

# ***Linux Systemadministration***

## ***Seminarunterlage***

***Version: 9.07***



Dieses Dokument wird durch die ORDIX AG veröffentlicht.

Copyright ORDIX AG. Alle Rechte vorbehalten.

Alle Produkt- und Dienstleistungs-Bezeichnungen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen und beziehen sich auf Eintragungen in den USA oder USA-Warenzeichen.

Weitere Logos und Produkt- oder Handelsnamen sind eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der jeweiligen Unternehmen.

Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der ORDIX AG weitergegeben oder benutzt werden.

### **Adressen der ORDIX AG**

Die ORDIX AG besitzt folgende Geschäftsstellen

ORDIX AG  
Karl-Schurz-Straße 19a  
D-33100 Paderborn  
Tel.: (+49) 0 52 51 / 10 63 - 0  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
An der alten Ziegelei 5  
D-48157 Münster  
Tel.: (+49) 02 51 / 9 24 35 – 00  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
Welser Straße 9  
D-86368 Gersthofen  
Tel.: (+49) 08 21 / 507 492 – 0  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
Kreuzberger Ring 13  
D-65205 Wiesbaden  
Tel.: (+49) 06 11 / 7 78 40 – 00  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG  
Wikingerstraße 18-20  
D-51107 Köln  
Tel.: (+49) 02 21 / 8 70 61 – 0  
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

Internet: <http://www.ordix.de>

Email: [seminare@ordix.de](mailto:seminare@ordix.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Eigenschaften von Linux</b> .....	<b>9</b>
1.1	Eigenschaften von Linux.....	10
1.2	Distributionen.....	11
1.3	Freie Software.....	12
<b>2</b>	<b>Systemdokumentation</b> .....	<b>13</b>
2.1	Linux Dokumentation.....	14
2.2	Man-Pages.....	15
2.3	Info-Pages – Übersicht.....	17
2.4	Info-Pages – Benutzung.....	18
2.5	Aufgaben.....	19
2.6	Lösungen.....	20
<b>3</b>	<b>Systemstart</b> .....	<b>22</b>
3.1	Systemstart.....	23
3.2	Der Init-Prozess.....	25
3.3	Ablaufsteuerung über /etc/inittab.....	26
3.4	Schlüsselworte für die Aktionen.....	27
3.5	Aufgaben.....	29
3.6	Lösungen.....	30
3.7	Runlevel – Einführung.....	31
3.8	Die Runlevel.....	32
3.9	Start in den Default-Runlevel.....	33
3.10	Wechsel des Runlevels.....	34
3.11	Runlevel-Konzepte und Verwaltung.....	36
3.12	insserv (chkconfig) unter Suse Linux.....	38
3.13	Dateien der Systemkonfiguration.....	40
3.14	Überblick – systemd.....	41
3.15	/etc/systemd/system.conf.....	43
3.16	Units – Grundlagen.....	44
3.17	Units – Arten von Units.....	46
3.18	Ablauf des Bootvorgangs.....	48
3.19	Early-Boot Services.....	49
3.20	systemctl – Übersicht und systemd Manager Commands.....	50
3.21	systemctl – Unit-File Commands.....	51
3.22	systemctl – Unit Commands.....	52
3.23	systemctl – System Commands.....	55
3.24	Informationen zu den Services.....	56
3.25	Analyse des Bootvorgangs.....	57
3.26	Service-Unit Konfiguration.....	59
3.27	Init-Skript --> Service Unit.....	63
3.28	Socket-Aktivierung.....	64
3.29	Mehrere Instanzen eines Services.....	65
3.30	(x)inetd – systemd.....	66
3.31	Aufgaben.....	69
3.32	Lösungen.....	71
<b>4</b>	<b>Systemmeldungen unter Linux</b> .....	<b>77</b>
4.1	Syslog – Allgemein.....	78
4.2	Klogd.....	79
4.3	Syslog-NG – Überblick.....	80
4.4	/etc/syslog-ng/syslog-ng.conf.....	81
4.5	Funktionsweise Log-Path.....	83
4.6	rsyslogd – Übersicht.....	84
4.7	/etc/rsyslog.conf – Überblick.....	86
4.8	rsyslogd Features – Überblick.....	87
4.9	rsyslogd – Facilities + Priority = Selector.....	88
4.10	rsyslogd – Targets.....	89

4.11	/etc/rsyslog.conf – Beispiele.....	90
4.12	rsyslogd – Protokollieren bestimmter Meldungen.....	92
4.13	rsyslogd – Remote Logging.....	93
4.14	journald – Überblick.....	94
4.15	Anzeigen von Meldungen.....	95
4.16	Einfache Filterung.....	96
4.17	Erweiterte Filterung.....	97
4.18	Administration.....	98
4.19	Meldungen des Systemstarts.....	100
4.20	Logger.....	101
4.21	Verwaltung von Logdateien.....	102
4.22	Nutzung von /usr/sbin/logrotate.....	103
4.23	Konfiguration von logrotate.....	104
4.24	Aufgaben.....	106
4.25	Lösungen.....	107
<b>5</b>	<b>Prozessverwaltung.....</b>	<b>110</b>
5.1	Prozessverwaltung.....	111
5.2	Prozessliste mit ps und pstree.....	112
5.3	Dynamische Prozessliste – top.....	113
5.4	Dynamische Prozessliste – htop.....	115
5.5	Das /proc-Dateisystem.....	116
5.6	crontab.....	118
5.7	Crontab Beispiel.....	121
5.8	at Kommando und at Daemon.....	122
5.9	Aufgaben.....	124
5.10	Lösungen.....	125
<b>6</b>	<b>Kernel.....</b>	<b>126</b>
6.1	Was ist der Kernel?.....	127
6.2	Eigenschaften des Kernels.....	128
6.3	Verwendung der Module.....	129
6.4	modinfo – Informationen zu einem Modul.....	131
6.5	lsmod – Anzeigen geladener Module.....	133
6.6	insmod, modprobe – Laden von Modulen.....	135
6.7	rmmod – Entladen von Modulen.....	137
6.8	Kernel Konfiguration - /proc/sys.....	138
6.9	Sysctl – Kernel Parameter konfigurieren.....	139
6.10	Kernel (Modul) Konfiguration - /sys.....	141
6.11	initramfs – Grundlagen.....	142
6.12	initramfs – Erstellung des Archivs.....	143
6.13	Aufgaben.....	144
6.14	Lösungen.....	145
<b>7</b>	<b>BIOS, (U)EFI und GRUB2.....</b>	<b>147</b>
7.1	BIOS und (U)EFI.....	148
7.2	(U)EFI und Linux.....	149
7.3	Eigenschaften von GRUB2.....	150
7.4	Installation.....	153
7.5	Startvorgang des GRUB2.....	154
7.6	Konfigurationsdateien von GRUB2.....	155
7.7	Shell-Skripte im Verzeichnis /etc/grub.d.....	157
7.8	Custom Menüeintrag – Beispielkonfiguration.....	159
7.9	GRUB2-Shell.....	160
7.10	Rescue ISO Datei.....	162
7.11	Rescue System (Original Installation DVD).....	163
7.12	ISO-Image Boot.....	164
7.13	GRUB2 Konsolensicherheit.....	165
7.14	Aufgaben.....	167
7.15	Lösungen.....	168

<b>8</b>	<b>Device-Behandlung</b> .....	<b>170</b>
8.1	Informationen zur Hardware.....	171
8.2	Gerätedateien unter /dev .....	173
8.3	udev: Rückblick (Kernel < 2.6).....	174
8.4	udev – Einführung .....	175
8.5	udev – Der udev-Daemon (udev).....	176
8.6	udev – Konfiguration .....	178
8.7	udev verwalten: udevadm .....	179
8.8	udev – Regeln .....	181
8.9	udev – match key .....	182
8.10	udev – assignment key .....	183
8.11	Eigene Regel erstellen .....	185
8.12	Aufgaben .....	186
8.13	Lösungen.....	187
<b>9</b>	<b>Dateisysteme</b> .....	<b>188</b>
9.1	Dateisystemhierarchie.....	189
9.2	Partitionierung von Festplatten .....	190
9.3	Dateisysteme unter Linux.....	191
9.4	Vergleich: btrfs / ext4 / xfs.....	192
9.5	Anlegen neuer Dateisysteme .....	193
9.6	Prüfen und Reparieren.....	194
9.7	Einbinden von Datenträgern .....	196
9.8	Standardeinhängepunkte: /etc/fstab .....	198
9.9	Aufbau des ext4-Dateisystems .....	200
9.10	Inode Struktur.....	201
9.11	Auswahl virtueller Dateisysteme .....	203
9.12	iostat – Per Device I/O-Statistiken .....	204
9.13	iotop – I/O-Nutzung der Prozesse.....	205
9.14	Aufgaben .....	206
9.15	Lösungen.....	207
<b>10</b>	<b>Memory Management</b> .....	<b>209</b>
10.1	Speichervarianten auf einem Linux System.....	210
10.2	RAM .....	211
10.3	SWAP.....	212
10.4	Virtual vs. Resident .....	213
10.5	Buffer und Cache .....	214
10.6	Paging- / Swapping-Verhalten .....	215
10.7	Memory Overcommitment.....	216
10.8	Out of Memory (OOM) .....	217
10.9	Zustand des virtuellen Speichers (free) .....	218
10.10	Zustand des virtuellen Speichers (sar) .....	219
10.11	Zustand des virtuellen Speichers (vmstat).....	220
10.12	Zustand des virtuellen Speichers (ps).....	221
10.13	Zustand des virtuellen Speichers (pmap) .....	222
10.14	Administration von Swap-Bereichen .....	223
10.15	Aufgaben .....	224
10.16	Lösungen.....	225
<b>11</b>	<b>Softwaremanagement mit RPM</b> .....	<b>226</b>
11.1	RPM (RedHat Package Manager) .....	227
11.2	Hauptaufgaben der Software-Verwaltung.....	229
11.3	Informationen gewinnen.....	230
11.4	Weitere Möglichkeiten.....	232
11.5	Erstellung von rpm-Paketen (SPEC-Datei).....	233
11.6	Erstellung von rpm-Paketen (rpmbuild) .....	235
11.7	Konsistenzcheck .....	236
11.8	Erweiterte RPM-Tools .....	237
11.9	Zypper – Repositories verwalten .....	239

11.10	Zypper – Paket Management.....	241
11.11	Yum – Repositories verwalten .....	243
11.12	Yum – Paket Management.....	244
11.13	Der Debian Package Manager.....	246
11.14	rpm/dpkg-Äquivalente .....	247
11.15	Aufgaben.....	248
11.16	Lösungen.....	249
<b>12</b>	<b>Logical Volume Management.....</b>	<b>251</b>
12.1	LVM - Stand der Entwicklung.....	252
12.2	Das Konzept: PV - VG - LV und PE, LE .....	253
12.3	Einrichten von Physical Volumes.....	254
12.4	Administrieren von Physical Volumes.....	256
12.5	Erzeugen und Erweitern von Volume Groups.....	257
12.5.1	Kommandos für Volume Groups.....	258
12.6	Weitere Kommandos für Volume Groups .....	259
12.7	Erzeugen von Logical Volumes .....	260
12.7.1	Kommandos für Logical Volumes .....	261
12.8	Vergrößern/Verkleinern von Logical Volumes .....	262
12.9	Weitere Kommandos für Logical Volumes.....	263
12.10	LVM-Snapshots.....	265
12.11	LVM2 Konfiguration.....	267
12.12	Der Device-Mapper .....	268
12.13	Mapping Table .....	269
12.14	Mapping Table – Beispiele.....	270
12.15	dmsetup.....	271
12.16	Zusammenhang von LVM2 und Device-Mapper .....	272
12.17	Aufgaben.....	273
12.18	Lösungen.....	274
<b>13</b>	<b>Einführung in die Netzwerkkonfiguration.....</b>	<b>276</b>
13.1	Tools für die Netzwerkverwaltung.....	277
13.2	Auflisten und Aktivieren von Netzwerkschnittstellen.....	278
13.3	Konfiguration von IP-Adressen .....	280
13.4	Verwalten von Routen.....	282
13.5	netstat – Der Zustand des Netzwerks .....	285
13.6	ss – Analyse von Sockets .....	286
13.7	Prüfen des Netzwerks und der Namensauflösung .....	287
13.8	ping – Funktionstest auf OSI Schicht 3.....	288
13.9	traceroute – Welche Wege nutzt ein IP-Paket? .....	289
13.10	arp – Address Resolution Protocol .....	290
13.11	Namensauflösung – dig, host und nslookup.....	291
13.12	iptraf – Performance-Analysen und Netzwerkstatistiken .....	292
13.13	tcpdump – Paket Sniffer auf der Kommandozeile .....	293
13.14	ethtool.....	294
13.15	Statische Netzwerkkonfiguration.....	295
13.16	Konfiguration – Interfaces (Red Hat) .....	296
13.17	Konfiguration – Routen (Red Hat).....	298
13.18	Konfiguration – Interfaces (Suse) .....	299
13.19	Konfiguration – Netzwerk allgemein und Routen (Suse).....	301
13.20	Konfiguration – Namensauflösung.....	302
13.21	Aufgaben.....	304
13.22	Lösungen.....	305
<b>14</b>	<b>Benutzerverwaltung.....</b>	<b>306</b>
14.1	/etc/passwd .....	307
14.2	/etc/shadow .....	308
14.3	/etc/group .....	309
14.4	useradd .....	310
14.5	passwd .....	312

14.6	Mögliche Optionen beim passwd-Befehl.....	314
14.7	Weitere Befehle zur Benutzeradministration.....	315
14.8	Befehle zur Benutzeradministration für den User .....	317
14.9	Sicherheit (PAM).....	318
14.10	PAM konfigurieren.....	320
14.11	PAM Modul-Typen .....	321
14.12	PAM Kontroll-Flag.....	323
14.13	PAM Modul-Pfad und PAM Dokumentation.....	324
14.14	Aufgaben.....	325
14.15	Lösungen.....	326
<b>15</b>	<b>sudo.....</b>	<b>327</b>
15.1	sudo – Überblick .....	328
15.1.1	Vorbereitung.....	329
15.2	sudo – Bestandteile.....	330
15.3	sudo – Arbeitsweise .....	331
15.4	sudo – Syntax .....	332
15.5	/etc/sudoers.....	334
15.6	/etc/sudoers – Optionen /Defaults.....	335
15.7	/etc/sudoers – Alias.....	338
15.8	/etc/sudoers – Berechtigungen .....	340
15.8.1	Verwendung .....	342
15.8.1.1	Protokollierung.....	343
15.8.2	Fazit.....	344
15.9	/etc/sudoers – Include-Dateien .....	345
15.10	Aufgaben.....	346
15.11	Lösungen.....	347
<b>16</b>	<b>SSH (Secure Shell).....</b>	<b>349</b>
16.1	Secure Shell – Wozu?.....	350
16.2	Grundbegriffe der Verschlüsselung .....	352
16.3	Konfiguration des Servers.....	354
16.4	Konfiguration des Clients .....	356
16.5	ssh-keygen.....	358
16.6	ssh-copy-id.....	360
16.7	Tunneln von TCP-Anwendungen.....	361
16.8	Tunneln von X11-Anwendungen.....	363
16.9	Aufgaben.....	365
16.10	Lösungen.....	366
<b>17</b>	<b>Systemd – Advanced .....</b>	<b>368</b>
17.1	Überblick .....	369
17.2	Absichern von Services.....	370
17.3	Ressourcen Management.....	375
17.4	systemd – User Mode .....	380
17.5	NTP mit systemd.....	381
17.6	Aufgaben.....	384
17.7	Lösungen.....	385
<b>18</b>	<b>Diagnose und Troubleshooting .....</b>	<b>390</b>
18.1	Übersicht Diagnose- und Troubleshooting-Tools .....	391
18.2	Wiederholung von bekannten Tools .....	392
18.3	Das /proc-Dateisystem.....	395
18.4	/proc – Hardware-Konfiguration .....	396
18.5	/proc – Kernel-Konfiguration .....	397
18.6	/proc – Informationen zu Prozessen .....	398
18.7	strace – System-Calls und Signale tracen.....	400
18.8	ltrace – Tracen von Library-Calls .....	401
18.9	lsof – Auflisten von offenen Dateien .....	402
18.10	pidstat – Statistiken zu einzelnen Prozessen.....	403

18.11 blktrace – Tracen des I/Os auf Block-Devices .....	404
18.12 mpstat – CPU-Statistiken pro CPU .....	406
18.13 slabtop – Kernel Slab Cache Informationen .....	407
18.14 dstat – Tool zum Analysieren diverser System-Ressourcen .....	408
18.15 perf – Zugriff auf Performance-Counter .....	411
18.16 perf – Übersicht der Events.....	412
18.17 perf stat – Events zur Laufzeit zählen.....	413
18.18 perf record – Performance-Counter-Profile erstellen.....	414
18.19 perf report / script – Performance-Counter-Profile auswerten .....	415
18.20 perf top – Performance-Counter-Profile in Echtzeit anzeigen .....	416
18.21 tiptop – Leichter Zugriff auf Performance-Counter.....	417
18.22 Aufgabe (optional).....	418
18.23 Lösungen.....	419