abgeschlossen haben, wählen Sie *Weiter*, um dieses Dialogfeld zu schließen. Anschließend wird eine zonenbezogene Zusammenfassung der Firewall-Konfiguration geöffnet. Aktivieren Sie darin alle Einstellungen. In dieser Zusammenfassung sind alle zulässigen Dienste, Ports und Protokolle aufgelistet. Mit der Option *Zurück* können Sie die Konfiguration ändern. Wählen Sie *Übernehmen*, um die Konfiguration zu speichern.

43.4.2 Manuelle Konfiguration

In den folgenden Abschnitten sind detaillierte Anweisungen für eine erfolgreiche Konfiguration enthalten. Für jeden Konfigurationsschritt wird angegeben, ob er sich auf die Firewall- oder Masquerading-Konfiguration bezieht. Verwenden Sie den Portbereich 500 : 510, sofern passend. Die in der Konfigurationsdatei erwähnten Aspekte, die mit der DMZ (Demilitarisierte Zone) in Zusammenhang stehen, werden hier nicht näher erläutert. Sie sind nur für komplexere Netzwerkinfrastrukturen größerer Unternehmen (Corporate Networks) relevant, die eine aufwändige Konfiguration und umfassende Kenntnisse erfordern.

Aktivieren Sie zunächst mit dem YaST-Runlevel-Editor SuSEfirewall2 für Ihr Runlevel (wahrscheinlich 3 oder 5). Dadurch werden symbolische Links für die SuSEfirewall2_*-Skripten in den Verzeichnissen unter `/etc/init.d/rc?.d/` angelegt.

`FW_DEV_EXT` (Firewall, Masquerading)

Das mit dem Internet verbundene Gerät. Geben Sie für eine Modemverbindung `ppp0` ein. Verwenden Sie für eine ISDN-Verbindung `ipp0`. DSL-Verbindungen verwenden `dsl0`. Um die der Standardroute entsprechende Schnittstelle zu verwenden, geben Sie `auto` an.

`FW_DEV_INT` (Firewall, Masquerading)

Das mit dem internen, privaten Netzwerk verbundene Gerät (z. B. `eth0`). Wenn es kein internes Netzwerk gibt und die Firewall nur den Host schützt, auf dem sie ausgeführt wird, machen Sie keine Angaben.

`FW_ROUTE` (Firewall, Masquerading)

Wenn Sie die Masquerading-Funktion benötigen, setzen Sie diese Variable auf `yes`. Die internen Hosts sind von außen nicht sichtbar, da ihre private Netzwerkadressen (z. B. `192.168.x.x`) von Internetroutern ignoriert werden.

Setzen Sie diese Variable für Firewalls ohne Masquerading auf `yes`, wenn der Zugriff auf das interne Netzwerk zugelassen werden soll. In diesem Fall müssen die internen Computer offiziell registrierte IP-Adressen verwenden. Sie sollten den externen Zugriff auf das interne Netzwerk in der Regel jedoch *nicht* zulassen.

`FW_MASQUERADE` (Masquerading)

Setzen Sie diese Variable auf `yes`, wenn Sie die Masquerading-Funktion benötigen. Dadurch wird den internen Hosts eine virtuelle direkte Verbindung zum Internet

zur Verfügung gestellt. Es ist jedoch weitaus sicherer, wenn zwischen den Hosts des internen Netzwerks und dem Internet ein Proxyserver geschaltet ist. Für die von einem Proxyserver zur Verfügung gestellten Dienste ist das Masquerading nicht erforderlich.

FW_MASQ_NETS (Masquerading)

Geben Sie die Hosts oder Netzwerke, für die die Masquerading-Funktion aktiviert werden soll, durch Leerzeichen getrennt an. Beispiel:

```
FW_MASQ_NETS="192.168.0.0/24 192.168.10.1"
```

FW_PROTECT_FROM_INT (Firewall)

Setzen Sie diese Variable auf `yes`, um den Firewall-Host vor Angriffen aus dem internen Netzwerk zu schützen. Dem internen Netzwerk stehen nur die explizit aktivierten Dienste zur Verfügung. Weitere Informationen hierzu finden Sie auch unter `FW_SERVICES_INT_TCP` und `FW_SERVICES_INT_UDP`.

FW_SERVICES_EXT_TCP (Firewall)

Geben Sie die zu öffnenden TCP-Ports an. Für eine normale Arbeitsstation, die in der Regel keine Dienste benötigt, müssen Sie hier keine Angaben machen.

FW_SERVICES_EXT_UDP (Firewall)

Lassen Sie dieses Feld leer, es sei denn, Sie möchten einen aktiven UDP-Dienst verfügbar machen. Die Dienste, die UDP verwenden, umfassen DNS-Server, IPsec, TFTP, DHCP und andere. Geben Sie in diesem Fall die zu verwendenden UDP-Ports an.

FW_SERVICES_INT_TCP (Firewall)

Mit dieser Variablen legen Sie die für das interne Netzwerk verfügbaren Dienste fest. Die Notation ist dieselbe wie für `FW_SERVICES_EXT_TCP`, aber die Einstellungen werden auf das *interne* Netzwerk angewendet. Diese Variable muss nur gesetzt werden, wenn `FW_PROTECT_FROM_INT` auf `yes` gesetzt ist.

FW_SERVICES_INT_UDP (Firewall)

Siehe `FW_SERVICES_INT_TCP`.

Testen Sie ihre Einrichtung, nachdem Sie die Firewall konfiguriert haben. Die Firewall-Regelsätze werden erstellt, indem Sie `SuSEfirewall2 start` als `root` eingeben. Testen Sie auf einem externen Host anschließend beispielsweise mit `telnet`, ob die

Verbindung tatsächlich abgelehnt wird. Prüfen Sie anschließend `/var/log/messages`, wo Sie ähnliche Einträge wie die folgenden sehen sollten:

```
Mar 15 13:21:38 linux kernel: SFW2-INext-DROP-DEFAULT IN=eth0
OUT= MAC=00:80:c8:94:c3:e7:00:a0:c9:4d:27:56:08:00 SRC=192.168.10.0
DST=192.168.10.1 LEN=60 TOS=0x10 PREC=0x00 TTL=64 ID=15330 DF PROTO=TCP
SPT=48091 DPT=23 WINDOW=5840 RES=0x00 SYN URGP=0
OPT (020405B40402080A061AFEB0000000001030300)
```

Weitere Pakete zum Testen der Firewall-Konfiguration sind "nmap" oder "nessus". Die Dokumentation von nmap befindet sich im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/nmap` und die Dokumentation von nessus ist nach der Installation des entsprechenden Pakets im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/nessus-core` enthalten.

43.5 Weiterführende Informationen

Die aktuellsten Informationen sowie weitere Dokumentationen zum Paket `SuSEfirewall2` finden Sie im Verzeichnis `/usr/share/doc/packages/SuSEfirewall2`. Die Homepage der Projekte "netfilter" und "iptables" unter der Adresse <http://www.netfilter.org> bietet eine umfassende Sammlung von Dokumenten in zahlreichen Sprachen.

SSH: Secure Network Operations

44

Mit der steigenden Anzahl installierter Computer in Netzwerkumgebungen wird es häufig nötig, auf Hosts von einem entfernten Standort aus zuzugreifen. Das bedeutet gewöhnlich, dass ein Benutzer zur Authentifizierung Zeichenfolgen für Anmeldung und Passwort sendet. Solange diese Zeichenfolgen als Klartext übertragen werden, können sie abgefangen und missbraucht werden, um Zugriff auf dieses Benutzerkonto zu erhalten, sogar ohne dass der autorisierte Benutzer etwas davon bemerkt. Damit wären nicht nur alle Dateien des Benutzers für einen Angreifer zugänglich, das illegale Konto könnte auch benutzt werden, um Administrator- oder `root`-Zugriff zu erhalten oder in andere Systeme einzudringen. In der Vergangenheit wurden Fernverbindungen mit `telnet` aufgebaut, das gegen Ausspionierung keine Vorkehrungen in Form von Verschlüsselung oder anderen Sicherheitsmechanismen trifft. Es gibt andere ungeschützte Kommunikationskanäle, z. B. das traditionelle FTP-Protokoll und einige Kopierverbindungen zwischen Computern.

Die SSH-Software liefert den gewünschten Schutz. Die komplette Authentifizierung (gewöhnlich Benutzername und Passwort) und Kommunikation sowie sämtlicher Datenaustausch zwischen den Hosts erfolgen hier verschlüsselt. Zwar ist auch mit SSH weiterhin das Abfangen der übertragenen Daten möglich, doch ist der Inhalt verschlüsselt und kann nur entziffert werden, wenn der Schlüssel bekannt ist. So wird durch SSH sichere Kommunikation über unsichere Netze wie das Internet möglich. SUSE Linux Enterprise bietet SSH-Funktionen mit dem Paket `OpenSSH` an.

44.1 Das Paket OpenSSH

SUSE Linux Enterprise installiert das Paket OpenSSH standardmäßig. Daher stehen Ihnen die Programme `ssh`, `scp` und `sftp` als Alternative für `telnet`, `rlogin`, `rsh`, `rcp` und `ftp` zur Verfügung. In der Standardkonfiguration ist der Zugriff auf ein SUSE Linux Enterprise-System nur mit den OpenSSH-Dienstprogrammen möglich und nur, wenn dies die Firewall erlaubt.

44.2 Das ssh-Programm

Mit `ssh` können Sie Verbindung zu einem entfernten System aufnehmen und dort interaktiv arbeiten. Es ersetzt somit gleichermaßen `telnet` und `rlogin`. Das Programm `login` ist lediglich ein symbolischer Link, der auf `ssh` weist. Sie können sich z. B. mit dem Befehl `ssh sun` auf dem Host `sun` anmelden. Der Host fordert Sie dann zur Eingabe des Passworts am System `sun` auf.

Nach erfolgreicher Authentifizierung können Sie dort in der Kommandozeile oder interaktiv arbeiten, z. B. mit YaST. Wenn sich der lokale Benutzername vom Namen auf dem entfernten System unterscheidet, können Sie einen anderen Namen angeben, z. B. `ssh -l augustine sun` oder `ssh augustine@sun`.

Darüber hinaus bietet `ssh` die von `rsh` bekannte Möglichkeit, Befehle auf einem entfernten System auszuführen. Im folgenden Beispiel wird der Befehl `uptime` auf dem Host `sun` ausgeführt und ein Verzeichnis mit dem Namen `tmp` wird angelegt. Die Programmausgabe erfolgt auf dem lokalen Terminal des Hosts `earth`.

```
ssh otherplanet "uptime; mkdir tmp"
Password:
1:21pm up 2:17, 9 users, load average: 0.15, 0.04, 0.02
```

Anführungszeichen sind hier zum Zusammenfassen der beiden Anweisungen in einem Befehl erforderlich. Nur so wird auch der zweite Befehl auf dem Host `sun` ausgeführt.

44.3 scp – Sichere Kopie

scp kopiert Dateien auf einen entfernten Computer. Es ist ein sicherer und verschlüsselter Ersatz für rcp. Beispielsweise kopiert `scp MyLetter.tex sun:` die Datei `MyLetter.tex` vom Host `earth` auf den Host `sun`. Wenn sich die Benutzernamen auf `earth` und `sun` unterscheiden, geben Sie letzteren im Format `benutzername@host` an. Eine Option `-l` existiert für diesen Befehl nicht.

Nachdem das Passwort eingegeben wurde, beginnt scp mit der Datenübertragung und zeigt dabei den Fortschritt durch einen von links nach rechts anwachsenden Balken aus Sternen an. Zudem wird am rechten Rand die geschätzte Restübertragungszeit (bis zum Erreichen des rechten Balkenendes) angezeigt. Jegliche Ausgabe kann durch die Option `-q` unterdrückt werden.

scp bietet auch ein rekursives Kopierverfahren für ganze Verzeichnisse. Der Befehl `scp-r src/ sun:backup/` kopiert den kompletten Inhalt des Verzeichnisses `src` einschließlich aller Unterverzeichnisse in das Unterverzeichnis `backup` auf den Host `sun`. Das Unterverzeichnis wird automatisch angelegt, wenn es noch nicht existiert.

Die Option `-p` weist scp an, den Zeitstempel von Dateien unverändert zu belassen. `-C` sorgt für komprimierte Datenübertragung. Dadurch wird das zu übertragende Datenvolumen minimiert, aber der Prozessor stärker belastet.

44.4 sftp – Sichere Dateiübertragung

Das Programm sftp kann anstelle von scp zur sicheren Dateiübertragung verwendet werden. Bei einer sftp-Sitzung können Sie viele bereits von ftp bekannte Befehle verwenden. Das Programm sftp ist gegenüber scp vor allem beim Übertragen von Daten, deren Dateinamen unbekannt sind, von Vorteil.

44.5 Der SSH-Daemon (sshd) –Serverseite

Damit die SSH-Clientprogramme `ssh` und `scp` eingesetzt werden können, muss im Hintergrund der SSH-Daemon laufen und an `TCP/IP-Port 22` auf Verbindungen warten. Während des ersten Starts generiert der Daemon drei Schlüsselpaare. Die Schlüsselpaare bestehen jeweils aus einem privaten und einem öffentlichen (engl. `public`) Teil. Deshalb wird dies als ein Public-Key-basiertes Verfahren bezeichnet. Um die Sicherheit der Kommunikation über SSH zu gewährleisten, darf ausschließlich der Systemadministrator die Dateien der privaten Schlüssel einsehen. Die Dateirechte werden durch die Standardinstallation entsprechend eingestellt. Die privaten Schlüssel werden lediglich lokal vom SSH-Daemon benötigt und dürfen an niemanden weitergegeben werden. Demgegenüber werden die öffentlichen Schlüsselbestandteile (an der Namensendung `.pub` erkennbar) an den Client weitergegeben, der die Verbindung anfordert. Sie sind für alle Benutzer lesbar.

Eine Verbindung wird vom SSH-Client eingeleitet. Der wartende SSH-Daemon und der anfragende SSH-Client tauschen Identifikationsdaten aus, um die Protokoll- und Softwareversion abzugleichen und eine Verbindung durch den falschen Port auszuschließen. Da ein untergeordneter Prozess des ursprünglichen SSH-Daemons antwortet, sind gleichzeitig viele SSH-Verbindungen möglich.

OpenSSH unterstützt zur Kommunikation zwischen SSH-Server und SSH-Client das SSH-Protokoll in den Versionen 1 und 2. Version 2 des SSH-Protokolls wird standardmäßig verwendet. Jedoch kann mit dem Schalter `-1` auch Version 1 des SSH-Protokolls erzwungen werden. Möchten Sie nach einem System-Update weiterhin Version 1 beibehalten, folgen Sie den Anweisungen in `/usr/share/doc/packages/openssh/README.SuSE`. Dort ist ebenfalls beschrieben, wie Sie in wenigen Schritten eine SSH 1-Umgebung in eine funktionierende SSH 2-Umgebung umwandeln.

Bei Verwendung der SSH Protokoll-Version 1 sendet der Server dann seinen öffentlichen Host-Schlüssel und einen stündlich vom SSH-Daemon neu generierten Server-Schlüssel. Anhand dieser beiden verschlüsselt der SSH-Client einen von ihm frei gewählten Sitzungsschlüssel und sendet diesen an den SSH-Server. Der SSH-Client teilt dem Server zudem die gewählte Verschlüsselungsmethode (engl. `cipher`) mit.

Version 2 des SSH-Protokolls kommt ohne den Server-Schlüssel aus. Beide Seiten verwenden einen Algorithmus nach Diffie-Hellman, um ihre Schlüssel auszutauschen.

Die zur Entschlüsselung des Sitzungsschlüssels zwingend erforderlichen privaten Host- und Server-Schlüssel können nicht aus den öffentlichen Teilen abgeleitet werden. Nur der kontaktierte SSH-Daemon kann den Sitzungsschlüssel mit seinen privaten Schlüsseln entziffern (siehe `man/usr/share/doc/packages/openssh/RFC.nroff`). Diese einleitende Phase der Verbindung lässt sich mithilfe der Fehlersuchoption `-v` des SSH-Clients genau beobachten.

Der Client legt nach der ersten Kontaktaufnahme mit einem entfernten Host alle öffentlichen Host-Schlüssel in `~/.ssh/known_hosts` ab. Auf diese Weise können so genannte "Man-in-the-Middle"-Angriffe, Versuche fremder SSH-Server, Name und IP-Adresse eines anderen Servers vorzutäuschen, verhindert werden. Derartige Angriffe fallen entweder durch einen Host-Schlüssel auf, der nicht in `~/.ssh/known_hosts` enthalten ist, oder durch die Unfähigkeit des Servers, den Sitzungsschlüssel mangels des passenden privaten Gegenstücks zu entschlüsseln.

Es empfiehlt sich, die in `/etc/ssh/` abgelegten privaten und öffentlichen Schlüssel extern und gut geschützt zu archivieren. So können Änderungen der Schlüssel erkannt und nach einer Neuinstallation die alten wieder eingespielt werden. Dies erspart den Benutzern beunruhigende Warnungen. Wenn sichergestellt ist, dass es sich trotz der Warnung um den korrekten SSH-Server handelt, muss der vorhandene Eintrag zu diesem System aus `~/.ssh/known_hosts` entfernt werden.

44.6 SSH-Authentifizierungsmechanismen

Nun erfolgt die eigentliche Authentifizierung, die in ihrer einfachsten Form aus der Eingabe eines Passworts besteht, wie bereits oben erwähnt. Ziel von SSH war die Einführung einer sicheren, aber zugleich bedienerfreundlichen Software. Wie bei den abzulösenden Programmen `rsh` und `rlogin` muss deshalb auch SSH eine im Alltag einfach zu nutzende Authentifizierungsmethode bieten. SSH realisiert dies mithilfe eines weiteren Schlüsselpaares, das vom Benutzer erzeugt wird. Dazu liefert das SSH-Paket ein Hilfsprogramm: `ssh-keygen`. Nachdem Sie `ssh-keygen -t rsa` oder `ssh-keygen -t dsa` eingegeben haben, wird das Schlüsselpaar generiert und der Basisdateiname zur Ablage der Schlüssel erfragt.

Bestätigen Sie die Voreinstellung und beantworten Sie die Frage nach einem Passwortsatz. Auch wenn die Software einen leeren Passwortsatz vorschlägt, sollte bei der hier beschriebenen Vorgehensweise ein Text von 10 bis 30 Zeichen Länge gewählt werden. Verwenden Sie keine kurzen und einfachen Wörter oder Phrasen. Bestätigen Sie die

Eingabe, indem Sie den Passwortsatz wiederholen. Anschließend wird der Speicherort des privaten und öffentlichen Schlüssels, in unserem Beispiel der Dateien `id_rsa` und `id_rsa.pub`, ausgegeben.

Verwenden Sie `ssh-keygen -p -t rsa` oder `ssh-keygen -p -t dsa`, um Ihren alten Passwortsatz zu ändern. Kopieren Sie den öffentlichen Teil des Schlüssels (in unserem Beispiel `id_rsa.pub`) auf den entfernten Computer und speichern Sie ihn dort unter `~/.ssh/authorized_keys`. Zur Authentifizierung werden Sie beim nächsten Verbindungsaufbau nach Ihrem Passwortsatz gefragt. Sollte dies nicht der Fall sein, überprüfen Sie bitte Ort und Inhalt dieser Dateien.

Auf Dauer ist diese Vorgehensweise mühsamer als die Eingabe eines Passworts. Entsprechend liefert das SSH-Paket ein weiteres Werkzeug, `ssh-agent`, das für die Dauer einer X-Sitzung private Schlüssel bereithält. Dazu wird die gesamte X-Sitzung als untergeordneter Prozess von `ssh-agent` gestartet. Sie erreichen dies am einfachsten, indem Sie am Anfang der Datei `.xsession` die Variable `usessh` auf `yes` setzen und sich über einen Display-Manager, z. B. KDM oder XDM, anmelden. Alternativ können Sie `ssh-agent startx` verwenden.

Nun können Sie `ssh` oder `scp` wie gewohnt verwenden. Sofern Sie Ihren öffentlichen Schlüssel wie oben beschrieben verteilt haben, werden Sie jetzt nicht mehr nach Ihrem Passwort gefragt. Beenden Sie beim Verlassen Ihres Computers Ihre X-session unbedingt oder sperren Sie ihn durch eine entsprechende Anwendung, z. B. `xlock`.

Alle wichtigen Änderungen, die sich mit der Einführung von Version 2 des SSH-Protokolls ergeben haben, sind auch in der Datei `/usr/share/doc/packages/openssh/README.SuSE` dokumentiert.

44.7 X-, Authentifizierungs- und Weiterleitungsmechanismen

Über die zuvor beschriebenen sicherheitsbezogenen Verbesserungen hinaus erleichtert SSH auch die Verwendung von entfernten X-Anwendungen. Insoweit Sie `ssh` mit der Option `-X` aufrufen, wird auf dem entfernten Computer automatisch die `DISPLAY`-Variable gesetzt und alle X-Ausgaben werden durch die bestehende SSH-Verbindung an den entfernten Computer exportiert. Gleichzeitig unterbindet dies die bisher beste-

henden Abhörmöglichkeiten bei entfernt aufgerufenen und lokal betrachteten X-Anwendungen.

Durch Hinzufügen der Option `-A` wird der Authentifizierungsmechanismus von `ssh-agent` auf den nächsten Computer mit übernommen. So können Sie an unterschiedlichen Computern arbeiten, ohne ein Passwort eingeben zu müssen. Allerdings ist das nur möglich, wenn Sie zuvor Ihren öffentlichen Schlüssel auf die beteiligten Zielhosts verteilt und dort korrekt gespeichert haben.

Beide Mechanismen sind in der Voreinstellung deaktiviert, können jedoch in der systemweiten Konfigurationsdatei `/etc/ssh/sshd_config` oder der benutzereigenen Datei `~/.ssh/config` permanent aktiviert werden.

`ssh` kann auch zur Umleitung von TCP/IP-Verbindungen benutzt werden. In den folgenden Beispielen wird SSH angewiesen, den SMTP- bzw. POP3-Port umzuleiten:

```
ssh -L 25:sun:25 earth
```

Mit diesem Befehl wird jede Verbindung zu Port 25 (SMTP) von `earth` auf den SMTP-Port von `sun` über den verschlüsselten Kanal weitergeleitet. Dies ist insbesondere für Benutzer von SMTP-Servern ohne SMTP-AUTH oder POP-before-SMTP-Funktionen von Nutzen. E-Mail kann so von jedem beliebigen Ort mit Netzanschluss zur Auslieferung durch den „home“-Mailserver übertragen werden. Entsprechend können mit dem folgenden Befehl alle POP3-Anfragen (Port 110) an `earth` auf den POP3-Port von `sun` weitergeleitet werden:

```
ssh -L 110:sun:110 earth
```

Beide Befehle müssen Sie als Benutzer `root` ausführen, da die Verbindung zu privilegierten, lokalen Ports erfolgt. Bei bestehender SSH-Verbindung wird E-Mail wie gewohnt als normaler Benutzer verschickt und abgerufen. Der SMTP- und POP3-Host muss für diese Aufgabe auf `localhost` konfiguriert werden. Zusätzliche Informationen entnehmen Sie den `man`-Seiten für die einzelnen Programme und den Dateien unter `/usr/share/doc/packages/openssh`.

Netzwerk-Authentifizierung – Kerberos

45

Bei einem offenen Netzwerk gibt es keine Garantie dafür, dass eine Arbeitsstation ihre Benutzer korrekt identifiziert, außer die üblichen Passwortmechanismen. Bei gewöhnlichen Installationen muss der Benutzer bei jedem Zugriff auf einen Dienst im Netzwerk ein Passwort eingeben. Kerberos bietet eine Authentifizierungsmethode, mit der ein Benutzer sich einmal registriert. Anschließend wird ihm im ganzen Netzwerk für den Rest der Sitzung vertraut. Damit das Netzwerk sicher ist, müssen folgende Anforderungen gegeben sein:

- Alle Benutzer müssen Ihre Identität für jeden gewünschten Dienst beweisen und sicherstellen, dass niemand die Identität eines anderen übernehmen kann.
- Stellen Sie sicher, dass jeder Netzwerkservers ebenfalls eine Identität beweist. Anderenfalls kann ein Angreifer die Identität des Servers übernehmen und auf wichtige Informationen, die über den Server übertragen werden, zugreifen. Dieses Konzept nennt man *gegenseitige Authentifizierung*, weil sich der Client beim Server authentifiziert und umgekehrt.

Kerberos hilft Ihnen bei diesen Anforderungen, da es eine stark verschlüsselte Authentifizierung bietet. Im Folgenden sehen Sie, wie das erreicht wird. Hier werden nur die grundlegenden Prinzipien von Kerberos erläutert. Genauere technische Informationen erhalten Sie aus der Dokumentation Ihrer Kerberos-Installation.

45.1 Kerberos-Terminologie

Im folgenden Glossar wird die Kerberos-Terminologie erläutert.

Berechtigung

Benutzer oder Clients müssen bestimmte Berechtigungen vorweisen, die Sie autorisieren, Dienste anzufordern. Kerberos kennt zwei Arten von Berechtigungen: Tickets und Authentifikatoren.

Ticket

Ein Ticket ist eine Berechtigung, die pro Server vergeben wird. Clients verwenden es, um sich bei einem Server zu authentifizieren, von dem sie einen Dienst anfordern möchten. Es enthält den Namen des Servers, des Clients, die Internetadresse des Clients, einen Zeitstempel, eine Lebensdauer und einen zufälligen Sitzungsschlüssel. Alle diese Daten sind über den Serverschlüssel verschlüsselt.

Authentifikator

Gemeinsam mit dem Ticket stellt ein Authentifikator sicher, dass der das Ticket vorlegende Client tatsächlich der vorgegebene Client ist. Ein Authentifikator besteht aus dem Client-Namen, der IP-Adresse der Arbeitsstation und der aktuellen Zeit der Arbeitsstation. Alle sind verschlüsselt mit dem Sitzungsschlüssel, der nur dem Client und dem Server bekannt ist, von dem der Dienst angefordert wurde. Ein Authentifikator kann, anders als ein Ticket, nur einmal verwendet werden. Ein Client kann einen Authentifikator selbst generieren.

Prinzipal

Ein Kerberos Prinzipal ist eine eindeutige Einheit (ein Benutzer oder ein Dienst), dem ein Ticket zugewiesen werden kann. Ein Prinzipal besteht aus folgenden Komponenten:

- **Primär:** Der erste Teil des Prinzipals. Im Falle eines Benutzer kann dies der Benutzernamen sein,
- **Instanz:** Zusätzliche Informationen zur genaueren Bestimmung des Primärs. Dieser String wird vom Primär durch einen / getrennt.
- **Bereich:** Gibt den Kerberos-Bereich an. Normalerweise ist der Bereich der Domänenname in Großbuchstaben.

Gegenseitige Authentifizierung

Kerberos stellt sicher, dass Client und Server sich ihrer gegenseitigen Identität sicher sein können. Sie teilen sich einen Sitzungsschlüssel, über den sie sicher kommunizieren können.

Sitzungsschlüssel

Sitzungsschlüssel sind temporäre private Schlüssel, die von Kerberos erstellt werden. Sie sind dem Client bekannt und werden zur Verschlüsselung der Kommunikation zwischen dem Client und dem Server, der angefordert und für den ein Ticket erhalten wurde, verwendet.

Replay

Fast alle in einem Netzwerk versendeten Nachrichten können belauscht, gestohlen und erneut versendet werden. Bei Kerberos wäre es sehr gefährlich, wenn ein Angreifer auf Ihre Dienstanforderung zugreifen könnte, die Ihr Ticket und Ihren Authentifikator enthält. Er könnte sie dann erneut senden (*Replay*) und Ihre Identität übernehmen. Kerberos verwendet jedoch mehrere Mechanismen, um dieses Problem zu umgehen.

Server oder Dienst

Dienst ist eine bestimmte durchzuführende Aktion. Der dieser Aktion zugrunde liegende Prozess ist ein *Server*.

45.2 Funktionsweise von Kerberos

Kerberos wird meist als vertrauenswürdiger Authentifizierungsdienst eines Drittanbieters bezeichnet. Das bedeutet, alle Clients vertrauen Kerberos' Beurteilung der Identität eines anderen Clients. Kerberos verwaltet eine Datenbank aller Benutzer mit deren privaten Schlüsseln.

Wenn Sie die absolute Sicherheit von Kerberos garantieren möchten, sollten Sie sowohl den Authentifizierungs- sowie den Tickets ausstellenden Server auf einer dedizierten Maschine ausführen. Stellen Sie sicher, dass nur der Administrator direkt auf diese Maschine und über das Netzwerk zugreifen kann. Reduzieren Sie die darauf ausgeführten (Netzwerk-)Dienste auf das absolute Minimum. Führen Sie auch nicht `sshd` aus.

45.2.1 Erster Kontakt

Ihr erster Kontakt mit Kerberos ähnelt einem beliebigen Anmeldevorgang bei einem normalen Netzwerksystem. Geben Sie Ihren Benutzernamen ein. Diese Informationen und der Name des Dienstes, welcher das Ticket ausstellt, werden an den Authentifizierungsserver (Kerberos) gesendet. Wenn Sie dem Authentifizierungsserver bekannt sind, wird ein zufälliger Sitzungsschlüssel zur Verwendung zwischen Ihrem Client und dem

Ticket ausstellenden Server generiert. Jetzt bereitet der Authentifizierungsserver ein Ticket für den Ticket ausstellenden Server vor. Das Ticket enthält die folgenden Informationen, die alle mit einem Sitzungsschlüssel verschlüsselt sind, der nur dem Authentifizierungsserver und dem Server bekannt ist, welcher das Ticket ausstellt:

- Die Namen des Clients und des Ticket ausstellenden Servers
- Die aktuelle Zeit
- Eine Lebensdauer für dieses Ticket
- Die Client-IP-Adresse
- Der neu generierte Sitzungsschlüssel

Dieses Ticket wird dann gemeinsam mit dem Sitzungsschlüssel zurück an den Client gesendet. Das geschieht wieder in verschlüsselter Form. Dieses Mal wird jedoch der private Schlüssel des Clients verwendet. Dieser private Schlüssel ist nur Kerberos und dem Client bekannt, da er vom Benutzerpasswort abgeleitet wird. Jetzt hat der Client eine Antwort erhalten und Sie werden zur Eingabe Ihres Passworts aufgefordert. Das Passwort wird in den Schlüssel umgewandelt, der das vom Authentifizierungsserver gesendete Paket entschlüsselt. Das Paket wird „ausgepackt“ und das Passwort und der Schlüssel werden aus dem Speicher der Arbeitsstation gelöscht. Solange die Lebensdauer Ihres Tickets, das zum Erstellen anderer Tickets verwendet wird, nicht erlöscht, kann Ihre Arbeitsstation Ihre Identität nachweisen.

45.2.2 Anfordern eines Diensts

Zum Anfordern eines Diensts von einem beliebigen Netzwerkserver, muss die Client-Anwendung dem Server ihre Identität beweisen. Daher generiert die Anwendung einen Authentifikator. Ein Authentifikator besteht aus folgenden Komponenten:

- Der Prinzipal des Client
- Die Client-IP-Adresse
- Die aktuelle Zeit
- Eine Prüfsumme (gewählt vom Client)

Alle diese Informationen werden mithilfe des Sitzungsschlüssels, den der Client bereits für diesen bestimmten Server erhalten hat, verschlüsselt. Der Authentifikator und das Ticket für den Server werden an den Server gesendet. Der Server verwendet seine Kopie des Sitzungsschlüssels zum Entschlüsseln des Authentifikators. So erhält der Server alle erforderlichen Informationen zur Anforderung des Clients und kann sie mit denen im Ticket vergleichen. Der Server prüft, ob das Ticket und der Authentifikator vom selben Client stammen.

Ohne serverseitige Sicherheitsmaßnahmen wäre dieser Prozessabschnitt ein ideales Ziel für Replay-Angriffe. Jemand könnte versuchen, eine vorher aus dem Netzwerk gestohlene Anforderung erneut zu versenden. Um das zu verhindern, akzeptiert der Server keine Anforderungen mit einem Zeitstempel und Ticket, die bereits vorher empfangen wurden. Außerdem wird eine Anforderung mit einem sehr unterschiedlichen Zeitstempel zur empfangenen Anforderung ignoriert.

45.2.3 Beiderseitige Authentifizierung

Die Kerberos-Authentifizierung kann in beide Richtungen verwendet werden. Es geht nicht nur um die korrekte Identität des Client. Der Server sollte sich außerdem selbst beim Client identifizieren, der seinen Dienst anfordert. Daher sendet er ebenfalls eine Art Authentifikator. Er fügt einen Authentifikator zur Prüfsumme des Client-Authentifikators hinzu und verschlüsselt ihn mit dem Sitzungsschlüssel, der gemeinsam von Server und Client verwendet wird. Der Client nimmt diese Antwort als Beweis für die Serverauthentizität und beide beginnen die Zusammenarbeit.

45.2.4 Ticket-Ausstellung: Alle Server werden kontaktiert

Tickets können jeweils nur von einem Server verwendet werden. Das bedeutet, Sie benötigen für jede Anforderung eines weiteren Diensts ein neues Ticket. Kerberos verwendet einen Mechanismus, um Tickets für einzelne Server zu erhalten. Dieser Dienst wird als „Ticket-Granting Service“ (Ticket-Ausstellung) bezeichnet. Der Ticket ausstellende Dienst gehört zu den zuvor erwähnten Diensten. Daher verwendet er dieselben Zugriffsprotokolle, die bereits erläutert wurden. Jedes Mal, wenn eine Anwendung ein Ticket benötigt, das noch nicht angefordert wurde, wird ein Kontakt mit dem Ticket ausstellenden Server hergestellt. Die Anforderung besteht aus folgenden Komponenten:

- Der angeforderte Prinzipal
- Das Ticket ausstellende Ticket
- Ein Authentifikator

Wie jeder andere Server überprüft der Ticket ausstellende Server jetzt das Ticket ausstellende Ticket und den Authentifikator. Wenn diese gültig sind, erstellt der Ticket ausstellende Server einen neuen Sitzungsschlüssel zur Verwendung durch den ursprünglichen Client und den neuen Server. Darauf wird das Ticket für den neuen Server erstellt. Es enthält folgende Informationen:

- Der Prinzipal des Client
- Der Prinzipal des Servers
- Die aktuelle Zeit
- Die Client-IP-Adresse
- Der neu generierte Sitzungsschlüssel

Das neue Ticket erhält eine Lebensdauer, die geringer ist als die restliche Lebensdauer des Ticket ausstellenden Tickets und des Standards für den Dienst. Der Client erhält dieses Ticket und den Sitzungsschlüssel, die durch den Ticket ausstellenden Dienst versendet werden. Aber dieses Mal ist die Antwort mit dem Sitzungsschlüssel verschlüsselt, der zum ursprünglichen Ticket ausstellenden Ticket gehört. Der Client kann die Antwort ohne ein Benutzerpasswort entschlüsseln, wenn ein neuer Dienst kontaktiert wird. So kann Kerberos Ticket um Ticket für den Client erwerben, ohne dass der Benutzer mehr als einmal bei der Anmeldung belästigt wird.

45.2.5 Kompatibilität mit Windows 2000

Windows 2000 enthält eine Microsoft-Implementierung von Kerberos 5. Da SUSE Linux Enterprise® die MIT-Implementierung von Kerberos 5 verwendet, finden Sie in der MIT-Dokumentation nützliche Informationen und Hilfestellungen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abschnitt 45.4, „Weiterführende Informationen“](#) (S. 930).

45.3 Benutzeransicht von Kerberos

Der einzige Kontakt eines Benutzers mit Kerberos findet idealerweise nur während der Anmeldung bei der Arbeitsstation statt. Der Anmeldevorgang beinhaltet den Erhalt eines Ticket ausstellenden Tickets. Bei der Abmeldung werden die Kerberos-Tickets eines Benutzers automatisch vernichtet. Dadurch wird eine Identitätsübernahme durch andere erschwert. Durch den automatischen Ablauf eines Tickets kann es zu der seltenen Situation kommen, dass die Anmeldesitzung des Benutzers länger dauert als die maximale Lebensdauer des Ticket ausstellenden Tickets (die übliche Einstellung beträgt 10 Stunden). Der Benutzer kann jedoch ein neues Ticket ausstellendes Ticket erhalten, indem `kinit` ausgeführt wird. Geben Sie erneut das Passwort ein. Kerberos erhält ohne zusätzliche Authentifizierung Zugriff auf die gewünschten Dienste. Wenn Sie eine Liste aller im Hintergrund erworbenen Tickets von Kerberos sehen möchten, führen Sie `klist` aus.

Hier sehen Sie eine kurze Liste einiger Anwendungen, die die Kerberos-Authentifizierung verwenden. Diese Anwendungen finden Sie unter `/usr/lib/mit/bin` oder `/usr/lib/mit/sbin`. Sie alle verfügen über die volle Funktionalität der gemeinsamen UNIX- und Linux-Systeme und der zusätzlichen transparenten Authentifizierung durch Kerberos.

- `telnet`, `telnetd`
- `rlogin`
- `rsh`, `rcp`, `rshd`
- `ftp`, `ftpd`
- `ksu`

Sie müssen zur Nutzung dieser Anwendungen kein Passwort mehr eingeben, da Kerberos Ihre Identität bereits bewiesen hat. Wenn `ssh` mit Kerberos-Unterstützung kompiliert wird, können alle für eine Arbeitsstation erworbenen Tickets sogar an eine andere weitergeleitet werden. Wenn Sie zur Anmeldung bei einer weiteren Arbeitsstation `ssh` verwenden, stellt `ssh` sicher, dass die verschlüsselten Ticket-Inhalte der neuen Situation angepasst werden. Einfaches Kopieren von Tickets zwischen Arbeitsplatzrechnern ist nicht ausreichend, da das Ticket arbeitsstationsspezifische Informationen (die IP-Adresse) enthält. XDM, GDM und KDM bieten ebenfalls Kerberos-Unterstützung. Im

Benutzerhandbuch zu Kerberos V5 UNIX unter <http://web.mit.edu/kerberos> erfahren Sie mehr zu den Kerberos-Netzwerkanwendungen.

45.4 Weiterführende Informationen

Die offizielle Website von MIT Kerberos lautet <http://web.mit.edu/kerberos>. Hier finden Sie Links zu anderen wichtigen Kerberos-Ressourcen, z. B. die Kerberos-Installation, die Benutzer- und Administratorhandbücher.

Unter <ftp://athena-dist.mit.edu/pub/kerberos/doc/usenix.PS> erhalten Sie einen umfassenden und einfach gestalteten Einblick in die grundlegenden Funktionen von Kerberos. Außerdem erhalten Sie zusätzliche Hinweise zu genaueren Informationen zu Kerberos.

Häufige Fragen zu Kerberos finden Sie auf der offiziellen Website <http://www.nrl.navy.mil/CCS/people/kenh/kerberos-faq.html>. Das Buch *Kerberos – A Network Authentication System* von Brian Tung (ISBN 0-201-37924-4) liefert umfassende Informationen.

Installation und Administration von Kerberos

46

In diesem Abschnitt werden die Installation der MIT Kerberos-Implementierung sowie einige administrative Aspekte erläutert. Es wird davon ausgegangen, dass Sie mit den grundlegenden Kerberos-Konzepten vertraut sind (siehe auch [Kapitel 45, *Netzwerk-Authentifizierung – Kerberos*](#) (S. 923)).

46.1 Auswählen der Kerberos-Bereiche

Die Domäne einer Kerberos-Installation wird als Bereich bezeichnet und mit einem Namen identifiziert, z. B. `FOOBAR.COM` oder einfach `BUCHHALTUNG`. Kerberos unterstützt die Groß-/Kleinschreibung, daher ist `foobar.com` ein anderer Bereich als `FOOBAR.COM`. Verwenden Sie nach Ihrem Belieben Groß- oder Kleinschreibung. Gewöhnlich verwendet man jedoch Bereichsnamen in Großbuchstaben.

Daher ist eine gute Wahl Ihr DNS Domain Name (oder eine Unterdomäne, wie `ACCOUNTING.FOOBAR.COM`). Wie Sie im Folgenden sehen werden, wird Ihre Arbeit als Administrator wesentlich einfacher, wenn Sie Ihre Kerberos-Clients so konfigurieren, dass die KDC- und andere Kerberos-Dienste über DNS gesucht werden. Dafür ist es hilfreich, wenn Ihr Bereichsname eine Unterdomäne Ihres DNS Domain Name ist.

Anders als der DNS-Namespace ist Kerberos nicht hierarchisch. Es ist nicht möglich, einen Bereich `FOOBAR.COM` einzurichten und diesem zwei „Bereiche“ `ENTWICKLUNG` und `BUCHHALTUNG` unterzuordnen, die automatisch die Prinzipale von `FOOBAR.COM` erben. Stattdessen benötigen Sie drei separate Bereiche, für die Sie eine bereichsüber-

greifende Authentifizierung konfigurieren müssen, damit Benutzer mit Servern oder Benutzern aus anderen Bereichen kommunizieren können.

Lassen Sie uns der Einfachheit halber annehmen, Sie richten für Ihr gesamtes Unternehmen nur einen Bereich ein. Im Weiteren wird daher der Bereichsname `BEISPIEL.COM` für alle Beispiele verwendet.

46.2 Einrichten der KDC-Hardware

Zum Einsatz von Kerberos benötigen Sie zuallererst eine Maschine, die als Schlüsselverteilungszentrum (Key Distribution Center = KDC) fungiert. Diese Maschine enthält die gesamte Kerberos-Benutzerdatenbank mit Passwörtern und allen Informationen.

Das KDC ist der wichtigste Teil Ihrer Sicherheitsinfrastruktur. Bei einem unberechtigten Zugriff sind alle Benutzerkonten und Ihre gesamte, von Kerberos geschützte, Infrastruktur gefährdet. Ein Angreifer mit Zugriff auf die Kerberos-Datenbank kann die Identität jedes Prinzipals in der Datenbank übernehmen. Erhöhen Sie die Sicherheit für diese Maschine so weit wie möglich:

- 1 Stellen Sie den Server an einen sicheren Ort, beispielsweise in einen verschlossenen Serverraum, zu dem nur sehr wenige Personen Zugang haben.
- 2 Führen Sie keine Netzwerkanwendungen darauf aus, außer dem KDC. Dies gilt auch für Server und Clients. Das KDC sollte beispielsweise keine Dateisysteme über NFS importieren oder DHCP zum Abrufen der Netzwerkkonfiguration verwenden.
- 3 Installieren Sie zuerst ein minimales System. Wählen Sie dann die Liste der installierten Pakete aus und entfernen Sie alle unnötigen. Dazu gehören Server, wie `inetd`, `portmap` und `cups` sowie alle Programme auf X-Basis. Sogar die Installation eines SSH-Servers ist ein potenzielles Sicherheitsrisiko.
- 4 Auf dieser Maschine ist keine grafische Anmeldung möglich, da ein X-Server ein potenzielles Sicherheitsrisiko darstellt. Kerberos bietet seine eigene administrative Schnittstelle.
- 5 Konfigurieren Sie `/etc/nsswitch.conf` so, dass nur lokale Dateien zur Suche nach Benutzern und Gruppen verwendet werden. Ändern Sie die Zeilen für `passwd` und `group`, damit sie wie folgt aussehen:

```
passwd:      files
group:      files
```

Bearbeiten Sie die Dateien `passwd`, `group`, `shadow` und `gshadow` unter `/etc` und entfernen Sie die Zeilen, die mit einem `+`-Zeichen beginnen (diese sind für NIS-Suchen).

- 6 Deaktivieren Sie alle Benutzerkonten außer das Konto des `root`, indem Sie die Datei `/etc/shadow` bearbeiten und die Rautezeichen für Passwörter durch die Zeichen `*` oder `!` ersetzen.

46.3 Uhrensynchronisation

Beim Einsatz von Kerberos sollten Sie sich vergewissern, dass alle Systemuhren Ihrer Organisation innerhalb eines gewissen Bereichs synchronisiert sind. Das ist wichtig, weil Kerberos vor dem erneuten Senden der Zugangsdaten schützt. Ein Angreifer könnte die Kerberos-Zugangsdaten im Netzwerk beobachten und dann für den Angriff auf den Server verwenden. Kerberos verwendet mehrere Verteidigungsstrategien, um das zu verhindern. Eine davon sind die Zeitstempel der Tickets. Wenn ein Server ein Ticket mit einem Zeitstempel erhält, der sich von der aktuellen Zeit unterscheidet, weist er das Ticket zurück.

Kerberos erlaubt eine geringfügige Abweichung beim Vergleichen der Zeitstempel. Systemuhren können jedoch bei der Zeitmessung enorm fehlerhaft sein. Es kommt vor, dass PC-Uhren innerhalb von einer Woche eine halbe Stunde vor- oder nachgehen. Aus diesem Grund sollten Sie festlegen, dass alle Hosts im Netzwerk ihre Uhren mit einer zentralen Zeitquelle synchronisieren.

Ein einfacher Weg ist die Installation eines NTP-Zeitserverns auf einer Maschine, mit dem alle Clients ihre Uhren synchronisieren. Hierfür führen Sie entweder einen NTP-Daemon im Client-Modus auf diesen Rechnern aus oder führen einmal pro Tag `ntpdate` auf allen Clients aus (diese Lösung eignet sich nur bei einer geringen Anzahl von Clients). Das KDC selbst muss ebenfalls mit der gemeinsamen Zeitquelle synchronisiert werden. Da es ein Sicherheitsrisiko wäre, einen NTP-Daemon auf dieser Maschine auszuführen, sollten Sie das tun, indem Sie `ntpdate` über einen cron-Eintrag ausführen. Zum Konfigurieren Ihrer Maschine als NTP-Client, gehen Sie vor wie unter [Abschnitt 32.1](#), „Konfigurieren eines NTP-Client mit YaST“ (S. 669) erläutert.

Außerdem ist es möglich, die maximale Abweichung von Kerberos beim Überprüfen der Zeitstempel anzupassen. Dieser Wert (genannt *Zeitdifferenz*) kann in der Datei `krb5.conf` eingestellt werden, wie unter [Abschnitt 46.5.3, „Anpassen der Zeitdifferenz“](#) (S. 940) beschrieben.

46.4 Konfigurieren des KDC

In diesem Abschnitt wird die anfängliche Konfiguration und Installation des KDC erläutert, einschließlich dem Erstellen eines administrativen Prinzipals. Dieser Vorgang besteht aus mehreren Schritten:

- 1 Installieren der RPMs** Auf einer als KDC bestimmten Maschine installieren Sie spezielle Softwarepakete. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 46.4.1, „Installieren der RPMs“](#) (S. 935).
- 2 Anpassen der Konfigurationsdateien** Die Konfigurationsdateien `/etc/krb5.conf` und `/var/lib/kerberos/krb5kdc/kdc.conf` müssen Ihrem Szenario angepasst werden. Diese Dateien enthalten alle Informationen zum KDC.
- 3 Erstellen der Kerberos-Datenbank** Kerberos unterhält eine Datenbank aller Prinzipal-Kennungen und die geheimen Schlüssel aller Prinzipals, die beglaubigt werden müssen.
- 4 Anpassen der ACL-Dateien: Hinzufügen von Administratoren** Die Kerberos-Datenbank des KDC kann entfernt verwaltet werden. Damit der Zugriff auf die Datenbank durch unberechtigte Prinzipale verhindert wird, verwendet Kerberos Zugriffskontrolllisten. Sie müssen den entfernten Zugriff für den Administrator-Prinzipal zum Verwalten der Datenbank explizit erlauben.
- 5 Anpassen der Kerberos-Datenbank: Hinzufügen von Administratoren** Sie benötigen zum Ausführen und Verwalten von Kerberos mindestens einen Administrator-Prinzipal. Dieser Prinzipal muss hinzugefügt werden, bevor das KDC gestartet wird.
- 6 Starten des Kerberos-Daemons** Sobald die KDC-Software installiert und korrekt konfiguriert ist, starten Sie den Kerberos-Daemon, damit die Dienste von Kerberos in Ihrem Bereich zur Verfügung stehen.

7 Erstellen eines Prinzipals für Sie selbst

46.4.1 Installieren der RPMs

Vor dem Start installieren Sie die Kerberos-Software. Installieren Sie die Pakete `krb5`, `krb5-server` und `krb5-client` auf dem KDC.

46.4.2 Einrichten der Datenbank

Ihr nächster Schritt ist die Initialisierung der Datenbank, in der Kerberos alle Informationen zu Prinzipalen speichert. Richten Sie den Datenbank-Master-Schlüssel ein, der die Datenbank vor versehentlicher Offenlegung schützt, vor allem wenn sie auf ein Band gesichert wird. Der Master-Schlüssel besteht aus einem Passwortsatz, der in einer Datei namens Stapeldatei gespeichert wird. So müssen Sie das Passwort nicht bei jedem Start des KDC erneut eingeben. Wählen Sie unbedingt eine gute Passphrase, wie einen Satz aus einem Buch, das Sie auf einer willkürlichen Seite öffnen.

Wenn Sie die Kerberos-Datenbank auf Band sichern (`/var/lib/kerberos/krb5kdc/principal`), sollten Sie die Stapeldatei nicht mitsichern (Sie befindet sich unter `/var/lib/kerberos/krb5kdc/.k5.EXAMPLE.COM`). Anderenfalls kann jeder, der das Band liest, auch die Datenbank entschlüsseln. Daher sollten Sie eine Kopie der Passphrase in einem Safe oder an einem anderen sicheren Ort aufbewahren. Sie brauchen sie zum Wiederherstellen Ihrer Datenbank vom Band nach einem Absturz.

Zum Erstellen der Stapeldatei und der Datenbank führen Sie Folgendes aus:

```
$> kdb5_util create -r EXAMPLE.COM -s
Initializing database '/var/lib/kerberos/krb5kdc/principal' for realm
'EXAMPLE.COM',
master key name 'K/M@EXAMPLE.COM'
You will be prompted for the database Master Password.
It is important that you NOT FORGET this password.
Enter KDC database master key: <= Type the master password.
Re-enter KDC database master key to verify: <= Type it again.
$>
```

Zum Überprüfen der Funktion verwenden Sie den Befehl "list":

```
$>kadmin.local
kadmin> listprincs
K/M@EXAMPLE.COM
kadmin/admin@EXAMPLE.COM
kadmin/changepw@EXAMPLE.COM
krbtgt/EXAMPLE.COM@EXAMPLE.COM
```

Sie sehen, dass es eine Reihe von Prinzipalen in der Datenbank gibt. Alle sind für den internen Gebrauch von Kerberos bestimmt.

46.4.3 Erstellen eines Prinzipals

Erstellen Sie als nächstes zwei Kerberos-Prinzipale für sich selbst: einen normalen Prinzipal für die täglich anfallenden Arbeiten und einen für auf Kerberos- bezogene Verwaltungsaufgaben. Nehmen wir an, Ihr Anmeldename sei `newbie`. Gehen Sie wie folgt vor:

```
kadmin.local

kadmin> ank newbie
newbie@EXAMPLE.COM's Password: <type password here>
Verifying password: <re-type password here>
```

Erstellen Sie einen weiteren Prinzipal mit dem Namen `newbie/admin`, indem Sie an der Eingabeaufforderung `kadmin` den Eintrag `ank newbie/admin` eingeben. Das Suffix `admin` nach Ihrem Benutzernamen ist eine *Rolle*. Später verwenden wir diese Rolle bei der Verwaltung der Kerberos-Datenbank. Ein Benutzer kann für verschiedene Zwecke verschiedene Rollen haben. Rollen sind komplett verschiedene Konten mit ähnlichen Namen.

46.4.4 Starten des KDC

Starten Sie den KDC-Daemon und den `kadmin`-Daemon. Um die Daemons manuell zu starten, geben Sie `rckrb5kdc start` und `rckadmind start` ein. Stellen Sie darüber hinaus sicher, dass KDC und `kadmind` standardmäßig gestartet werden, wenn der Server mit den Befehlen `insserv krb5kdc` und `insserv kadmind` neu gebootet wird.

46.5 Manuelles Konfigurieren der Kerberos-Clients

Bei der Konfiguration von Kerberos gibt es zwei verschiedene Ansätze: die statische Konfiguration in der Datei `/etc/krb5.conf` oder die dynamische Konfiguration mit DNS. Bei der DNS-Konfiguration suchen die Kerberos-Anwendungen die KDC-Dienste über DNS-Einträge. Bei der statischen Konfiguration fügen Sie die Hostnamen Ihres KDC-Servers der Datei `krb5.conf` hinzu (und aktualisieren Sie die Datei, wenn Sie das KDC verschieben oder Ihren Bereich anderweitig neu konfigurieren).

Die DNS-basierte Konfiguration ist meist viel flexibler und der Arbeitsaufwand pro Maschine ist wesentlich geringer. Ihr Bereichsname muss hierfür jedoch entweder Ihrer DNS-Domäne oder einer Unterdomäne davon entsprechen. Die Konfiguration mit DNS führt zu einem gewissen Sicherheitsrisiko. Ein Angreifer kann Ihre Infrastruktur über den DNS ernsthaft stören (durch Shoot-Down des Namensservers, Spoofing von DNS-Datensätzen usw.). Meistens führt das jedoch zu einem Denial of Service. Ein ähnliches Szenario gilt für die statische Konfiguration, es sei denn, Sie geben IP-Adressen in die Datei `krb5.conf` statt Hostnamen ein.

46.5.1 Statische Konfiguration

Eine Konfigurationsweise von Kerberos ist die Bearbeitung der Konfigurationsdatei `/etc/krb5.conf`. Die standardmäßig installierte Datei enthält verschiedene Beispieleinträge. Löschen Sie alle Einträge vor dem Start. `krb5.conf` besteht aus mehreren Abschnitten. Jeder beginnt mit dem Abschnittsnamen in Klammern, das sieht z. B. `[so aus]`.

Zur Konfiguration Ihrer Kerberos-Clients fügen Sie der Datei `krb5.conf` den folgenden Absatz hinzu (wobei `kdc.example.com` der Hostname des KDC ist):

```
[libdefaults]
    default_realm = EXAMPLE.COM

[realms]
    EXAMPLE.COM = {
        kdc = kdc.example.com
        admin_server = kdc.example.com
    }
```

Die Zeile `default_realm` bestimmt den Standardbereich für Kerberos-Anwendungen. Wenn Sie mehrere Bereiche haben, fügen Sie zusätzliche Anweisungen im Abschnitt `[realms]` hinzu.

Fügen Sie der Datei außerdem eine Anweisung hinzu, die bestimmt, wie Anwendungen Hostnamen einem Bereich zuordnen. Beispiel: Wenn Sie sich bei einem entfernten Host anmelden, muss die Kerberos-Bibliothek wissen, in welchem Bereich sich der Host befindet. Das muss im Abschnitt `[domain_realms]` konfiguriert werden:

```
[domain_realm]
    .example.com = EXAMPLE.COM
    www.foobar.com = EXAMPLE.COM
```

Dadurch weiß die Bibliothek, dass alle Hosts in der Datei `example.com` DNS-Domänen im Kerberos-Bereich `EXAMPLE.COM` sind. Außerdem sollte ein externer Host mit dem Namen `www.foobar.com` als Mitglied des Bereichs `EXAMPLE.COM` betrachtet werden.

46.5.2 DNS-basierte Konfiguration

Die DNS-basierte Kerberos-Konfiguration verwendet die SRV-Datensätze. Siehe *(RFC2052) A DNS RR for specifying the location of services* unter <http://www.ietf.org>. Diese Datensätze werden in früheren Installationen des BIND-Namensservers nicht unterstützt. Dafür ist mindestens die BIND-Version 8 erforderlich.

Der Name eines SRV-Datensatzes ist für Kerberos immer im Format `_service._proto.realm`, wobei "realm" für den Kerberos-Bereich steht. Die Groß-/Kleinschreibung wird bei Domännennamen in DNS nicht beachtet. Daher würden Kerberos-Bereiche mit Groß-/Kleinschreibung bei dieser Konfigurationsmethode zerstört. `_service` ist ein Dienstname (beim Verbindungsversuch mit dem KDC oder dem Passwortdienst werden beispielsweise verschiedene Namen verwendet). `_proto` kann entweder `_udp` oder `_tcp` sein, aber nicht alle Dienste unterstützen beide Protokolle.

Der Datenteil der SRV-Ressourcen-Datensätze besteht aus einem Wert für die Priorität, einer Gewichtung, einer Port-Nummer und einem Hostnamen. Die Priorität legt die Reihenfolge fest, in der die Hosts versucht werden (ein niedriger Wert bedeutet eine niedrigere Priorität). Die Gewichtung unterstützt eine Art Belastungsausgleich zwischen Servern mit gleicher Priorität. Sie brauchen diese Werte wahrscheinlich nicht und können sie daher auf Null setzen.

MIT Kerberos sucht derzeit bei der Suche nach Diensten die folgenden Namen:

`_kerberos`

Definiert den Standort des KDC-Daemons (die Authentifizierung und der Ticket ausstellende Server). Ein typischer Datensatz sieht wie folgt aus:

```
_kerberos._udp.EXAMPLE.COM. IN SRV 0 0 88 kdc.example.com.  
_kerberos._tcp.EXAMPLE.COM. IN SRV 0 0 88 kdc.example.com.
```

`_kerberos-adm`

Beschreibt den Standort des entfernten Administrationsdiensts. Ein typischer Datensatz sieht wie folgt aus:

```
_kerberos-adm._tcp.EXAMPLE.COM. IN SRV 0 0 749 kdc.example.com.
```

Da kadmind UDP nicht unterstützt, sollte kein `_udp`-Datensatz vorhanden sein.

Wie bei der statischen Konfigurationsdatei gibt es eine Methode, den Clients mitzuteilen, dass sich ein bestimmter Host im Bereich `EXAMPLE.COM` befindet, auch wenn dieser nicht zur `example.com`-DNS-Domäne gehört. Das geschieht, indem ein `TXT`-Datensatz an `_keberos.hostname` angehängt wird, wie im Folgenden:

```
_keberos.www.fooobar.com. IN TXT "EXAMPLE.COM"
```

46.5.3 Anpassen der Zeitdifferenz

Die *Zeitdifferenz* ist die Toleranz, in der Tickets mit Zeitstempeln akzeptiert werden, die nicht genau der Systemuhr des Hosts entsprechen. Die Zeitdifferenz wird in der Regel auf 300 Sekunden (fünf Minuten) festgelegt. Das bedeutet, ein Ticket kann einen Zeitstempel zwischen fünf Minuten vorher und fünf Minuten nach der Server-Uhr haben.

Wenn Sie NTP zum Synchronisieren aller Hosts einsetzen, können Sie diesen Wert auf ca. eine Minute verringern. Der Wert für die Zeitdifferenz wird in der Datei `/etc/krb5.conf` wie folgt festgelegt:

```
[libdefaults]
    clockskew = 120
```

46.6 Konfigurieren von Kerberos-Clients mit YaST

Als Alternative zu der oben beschriebenen manuellen Konfiguration können Sie einen Kerberos-Client mit YaST konfigurieren. Führen Sie dazu die folgenden Schritte aus:

- 1 Melden Sie sich als `root` an und wählen Sie *Netzwerkdienste > Kerberos-Client*.
- 2 Wählen Sie *Kerberos verwenden*.
- 3 Zur Konfiguration eines DNS-basierten Kerberos-Clients gehen Sie wie folgt vor:
 - 3a Bestätigen Sie die angezeigten *Kerberos-Grundeinstellungen*.

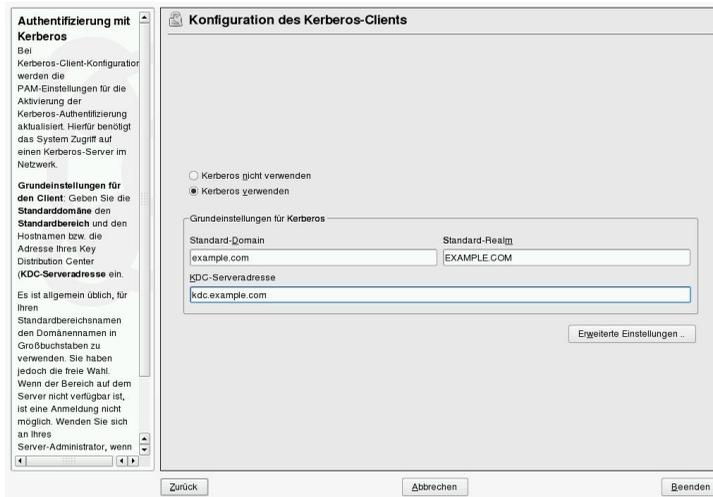
3b Klicken Sie auf *Erweiterte Einstellungen*, um die Einzelheiten in Bezug auf Tickets, Unterstützung von OpenSSH und Zeitsynchronisation zu konfigurieren.

4 Zur Konfiguration eines statischen Kerberos-Clients gehen Sie wie folgt vor:

4a Legen Sie die *Standarddomäne*, den *Standardbereich* und die *KDC-Serveradresse* fest, sodass sie zu Ihrer Installation passen.

4b Klicken Sie auf *Erweiterte Einstellungen*, um die Einzelheiten in Bezug auf Tickets, Unterstützung von OpenSSH und Zeitsynchronisation zu konfigurieren.

Abbildung 46.1 YaST: Grundlegende Konfiguration von Kerberos-Clients

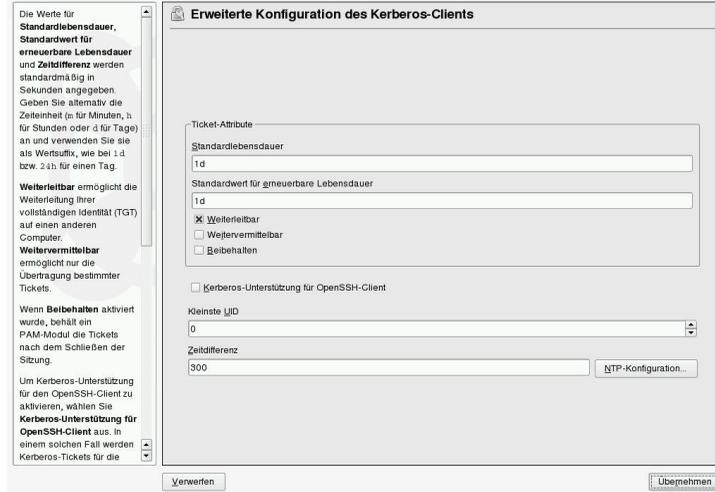


Wenn Sie die Ticket-Optionen im Dialogfeld *Erweiterte Einstellungen* konfigurieren, können Sie aus folgenden Optionen wählen:

- Geben Sie die *Standardlebensdauer* des Tickets und den *Standardwert für erneuerbare Lebensdauer* in Tagen, Stunden oder Minuten an (Verwenden Sie die Maßeinheiten *d*, *h* und *m* ohne Leerzeichen zwischen dem Wert und der Maßeinheit).

- Wenn Sie Ihre vollständige Identität weiterleiten möchten, um Ihre Tickets auf anderen Hosts zu verwenden, wählen Sie *Weiterleitbar*.
- Aktivieren Sie den Transfer bestimmter Tickets mit *Weitervermittelbar*.
- Mit einem PAM-Modul bleiben die Tickets verfügbar, auch nach dem Ende einer Sitzung, wenn Sie *Beibehalten* aktivieren.
- Aktivieren Sie die Kerberos-Authentifizierungsunterstützung für Ihren OpenSSH-Client, indem Sie das entsprechende Kontrollkästchen auswählen. Der Client verwendet dann Kerberos-Tickets zur Authentifizierung bei dem SSH-Server.
- Schließen Sie eine Reihe von Benutzerkonten von der Nutzung der Kerberos-Authentifizierung aus, indem Sie einen Wert für die *Minimum UID* (Minimale UID) festlegen, über die ein Benutzer dieser Funktion verfügen muss. Eventuell möchten Sie z. B. den Systemadministrator (`root`) ausschließen.
- Verwenden Sie die *Zeitdifferenz*, um einen Wert für die zulässige Differenz zwischen Zeitstempel und der Systemzeit des Hosts festzulegen.
- Damit das System mit einem NTP-Server synchronisiert bleibt, können Sie den Host als NTP-Client einrichten, indem Sie *NTP-Konfiguration* wählen. Das unter [Abschnitt 32.1, „Konfigurieren eines NTP-Client mit YaST“](#) (S. 669) beschriebene NTP-Client-Dialogfeld von YaST wird geöffnet. Nach Abschluss der Konfiguration führt YaST alle erforderlichen Änderungen durch und der Kerberos-Client kann verwendet werden.

Abbildung 46.2 YaST: Erweiterte Konfiguration von Kerberos-Clients



46.7 Entfernte Kerberos-Administration

Wenn Sie der Kerberos-Datenbank Prinzipale hinzufügen und entfernen möchten, ohne direkt auf die KDC-Konsole zuzugreifen, müssen Sie dem Kerberos-Administrationsserver mitteilen, welche Berechtigungen bestimmte Prinzipale haben. Bearbeiten Sie hierfür die Datei `/var/lib/kerberos/krb5kdc/kadm5.acl`. Die ACL (Zugriffskontrollliste)-Datei ermöglicht die Angabe von Berechtigungen mit einer guten Kontrolle. Weitere Informationen finden Sie auf der man-Seite mit `man 8 kadmind`.

Gewähren Sie sich selbst die absolute Berechtigung für die Datenbank, indem Sie der Datei folgende Zeile hinzufügen:

```
newbie/admin *
```

Ersetzen Sie den Benutzernamen `newbie` durch Ihren eigenen. Starten Sie `kadmind` neu, damit die Änderung wirksam wird.

46.7.1 Verwenden von kadmin für die entfernte Administration

Jetzt sollten Sie Kerberos-Administrationsaufgaben von einem entfernten Standort mit dem kadmin-Werkzeug durchführen können. Zuerst müssen Sie ein Ticket für Ihre Administrationsrolle abholen und das Ticket bei der Verbindung mit dem kadmin-Server verwenden:

```
kadmin -p newbie/admin
Authenticating as principal newbie/admin@EXAMPLE.COM with password.
Password for newbie/admin@EXAMPLE.COM:
kadmin: getprivs
current privileges: GET ADD MODIFY DELETE
kadmin:
```

Verwenden Sie den Befehl `getprivs`, um Ihre Berechtigungen zu überprüfen. Die obige Liste enthält alle Berechtigungen.

Als Beispiel, ändern Sie `newbie`:

```
kadmin -p newbie/admin
Authenticating as principal newbie/admin@EXAMPLE.COM with password.
Password for newbie/admin@EXAMPLE.COM:

kadmin: getprinc newbie
Principal: newbie@EXAMPLE.COM
Expiration date: [never]
Last password change: Wed Jan 12 17:28:46 CET 2005
Password expiration date: [none]
Maximum ticket life: 0 days 10:00:00
Maximum renewable life: 7 days 00:00:00
Last modified: Wed Jan 12 17:47:17 CET 2005 (admin/admin@EXAMPLE.COM)
Last successful authentication: [never]
Last failed authentication: [never]
Failed password attempts: 0
Number of keys: 2
Key: vno 1, Triple DES cbc mode with HMAC/shal, no salt
Key: vno 1, DES cbc mode with CRC-32, no salt
Attributes:
Policy: [none]

kadmin: modify_principal -maxlife "8 hours" newbie
Principal "newbie@EXAMPLE.COM" modified.
kadmin: getprinc joe
Principal: newbie@EXAMPLE.COM
Expiration date: [never]
```

```
Last password change: Wed Jan 12 17:28:46 CET 2005
Password expiration date: [none]
Maximum ticket life: 0 days 08:00:00
Maximum renewable life: 7 days 00:00:00
Last modified: Wed Jan 12 17:59:49 CET 2005 (newbie/admin@EXAMPLE.COM)
Last successful authentication: [never]
Last failed authentication: [never]
Failed password attempts: 0
Number of keys: 2
Key: vno 1, Triple DES cbc mode with HMAC/shal, no salt
Key: vno 1, DES cbc mode with CRC-32, no salt
Attributes:
Policy: [none]
kadmind:
```

Dadurch wird die maximale Ticketlebensdauer auf acht Stunden geändert. Weitere Informationen zum Befehl `kadmind` und den verfügbaren Optionen finden Sie unter <http://web.mit.edu/kerberos/www/krb5-1.4/krb5-1.4/doc/krb5-admin.html#Kadmind%20Options> oder auf der `man`-Seite `man8 kadmind`.

46.8 Erstellen der Kerberos-Host-Prinzipals

Jede Maschine im Netzwerk muss einem bestimmten Kerberos-Bereich angehören und muss wissen, welches KDC kontaktiert werden muss. Erstellen Sie außerdem einen *Host-Prinzipal* dafür. Bis jetzt wurden nur Benutzerberechtigungen erläutert. Kerberos-kompatible Dienste müssen sich jedoch selbst beim Client-Benutzer authentifizieren. Daher müssen spezielle Host-Prinzipale in der Kerberos-Datenbank für jeden Host im Bereich vorhanden sein.

Die Namenkonvention für Host-Prinzipale lautet `host/<hostname>@<REALM>`, wobei der `Hostname` der vollständig qualifizierte Hostname ist. Host-Prinzipale ähneln Benutzer-Prinzipalen, aber es gibt wesentliche Unterschiede. Im Gegensatz zum Schlüssel des Host-Prinzipals ist der Schlüssel des Benutzer-Prinzipals durch ein Passwort geschützt. Wenn ein Benutzer ein Ticket zur Ticket-Ausstellung vom KDC erhält, muss er sein Passwort eingeben, damit Kerberos das Ticket entschlüsseln kann. Für den Systemadministrator wäre es ziemlich unpraktisch, wenn alle acht Stunden für den SSH-Daemon neue Tickets ausgestellt werden müssten.

Stattdessen extrahiert der Administrator den Schlüssel zur Entschlüsselung des anfänglichen Tickets für den Host-Prinzipal einmal aus dem KDC und speichert ihn in einer lokalen Datei namens *keytab*. Dienste, wie der SSH-Daemon, lesen diesen Schlüssel und nutzen ihn, falls erforderlich, zum automatischen Erhalt neuer Tickets. Die standardmäßige keytab-Datei befindet sich im Pfad `/etc/krb5.keytab`.

Zum Erstellen eines Host-Prinzipals für `test.example.com` geben Sie die folgenden Befehle während der `kadmin`-Sitzung ein:

```
kadmin -p newbie/admin
Authenticating as principal newbie/admin@EXAMPLE.COM with password.
Password for newbie/admin@EXAMPLE.COM:
kadmin: addprinc -randkey host/test.example.com
WARNING: no policy specified for host/test.example.com@EXAMPLE.COM;
defaulting
to no policy
Principal "host/test.example.com@EXAMPLE.COM" created.
```

Statt ein neues Passwort für den neuen Prinzipal einzurichten, bedeutet das Flag `-randkey` für `kadmin` eine Aufforderung zum Generieren eines willkürlichen Schlüssels. Diese Funktion wird verwendet, weil keine Benutzeraktion für diesen Prinzipal gewünscht ist. Es handelt sich um ein Serverkonto für die Maschine.

Extrahieren Sie nun den Schlüssel und speichern Sie ihn in der lokalen keytab-Datei `/etc/krb5.keytab`. Diese Datei gehört dem Superuser. Daher müssen Sie als `root` angemeldet sein, um den nächsten Befehl in der `kadmin`-Shell auszuführen:

```
kadmin: ktadd host/test.example.com
Entry for principal host/test.example.com with kvno 3, encryption type Triple
DES cbc mode with HMAC/shal added to keytab WRFILE:/etc/krb5.keytab.
Entry for principal host/test.example.com with kvno 3, encryption type DES
cbc mode with CRC-32 added to keytab WRFILE:/etc/krb5.keytab.
kadmin:
```

Vergewissern Sie sich nach der Fertigstellung, dass Sie das `admin`-Ticket, das Sie mit `kinit` erhalten haben, mit `kdestroy` vernichten.

46.9 Aktivieren der PAM-Unterstützung für Kerberos

Im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise® ist das PAM-Modul `pam_krb5` enthalten, das die Kerberos-Anmeldung und das Kennwort-Update unterstützt. Dieses Modul kann von Anwendungen verwendet werden, wie der Konsolenanmeldung, `su` und grafischen Anmeldeanwendungen, wie KDM, bei der der Benutzer ein Passwort eingeben muss und verlangt, dass die authentifizierende Anwendung ein anfängliches Kerberos-Ticket für ihn abholt.

Das `pam_unix2`-Modul unterstützt ebenfalls die Kerberos-Authentifizierung und die Passwort-Aktualisierung. Zum Aktivieren der Kerberos-Unterstützung von `pam_unix2`, müssen Sie der Datei `/etc/security/pam_unix2.conf` folgende Zeilen hinzufügen:

```
auth:          use_krb5 nullok
account:       use_krb5
password:      use_krb5 nullok
session:       none
```

Danach verwenden alle Programme, die auf die Einträge in dieser Datei zugreifen, Kerberos als Benutzerauthentifizierung. Bei einem Benutzer, der über keinen Kerberos-Prinzipal verfügt, verwendet `pam_unix2` wieder die normale Passwort-Authentifizierung. Alle Benutzer mit einem Prinzipal können nun ihre Kerberos-Passwörter transparent ändern, indem sie den Befehl `passwd` verwenden.

Wenn Sie die Verwendung der Datei `pam_krb5` optimieren möchten, bearbeiten Sie die Datei `/etc/krb5.conf` und fügen Sie `pam` die Standardanwendungen hinzu. Weitere Informationen finden Sie auf der man-Seite `man5 pam_krb5`.

Das `pam_krb5`-Modul ist nicht für Netzwerkdienste geeignet, die Kerberos-Tickets als Teil der Benutzerauthentifizierung verwenden. Das ist ein völlig anderes Thema und wird im Folgenden behandelt.

46.10 Konfigurieren von SSH für die Kerberos-Authentifizierung

OpenSSH unterstützt die Kerberos-Authentifizierung in beiden Protokollversionen 1 und 2. Bei Version 1 gibt es spezielle Protokollmeldungen zur Übertragung von Kerberos-Tickets. Bei Version 2 wird Kerberos nicht mehr direkt verwendet, sondern GSSAPI, das General Security Services API. Hierbei handelt es sich um eine Programmierschnittstelle, die nicht Kerberos-spezifisch ist. Sie wurde konzipiert, um die Eigenheiten des zugrunde liegenden Authentifizierungssystems (Kerberos, Public-Key-Authentifizierungssysteme wie SPKM oder andere) zu kaschieren. Die im Lieferumfang enthaltene GSSAPI-Bibliothek unterstützt jedoch nur Kerberos.

Zur Verwendung von `sshd` mit der Kerberos-Authentifizierung bearbeiten Sie `/etc/ssh/sshd_config` und legen folgende Optionen fest:

```
# These are for protocol version 1
#
# KerberosAuthentication yes
# KerberosTicketCleanup yes

# These are for version 2 - better to use this
GSSAPIAuthentication yes
GSSAPICleanupCredentials yes
```

Starten Sie dann Ihren SSH-Daemon mit dem Befehl `rcsshd restart` neu.

Wenn Sie die Kerberos-Authentifizierung mit der Protokollversion 2 verwenden möchten, aktivieren Sie sie auch auf der Client-Seite. Verwenden Sie hierfür entweder die systemweite Konfigurationsdatei `/etc/ssh/ssh_config` oder bearbeiten Sie die Datei `~/.ssh/config` für einzelne Benutzer. Fügen Sie in beiden Fällen die Option `GSSAPIAuthentication yes` hinzu.

Jetzt sollten Sie sich mithilfe der Kerberos-Authentifizierung verbinden können. Verwenden Sie `klist`, um sicherzustellen, dass Sie ein gültiges Ticket haben, und verbinden Sie sich dann mit dem SSH-Server. Wenn Sie die SSH-Protokollversion 1 erzwingen möchten, geben Sie bei der Kommandozeile die Option `-1` an.

TIPP: Weitere Informationen

Die Datei `/usr/share/doc/packages/openssh/README.kerberos` erläutert die Interaktion von OpenSSH und Kerberos genauer.

46.11 Verwenden von LDAP und Kerberos

Wenn Sie Kerberos einsetzen, können Sie die Benutzerinformationen (wie Benutzer-ID, Gruppen und Home-Verzeichnis) in Ihrem lokalen Netzwerk mithilfe von LDAP verteilen. Dafür ist ein starker Authentifizierungsmechanismus erforderlich, der Paket-Spoofing und andere Angriffe verhindert. Eine Lösung ist die Nutzung von Kerberos für die LDAP-Kommunikation.

OpenLDAP implementiert die meisten Authentifizierungsarten über SASL, die einfache Authentifizierungs-Sitzungsschicht. SASL ist eigentlich ein Netzwerkprotokoll für die Authentifizierung. Die SASL-Installation ist `cyrus-sasl`, das eine Reihe verschiedener Authentifizierungsarten unterstützt. Die Kerberos-Authentifizierung wird mithilfe von GSSAPI durchgeführt (General Security Services API). Standardmäßig ist das SASL-Plugin für GSSAPI nicht installiert. Installieren Sie es manuell mit `rpm -ivh cyrus-sasl-gssapi-*.rpm`.

Wenn Sie Kerberos den Bind mit dem OpenLDAP-Server ermöglichen möchten, müssen Sie einen Prinzipal `ldap/earth.example.com` erstellen und der `keytab`-Datei hinzufügen.

Standardmäßig wird der LDAP-Server `slapd` als Benutzer- und Gruppen-`ldap` ausgeführt, während die `keytab`-Datei nur von `root` gelesen werden kann. Sie können daher entweder die LDAP-Konfiguration ändern, damit der Server als `root` ausgeführt wird, oder die `keytab`-Datei für die Gruppe `ldap` lesbar machen. Letzteres wird automatisch vom OpenLDAP-Startskript (`/etc/init.d/ldap`) ausgeführt, wenn die `keytab`-Datei in der Variable `OPENLDAP_KRB5_KEYTAB` in `/etc/sysconfig/openldap` angegeben wurde und wenn die Variable `OPENLDAP_CHOWN_DIRS` auf `yes` eingestellt ist (die Standardeinstellung). Wenn `OPENLDAP_KRB5_KEYTAB` leer gelassen wird, wird die standardmäßige `keytab`-Datei unter `/etc/krb5.keytab` verwendet und Sie müssen die Berechtigungen, wie im Folgenden beschrieben, selbst anpassen.

Wenn Sie `slapd` als `root` ausführen möchten, bearbeiten Sie `/etc/sysconfig/openldap`. Deaktivieren Sie die Variablen `OPENLDAP_USER` und `OPENLDAP_GROUP`, indem Sie ein Kommentarzeichen davor setzen.

Um die `keytab`-Datei für die Gruppe LDAP lesbar zu machen, führen Sie Folgendes aus:

```
chgrp ldap /etc/krb5.keytab
chmod 640 /etc/krb5.keytab
```

Eine dritte und vielleicht die beste Lösung ist es, wenn Sie OpenLDAP anweisen, eine spezielle `keytab`-Datei zu verwenden. Dafür starten Sie `kadmin` und geben Sie den folgenden Befehl ein, nachdem Sie den Prinzipal `ldap/earth.example.com` hinzugefügt haben:

```
ktadd -k /etc/openldap/ldap.keytab ldap/earth.example.com@EXAMPLE.COM
```

Auf der Shell führen Sie dann Folgendes aus:

```
chown ldap.ldap /etc/openldap/ldap.keytab
chmod 600 /etc/openldap/ldap.keytab
```

Wenn Sie OpenLDAP anweisen möchten, eine andere `keytab`-Datei zu verwenden, ändern Sie die folgende Variable in `/etc/sysconfig/openldap`:

```
OPENLDAP_KRB5_KEYTAB="/etc/openldap/ldap.keytab"
```

Starten Sie schließlich den LDAP-Server mit `rclldaprestart` neu.

46.11.1 Verwenden der Kerberos-Authentifizierung mit LDAP

Jetzt sollten Sie Werkzeuge, wie `ldapsearch`, mit der Kerberos-Authentifizierung automatisch verwenden können.

```
ldapsearch -b ou=people,dc=example,dc=com '(uid=newbie)'  
  
SASL/GSSAPI authentication started  
SASL SSF: 56  
SASL installing layers  
[...]  
  
# newbie, people, example.com  
dn: uid=newbie,ou=people,dc=example,dc=com  
uid: newbie  
cn: Olaf Kirch  
[...]
```

Wie Sie sehen, gibt `ldapsearch` eine Meldung aus, dass die GSSAPI-Authentifizierung gestartet wurde. Die nächste Meldung ist sehr unverständlich, aber sie zeigt, dass der *Security Strength Factor* (SSF) 56 beträgt. (Der Wert 56 ist etwas willkürlich. Wahrscheinlich wurde er gewählt, weil diese Anzahl an Bits in einem DES-Verschlüsselungsschlüssel enthalten ist.) Das bedeutet, dass die GSSAPI-Authentifizierung erfolgreich war und dass der Datenschutz und die Vertraulichkeit der LDAP-Verbindung mittels Verschlüsselung gewährleistet ist.

In Kerberos ist die Authentifizierung immer gegenseitig. Das bedeutet, dass Sie sich nicht nur selbst beim LDAP-Server authentifiziert haben, sondern dass sich der LDAP-Server auch bei Ihnen selbst authentifiziert hat. Nun wissen Sie, dass die Kommunikation wirklich mit dem gewünschten LDAP-Server stattfindet und nicht mit einem falschen Dienst, den ein Hacker eingerichtet hat.

46.11.2 Kerberos-Authentifizierung und LDAP-Zugriffskontrolle

Jetzt können Sie jedem Benutzer erlauben, das Anmelde-Shell-Attribut seines LDAP-Benutzerdatensatzes zu ändern. Angenommen Sie haben ein Schema, bei dem der LDAP-Eintrag des Benutzers `joe` sich unter `uid=joe,ou=people,dc=example,dc=com` befindet, richten Sie die folgende Zugriffskontrolle in `/etc/openldap/slapd.conf` ein:

```
# This is required for things to work _at all_
access to dn.base="" by * read
# Let each user change their login shell
access to dn="*,ou=people,dc=example,dc=com" attrs=loginShell
        by self write
# Every user can read everything
access to *
        by users read
```

Die zweite Anweisung gewährt authentifizierten Benutzern Schreibzugriff auf das `loginShell`-Attribut des eigenen LDAP-Eintrags. Die dritte Anweisung gibt allen authentifizierten Benutzern Lesezugriff auf das gesamte LDAP-Verzeichnis.

Es fehlt jedoch ein Puzzle-Teil. Wie findet der LDAP-Server heraus, dass der Kerberos-Benutzer `joe@EXAMPLE.COM` dem LDAP-DN `uid=joe,ou=people,dc=example,dc=com` entspricht? Diese Art der Zuweisung

muss manuell konfiguriert werden mit der `saslExpr`-Direktive. In diesem Beispiel fügen Sie Folgendes der Datei `slapd.conf` hinzu:

```
authz-regexp
  uid=(.*),cn=GSSAPI,cn=auth
  uid=$1,ou=people,dc=example,dc=com
```

Um die Funktionsweise zu verstehen, müssen Sie zunächst wissen, dass OpenLDAP bei der Benutzerauthentifizierung über SASL einen DN aus dem von SASL angegebenen Namen (z. B. `joe`) und dem Namen der SASL-Funktion (`GSSAPI`) erstellt. Das Ergebnis lautet: `uid=joe,cn=GSSAPI,cn=auth`.

Wenn ein `authz-regexp` konfiguriert wurde, überprüft er den DN der SASL-Informationen und nimmt dabei das erste Argument als regulären Ausdruck. Wenn dieser reguläre Ausdruck passt, wird der Name durch das zweite Argument der `authz-regexp`-Anweisung ersetzt. Der Platzhalter `$1` wird durch den Substring ersetzt, der dem `(.*)`-Ausdruck entspricht.

Es sind auch kompliziertere Entsprechungsausdrücke möglich. Wenn Sie über eine kompliziertere Verzeichnisstruktur oder ein Schema verfügen, in dem der Benutzername kein Teil des DNs ist, können Sie sogar Suchausdrücke verwenden, um den SASL-DN dem Benutzer-DN zuzuweisen.

Verschlüsseln von Partitionen und Dateien

47

Vertrauliche Daten, die kein unberechtigter Dritter einsehen sollte, hat jeder Benutzer. Je mehr Sie sich auf die mobile Arbeit am Computer und verschiedene Umgebungen und Netzwerke verlassen, desto sorgfältiger sollten Sie mit Ihren Daten umgehen. Die Verschlüsselung einzelner Dateien oder gar ganzer Partitionen wird dringend empfohlen, wenn andere Personen direkt oder über das Netzwerk auf Ihr System zugreifen können. Laptops und Wechseldatenträger wie externe Festplatten oder USB-Sticks gehen sehr schnell verloren oder werden gestohlen. Daher sollten Sie Dateien mit vertraulichen Daten unbedingt verschlüsseln.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Ihre Daten mittels Verschlüsselung zu schützen:

Verschlüsselung einer Festplattenpartition

Sie können eine verschlüsselte Partition mit YaST während der Installation oder in einem bereits installierten System erstellen. Einzelheiten finden Sie unter [Abschnitt 47.1.1, „Anlegen einer verschlüsselten Partition während der Installation“](#) (S. 957) und [Abschnitt 47.1.2, „Einrichten einer verschlüsselten Partition im laufenden System“](#) (S. 958). Diese Option kann auch für Wechseldatenträger, wie externe Festplatten, verwendet werden (siehe [Abschnitt 47.1.4, „Verschlüsseln des Inhalts von Wechselmedien“](#) (S. 959)).

Erstellen einer verschlüsselten Datei als Container

Mit YaST können Sie jederzeit eine verschlüsselte Datei auf Ihrer Festplatte oder auf einem Wechseldatenträger erstellen. Die verschlüsselte Datei kann dann verwendet werden, um darin andere Dateien oder Ordner zu *verwahren*. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 47.1.3, „Erstellen einer verschlüsselten Datei als Container“](#) (S. 959).

Verschlüsseln von Home-Verzeichnissen

Mit SUSE Linux Enterprise können Sie auch verschlüsselte Home-Verzeichnisse für Benutzer erstellen. Wenn sich der Benutzer am System anmeldet, wird das verschlüsselte Home-Verzeichnis eingehängt und die Inhalte werden dem Benutzer verfügbar gemacht. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 47.2, „Verwenden von verschlüsselten Home-Verzeichnissen“](#) (S. 960).

Verschlüsseln von einzelnen ASCII-Textdateien

Wenn Sie nur wenige ASCII-Textdateien mit vertraulichen Daten haben, können Sie sie einzeln verschlüsseln und mithilfe des vi-Editors mit einem Passwort verschlüsseln. Weitere Informationen finden Sie unter [Abschnitt 47.3, „Verschlüsselung einzelner ASCII-Textdateien mit vi“](#) (S. 961).

WARNUNG: Das Verschlüsseln von Medien bietet nur eingeschränkten Schutz

Die in diesem Kapitel beschriebenen Methoden bieten nur eingeschränkten Schutz. Ein laufendes System können Sie nicht vor Manipulation und Beschädigung schützen. Nachdem ein verschlüsseltes Medium erfolgreich eingehängt wurde, können alle Benutzer mit den entsprechenden Berechtigungen darauf zugreifen. Die Verwendung verschlüsselter Medien ist jedoch von Vorteil, wenn Ihr Computer verloren geht oder gestohlen wird oder um zu verhindern, dass unbefugte Personen Ihre vertraulichen Daten lesen.

47.1 Einrichten von verschlüsselten Dateisystemen mit YaST

Verwenden Sie YaST zur Verschlüsselung von Partitionen oder Teilen Ihres Dateisystems bei der Installation oder in einem bereits installierten System. Das Verschlüsseln einer Partition in einem bereits installierten System ist jedoch schwieriger, da Sie hierbei die Größe der bestehenden Partitionen bzw. die Partitionen selbst ändern müssen. In solchen Fällen ist es oft einfacher, eine verschlüsselte Datei mit einer festgelegten Größe zu erstellen, in der andere Dateien oder Teile des Dateisystems *verwahrt* werden können. Zum Verschlüsseln einer gesamten Partition legen Sie eine zu verschlüsselnde Partition im Partitionsschema fest. Die Standardpartitionierung, wie sie YaST bei der Installation vorschlägt, sieht keine verschlüsselte Partition vor. Sie müssen sie im Partitionsdialogfeld manuell hinzufügen.

47.1.1 Anlegen einer verschlüsselten Partition während der Installation

WARNUNG: Passworтеingabe

Merken Sie sich das Passwort für Ihre verschlüsselten Partitionen. Ohne dieses Passwort haben Sie keine Möglichkeit, auf die verschlüsselten Daten zuzugreifen oder diese wiederherzustellen.

Das YaST-Expertendialogfeld für die Partitionierung bietet die Möglichkeit zum Anlegen einer verschlüsselten Partition. Zum Erstellen einer neuen verschlüsselten Partition gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Wählen Sie im YaST-Kontrollzentrum *System > Partitionieren* aus, um das Partitionierungsprogramm von YaST zu starten.
- 2 Klicken Sie auf *Erstellen* und wählen Sie eine primäre oder eine logische Partition aus.
- 3 Wählen Sie das gewünschte Dateisystem, die Größe und den Einhängepunkt für die Partition aus.
- 4 Wenn das verschlüsselte Dateisystem nur bei Bedarf eingehängt werden soll, aktivieren Sie die Option *Nicht beim Systemstart mounten* im Dialogfeld *Optionen für Fstab*.
- 5 Aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Dateisystem verschlüsseln*.
- 6 Klicken Sie auf *OK*. Sie werden zur Eingabe eines Passworts zur Verschlüsselung dieser Partition aufgefordert. Das Passwort wird nicht angezeigt. Um auszuschließen, dass Sie sich bei der Eingabe verschrieben haben, müssen Sie das Passwort ein zweites Mal eingeben.
- 7 Schließen Sie den Vorgang mit *OK* ab. Die neue verschlüsselte Partition wird nun erstellt.

Wenn Sie das Kontrollkästchen *Nicht beim Systemstart mounten* deaktiviert gelassen haben, wird das Passwort beim Starten des Computers vor dem Einhängen der Partition abgefragt. Nach dem Einhängen steht die Partition allen Benutzern zur Verfügung.

Um das Einhängen der verschlüsselten Partition während des Starts zu überspringen, drücken Sie die Eingabetaste, wenn Sie aufgefordert werden, das Passwort einzugeben. Verneinen Sie anschließend die Nachfrage, ob Sie das Passwort erneut eingeben möchten. Das verschlüsselte Dateisystem wird in diesem Fall nicht eingehängt, das Betriebssystem setzt den Boot-Vorgang wie gewohnt fort und blockiert somit den Zugriff auf Ihre Daten.

Um auf eine verschlüsselte Partition zuzugreifen, die während des Bootens nicht eingehängt wird, hängen Sie die Partition manuell ein, indem Sie `mount name_of_partition mount_point` eingeben. Geben Sie das Passwort auf Aufforderung ein. Wenn Sie die Partition nicht mehr benötigen, hängen Sie sie mit `umount Name_der_Partition` aus. So verhindern Sie, dass andere Benutzer auf die Partition zugreifen können.

Wenn Sie Ihr System auf einem Computer installieren, auf dem bereits mehrere Partitionen vorhanden sind, können Sie auch entscheiden, während der Installation eine bestehende Partition zu verschlüsseln. Befolgen Sie in diesem Fall die Anweisungen unter **Abschnitt 47.1.2, „Einrichten einer verschlüsselten Partition im laufenden System“** (S. 958) und bedenken Sie, dass durch diese Aktion alle Daten in der bestehenden Partition, die Sie verschlüsseln möchten, gelöscht werden.

47.1.2 Einrichten einer verschlüsselten Partition im laufenden System

WARNUNG: Aktivieren der Verschlüsselung auf einem laufenden System

Das Erstellen verschlüsselter Partitionen ist auch auf einem laufenden System möglich. Durch das Verschlüsseln einer bestehenden Partition werden jedoch alle darin enthaltenen Daten gelöscht und die bestehenden Partitionen müssen in der Größe verändert und neu strukturiert werden.

Wählen Sie auf einem laufenden System im YaST-Kontrollzentrum die Option *System > Partitionierung*. Klicken Sie auf *Ja*, um fortzufahren. Wählen Sie im *Expert Partitioner* die zu verschlüsselnde Partition aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*. Führen Sie alle verbleibenden Schritte wie in **Abschnitt 47.1.1, „Anlegen einer verschlüsselten Partition während der Installation“** (S. 957) beschrieben aus.

47.1.3 Erstellen einer verschlüsselten Datei als Container

Anstatt eine Partition zu verwenden, können Sie eine verschlüsselte Datei mit einer bestimmten Größe erstellen, in der andere Dateien oder Ordner mit vertraulichen Daten verwahrt werden können. Solche so genannten Containerdateien werden in YaST im Dialogfeld "Festplatte vorbereiten: Expertenmodus" erstellt. Wählen Sie *Kryptodatei* aus und geben Sie den vollständigen Pfad der Datei und ihre Größe ein. Übernehmen oder ändern Sie die Voreinstellungen für die Formatierung und den Dateisystemtyp. Geben Sie den Einhängepunkt an und legen Sie fest, ob das verschlüsselte Dateisystem beim Booten des Systems eingehängt werden soll.

Der Vorteil verschlüsselter Containerdateien gegenüber verschlüsselten Partitionen besteht darin, dass sie dem System hinzugefügt werden können, ohne dass die Festplatte neu partitioniert werden muss. Sie werden mithilfe eines Loop-Device eingehängt und verhalten sich wie normale Partitionen.

47.1.4 Verschlüsseln des Inhalts von Wechselmedien

Wechselmedien, wie externe Festplatten oder USB-Flash-Laufwerke, werden von YaST auf dieselbe Weise behandelt wie herkömmliche Festplatten. Containerdateien oder Partitionen auf solchen Medien können, wie oben beschrieben, verschlüsselt werden. Aktivieren Sie jedoch *Nicht beim Systemstart mounten* (Während des Bootens nicht einhängen) im Dialogfeld *Optionen für Fstab*, da entfernbare Medien in der Regel erst verbunden werden, wenn das System ausgeführt wird.

Wenn Sie Ihr Wechselgerät mit YaST verschlüsselt haben, erkennen die KDE- und GNOME-Desktops automatisch die verschlüsselte Partition und fordern zur Eingabe des Passwortes auf, sobald das Gerät erkannt wird. Wenn Sie ein FAT-formatiertes entfernbare Gerät verbinden, während KDE oder GNOME ausgeführt wird, ist der Desktop-Benutzer, der das Passwort eingibt, automatisch der Eigentümer des Geräts und kann Dateien lesen und schreiben. Bei Geräten, deren Dateisystem nicht FAT ist, müssen Sie die Eigentümerschaft explizit für alle Benutzer außer dem `root` ändern, damit diese Benutzer Dateien auf dem Gerät lesen oder schreiben können.

47.2 Verwenden von verschlüsselten Home-Verzeichnissen

Um Daten in Home-Verzeichnissen gegen Diebstahl und das Entfernen der Festplatte zu schützen, verwenden Sie das Benutzerverwaltungsmodul, um die Verschlüsselung von Home-Verzeichnissen zu aktivieren. Sie können verschlüsselte Home-Verzeichnisse für neue oder vorhandene Benutzer erstellen. Um Home-Verzeichnisse von bereits vorhandenen Benutzern zu ver- oder entschlüsseln, müssen Sie deren Passwörter für die Anmeldung kennen. Anweisungen finden Sie unter .

Verschlüsselte Home-Partitionen werden in einem Dateicontainer wie in [Abschnitt 47.1.3, „Erstellen einer verschlüsselten Datei als Container“](#) (S. 959) beschrieben erstellt. Es werden zwei Dateien unter `/home` für jedes verschlüsselte Home-Verzeichnis erstellt:

`LOGIN.img`

Das Image mit dem Verzeichnis

`LOGIN.key`

Der Image-Schlüssel ist durch das Anmeldepasswort des Benutzers geschützt.

Bei der Anmeldung wird das Home-Verzeichnis automatisch entschlüsselt. Intern wird das Home-Verzeichnis über das PAM-Modul "pam_mount" bereitgestellt. Wenn Sie eine zusätzliche Anmeldemethode hinzufügen möchten, die verschlüsselte Home-Verzeichnisse bereitstellt, müssen Sie dieses Modul der jeweiligen Konfigurationsdatei in `/etc/pam.d/` hinzufügen. Weitere Informationen finden Sie in [Kapitel 27, Authentifizierung mit PAM](#) (S. 547) sowie auf der man-Seite von `pam_mount`.

WARNUNG: Sicherheitsbeschränkungen

Das Verschlüsseln des Home-Verzeichnisses eines Benutzers bietet keinen umfassenden Schutz vor anderen Benutzern. Wenn Sie einen umfassenden Schutz benötigen, sollten nicht mehrere Benutzer an einem Rechner arbeiten.

Um die Sicherheit zu erhöhen, verschlüsseln Sie auch die `swap`-Partition sowie die Verzeichnisse `/tmp` und `/var/tmp`, da diese temporäre Images kritischer Daten enthalten können. Sie können `swap`, `/tmp` und `/var/tmp` mit dem YaST-Partitioner verschlüsseln wie in [Abschnitt 47.1.1, „Anlegen einer verschlüs-](#)

selten Partition während der Installation“ (S. 957) und [Abschnitt 47.1.3](#), „Erstellen einer verschlüsselten Datei als Container“ (S. 959) beschrieben.

47.3 Verschlüsselung einzelner ASCII-Textdateien mit vi

Der Nachteil verschlüsselter Partitionen ist, dass bei eingehängter Partition `root` immer auf die Daten zugreifen kann. Um dies zu verhindern, kann `vi` im verschlüsselten Modus verwendet werden.

Geben Sie zur Bearbeitung einer neuen Datei `vi -xDateiname` ein. `vi` fordert Sie auf, ein neues Passwort festzulegen und verschlüsselt anschließend den Inhalt der Datei. Bei jedem Zugriff auf die Datei fordert `vi` das richtige Passwort an.

Um die Sicherheit noch mehr zu erhöhen, können Sie die verschlüsselte Textdatei in einer verschlüsselten Partition ablegen. Dies wird empfohlen, da die `vi`-Verschlüsselung nicht sehr stark ist.

Einschränken von Berechtigungen mit AppArmor

48

Viele Sicherheitsrisiken resultieren aus Fehlern in *verbürgten* Programmen. Ein verbürgtes Programm läuft mit einer Berechtigung, die ein Angreifer gerne hätte. Das Programm kann dieses Vertrauen nicht rechtfertigen, wenn ein Fehler dem Angreifer erlaubt, diese Berechtigung zu beziehen.

Novell® AppArmor ist eine Lösung für Anwendungssicherheit, die insbesondere konzipiert wurde, um verdächtige Programme auf die geringste Berechtigungsstufe einzuschränken. Mit AppArmor kann der Administrator die Domäne der Aktivitäten angeben, die das Programm ausführen darf. Hierzu entwickelt er ein Sicherheits *profil* für diese Anwendung, d. h. eine Liste der Dateien, auf die das Programm zugreifen darf, und der Operationen, die das Programm ausführen darf.

Für wirksame Immunisierung eines Computersystems muss die Anzahl der Programme minimiert werden, die Berechtigungen vermitteln. Dann müssen die Programme so gut wie möglich abgesichert werden. Mit Novell AppArmor brauchen Sie für die Programme, die in Ihrer Umgebung Angriffen ausgesetzt sind, nur Profile zu erstellen und verringern damit den Aufwand für die Immunisierung Ihres Computers erheblich. AppArmor-Profile erzwingen die Einhaltung von Richtlinien und stellen damit sicher, dass Programme ihre Aufgaben erfüllen und keine anderen Aktionen ausführen.

Administratoren müssen sich nur um die Anwendungen kümmern, die durch Angriffe gefährdet sind, und Profile für diese Anwendungen generieren. Die Immunisierung eines Systems besteht im Wesentlichen aus dem Erstellen und Pflegen des AppArmor-Profilsatzes und der Überwachung aller Richtlinienverstöße oder Ausnahmen, die durch die Protokollfunktion von AppArmor aufgezeichnet werden.

Das Erstellen von AppArmor-Profilen zur Einschränkung einer Anwendung ist einfach und intuitiv. AppArmor wird mit mehreren Werkzeugen ausgeliefert, die Sie bei der Profilerstellung unterstützen. AppArmor verlangt keine Programmierung oder den Einsatz von Skripts. Als einzige Aufgabe muss der Administrator eine strenge Zugriffsrichtlinie und Ausführungsberechtigungen für jede Anwendung festlegen, die immunisiert werden muss.

Aktualisierungen oder Änderungen der Anwendungsprofile sind nur erforderlich, wenn sich die Softwarekonfiguration oder der gewünschte Aktionsumfang ändert. AppArmor stellt intuitive Werkzeuge für Profilaktualisierungen oder -änderungen zur Verfügung.

Den Benutzern sollte AppArmor nicht weiter auffallen. Es läuft „hinter den Kulissen“ und erfordert keinerlei Benutzereingriffe. Die Leistung wird durch AppArmor nicht merklich eingeschränkt. Wenn eine Aktivität der Anwendung nicht durch ein AppArmor-Profil abgedeckt ist oder durch AppArmor verhindert wird, muss der Administrator das Profil dieser Anwendung für die entsprechende Verhaltensweise anpassen.

Diese Anleitung umreißt die grundlegenden Aufgaben, die mit AppArmor ausgeführt werden müssen, um ein System wirksam zu schützen. Ausführlichere Informationen finden Sie im *Novell AppArmor -Administrationshandbuch*.

48.1 Installieren von Novell AppArmor

Novell AppArmor wird bei jeder Installation von SUSE Linux Enterprise® standardmäßig installiert und ausgeführt, unabhängig davon, welche Schemata installiert sind. Die unten aufgeführten Pakete sind für eine voll funktionsfähige Instanz von AppArmor erforderlich.

- `apparmor-parser`
- `libapparmor`
- `apparmor-docs`
- `yast2-apparmor`
- `apparmor-profiles`
- `apparmor-utils`
- `audit`

48.2 Aktivieren und Deaktivieren von Novell AppArmor

Novell AppArmor ist für die standardmäßige Ausführung auf jeder neuen Installation von SUSE Linux Enterprise konfiguriert. Es gibt zwei Möglichkeiten, den Status von AppArmor zu ändern:

Mithilfe der YaST-Systemdienste (Runlevel)

Aktivieren oder deaktivieren Sie AppArmor, indem Sie dessen Startskript zur Abfolge der Skripts hinzufügen, die beim Systemstart ausgeführt werden, bzw. dieses daraus entfernen. Statusänderungen werden beim nächsten Systemstart übernommen.

Verwenden der Novell AppArmor-Kontrollleiste

Ändern Sie den Status von Novell AppArmor auf einem laufenden System, indem Sie es mithilfe der YaST- Novell AppArmor-Kontrollleiste aktivieren oder deaktivieren. Änderungen, die hier vorgenommen werden, werden sofort übernommen. Die Kontrollleiste löst ein Stopp- oder Startereignis für AppArmor aus und entfernt dessen Startskript aus der Startsequenz des Systems bzw. fügt dessen Startskript hinzu.

Wenn Sie AppArmor dauerhaft deaktivieren möchten, indem Sie es aus der Abfolge der beim Systemstart ausgeführten Skripten entfernen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Melden Sie sich als `root` an und starten Sie YaST.
- 2 Wählen Sie *System > Systemdienste (Runlevel)*.
- 3 Wählen Sie *Expertenmodus*.
- 4 Wählen Sie `boot . apparmor` und klicken Sie auf *Festlegen/Zurücksetzen > Dienst deaktivieren*.
- 5 Beenden Sie das YaST-Runlevel-Werkzeug mit *Fertig stellen*.

AppArmor wird beim nächsten Systemstart nicht initialisiert und bleibt inaktiv, bis Sie es wieder ausdrücklich aktivieren. Die erneute Aktivierung eines Diensts mithilfe des YaST-Runlevel-Werkzeugs funktioniert auf dieselbe Weise wie die Deaktivierung.

In einem laufenden System ändern Sie den Status von AppArmor mithilfe der AppArmor-Kontrollleiste. Diese Änderungen werden wirksam, sobald sie angewendet werden, und überdauern auch den Neustart des Systems. Gehen Sie zur Änderung des AppArmor-Status wie folgt vor:

- 1 Melden Sie sich als `root` an und starten Sie YaST.
- 2 Wählen Sie *Novell AppArmor > AppArmor-Kontrollleiste*.
- 3 Wählen Sie *AppArmor aktivieren* aus. Um AppArmor zu deaktivieren, heben Sie die Auswahl dieser Option auf.
- 4 Beenden Sie die AppArmor-Kontrollleiste mit *Fertig*.

48.3 Einführung in die Erstellung von Anwendungsprofilen

Bereiten Sie Ihr System für einen erfolgreichen Einsatz von Novell AppArmor vor, indem Sie die folgenden Punkte genau beachten:

- 1 Ermitteln Sie die Anwendungen, die ein Profil brauchen. Weitere Informationen dazu finden Sie unter **Abschnitt 48.3.1, „Wählen der Anwendungen, die ein Profil erhalten sollen“** (S. 967).
- 2 Erstellen Sie die erforderlichen Profile wie in **Abschnitt 48.3.2, „Erstellen und Ändern von Profilen“** (S. 968) umrissen. Prüfen Sie die Ergebnisse und passen Sie die Profile bei Bedarf an.
- 3 Bleiben Sie auf dem Laufenden über die Vorgänge auf Ihrem System, indem Sie AppArmor-Berichte erzeugen und auf Sicherheitsereignisse reagieren. Weitere Informationen finden Sie unter **Abschnitt 48.3.3, „Konfigurieren von Novell AppArmor-Ereignisbenachrichtigung und -Berichten“** (S. 971).
- 4 Aktualisieren Sie Ihre Profile, wenn sich Ihre Umgebung ändert. Andernfalls müssen Sie auf Sicherheitsereignisse reagieren, die das AppArmor-Berichtswerkzeug protokolliert. Weitere Informationen finden Sie unter **Abschnitt 48.3.4, „Aktualisieren Ihrer Profile“** (S. 973).

48.3.1 Wählen der Anwendungen, die ein Profil erhalten sollen

Sie müssen nur die Programme schützen, die in Ihrer speziellen Konfiguration Angriffen ausgesetzt sind. Verwenden Sie also nur Profile für die Anwendungen, die Sie wirklich ausführen. Ermitteln Sie anhand der folgenden Liste die wahrscheinlichsten Kandidaten:

Netzwerkagenten

Programme (Server und Clients) mit offenen Netzwerkports. Benutzer-Clients, wie Mail-Clients und Webbrowser, haben bestimmte Privilegien. Diese Programme werden mit der Berechtigung ausgeführt, in das Home-Verzeichnis des Benutzers zu schreiben, und sie verarbeiten Eingaben von potenziell feindseligen entfernten Quellen, wie feindseligen Websites und per E-Mail gesendeten böartigen Code.

Webanwendungen

Programme, die sich durch einen Webbrowser aufrufen lassen, einschließlich CGI-Skripten in Perl, PHP-Seiten und komplexere Webanwendungen.

Cronjobs

Programme, die der cron-Daemon regelmäßig ausführt, lesen Eingaben aus einer Vielzahl von Quellen.

Um die Prozesse zu ermitteln, die derzeit mit offenen Netzwerkports laufen und eventuell ein Profil zur Beschränkung brauchen, führen Sie den Befehl `aa-unconfined` als `root` aus.

Beispiel 48.1 Ausgabe von `aa-unconfined`

```
19848 /usr/sbin/cupsd not confined
19887 /usr/sbin/sshd not confined
19947 /usr/lib/postfix/master not confined
29205 /usr/sbin/sshd confined by '/usr/sbin/sshd (enforce)'
```

In obigem Beispiel brauchen die Prozesse mit der Beschriftung `not confined` eventuell ein benutzerdefiniertes Profil zur Einschränkung. Die Prozesse mit der Angabe `confined by` sind bereits durch AppArmor geschützt.

TIPP: Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zur Auswahl der richtigen Anwendungen für die Profilerstellung finden Sie unter Abschnitt „Determining Programs to Immunize“ (Kapitel 1, *Immunizing Programs*, ↑*Novell AppArmor Administration Guide*).

48.3.2 Erstellen und Ändern von Profilen

Novell AppArmor auf SUSE Linux Enterprise wird mit einem vorkonfigurierten Satz von Profilen für die wichtigsten Anwendungen geliefert. Zusätzlich können Sie mit AppArmor Ihre eigenen Profile für jede beliebige Anwendung erstellen.

Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten, Profile zu verwalten. Die eine verwendet das grafische Frontend der YaST Novell AppArmor-Module und die andere nutzt die Befehlszeilen-Werkzeuge, die in der AppArmor-Suite zur Verfügung stehen. Beide Methoden arbeiten grundsätzlich auf dieselbe Weise.

Die Ausführung von `aa-unconfined` (wie in [Abschnitt 48.3.1](#), „Wählen der Anwendungen, die ein Profil erhalten sollen“ (S. 967) beschrieben) identifiziert eine Liste von Anwendungen, die eventuell ein Profil benötigen, um in einem sicheren Modus abzu-
laufen.

Führen Sie für jede Anwendung die folgenden Schritte aus, um ein Profil zu erstellen:

- 1 Melden Sie sich als `root` an und lassen Sie AppArmor das Profil der Anwendung grob umreißen, indem Sie `aa-genprof Programmname` ausführen.

oder

Umreißen Sie das grundlegende Profil, indem Sie `YaST > Novell AppArmor > Assistent zum Hinzufügen von Profilen` ausführen und den vollständigen Pfad der Anwendung angeben, für die ein Profil erstellt werden soll.

Ein grundlegendes Profil wird umrissen und AppArmor wird in den Lernmodus gebracht, d. h., es protokolliert jede Aktivität des ausgeführten Programms, schränkt es aber noch nicht ein.

- 2 Führen Sie die vollständige Palette der Anwendungsaktionen aus, damit AppArmor ein sehr genaues Bild der Aktivitäten ermittelt.

- 3 Lassen Sie AppArmor die Protokolldateien analysieren, die in **Schritt 2** (S. 968) generiert wurden, indem Sie `S` in `aa-genprof` eingeben.

oder

Analysieren Sie die Protokolle, indem Sie im *Assistenten zum Hinzufügen von Profilen* auf *Systemprotokoll nach AppArmor-Ereignissen absuchen* klicken und den Anweisungen des Assistenten folgen, bis das Profil fertig gestellt ist.

AppArmor prüft die Protokolle, die während der Ausführung der Anwendung aufgezeichnet wurden, und fordert Sie auf, für jedes protokollierte Ereignis die Zugriffsberechtigungen festzulegen. Legen Sie die Zugriffsberechtigungen für jede Datei fest oder verwenden Sie Platzhalterzeichen.

- 4 Abhängig von der Komplexität Ihrer Anwendung müssen **Schritt 2** (S. 968) und **Schritt 3** (S. 969) eventuell wiederholt werden. Begrenzen Sie die Anwendung, führen Sie sie unter diesen neuen Bedingungen aus und verarbeiten Sie sämtliche neuen Protokollereignisse. Um die ganzen Möglichkeiten einer Anwendung richtig einzugrenzen, müssen Sie diese Vorgehensweise möglicherweise oft wiederholen.
- 5 Sobald alle Berechtigungen festgelegt sind, wird Ihr Profil in den Erzwingen-Modus gesetzt. Das Profil wird angewendet und AppArmor schränkt die Anwendung gemäß dem soeben erstellten Profil ein.

Wenn `aa-genprof` für eine Anwendung gestartet wurde, die über ein vorhandenes Profil im Meldungsmodus verfügte, bleibt dieses Profil beim Verlassen dieses Lernzyklus im Lernmodus. Weitere Informationen zum Ändern des Modus eines Profils finden Sie unter „`aa-complain—Entering Complain or Learning Mode`“ (Kapitel 4, *Building Profiles from the Command Line*, ↑*Novell AppArmor Administration Guide*) und „`aa-enforce—Entering Enforce Mode`“ (Kapitel 4, *Building Profiles from the Command Line*, ↑*Novell AppArmor Administration Guide*).

Testen Sie Ihre Profileinstellungen, indem Sie jede benötigte Aufgabe mit der soeben eingeschränkten Anwendung ausführen. Normalerweise funktioniert das eingeschränkte Programm reibungslos und die AppArmor-Aktivitäten verlaufen unbemerkt. Wenn Sie jedoch in Ihrer Anwendung ein gewisses Fehlverhalten erkennen, prüfen Sie anhand der Systemprotokolle, ob AppArmor Ihre Anwendung zu stark einschränkt. Je nachdem, welcher Protokollierungsmechanismus in Ihrem System eingesetzt wird, müssen Sie an mehreren Stellen nach AppArmor-Protokolleinträgen suchen:

```
/var/log/audit/audit.log
```

Wenn das Paket `audit` installiert ist und `auditd` ausgeführt wird, werden AppArmor-Ereignisse wie folgt protokolliert:

```
type=APPARMOR msg=audit(1140325305.502:1407): REJECTING w access to
/usr/lib/firefox/update.test (firefox-bin(9469) profile
/usr/lib/firefox/firefox-bin active /usr/lib/firefox/firefox-bin)
```

```
/var/log/messages
```

Wird `auditd` nicht verwendet, werden die AppArmor-Ereignisse im Standardsystemprotokoll unter `/var/log/messages` protokolliert. Ein Beispieleintrag würde wie folgt aussehen:

```
Feb 22 18:29:14 dhcp-81 klogd: audit(1140661749.146:3): REJECTING w access
to /dev/console (mdnsd(3239) profile /usr/sbin/mdnsd active
/usr/sbin/mdnsd)
```

```
dmesg
```

Wird `auditd` nicht ausgeführt, können AppArmor-Ereignisse auch mit dem Befehl `dmesg` überprüft werden:

```
audit(1140661749.146:3): REJECTING w access to /dev/console (mdnsd(3239)
profile /usr/sbin/mdnsd active /usr/sbin/mdnsd)
```

Analysieren Sie die Protokollmeldungen für diese Anwendung erneut, wie in **Schritt 3** (S. 969) beschrieben, um das Profil anzupassen. Bestimmen Sie die Zugriffsberechtigungen oder Einschränkungen, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

TIPP: Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Erstellen und Ändern von Profilen finden Sie in Kapitel 2, *Profile Components and Syntax* (↑*Novell AppArmor Administration Guide*), Kapitel 3, *Building and Managing Profiles with YaST* (↑*Novell AppArmor Administration Guide*) und Kapitel 4, *Building Profiles from the Command Line* (↑*Novell AppArmor Administration Guide*).

48.3.3 Konfigurieren von Novell AppArmor-Ereignisbenachrichtigung und -Berichten

Richten Sie eine Ereignisbenachrichtigung in Novell AppArmor ein, damit Sie Sicherheitsereignisse überprüfen können. Ereignisbenachrichtigung ist eine Novell AppArmor-Funktion, die einen angegebenen Email-Empfänger benachrichtigt, wenn im System eine Novell AppArmor-Aktivität unter der gewählten Sicherheitsebene auftritt. Diese Funktion steht derzeit über die YaST-Schnittstelle zur Verfügung.

Zum Einrichten der Ereignisbenachrichtigung in YaST gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Stellen Sie sicher, dass ein Mailserver auf Ihrem System ausgeführt wird, der die Ereignismitteilungen liefert.
- 2 Melden Sie sich als `root` an und starten Sie YaST. Wählen Sie dann *Novell AppArmor > AppArmor-Kontrollleiste*.
- 3 Wählen Sie unter *Sicherheitsereignisbenachrichtigung aktivieren* die Option *Konfigurieren*.
- 4 Stellen Sie für jeden Eintragstyp (*Knapp*, *Zusammenfassung* und *Ausführlich*) eine Berichthäufigkeit ein, geben Sie die E-Mail-Adresse ein, an welche die Berichte gesendet werden, und legen Sie den Schweregrad der aufzuzeichnenden Ereignisse fest. Zur Aufnahme von unbekanntem Ereignissen in die Ereignisberichte aktivieren Sie *Ereignisse mit unbekanntem Schweregrad aufnehmen*.

ANMERKUNG: Auswahl der zu protokollierenden Ereignisse

Wenn Sie nicht mit der Ereigniskategorisierung von AppArmor vertraut sind, lassen Sie sich über alle Ereignisse in allen Sicherheitsstufen benachrichtigen.

- 5 Schließen Sie dieses Dialogfeld mit *OK > Fertig*, um Ihre Einstellungen anzuwenden.

Mithilfe von Novell AppArmor-Berichten können Sie wichtige Novell AppArmor-Sicherheitsereignisse nachlesen, die in Protokolldateien aufgezeichnet wurden, ohne

mühselig alle Meldungen zu durchsuchen, die nur für das aa-logprof-Werkzeug nützlich sind. Sie können die Größe des Berichts reduzieren, indem Sie nach Datumsbereich oder Programmname filtern.

Gehen Sie zur Konfiguration der AppArmor-Berichte wie folgt vor:

- 1 Melden Sie sich als `root` an und starten Sie YaST. Wählen Sie *Novell AppArmor > AppArmor-Berichte*.
- 2 Wählen Sie den Berichtstyp, den Sie prüfen oder konfigurieren möchten, aus *Zusammenfassungsbericht der Ausführungssicherheit, Anwendungsprüfbericht* und *Sicherheitsereignisbericht*.
- 3 Bearbeiten Sie die Häufigkeit der Berichtgenerierung, E-Mail-Adresse, Exportformat und Speicherort der Berichte, indem Sie *Bearbeiten* wählen und die erforderlichen Daten angeben.
- 4 Um einen Bericht des ausgewählten Typs zu generieren, klicken Sie auf *Jetzt ausführen*.
- 5 Blättern Sie durch die archivierten Berichte eines bestimmten Typs, indem Sie *Archiv anzeigen* auswählen und den gewünschten Berichtstyp angeben.

oder

Löschen Sie nicht mehr benötigte Berichte oder fügen Sie neue Berichte hinzu.

TIPP: Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zum Konfigurieren der Ereignisbenachrichtigung in Novell AppArmor finden Sie in Abschnitt „Configuring Security Event Notification“ (Kapitel 6, *Managing Profiled Applications*, ↑*Novell AppArmor Administration Guide*). Weitere Informationen zur Berichtkonfiguration finden Sie in Abschnitt „Configuring Reports“ (Kapitel 6, *Managing Profiled Applications*, ↑*Novell AppArmor Administration Guide*).

48.3.4 Aktualisieren Ihrer Profile

Software- und Systemkonfigurationen ändern sich im Lauf der Zeit. Daher kann Ihre Profileinstellung für AppArmor gelegentliche Anpassungen erfordern. AppArmor prüft Ihr Systemprotokoll auf Verletzungen der Richtlinien oder andere AppArmor-Ereignisse und ermöglicht es Ihnen, Ihren Profilsatz entsprechend anzupassen. Jedes Anwendungsverhalten, das außerhalb einer Profildefinition liegt, kann auch über den *Assistenten zum Aktualisieren von Profilen* behandelt werden.

Gehen Sie wie folgt vor, um Ihren Profilsatz zu aktualisieren:

- 1 Melden Sie sich als `root` an und starten Sie YaST.
- 2 Starten Sie in *Novell AppArmor > den Assistenten zum Aktualisieren von Profilen*.
- 3 Passen Sie Zugriffs- oder Ausführungsberechtigungen für jede protokollierte Ressource oder jedes protokollierte ausführbare Programm an, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- 4 Beenden Sie YaST, nachdem Sie alle Fragen beantwortet haben. Ihre Änderungen werden auf die jeweiligen Profile angewendet.

TIPP: Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zur Aktualisierung Ihrer Profile über die Systemprotokolle finden Sie in Abschnitt „Updating Profiles from Log Entries“ (Kapitel 3, *Building and Managing Profiles with YaST*, ↑*Novell AppArmor Administration Guide*).

Sicherheit und Vertraulichkeit

Eines der grundlegendsten Leistungsmerkmale eines Linux- oder Unix-Systems ist, dass mehrere Benutzer (Multiuser) mehrere Aufgaben zur gleichen Zeit auf demselben Computer (Multitasking) ausführen können. Darüber hinaus ist das Betriebssystem netzwerktransparent. Dies bedeutet, dass Benutzer oftmals gar nicht wissen, ob sich die Daten oder Anwendungen, mit denen sie arbeiten, lokal auf dem Rechner befinden oder über das Netzwerk bereitgestellt werden.

Damit mehrere Benutzer auf einem System arbeiten können, müssen ihre jeweiligen Daten auch voneinander getrennt gespeichert werden können. Sicherheit und der Schutz privater Daten müssen gewährleistet sein. Datensicherheit war auch schon relevant, als Computer noch nicht miteinander vernetzt waren. Bei Verlust oder Defekt der Datenträger (im Allgemeinen Festplatten) mussten wichtige Daten genau wie heute verfügbar sein.

Auch wenn sich dieses Kapitel in der Hauptsache mit der Vertraulichkeit von Daten beschäftigt, sei betont, dass bei einem umfassenden Sicherheitskonzept immer dafür gesorgt werden muss, dass ein regelmäßig aktualisiertes, funktionierendes und getestetes Backup verfügbar ist. Ohne Sicherung kann es äußerst schwierig sein, Daten wiederherzustellen, die durch Hardwaredefekte verloren gehen oder von nicht autorisierten Personen manipuliert werden.

49.1 Lokale Sicherheit und Netzwerksicherheit

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, auf Daten zuzugreifen:

- persönliche Kommunikation mit jemandem, der über die gewünschten Informationen verfügt bzw. Zugang zu den Daten auf einem Computer hat
- direkt über die Konsole eines Computers (physischer Zugriff)
- über eine serielle Schnittstelle oder
- über eine Netzwerkverbindung

In allen Fällen sollten sich die Benutzer authentifizieren müssen, bevor sie Zugriff auf die entsprechenden Ressourcen oder Daten erhalten. Ein Webserver mag diesbezüglich weniger restriktiv sein, aber Sie möchten sicherlich nicht, dass er Ihre persönlichen Daten an andere Surfer preisgibt.

Bei dem ersten Fall in der obigen Liste ist die zwischenmenschliche Kommunikation erforderlich. Dies gilt beispielsweise, wenn Sie sich an einen Bankangestellten wenden und nachweisen müssen, dass Sie der rechtmäßige Eigentümer eines bestimmten Kontos sind. Sie werden aufgefordert, eine Unterschrift, eine Signatur, eine PIN oder ein Passwort anzugeben, die bzw. das belegt, dass Sie die Person sind, die Sie vorgeben zu sein. In einigen Fällen ist es möglich, Personen wichtige Informationen zu entlocken, indem man beiläufig einige bekannte Details erwähnt und unter Verwendung geschickter Rhetorik ihr Vertrauen gewinnt. Das Opfer kann so möglicherweise nach und nach dazu gebracht werden, weitere Informationen Preis zu geben, ohne sich dessen bewusst zu sein. Unter Hackern wird dies als *Social Engineering* bezeichnet. Dagegen können Sie sich nur schützen, indem Sie Benutzer aufklären und bewusst mit Sprache und Informationen umgehen. Bevor Angreifer in Computersysteme einbrechen, versuchen sie häufig, Empfangsmitarbeiter, Dienstleister des Unternehmens oder sogar Familienmitglieder anzusprechen. In vielen Fällen werden solche Angriffe, die auf Social Engineering basieren, erst sehr viel später entdeckt.

Ein Person, die unbefugt auf Ihre Daten zugreifen möchte, könnte auch auf herkömmliche Weise versuchen, auf die entsprechende Hardware direkt zuzugreifen. Daher sollte der Computer so geschützt sein, dass niemand dessen Komponenten entfernen, ersetzen und beschädigen kann. Dies gilt auch für Backups sowie Netzwerk- und

Netzkabel. Zudem sollte der Bootvorgang gesichert werden, da hier einige bekannte Tastenkombinationen unerwünschtes Verhalten zur Folge haben könnten. Schützen Sie sich davor, indem Sie Passwörter für das BIOS und den Bootloader einrichten.

An vielen Standorten werden serielle Terminals verwendet, die an serielle Anschlüsse angeschlossen sind. Anders als Netzwerkschnittstellen benötigen diese für die Kommunikation mit dem Host kein Netzwerkprotokoll. Um zwischen den Geräten einfache Zeichen hin und her zu übertragen, wird ein einfaches Kabel oder ein Infrarotanschluss verwendet. Das Kabel selbst ist der schwächste Punkt des Systems. Ist ein älterer Drucker angeschlossen, lässt sich mühelos alles aufzeichnen, was über die Kabel versendet wird. Was mit einem Drucker möglich ist, geht selbstverständlich mit entsprechendem Aufwand auch anders.

Das lokale Lesen einer Datei auf einem lokalen Host unterliegt anderen Zugriffsbeschränkungen als das Öffnen einer Netzwerkverbindung zu einem Dienst auf einem anderen Host. Daher ist es nötig, zwischen lokaler Sicherheit und Netzwerksicherheit zu unterscheiden. Die Trennlinie wird da gezogen, wo Daten in Pakete verschlüsselt werden müssen, um verschickt zu werden.

49.1.1 Lokale Sicherheit

Die lokale Sicherheit beginnt bei der Umgebung, in der der Computer aufgestellt ist. Stellen Sie Ihren Computer so auf, dass das Maß an Sicherheit Ihrem Anspruch und Ihren Anforderungen genügt. Das wichtigste bei der lokalen Sicherheit ist, darauf zu achten, die einzelnen Benutzer voneinander zu trennen, sodass kein Benutzer die Rechte oder die Identität eines anderen Benutzers annehmen kann. Dies gilt für alle Benutzer, besonders aber für den Benutzer `root`, der alle Rechte im System besitzt. `root` kann unter anderem ohne Passworтеingabe die Identität aller Benutzer annehmen und jede lokal gespeicherte Datei lesen.

49.1.2 Passwörter

Auf einem Linux-System werden Passwörter nicht etwa im Klartext gespeichert, damit eingegebene Passwörter mit den gespeicherten verglichen werden können. In einem solchen Fall wären alle Konten auf dem System gefährdet, wenn jemand auf die entsprechende Datei zugreifen könnte. Das gespeicherte Passwort wird stattdessen verschlüsselt und jedes Mal, wenn es eingegeben wird, erneut verschlüsselt. Anschließend werden die beiden verschlüsselten Zeichenketten miteinander verglichen. Dies macht

natürlich nur dann Sinn, wenn man aus dem verschlüsselten Passwort nicht die ursprüngliche Textzeichenkette errechnen kann.

Dies erreicht man durch so genannte *Falltüralgorithmen*, die nur in eine Richtung funktionieren. Ein Angreifer, der das verschlüsselte Passwort in seinen Besitz gebracht hat, kann nicht einfach den Algorithmus erneut anwenden und das Passwort sehen. Stattdessen muss er alle möglichen Zeichenkombinationen für ein Passwort durchprobieren, bis er dasjenige findet, welches verschlüsselt so aussieht wie das Original. Bei acht Buchstaben pro Passwort gibt es ziemlich viele Kombinationen.

In den 1970er Jahren galt diese Methode als sicherer als andere, da der verwendete Algorithmus recht langsam war und Zeit im Sekundenbereich für das Verschlüsseln eines Passworts brauchte. Heutige PCs dagegen schaffen ohne weiteres mehrere hunderttausend bis Millionen Verschlüsselungen pro Sekunde. Aus diesem Grund darf die Passwortdatei nicht für jeden Benutzer sichtbar sein (`/etc/shadow` ist für einen normalen Benutzer nicht lesbar). Noch wichtiger ist, dass Passwörter nicht leicht zu erraten sind, für den Fall, dass die Passwortdatei wegen eines Fehlers doch sichtbar wird. Es hilft daher nicht viel, „ein“ Passwort wie „tantalize“ in „t@nt@1lz3“ umzuschreiben.

Das Ersetzen einiger Buchstaben in einem Wort durch ähnliche Zahlen ist nicht sicher. Dies kann von Knackprogrammen, die Wörterbücher zum Raten verwenden, sehr leicht aufgelöst werden. Besser sind Kombinationen von Buchstaben, die kein bekanntes Wort bilden und nur für den Benutzer eine persönliche Bedeutung haben, etwa die Anfangsbuchstaben der Wörter eines Satzes, z. B. „Der Name der Rose“ von Umberto Eco. Sie erhalten das folgende sichere Passwort „DNdRvUE“. Im Gegensatz dazu können Passwörter wie „Saufkumpan“ oder „Jasmin76“ schon von jemandem erraten werden, der Sie oberflächlich gut kennt.

49.1.3 Der Bootvorgang

Verhindern Sie, dass mit einer Diskette oder einer CD-ROM gebootet werden kann, indem Sie die Laufwerke ausbauen oder indem Sie ein BIOS-Passwort setzen und im BIOS ausschließlich das Booten von Festplatte erlauben. Linux-Systeme werden in der Regel mit einem Bootloader gestartet, der es ermöglicht, zusätzliche Optionen an den gestarteten Kernel weiterzugeben. Um zu verhindern, dass andere Personen diese Parameter während des Bootvorgangs verwenden, können Sie in `/boot/grub/menu.lst` ein zusätzliches Passwort festlegen (siehe [Kapitel 21, Der Bootloader](#) (S. 447)). Dies ist für die Sicherheit des Systems unerlässlich. Nicht nur, weil der Kernel selbst

mit `root`-Berechtigungen läuft, sondern auch weil er `root`-Berechtigungen bei Systemstart vergibt.

49.1.4 Dateiberechtigungen

Es gilt das Prinzip, immer mit den niedrigst möglichen Privilegien für die jeweilige Aufgabe zu arbeiten. Es ist beispielsweise definitiv nicht nötig, seine E-Mails als `root` zu lesen und zu schreiben. Wenn das Mail-Programm, mit dem Sie arbeiten, einen Fehler hat, der für einen Angriff ausgenutzt wird, erfolgt dieser genau mit den Berechtigungen, die Sie zum Zeitpunkt des Angriffs hatten. Durch Anwenden der obigen Regel minimieren Sie also den möglichen Schaden.

Die Berechtigungen der in der SUSE Linux Enterprise-Verteilung enthaltenen Dateien wurden sorgfältig ausgewählt. Der Administrator eines Systems sollte zusätzliche Software oder andere Dateien mit größtmöglicher Sorgfalt installieren und besonders gut auf die vergebenen Berechtigungen achten. Erfahrene und sicherheitsbewusste Administratoren verwenden die Option `-l` mit dem Befehl `ls`, um eine detaillierte Dateiliste zu erhalten, anhand der sie eventuell falsch gesetzte Dateiberechtigungen gleich erkennen können. Ein falsch gesetztes Attribut bedeutet nicht nur, dass Dateien überschrieben oder gelöscht werden können. Diese geänderten Dateien könnten vom `root` oder, im Fall von Konfigurationsdateien, von Programmen mit `root`-Berechtigung ausgeführt werden. Damit könnte ein Angreifer beträchtlichen Schaden anrichten. Solche Angriffe werden als Kuckuckseier bezeichnet, weil das Programm (das Ei) von einem fremden Benutzer (Vogel) ausgeführt (ausgebrütet) wird, ähnlich wie der Kuckuck seine Eier von fremden Vögeln ausbrüten lässt.

Ein SUSE Linux Enterprise-System verfügt über die Dateien `permissions`, `permissions.easy`, `permissions.secure` und `permissions.paranoid`, die sich alle im Verzeichnis `/etc` befinden. In diesen Dateien werden besondere Berechtigungen wie etwa allgemein schreibbare Verzeichnisse oder, wie im Fall von Dateien, Setuser-ID-Bits festgelegt. (Programme mit gesetztem Setuser-ID-Bit laufen nicht mit der Berechtigung des Benutzers, der sie gestartet hat, sondern mit der Berechtigung des Eigentümers der Datei. Dies ist in der Regel `root`). Für den Administrator steht die Datei `/etc/permissions.local` zur Verfügung, in der er seine eigenen Einstellungen hinzufügen kann.

Um zu definieren, welche der obigen Dateien von den Konfigurationsprogrammen von SUSE Linux Enterprise verwendet werden, um entsprechende Berechtigungen festzu-

legen, wählen Sie *Lokale Sicherheit* im Abschnitt *Sicherheit und Benutzer* von YaST. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in den Kommentaren in `/etc/permissions` oder auf der `man`-Seite für den Befehl `chmod` (`manchmod`).

49.1.5 Pufferüberläufe und Format-String-Programmfehler

Wann immer ein Programm Daten verarbeiten soll, die von einem Benutzer geändert werden können oder könnten, ist besondere Vorsicht geboten. Diese Vorsicht gilt in der Hauptsache für den Programmierer der Anwendung. Er muss sicherstellen, dass die Daten durch das Programm richtig interpretiert werden und die Daten zu keinem Zeitpunkt in Speicherbereiche geschrieben werden, die eigentlich zu klein sind. Außerdem sollten die Daten in konsistenter Art und Weise vom Programm über die dafür vorgegebenen Schnittstellen weitergereicht werden.

Ein *Pufferüberlauf* kann dann passieren, wenn beim Beschreiben eines Pufferspeicherbereichs nicht darauf geachtet wird, wie groß der Puffer tatsächlich ist. Es kann vorkommen, dass die vom Benutzer generierten Daten etwas mehr Platz erfordern, als im Puffer zur Verfügung steht. Durch dieses Überschreiben des Puffers über seine Grenzen hinaus ist es unter Umständen möglich, dass ein Programm Programmsequenzen ausführt, die vom Benutzer und nicht vom Programmierer generiert wurden, anstatt nur Benutzerdaten zu verarbeiten. Dies ist ein schwerer Fehler, insbesondere wenn das Programm mit besonderen Berechtigungen ausgeführt wird (siehe [Abschnitt 49.1.4](#), „Dateiberechtigungen“ (S. 979)).

Format-String-Programmfehler funktionieren etwas anders, auch hierbei kann über die Benutzereingabe das Programm von seinem eigentlichen Weg abgebracht werden. Diese Programmierfehler werden normalerweise von Programmen ausgenutzt, die mit besonderen Berechtigungen ausgeführt werden, also `setuid`- und `setgid`-Programme. Sie können sich und Ihr System also vor solchen Fehlern schützen, indem Sie die besonderen Ausführungsrechte aus den Programmen entfernen. Auch hier gilt wieder das Prinzip der geringstmöglichen Privilegien (siehe [Abschnitt 49.1.4](#), „Dateiberechtigungen“ (S. 979)).

Da Pufferüberläufe und Format-String-Fehler bei der Verarbeitung von Benutzerdaten auftreten, sind sie nicht notwendigerweise nur ausnutzbar, wenn man bereits Zugriff auf ein lokales Konto hat. Viele der bekannt gewordenen Fehler können auch über eine Netzwerkverbindung ausgenutzt werden. Deswegen sollten Pufferüberläufe und Format-

String-Fehler sowohl für die lokalen Computer als auch für das Netzwerk als sicherheitsrelevant klassifiziert werden.

49.1.6 Viren

Entgegen anders lautenden Behauptungen gibt es tatsächlich Viren für Linux. Die bekannten Viren sind von ihren Autoren als *Proof of Concept* geschrieben worden, d. h. als Beweis, dass die Technik funktioniert. Allerdings ist bis jetzt noch keiner dieser Viren *in freier Wildbahn* beobachtet worden.

Viren benötigen zur Ausbreitung einen Wirt (Host), ohne den sie nicht überlebensfähig sind. In diesem Fall ist der Host ein Programm oder ein wichtiger Speicherbereich für das System, etwa der Master-Boot-Record, und er muss für den Programmcode des Virus beschreibbar sein. Linux hat aufgrund seiner Mehrbenutzer-Funktionalität die Möglichkeit, den Schreibzugriff auf Dateien einzuschränken, was insbesondere für Systemdateien wichtig ist. Wenn Sie bei der Arbeit als `root` angemeldet sind, erhöhen Sie also die Wahrscheinlichkeit, dass Ihr System von solch einem Virus infiziert wird. Berücksichtigen Sie aber die Regel der geringstmöglichen Privilegien, ist es schwierig, unter Linux ein Virus zu bekommen.

Darüber hinaus sollten Sie nie leichtfertig ein Programm ausführen, das Sie aus dem Internet bezogen haben und dessen genaue Herkunft Sie nicht kennen. SUSE Linux Enterprise-RPM-Pakete sind kryptographisch signiert und tragen mit dieser digitalen Unterschrift das Markenzeichen der Sorgfalt, mit der die Pakete entwickelt wurden. Viren sind klassische Symptome dafür, dass auch ein hochsicheres System unsicher wird, wenn der Administrator oder auch der Benutzer ein mangelndes Sicherheitsbewusstsein hat.

Viren sind nicht mit Würmern zu verwechseln, die ausschließlich in Netzwerken Probleme verursachen. Sie benötigen keinen Host, um sich zu verbreiten.

49.1.7 Netzwerksicherheit

Die Netzwerksicherheit ist wichtig, um das gesamte System gegen Angriffe von außen zu schützen. Das typische Anmeldeverfahren mit Benutzernamen und Passwort für die Benutzerauthentifizierung gehört weiter zur lokalen Sicherheit. Beim Anmelden über eine Netzwerkverbindung muss zwischen diesen beiden Sicherheitsaspekten differenziert

werden: bis zur erfolgten Authentifizierung geht es um Netzwerksicherheit, nach der Anmeldung um lokale Sicherheit.

49.1.8 X Window-System und X-Authentifizierung

Wie bereits erwähnt ist Netzwerktransparenz eine grundlegende Eigenschaft eines Unix-Systems. Bei X, dem Windowing-System von Unix, gilt dies in besonderem Maße. Sie können sich ohne Weiteres auf einem entfernten Computer anmelden und dort ein Programm starten, dessen grafische Oberfläche dann über das Netzwerk auf Ihrem Computer angezeigt wird.

Wenn ein X-Client mithilfe eines X-Servers über das Netzwerk angezeigt werden soll, dann muss der Server die Ressource, die er verwaltet (die Anzeige), vor unberechtigten Zugriffen schützen. Konkret heißt das hier, dass dem Client-Programm bestimmte Berechtigungen gewährt werden müssen. Bei X Windows geschieht dies auf zwei verschiedene Arten: Hostbasierte und Cookie-basierte Zugriffskontrolle. Erstere basiert auf der IP-Adresse des Computers, auf dem das Client-Programm laufen soll. Dies wird mit dem Programm "xhost" gesteuert. xhost trägt eine IP-Adresse eines legitimen Client in eine Mini-Datenbank auf dem X-Server ein. Eine Authentifizierung einzig und allein auf einer IP-Adresse aufzubauen gilt jedoch nicht gerade als sicher. Wenn beispielsweise ein zweiter Benutzer auf dem Host arbeitet, der das Client-Programm sendet, hätte dieser ebenfalls Zugriff auf den X-Server als würde er die IP-Adresse stehlen. Aufgrund dieser Nachteile wird auf diese Authentifizierungsmethode nicht näher eingegangen. Weitere Informationen finden Sie jedoch auf der [Manualpage](#) für xhost.

Bei der Cookie-basierten Zugriffskontrolle wird eine Zeichenkette, die nur der X-Server und der berechtigte Benutzer kennen, wie ein Ausweis verwendet. Dieses Cookie (das englische Wort "cookie" bedeutet Keks. Gemeint sind hier die chinesischen Glückskekse, die ein Epigramm enthalten) wird bei der Anmeldung in der Datei `.Xauthority` im Home-Verzeichnis des Benutzers gespeichert und steht somit jedem X-Client, der auf dem X-Server ein Fenster anzeigen möchte, zur Verfügung. Die Datei `.Xauthority` kann vom Benutzer mit dem Programm "xauth" untersucht werden. Wenn Sie `.Xauthority` in Ihrem Home-Verzeichnis versehentlich umbenennen oder löschen, können Sie keine neuen Fenster oder X-Clients mehr öffnen. Weitere Informationen zur Sicherheit von X Window-Systemen finden Sie auf der [man-Seite](#) für den Befehl `Xsecurity` (`man Xsecurity`).

Mit SSH (Secure Shell) können Netzverbindungen vollständig verschlüsselt und offen an den X-Server weitergeleitet werden, ohne dass der Benutzer die Verschlüsselung wahrnimmt. Dies wird auch als X-Forwarding bezeichnet. Dabei wird serverseitig ein X-Server simuliert und bei der Shell auf dem entfernten Host die DISPLAY-Variable gesetzt. Weitere Informationen zu SSH finden Sie in [Kapitel 44, SSH: Secure Network Operations](#) (S. 915).

WARNUNG

Wenn Sie den Host, auf dem Sie sich anmelden, nicht als sicher einstufen, dann sollten Sie X-Forwarding nicht verwenden. Mit aktiviertem X-Forwarding könnten sich Angreifer über Ihre SSH-Verbindung mit Ihrem X-Server authentifiziert verbinden und beispielsweise Ihre Tastatureingaben abhören.

49.1.9 Pufferüberläufe und Format-String-Programmfehler

Wie in [Abschnitt 49.1.5, „Pufferüberläufe und Format-String-Programmfehler“](#) (S. 980) beschrieben, sollten Pufferüberläufe und Format-String-Fehler sowohl für die lokalen Computer als auch das Netzwerk als sicherheitsrelevant klassifiziert werden. Wie auch bei den lokalen Varianten dieser Programmierfehler nutzen Angreifer Pufferüberläufe bei Netzwerkprogrammen meistens aus, um `root`-Berechtigungen zu erhalten. Selbst wenn dies nicht der Fall ist, könnte sich der Angreifer zumindest Zugang zu einem unprivilegierten lokalen Konto verschaffen, mit dem er dann weitere Schwachstellen ausnutzen kann, sofern diese vorhanden sind.

Über das Netzwerk ausbeutbare Pufferüberläufe und Format-String-Fehler sind wohl die häufigsten Varianten von entfernten Angriffen überhaupt. Über Sicherheits-Mailing-Listen werden so genannte Exploits bekannt gemacht, d. h., Programme, die die gerade entdeckten Sicherheitslücken ausnutzen. Auch jemand, der nicht die genauen Details des Codes kennt, kann damit die Sicherheitslücken ausnutzen. Im Laufe der Jahre hat sich herausgestellt, dass die freie Verfügbarkeit von Exploit-Code generell die Sicherheit von Betriebssystemen erhöht hat, was sicherlich daran liegt, dass Betriebssystemhersteller dazu gezwungen waren, die Probleme in ihrer Software zu beseitigen. Bei kostenloser Software haben alle Benutzer Zugriff auf den Quellcode (im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise ist der gesamte verfügbare Quellcode enthalten). Jeder der eine Sicherheitslücke und den entsprechenden Exploit-Code entdeckt, kann ein Patch zur Behebung des entsprechenden Bugs anbieten.

49.1.10 Denial-of-Service

Ein Dienstverweigerungsangriff (Denial of Service, DoS) soll ein Server-Programm oder sogar ein gesamtes System blockieren. Dies kann durch verschiedene Methoden erreicht werden: Überbelastung des Servers, Auslastung des Servers mit Garbage-Paketen oder Ausnutzen eines Remote-Puffer-Überlaufs. Der Zweck eines DoS-Angriffs ist häufig, dafür zu sorgen, dass der Dienst nicht mehr verfügbar ist. Wenn ein bestimmter Dienst jedoch fehlt, kann die Kommunikation Angriffen wie *Man-in-the-Middle-Angriffen* (Sniffing, TCP-Connection-Hijacking, Spoofing) und DNS-Poisoning ausgesetzt sein.

49.1.11 Man in the Middle: Sniffing, Hijacking, Spoofing

Im Allgemeinen wird ein Remote-Angriff, bei dem der Angreifer zwischen zwei kommunizierenden Hosts positioniert ist, als *Man-in-the-Middle-Angriff* bezeichnet. Solche Angriffe haben in der Regel eines gemeinsam: Das Opfer merkt nichts davon. Viele Varianten sind denkbar, z. B.: Der Angreifer nimmt eine Verbindungsanforderung entgegen und stellt selbst eine Verbindung zum Ziel her. Das Opfer hat also, ohne es zu wissen, eine Netzwerkverbindung zum falschen Host geöffnet, weil dieser sich als das Ziel ausgibt.

Die einfachste Form des "Man-in-the-Middle-Angriff" wird als *Sniffer* bezeichnet. Dabei überwacht der Angreifer „lediglich“ den im Netzwerk übertragenen Datenverkehr. Komplexer wird es, wenn der „Man-in-the-Middle“-Angreifer versucht, eine bereits eingerichtete Verbindung zu übernehmen (Connection-Hijacking). Dafür muss der Angreifer die Pakete, die an ihm vorbeigeführt werden, eine Weile analysiert haben, damit er die richtigen TCP-Sequenznummern der TCP-Verbindung vorhersagen kann. Wenn er dann die Rolle des Zielhosts der Verbindung übernimmt, merkt das das Opfer, weil es die Meldung erhält, dass die Verbindung wegen eines Fehlers beendet wird. Der Angreifer profitiert dabei insbesondere bei Protokollen, die nicht kryptographisch gegen Hijacking gesichert sind und bei denen zu Beginn der Verbindung nur eine einfache Authentifizierung stattfindet.

Spoofing ist ein Angriff, bei dem Pakete mit falschen Absenderdaten, in der Regel der IP-Adresse, versendet werden. Bei den meisten aktiven Angriffsvarianten müssen solche gefälschten Pakete versendet werden. Unter Linux darf dies nur der Superuser (`root`).

Viele der hier erwähnten Angriffsmöglichkeiten kommen in Kombination mit einem DoS vor. Gibt es eine Möglichkeit, einen Rechner abrupt vom Netzwerk zu trennen (wenn auch nur für kurze Zeit), dann wirkt sich das förderlich auf einen aktiven Angriff aus, weil seitens des Hosts keine Störungen des Angriffs mehr erwartet werden müssen.

49.1.12 DNS-Poisoning

Beim DNS-Poisoning versucht der Angreifer, mit gefälschten (gespoofen) DNS-Antwortpaketen den Cache eines DNS-Servers zu "vergiften" (poisoning), sodass dieser bestimmte Daten an ein Opfer weitergibt, das Informationen vom Server anfordert. Viele Server haben, basierend auf IP-Adressen oder Hostnamen, ein verbürgtes Verhältnis zu anderen Hosts. Der Angreifer benötigt allerdings gute Kenntnisse der Vertrauensstruktur zwischen diesen Hosts, um sich selbst als einer der verbürgten Hosts ausgeben zu können. Der Angreifer analysiert in der Regel einige vom Server gesendete Pakete, um die erforderlichen Informationen zu erhalten. Ein zeitlich genau abgestimmter DoS-Angriff gegen den Namensserver ist aus Sicht des Angreifers ebenfalls unerlässlich. Sie können sich selbst schützen, indem Sie verschlüsselte Verbindungen verwenden, die die Identität des Zielhosts der Verbindung verifizieren können.

49.1.13 Würmer

Würmer werden häufig mit Viren gleichgesetzt. Es gibt aber einen markanten Unterschied. Anders als Viren müssen Würmer kein Hostprogramm infizieren, um überleben zu können. Stattdessen sind sie darauf spezialisiert, sich so schnell wie möglich in Netzwerken zu verbreiten. Bekannte Würmer wie Ramen, Lion oder Adore nutzen bekannte Sicherheitslücken von Serverprogrammen wie bind8 oder lprNG. Man kann sich relativ einfach gegen Würmer schützen. Weil zwischen dem Zeitpunkt des Bekanntwerdens der Sicherheitslücken bis zum Auftauchen des Wurms auf dem Server in der Regel einige Zeit vergeht, ist es gut möglich, dass dann bereits Update-Versionen des betroffenen Programms zur Verfügung stehen. Natürlich setzt dies voraus, dass der Administrator die Sicherheits-Updates auch auf den entsprechenden Systemen installiert.

49.2 Tipps und Tricks: Allgemeine Hinweise zur Sicherheit

Für einen kompetenten Umgang mit dem Bereich Sicherheit ist es nötig, mit neuen Entwicklungen Schritt zu halten und auf dem Laufenden zu sein, was die neuesten Sicherheitsprobleme angeht. Ein sehr guter Schutz gegen Fehler aller Art ist das schnellstmögliche Installieren von Update-Paketen, die in Sicherheitsmitteilungen empfohlen werden. Die SUSE-Sicherheitsmitteilungen (Security Announcements) werden über eine Mailingliste veröffentlicht, in die Sie sich über den Link <http://en.opensuse.org/Communicate/Mailinglists> eintragen können. Die Liste opensuse-security-announce@opensuse.org, die u. a. von Mitgliedern des SUSE-Sicherheitsteams erstellt wird, ist eine Informationsquelle für Update-Pakete aus erster Hand.

Diese Mailingliste opensuse-security@opensuse.org ist ein informatives Diskussionsforum für den Bereich Sicherheit. Sie können sie auf derselben Webseite abonnieren.

bugtraq@securityfocus.com ist eine der bekanntesten Sicherheits-Mailinglisten der Welt. Die Lektüre dieser Liste mit durchschnittlich 15-20 Beiträgen am Tag wird empfohlen. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.securityfocus.com>.

Im Folgenden sind einige Grundregeln für die Sicherheit aufgeführt:

- In Übereinstimmung mit dem Prinzip, immer nur mit den eingeschränktesten Berechtigungen für die einzelnen Aufgaben zu arbeiten, sollten Sie Ihre täglichen Routine-Aufgaben nicht als `root` erledigen. Das verringert das Risiko, sich ein Kuckucksei oder einen Virus einzufangen, und schützt Sie vor eigenen Fehlern.
- Verwenden Sie nach Möglichkeit immer verschlüsselte Verbindungen, um Arbeiten von einem entfernten Standort aus durchzuführen. Verwenden Sie standardmäßig `ssh` (secure shell) anstelle von `telnet`, `ftp`, `rsh` und `rlogin`.
- Benutzen Sie keine Authentifizierungsmethoden, die allein auf der IP-Adresse basieren.

- Halten Sie Ihre wichtigsten Pakete für den Netzwerkbereich immer auf dem neuesten Stand und abonnieren Sie die entsprechenden Mailinglisten, um neue Versionen der jeweiligen Software (bind, postfix, ssh usw.) zu erhalten. Dasselbe gilt für Software, die nur lokale Sicherheitsrelevanz hat.
- Optimieren Sie die Zugriffsrechte für sicherheitskritische Dateien im System, indem Sie die Datei `/etc/permissions` an die Sicherheitsanforderungen des Systems anpassen. Wenn Sie das `setuid`-Bit aus einem Programm entfernen, kann dieses seine Aufgabe möglicherweise nicht mehr ordnungsgemäß erledigen. Auf der anderen Seite stellt das Programm dann aber in der Regel auch kein Sicherheitsproblem mehr dar. Mit einer ähnlichen Vorgehensweise können Sie auch allgemein schreibbare Dateien (Berechtigungsstufe "world") und Verzeichnisse bearbeiten.
- Deaktivieren Sie jegliche Netzwerkdienste, die Sie auf Ihrem Server nicht zwingend brauchen. Das macht Ihr System sicherer. Offene Ports (mit Socket-Status LISTEN) finden Sie mit dem Programm `netstat`. Als Optionen bieten sich `netstat -ap` oder `netstat -anp` an. Mit der Option `-p` können Sie sehen, welcher Prozess einen Port unter welchem Namen belegt.

Vergleichen Sie die Ergebnisse von `netstat` mit einem vollständigen Portscan des Hosts von außen. Das Programm `nmap` ist dafür hervorragend geeignet. Es überprüft nicht nur jeden einzelnen Port des Hosts, sondern kann anhand der Antwort des Hosts Schlüsse über einen hinter dem Port wartenden Dienst ziehen. Scannen Sie niemals einen Rechner ohne das direkte Einverständnis des Administrators, denn dies könnte als aggressiver Akt aufgefasst werden. Denken Sie daran, dass Sie nicht nur TCP-Ports scannen sollten, sondern auf jeden Fall auch UDP-Ports (Optionen `-sS` und `-sU`).

- Um die Integrität der Dateien in Ihrem System zuverlässig zu überwachen, verwenden Sie das Programm `AIDE` (Advanced Intrusion Detection Environment), das unter SUSE Linux Enterprise verfügbar ist. Verschlüsseln Sie die von AIDE erstellte Datenbank, um unbefugte Zugriffe auf diese zu verhindern. Bewahren Sie außerdem ein Backup dieser Datenbank an einem sicheren Ort auf. Verwenden Sie dazu jedoch ein externes Speichermedium, das nicht über eine Netzwerkverbindung mit Ihrem Computer verbunden ist.
- Seien Sie vorsichtig beim Installieren von Drittanbietersoftware. Es gab schon Fälle, wo ein Angreifer tar-Archive einer Sicherheitssoftware mit einem trojanischen Pferd versehen hat. Zum Glück wurde dies schnell bemerkt. Wenn Sie ein Binärpaket installieren, sollten Sie sicher sein, woher das Paket kommt.

SUSE-RPM-Pakete sind mit GPG signiert. Der von SUSE zum Signieren verwendete Schlüssel lautet wie folgt:

```
ID:9C800ACA 2000-10-19 SUSE Package Signing Key <build@suse.de>  
Key fingerprint = 79C1 79B2 E1C8 20C1 890F 9994 A84E DAE8 9C80 0ACA
```

Der Befehl `rpm --checksig package.rpm` zeigt an, ob die Prüfsumme und die Signatur eines (nicht installierten) Pakets korrekt sind. Sie finden den Schlüssel auf der ersten CD der Distribution oder auf den meisten Schlüsselserversn der Welt.

- Überprüfen Sie regelmäßig die Backups der Benutzer- und Systemdateien. Ohne eine zuverlässige Aussage über die Qualität des Backups ist das Backup unter Umständen wertlos.
- Überprüfen Sie die Protokolldateien. Nach Möglichkeit sollten Sie sich ein kleines Skript schreiben, welches die Protokolldateien nach ungewöhnlichen Einträgen absucht. Diese Aufgabe ist alles andere als trivial. Schließlich wissen nur Sie, was ungewöhnlich ist und was nicht.
- Verwenden Sie `tcp_wrapper`, um den Zugriff auf die einzelnen Dienste Ihres Computers einzuschränken, und explizit anzugeben, welchen IP-Adressen der Zugriff gestattet ist. Weitere Informationen zu `tcp_wrapper` finden Sie auf den man-Seiten zu `tcpd` und `hosts_access` (`man 8 tcpd`, `man hosts_access`).
- Verwenden Sie `SuSEfirewall`, um die durch `tcpd` (`tcp_wrapper`) zur Verfügung gestellte Sicherheit zu verbessern.
- Entwickeln Sie redundante Sicherheitsmaßnahmen: Eine doppelt angezeigte Meldung ist besser als keine Meldung.

49.3 Zentrale Adresse für die Meldung von neuen Sicherheitsproblemen

Wenn Sie ein Sicherheitsproblem finden (bitte überprüfen Sie zunächst die zur Verfügung stehenden Update-Pakete), schreiben Sie an die E-Mail-Adresse security@suse.de. Bitte fügen Sie eine genaue Beschreibung des Problems bei, zusammen mit den Versionsnummern der verwendeten Pakete. SUSE bemüht sich, Ihnen so schnell

wie möglich zu antworten. Eine pgp-Verschlüsselung Ihrer E-Mail ist erwünscht. SUSE verwendet folgenden PGP-Schlüssel:

```
ID:3D25D3D9 1999-03-06 SUSE Security Team <security@suse.de>  
Key fingerprint = 73 5F 2E 99 DF DB 94 C4 8F 5A A3 AE AF 22 F2 D5
```

Dieser Schlüssel kann auch unter folgender URL heruntergeladen werden: <http://www.novell.com/linux/security/securitysupport.html>.

Teil VI. Fehlersuche

Hilfe und Dokumentation

50

SUSE Linux Enterprise® beinhaltet verschiedene Informationsquellen und Dokumentationen. Der zentrale Ort der Information ist die SUSE-Hilfe, in der Sie die wichtigsten Dokumentationsressourcen des Systems öffnen und durchsuchen können. Verfügbar sind Online-Hilfen für alle installierten Anwendungen, man-Seiten, Infoseiten, Datenbanken zu Hardware- und Software-Themen sowie alle mit dem Produkt ausgelieferten Handbücher.

50.1 Die SUSE-Hilfe

Wenn Sie die SUSE-Hilfe zum ersten Mal aus dem Hauptmenü *SuSE-Hilfe* oder mit dem Befehl `susehelp` von der Shell starten, wird das in **Abbildung 50.1**, „**Das Hauptfenster der SUSE-Hilfe**“ (S. 994) gezeigte Fenster geöffnet. Dieses Fenster enthält drei Hauptbereiche:

Menüleiste und Werkzeugleiste

Die Menüleiste bietet die wichtigsten Optionen zum Bearbeiten, Navigieren und Konfigurieren. *Das Menü* Datei enthält eine Option zum Drucken des aktuell angezeigten Inhalts. Unter *Bearbeiten* rufen Sie die Suchfunktion auf. *Gehe zu* enthält alle Navigationsmöglichkeiten: *Inhaltsverzeichnis* (Homeseite des Hilfezentrums), *Zurück*, *Weiter* und *Letzte Suchergebnisse*. Mit *Einstellungen > Suchindex erstellen* generieren Sie einen Suchindex für alle ausgewählten Informationsquellen. Die Werkzeugleiste enthält drei Navigationssymbole (*Weiter*, *Zurück*, *Startseite der Hilfe*) sowie ein Druckersymbol zum Drucken des aktuellen Inhalts.

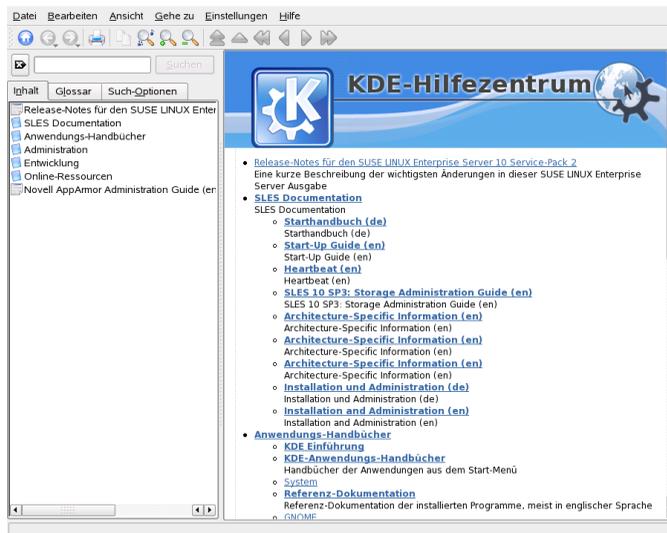
Navigationsbereich mit Registerkarten

Der Navigationsbereich auf der linken Seite des Fensters enthält ein Eingabefeld für die Schnellsuche in ausgewählten Informationsquellen. Detaillierte Informationen zur Suche und zur Konfiguration der Suchfunktion auf dem Karteireiter *Suchen* finden Sie in **Abschnitt 50.1.2, „Die Suchfunktion“** (S. 995). Der Karteireiter *Inhalt* enthält eine Baumansicht aller verfügbaren und aktuell installierten Informationsquellen. Klicken Sie auf die Buchsymbole, um die einzelnen Kategorien zu öffnen und zu durchsuchen.

Ansichtsfenster

Im Ansichtsfenster werden die aktuell ausgewählten Inhalte wie Online-Handbücher, Suchergebnisse oder Webseiten angezeigt.

Abbildung 50.1 Das Hauptfenster der SUSE-Hilfe



ANMERKUNG: Ansicht für Sprachauswahl

Die in der SUSE-Hilfe verfügbare Dokumentation hängt von der aktuellen Sprache ab. Durch den Wechsel der Sprache ändert sich auch die Baumansicht.

50.1.1 Inhalt

Die SUSE-Hilfe bündelt nützliche Informationen aus verschiedenen Quellen. Sie enthält spezielle Dokumentationen für SUSE Linux Enterprise (*Start-Up*, *KDE User Guide*, *GNOME User Guide* und *Reference*), sämtliche verfügbaren Informationsquellen für Ihre Arbeitsplatzrechner-Umgebung, Online-Hilfen für die installierten Programme und Hilfetexte für andere Anwendungen. Darüber hinaus bietet die SUSE-Hilfe Zugriff auf die Online-Datenbanken von SUSE, die sich mit speziellen Hardware- und Software-Themen zu SUSE Linux Enterprise befassen. Alle diese Informationsquellen lassen sich problemlos durchsuchen, sobald der Suchindex generiert ist.

50.1.2 Die Suchfunktion

Um alle installierten Informationsquellen von SUSE Linux Enterprise zu durchsuchen, müssen Sie einen Suchindex generieren und einige Suchparameter festlegen. Öffnen Sie dazu die Registerkarte *Suchen* (siehe [Abbildung 50.2](#), „*Konfigurieren der Suchfunktion*“ (S. 995)).

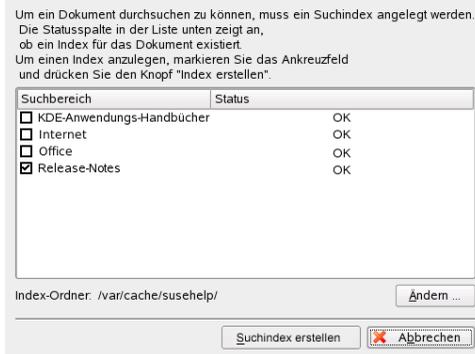
Abbildung 50.2 Konfigurieren der Suchfunktion



Wenn noch kein Suchindex generiert wurde, werden Sie vom System automatisch dazu aufgefordert, sobald Sie die Registerkarte *Suchen* öffnen oder eine Suchzeichenfolge

eingeben und auf *Suchen* klicken. Wählen Sie im Dialogfeld zur Generierung des Suchindex (siehe **Abbildung 50.3**, „Generieren des Suchindex“ (S. 996)) die Kontrollkästchen derjenigen Informationsquellen aus, die indiziert werden sollen. Der Index wird generiert, sobald Sie das Dialogfeld mit *Index erstellen* schließen.

Abbildung 50.3 Generieren des Suchindex



Den Suchbereich und die Trefferliste sollten Sie möglichst präzise eingrenzen. Bestimmen Sie dazu über die drei Dropdown-Menüs die zu durchsuchenden Quellen sowie die Anzahl der angezeigten Treffer. Zur Bestimmung des Suchbereichs stehen die folgenden Optionen zur Verfügung:

Standard

Eine vordefinierte Auswahl an Quellen wird durchsucht.

Alle

Alle Quellen werden durchsucht.

Keine

Für die Suche werden keine Quellen ausgewählt.

Benutzerdefiniert

Die mit den Kontrollkästchen ausgewählten Quellen werden durchsucht.

Klicken Sie auf *Suchen*, nachdem Sie die Suchkonfiguration abgeschlossen haben. Die gefundenen Elemente werden im Ansichtsfenster angezeigt und können per Mausclick geöffnet werden.

50.2 man-Seiten

man-Seiten sind ein wichtiger Teil des Linux-Hilfesystems. Sie erklären die Verwendung der einzelnen Befehle und deren Optionen und Parameter. man-Seiten sind in Kategorien unterteilt, wie in [Tabelle 50.1, „man-Seiten – Kategorien und Beschreibungen“](#) (S. 997) gezeigt (diese Einteilung wurde direkt von der Manualpage für den Befehl "man" übernommen).

Tabelle 50.1 *man-Seiten – Kategorien und Beschreibungen*

Nummer	Beschreibung
1	Ausführbare Programme oder Shell-Befehle
2	Systemaufrufe (vom Kernel bereitgestellte Funktionen)
3	Bibliotheksaufrufe (Funktionen in Programmbibliotheken)
4	Spezielle Dateien (gewöhnlich in /dev)
5	Dateiformate und Konventionen (/etc/fstab)
6	Spiele
7	Sonstiges (wie Makropakete und Konventionen), zum Beispiel man(7) oder groff(7)
8	Systemverwaltungsbefehle (in der Regel nur für "root")
9	Nicht standardgemäße Kernel-Routinen

man-Seiten werden in der Regel durch den zugehörigen Befehl geöffnet. Sie können in der SUSE-Hilfe oder direkt in einer Shell durchsucht werden. Im letzteren Fall verwenden Sie den Befehl `man`. Um zum Beispiel die man-Seite des Befehls `ls` zu öffnen, geben Sie `man ls` ein. Jede Manualpage besteht aus den Abschnitten *NAME*, *SYNOPSIS*, *DESCRIPTION*, *SEE ALSO*, *LICENSING* und *AUTHOR*. Je nach Befehlstyp stehen möglicherweise auch weitere Abschnitte zur Verfügung. Mit `Q` schließen Sie eine Manualpage.

man-Seiten können auch in Konqueror angezeigt werden. Geben Sie dazu in Konqueror den betreffenden Befehl ein, zum Beispiel `man : /ls`. Falls der Befehl in mehreren Kategorien beschrieben ist, werden die entsprechenden Links angezeigt.

50.3 Infoseiten

Eine weitere wichtige Informationsquelle sind Infoseiten. Diese sind im Allgemeinen ausführlicher als man-Seiten. Infoseiten werden in einem Info-Betrachter angezeigt, der die verschiedenen Abschnitte über so genannte „Knoten bereitstellt.“ Zum Öffnen von Infoseiten verwenden Sie den Befehl `info`. Wenn Sie beispielsweise die Infoseite für den Befehl `Info` anzeigen möchten, geben Sie in der Shell `info info` ein.

Einfacher ist die Navigation auf den Infoseiten, wenn Sie die SUSE-Hilfe oder Konqueror verwenden. Starten Sie dazu Konqueror und geben Sie `info: /` ein, um die oberste Ebene der Infoseiten anzuzeigen. Um zum Beispiel die Infoseite für den Befehl `grep` anzuzeigen, geben Sie `info: /grep` ein.

50.4 Das Linux-Dokumentationsprojekt

Das Linux-Dokumentationsprojekt (TLDP) ist eine auf freiwilliger Mitarbeit beruhende Gemeinschaftsinitiative zur Erarbeitung von Linux-Dokumentationen und Veröffentlichungen zu verwandten Themen (siehe <http://www.tldp.org>). Sie finden dort durchaus Anleitungen, die auch für Anfänger geeignet sind, doch hauptsächlich richten sich die Dokumente an erfahrene Benutzer, zum Beispiel an professionelle Systemadministratoren. Das Projekt veröffentlicht HOWTOs (Verfahrensbeschreibungen), FAQs (Antworten zu häufigen Fragen) sowie ausführliche Handbücher und stellt diese unter einer kostenlosen Lizenz zur Verfügung.

50.4.1 HOWTOs

HOWTOs (Verfahrensbeschreibungen) beinhalten meist eine kurze, schrittweise Anleitung zur Ausführung einer bestimmten Aufgabe, die im Allgemeinen von Fachleuten eines bestimmten Gebiets für weniger erfahrene Benutzer geschrieben wird. Ein

HOWTO kann sich zum Beispiel mit der Einrichtung eines DHCP-Servers befassen. HOWTOs befinden sich im Paket `howto` und werden unter `/usr/share/doc/howto` installiert.

50.4.2 Häufig gestellte Fragen

FAQs (Antworten zu häufigen Fragen) beinhalten bestimmte Fragestellungen und deren Antworten. FAQs wurden ursprünglich in Usenet Newsgroups eingeführt, um zu vermeiden, dass immer wieder die gleichen grundlegenden Fragen gestellt werden.

50.5 Wikipedia: Die kostenlose Online-Enzyklopädie

Wikipedia ist eine „mehrsprachige Enzyklopädie, die jeder nutzen und zu der jeder beitragen kann“ (siehe <http://en.wikipedia.org>). Die Inhalte von Wikipedia werden von den Benutzern der Enzyklopädie selbst geschrieben und stehen unter einer kostenlosen Lizenz (GDFL) zur Verfügung. Da jeder Besucher die Artikel bearbeiten kann, ist deren Wahrheitsgehalt nicht immer gegeben, aber dadurch sollten Sie sich nicht von der Nutzung dieser umfangreichen Wissensquelle abschrecken lassen. In den über vierhunderttausend Artikeln finden Sie Informationen über nahezu alle Wissensgebiete.

50.6 Handbücher und andere Literatur

Über Linux wurden zahlreiche Handbücher und Leitfäden veröffentlicht.

50.6.1 SUSE-Bücher

SUSE stellt detaillierte und informative Bücher zur Verfügung, in verschiedenen Sprachen in den Formaten HTML und PDF zur Verfügung. Die PDF-Datei befindet sich auf der DVD im Verzeichnis `docu`. Die HTML-Version befindet sich im Paket

`opensuse-manual_SPRACHE` (wobei *SPRACHE* für die Sprache des jeweiligen Pakets steht). Nach deren Installation steht die HTML-Version in der SUSE-Hilfe zur Verfügung.

50.6.2 Weitere Handbücher

Über die SUSE-Hilfe stehen Ihnen Handbücher und Leitfäden zu verschiedenen Themen und Programmen zur Verfügung. Weitere Handbücher sind unter <http://www.tldp.org/guides.html> veröffentlicht. Dort finden Sie Handbücher wie *Bash Guide for Beginners* (Schnelleinstieg für Anfänger), *Linux Filesystem Hierarchy* (Linux-Dateisystemhierarchie) und *Linux Administrator's Security Guide* (Sicherheitshandbuch für Linux-Administratoren). Im Allgemeinen sind Handbücher ausführlicher und umfassender als HOWTOs oder FAQs, und werden von Fachleuten für erfahrene Benutzer geschrieben. Einige dieser Bücher sind älteren Datums, dürften jedoch immer noch gültig sein. Diese Handbücher und Anleitungen installieren Sie mit YaST.

50.7 Dokumentation zu den einzelnen Paketen

Bei der Installation eines Pakets wird auf Ihrem System ein neues Verzeichnis namens `/usr/share/doc/packages/Paketname` erstellt. Dort finden Sie informative Dateien vom Hersteller des Pakets wie auch Informationen von SUSE. Gelegentlich enthält dieses Verzeichnis auch Beispiele, Konfigurationsdateien, zusätzliche Skripten und Ähnliches. Für dieses Verzeichnis sind die folgenden Dateien vorgesehen, von denen jedoch die eine oder andere auch fehlen kann.

AUTOREN

Die Liste der wichtigsten Entwickler dieses Pakets und gewöhnlich deren Aufgaben.

BUGS

Bekannte Bugs und Fehler in diesem Paket. In der Regel auch ein Link zur Bugzilla-Webseite, auf der alle Bugs aufgeführt sind.

CHANGES , ChangeLog

Diese Datei enthält eine Übersicht der in den einzelnen Versionen vorgenommenen Änderungen. Die Datei dürfte nur für Entwickler interessant sein, da sie sehr detailliert ist.

COPYING , LICENSE

Lizenzinformationen.

FAQ

Mailing-Listen und Newsgroups entnommene Fragen und Antworten.

INSTALL

Anleitungen zur Installation des Pakets. Sie brauchen diese Datei normalerweise nicht zu lesen, da das Paket bereits auf Ihrem System installiert ist.

README , README.*

Allgemeine Informationen u. a. zur Funktion und Verwendung des Pakets.

TODO

Diese Datei beschreibt Funktionen, die in diesem Paket noch nicht implementiert, jedoch für spätere Versionen vorgesehen sind.

MANIFEST

Diese Datei enthält eine Übersicht über die im Paket enthaltenen Dateien.

NEWS

Beschreibung der Neuerungen in dieser Version.

50.8 Usenet

Das Usenet entstand bereits 1979, also noch vor dem Aufstieg des Internet, und ist damit eines der ältesten noch aktiven Computernetzwerke. Das Format und die Übertragung der Artikel in den dortigen Newsgroups ist vergleichbar mit der Handhabung von E-Mail-Nachrichten, nur dass hier die Diskussion unter mehreren Teilnehmern im Vordergrund steht.

Das Usenet ist in sieben thematische Bereiche gegliedert: `comp.*` für Computerbezogene Erläuterungen, `misc.*` für verschiedene Themen, `news.*` für Themen,

die Newsgroups betreffen, `rec.*` für Unterhaltung, `sci.*` für wissenschaftsbezogene Erläuterungen, `soc.*` für soziale Erörterungen und `talk.*` für verschiedene kontroverse Themen. Diese Bereiche enthalten wiederum verschiedene Unterbereiche. So ist zum Beispiel `comp.os.linux.hardware` eine Newsgroup für Linux-spezifische Hardware-Fragen.

Bevor Sie einen Artikel in einer Newsgroup veröffentlichen können, müssen Sie sich mittels eines News-Clients mit einem News-Server verbinden und die gewünschte Newsgroup abonnieren. Als News-Client können Sie zum Beispiel Knode oder Evolution verwenden. Jeder News-Server steht mit anderen News-Servern in Verbindung und tauscht mit diesen Artikel aus. Allerdings stellt nicht jeder News-Server alle Newsgroups zur Verfügung.

Interessante Linux-Newsgroups sind unter anderem `comp.os.linux.apps`, `comp.os.linux.questions` und `comp.os.linux.hardware`. Wenn Sie eine bestimmte Newsgroup suchen, informieren Sie sich unter <http://www.linux.org/docs/usenetlinux.html>. Bitte beachten Sie die im Usenet üblichen Regeln, wie sie unter <http://www.faqs.org/faqs/usenet/posting-rules/part1/> beschrieben sind.

50.9 Standards und Spezifikationen

Informationen zu Standards und Spezifikationen werden von verschiedenen Organisationen zur Verfügung gestellt.

<http://www.linuxbase.org>

Die Free Standards Group ist eine unabhängige, gemeinnützige Organisation, deren Ziel die Verbreitung von freier und Open Source-Software ist. Dies soll durch die Definition von distributionübergreifenden Standards erreicht werden. Unter der Führung dieser Organisation werden mehrere Standards gepflegt, unter anderem der für Linux sehr wichtige Standard LSB (Linux Standard Base).

<http://www.w3.org>

Das World Wide Web Consortium (W3C) ist wohl eine der bekanntesten Einrichtungen. Es wurde im Oktober 1994 von Tim Berners-Lee gegründet und konzentriert sich auf die Standardisierung von Webtechnologien. W3C fördert die Verbreitung von offenen, lizenzfreien und herstellerunabhängigen Spezifikationen, wie HTML, XHTML und XML. Diese Webstandards werden in einem vierstufigen Prozess in

Working Groups (Arbeitsgruppen) entwickelt und als *W3C Recommendations (REC)* (Empfehlungen des W3C) der Öffentlichkeit vorgestellt.

<http://www.oasis-open.org>

OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) ist ein internationales Konsortium, das sich auf die Entwicklung von Standards zu Websicherheit, E-Business, Geschäftstransaktionen, Logistik und der Interoperabilität zwischen verschiedenen Märkten spezialisiert hat.

<http://www.ietf.org>

Die Internet Engineering Task Force (IETF) ist eine international agierende Gemeinschaft von Forschern, Netzwerkdesignern, Lieferanten und Anwendern. Sie konzentriert sich auf die Entwicklung der Internet-Architektur und den reibungslosen Betrieb des Internets durch Protokolle.

Jeder IETF-Standard wird als RFC (Request for Comments) veröffentlicht und ist gebührenfrei. Es gibt sechs Arten von RFC: vorgeschlagene Standards, Entwurfsstandards, Internet-Standards, experimentelle Protokolle, Informationsdokumente und historische Standards. Nur die ersten drei (Proposed, Draft und Internet) sind IETF-Standards im engeren Sinne (siehe hierzu auch die Zusammenfassung unter <http://www.ietf.org/rfc/rfc1796.txt>).

<http://www.ieee.org>

Das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ist eine Einrichtung, die Standards für die Bereiche Informationstechnologie, Telekommunikation, Medizin/Gesundheitswesen, Transportwesen und andere technische Bereiche entwickelt. IEEE-Standards sind kostenpflichtig.

<http://www.iso.org>

Das ISO-Komitee (International Organization for Standards) ist der weltgrößte Entwickler von Standards und unterhält ein Netzwerk von nationalen Normungsinstituten in über 140 Ländern. ISO-Standards sind kostenpflichtig.

<http://www.din.de> , <http://www.din.com>

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) ist ein eingetragener, technisch-wissenschaftlicher Verein, der 1917 gegründet wurde. Laut DIN ist dieses Institut „die für die Normungsarbeit zuständige Institution in Deutschland und vertritt die deutschen Interessen in den weltweiten und europäischen Normungsorganisationen“.

Der Verein ist ein Zusammenschluss von Herstellern, Verbrauchern, Handwerkern, Dienstleistungsunternehmen, Wissenschaftlern und anderen Personen, die ein Interesse an der Erstellung von Normen haben. Die Normen sind kostenpflichtig und können über die Homepage von DIN bestellt werden.

Häufige Probleme und deren Lösung

51

Dieses Kapitel beschreibt eine Reihe häufiger Probleme, die mit SUSE Linux Enterprise auftreten können; Ziel ist es, so viele verschiedene der potenziellen Probleme wie möglich abzudecken. Auf diese Weise finden Sie hier, auch wenn Ihr genaues Problem nicht aufgeführt ist, möglicherweise ein ganz ähnliches, das Rückschlüsse auf eine Lösung zulässt.

51.1 Suchen und Sammeln von Informationen

Die Protokollierung unter Linux ist recht detailliert. Es gibt mehrere Quellen, die Sie bei einem Problem mit Ihrem System zurate ziehen können. Einige davon beziehen sich auf Linux-Systeme im Allgemeinen, einige sind speziell auf SUSE Linux Enterprise-Systeme ausgerichtet. Die meisten Protokolldateien können auch mit YaST angezeigt werden (*Verschiedenes* > *Startprotokoll anzeigen*).

Mit YaST können Sie alle vom Support-Team benötigten Systeminformationen sammeln. Verwenden Sie die Optionsfolge *Verschiedenes* > *Support-Anfrage*. Wählen Sie die Problemkategorie aus. Wenn alle Informationen gesammelt wurden, können Sie diese an Ihre Support-Anfrage anhängen.

Nachfolgend finden Sie eine Liste der am häufigsten überprüften Protokolldateien und was sie normalerweise enthalten.

Tabelle 51.1 *Protokolldateien*

Protokolldatei	Beschreibung
<code>/var/log/boot.msg</code>	Meldungen vom Kernel beim Bootprozess.
<code>/var/log/mail.*</code>	Meldungen vom E-Mail-System.
<code>/var/log/messages</code>	Ständige Meldungen vom Kernel und dem Systemprotokoll-Daemon während der Ausführung.
<code>/var/log/ NetworkManager</code>	NetworkManager-Protokolldatei zur Erfassung von Problemen hinsichtlich der Netzwerkkonnektivität
<code>/var/log/SaX.log</code>	Hardware-Meldungen von der SaX-Anzeige und dem KVM-System.
<code>/home/benutzer/ .xsession-errors</code>	Meldungen von den zurzeit ausgeführten Desktop-Anwendungen. Ersetzen Sie <i>benutzer</i> durch den tatsächlichen Benutzernamen.
<code>/var/log/warn</code>	Alle Meldungen vom Kernel und dem Systemprotokoll-Daemon, denen die Stufe WARNUNG oder höher zugewiesen wurde.
<code>/var/log/wtmp</code>	Binärdatei mit Benutzeranmeldedatensätzen für die aktuelle Computersitzung. Die Anzeige erfolgt mit <code>last</code> .
<code>/var/log/Xorg.*.log</code>	Unterschiedliche Start- und Laufzeitprotokolle des X-Window-Systems. Hilfreich für die Fehlersuche bei Problemen beim Start von X.
<code>/var/log/YaST2/</code>	Verzeichnis, das die Aktionen von YaST und deren Ergebnisse enthält.
<code>/var/log/samba/</code>	Verzeichnis, das Protokollmeldungen vom Samba-Server und -Client enthält.

Neben den Protokolldateien versorgt Ihr Computer Sie auch mit Informationen zum laufenden System. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Tabelle 51.2: Systemangaben**.

Tabelle 51.2 *Systemangaben*

Datei	Beschreibung
<code>/proc/cpuinfo</code>	Hier werden Prozessorinformationen wie Typ, Fabrikat, Modell und Leistung angezeigt.
<code>/proc/dma</code>	Hier werden die aktuell verwendeten DMA-Kanäle angezeigt.
<code>/proc/interrupts</code>	Hier finden Sie Informationen darüber, welche Interrupts verwendet werden und wie viele bisher verwendet wurden.
<code>/proc/iomem</code>	Hier wird der Status des E/A-(Eingabe/Ausgabe-)Speichers angezeigt.
<code>/proc/ioports</code>	Hier wird angezeigt, welche E/A-Ports zurzeit verwendet werden.
<code>/proc/meminfo</code>	Zeigt den Status des Arbeitsspeichers an.
<code>/proc/modules</code>	Zeigt die einzelnen Module an.
<code>/proc/mounts</code>	Zeigt die zurzeit eingehängten Geräte an.
<code>/proc/partitions</code>	Zeigt die Partitionierung aller Festplatten an.
<code>/proc/version</code>	Zeigt die aktuelle Linux-Version an.

Linux bietet eine Reihe von Werkzeugen für die Systemanalyse und -überwachung. Unter **Kapitel 17, Dienstprogramme zur Systemüberwachung** (S. 363) finden Sie eine Auswahl der wichtigsten, die zur Systemdiagnose eingesetzt werden.

Jedes der nachfolgenden Szenarien beginnt mit einem Header, in dem das Problem beschrieben wird, gefolgt von ein oder zwei Absätzen mit Lösungsvorschlägen, verfügbaren Referenzen für detailliertere Lösungen sowie Querverweisen auf andere Szenarien, die hiermit möglicherweise in Zusammenhang stehen.

51.2 Probleme bei der Installation

Probleme bei der Installation sind Situationen, wenn die Installation eines Computers nicht möglich ist. Der Vorgang kann entweder nicht ausgeführt oder das grafische Installationsprogramm nicht aufgerufen werden. In diesem Abschnitt wird auf einige typische Probleme eingegangen, die möglicherweise auftreten; außerdem finden Sie hier mögliche Lösungsansätze bzw. Tipps zur Umgehung solcher Fälle.

51.2.1 Überprüfen von Medien

Wenn Probleme bei der Verwendung von SUSE Linux Enterprise-Installationsmedien auftreten, können Sie die Integrität Ihrer Installationsmedien mithilfe von *Software > Media-Überprüfung* überprüfen. Medienprobleme treten mit höherer Wahrscheinlichkeit bei selbst gebrannten Medien auf. Um eine SUSE Linux Enterprise-CD bzw. DVD zu überprüfen, legen Sie das Medium in das Laufwerk ein und klicken Sie auf *Start*. YaST überprüft die MD5-Prüfsumme des Mediums. Dieser Vorgang kann mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Wenn Fehler gefunden werden, sollten Sie dieses Medium nicht für die Installation verwenden.

51.2.2 Hardware-Informationen

Die ermittelte Hardware und die technischen Daten können Sie über *Hardware > Hardware-Informationen* anzeigen. Klicken Sie auf einen beliebigen Knoten im Baum, um weitere Informationen zu einem Gerät zu erhalten. Dieses Modul ist beispielsweise dann besonders nützlich, wenn Sie eine Supportanforderung übermitteln, für die Angaben zur verwendeten Hardware erforderlich sind.

Die angezeigten Hardware-Informationen können Sie mithilfe von *In Datei speichern* in einer Datei speichern. Wählen Sie das gewünschte Verzeichnis und den gewünschten Dateinamen aus und klicken Sie auf *Speichern*, um die Datei zu erstellen.

51.2.3 Kein bootfähiges CD-ROM-Laufwerk verfügbar

Wenn Ihr Computer kein bootfähiges CD- bzw. DVD-ROM-Laufwerk enthält bzw. das von Ihnen verwendete Laufwerk von Linux nicht unterstützt wird, gibt es mehrere Möglichkeiten zur Installation Ihres Computers ohne integriertes CD- bzw. DVD-Laufwerk:

Booten von einer Diskette

Erstellen Sie eine Bootdiskette und booten Sie von Diskette anstatt von CD oder DVD.

Verwenden eines externen Boot-Devices

Wenn es vom BIOS des Computers und dem Installationskernel unterstützt wird, booten Sie zu Installationszwecken von externen CD- oder DVD-Laufwerken.

Netzwerk-Boot über PXE

Wenn ein Computer kein CD- oder DVD-Laufwerk aufweist, jedoch eine funktionierende Ethernet-Verbindung verfügbar ist, führen Sie eine vollständige netzwerk-basierte Installation durch. Details finden Sie unter [Abschnitt 4.1.3, „Installation auf entfernten Systemen über VNC – PXE-Boot und Wake-on-LAN“](#) (S. 55) und [Abschnitt 4.1.6, „Installation auf entfernten Systemen über SSH – PXE-Boot und Wake-on-LAN“](#) (S. 60).

Booten von einer Diskette (SYSLINUX)

Ältere Computer verfügen möglicherweise über kein bootfähiges CD-ROM-Laufwerk, jedoch über ein Diskettenlaufwerk. Um die Installation auf einem System dieser Art vorzunehmen, erstellen Sie Bootdisketten und booten Sie Ihr System damit.

Die Bootdisketten enthalten den SYSLINUX-Loader und das linuxrc-Programm. SYSLINUX ermöglicht während der Bootprozedur die Auswahl eines Kernel sowie die Angabe sämtlicher Parameter, die für die verwendete Hardware erforderlich sind. Das linuxrc-Programm unterstützt das Laden von Kernel-Modulen für Ihre Hardware und startet anschließend die Installation.

Beim Booten von einer Bootdiskette wird die Bootprozedur vom Bootloader SYSLINUX initiiert (Paket `syslinux`). Wenn das System gebootet wird, führt SYSLINUX eine minimale Hardware-Erkennung durch, die hauptsächlich folgende Schritte umfasst:

1. Das Programm überprüft, ob das BIOS VESA 2.0-kompatible Framebuffer-Unterstützung bereitstellt, und bootet den Kernel entsprechend.
2. Die Überwachungsdaten (DDC info) werden gelesen.
3. Der erste Block der ersten Festplatte (MBR) wird gelesen, um bei der Bootloader-Konfiguration den Linux-Gerätenamen BIOS-IDs zuzuordnen. Das Programm versucht, den Block mithilfe der lba32-Funktionen des BIOS zu lesen, um zu ermitteln, ob das BIOS diese Funktionen unterstützt.

Wenn Sie beim Starten von SYSLINUX die Umschalttaste gedrückt halten, werden alle diese Schritte übersprungen. Fügen Sie für die Fehlersuche die Zeile

```
verbose 1
```

in `syslinux.cfg` ein, damit der Bootloader anzeigt, welche Aktion zurzeit ausgeführt wird.

Wenn der Computer nicht von der Diskette bootet, müssen Sie die Bootsequenz im BIOS möglicherweise in `A, C, CDROM` ändern.

Externe Boot-Devices

Die meisten CD-ROM-Laufwerke werden unterstützt. Wenn es beim Booten vom CD-ROM-Laufwerk zu Problemen kommt, versuchen Sie, anstelle der festgelegten CD von CD 2 zu booten.

Wenn das System kein CD-ROM-Laufwerk bzw. Diskettenlaufwerk aufweist, kann dennoch ein externes CD-ROM-Laufwerk, das übers USB (Universal Serial Bus, universeller serieller Bus) FireWire oder SCSI (Small Computer System Interface, Schnittstelle für Kleinrechnersysteme) verbunden ist, zum Booten des Systems verwendet werden. Dies ist hauptsächlich von der Interaktion zwischen dem BIOS und der verwendeten Hardware abhängig. In einigen Fällen kann bei Problemen eine BIOS-Aktualisierung hilfreich sein.

51.2.4 Vom Installationsmedium kann nicht gebootet werden

Es gibt zwei Gründe dafür, warum ein Computer nicht zu Installationszwecken gebootet werden kann:

CD- bzw. DVD-ROM-Laufwerk kann Boot-Image nicht lesen

Ihr CD-ROM-Laufwerk kann möglicherweise das Boot-Image von CD 1 nicht lesen. Verwenden Sie in diesem Fall CD 2 zum Booten des Systems. CD 2 enthält ein konventionelles Boot-Image mit 2,88 MB, das auch von nicht unterstützten Laufwerken gelesen werden kann und die Installation über das Netzwerk ermöglicht (siehe Beschreibung in [Kapitel 4, *Installation mit entferntem Zugriff*](#) (S. 51)).

Falsche Bootsequenz im BIOS

Für die BIOS-Bootsequenz muss "CD-ROM" als erster Eintrag für das Booten festgelegt sein. Andernfalls versucht der Computer, von einem anderen Medium zu booten, normalerweise von der Festplatte. Anweisungen zum Ändern der BIOS-Bootsequenz finden Sie in der Dokumentation zu Ihrem Motherboard bzw. in den nachfolgenden Abschnitten.

Als BIOS wird die Software bezeichnet, die die absolut grundlegenden Funktionen eines Computers ermöglicht. Motherboard-Hersteller stellen ein speziell für ihre Hardware konzipiertes BIOS bereit. Normalerweise kann nur zu einem bestimmten Zeitpunkt auf das BIOS-Setup zugegriffen werden, nämlich wenn der Computer gebootet wird. Während dieser Initialisierungsphase führt der Computer einige Diagnostest der Hardware durch. Einer davon ist die Überprüfung des Arbeitsspeichers, auf die durch einen Arbeitsspeicherzähler hingewiesen wird. Wenn der Zähler eingeblendet wird, suchen Sie nach der Zeile, in der die Taste für den Zugriff auf das BIOS-Setup angegeben wird (diese Zeile befindet sich normalerweise unterhalb des Zählers oder am unteren Rand). Drücken Sie die Taste Entf, F1 oder Esc. Halten Sie diese Taste gedrückt, bis der Bildschirm mit dem BIOS-Setup angezeigt wird.

Prozedur 51.1 *Ändern der BIOS-Bootsequenz*

- 1** Drücken Sie die aus den Bootroutinen hervorgehende Taste, um ins BIOS zu gelangen, und warten Sie, bis der BIOS-Bildschirm angezeigt wird.
- 2** Wenn Sie die Bootsequenz in einem AWARD BIOS ändern möchten, suchen Sie nach dem Eintrag *BIOS FEATURES SETUP* (SETUP DER BIOS-FUNKTIO-

NEN). Andere Hersteller verwenden hierfür eine andere Bezeichnung, beispielsweise *ADVANCED CMOS SETUP* (ERWEITERTES CMOS-SETUP). Wenn Sie den Eintrag gefunden haben, wählen Sie ihn aus und bestätigen Sie ihn mit der Eingabetaste.

- 3 Suchen Sie im daraufhin angezeigten Bildschirm nach einem Untereintrag namens *BOOT SEQUENCE* (BOOTSEQUENZ). Die Bootsequenz ist häufig auf *C, A* oder *A, C* eingestellt. Im ersten Fall durchsucht der Computer erst die Festplatte (C) und dann das Diskettenlaufwerk (A) nach einem bootfähigen Medium. Ändern Sie die Einstellungen mithilfe der Taste Bild-Auf bzw. Bild-Ab, bis die Sequenz *A, CDROM, C* lautet.
- 4 Drücken Sie Esc, um den BIOS-Setup-Bildschirm zu schließen. Zum Speichern der Änderungen wählen Sie *SAVE & EXIT SETUP* (SPEICHERN & SETUP BEENDEN) oder drücken Sie F10. Um zu bestätigen, dass Ihre Einstellungen gespeichert werden sollen, drücken Sie Y.

Prozedur 51.2 *Ändern der Bootsequenz in einem SCSI-BIOS (Adaptec-Hostadapter)*

- 1 Öffnen Sie das Setup, indem Sie die Tastenkombination Strg + A drücken.
- 2 Wählen Sie *Disk Utilities* (Datenträgerprogramme), um die angeschlossenen Hardware-Komponenten anzuzeigen.

Notieren Sie sich die SCSI-ID Ihres CD-ROM-Laufwerks.
- 3 Verlassen Sie das Menü mit Esc.
- 4 Öffnen Sie *Configure Adapter Settings* (Adaptoreinstellungen konfigurieren). Wählen Sie unter *Additional Options* (Zusätzliche Optionen) den Eintrag *Boot Device Options* (Boot-Device-Optionen) aus und drücken Sie die Eingabetaste.
- 5 Geben Sie die ID des CD-ROM-Laufwerks ein und drücken Sie erneut die Eingabetaste.
- 6 Drücken Sie zweimal Esc, um zum Startbildschirm des SCSI-BIOS zurückzukehren.
- 7 Schließen Sie diesen Bildschirm und bestätigen Sie mit *Yes* (Ja), um den Computer zu booten.

Unabhängig von Sprache und Tastaturbelegung Ihrer endgültigen Installation wird in den meisten BIOS-Konfigurationen die US-Tastaturbelegung verwendet (siehe Abbildung):

Abbildung 51.1 US-Tastaturbelegung



51.2.5 Computer kann nicht gebootet werden

Bei bestimmter Hardware, insbesondere bei verhältnismäßig alter bzw. sehr neuer, tritt bei der Installation ein Fehler auf. In vielen Fällen ist dies darauf zurückzuführen, dass dieser Hardwaretyp im Installationskernel nicht unterstützt wird; oft sind auch bestimmte Funktionen dieses Kernel, beispielsweise ACPI (Advanced Configuration and Power Interface), die bei bestimmter Hardware nach wie vor zu Problemen führen, die Ursache.

Wenn Ihr System über den standardmäßigen Modus für die *Installation* (Installation) im ersten Installations-Bootbildschirm nicht installiert werden kann, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1 Lassen Sie die erste CD bzw. DVD im CD-ROM-Laufwerk und booten Sie den Computer über die Tastenkombination Strg + Alt + Entf bzw. über den Reset-Knopf der Hardware neu.
- 2 Navigieren Sie im Bootbildschirm mithilfe der Pfeiltasten der Tastatur zu *Installation--ACPI Disabled* (Installation – ACPI deaktiviert) und drücken Sie

die Eingabetaste, um den Boot- und Installationsvorgang zu starten. Mit dieser Option wird die Unterstützung für ACPI-Energieverwaltungstechniken deaktiviert.

- 3 Fahren Sie wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben mit der Installation fort.

Wenn es hierbei zu Problemen kommt, fahren Sie wie oben beschrieben fort, wählen Sie jedoch in diesem Fall *Installation--Safe Settings* (Installation – Sichere Einstellungen) aus. Mit dieser Option wird die Unterstützung für ACPI und DMA (Direct Memory Access) deaktiviert. Mit dieser Option sollte das Booten der meisten Hardware möglich sein.

Wenn bei diesen beiden Optionen Probleme auftauchen, versuchen Sie mithilfe der Bootoptionen-Eingabeaufforderung sämtliche zusätzlichen Parameter, die für die Unterstützung dieses Hardwaretyps erforderlich sind, an den Installationskernel zu übermitteln. Weitere Informationen zu den Parametern, die als Bootoptionen zur Verfügung stehen, finden Sie in der Kernel-Dokumentation unter `/usr/src/linux/Documentation/kernel-parameters.txt`.

TIPP: Aufrufen der Kernel-Dokumentation

Installieren Sie das Paket `kernel-source`. Darin ist die Kernel-Dokumentation enthalten.

Es gibt noch einige andere mit ACPI in Zusammenhang stehende Kernel-Parameter, die vor dem Booten zu Installationszwecken an der Booteingabeaufforderung eingegeben werden können:

`acpi=off`

Mit diesem Parameter wird das vollständige ACPI-Subsystem auf Ihrem Computer deaktiviert. Dies kann hilfreich sein, wenn ACPI von Ihrem Computer nicht unterstützt wird bzw. Sie vermuten, dass ACPI auf Ihrem Computer zu Problemen führt.

`acpi=force`

Aktivieren Sie ACPI in jedem Fall, auch wenn das BIOS Ihres Computers von vor dem Jahre 2000 stammt. Mit diesem Parameter wird ACPI auch aktiviert, wenn die Festlegung zusätzlich zu `acpi=off` erfolgt.

`acpi=noirq`

ACPI nicht für IRQ-Routing verwenden.

`acpi=ht`

Nur genügend ACPI ausführen, um Hyper-Threading zu aktivieren.

`acpi=strict`

Geringere Toleranz von Plattformen, die nicht genau der ACPI-Spezifikation entsprechen.

`pci=noacpi`

Deaktiviert das PCI-IRQ-Routing des neuen ACPI-Systems.

`pnpacpi=off`

Diese Option ist für Probleme mit seriellen oder parallelen Ports gedacht, wenn Ihr BIOS-Setup falsche Interrupts oder Ports enthält.

`notsc`

Hiermit wird der Zeitstempelzähler deaktiviert. Diese Option dient der Umgehung von Timing-Problemen auf Ihren Systemen. Es handelt sich um eine neue Funktion, die insbesondere dann nützlich sein kann, wenn Sie auf Ihrem Rechner Rückwärtsentwicklungen bemerken, insbesondere zeitbezogene Rückwärtsentwicklungen. Gilt auch für Fälle, in denen keinerlei Reaktion mehr zu verzeichnen ist.

`nohz=off`

Hiermit wird die nohz-Funktion deaktiviert. Wenn der Rechner nicht mehr reagiert, ist diese Option vielleicht die Lösung. Im Allgemeinen wird sie nicht benötigt.

Nachdem Sie die richtige Parameterkombination ermittelt haben, schreibt YaST sie automatisch in die Bootloader-Konfiguration, um sicherzustellen, dass das System beim nächsten Mal vorschriftsmäßig gebootet wird.

Wenn beim Laden des Kernel oder bei der Installation unerwartete Fehler auftreten, wählen Sie im Bootmenü die Option *Memory Test* (Speichertest), um den Arbeitsspeicher zu überprüfen. Wenn von *Memory Test* (Speichertest) ein Fehler zurückgegeben wird, liegt in der Regel ein Hardware-Fehler vor.

51.2.6 Grafisches Installationsprogramm lässt sich nicht starten

Nachdem Sie die erste CD oder DVD in das Laufwerk eingelegt und den Computer neu gebootet haben, wird der Installationsbildschirm angezeigt, nach der Auswahl von *Installation* wird jedoch das grafische Installationsprogramm nicht aufgerufen.

In diesem Fall haben Sie mehrere Möglichkeiten:

- Wählen Sie eine andere Bildschirmauflösung für die installationsbezogenen Dialogfelder.
- Wählen Sie den *Text Mode* (Expertenmodus) für die Installation aus.
- Führen Sie über VNC und unter Verwendung des grafischen Installationsprogramms eine entfernte Installation durch.

Wenn Sie für die Installation eine andere Bildschirmauflösung verwenden möchten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Booten Sie zu Installationszwecken.
- 2 Drücken Sie F3, um ein Menü zu öffnen, in dem Sie für Installationszwecke eine niedrigere Auflösung auswählen können.
- 3 Wählen Sie *Installation* aus und fahren Sie, wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben, mit der Installation fort.

Zum Durchführen der Installation im Expertenmodus gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Booten Sie zu Installationszwecken.
- 2 Drücken Sie F3 und wählen Sie *Text Mode* (Expertenmodus) aus.
- 3 Wählen Sie *Installation* aus und fahren Sie, wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben, mit der Installation fort.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine VNC-Installation auszuführen:

- 1 Booten Sie zu Installationszwecken.

- 2** Geben Sie an der Bootoptionen-Eingabeaufforderung folgenden Text ein:

```
vnc=1 vncpassword=some_password
```

Ersetzen Sie *beliebiges_password* durch das für die Installation zu verwendende Passwort.

- 3** Wählen Sie *Installation* (Installation) aus und drücken Sie dann die Eingabetaste, um die Installation zu starten.

Anstatt direkt in die Routine für die grafische Installation einzusteigen, wird das System weiterhin im Expertenmodus ausgeführt und dann angehalten; in einer Meldung werden die IP-Adresse und die Portnummer angegeben, unter der über die Browserschnittstelle oder eine VNC-Viewer-Anwendung auf das Installationsprogramm zugegriffen werden kann.

- 4** Wenn Sie über einen Browser auf das Installationsprogramm zugreifen, starten Sie den Browser und geben Sie die Adressinformationen ein, die von den Installationsroutinen auf dem zukünftigen SUSE Linux Enterprise-Rechner bereitgestellt werden. Drücken Sie die Eingabetaste:

```
http://ip_address_of_machine:5801
```

Im Browserfenster wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie zur Eingabe des VNC-Passworts aufgefordert werden. Geben Sie das Passwort ein und fahren Sie, wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben, mit der Installation fort.

WICHTIG

Die Installation über VNC kann mit jedem Browser und unter jedem beliebigen Betriebssystem vorgenommen werden, vorausgesetzt, die Java-Unterstützung ist aktiviert.

Wenn Sie unter Ihrem bevorzugten Betriebssystem mit einem beliebigen VNC-Viewer arbeiten, geben Sie die IP-Adresse und das Passwort bei entsprechender Aufforderung ein. Daraufhin wird ein Fenster mit den installationsbezogenen Dialogfeldern geöffnet. Fahren Sie wie gewohnt mit der Installation fort.

51.2.7 Nur ein minimalistischer Bootbildschirm wird eingeblendet

Sie haben die erste CD oder DVD in das Laufwerk eingelegt, die BIOS-Routinen sind abgeschlossen, das System zeigt jedoch den grafischen Bootbildschirm nicht an. Stattdessen wird eine sehr minimalistische textbasierte Oberfläche angezeigt. Dies kann auf Computern der Fall sein, die für die Darstellung eines grafischen Bootbildschirms nicht ausreichend Grafikspeicher aufweisen.

Obwohl der textbasierte Bootbildschirm minimalistisch wirkt, bietet er nahezu dieselbe Funktionalität wie der grafische:

Bootoptionen

Im Gegensatz zur grafischen Oberfläche können die unterschiedlichen Bootoptionen nicht mithilfe der Cursortasten der Tastatur ausgewählt werden. Das Bootmenü des Expertenmodus-Bootbildschirms ermöglicht die Eingabe einiger Schlüsselwörter an der Booteingabeaufforderung. Diese Schlüsselwörter sind den Optionen in der grafischen Version zugeordnet. Treffen Sie Ihre Wahl und drücken Sie die Eingabetaste, um den Bootprozess zu starten.

Benutzerdefinierte Bootoptionen

Geben Sie nach der Auswahl einer Bootoption das entsprechende Schlüsselwort an der Booteingabeaufforderung ein. Sie können auch einige benutzerdefinierte Bootoptionen eingeben (siehe [Abschnitt 51.2.5](#), „Computer kann nicht gebootet werden“ (S. 1013)). Wenn Sie den Installationsvorgang starten möchten, drücken Sie die Eingabetaste.

Bildschirmauflösungen

Die Bildschirmauflösung für die Installation lässt sich mithilfe der F-Tasten bestimmen. Wenn Sie im Expertenmodus, also im Textmodus, booten müssen, drücken Sie F3.

51.3 Probleme beim Booten

Probleme beim Booten sind Fälle, in denen Ihr System nicht vorschriftsmäßig gebootet wird, das Booten also nicht mit dem erwarteten Runlevel und Anmeldebildschirm erfolgt.

51.3.1 Probleme beim Laden des GRUB-Bootloaders

Wenn die Hardware vorschriftsmäßig funktioniert, wurde der Bootloader möglicherweise beschädigt und Linux kann auf dem Computer nicht gestartet werden. In diesem Fall muss der Bootloader neu installiert werden. Gehen Sie zur erneuten Installation des Bootloaders wie folgt vor:

- 1 Legen Sie das Installationsmedium in das Laufwerk ein.
- 2 Booten Sie den Computer neu.
- 3 Wählen Sie im Bootmenü die Option *Installation* (Installation) aus.
- 4 Wählen Sie eine Sprache aus.
- 5 Nehmen Sie die Lizenzvereinbarung an.
- 6 Wählen Sie im Bildschirm *Installationsmodus* die Option *Experten* aus und legen Sie den Installationsmodus auf *Reparatur des installierten Systems* fest.
- 7 Wenn Sie sich im YaST-Modul für die Systemreparatur befinden, wählen Sie zunächst *Expertenwerkzeuge* und dann *Neuen Boot-Loader installieren* aus.
- 8 Stellen Sie die ursprünglichen Einstellungen wieder her und installieren Sie den Bootloader neu.
- 9 Beenden Sie die YaST-Systemreparatur und booten Sie das System neu.

Wenn die grafische Benutzerschnittstelle nicht angezeigt wird oder Sie das System manuell reparieren möchten, finden Sie weitere Anweisungen in „[Verwenden des Rettungssystems](#)“ (S. 1044).

Die Gründe dafür, dass der Computer nicht gebootet werden kann, stehen möglicherweise in Zusammenhang mit dem BIOS.

BIOS-Einstellungen

Überprüfen Sie Ihr BIOS auf Verweise auf Ihre Festplatte hin. GRUB wird möglicherweise einfach deshalb nicht gestartet, weil die Festplatte bei den aktuellen BIOS-Einstellungen nicht gefunden werden.

BIOS-Bootreihenfolge

Überprüfen Sie, ob die Festplatte in der Bootreihenfolge Ihres Systems enthalten ist. Wenn die Festplatten-Option nicht aktiviert wurde, wird Ihr System möglicherweise vorschriftsmäßig installiert. Das Booten ist jedoch nicht möglich, wenn auf die Festplatte zugegriffen werden muss.

51.3.2 Keine grafische Anmeldung

Wenn der Computer hochfährt, jedoch der grafische Anmelde-Manager nicht gebootet wird, müssen Sie entweder hinsichtlich der Auswahl des standardmäßigen Runlevel oder der Konfiguration des X-Window-Systems mit Problemen rechnen. Wenn Sie die Runlevel-Konfiguration überprüfen möchten, melden Sie sich als `root`-Benutzer an und überprüfen Sie, ob der Computer so konfiguriert ist, dass das Booten in Runlevel 5 erfolgt (grafischer Desktop). Eine schnelle Möglichkeit stellt das Überprüfen des Inhalts von `/etc/inittab` dar, und zwar folgendermaßen:

```
nld-machine:~ # grep "id:" /etc/inittab
id:5:initdefault:
nld-machine:~ #
```

Aus der zurückgegebenen Zeile geht hervor, dass der Standard-Runlevel des Computer (`initdefault`) auf 5 eingestellt ist und dass das Booten in den grafischen Desktop erfolgt. Wenn der Runlevel auf eine andere Nummer eingestellt ist, kann er über den YaST-Runlevel-Editor auf 5 eingestellt werden.

WICHTIG

Bearbeiten Sie die Runlevel-Konfiguration nicht manuell. Andernfalls überschreibt SUSEconfig (durch YaSTausgeführt) diese Änderungen bei der nächsten Ausführung. Wenn Sie hier manuelle Änderungen vornehmen möchten, deaktivieren Sie zukünftige Änderungen, indem Sie `CHECK_INITTAB` in `/etc/sysconfig/suseconfig` auf `no` (Nein) festlegen.

Wenn der Runlevel auf 5 eingestellt ist, kommt es möglicherweise zur Beschädigung des Desktop oder der Software von X Windows. Suchen Sie in den Protokolldateien

von `/var/log/Xorg.*.log` nach detaillierten Meldungen vom X-Server beim versuchten Start. Wenn es beim Starten zu einem Problem mit dem Desktop kommt, werden möglicherweise Fehlermeldungen in `/var/log/messages` protokolliert. Wenn diese Fehlermeldungen auf ein Konfigurationsproblem mit dem X-Server hinweisen, versuchen Sie, diese Probleme zu beseitigen. Wenn das grafische System weiterhin nicht aktiviert wird, ziehen Sie die Neuinstallation des grafischen Desktop in Betracht.

Schneller Test: Durch den Befehl `startx` sollte das X-Window-System mit den konfigurierten Standardeinstellungen gestartet werden, wenn der Benutzer derzeit bei der Konsole angemeldet ist. Wenn dies nicht funktioniert, sollten Fehler auf der Konsole protokolliert werden. Weitere Informationen zur Konfiguration des X-Window-Systems finden Sie in [Kapitel 26, *Das X Window-System*](#) (S. 531).

51.4 Probleme bei der Anmeldung

Probleme bei der Anmeldung sind Fälle, in denen Ihr Computer in den erwarteten Begrüßungsbildschirm bzw. die erwartete Anmelde-Eingabeaufforderung bootet, den Benutzernamen und das Passwort jedoch entweder nicht akzeptiert oder zunächst akzeptiert, sich dann aber nicht erwartungsgemäß verhält (der grafische Desktop wird nicht gestartet, es treten Fehler auf, es wird wieder eine Kommandozeile angezeigt usw.).

51.4.1 Benutzer kann sich trotz gültigem Benutzernamen und Passwort nicht anmelden

Dieser Fall tritt normalerweise ein, wenn das System zur Verwendung von Netzwerkauthentifizierung oder Verzeichnisdiensten konfiguriert wurde und aus unbekanntem Gründen keine Ergebnisse von den zugehörigen konfigurierten Servern abrufen kann. Der `root`-Benutzer ist der einzige lokale Benutzer, der sich noch bei diesen Computern anmelden kann. Nachfolgend sind einige der häufigen Ursachen dafür aufgeführt, dass ein Computer zwar funktionstüchtig zu sein scheint, jedoch Anmeldungen nicht ordnungsgemäß verarbeiten kann:

- Es liegt ein Problem mit der Netzwerkfunktion vor. Weitere Anweisungen hierzu finden Sie in [Abschnitt 51.5, „Probleme mit dem Netzwerk“](#) (S. 1029).

- DNS ist zurzeit nicht funktionsfähig (dadurch ist GNOME bzw. KDE nicht funktionsfähig und das System kann keine an sichere Server gerichteten bestätigten Anforderungen durchführen). Ein Hinweis, dass dies zutrifft, ist, dass der Computer auf sämtliche Aktionen ausgesprochen langsam reagiert. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in **Abschnitt 51.5, „Probleme mit dem Netzwerk“** (S. 1029).
- Wenn das System für die Verwendung von Kerberos konfiguriert wurde, hat die lokale Systemzeit möglicherweise die zulässige Abweichung zur Kerberos-Serverzeit (üblicherweise 300 Sekunden) überschritten. Wenn NTP (Network Time Protocol) nicht ordnungsgemäß funktioniert bzw. lokale NTP-Server nicht funktionieren, kann auch die Kerberos-Authentifizierung nicht mehr verwendet werden, da sie von der allgemeinen netzwerkübergreifenden Uhrensynchronisierung abhängt.
- Die Authentifizierungskonfiguration des Systems ist fehlerhaft. Prüfen Sie die betroffenen PAM-Konfigurationsdateien auf Tippfehler oder falsche Anordnung von Direktiven hin. Zusätzliche Hintergrundinformationen zu PAM (Password Authentication Module) und der Syntax der betroffenen Konfigurationsdateien finden Sie in **Kapitel 27, Authentifizierung mit PAM** (S. 547).

In allen Fällen, in denen keine externen Netzwerkprobleme vorliegen, besteht die Lösung darin, das System erneut im Einzelbenutzermodus zu booten und die Konfigurationsfehler zu beseitigen, bevor Sie erneut in den Betriebsmodus booten und erneut versuchen, sich anzumelden. So booten Sie in den Einzelbenutzerbetrieb:

- 1** Booten Sie das System neu. Daraufhin wird der Bootbildschirm mit einer Eingabeaufforderung eingeblendet.
- 2** Geben Sie an der Booteingabeaufforderung `1` ein, damit das System in den Einzelbenutzerbetrieb bootet.
- 3** Geben Sie Benutzername und Passwort für `root` ein.
- 4** Nehmen Sie alle erforderlichen Änderungen vor.
- 5** Booten Sie in den vollen Mehrbenutzer- und Netzwerkbetrieb, indem Sie `telinit 5` an der Kommandozeile eingeben.

51.4.2 Gültiger Benutzername/gültiges Passwort werden nicht akzeptiert

Dies ist das mit Abstand häufigste Problem, auf das Benutzer stoßen, da es hierfür zahlreiche Ursachen gibt. Je nachdem, ob Sie lokale Benutzerverwaltung und Authentifizierung oder Netzwerkauthentifizierung verwenden, treten Anmeldefehler aus verschiedenen Gründen auf.

Fehler bei der lokalen Benutzerverwaltung können aus folgenden Gründen auftreten:

- Der Benutzer hat möglicherweise das falsche Passwort eingegeben.
- Das Home-Verzeichnis des Benutzers, das die Desktopkonfigurationsdateien enthält, ist beschädigt oder schreibgeschützt.
- Möglicherweise bestehen hinsichtlich der Authentifizierung dieses speziellen Benutzers durch das X-Windows-System Probleme, insbesondere, wenn das Home-Verzeichnis des Benutzers vor der Installation der aktuellen Distribution für andere Linux-Distributionen verwendet wurde.

Gehen Sie wie folgt vor, um den Grund für einen Fehler bei der lokalen Anmeldung ausfindig zu machen:

- 1** Überprüfen Sie, ob der Benutzer sein Passwort richtig in Erinnerung hat, bevor Sie mit der Fehlersuche im gesamten Authentifizierungsmechanismus beginnen. Wenn sich der Benutzer eventuell nicht mehr an sein Passwort erinnert, können Sie es mithilfe des YaST-Moduls für die Benutzerverwaltung ändern.
- 2** Melden Sie sich als `root`-Benutzer an und untersuchen Sie `/var/log/messages` auf PAM-Fehlermeldungen und Fehlermeldungen aus dem Anmeldeprozess.
- 3** Versuchen Sie, sich von der Konsole aus anzumelden (mit `Strg + Alt + F1`). Wenn dies gelingt, liegt der Fehler nicht bei PAM, da die Authentifizierung dieses Benutzers auf diesem Computer möglich ist. Versuchen Sie, mögliche Probleme mit dem X-Window-System oder dem Desktop (GNOME bzw. KDE) zu ermitteln. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 51.4.3, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit GNOME-Desktop“](#) (S. 1026) und [Abschnitt 51.4.4, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit KDE-Desktop“](#) (S. 1027).

4 Wenn das Home-Verzeichnis des Benutzers für eine andere Linux-Distribution verwendet wurde, entfernten Sie die Datei `Xauthority` aus dem Heimverzeichnis des Benutzers. Melden Sie sich von der Konsole aus mit `Strg + Alt + F1` an und führen Sie `rm .Xauthority` als diesen Benutzer aus. Auf diese Weise sollten die X-Authentifizierungsprobleme dieses Benutzers beseitigt werden. Versuchen Sie erneut, sich beim grafischen Desktop anzumelden.

5 Wenn die grafikbasierte Anmeldung nicht möglich ist, melden Sie sich mit `Strg + Alt + F1` bei der Konsole an. Versuchen Sie, eine X-Sitzung in einer anderen Anzeige zu starten, die erste (`:0`) wird bereits verwendet:

```
startx -- :1
```

Daraufhin sollten ein grafikbasierter Bildschirm und Ihr Desktop angezeigt werden. Prüfen Sie andernfalls die Protokolldateien des X-Window-Systems (`/var/log/Xorg.anzeigennummer.log`) bzw. die Protokolldateien Ihrer Desktop-Anwendungen (`.xsession-errors` im Home-Verzeichnis des Benutzers) auf Unregelmäßigkeiten hin.

6 Wenn der Desktop aufgrund beschädigter Konfigurationsdateien nicht aufgerufen werden konnte, fahren Sie mit [Abschnitt 51.4.3, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit GNOME-Desktop“](#) (S. 1026) oder [Abschnitt 51.4.4, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit KDE-Desktop“](#) (S. 1027) fort.

Nachfolgend sind einige der häufigsten Ursachen dafür aufgeführt, warum es bei der Netzwerkauthentifizierung eines bestimmten Benutzers auf einem bestimmten Computer zu Problemen kommen kann:

- Der Benutzer hat möglicherweise das falsche Passwort eingegeben.
- Der Benutzername ist in den lokalen Authentifizierungsdateien des Computers vorhanden und wird zudem von einem Netzwerkauthentifizierungssystem bereitgestellt, was zu Konflikten führt.
- Das Home-Verzeichnis ist zwar vorhanden, ist jedoch beschädigt oder nicht verfügbar. Es ist möglicherweise schreibgeschützt oder befindet sich auf einem Server, auf den momentan nicht zugegriffen werden kann.
- Der Benutzer ist nicht berechtigt, sich bei diesem Host im Authentifizierungssystem anzumelden.

- Der Hostname des Computers hat sich geändert und der Benutzer ist nicht zur Anmeldung bei diesem Host berechtigt.
- Der Computer kann keine Verbindung mit dem Authentifizierungs- oder Verzeichnisserver herstellen, auf dem die Informationen dieses Benutzers gespeichert sind.
- Möglicherweise bestehen hinsichtlich der Authentifizierung dieses speziellen Benutzers durch das X-Window-System Probleme, insbesondere, wenn das Heimverzeichnis des Benutzers vor der Installation der aktuellen Distribution für andere Linux-Distributionen verwendet wurde.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Ursache der Anmeldefehler bei der Netzwerkauthentifizierung zu ermitteln:

- 1** Überprüfen Sie, ob der Benutzer sein Passwort richtig in Erinnerung hat, bevor Sie mit der Fehlersuche im gesamten Authentifizierungsmechanismus beginnen.
- 2** Ermitteln Sie den Verzeichnisserver, den der Computer für die Authentifizierung verwendet, und vergewissern Sie sich, dass dieser ausgeführt wird und ordnungsgemäß mit den anderen Computern kommuniziert.
- 3** Überprüfen Sie, ob der Benutzername und das Passwort des Benutzers auf anderen Computern funktionieren, um sicherzustellen, dass seine Authentifizierungsdaten vorhanden sind und ordnungsgemäß verteilt wurden.
- 4** Finden Sie heraus, ob sich ein anderer Benutzer bei dem problembehafteten Computer anmelden kann. Wenn sich ein anderer Benutzer oder der `root`-Benutzer anmelden kann, melden Sie sich mit dessen Anmeldedaten an und überprüfen Sie die Datei `/var/log/messages`. Suchen Sie nach dem Zeitstempel, der sich auf die Anmeldeversuche bezieht, und finden Sie heraus, ob von PAM Fehlermeldungen generiert wurden.
- 5** Versuchen Sie, sich von der Konsole aus anzumelden (mit `Strg + Alt + F1`). Wenn dies gelingt, liegt der Fehler nicht bei PAM oder dem Verzeichnisserver mit dem Heimverzeichnis des Benutzers, da die Authentifizierung dieses Benutzers auf diesem Computer möglich ist. Versuchen Sie, mögliche Probleme mit dem X-Window-System oder dem Desktop (GNOME bzw. KDE) zu ermitteln. Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 51.4.3, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit GNOME-Desktop“](#) (S. 1026) und [Abschnitt 51.4.4, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit KDE-Desktop“](#) (S. 1027).

- 6 Wenn das Home-Verzeichnis des Benutzers für eine andere Linux-Distribution verwendet wurde, entfernten Sie die Datei `Xauthority` aus dem Heimverzeichnis des Benutzers. Melden Sie sich von der Konsole aus mit `Strg + Alt + F1` an und führen Sie `rm .Xauthority` als diesen Benutzer aus. Auf diese Weise sollten die X-Authentifizierungsprobleme dieses Benutzers beseitigt werden. Versuchen Sie erneut, sich beim grafischen Desktop anzumelden.
- 7 Wenn die grafikbasierte Anmeldung nicht möglich ist, melden Sie sich mit `Strg + Alt + F1` bei der Konsole an. Versuchen Sie, eine X-Sitzung in einer anderen Anzeige zu starten, die erste (`:0`) wird bereits verwendet:

```
startx -- :1
```

Daraufhin sollten ein grafikbasierter Bildschirm und Ihr Desktop angezeigt werden. Prüfen Sie andernfalls die Protokolldateien des X-Window-Systems (`/var/log/Xorg.anzeigenummer.log`) bzw. die Protokolldateien Ihrer Desktop-Anwendungen (`.xsession-errors` im Home-Verzeichnis des Benutzers) auf Unregelmäßigkeiten hin.

- 8 Wenn der Desktop aufgrund beschädigter Konfigurationsdateien nicht aufgerufen werden konnte, fahren Sie mit [Abschnitt 51.4.3, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit GNOME-Desktop“](#) (S. 1026) oder [Abschnitt 51.4.4, „Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit KDE-Desktop“](#) (S. 1027) fort.

51.4.3 Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit GNOME-Desktop

Wenn dies für einen bestimmten Benutzer zutrifft, wurden die GNOME-Konfigurationsdateien des Benutzers möglicherweise beschädigt. Mögliche Symptome: Die Tastatur funktioniert nicht, die Geometrie des Bildschirms ist verzerrt oder es ist nur noch ein leeres graues Feld zu sehen. Die wichtige Unterscheidung ist hierbei, dass der Computer normal funktioniert, wenn sich ein anderer Benutzer anmeldet. Wenn dies der Fall ist, kann das Problem höchstwahrscheinlich verhältnismäßig schnell behoben werden, indem das GNOME-Konfigurationsverzeichnis des Benutzers an einen neuen Speicherort verschoben wird, da GNOME daraufhin ein neues initialisiert. Obwohl der Benutzer GNOME neu konfigurieren muss, gehen keine Daten verloren.

- 1 Schalten Sie durch Drücken von `Strg + Alt + F1` auf eine Textkonsole um.

2 Melden Sie sich mit Ihrem Benutzernamen an.

3 Verschieben Sie die GNOME-Konfigurationsverzeichnisse des Benutzers an einen temporären Speicherort:

```
mv .gconf .gconf-ORIG-RECOVER
mv .gnome2 .gnome2-ORIG-RECOVER
```

4 Melden Sie sich ab.

5 Melden Sie sich erneut an, führen Sie jedoch keine Anwendungen aus.

6 Stellen Sie Ihre individuellen Anwendungskonfigurationsdaten wieder her (einschließlich der Daten des Evolution-E-Mail-Client), indem Sie das Verzeichnis `~/ .gconf-ORIG-RECOVER/apps/` wie folgt in das neue Verzeichnis `~/ .gconf` zurückkopieren:

```
cp -a .gconf-ORIG-RECOVER/apps .gconf/
```

Wenn dies die Ursache für die Anmeldeprobleme ist, versuchen Sie, nur die kritischen Anwendungsdaten wiederherzustellen, und konfigurieren Sie die restlichen Anwendungen neu.

51.4.4 Anmeldung erfolgreich, jedoch Problem mit KDE-Desktop

Es gibt mehrere Gründe dafür, warum sich Benutzer nicht bei einem KDE-Desktop anmelden können. Beschädigte Cache-Daten sowie beschädigte KDE-Desktop-Konfigurationsdateien können zu Problemen bei der Anmeldung führen.

Cache-Daten werden beim Desktop-Start zur Leistungssteigerung herangezogen. Wenn diese Daten beschädigt sind, wird der Startvorgang nur sehr langsam oder gar nicht ausgeführt. Durch das Entfernen dieser Daten müssen die Desktop-Startroutinen ganz am Anfang beginnen. Dies nimmt mehr Zeit als ein normaler Startvorgang in Anspruch, die Daten sind jedoch im Anschluss intakt und der Benutzer kann sich anmelden.

Wenn die Cache-Dateien des KDE-Desktop entfernt werden sollen, geben Sie als `root`-Benutzer folgenden Befehl ein:

```
rm -rf /tmp/kde-user /tmp/socket-user
```

Ersetzen Sie *benutzer* durch den tatsächlichen Benutzernamen. Durch das Entfernen dieser beiden Verzeichnisse werden lediglich die beschädigten Cache-Dateien entfernt. Andere Dateien werden durch dieses Verfahren nicht beeinträchtigt.

Beschädigte Desktop-Konfigurationsdateien können stets durch die anfänglichen Konfigurationsdateien ersetzt werden. Wenn die vom Benutzer vorgenommenen Anpassungen wiederhergestellt werden sollen, kopieren Sie sie, nachdem die Konfiguration mithilfe der standardmäßigen Konfigurationswerte wiederhergestellt wurde, sorgfältig von ihrem temporären Speicherort zurück.

Gehen Sie wie folgt vor, um die beschädigte Desktop-Konfiguration durch die anfänglichen Konfigurationswerte zu ersetzen:

- 1 Schalten Sie durch Drücken von Strg + Alt + F1 auf eine Textkonsole um.
- 2 Melden Sie sich mit Ihrem Benutzernamen an.
- 3 Verschieben Sie das KDE-Konfigurationsverzeichnis sowie die `.skel`-Dateien an einen temporären Speicherort:

```
mv .kde .kde-ORIG-RECOVER
mv .skel .skel-ORIG-RECOVER
```

- 4 Melden Sie sich ab.
- 5 Melden Sie sich erneut an.
- 6 Kopieren Sie nach dem erfolgreichen Aufruf des Desktop die Konfigurationen des Benutzers in das entsprechende Verzeichnis zurück:

```
cp -a .kde-ORIG-RECOVER/share .kde/share
```

WICHTIG

Wenn die vom Benutzer vorgenommenen Anpassungen zu den Anmeldeproblemen geführt haben und dies auch weiterhin tun, wiederholen Sie die oben beschriebenen Prozeduren, unterlassen Sie jedoch das Kopieren des Verzeichnisses `.kde/share`.

51.5 Probleme mit dem Netzwerk

Zahlreiche Probleme Ihres Systems stehen möglicherweise mit dem Netzwerk in Verbindung, obwohl zunächst ein anderer Eindruck entsteht. So kann beispielsweise ein Netzwerkproblem die Ursache sein, wenn sich Benutzer bei einem System nicht anmelden können. In diesem Abschnitt finden Sie eine einfache Checkliste, anhand der Sie die Ursache jeglicher Netzwerkprobleme ermitteln können.

Gehen Sie zur Überprüfung der Netzwerkverbindung Ihres Computers folgendermaßen vor:

- 1** Wenn Sie eine Ethernet-Verbindung nutzen, überprüfen Sie zunächst die Hardware. Stellen Sie sicher, dass das Netzkabel fest mit dem Computer verbunden ist. Die Kontrolllampchen neben dem Ethernet-Anschluss (falls vorhanden) sollten beide leuchten.

Wenn keine Verbindung hergestellt werden kann, testen Sie, ob Ihr Netzkabel funktionstüchtig ist, wenn es mit einem anderen Computer verbunden wird. Wenn dies der Fall ist, ist das Problem auf Ihre Netzwerkkarte zurückzuführen. Wenn Hubs oder Switches Bestandteil Ihrer Netzwerkeinrichtung sind, können auch sie mögliche Auslöser sein.

- 2** Bei einer drahtlosen Verbindung testen Sie, ob die drahtlose Verbindung von anderen Computern hergestellt werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, wenden Sie sich an den Administrator des drahtlosen Netzwerks.
- 3** Nachdem Sie die grundlegende Netzwerkkonnektivität sichergestellt haben, versuchen Sie zu ermitteln, welcher Dienst nicht reagiert. Tragen Sie die Adressinformationen aller Netzwerkserver zusammen, die Bestandteil Ihrer Einrichtung sind. Suchen Sie sie entweder im entsprechenden YaST-Modul oder wenden Sie sich an Ihren Systemadministrator. In der nachfolgenden Liste sind einige der typischen Netzwerkserver aufgeführt, die Bestandteil einer Einrichtung sind; außerdem finden Sie hier die Symptome eines Ausfalls.

DNS (Namendienst)

Ein Namensdienst, der ausgefallen ist oder Fehlfunktionen aufweist, kann die Funktionsweise des Netzwerks auf vielfältige Weise beeinträchtigen. Wenn der lokale Computer hinsichtlich der Authentifizierung von Netzwerkservers abhängig ist und diese Server aufgrund von Problemen bei der Namensauflösung nicht gefunden werden, können sich die Benutzer nicht einmal anmel-

den. Computer im Netzwerk, die von einem ausgefallenen Namensserver verwaltet werden, sind füreinander nicht „sichtbar“ und können nicht kommunizieren.

NTP (Zeitdienst)

Ein NTP-Dienst, der ausgefallen ist oder Fehlfunktionen aufweist, kann die Kerberos-Authentifizierung und die X-Server-Funktionalität beeinträchtigen.

NFS (Dateidienst)

Wenn eine Anwendung Daten benötigt, die in einem NFS-eingehängten Verzeichnis gespeichert sind, kann sie nicht aufgerufen werden bzw. weist Fehlfunktionen auf, wenn dieser Dienst ausgefallen oder falsch konfiguriert ist. Im schlimmsten Fall wird die persönliche Desktop-Konfiguration eines Benutzers nicht angezeigt, wenn sein Home-Verzeichnis mit dem `.gconf`- bzw. `.kde`-Unterverzeichnis nicht gefunden wird, da der NFS-Server ausgefallen ist.

Samba (Dateidienst)

Wenn eine Anwendung Daten benötigt, die in einem Verzeichnis auf einem Samba-Server gespeichert sind, kann sie nicht aufgerufen werden bzw. weist Fehlfunktionen auf, wenn dieser Dienst ausgefallen ist.

NIS (Benutzerverwaltung)

Wenn Ihr SUSE Linux Enterprise-System die Benutzerdaten über einen NIS-Server bereitgestellt hat, können sich Benutzer nicht bei diesem Rechner anmelden, wenn der NIS-Dienst ausfällt.

LDAP (Benutzerverwaltung)

Wenn SUSE Linux Enterprise-System die Benutzerdaten über einen LDAP-Server bereitstellt, können sich Benutzer nicht bei diesem Computer anmelden, wenn der LDAP-Dienst ausfällt.

Kerberos (Authentifizierung)

In diesem Fall kann die Authentifizierung nicht vorgenommen werden und die Anmeldung ist bei keinem Computer möglich.

CUPS (Netzwerkdruck)

In diesem Fall können die Benutzer nicht drucken.

- 4 Überprüfen Sie, ob die Netzwerkeserver aktiv sind und ob Ihre Netzwerkeinrichtung das Herstellen einer Verbindung ermöglicht:

WICHTIG

Das unten beschriebene Fehlersuchverfahren gilt nur für ein einfaches Setup aus Netzwerkserver/-Client, das kein internes Routing beinhaltet. Es wird davon ausgegangen, dass sowohl Server als auch Client Mitglieder desselben Subnetzes sind, ohne dass die Notwendigkeit für weiteres Routing besteht.

- 4a** Mit `ping hostname` (ersetzen Sie `hostname` durch den Hostnamen des Servers) können Sie überprüfen, ob die einzelnen Server verfügbar sind und ob vom Netzwerk aus auf sie zugegriffen werden kann. Wenn dieser Befehl erfolgreich ist, besagt dies, dass der von Ihnen gesuchte Host aktiv ist und dass der Namensdienst für Ihr Netzwerk vorschriftsmäßig konfiguriert ist.

Wenn beim Ping-Versuch die Meldung `destination host unreachable` zurückgegeben wird, also nicht auf den Ziel-Host zugegriffen werden kann, ist entweder Ihr System oder der gewünschte Server nicht vorschriftsmäßig konfiguriert oder ausgefallen. Überprüfen Sie, ob Ihr System erreichbar ist, indem Sie `ping ihr_hostname` von einem anderen Computer aus ausführen. Wenn Sie von einem anderen Computer aus auf Ihren Computer zugreifen können, ist der Server nicht aktiv oder nicht vorschriftsmäßig konfiguriert.

Wenn beim Ping-Versuch die Meldung `unknown host` zurückgegeben wird, der Host also nicht bekannt ist, ist der Namensdienst nicht vorschriftsmäßig konfiguriert oder der verwendete Hostname ist falsch. Mit `ping -nipadresse` können Sie versuchen, ohne den Namensdienst eine Verbindung mit diesem Host herzustellen. Wenn dieser Vorgang erfolgreich ist, überprüfen Sie die Schreibweise des Hostnamens und prüfen Sie, ob in Ihrem Netzwerk ein nicht vorschriftsmäßig konfigurierter Namensdienst vorhanden ist. Weitere Prüfungen dieser Arten finden Sie unter **Schritt 4b** (S. 1031). Wenn der Ping-Versuch weiterhin erfolglos ist, ist entweder Ihre Netzwerkkarte nicht vorschriftsmäßig konfiguriert bzw. Ihre Netzwerk-Hardware ist fehlerhaft. Informationen hierzu finden Sie unter **Schritt 4c** (S. 1033).

- 4b** Mit `host hostname` können Sie überprüfen, ob der Hostname des Servers, mit dem Sie eine Verbindung herstellen möchten, vorschriftsmäßig in eine IP-Adresse übersetzt wird (und umgekehrt). Wenn bei diesem Befehl die IP-Adresse dieses Host zurückgegeben wird, ist der Namensdienst aktiv. Wenn

es bei diesem `host`-Befehl zu einem Problem kommt, überprüfen Sie alle Netzwerkkonfigurationsdateien, die für die Namen- und Adressauflösung auf Ihrem Host relevant sind:

```
/etc/resolv.conf
```

Mithilfe dieser Datei wissen Sie stets, welchen Namensserver und welche Domäne Sie zurzeit verwenden. Diese Datei kann manuell bearbeitet oder unter Verwendung von YaST oder DHCP automatisch angepasst werden. Die automatische Anpassung ist empfehlenswert. Stellen Sie jedoch sicher, dass diese Datei die nachfolgend angegebene Struktur aufweist und dass alle Netzwerkadressen und Domänennamen richtig sind:

```
search fully_qualified_domain_name
nameserver ipaddress_of_nameserver
```

Diese Datei kann die Adresse eines oder mehrerer Namensserver enthalten, mindestens einer davon muss aber richtig sein, um die Namensauflösung für Ihren Host bereitzustellen. Passen Sie diese Datei im Bedarfsfall unter Verwendung des YaST-Moduls für den DNS- und Hostnamen an.

Wenn Ihre Netzwerkverbindung über DHCP gehandhabt wird, aktivieren Sie DHCP. Sie können dann die Informationen zum Hostnamen und Namensdienst ändern, indem Sie im DNS- und Hostnamen-Modul von YaST die Optionen *Hostnamen über DHCP ändern* und *Namensserver und Suchliste über DHCP aktualisieren* auswählen.

```
/etc/nsswitch.conf
```

Aus dieser Datei geht hervor, wo Linux nach Namendienstinformationen suchen soll. Sie sollte folgendes Format aufweisen:

```
...
hosts: files dns
networks: files dns
...
```

Der Eintrag `dns` ist von großer Bedeutung. Hiermit wird Linux angewiesen, einen externen Namensserver zu verwenden. Normalerweise werden diese Einträge von YaST automatisch erstellt, es empfiehlt sich jedoch, dies zu überprüfen.

Wenn alle relevanten Einträge auf dem Host richtig sind, lassen Sie Ihren Systemadministrator die DNS-Serverkonfiguration auf die richtigen

Zoneninformationen hin prüfen. Detaillierte Informationen zu DNS finden Sie in **Kapitel 33, Domain Name System (DNS)** (S. 675). Wenn Sie sichergestellt haben, dass die DNS-Konfiguration auf Ihrem Host und dem DNS-Server richtig ist, überprüfen Sie als Nächstes die Konfiguration Ihres Netzwerks und Netzwerkgeräts.

- 4c** Wenn von Ihrem System keine Verbindung mit dem Netzwerk hergestellt werden kann und Sie Probleme mit dem Namensdienst mit Sicherheit als Ursache ausschließen können, überprüfen Sie die Konfiguration Ihrer Netzwerkkarte.

Verwenden Sie den Befehl `ifconfig netzwerkgerät` (Ausführung als `root`), um zu überprüfen, ob dieses Gerät vorschriftsmäßig konfiguriert ist. Stellen Sie sicher, dass sowohl die `inet address` (inet-Adresse) als auch die `Mask` (Maske) ordnungsgemäß konfiguriert sind. Wenn die IP-Adresse einen Fehler enthält oder die Netzwerkmaske unvollständig ist, kann Ihre Netzwerkkonfiguration nicht verwendet werden. Führen Sie diese Überprüfung im Bedarfsfall auch auf dem Server durch.

- 4d** Wenn der Namensdienst und die Netzwerk-Hardware ordnungsgemäß konfiguriert und aktiv/verfügbar sind, bei einigen externen Netzwerkverbindungen jedoch nach wie vor lange Zeitüberschreitungen auftreten bzw. der Verbindungsaufbau überhaupt nicht möglich ist, können Sie mit `traceroute vollständiger_domänenname` (Ausführung als `root`) die Netzwerkroute dieser Anforderungen überwachen. Mit diesem Befehl werden sämtliche Gateways (Sprünge) aufgelistet, die eine Anforderung von Ihrem Computer auf ihrem Weg zu ihrem Ziel passiert. Mit ihm wird die Antwortzeit der einzelnen Sprünge (Hops) aufgelistet und es wird ersichtlich, ob dieser Sprung überhaupt erreichbar ist. Verwenden Sie eine Kombination von "traceroute" und "ping", um die Ursache des Problems ausfindig zu machen, und informieren Sie die Administratoren.

Nachdem Sie die Ursache Ihres Netzwerkproblems ermittelt haben, können Sie es selbst beheben (wenn es auf Ihrem Computer vorliegt) oder die Administratoren Ihres Netzwerks entsprechend informieren, damit sie die Dienste neu konfigurieren bzw. die betroffenen Systeme reparieren können.

51.5.1 NetworkManager-Probleme

Grenzen Sie Probleme mit der Netzwerkkonnektivität wie unter (S. 1029) beschrieben ein. Wenn die Ursache bei NetworkManager zu liegen scheint, gehen Sie wie folgt vor, um Protokolle abzurufen, die Hinweise für den Grund der NetworkManager-Probleme enthalten:

- 1 Öffnen Sie eine Shell und melden Sie sich als `root` an.
- 2 Starten Sie NetworkManager neu.

```
rcnetwork restart -o nm
```
- 3 Öffnen Sie eine Webseite, beispielsweise <http://www.opensuse.org>, als normaler Benutzer, um zu überprüfen, ob Sie eine Verbindung herstellen können.
- 4 Erfassen Sie sämtliche Informationen zum Status von NetworkManager in `/var/log/NetworkManager`.

Weitere Informationen zu NetworkManager finden Sie unter [Abschnitt 30.6, „Verwalten der Netzwerkverbindungen mit NetworkManager“](#) (S. 639).

51.6 Probleme mit Daten

Probleme mit Daten treten auf, wenn der Computer entweder ordnungsgemäß gebootet werden kann oder nicht, in jedem Fall jedoch offensichtlich ist, dass Daten auf dem System beschädigt wurden und das System wiederhergestellt werden muss. In dieser Situation muss eine Sicherung Ihrer kritischen Daten durchgeführt werden, damit Sie wieder zu dem Zustand zurückkehren können, in dem sich Ihr System befand, als das Problem auftrat. SUSE Linux Enterprise bietet spezielle YaST-Module für Systemsicherung und -wiederherstellung sowie ein Rettungssystem, das die externe Wiederherstellung eines beschädigten Systems ermöglicht.

51.6.1 Sichern kritischer Daten

Systemsicherungen können mithilfe des YaST-Moduls für Systemsicherungen problemlos vorgenommen werden.

- 1** Starten Sie YaST als `root`-Benutzer und wählen Sie die Optionsfolge *System* > *Sicherungskopie der Systembereiche*.
- 2** Erstellen Sie ein Sicherungsprofil mit allen für die Sicherung erforderlichen Details, dem Dateinamen der Archivdatei, dem Umfang sowie dem Sicherungstyp:
 - 2a** Wählen Sie *Profilverwaltung* > *Hinzufügen*.
 - 2b** Geben Sie einen Namen für das Archiv ein.
 - 2c** Geben Sie den Pfad für den Speicherort der Sicherung ein, wenn Sie lokal über eine Sicherung verfügen möchten. Damit Ihre Sicherung auf einem Netzwerkserver archiviert werden kann (über NFS), geben Sie die IP-Adresse oder den Namen des Servers und des Verzeichnisses für die Speicherung Ihres Archivs an.
 - 2d** Bestimmen Sie den Archivtyp und klicken Sie dann auf *Weiter*.
 - 2e** Bestimmen Sie die zu verwendenden Sicherungsoptionen; geben Sie beispielsweise an, ob Dateien gesichert werden sollen, die keinem Paket zugehörig sind, und ob vor der Erstellung des Archivs eine Liste der Dateien angezeigt werden soll. Legen Sie außerdem fest, ob geänderte Dateien durch den zeitintensiven MDS-Mechanismus identifiziert werden sollen.

Mit *Erweitert* gelangen Sie in ein Dialogfeld für die Sicherung ganzer Festplattenbereiche. Diese Option hat zurzeit nur für das Ext2-Dateisystem Gültigkeit.
 - 2f** Legen Sie abschließend die Suchoptionen fest, um bestimmte Systembereiche von der Sicherung auszuschließen, die nicht gesichert werden müssen, beispielsweise Lock- oder Cache-Dateien. Fügen Sie Einträge hinzu, bearbeiten oder löschen Sie sie, bis die Liste Ihren Vorstellungen entspricht, und schließen Sie das Dialogfeld mit *OK*.
- 3** Nachdem Sie die Profileinstellungen festgelegt haben, können Sie die Sicherung umgehend mit *Sicherungskopie erstellen* beginnen oder die automatische Sicherung konfigurieren. Sie können auch weitere Profile erstellen, die auf andere Zwecke zugeschnitten sind.

Zum Konfigurieren der automatischen Sicherung für ein bestimmtes Profil gehen Sie wie folgt vor:

- 1** Wählen Sie im Menü *Profilverwaltung* die Option *Automatische Sicherungskopie* aus.
- 2** Wählen Sie *Sicherungskopie automatisch starten* aus.
- 3** Legen Sie die Sicherungshäufigkeit fest. Wählen Sie *Täglich*, *Wöchentlich* oder *Monatlich* aus.
- 4** Legen Sie die Startzeit für die Sicherung fest. Diese Einstellungen werden durch die ausgewählte Sicherungshäufigkeit bestimmt.
- 5** Geben Sie an, ob alte Sicherungen beibehalten werden sollen, und wenn ja, wie viele. Wenn eine automatisch generierte Statusmeldung bezüglich des Sicherungsvorgangs ausgegeben werden soll, aktivieren Sie *Mail mit Zusammenfassung an Benutzer 'root' senden*.
- 6** Klicken Sie auf *OK*, um die Einstellungen zu speichern. Danach wird die erste Sicherung zum angegebenen Zeitpunkt gestartet.

51.6.2 Wiederherstellen einer Systemsicherung

Mithilfe des YaST-Moduls für die Systemwiederherstellung kann die Systemkonfiguration anhand einer Sicherung wiederhergestellt werden. Sie können entweder die gesamte Sicherung wiederherstellen oder bestimmte Komponenten auswählen, die beschädigt wurden und wieder in ihren alten Zustand zurückversetzt werden sollen.

- 1 Wählen Sie die Optionsfolge *YaST > System > System wiederherstellen*.
- 2 Geben Sie den Speicherort der Sicherungsdatei ein. Hierbei kann es sich um eine lokale Datei, um eine im Netzwerk eingehängte Datei oder eine Datei auf einem Wechselmedium handeln, beispielsweise einer Diskette oder CD. Klicken Sie anschließend auf *Weiter*.

Im nachfolgenden Dialogfeld ist eine Zusammenfassung der Archiveigenschaften zu sehen, beispielsweise Dateinamen, Erstellungsdatum, Sicherungstyp sowie optionale Kommentare.

- 3 Überprüfen Sie den archivierten Inhalt, indem Sie auf *Inhalt des Archivs klicken*. Mit *OK* kehren Sie zum Dialogfeld *Eigenschaften des Archivs* zurück.
- 4 Mit Optionen für Experten gelangen Sie in ein Dialogfeld, in dem Sie den Wiederherstellungsvorgang präzisieren können. Kehren Sie zum Dialogfeld *Eigenschaften des Archivs* zurück, indem Sie auf *OK* klicken.
- 5 Klicken Sie auf *Weiter*, um die wiederherzustellenden Pakete anzuzeigen. Mit *Übernehmen* werden alle Dateien im Archiv wiederhergestellt. Mit den Schaltflächen *Alle auswählen*, *Alle abwählen* und *Dateien wählen* können Sie Ihre Auswahl präzisieren. Verwenden Sie die Option *RPM-Datenbank wiederherstellen* nur, wenn die RPM-Datenbank beschädigt oder gelöscht wurde und in der Sicherung enthalten ist.
- 6 Wenn Sie auf *Übernehmen* klicken, wird die Sicherung wiederhergestellt. Wenn der Wiederherstellungsvorgang abgeschlossen ist, schließen Sie das Modul mit *Verlassen*.

51.6.3 Wiederherstellen eines beschädigten Systems

Ein System kann aus mehreren Gründen nicht aktiviert und ordnungsgemäß betrieben werden. Zu den häufigsten Gründen zählen ein beschädigtes Dateisystem nach einem Systemabsturz, beschädigte Konfigurationsdateien oder eine beschädigte Bootloader-Konfiguration.

SUSE Linux Enterprise bietet zwei Methoden für den Umgang mit dieser Art von Situation. Sie können entweder die YaST-Systemreparatur verwenden oder das Ret-

tungssystem booten. Die folgenden Abschnitte befassen sich mit beiden Arten der Systemreparatur.

Verwenden der YaST-Systemreparatur

Vor dem Start des YaST-Moduls zur Systemreparatur sollten Sie ermitteln, in welchem Modus das Modul ausgeführt werden sollte, damit es am besten Ihren Bedürfnissen entspricht. Je nach Ihren Fachkenntnissen und Schweregrad und Ursache des Systemausfalls und können Sie zwischen drei verschiedenen Modi wählen.

Automatische Reparatur

Wenn Ihr System aufgrund einer unbekanntenen Ursache ausgefallen ist und Sie nicht wissen, welcher Teil des Systems für den Ausfall verantwortlich ist, sollten Sie die *Automatische Reparatur* verwenden. Eine umfassende automatische Prüfung wird an allen Komponenten des installierten Systems durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung dieses Verfahrens finden Sie in „**Automatische Reparatur**“ (S. 1039).

Benutzerdefinierte Reparatur

Wenn Ihr System ausgefallen ist und Sie bereits wissen, an welcher Komponente es liegt, können Sie die langwierige Systemprüfung von *Automatische Reparatur* abkürzen, indem Sie den Bereich der Systemanalyse auf die betreffenden Komponenten beschränken. Wenn die Systemmeldungen vor dem Ausfall beispielsweise auf einen Fehler mit der Paketdatenbank hindeuten, können Sie das Analyse- und Reparaturverfahren so einschränken, dass nur dieser Aspekt des Systems überprüft und wiederhergestellt wird. Eine detaillierte Beschreibung dieses Verfahrens finden Sie in „**Benutzerdefinierte Reparatur**“ (S. 1041).

Expertenwerkzeuge

Wenn Sie bereits eine klare Vorstellung davon haben, welche Komponente ausgefallen ist und wie dieser Fehler behoben werden kann, können Sie die Analyseläufe überspringen und die für die Reparatur der betreffenden Komponente erforderlichen Werkzeuge unmittelbar anwenden. Detaillierte Informationen finden Sie in „**Expertenwerkzeuge**“ (S. 1042).

Wählen Sie einen der oben beschriebenen Reparaturmodi aus und setzen Sie die Systemreparatur, wie in den folgenden Abschnitten beschrieben, fort.

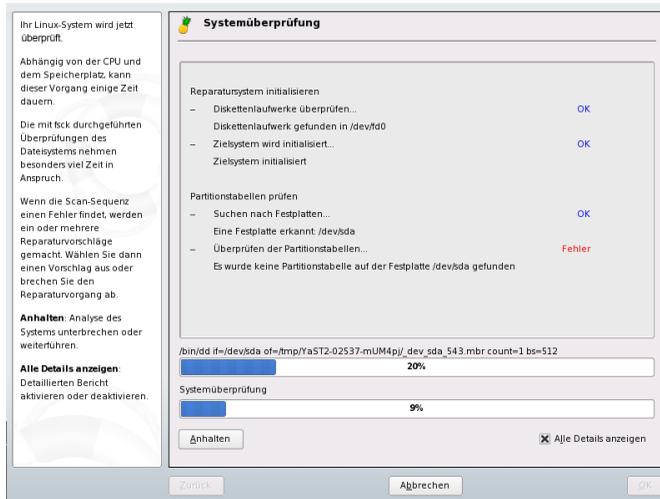
Automatische Reparatur

Um den Modus für automatische Reparatur der YaST-Systemreparatur zu starten, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Legen Sie das Installationsmedium von SUSE Linux Enterprise in das CD- bzw. DVD-Laufwerk ein.
- 2 Booten Sie das System neu.
- 3 Wählen Sie auf dem Bootbildschirm die Option *Installation*.
- 4 Wählen Sie die entsprechende Sprache aus und klicken Sie auf *Weiter*.
- 5 Bestätigen Sie die Lizenzvereinbarung, und klicken Sie auf *Weiter*.
- 6 Wählen Sie unter *Systemanalyse* die Optionsfolge *Andere > Reparatur des installierten Systems* aus.
- 7 Wählen Sie *Automatische Reparatur*.

YaST startet nun eine umfassende Analyse des installierten Systems. Der Verlauf des Vorgangs wird unten auf dem Bildschirm mit zwei Verlaufs balken angezeigt. Der obere Balken zeigt den Verlauf des aktuell ausgeführten Tests. Der untere Balken zeigt den Gesamtverlauf des Analysevorgangs. Im Protokollfenster im oberen Abschnitt werden der aktuell ausgeführte Test und sein Ergebnis aufgezeichnet. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **Abbildung 51.2, „Modus „Automatische Reparatur““** (S. 1040). Die folgenden Haupttestläufe werden bei jeder Ausführung durchgeführt. Sie enthalten jeweils eine Reihe einzelner Untertests.

Abbildung 51.2 Modus "Automatische Reparatur"



Partitionstabellen aller Festplatten

Überprüft Validität und Kohärenz der Partitionstabellen aller erkannten Festplatten.

Swap-Partitionen

Die Swap-Partitionen des installierten Systems werden erkannt, getestet und gegebenenfalls zur Aktivierung angeboten. Das Angebot sollte angenommen werden, um eine höhere Geschwindigkeit für die Systemreparatur zu erreichen.

Dateisysteme

Alle erkannten Dateisysteme werden einer dateisystemspezifischen Prüfung unterzogen.

Einträge in der Datei `/etc/fstab`

Die Einträge in der Datei werden auf Vollständigkeit und Konsistenz überprüft. Alle gültigen Partitionen werden eingehängt.

Konfiguration des Bootloaders

Die Bootloader-Konfiguration des installierten Systems (GRUB oder LILO) wird auf Vollständigkeit und Kohärenz überprüft. Boot- und Root-Geräte werden untersucht, und die Verfügbarkeit der `initrd`-Module wird überprüft.

Paketdatenbank

Mit dieser Option wird überprüft, ob alle für den Betrieb einer Minimalinstallation erforderlichen Pakete vorliegen. Es ist zwar möglich, die Basispakete ebenfalls zu analysieren, dies dauert jedoch aufgrund ihrer großen Anzahl sehr lange.

- 8 Immer wenn ein Fehler gefunden wird, wird der Vorgang angehalten und es öffnet sich ein Dialogfeld, in dem die Details und die möglichen Lösungen beschrieben werden.

Lesen Sie die Bildschirmmeldungen genau durch, bevor Sie die vorgeschlagene Reparaturmöglichkeit akzeptieren. Wenn Sie eine vorgeschlagene Lösung ablehnen, werden keine Änderungen am System vorgenommen.

- 9 Klicken Sie nach erfolgreicher Beendigung des Reparaturvorgangs auf *OK* und *Verlassen* und entfernen Sie die Installationsmedien. Das System wird automatisch neu gebootet.

Benutzerdefinierte Reparatur

Um den Modus *Benutzerdefinierte Reparatur* zu starten und ausgewählte Komponenten des installierten Systems zu prüfen, gehen Sie wie folgt vor:

- 1 Legen Sie das Installationsmedium von SUSE Linux Enterprise in das CD- bzw. DVD-Laufwerk ein.
- 2 Booten Sie das System neu.
- 3 Wählen Sie auf dem Bootbildschirm die Option *Installation*.
- 4 Wählen Sie die entsprechende Sprache aus und klicken Sie auf *Weiter*.
- 5 Bestätigen Sie die Lizenzvereinbarung, und klicken Sie auf *Weiter*.
- 6 Wählen Sie unter *Systemanalyse* die Optionsfolge *Andere > Reparatur des installierten Systems* aus.
- 7 Wählen Sie *Benutzerdefinierte Reparatur*.

Bei Auswahl von *Benutzerdefinierte Reparatur* wird eine Liste der Testläufe angezeigt, die zunächst alle für die Ausführung markiert sind. Der Gesamttestbe-

reich entspricht dem der automatischen Reparatur. Wenn Sie bereits Systembereiche kennen, in denen kein Schaden vorliegt, heben Sie die Markierung der entsprechenden Tests auf. Beim Klicken auf *Weiter* wird ein engeres Testverfahren gestartet, für dessen Ausführung vermutlich wesentlich weniger Zeit erforderlich ist.

Nicht alle Testgruppen können individuell angewendet werden. Die Analyse der fstab-Einträge ist stets an eine Untersuchung der Dateisysteme gebunden, einschließlich bestehender Swap-Partitionen. YaST löst solche Abhängigkeiten automatisch auf, indem es die kleinste Zahl an erforderlichen Testläufen auswählt.

- 8** Immer wenn ein Fehler gefunden wird, wird der Vorgang angehalten und es öffnet sich ein Dialogfeld, in dem die Details und die möglichen Lösungen beschrieben werden.

Lesen Sie die Bildschirmmeldungen genau durch, bevor Sie die vorgeschlagene Reparaturmöglichkeit akzeptieren. Wenn Sie eine vorgeschlagene Lösung ablehnen, werden keine Änderungen am System vorgenommen.

- 9** Klicken Sie nach erfolgreicher Beendigung des Reparaturvorgangs auf *OK* und *Verlassen* und entfernen Sie die Installationsmedien. Das System wird automatisch neu gebootet.

Expertenwerkzeuge

Wenn Sie mit SUSE Linux Enterprise vertraut sind und bereits eine genaue Vorstellung davon haben, welche Komponenten in Ihrem System repariert werden müssen, können Sie die Systemanalyse überspringen und die Werkzeuge direkt anwenden.

Um die Funktion *Expertenwerkzeuge* der YaST-Systemreparatur zu verwenden, fahren Sie wie folgt fort:

- 1** Booten Sie das System mit dem Original-Installationsmedium, das sie für die ursprüngliche Installation verwendet haben (wie in **Kapitel 3, *Installation mit YaST*** (S. 19) beschrieben).
- 2** Wählen Sie unter *Systemanalyse* die Optionsfolge *Andere > Reparatur des installierten Systems* aus.
- 3** Wählen Sie *Expertenwerkzeuge* und anschließend eine oder mehrere Reparaturoptionen aus.

- 4 Klicken Sie nach erfolgreicher Beendigung des Reparaturvorgangs auf *OK* und *Verlassen* und entfernen Sie die Installationsmedien. Das System wird automatisch neu gebootet.

In den Expertenwerkzeugen stehen die folgenden Optionen zum Reparieren des fehlerhaften Systems zur Verfügung:

Neuen Bootloader installieren

Dadurch wird das Konfigurationsmodul für den YaST-Bootloader gestartet. Einzelheiten finden Sie in **Abschnitt 21.3, „Konfigurieren des Bootloaders mit YaST“** (S. 459).

Partitionierer starten

Mit dieser Option wird das Expertenwerkzeug für die Partitionierung in YaST gestartet.

Reparatur des Dateisystems

Mit dieser Option werden die Dateisysteme Ihrer installierten Systeme überprüft. Ihnen wird zunächst eine Auswahl aller erkannten Partitionen angeboten, aus denen Sie die zu überprüfenden auswählen können.

Verlorene Partitionen wiederherstellen

Sie können versuchen, beschädigte Partitionstabellen zu rekonstruieren. Zunächst wird eine Liste der erkannten Festplatten zur Auswahl angeboten. Durch Klicken auf *OK* wird die Untersuchung gestartet. Je nach Prozessorleistung und Größe der Festplatte kann dieser Vorgang einige Zeit in Anspruch nehmen.

WICHTIG: Rekonstruktion von Partitionstabellen

Die Rekonstruktion einer Partitionstabellen ist ein komplizierter Vorgang. YaST versucht, verloren gegangene Partitionen durch Analyse der Datensektoren der Festplatte wiederherzustellen. Die verlorenen Partitionen werden, wenn sie erkannt werden, zur neu erstellten Partitionstabelle hinzugefügt. Dies ist jedoch nicht in allen vorstellbaren Fällen erfolgreich.

Systemeinstellungen auf Diskette speichern

Mit dieser Option werden wichtige Systemdateien auf eine Diskette gespeichert. Wenn eine dieser Dateien beschädigt wird, kann Sie von der Diskette wiederhergestellt werden.

Installierte Software prüfen

Mit dieser Option werden die Konsistenz der Paketdatenbank und die Verfügbarkeit der wichtigsten Pakete überprüft. Mit diesem Werkzeug können alle beschädigten Installationspakete wiederhergestellt werden.

Verwenden des Rettungssystems

SUSE Linux Enterprise enthält ein Rettungssystem. Das Rettungssystem ist ein kleines Linux-System, das auf einen RAM-Datenträger geladen und als Root-Dateisystem eingehängt werden kann. Es ermöglicht Ihnen so den externen Zugriff auf Ihre Linux-Partitionen. Mithilfe des Rettungssystems kann jeder wichtige Aspekt Ihres Systems wiederhergestellt oder geändert werden:

- Jede Art von Konfigurationsdatei kann bearbeitet werden.
- Das Dateisystem kann auf Fehler hin überprüft und automatische Reparaturvorgänge können gestartet werden.
- Der Zugriff auf das installierte System kann in einer „change-root“-Umgebung erfolgen.
- Die Bootloader-Konfiguration kann überprüft, geändert und neu installiert werden.
- Die Größe von Partitionen kann mithilfe des parted-Befehls verändert werden. Weitere Informationen zu diesem Tool finden Sie auf der Website von GNU Parted (<http://www.gnu.org/software/parted/parted.html>).

Das Rettungssystem kann aus verschiedenen Quellen und von verschiedenen Speicherorten geladen werden. Am einfachsten lässt sich das Rettungssystem von der Original-Installations-CD bzw. -DVD booten:

- 1 Legen Sie das Installationsmedium in das CD- bzw. DVD-Laufwerk ein.
- 2 Booten Sie das System neu.
- 3 Wählen Sie im Bootbildschirm die Option *Rescue System* aus.
- 4 Geben Sie an der Eingabeaufforderung `Rescue: root` ein. Ein Passwort ist nicht erforderlich.

Wenn Ihnen kein CD- bzw. DVD-Laufwerk zur Verfügung steht, können Sie das Rettungssystem von einer Netzwerkquelle booten. Das folgende Beispiel bezieht sich auf das entfernte Booten. Wenn Sie ein anderes Bootmedium verwenden, beispielsweise eine Diskette, ändern Sie die Datei `info` entsprechend und führen Sie den Bootvorgang wie bei einer normalen Installation aus.

- 1 Geben Sie die Konfiguration Ihrer PXE-Booteinrichtung ein und ersetzen Sie `install=protokoll://instquelle` durch `rescue=protokoll://instquelle`. Wie bei einer normalen Installation steht `protokoll` für eines der unterstützten Netzwerkprotokolle (NFS, HTTP, FTP usw.) und `instquelle` für den Pfad zur Netzwerkinstallationsquelle.
- 2 Booten Sie das System mit „Wake on LAN“, wie unter [Abschnitt 4.3.7](#), „Wake-on-LAN“ (S. 82) erläutert.
- 3 Geben Sie an der Eingabeaufforderung `Rescue: root` ein. Ein Passwort ist nicht erforderlich.

Sobald Sie sich im Rettungssystem befinden, können Sie die virtuellen Konsolen verwenden, die über die Tasten Alt + F1 bis Alt + F6 aufgerufen werden.

Eine Shell und viele andere hilfreiche Dienstprogramme, beispielsweise das `mount`-Programm, stehen im Verzeichnis `/bin` zur Verfügung. Das Verzeichnis `sbin` enthält wichtige Datei- und Netzwerkdienstprogramme, mit denen das Dateisystem überprüft und repariert werden kann. In diesem Verzeichnis finden Sie auch die wichtigsten Binärdateien für die Systemwartung, beispielsweise `fdisk`, `mkfs`, `mkswap`, `mount`, `mount`, `init` und `shutdown` sowie `ifconfig`, `ip`, `route` und `netstat` für die Netzwerkwartung. Das Verzeichnis `/usr/bin` enthält den `vi`-Editor, `find`, `less` sowie `ssh`.

Die Systemmeldungen können über den Befehl `dmesg` angezeigt werden; Sie können auch die Datei `/var/log/messages` zurate ziehen.

Überprüfen und Bearbeiten von Konfigurationsdateien

Als Beispiel für eine Konfiguration, die mithilfe des Rettungssystems repariert werden kann, soll eine beschädigte Konfigurationsdatei dienen, die das ordnungsgemäße Booten des Systems verhindert. Dieses Problem kann mit dem Rettungssystem behoben werden.

Gehen Sie zum Bearbeiten einer Konfigurationsdatei folgendermaßen vor:

- 1 Starten Sie das Rettungssystem mithilfe einer der oben erläuterten Methoden.
- 2 Verwenden Sie zum Einhängen eines Root-Dateisystems unter `/dev/sda6` in das Rettungssystem folgenden Befehl:

```
mount /dev/sda6 /mnt
```

Sämtliche Verzeichnisse des Systems befinden sich nun unter `/mnt`

- 3 Wechseln Sie in das eingehängte Root -Dateisystem:

```
cd /mnt
```

- 4 Öffnen Sie die fehlerhafte Konfigurationsdatei im vi-Editor. Passen Sie die Konfiguration an und speichern Sie sie.

- 5 Hängen Sie das Root-Dateisystem aus dem Rettungssystem aus:

```
umount /mnt
```

- 6 Booten Sie den Computer neu.

Reparieren und Überprüfen von Dateisystemen

Generell ist das Reparieren von Dateisystemen auf einem zurzeit aktiven System nicht möglich. Bei ernsthaften Problemen ist möglicherweise nicht einmal das Einhängen Ihres Root-Dateisystems möglich und das Booten des Systems endet unter Umständen mit einer so genannten `Kernel-Panic`. In diesem Fall ist nur die externe Reparatur des Systems möglich. Für diese Aufgabe wird die Verwendung der YaST-Systemreparatur dringend empfohlen (siehe „[Verwenden der YaST-Systemreparatur](#)“ (S. 1038)). Wenn Sie jedoch die manuelle Überprüfung bzw. Reparatur des Dateisystems durchführen müssen, booten Sie das Rettungssystem. Es enthält die Dienstprogramme für die Überprüfung und Reparatur der Dateisysteme `ext2`, `ext3`, `reiserfs`, `xf`s, `dosfs` und `vf`at.

Zugriff auf das installierte System

Wenn Sie vom Rettungssystem auf das installierte System zugreifen müssen, um beispielsweise die Bootloader-Konfiguration zu ändern oder ein Dienstprogramm für die Hardwarekonfiguration auszuführen, muss dies in einer „`change-root`“-Umgebung erfolgen.

Gehen Sie zur Einrichtung einer „change-root“-Umgebung, die auf dem installierten System basiert, folgendermaßen vor:

- 1 Hängen Sie zunächst die Root-Partition vom installierten System sowie das gerätebezogene Dateisystem ein:

```
mount /dev/sda6 /mnt
mount --bind /dev /mnt/dev
```

- 2 Nun können Sie per „change-root“ in die neue Umgebung wechseln:

```
chroot /mnt
```

- 3 Hängen Sie dann `/proc` und `/sys` ein:

```
mount /proc
mount /sys
```

- 4 Abschließend hängen Sie die restlichen Partitionen vom installierten System ein:

```
mount -a
```

- 5 Nun können Sie auf das installierte System zugreifen. Hängen Sie vor dem Reboot des Systems die Partitionen mit `umount -a` aus und verlassen Sie die „change-root“-Umgebung mit `exit`.

WARNUNG: Einschränkungen

Obwohl Sie über uneingeschränkten Zugriff auf die Dateien und Anwendungen des installierten Systems verfügen, gibt es einige Beschränkungen. Der ausgeführte Kernel ist derjenige, der mithilfe des Rettungssystems gebootet wurde. Er unterstützt nur essenzielle Hardware, und das Hinzufügen von Kernel-Modulen über das installierte System ist nur möglich, wenn die Kernel-Versionen genau übereinstimmen (die Wahrscheinlichkeit hierfür ist sehr gering). Sie können folglich beispielsweise nicht auf eine Soundkarte zugreifen. Der Aufruf einer grafischen Bedienoberfläche ist ebenfalls nicht möglich.

Beachten Sie außerdem, dass Sie die „change-root“-Umgebung verlassen, wenn Sie die Konsole mit `Alt + F1` bis `Alt + F6` umschalten.

Bearbeiten und erneutes Installieren des Bootloader

In einigen Fällen kann ein System aufgrund einer beschädigten Bootloader-Konfiguration nicht gebootet werden. Die Start-Routinen sind beispielsweise nicht in der Lage, physische Geräte in die tatsächlichen Speicherorte im Linux-Dateisystem zu übersetzen, wenn der Bootloader nicht ordnungsgemäß funktioniert.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Bootloader-Konfiguration zu überprüfen und den Bootloader neu zu installieren:

- 1 Führen Sie die unter „Zugriff auf das installierte System“ (S. 1046) erläuterten erforderlichen Schritte für den Zugriff auf das installierte System aus.
- 2 Vergewissern Sie sich, dass die nachfolgend angegebenen Dateien gemäß den in **Kapitel 21, *Der Bootloader*** (S. 447) erläuterten GRUB-Konfigurationsgrundlagen ordnungsgemäß konfiguriert sind

- `/etc/grub.conf`
- `/boot/grub/device.map`
- `/boot/grub/menu.lst`

Beseitigen Sie im Bedarfsfall Fehler hinsichtlich der Gerätezuordnung (`device.map`) bzw. des Speicherorts von Root-Partition und Konfigurationsdateien durch Anwendung von Fixes.

- 3 Installieren Sie den Bootloader mit folgender Befehlssequenz neu:

```
grub --batch < /etc/grub.conf
```

- 4 Hängen Sie die Partitionen aus, melden Sie sich von der „change-root“-Umgebung ab und führen Sie den Reboot des Systems durch:

```
umount -a  
exit  
reboot
```

51.7 IBM System z: Verwenden von initrd als Rettungssystem

Wenn der Kernel von SUSE® Linux Enterprise Server für IBM System z aktualisiert oder geändert wird, kann es zu einem versehentlichen Neustart des Systems in einem inkonsistenten Zustand kommen, sodass Fehler bei Standardprozeduren von IPLing im installierten System auftreten. Dies tritt häufig dann auf, wenn ein neuer oder aktualisierter SUSE Linux Enterprise Server-Kernel installiert und das Programm `zipl` nicht ausgeführt wurde, um den IPL-Datensatz zu aktualisieren. Verwenden Sie in diesem Fall das Standardinstallationspaket als Rettungssystem, von dem aus das Programm `zipl` zur Aktualisierung des IPL-Datensatzes ausgeführt werden kann.

51.7.1 Rettungssystem IPLing

WICHTIG: Bereitstellen der Installationsdaten

Damit diese Methode funktioniert, müssen die SUSE Linux Enterprise Server-Installationsdaten für IBM System z verfügbar sein. Einzelheiten hierzu finden Sie unter Abschnitt „Making the Installation Data Available“ (Kapitel 2, *Preparing for Installation*, ↑*Architecture-Specific Information*) in *Architecture-Specific Information*. Darüber hinaus benötigen Sie die Kanalnummer des Geräts und die Nummer der Partition innerhalb des Geräts, die das Stammdateisystem der SUSE Linux Enterprise Server-Installation enthält.

Führen Sie zuerst IPL für das SUSE Linux Enterprise Server-Installationssystem von IBM System z aus, wie im *Architecture-Specific Information*-Handbuch beschrieben. Anschließend wird eine Liste der Auswahlmöglichkeiten für den Netzwerkadapter angezeigt.

Wählen Sie *Installation oder System starten* und anschließend *Start Rescue System* (Rettungssystem starten) aus, um das Rettungssystem zu starten. Je nach Installationsumgebung müssen Sie jetzt die Parameter für den Netzwerkadapter und die Installationsquelle angeben. Das Rettungssystem wird geladen und abschließend wird folgende Anmeldeeingabeaufforderung angezeigt:

```
Skipped services in runlevel 3:  nfs nfsboot
```

```
Rescue login:
```

Nun können Sie sich ohne Passwort als `root` anmelden.

51.7.2 Konfigurieren von Festplatten

Zu diesem Zeitpunkt sind noch keine Festplatten konfiguriert. Sie müssen Sie konfigurieren, um fortfahren zu können.

Prozedur 51.3 *Konfigurieren von DASDs*

- 1 Konfigurieren Sie DASDs mit folgendem Befehl:

```
dasd_configure 0.0.0150 1 0
```

DASD wird an den Kanal 0.0.0150 angeschlossen. Mit 1 wird die Festplatte aktiviert (durch eine 0 an dieser Stelle würde die Festplatte deaktiviert). Die 0 steht für „kein DIAG-Modus“ für den Datenträger (mit einer 1 würde DAIG an dieser Stelle für den Zugriff auf die Festplatte aktiviert).

- 2 Nun ist DASD online (dies kann mit dem Befehl `cat /proc/partitions` überprüft werden) und kann für nachfolgende Befehle verwendet werden.

Prozedur 51.4 *Konfigurieren einer zFCP-Festplatte*

- 1 Für die Konfiguration einer zFCP-Festplatte muss zunächst der zFCP-Adapter konfiguriert werden. Das geschieht mit folgendem Befehl:

```
zfcpc_host_configure 0.0.4000 1
```

0.0.4000 ist der Kanal, an den der Adapter angeschlossen ist. Die 1 steht für "aktivieren" (mit einer 0 an dieser Stelle würde der Adapter deaktiviert).

- 2 Nach dem Aktivieren des Adapters kann die Festplatte konfiguriert werden. Das geschieht mit folgendem Befehl:

```
zfcpc_disk_configure 0.0.4000 1234567887654321 8765432100000000 1
```

0.0.4000 ist die zuvor verwendete Kanal-ID, 1234567887654321 ist die WWPN (World wide Port Number) und 8765432100000000 die LUN

(logical unit number). Mit 1 wird die Festplatte aktiviert (durch eine 0 an dieser Stelle würde die Festplatte deaktiviert).

- 3 Nun ist die zFCP-Festplatte online (dies kann mit dem Befehl `cat /proc/partitions` überprüft werden) und kann für nachfolgende Befehle verwendet werden.

51.7.3 Einhängen des Root-Geräts

Wenn alle benötigten Festplatten online sind, kann das Root-Gerät eingehängt werden. Wenn sich das Root-Gerät beispielsweise auf der zweiten Partition des DASD-Geräts (`/dev/dasda2`) befindet, lautet der entsprechende Befehl `mount /dev/dasda2 /mnt`.

WICHTIG: Dateisystemkonsistenz

Wenn das installierte System nicht richtig heruntergefahren wurde, empfiehlt es sich, vor dem Einhängen die Dateisystemkonsistenz zu überprüfen. Dadurch werden unerwünschte Datenverluste vermieden. Geben Sie für dieses Beispiel den Befehl `fsck /dev/dasda2` ein, um sicherzustellen, dass sich das System in einem konsistenten Zustand befindet.

Mit dem Befehl `mount` können Sie überprüfen, ob das Dateisystem richtig eingehängt werden konnte.

Beispiel 51.1 *Ausgabe des Befehls "mount"*

```
SuSE Instsys suse:/ # mount
shmfs on /newroot type shm (rw,nr_inodes=10240)
devpts on /dev/pts type devpts (rw)
virtual-proc-filesystem on /proc type proc (rw)
/dev/dasda2 on /mnt type reiserfs (rw)
```

51.7.4 Ändern des eingehängten Dateisystems

Ändern Sie das auf dem System installierte Root-Gerät mit dem Befehl `chroot`, damit die Konfigurationsdatei mit dem Befehl `zipl` aus der Konfiguration des installierten Root-Geräts und nicht vom Rettungssystem abgelesen wird:

Beispiel 51.2 *Ausführen des Befehls "chroot" für das eingehängte Dateisystem*

```
SuSE Instsys suse:/ # cd /mnt
SuSE Instsys suse:/mnt # chroot /mnt
```

51.7.5 Ausführen des Befehls "zipl"

Führen Sie jetzt den Befehl `zipl` aus, um den IPL-Datensatz erneut mit den richtigen Werten zu speichern:

Beispiel 51.3 *Installieren des IPL-Datensatzes mit dem Befehl "zipl"*

```
sh-2.05b# zipl
building bootmap : /boot/zipl/bootmap
adding Kernel Image : /boot/kernel/image located at 0x00010000
adding Ramdisk : /boot/initrd located at 0x00800000
adding Parmline : /boot/zipl/parmfile located at 0x00001000
Bootloader for ECKD type devices with z/OS compatible layout installed.
Syncing disks....
...done
```

51.7.6 Beenden des Rettungssystems

Schließen Sie zum Beenden des Rettungssystems die mit dem Befehl `chroot` geöffnete Shell mit `exit`. Um Datenverluste zu vermeiden, leeren Sie alle nicht gespeicherten Puffer, indem Sie die darin enthaltenen Daten mit dem Befehl `sync` auf der Festplatte speichern. Wechseln Sie nun in das Root-Verzeichnis des Rettungssystems und hängen Sie das Root-Gerät der SUSE Linux Enterprise Server-Installation für IBM System z aus.

Beispiel 51.4 *Aushängen des Dateisystems*

```
SuSE Instsys suse:/mnt # cd /  
SuSE Instsys suse:/ # umount /mnt
```

Halten Sie das Rettungssystem mit dem Befehl `halt` an. Für das SUSE Linux Enterprise Server-System kann jetzt IPLed ausgeführt werden, wie unter [Abschnitt 3.13.1](#), „IBM-System z: IPLing für das installierte System ausführen“ (S. 38) beschrieben.

Index

Symbole

(Befehle)

- bzip2, 398
- gzip, 398
- 64-Bit-Linux, 423
 - Kernel-Spezifikationen, 428
 - Laufzeitunterstützung, 424
 - Software-Entwicklung, 425

A

- ACLs, 335-348
 - Algorithmus prüfen, 347
 - Auswirkungen, 344
 - Berechtigungsbits, 340
 - Definitionen, 338
 - Masken, 343
 - Standard, 338, 344
 - Struktur, 338
 - Unterstützung, 347
 - Verarbeiten, 338
 - Zugriff, 338, 341
- ACPI
 - Deaktivieren, 23
- Add-On-Produkte, 155
- Aktualisieren
 - Online, 156-159
 - Kommandozeile, 224
- Aktualisierung
 - passwd und group, 236
 - Patch-CD, 160
 - Probleme, 236
 - YaST , 237
- Aktualisieren
 - Soundmixer, 259
- Apache, 188, 815-858
 - CGI-Skripten, 843

- Fehlersuche, 855
- installieren, 816
- konfigurieren, 817
 - Dateien, 818
 - manuell, 817-825
 - virtueller Host, 821
 - YaST, 825-832
- Module, 834-843
 - erstellen, 842
 - externe, 841
 - installieren, 835
 - Multiprocessing, 839
 - verfügbar, 836
- Schnelleinführung, 815
- Sicherheit, 853
- Squid, 876
- SSL, 846-853
 - Apache mit SSL konfigurieren, 852
 - SSL-Zertifikat erstellen, 846
- Starten, 832
- Stoppen, 832
- Arbeitsspeicher
 - RAM, 474
- Authentifizierung
 - Kerberos, 254
 - PAM, 547-555
- AutoYaST, 205
 - System klonen, 50

B

- Bash, 386-399
 - .bashrc, 470
 - .profile, 470
- Befehle, 386
- Funktionen, 393
- Pipes, 396
- Platzhalter , 394
- Profil, 469
- Befehle, 403-415

- cat, 409
- cd, 405
- chgrp, 403, 406
- chmod, 402, 406
- chown, 403, 406
- clear, 415
- cp, 404
- date, 412
- df, 411
- diff, 410
- du, 412
- find, 409
- fonts-config, 540
- free, 412, 474
- getfacl, 342
- grep, 409
- grub, 448
- gzip, 407
- halt, 415
- help , 389
- ifconfig, 657
- ip, 654
- kadmin, 935
- kill, 413
- killall, 413
- kinit, 944
- ktadd, 946
- ldapadd, 745
- ldapdelete, 748
- ldapmodify, 747
- ldapssearch, 748, 951
- less, 409
- ln, 405
- locate, 408
- lp, 496
- ls , 404
- man, 403
- mkdir, 405
- mount, 410
- mv, 405

- nslookup, 414
- passwd, 415
- ping, 413, 655
- ps, 413
- reboot, 415
- rm, 405
- rmdir, 405
- route, 658
- rpm, 349
- rpmbuild, 349
- scp, 917
- setfacl, 342
- sftp, 917
- slptool, 664
- ssh, 916
- ssh-agent, 920
- ssh-keygen, 919
- su, 415
- tar, 397, 407
- telnet, 414
- top, 413
- umount, 411
- updatedb, 408

Benutzer

- /etc/passwd, 550, 755
- Verwalten, 193

Berechtigungen, 399

- ACLs, 335-348
- Ändern, 402, 406
- Anzeigen, 401
- Dateiberechtigungen, 473
- Dateien, 400
- Dateisysteme, 400
- Verzeichnisse, 401

Bildschirm

- Auflösung, 536

BIND, 686-698

BIOS

- Bootsequenz, 1011

Booten, 429

- Bootsektoren, 447-448
- CD, Booten von CD, 1011
- Disketten, Booten von, 1009
- Grafisch, 465
- GRUB, 448-467
- initramfs, 431
- initrd, 431
- Konfigurieren
 - YaST, 459
- Protokoll, 205
- Booting
 - GRUB, 447
- bzip2, 398

C

- cat, 409
- cd, 405
- CDs
 - Booten von, 1011
 - Überprüfen, 163, 1008
- chgrp, 403, 406
- chmod, 402, 406
- chown, 403, 406
- CJK, 478
- clear, 415
- commands
 - smbpasswd, 780
- Core-Dateien, 473
- cp, 404
- cpuspeed, 571
- cron, 470
- CVS, 804, 808-811

D

- date, 412
- Datei, 409
 - Vergleichen, 410
- Dateien
 - anzeigen, 395, 409

- Archivieren, 397, 407
- dekomprimieren, 398
- Durchsuchen des Inhalts, 409
- Komprimieren, 397, 407
- Kopieren, 404
- Löschen, 405
- Pfade, 391
- rsync
 - Synchronisieren, 804
- suchen, 409
- Suchen, 473
- Suchen nach, 408
- Synchronisieren, 803-814
 - CVS, 804, 808-811
- verschieben, 405
- Verschlüsseln, 959
- Dateiserver, 189
- Dateisysteme, 519-530
 - ACLs, 335-348
 - Ändern, 177
 - auswählen, 520
 - Begriffe, 519
 - Beschränkungen, 528
 - cryptofs, 955
 - Ext2, 521-522
 - Ext3, 522-524
 - LFS, 528
 - OCFS2, 319-333, 526
 - ReiserFS, 520-521
 - Reparieren, 1046
 - unterstützt, 527-528
 - Verschlüsseln, 955
 - XFS, 524-525
- Datenträger
 - booten, 463
- Deinstallieren
 - GRUB, 463
 - Linux, 463
- deltarpm, 353
- df, 411

- DHCP, 187, 703-719
 - dhcpcd, 715-717
 - Konfigurieren mit YaST, 704
 - Pakete, 714
 - Server, 715-717
 - Zuweisung statischer Adressen, 717
- diff, 410
- DNS, 616
 - BIND, 686-698
 - Domänen, 647
 - Fehlersuche, 687
 - Konfigurieren, 187, 675
 - Mail Exchanger, 616
 - Namensserver, 647
 - NIC, 616
 - Optionen, 689
 - Protokollieren, 691
 - Reverse-Lookup, 697
 - Sicherheit und, 985
 - Squid und, 865
 - Starten, 687
 - Top Level Domain, 616
 - Weiterleiten, 687
 - Zonen
 - Dateien, 693
- DNS-
 - Terminologie, 675
- Dokumentation (Siehe Hilfe)
- Domain Name System (Siehe DNS)
- DOS
 - Dateien freigeben, 769
- Druck, 483
- Drucken
 - CUPS, 495
 - Druckerkonfiguration mit YaST, 487-492
 - Fehlerbehebung
 - Netzwerk, 503
 - GDI-Drucker, 501
 - Kommandozeile, 496

- Konfiguration mit YaST
 - Lokale Drucker, 487
- Konfigurieren mit YaST
 - Netzwerkdrucker, 491
- kprinter, 495
- Netzwerk, 503
- Samba, 771
- xpp, 495
- du, 412

E

- E-Mail
 - Konfigurieren, 185
- Editoren
 - Emacs, 475-477
 - vi, 416
- Emacs, 475-477
 - .emacs, 476
 - default.el, 476
- encoding
 - ISO-8859-1, 480
- Energieverwaltung, 557-580
 - ACPI, 557, 561-569, 574
 - Akku-Überwachung, 558
 - APM, 559-560, 574
 - cpufreqency, 571
 - cpuspeed, 571
 - Ladezustand, 575
 - Powersave, 571
 - Standby, 558
 - Stromsparmodus, 558
 - Tiefschlaf, 558
 - YaST, 580

F

- Fehlermeldungen
 - Berechtigung verweigert, 179
 - Fehlerhafter Interpreter, 179
- Festplatten

- DMA, 165
- find, 409
- Firefox
 - Befehl zum Öffnen von URLs, 265
- Firewalls, 203, 903
 - Paketfilter, 903, 908
 - Squid und, 874
 - SuSEfirewall2, 903, 909
- free, 412

G

- GNOME
 - Shell, 386
- Grafik
 - Karten
 - Treiber, 537
- grep, 409
- GRUB, 447-467
 - Befehle, 448-458
 - boot Passwort, 457
 - Booten, 448
 - Bootmenü, 450
 - Bootsektoren, 448
 - Deinstallieren, 463
 - device.map, 449, 456
 - Einschränkungen, 448
 - Fehlerbehebung, 466
 - Gerätenamen, 451
 - GRUB Geom Error, 466
 - grub.conf, 449, 457
 - Master Boot Record (MBR), 447
 - Menü-Editor, 454
 - menu.lst, 449-450
 - Partitionsnamen, 451
- Gruppen
 - Verwalten, 200
- gunzip, 398
- gzip, 398, 407

H

- halt, 415
- Hardware
 - DASD, 165
 - Festplatten-Controller, 164
 - Grafikkarten, 214
 - Informationen, 165, 1008
 - ISDN, 629
 - Monitor, 214
 - ZFCP, 166
- Hilfe, 993-996
 - Bücher, 999
 - FAQs, 999
 - Handbücher, 999
 - HOWTOs, 998
 - info-Seiten, 475
 - Infoseiten, 998
 - Linux-Dokumentation (TLDP), 998
 - man-Seiten, 403, 475, 997
 - Paketedokumentation, 1000
 - Spezifikationen, 1002
 - Standards, 1002
 - SUSE-Bücher, 999
 - SUSE-Hilfezentrum, 993
 - Usenet, 1001
 - Wikipedia, 999
 - X, 538
- Hostnamen, 187

I

- I18N, 478
- inetd, 189
- info-Seiten, 475
- init, 434
 - inittab, 434
 - Skripten, 437-442
 - Skripten hinzufügen, 440
- Installieren
 - GRUB, 448

- manuell, 260
- Pakete, 350
- Verzeichnis, ins Verzeichnis, 162
- YaST, mit, 19-50
- Internationalisierung, 478
- Internet
 - cinternet, 661
 - DSL, 633
 - Einwahl, 659-662
 - ISDN, 629
 - KInternet, 661
 - qinternet, 661
 - smpppd, 659-662
 - TDSL, 635
- IP-Adressen, 603
 - Dynamische Zuweisung, 703
 - IPv6, 606
 - Konfigurieren, 614
 - Klassen, 603
 - Masquerading, 906
 - privat, 605
- iSCSI, 299

J

- Joystick
 - Konfigurieren, 167

K

- Karten
 - Grafik, 537
 - Netzwerk, 618
 - Sound, 168
- KDE
 - Shell, 386
- Kerberos, 923-930
 - Administration, 931-953
 - Authentifikatoren, 924
 - Berechtigungen, 924
 - Bereiche, 931

- Erstellen, 935
- Clients
 - Konfigurieren, 937-940
- Installieren, 931-953
- KDC, 932-936
 - nsswitch.conf, 932
 - Starten, 936
 - Verwalten, 943
- keytab, 946
- Konfigurierung
 - Clients, 937-940
- LDAP und, 949-953
- Master-Schlüssel, 935
- PAM-Unterstützung, 947
- Prinzipale
 - Erstellen, 936
 - Host, 945
- Prinzipale:, 924
- Sitzungsschlüssel, 925
- SSH-Konfiguration, 948
- Stapeldatei, 935
- Ticket ausstellen, 927
- Tickets, 924, 927
- Uhrensynchronisation, 933
- Zeitdifferenz, 940

- Kernel
 - Caches, 474
 - Einschränkungen, 529
- kill, 413
- killall, 413
- Konfigurationsdatei
 - Dienste, 773
- Konfigurationsdateien, 645
 - .bashrc, 470, 474
 - .emacs, 476
 - .profile, 470
 - .xsession, 920
- acpi, 562
- asound.conf, 170
- Berechtigungen, 987

- crontab, 470
- csh.cshrc, 480
- dhclient.conf, 714
- dhcp, 646
- dhcpd.conf, 715
- Dienste, 874
- fstab, 178, 410
- group , 236
- grub.conf, 457
- host.conf, 649
- HOSTNAME, 653
- Hosts, 188, 616, 649
- ifcfg-*, 646
- inittab, 434, 436-437, 477
- inputrc, 477
- Kernel, 431
- krb5.conf, 937-938, 940, 947
- krb5.keytab, 946
- language, 478, 480
- logrotate.conf, 472
- menu.lst, 450
- modprobe.d/sound, 170
- named.conf, 687-698, 865
- Netzwerk, 646
- Netzwerke, 649
- nscd.conf, 653
- nsswitch.conf, 651, 755
- openldap, 950
- pam_unix2.conf, 755, 947
- passwd, 236
- Powersave, 561
- powersave.conf, 262
- Profil , 469
- Profile, 473
- profile, 480
- resolv.conf, 475, 647, 687, 864
- Routen, 646
- Samba, 773
- slapd.conf, 737, 952-953
- smb.conf, 774, 785

- smppd.conf, 660
- smpppd-c.conf, 661
- squid.conf, 864, 867, 870, 873, 876, 879
- squidguard.conf, 879
- ssh_config, 921, 948
- ssh_config, 948
- suseconfig, 446
- sysconfig, 182, 444-446
- termcap, 477
- wireless, 646
- XF86Config, 257
- xorg.conf, 257, 531
 - Device, 536
 - Monitor, 538
 - Screen, 534
- Konfigurieren, 444
 - Benutzer, 193
 - DASD, 165
 - DNS, 187, 675
 - Drucken, 487-492
 - Lokale Drucker, 487
 - Netzwerkdrucker, 491
 - DSL, 184, 633
 - E-Mail, 185
 - Energieverwaltung, 181
 - Festplatten
 - DMA, 165
 - Festplatten-Controller, 164
 - Firewalls, 203
 - Grafikkarten, 214
 - GRUB, 448, 457
 - Gruppen, 200
 - Hardware, 163-170
 - IPv6, 614
 - ISDN, 184, 629
 - Kabelmodem, 632
 - Mailserver, 186
 - Modems, 184, 626
 - Monitor, 214

- Netzwerke, 184-192, 618
 - manuell, 642-659
- Netzwerkkarten, 184
- NFS, 189
- NTP, 189
- PAM, 260
- Powertweak, 181
- Routing, 191, 646
- Samba, 771-778
 - Clients, 191-192
 - Server, 191
- Sicherheit, 192-203
- Software, 146-161
- Soundkarten, 168
- Sprachen , 183
- Squid, 867
- SSH, 915
- System, 143-207
- Systemdienste, 189
- T-DSL, 635
- Wireless-Karten, 184
- Zeitzone, 182
- ZFCP, 166

Konfigurieren

- Samba
 - Clients, 779

Konsolen

- Grafische , 465
- Umschalten, 477
- Zuweisen, 477

L

- L10N, 478
- Laptops
 - Energieverwaltung, 557-570
- Laufwerke
 - Aushängen, 411
 - Einhängen, 410
- LDAP, 731-767
- ACLs, 739
- Ändern von Daten, 746
- Benutzer verwalten, 763
- Gruppen verwalten, 763
- Hinzufügen von Daten, 744
- Kerberos und, 949-953
- Konfigurieren
 - YaST, 749
- ldapadd, 744
- ldapdelete, 748
- ldapmodify, 746
- ldapsearch, 748
- Löschen von Daten, 748
- Serverkonfiguration
 - manuell, 737
 - YaST, 749
- Suchen von Daten, 748
- Verzeichnisbaum, 733
- YaST
 - Client, 754
 - Module, 756
 - Vorlagen, 756
 - Zugriffskontrolle, 741
- less, 395, 409
- LFS, 528
- Lightweight Directory Access Protocol (Siehe LDAP)
- Linux
 - Dateien mit anderen Betriebssystemen gemeinsam nutzen, 769
 - Deinstallieren, 463
 - Netzwerke und, 599
- linuxrc
 - Manuelle Installation, 260
- Lizenzvereinbarung, 31
- ln, 405
- locate, 408, 473
- Logical Volume Manager (Siehe LVM)
- logrotate, 471
- Lokaler APIC

- Deaktivieren, 23
- Lokalisierung, 478
- LPAR-Installation
 - IPL, 38
- ls, 404
- LSB
 - Installieren von Paketen, 349
- LVM
 - YaST, 127

M

- Mailserver
 - Konfigurieren, 186
- man-Seiten, 403, 475
- Masquerading, 906
 - Konfigurieren mit SuSEfirewall2, 909
- Master Boot Record (Siehe MBR)
- Maus
 - Konfigurieren, 168
- MBR, 447-448
- mkdir, 405
- Modems
 - Kabel, 632
 - YaST, 626
- more, 395
- mount, 410
- mv, 405

N

- Namensserver (Siehe DNS)
- NAT (Siehe Masquerading)
- NetBIOS, 770
- Network Information Service (Siehe NIS)
- NetworkManager, 639
- Netzwerk
 - Konfigurieren, 642-659
- Netzwerkdateisystem (Siehe NFS)
- Netzwerke, 599
 - Authentifizierung

- Kerberos, 923-930
- Basisnetzwerkadresse, 605
- Broadcast-Adresse, 605
- DHCP, 187, 703
- DNS, 616
- Konfigurationsdateien, 645-653
- Konfigurieren, 184-192, 618-635
 - IPv6, 614
- localhost, 605
- Netzmasken, 603
- Routing, 191, 603
- SLP, 663
- TCP/IP, 599
- Virtuelles LAN, 637
- YaST, 618
 - Alias, 621
 - Gateway, 622
 - Hostname, 621
 - IP-Adresse, 620
 - Starten, 624
- NFS, 787
 - Clients, 189, 788
 - Einhängen, 789
 - exportieren, 798
 - Importieren, 789
 - Server, 189, 792
- NIS, 721-729
 - Clients, 189, 728
 - Masters, 721-728
 - Server, 189
 - Slaves, 721-728
- nslookup, 414
- NSS, 651
 - Datenbanken, 651
- NTP
 - Client, 189

O

- OpenLDAP (Siehe LDAP)

OpenSSH (Siehe SSH)
OpenWBEM, 269-298
OS/2
Dateien freigeben, 769

P

Pakete
Deinstallieren, 350
Installieren, 350
Kompilieren, 357
Kompilieren mit build, 360
LSB, 349
Paketmanager, 349
Prüfen, 350
RPMs, 349
Paketfilter (Siehe Firewalls)
Paketverwaltung
zmd, 223
PAM, 547-555
Konfigurieren, 260
Partitionen
Erstellen, 34, 173, 176
EVMS, 177
fstab, 178
LVM, 177
Neuformatieren, 177
Parameter, 176
Partitionstabelle, 447
RAID, 177
Typen, 175
Verschlüsseln, 957
passwd, 415
Passwörter
Ändern, 415
PCI-Gerät
Treiber, 180
Pfade, 391
absolut, 391
relativ, 391

ping, 413, 655
Platzhalter, 408
Pluggable Authentication Modules (Siehe PAM)
Ports
53, 690
Durchsuchen, 875
PostgreSQL
aktualisieren, 237
Powersave, 571
Konfigurieren, 571
protocols
SMB, 769
Protokolldateien, 202, 471
boot.msg, 205, 561
Meldungen, 206, 687, 913
Squid, 865, 868, 875
Protokolle
CIFS, 769
IPv6, 606
LDAP, 731
SLP, 663
Protokollieren
Anmeldeversuche, 202
Proxies, 190
Proxys (Siehe Squid)
Caches, 859
Transparent, 873
Vorteile, 859
Prozesse, 413
Terminieren, 413
Überblick, 413
ps, 413

Q

Quelle
Kompilieren, 357

R

RAID

- YaST, 137

reboot, 415

Registrieren

- YaST, 156

Reparieren von Systemen, 1038

Rettungssystem, 1044, 1049

- Start von CD, 1044

- Start von Netzwerkquelle, 1045

RFCs, 599

rm, 405

rmdir, 405

Routing, 191, 603, 646-647

- Masquerading, 906

- Netzmasken, 603

- Routen, 646

- statisch, 647

RPM, 349-361

- Abfragen, 354

- Abhängigkeiten, 350

- Aktualisieren, 351

- database

 - Neu aufbauen, 352

- Datbank

 - Neu erstellen, 357

- Deinstallieren, 352

- deltarpm, 353

- Patches, 352

- Prüfen, 350

- rpmnew, 350

- rpmorig, 350

- rpmsave, 350

- Sicherheit, 987

- SRPMS, 358

- überprüfen, 356

- Werkzeuge, 360

rpmbuild, 349

rsync, 804, 811

rug, 224-228

Runlevel, 182

- ändern, 436-437

- in YaST bearbeiten, 442

Runlevels, 434-437

S

Samba, 769-786

- Anmelden, 780

- Berechtigungen, 778

- CIFS, 769

- Clients, 191-192, 770-771, 779-780

- Drucken, 780

- Drucker, 771

- Freigaben, 770, 775

- Installieren, 771

- Konfigurieren, 771-778

- Namen, 770

- Server, 191-192, 770-778

- Sicherheit, 778

- SMB, 769

- Starten, 771

- Stoppen, 771

- swat, 773

- TCP/IP und, 769

SaX2

- Anzeigeeinstellungen, 214

- Anzeigegerät, 216

- Auflösung und Farbtiefe, 216

- Dual Head, 216

- Grafik-Tablet, 220

- Grafikkarte, 215

- Mauseigenschaften, 218

- Multihead, 218

- Tastatureinstellungen, 219

- Touchscreen, 220

Schriften, 540

- TrueType, 539

- X11-Core, 540

- Xft, 541
- SCPM, 182
- scripts
 - init.d
 - network, 659
 - xinetd, 659
- Service Location Protocol (Siehe SLP)
- Shells, 385-420
 - Bash, 386
 - Befehle, 403-415
 - Pipes, 396
 - Platzhalter, 394
- Sicherheit, 975-989
 - Angriffe, 984-985
 - Berechtigungen, 979-980
 - Berichterstellungsprobleme, 988
 - Booten, 976-979
 - DNS, 985
 - Engineering, 976
 - Erkennung Unbefugter, 260
 - Firewalls, 203, 903
 - Konfigurieren, 193-203
 - lokal, 977-981
 - Netzwerk, 981-985
 - Passwörter, 977-978
 - Programmfehler und, 980, 983
 - RPM-Signaturen, 987
 - Samba, 778
 - Serielle Terminals, 976-977
 - Squid, 860
 - SSH, 915-921
 - tcpd, 988
 - telnet, 915
 - Tipps und Tricks, 986
 - Viren, 981
 - Würmer, 985
 - X und, 982
- Sicherungen, 161
 - Erstellen mit YaST, 171
 - Wiederherstellen, 171
- Skripten
 - init.d
 - rc, 437
- Skripten
 - init.d, 434, 437-442, 658
 - boot, 439
 - boot.local, 440
 - boot.setup, 440
 - halt, 440
 - nfserver, 659
 - portmap, 659
 - postfix, 659
 - rc, 438, 440
 - Squid, 864
 - yplib, 659
 - yppserv, 659
 - mkinitrd, 431
 - modify_resolvconf, 475, 648
 - SuSEconfig, 444-446
 - Deaktivieren, 446
- SLP, 663
 - Bereitstellen von Diensten, 665
 - Browser, 664
 - Konqueror, 664
 - Registrieren von Diensten, 665
 - slptool, 664
- SMB (Siehe Samba)
- smbd, 769
- Soft-RAID (Siehe RAID)
- Software
 - Entfernen, 146-154
 - Installieren, 146-154
 - Kompilieren, 357
- Sound
 - Konfigurieren in YaST, 168
 - Mixer, 259
- spm, 357
- Sprachen, 162, 183
- Squid, 859
 - ACLs, 870

- Apache, 876
- Berechtigungen, 864, 870
- Berichte, 879-880
- cachemgr.cgi, 876, 878
- Caches, 859-860
 - Beschädigt, 865
 - Größe, 862
- Calamaris, 879-880
- CPU und, 863
- Deinstallieren, 865
- DNS, 865
- Fehlersuche, 865
- Firewalls und, 874
- Funktionen, 859
- Konfigurieren, 867
- Objektstatus, 861
- Protokolldateien, 865, 868, 875
- RAM und, 863
- Sicherheit, 860
- squidGuard, 878
- starten, 864
- Statistiken, 876, 878
- Stoppen, 864
- Systemanforderungen, 862
- Transparent Proxys, 873
- Transparente Proxys, 875
- Verzeichnisse, 864
- Zugriffssteuerungen, 876
- SSH, 915-921
 - Authentifizierungsmechanismen, 919
 - Daemon, 918
 - Schlüsselpaare, 918-919
 - scp, 917
 - sftp, 917
 - ssh, 916
 - ssh-agent, 920-921
 - ssh-keygen, 919
 - sshd, 918
 - X und, 920
- su, 415

- Support-Anfrage, 1005
- SUSE-Bücher, 999
- System
 - Aktualisieren, 160
 - Beschränken der Ressourcenauslastung, 473
 - Dienste, 189
 - Herunterfahren, 415
 - Konfigurieren, 143-207
 - Lokalisierung, 478
 - Neubooten, 415
 - Rettung, 1044
 - Sicherheit, 201
 - Sprachen, 183

T

- tar, 397, 407
- Tastatur
 - Asiatische Zeichen, 478
 - Belegung, 477
 - Multi-Key, 477
 - Konfigurieren, 167
 - X-Tastaturerweiterung, 478
 - XKB, 478
 - Zuordnung, 477
 - Compose, 477
- TCP/IP, 599
 - ICMP, 600
 - IGMP, 600
 - Pakete, 601-602
 - Schichtmodell, 600
 - TCP, 600
 - UDP, 600
- Telefonanlage, 631
- telnet, 414
- TLDP, 998
- top, 413
- Tripwire
 - durch AIDE ersetzt, 260

U

ulimit, 473
Optionen, 473
umount, 411
updatedb, 408
US-Tastaturbelegung, 1013

V

Variablen
Umgebung, 479
Verschlüsseln, 955-961
Dateien, 959-961
Dateien mit vi, 961
Entfernbar Medien, 959
Erstellen von Partitionen , 957
Partitionen, 956-958
YaST, mit, 956
Versionshinweise, 48, 205
Verzeichnisse
Ändern, 405
Erstellen, 405
Löschen, 405
Pfade , 391
Verzeichnisstruktur
, 389
VNC
Administration, 190

W

whois, 617
Windows
Dateien freigeben, 769

X

X
Anzeigeeinstellungen, 214
Anzeigegerät, 216
Auflösung und Farbtiefe, 216
Dual Head, 216

Grafik-Tablet, 220
Grafikkarte, 215
Hilfe, 538
Konfigurieren, 531-538
Mauseigenschaften, 218
Multihead, 218
SaX2, 532
Schriften, 539
Schriftsysteme, 540
Sicherheit, 982
SSH und, 920
Tastatureinstellungen, 219
Touchscreen, 220
Treiber, 537
TrueType-Schriften, 539
Virtueller Bildschirm, 536
X11-Core-Schriften, 540
xft, 539
Xft, 541
xorg.conf, 532
Zeichensätze, 539
X Window System (Siehe X)
X-Tastaturerweiterung (Siehe Tastatur, XKB)
X.509-Zertifizierung
Prinzipien, 885
Repository, 889-890
Widerrufsliste, 888
YaST, 885
Zertifikate, 887
X.Org, 531
Xft, 541
xinetd, 189
XKB (Siehe Tastatur, XKB)
xorg.conf
Dateien, 533
Depth, 535
Device, 536
Display, 535
Farbtiefe, 535

- InputDevice, 533
- Modeline, 535
- Modelines, 533
- Modes, 533, 535
- Monitor, 533, 535
- ServerFlags, 533
- xorg.conf-
 - Module, 533

Y

YaST

- Add-on, 155
- Add-on-Produkte, 155
- Sprachen, 144
- Add-on-Produkte, 31
- Aktualisieren, 160
- Aktualisierung, 160, 237
- Automatische Anmeldung, 196
- Automatische Installation, 205
 - Profile, 205
- AutoYaST, 205
- Benutzerverwaltung, 193
- Bootkonfiguration, 459
 - Sicherheit, 463
 - Standardsystem, 462
 - Timeout, 462
- Bootlader
 - Typ, 460
- Bootloader
 - Passwort, 463
 - Speicherort, 461
- CA-Management, 890
- CA-Verwaltung, 203
- Clustering, 172
- DASD, 165
- DHCP, 704
- DMA, 165
- DNS, 187
- Druckerkonfiguration, 487-492

- Lokale Drucker , 487
- Netzwerkdrucker, 491
- DSL, 633
- E-Mail, 185
- Energieverwaltung, 181, 580
- EVMS, 172
- Festplatten-Controller, 164
- Firewall, 203
- Grafikkarten, 214
- GRUB, 460
- Gruppenverwaltung, 200
- Hardware, 163-170
 - Informationen, 165, 1008
- Heartbeat , 172
- hohe Verfügbarkeit, 172
- Hostname, 42, 187
- Installation ins Verzeichnis, 162
- Installationseinstellungen, 32
- Installationsmodus, 31
- Installationsquellen, 155
- Installationsserver, 205
- Installationsüberblick, 32
- Installieren mit, 19-50
- ISDN, 629
- Joystick, 167
- Kabelmodem, 632
- Kerberos-Client, 188
- Kommandozeile, 211
- Konfigurieren, 143-207
- Kontrollzentrum, 145
- LDAP, 188
 - Clients, 754
 - Server, 749
- LILO, 460
- LVM, 127, 172
- Mailserver, 186
- Media-Überprüfung, 30, 163, 1008
- Modems, 626
- Monitor, 214
- ncurses, 207

- Netzwerkkarte, 618
- Netzwerkkonfiguration, 42, 184-192
- NFS-Clients, 189
- NFS-Server, 189
- NIS-Clients, 728
- Novell AppArmor, 192
- Novell Customer Center, 156
- NTP-Client, 189
- Online-Update, 156-159
- Partitionierung, 34, 173
- PCI-Gerätetreiber, 180
- Powertweak, 181
- Profil-Manager, 182
- Programm zum Erstellen von CDs, 204
- RAID, 137
- Registrieren, 156
- Reparieren von Systemen, 1038
- Rettungssystem, 24
- root-Passwort, 41
- Routing , 191
- Runlevel, 442
- Samba
 - Clients, 191-192, 779
 - Server, 191
- SCPM, 182
- Sendmail, 185
- Server-Zertifikat, 203
- Sichere Einstellungen, 23
- Sicherheit, 193-203
- Sicherungen, 161, 171
- SLP, 191
- SLP-Browser, 664
- Software, 146-161
- Software-Aktualisierungen, 45
- Soundkarten, 168
- Speichertest, 24
- Sprachen, 27, 162, 183
- Starten, 20
- starten, 143
- Support-Anfrage, 205, 1005

- sysconfig editor, 444
- sysconfig-Editor, 182
- Systemsicherheit, 201
- Systemstart, 20
- T-DSL, 635
- Tastatur, 167
- Textmodus, 207-210
- Treiber-CDs, 207
- Versionshinweise, 205
- Virtualisierung, 203
 - Hypervisor, 204
 - Installieren, 204
- X.509-Zertifizierung
 - Ändern von Standardwerten, 897
 - CRLs erstellen, 898
- X.509-Zertifizierung, 885
 - Exportieren von Zertifizierungsstellenobjekten als Datei, 900
 - Exportieren von Zertifizierungsstellenobjekten in LDAP, 899
 - Importieren von allgemeinen Server-Zertifikaten, 901
 - root CA, 890
 - sub-CA, 893
 - Zertifikate, 894
- Zeitzone, 32, 182
- ZFCP, 166
- YP (Siehe NIS)

Z

- z/VM-Installation
 - IPL, 38
- Zeitzone, 182
- ZENworks
 - zmd, 223
- zmd, 223
- Zugriffsberechtigungen (Siehe Berechtigungen)