

---

# Inhaltsverzeichnis

---

## Teil I Intro

---

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	3
1.1	Zur Reihenfolge der Kapitel	5
1.2	Material und Arbeitsumgebung	6
1.3	Danksagung	6
1.4	Konventionen	7
1.5	Begleitendes Material und Errata	7
<b>2</b>	<b>Die Geschichte von OpenSolaris</b>	9
2.1	OPENSOLARIS ist keine Betriebssystemdistribution	10
2.2	Unterschiede der OPENSOLARIS-basierten Distributionen	11
2.3	Was OPENSOLARIS heute ist	11
2.4	Wie OPENSOLARIS entstand	12
2.5	Geschichtliche und rechtliche Hintergründe	12
2.6	Geplante weitere OpenSource Projekte von Sun	13
2.7	Sun's Einstellung zu OpenSource	14
<b>3</b>	<b>Lizenzen</b>	17
3.1	Die CDDL	17
3.2	COMMON DEVELOPMENT AND DISTRIBUTION LICENSE (CDDL)	17
3.3	Die Ziele der CDDL	24
3.3.1	<i>Das erste Kapitel der CDDL</i>	24
3.3.2	<i>Im zweiten Kapitel</i>	24
3.3.3	<i>Im dritten Kapitel</i>	25
3.3.4	<i>Im vierten Kapitel</i>	25
3.3.5	<i>Im fünften Kapitel</i>	25
3.3.6	<i>Im sechsten Kapitel</i>	25
3.3.7	<i>Im siebten Kapitel</i>	26
3.3.8	<i>Das achte Kapitel</i>	26

3.3.9	<i>Das neunte Kapitel</i>	26
3.4	Häufig gestellte Fragen im Zusammenhang mit der CDDL	26
3.5	Ausblicke auf bereits laufende Projekte	28
3.6	Der “CDDL Header”	28

---

**Teil II Konzepte und Grundlagen**

---

4	<b>Solaris Systemstart</b>	33
4.1	Open Boot PROM	33
4.1.1	Grundkommandos	35
4.1.2	Lesen und Setzen von Variablen	36
4.1.3	Lesen und Setzen von (Boot)-Aliaseinträgen	38
4.1.4	Auflisten der Devicealiases	38
4.1.5	Setzen von Devicealiasen	39
4.1.6	Setzen von Bootaliases, Menügesteuert	40
4.1.7	Devicepfade im OBP	41
4.1.8	OBP-Diagnose	46
4.1.9	Identifikationsstring, Bannerpage	47
4.2	x86-BIOS	49
4.3	SparcSolaris Systemboot	50
4.3.1	OBP Boot	51
4.3.2	Bootprogramm	51
4.3.3	Autokonfiguration	51
4.3.4	Kernel-Initialisierung	52
4.3.5	Starten der Systemdienste	52
4.3.5.1	init	52
4.3.5.2	smf	52
4.4	x86 Systemstart	53
4.5	x86 Systemstart bei älteren Systemen	54
4.6	Runlevel	55
4.6.1	Wechsel zwischen Runlevels	56
4.6.2	ittab	58
4.6.3	Start- und Stopscritps	59
4.7	Start der Systemdienste	63
4.7.1	Milestones	64
4.7.1.1	Milestones in der Übersicht	65
4.7.1.1.1	<i>milestone/name-services</i>	65
4.7.1.1.2	<i>milestone/network</i>	66
4.7.1.1.3	<i>milestone/devices</i>	66
4.7.1.1.4	<i>milestone/single-user</i>	66
4.7.1.1.5	<i>milestone/sysconfig</i>	67
4.7.1.1.6	<i>milestone/multi-user</i>	67
4.7.1.1.7	<i>milestone/multi-user-server</i>	68
4.7.1.2	Systemstart unter SMF Verwaltung	68

4.7.1.3 Wechsel der Milestones .....	72
4.8 Systemboot Recovery .....	72
4.9 System Stop .....	73
4.9.1 <i>init(1M)</i> .....	73
4.9.2 <i>halt(1M), poweroff</i> .....	73
4.9.3 <i>reboot(1M)</i> .....	74
4.9.4 <i>shutdown(1M)</i> .....	75
4.10 Übersicht zur manuellen Solarisinstallation .....	76
4.11 Automatisierte Installation von Solaris .....	78
4.11.1 Installserver .....	78
4.11.1.1 Funktion .....	79
4.11.1.2 Serverkomponenten .....	80
4.11.1.3 Ablauf der automatischen Installation .....	80
4.11.1.4 Installation Phase 1: Netzboot .....	81
4.11.1.5 Installation Phase 2: Installationsscripte .....	81
4.11.2 Konfigurationsdateien des Installservers .....	83
4.11.2.1 <i>/etc/hosts</i> und <i>/etc/ethers</i> .....	84
4.11.2.2 <i>/etc/bootparams</i> .....	84
4.11.2.3 Systemidentifikation: <i>sysidcfg</i> .....	85
4.11.2.4 Regel- und Klassenfiles .....	87
4.11.2.4.1 <i>rules.ok</i> .....	87
4.11.2.4.2 key-value Felder .....	89
4.11.2.4.3 key-Feld .....	89
4.11.2.4.4 value-Feld .....	89
4.11.2.4.5 Begin/End-Scripte .....	90
4.11.2.4.6 class-File .....	90
4.11.2.5 Test der Konfiguration .....	91
4.11.3 Installserver, Installation .....	93
4.11.3.1 Installation der Solaris Installserver-Software ..	93
4.11.3.2 Konfiguration von Clients .....	95
4.11.3.2.1 Start des Netz-Installboots .....	97
4.11.3.3 Fehlerdiagnose der beteiligten Dienste .....	97
4.11.3.3.1 arp/rarp .....	97
4.11.3.3.2 tftp .....	97
4.11.3.3.3 NFS .....	99
4.11.3.3.4 bootparams .....	99
4.11.4 Worksheet: Autoinstallserver .....	100
<b>5 Festplatten und Filesysteme .....</b>	<b>103</b>
5.1 Strukturen auf <i>raw devices</i> .....	104
5.1.1 Implementation des UNIX Filesystems, <i>ufs</i> .....	104
5.1.1.1 Der Superblock .....	105
5.1.1.2 Inodes .....	105
5.1.1.2.1 device nr .....	107
5.1.1.2.2 Inode nr .....	107

5.1.1.2.3	file type . . . . .	107
5.1.1.2.4	mode . . . . .	107
5.1.1.2.5	user,group . . . . .	108
5.1.1.2.6	timestamps . . . . .	108
5.1.1.2.7	atime . . . . .	108
5.1.1.2.8	mtime . . . . .	108
5.1.1.2.9	ctime . . . . .	109
5.1.1.2.10	link count . . . . .	109
5.1.1.2.11	size . . . . .	109
5.1.1.2.12	block count . . . . .	109
5.1.1.2.13	Blocklisten . . . . .	109
5.1.1.2.14	direct blocks . . . . .	109
5.1.1.2.15	single indirect blocks . . . . .	110
5.1.1.2.16	double indirect blocks . . . . .	111
5.1.1.2.17	triple indirect blocks . . . . .	111
5.1.2	Loggendes Filesystem, ufs+ . . . . .	111
5.1.3	Memory Filesystem (tmpfs) . . . . .	112
5.2	Abbildung logischer Strukturen auf Filesystemebene . . . . .	113
5.2.1	Abbildung des dynamischen Kernels im Filesystem . . . . .	114
5.2.1.1	SOLARIS dynamischer Kernel . . . . .	114
5.2.1.2	<i>/etc/system</i> . . . . .	116
5.2.1.2.1	Fileformat <i>/etc/system</i> . . . . .	116
5.2.1.2.2	Auto-pty . . . . .	117
5.2.2	SOLARIS Device Filesystem . . . . .	117
5.2.2.1	Device Filesystem und Dynamische Rekonfiguration . . . . .	118
5.2.2.2	Konfigurationsdateien . . . . .	120
5.2.2.2.1	<i>/etc/name_to_major</i> . . . . .	120
5.2.2.2.2	<i>/etc/path_to_inst</i> . . . . .	122
5.2.2.2.3	<i>/etc/devlink.tab</i> . . . . .	126
5.2.2.2.4	Zugriffsrechte über <i>/etc/minor_perm</i> . . . . .	127
5.2.2.3	Abbildung im Filesystem . . . . .	127
5.2.2.4	Device Filesystem Management . . . . .	128
5.2.3	Prozeß Filesystem . . . . .	129
5.2.4	Contract Filesystem . . . . .	130
5.2.4.1	<i>ctrun(1)</i> . . . . .	132
5.2.4.2	<i>ctstat(1)</i> . . . . .	134
5.2.4.3	<i>ctwatch(1)</i> . . . . .	135
5.2.5	Kernel Object Filesystem . . . . .	136
5.2.6	Loopback Filesystem . . . . .	136
5.2.7	Translucent Filesystem (bis SUNOS 4.1.4) . . . . .	138
5.3	NFS, Network Filesystem . . . . .	139
5.3.1	Begriffsdefinition . . . . .	139
5.3.2	Funktion . . . . .	139
5.3.3	NFS in SOLARIS Releases bis SOLARIS 9 . . . . .	140

5.3.4	NFS ab OPENSOLARIS . . . . .	141
5.3.5	Nutzung des NFS Client Services . . . . .	142
5.3.6	Volume Management Filesystem . . . . .	143
5.4	Filesysteme für Wechselmedien und Datenaustausch . . . . .	143
5.4.1	Universal Disk Format (UDF) . . . . .	143
5.4.2	Das ISO-9660 Filesystem . . . . .	144
5.4.3	Das FAT-Filesystem (pcfs) . . . . .	146
5.5	Administration von Festplatten . . . . .	147
5.5.1	Formatierung und Partitionierung . . . . .	147
5.5.2	<i>format.dat</i> . . . . .	152
5.5.3	Label per Commandline . . . . .	153
5.5.4	Hinzufügen und Entfernen . . . . .	155
5.6	Administration von Filesystemen . . . . .	155
5.6.1	Erzeugung eines Filesystems, <i>newfs</i> . . . . .	156
5.6.2	Nachträgliche Modifikation von Parametern, <i>tunefs</i> . . . . .	157
5.6.3	Integritätscheck, <i>fsck</i> . . . . .	157
5.6.4	Mount und Umount von Filesystemen . . . . .	159
5.6.4.1	<i>mount</i> . . . . .	160
5.6.4.2	<i>mnttab</i> . . . . .	161
5.6.4.3	<i>/etc/vfstab</i> . . . . .	161
5.6.4.4	<i>mount(1M)</i> im Detail . . . . .	163
5.6.4.5	<i>umount</i> . . . . .	164
5.6.4.6	Zusammenfassend zu Mountoperationen . . . . .	165
5.7	Aufbau des Filesystem Trees . . . . .	165
5.7.1	Directories . . . . .	167
5.7.2	Directories und Pfade . . . . .	167
5.7.3	Absolute und relative Pfadangaben . . . . .	167
	Verständnisfragen . . . . .	170
5.8	Navigation im Filesystem . . . . .	172
5.8.1	<i>pwd(1)</i> . . . . .	172
5.8.2	<i>cd(1)</i> . . . . .	173
5.8.2.1	Der directory stack der csh . . . . .	174
5.8.2.2	Der directory stack der ksh . . . . .	174
5.8.3	<i>ls(1)</i> . . . . .	174
5.8.4	<i>find(1)</i> . . . . .	178
5.8.5	<i>du(1)</i> . . . . .	183
5.8.6	<i>df(1)</i> . . . . .	185
5.9	Basis UNIX Zugriffsrechte – Permissions . . . . .	186
5.9.1	Modi . . . . .	186
5.9.1.1	Zugriffsrechte auf Dateien . . . . .	186
5.9.1.2	Zugriffsrechte auf Directories . . . . .	187
5.9.1.3	Default File Permissions . . . . .	187
5.9.2	<i>umask(1)</i> . . . . .	188
5.9.2.1	s-Bit . . . . .	189
5.9.2.2	t-bit . . . . .	190

5.9.3	<i>chmod(1)</i> . . . . .	190
5.9.4	Access Control Lists . . . . .	192
5.9.4.1	Manipulation von Access Control Lists . . . . .	192
5.9.4.2	Beispiel: . . . . .	193
5.9.5	<i>chown(1)</i> . . . . .	194
5.9.6	<i>chgrp(1)</i> . . . . .	196
5.10	Zeitinformationen . . . . .	197
5.10.1	<i>touch(1)</i> . . . . .	197
5.11	Operationen am Filesystem . . . . .	198
5.11.1	<i>mkdir(1)</i> . . . . .	198
5.11.2	<i>rmdir(1)</i> . . . . .	200
5.11.3	<i>rm(1)</i> . . . . .	201
5.11.4	<i>Links</i> . . . . .	202
5.11.4.1	Hardlinks . . . . .	202
5.11.4.2	Soft Links . . . . .	203
5.11.5	<i>ln(1)</i> . . . . .	203
5.11.6	<i>mv(1)</i> . . . . .	204
5.11.7	<i>cp(1)</i> . . . . .	205
5.11.8	<i>cpio(1)</i> . . . . .	206
5.11.9	<i>tar(1)</i> . . . . .	207
5.12	Antworten zu den Verständnisfragen . . . . .	208
5.13	Extended File Attribute . . . . .	209
5.13.1	Beispiel . . . . .	209
5.13.2	Funktionsweise . . . . .	211
5.13.3	Unterstützung durch Standardkommandos . . . . .	212
5.13.4	Anwendungen für Extended File Attribute . . . . .	213
5.14	Access Control Listen unter SOLARIS . . . . .	214
5.14.1	UNIX Zugriffsrechte . . . . .	215
5.14.2	POSIX ACLs . . . . .	216
5.14.3	NFSv4 ACLs . . . . .	217
5.14.4	Die Auswertung von NFSv4 ACLs . . . . .	220
5.14.5	Das Auflisten von ACLs mit Hilfe von ls . . . . .	220
5.14.6	Das Verwalten von ACLs mit Hilfe von chmod . . . . .	222
5.14.7	Die integrative Wirkung der NFSv4 ACLs . . . . .	224
5.15	Sun Logical Volume Manager, SLVM . . . . .	225
5.15.1	Theorie der RAID-Technologie . . . . .	226
5.15.1.1	RAID Levels . . . . .	227
5.15.2	RAID Systeme . . . . .	230
5.15.3	SLVM Installation . . . . .	232
5.15.3.1	<i>/etc/lvm/md.tab</i> . . . . .	234
5.15.4	SLVM: Statedatabase . . . . .	235
5.15.4.1	Das <i>metadb(1M)</i> Kommando . . . . .	237
5.15.4.2	Anlegen von Statedatabases . . . . .	237
5.15.4.3	Erzeugen von Statedatabases in Disksets . . . . .	240
5.15.4.4	Löschen von Statedatabases . . . . .	240

5.15.4.5 Reparatur von Statedatabases . . . . .	241
5.15.5 Konfigurationen . . . . .	242
5.15.5.1 Stripe/Concat . . . . .	244
5.15.5.2 Stripe aus Concats . . . . .	245
5.15.5.3 Mirror . . . . .	249
5.15.5.3.1 Migration von Datenbeständen . . . . .	251
5.15.5.4 RAID-5 . . . . .	252
5.15.5.5 Ersetzung von Raid Komponenten . . . . .	253
5.15.5.6 Metadevices on Lofi . . . . .	253
5.15.6 Hot Spare Pools . . . . .	256
5.15.6.1 Administration von Hot Spare Pools . . . . .	259
5.15.6.1.1 Erzeugung eines Hot Spare Pools . . . . .	260
5.15.6.1.2 Einbinden weiterer Partitionen . . . . .	261
5.15.6.1.3 Entfernen einer Partition . . . . .	261
5.15.6.1.4 Ersetzen einer Partition . . . . .	261
5.15.6.1.5 Löschen eines Hot Spare Pools . . . . .	262
5.15.6.1.6 Anbinden an RAID-Sets . . . . .	262
5.15.6.1.7 Ersatz von RAID-Set Partitionen . . . . .	265
5.15.6.7 SLVM Devices über MPxIO . . . . .	268
5.15.8 SDS Bootdisk Mirror . . . . .	275
5.15.9 SLVM Softpartitionen . . . . .	278
5.15.9.1 Erzeugung von Softpartitionen . . . . .	279
5.15.9.2 Spiegelung von Softpartitionen . . . . .	280
5.15.9.3 RAID5 aus Softpartitionen . . . . .	281
5.15.9.4 Layering . . . . .	282
5.15.9.5 Vergrößern von Softpartitionen . . . . .	283
5.15.9.6 Löschen von Softpartitionen . . . . .	283
5.15.9.7 Auflistung der Softpartitionen . . . . .	283
5.15.10 SLVM Disk Sets . . . . .	284
5.15.10.1 RAID-Set Administration in Disk Sets . . . . .	286
5.15.11 Troubleshooting SLVM . . . . .	287
5.15.11.1 Rettung eines Stripes/Concats . . . . .	287
5.15.11.1.1 Stripe . . . . .	288
5.15.11.1.2 Rettung eines Mirrors . . . . .	288
5.15.11.2.1 Offensive Methode . . . . .	289
5.15.11.2.2 Defensive Methode . . . . .	290
5.15.11.1.3 Rettung eines RAID-5 . . . . .	290
5.16 Zettabyte Filesystem, ZFS . . . . .	291
5.16.1 Neuigkeiten im Überblick . . . . .	295
5.16.2 Beschreibung des Beispielsetups . . . . .	297
5.16.3 Storage Pools . . . . .	299
5.16.3.1 Administration von Storage Pools . . . . .	303
5.16.3.1.1 Auflisten von Konfigurationen und Status . . . . .	305
5.16.3.1.2 Aufsetzen eines Stripes . . . . .	306

5.16.3.1.3	Aufsetzen eines Zweifachspiegels . . . . .	307
5.16.3.1.4	Aufsetzen eines Mehrfachspiegels . . . . .	307
5.16.3.1.5	Aufsetzen eines Stripe-Mirrors . . . . .	308
5.16.3.1.6	Aufsetzen eines RAID-Z . . . . .	309
5.16.3.1.7	Aufsetzen eines striped RAID-Z . . . . .	309
5.16.3.1.8	Aufsetzen von Kombinationsvolumes . . . . .	310
5.16.3.1.9	Hinzufügen von virtual Devices in Storage Pools . . . . .	311
5.16.3.1.10	Import/Export von Storage Pools	312
5.16.3.1.11	Fehlersituationen, vDev-Errors . . . . .	314
5.16.3.1.12	Replacementoperationen . . . . .	315
5.16.3.1.13	Attach/Detach . . . . .	315
5.16.3.1.14	Administrationsfehler . . . . .	317
5.16.3.1.15	Löschen von Storage Pools . . . . .	318
5.16.4	ZFS Datasets . . . . .	319
5.16.4.1	ZFS Subkommandos . . . . .	319
5.16.4.2	ZFS Properties: Setzen und Lesen von Eigenschaften . . . . .	320
5.16.4.3	Administration von ZFS Datasets . . . . .	323
5.16.4.3.1	Erzeugen eines Filesystems . . . . .	325
5.16.4.3.2	Erzeugen eines Subfilesystems . . . . .	326
5.16.4.3.3	Auflistung von ZFS Filesystemen	327
5.16.4.3.4	Löschen eines Filesystems . . . . .	328
5.16.4.3.5	ZFS Snapshots . . . . .	328
5.16.4.3.6	Clonen eines ZFS Filesystems . . . . .	330
5.16.4.3.7	Anzeige der Properties . . . . .	331
5.16.4.3.8	Reservieren einer Storage Area . . . . .	333
5.16.4.3.9	Setzen von Quotas . . . . .	334
5.16.4.3.10	Mountoptionen . . . . .	335
5.16.4.3.11	NFS-Optionen . . . . .	337
5.16.4.3.12	Automatische Compression . . . . .	338
5.16.4.4	ZFS als Blockdevice . . . . .	338
5.16.4.5	ZFS Backup . . . . .	339
5.17	Images von Filesystemen <i>lofi(7D)</i> . . . . .	340
5.17.1	<i>lofiadm(1M)</i> . . . . .	340
5.17.2	Anwendungsbeispiele . . . . .	341
5.17.2.1	Installation von CD-Images . . . . .	341
5.17.2.2	Diskettenimages . . . . .	342
5.17.2.3	Partitionsimages . . . . .	343
5.18	SOLARIS I/O Multipathing, MPxIO . . . . .	344
5.18.1	Arbeiten mit MPxIO . . . . .	348
5.18.1.1	Per Port Einstellungen . . . . .	354

<b>6 Solaris Netzwerk Umgebung</b>	357
6.1 Client-Server Environment	357
6.2 Netzwerk-Grundlagen	360
6.2.1 Grundlagen zur Adressierung	360
6.2.2 Anmerkung zu Hostnamen	362
6.2.3 Anmerkung zu IP-Adressen	364
6.2.4 Der IPv4-Adresse Raum	365
6.3 Das TCP/IP Schichtmodell	366
6.3.1 Application Layer	367
6.3.2 Transport Layer	367
6.3.3 Internet Layer	368
6.3.4 Network Layer	369
6.3.5 Physical Layer	369
6.3.6 Grenzen im TCP/IP Modell	369
6.4 Network Environment	370
6.4.1 Initialisierung der Netzwerkumgebung bei OPENSOLARIS	371
6.4.2 Initialisierung der Netzwerkumgebung bis SOLARIS 9	374
6.4.2.1 Initialisierung von Netzwerkinterfaces	374
6.4.2.2 Netzwerkumgebung	376
6.4.3 Files	377
6.4.3.1 /etc/nodename	378
6.4.3.2 /etc/hosts	380
6.4.3.3 /etc/ethers	381
6.4.3.4 /etc/hostname.<if>	383
6.4.3.5 /etc/networks	384
6.4.3.6 /etc/netmasks	385
6.4.3.7 /etc/netconfig	386
6.4.4 Administration von Netzwerkinterfaces, Upper Layer	387
6.4.4.1 Erzeugung eines Interfaces	387
6.4.4.2 Löschung eines Interfaces	388
6.4.4.3 IP-Adresse auf physikalischem Interface	388
6.4.4.3.1 On the fly	388
6.4.4.3.2 Persistent	389
6.4.4.4 Logische Interfaces	390
6.4.4.4.1 On the fly	391
6.4.4.4.2 Persistent	392
6.4.4.4.3 Logische Interfaces in Zones	393
6.4.4.5 Start/Stop eines Interfaces	394
6.4.4.6 Erzeugen eines VLans	394
6.4.4.6.1 On the Fly	395
6.4.4.6.2 Persistent	396
6.4.4.7 IPFC, IP über FCAL	396
6.4.5 Wechsel des Hostnamens	399
6.4.5.1 Empfohlene Methode	399
6.4.5.2 Praktikabler Weg	400

6.5	Redundanz von Netzwerkinterfaces . . . . .	400
6.5.1	Administration von Netzwerkinterfaceaggregationen . . . . .	401
6.5.2	IPMP: Multipathed IP . . . . .	405
6.5.2.1	Lastverteilung . . . . .	405
6.5.2.2	Fehlererkennung und Redundanz . . . . .	405
6.5.2.3	Neue Subcommands für <i>ifconfig(1)</i> . . . . .	406
6.5.2.4	Konfigurationsmöglichkeiten . . . . .	407
6.5.2.5	Bedingungen/Pfade . . . . .	407
6.5.2.5.1	Vorbedingungen . . . . .	407
6.5.2.5.2	Konfigurationsfiles . . . . .	407
6.5.2.5.3	Binaries . . . . .	407
6.5.2.5.4	Das IPMP Konfigurationsfile . . . . .	408
6.5.2.5.5	Das Interfacekonfigurationsfile . . . . .	409
6.5.2.6	active-passive Verhalten . . . . .	409
6.5.2.6.1	active-passive online . . . . .	410
6.5.2.6.2	active-passive statisch . . . . .	411
6.5.2.7	active-active Verhalten . . . . .	411
6.5.2.7.1	active-active online . . . . .	412
6.5.2.7.2	active-active statisch . . . . .	413
6.6	Routing . . . . .	413
6.6.1	Einstellung des Defaultrouters . . . . .	414
6.6.1.1	Startupverhalten bis SOLARIS 9 . . . . .	415
6.6.2	Konfiguration eines Routers unter OPENSOLARIS . . . . .	415
6.6.3	Manuelle Manipulation von Routingtabellen . . . . .	417
6.6.4	Überprüfen der Routingfunktionalität . . . . .	418
7	<b>System Services</b> . . . . .	421
7.1	Service Management Facility . . . . .	423
7.1.1	Das Contract System als Basis . . . . .	425
7.1.2	Aufbau und Funktion der SMF-Umgebung . . . . .	431
7.1.2.1	Arbeitsweise der Service Management Facility .	433
7.1.2.2	Typen von Diensten . . . . .	435
7.1.2.3	Manifest . . . . .	438
7.1.2.3.1	Start-/Stopmethoden . . . . .	439
7.1.2.3.2	Dependencies . . . . .	439
7.1.2.4	Aufbau eines Manifestes . . . . .	440
7.1.3	Administration von/mit SMF . . . . .	445
7.1.3.1	Statusinformationen zu Managed Services . . . . .	446
7.1.3.1.1	<i>svcs(1)</i> . . . . .	446
7.1.3.2	Administration von SMF-gesteuerten Diensten	449
7.1.3.2.1	<i>svcadm(1M)</i> . . . . .	450
7.1.3.3	Auslesen von Serviceparametern . . . . .	451
7.1.3.3.1	<i>svcprop(1)</i> . . . . .	451
7.1.3.4	Konfiguration von Diensten . . . . .	453
7.1.3.4.1	Eine Übersicht zu <i>svccfg(1M)</i> . . . . .	454

7.1.3.5 Einbindung eigener Dienste .....	459
7.1.4 Veränderte Systemadministration unter SMF .....	460
7.1.5 SMF Desaster Recovery .....	461
7.1.5.1 Desaster Recovery Verfahren .....	464
7.1.5.1.1 ... aus Boot-Backup Files .....	465
7.1.5.1.2 ... aus Manifestimport .....	468
7.1.5.1.3 ... aus Default Repository .....	471
7.1.5.2 SMF Special Issues .....	473
7.1.5.2.1 <i>/etc/svc/repository.db</i> Onlinerecovery .....	474
7.1.6 Das SMF-Repository, SQLite .....	475
7.1.6.1 Das Administrationsinterface von SQLite .....	476
7.1.6.2 Tabellen der Service Management Facility .....	478
7.2 System Logging .....	478
7.2.1 Netzwerkweites Logging auf einem zentralen Loghost ..	481
7.2.1.1 Netzwerk Devices .....	481
7.2.1.2 Sicherheitsrelevanter Aspekt .....	482
7.2.2 Das Konfigurationsfile <i>/etc/default/syslogd(1M)</i> .....	483
7.2.3 Das Konfigurationsfile <i>syslog.conf(4)</i> .....	483
7.2.3.1 Facility .....	484
7.2.3.2 Level .....	485
7.2.3.3 Aktion .....	486
7.2.3.4 Kontrollstrukturen .....	487
7.2.4 Initialisierung des Syslog Services .....	487
7.2.4.1 Manueller Start des Syslog Services .....	488
7.2.4.2 Manueller Stop des Syslog Services .....	488
7.2.4.3 Manueller Restart des Syslog Services .....	489
7.2.5 Manuelle Generierung von Meldungen im System Log ..	489
7.2.6 <i>inetd(1M)</i> Logging an <i>syslogd(1M)</i> .....	490
7.2.7 Message ID logging .....	490
7.3 <i>inetd(1M)</i> .....	490
7.3.1 Funktion des <i>inetd(1M)</i> .....	491
7.3.1.1 Traditionelle Funktion des <i>inetd(1M)</i> .....	491
7.3.1.2 Funktion des <i>inetd(1M)</i> unter OPENSOLARIS ..	492
7.3.2 Start und Stop des <i>inetd(1M)</i> .....	493
7.3.3 Files .....	494
7.3.4 Programme, Konfigurations- und Resourcefileformate ..	494
7.3.4.1 Inetd-Programmumgebung .....	494
7.3.4.1.1 <i>inetadm(1M)</i> .....	495
7.3.4.1.2 <i>inetconv(1M)</i> .....	496
7.3.4.2 <i>/etc/inetd.conf</i> .....	500
7.3.4.3 <i>/etc/services</i> .....	501
7.3.4.4 <i>/etc/rpc</i> .....	501
7.3.5 Verwaltbare Protokolle .....	502
7.3.6 Konfigurationsänderungen in der <i>/etc/inetd.conf</i> .....	502

7.3.6.1	Bis SOLARIS 9 . . . . .	502
7.3.6.2	<i>inetd(1M)</i> -Konfigurationsänderungen in OPENSOLARIS . . . . .	503
7.3.7	Syslogging des <i>inetd(1M)</i> . . . . .	503
7.3.8	Das Konfigurationsfile <i>/etc/default/inetd</i> . . . . .	504
7.4	Wechselmedienmanagement . . . . .	505
7.4.1	Abhängigkeiten . . . . .	505
7.4.2	Files . . . . .	506
7.4.3	Funktion . . . . .	506
7.4.4	Start/Stop des <i>vold</i> . . . . .	506
7.4.5	mount/umount von Wechselmedien . . . . .	507
7.4.5.1	CD-ROM . . . . .	507
7.4.5.2	Floppy . . . . .	508
7.4.6	Konfigurationsfiles . . . . .	508
7.4.6.1	Konfigurationsfile <i>vold.conf</i> . . . . .	508
7.4.6.2	Konfigurationsfile <i>rmmount.conf</i> . . . . .	508
7.4.7	Ausschluß eines Laufwerks vom Volumemanagement . . . . .	509
7.5	NFS, Network Filesystem, Server Side . . . . .	510
7.5.1	Begriffsdefinition . . . . .	511
7.5.2	Der NFS Service . . . . .	511
7.5.2.1	NFS Service Protokolle . . . . .	513
7.5.2.2	Stati und Serviceprogramme . . . . .	515
7.5.2.2.1	<i>showmount(1M)</i> . . . . .	516
7.5.2.2.2	Network Status Monitor . . . . .	516
7.5.2.2.3	Network Lock Daemon . . . . .	517
7.5.2.2.4	NFS Daemon . . . . .	519
7.5.2.2.5	<i>nfsd</i> -Konfigurationsfile . . . . .	520
7.5.2.2.6	<i>nfsmapid(1M)</i> . . . . .	521
7.5.2.2.7	<i>rquotad(1M)</i> . . . . .	523
7.5.2.2.8	<i>nfs4cbd(1M)</i> . . . . .	524
7.5.3	NFS Services unter OPENSOLARIS . . . . .	524
7.5.3.1	Start und Stop des NFS Dienstes . . . . .	524
7.5.4	NFS in SOLARIS Releases bis SOLARIS 9 . . . . .	525
7.5.4.1	Start und Stop des NFS Dienstes . . . . .	526
7.5.5	Einrichtung eines NFS Servers . . . . .	526
7.5.5.1	Freigabe von Verzeichnissen für NFS Zugriffe . . . . .	526
7.5.5.1.1	<i>share(1M)</i> . . . . .	527
7.5.5.1.2	<i>unshare(1M)</i> . . . . .	527
7.5.5.1.3	<i>shareall(1M)</i> . . . . .	528
7.5.6	NFS Server logging . . . . .	528
7.5.7	NFS Server Security . . . . .	529
7.5.8	Hanging Server . . . . .	530
7.6	Cache Filesystem . . . . .	531
7.6.1	Arbeitsweise des CacheFS . . . . .	531
7.6.2	Begriffsdefinition . . . . .	531

7.6.3	OPENSOLARIS Einbindung . . . . .	532
7.6.4	Binaries . . . . .	532
7.6.5	Aufsetzen eines CacheFS . . . . .	532
7.6.6	CacheFS Tuning . . . . .	533
7.6.7	CacheFS Konsistenz . . . . .	534
7.6.8	CacheFS Logging . . . . .	535
7.7	Automounter, <i>autofs</i> . . . . .	535
7.7.1	Funktion . . . . .	536
7.7.1.1	Automounter am Beispiel einer Home-Map . . . . .	537
7.7.1.2	Automounter am Beispiel der Hosts-Map . . . . .	540
7.7.2	Start und Stop des Automounters . . . . .	542
7.7.3	Files . . . . .	542
7.7.3.1	<i>autofs</i> Konfigurationsfile . . . . .	542
7.7.3.2	Map-Konfigurationsfiles . . . . .	543
7.7.4	Begriffsdefinitionen zum Automounter . . . . .	544
7.7.5	Gebräuchliche Automountermaps . . . . .	544
7.7.6	Erstellung und Modifikation der Automountermaps . . . . .	545
7.7.6.1	Format der Automountermaps . . . . .	545
7.7.6.2	Beispiele: Automounter Maps . . . . .	546
7.7.7	Substitutionen in den Automountermaps . . . . .	546
7.7.7.1	Mapkey Substitution . . . . .	546
7.7.7.2	Variablen Substitution . . . . .	547
7.7.8	Auswahl von NFS-Servern . . . . .	547
7.7.8.1	Multiple Server . . . . .	548
7.7.8.2	Gewichtung . . . . .	548
7.7.9	Cachefs in Automountermaps . . . . .	548
7.7.10	Andere Filesystemtypen unter Automounterkontrolle . . . . .	549
7.7.11	Autofs Debugging . . . . .	549
7.7.11.1	Beispiel: Server nicht erreichbar . . . . .	549
7.7.11.2	Beispiel: Directory nicht existent . . . . .	551
7.7.11.3	Beispiel: umount eines inaktiven Verzeichnisses . . . . .	552
7.7.12	Autofs Debugging unter SOLARISEXPRESS . . . . .	553
7.8	Filetransfer mit <i>ftp(1)</i> . . . . .	553
7.8.1	FTP Start über <i>inetd(1M)</i> ab OPENSOLARIS . . . . .	553
7.8.2	Der traditionelle Start über <i>inetd(1M)</i> . . . . .	555
7.8.3	Betriebsmodi des FTP Service . . . . .	556
7.8.4	Client: <i>ftp(1)</i> . . . . .	556
7.8.4.1	Onlinehilfe des Clients, Gesamtübersicht . . . . .	557
7.8.4.2	Onlinehilfe des Servers . . . . .	558
7.8.4.3	Implementierte Funktionen des Servers . . . . .	559
7.8.4.4	Die wichtigsten Kommandos . . . . .	559
7.8.5	Server: <i>in.ftpd(1M)</i> . . . . .	560
7.8.5.1	Standardservice . . . . .	560
7.8.5.2	anonymous ftp . . . . .	562

7.8.5.2.1	Anonymous FTP: Konfiguration und Umgebung .....	562
7.8.5.2.2	Anonymous FTP: Scriptgesteuerte Installation .....	563
7.9	Filetransfer mit <i>tftp(1)</i> .....	564
7.9.1	Start des <i>tftp</i> -Service in Service Manager Facility Umgebungen.....	564
7.9.2	Client: <i>tftp(1)</i> .....	566
7.9.3	Server: <i>in.tftpd(1M)</i> .....	568
7.10	Zugang über <i>telnet(1)</i> .....	569
7.10.1	Telnetservice unter OPEN SOLARIS .....	569
7.10.2	Telnet klassisch .....	571
7.10.3	Client: <i>telnet(1)</i> .....	572
7.10.4	Server: <i>in.telnetd(1M)</i> .....	572
7.11	Name Service Switch, <i>nscd(1M)</i> .....	574
7.11.1	Arbeitsweise des <i>nscd(1M)</i> .....	575
7.11.2	Statusinformationen des <i>nscd(1M)</i> .....	575
7.11.3	Defaultresourcefiles des <i>nscd(1M)</i> .....	576
7.11.4	Syntax des Resourcefiles <i>/etc/nsswitch.conf</i> .....	576
7.11.5	Auslesen von Tabelleninformationen per <i>getent(1M)</i> ..	578
7.11.6	Service Management Facility Einbindung des <i>nscd</i> ..	578
7.12	Der Netzwerkinformationsdienst NIS .....	580
7.12.1	NIS: Komponenten .....	581
7.12.1.1	NIS-Server .....	581
7.12.1.2	NIS-Client .....	581
7.12.1.3	NIS-Slaveserver .....	582
7.12.2	NIS: Die Strukturen .....	583
7.12.2.1	NIS-Client im Detail .....	584
7.12.2.2	NIS-Server im Detail .....	584
7.12.2.2.1	NIS-Master-Server .....	584
7.12.2.2.2	NIS-Slave-Server .....	585
7.12.3	Aufsetzen einer NIS-Umgebung .....	586
7.12.3.1	Aufbau einer NIS-Map .....	587
7.12.3.2	Aufsetzen eines NIS-Servers .....	587
7.12.3.2.1	Start des NIS-Servers .....	588
7.12.3.2.2	Stop des NIS-Servers .....	588
7.12.3.3	Abhängigkeiten des NIS-Servers unter OPEN SOLARIS .....	589
7.12.3.4	Aufsetzen eines NIS-Clients .....	590
7.12.3.5	Aufsetzen eines NIS-Slaveservers .....	591
7.12.3.6	Hinzufügen eines NIS-Slaveservers .....	592
7.12.4	NIS Administration .....	592
7.12.4.1	Test der NIS-Umgebung .....	592
7.12.4.2	Tableupdates zwischen Server und Slaveserver ..	593
7.13	Der Netzwerkinformationsdienst NIS+ .....	594

7.13.1	Server Struktur von NIS+ . . . . .	596
7.13.2	Aktivierung von NIS+ . . . . .	597
7.13.3	Durch NIS+ verteilte Tabellen . . . . .	597
7.13.3.1	Einige NIS+ Kommandos . . . . .	598
7.14	Druckeradministration . . . . .	598
7.14.1	Eine Übersicht . . . . .	598
7.14.2	Benutzung des Druckdienstes . . . . .	599
7.14.2.1	Ausdruck . . . . .	600
7.14.2.2	Abbruch eines Ausdrucks . . . . .	600
7.14.2.3	Statusabfrage . . . . .	600
7.14.2.4	Aktivieren und Deaktivieren von Druckern, Verschieben eines Printjobs . . . . .	601
7.14.2.5	Ausdruck von ASCII-Files . . . . .	601
7.14.3	Funktionen des Druckdienstes . . . . .	603
7.14.4	Beschreibung der Einzelnen Druckdienste . . . . .	603
7.14.4.1	Lokaler Druckdienst . . . . .	603
7.14.4.2	Netzwerkdruckdienst . . . . .	603
7.14.4.2.1	Druck: SOLARIS-SOLARIS . . . . .	604
7.14.4.2.2	Druck: SOLARIS-BSD . . . . .	604
7.14.4.2.3	Druck: BSD-SOLARIS . . . . .	606
7.14.4.3	Directorystruktur des Printersubsystems . . . . .	606
7.14.4.4	Aufgaben des Tagesbetriebes . . . . .	607
7.14.5	Druckereinrichtung . . . . .	608
7.14.5.1	Druckereinrichtung: Commandline . . . . .	608
7.14.5.2	Druckereinrichtung: <i>printmgr(1M)</i> . . . . .	609
7.15	Batchverarbeitung mit dem <i>cron</i> -System . . . . .	611
7.15.1	Queues des <i>cron</i> -Systems . . . . .	612
7.15.2	Logging des <i>cron</i> -Systems . . . . .	613
7.15.3	Zeitgesteuerte Jobs, <i>at(1)</i> . . . . .	613
7.15.3.1	Files . . . . .	613
7.15.3.2	Job-Aufgabe mit <i>at(1)</i> . . . . .	614
7.15.4	Sequenz von Jobs, <i>batch(1)</i> . . . . .	615
7.15.5	Periodische zeitgesteuerte Jobs, <i>cron(1)</i> . . . . .	616
7.15.5.1	Files . . . . .	616
7.15.5.2	Job-Aufgabe mit <i>cron(1)</i> . . . . .	616
7.15.6	Start und Stop des <i>cron</i> -Services unter OPEN SOLARIS . . . . .	618
8	<b>OpenSolaris im Rechenzentrumsbetrieb, ein Vergleich</b> . . . . .	621
8.1	Topologie der Arbeitsumgebung . . . . .	624
8.2	Anforderungen an Serversysteme . . . . .	628
8.2.0.1	SOLARIS Verfügbarkeit . . . . .	631
8.3	Serverkonsolidierung, Überblick und Werkzeuge . . . . .	632
8.3.1	Plattformkonsolidierung . . . . .	633
8.3.2	Servicekonsolidierung . . . . .	634
8.3.3	Serverkonsolidierung . . . . .	635

8.3.4	Desktopkonsolidierung .....	637
8.3.5	Werkzeuge der Ressourcenlimitierung .....	639
8.4	IBM .....	641
8.4.1	Workmanagement .....	641
8.4.2	Serverpartitionierung .....	643
8.5	SUN .....	646
8.5.1	Prozessorsets .....	651
8.5.2	Dynamic Recource Pools, SOLARIS-Workmanagement ..	653
8.5.3	Hardwarepartitionierung: System Domain .....	656
8.5.3.1	Starfire Hardwaredomains .....	657
8.5.3.2	Safari Bus basierte Sparc-Systeme .....	662
8.5.3.2.1	SUNFire 3800 ...6800 Hardwaredomains .....	662
8.5.3.2.2	Starcat Hardwaredomains .....	663
8.5.4	Dynamische Rekonfiguration, Domainmanagement ..	666
8.5.5	Solaris Container, Zones .....	669
8.5.6	Einsatzbereiche .....	673
8.5.7	Serverpartitionierung und Konsolidierung im Vergleich ..	676

### **Teil III Administration und Benutzung**

9	<b>Administration .....</b>	683
9.1	Einrichtung und Verwaltung von System-Benutzern .....	683
9.1.1	Files .....	683
9.1.2	Fileformate: <i>passwd/group/shadow</i> .....	684
9.1.2.1	<i>/etc/passwd</i> .....	684
9.1.2.2	<i>/etc/group</i> .....	685
9.1.2.3	<i>/etc/shadow</i> .....	685
9.1.3	Einrichtung von Useraccounts .....	686
9.1.3.1	Useraccounterstellung, Kommandozeile .....	686
9.1.3.2	Useraccounterstellung mittels des Kommandos <i>useradd(1M)</i> .....	687
9.1.4	Löschnung von Useraccounts .....	688
9.1.5	Sperrung eines Useraccounts .....	688
9.1.6	Modifikation eines Useraccounts .....	688
9.1.7	Gruppenadministration .....	689
9.1.7.1	Erzeugung einer Benutzergruppe .....	689
9.1.7.2	Modifikation einer Gruppe .....	689
9.1.7.3	Löschen von Gruppen .....	689
9.1.7.4	Systemweite Userresourcefiles .....	689
9.2	Role Based Access Control, RBAC .....	690
9.2.1	Repositories des Role Based Access .....	691
9.2.1.1	Aufbau der <i>user_attr</i> .....	691
9.2.1.2	Aufbau der <i>auth_attr</i> .....	692

9.2.1.3 Aufbau der <i>prof_attr</i> . . . . .	693
9.2.1.4 Aufbau der <i>exec_attr</i> . . . . .	693
9.2.1.5 Konfigurationsdatei <i>policy.conf</i> . . . . .	694
9.2.2 Mechanismen des Role Based Access . . . . .	695
9.2.2.1 Das feinkörnige Rechtemodell für Prozesse . . . . .	699
9.2.2.2 Die Programme zur Unterstützung des Rechtemodells sind: . . . . .	703
9.2.2.3 Beispielhaftes Einrichten eines Programms zur Nutzung ohne Root Rechte . . . . .	703
9.3 PAM: Pluggable Authentication Module . . . . .	705
9.3.1 SOLARIS PAM Administration . . . . .	709
9.3.1.1 Der Aufbau der PAM-Konfigurationsdatei . . . . .	711
9.3.1.2 PAM Module . . . . .	714
9.3.1.3 PAM-Stacking . . . . .	716
9.3.1.4 Sicherheitsaspekte zur PAM Administration . . . . .	719
9.4 Packageadministration . . . . .	719
9.4.1 Repository und Files . . . . .	720
9.4.2 Auflistung der installierten Softwarepakete . . . . .	720
9.4.3 Repository installierter Pakete . . . . .	721
9.4.4 Aufbau eines SOLARIS Softwareinstallationspaketes . . . . .	723
9.4.5 Installation eines Paketes . . . . .	724
9.4.5.1 – eines Paketes im Directoryformat . . . . .	725
9.4.5.2 Reduzierung der interaktiven Abfragen . . . . .	726
9.4.5.3 – eines Paketes im Packagestreamformat . . . . .	727
9.4.6 Deinstallation eines Paketes . . . . .	727
9.4.7 Überprüfung von installierten Paketen . . . . .	728
9.4.8 Überprüfung einer einzelnen Datei im System . . . . .	730
9.5 Patches . . . . .	732
9.5.1 Auflistung aller installierten Patches . . . . .	732
9.5.2 Repository installierter Patches . . . . .	734
9.5.3 Aufbau eines Patches . . . . .	734
9.5.4 Installation eines Patches . . . . .	735
9.5.5 Deinstallation eines Patches . . . . .	735
9.5.6 Patchcluster . . . . .	736
9.5.6.1 Patchorderfile . . . . .	737
9.5.6.2 Installcluster . . . . .	737
9.6 Anzeige der Systembelastung . . . . .	738
9.6.1 CPU-Belastung . . . . .	739
9.6.2 Prozessbelastung . . . . .	739
9.6.3 <i>truss(1)</i> . . . . .	740
9.6.4 I/O-Belastung . . . . .	742
9.7 Erstellung einer Systemkopie . . . . .	743
9.7.1 Cookbook . . . . .	744
9.8 Verwaltung von Corefiles . . . . .	744
9.9 Consolemanagement . . . . .	747

9.10	Backup und Recovery .....	749
9.10.1	<i>mt</i> .....	750
9.10.1.1	Gebräuchliche Kommandos .....	751
9.10.2	<i>ufsdump(1M)</i> .....	753
9.10.2.0.1	Dumplevel .....	753
9.10.3	<i>ufsrestore</i> .....	755
9.10.4	<i>tar(1)</i> .....	757
9.10.5	Star basierter Backup .....	759
9.10.5.1	Inkrementelle Backups mit star .....	761
9.10.5.2	Erzeugen eines Level 0 Backups .....	761
9.10.5.3	Erzeugen eines Level 10 Backups .....	761
9.10.5.4	Backup Pläne .....	762
9.10.5.5	Das Zurückspielen von inkrementellen Backups	764
9.10.5.6	Zurückspielen eines Level 0 Backups .....	764
9.10.5.7	Zurückspielen eines höheren Backups .....	765
9.10.5.8	Synchronisieren von Filesystemen mit star .....	765
9.10.5.9	Star Backups mit Hilfe von Snapshots .....	766
9.10.5.10	Inkrementelle Backups mit star .....	767
9.10.5.11	Verfügbarkeit von Star .....	768
9.10.6	Das Archiv-Format von <i>cpio(1)</i> .....	768
9.10.6.1	Das UNIX-V7 cpio Format .....	768
9.10.6.2	Das POSIX.1-1988 Format .....	769
9.10.6.3	Das SVr4 crc Format .....	769
9.10.7	<i>fssnap(1M)</i> .....	769
9.10.7.1	Erzeugung eines Filesystem Snaps .....	770
9.10.7.2	Sicherung eines Filesystem Snaps .....	770
9.10.7.3	Lösung eines Filesystem Snaps .....	772
9.10.8	Erstellung von CD-ROMs .....	772
9.10.8.1	Erstellung eines Filesystemimages .....	773
9.10.8.2	Brennen eines Filesystemimages auf CD/DVD	774
9.11	Prozessorsets .....	778
9.11.1	Kommandos zu Prozessorsets .....	778
9.11.2	<i>psrinfo(1M)</i> .....	778
9.11.3	<i>psrset(1M)</i> .....	779
9.11.4	<i>psradm(1M)</i> .....	779
9.11.5	<i>pbind(1M)</i> .....	779
9.11.6	Beispiele .....	780
9.11.6.1	Erzeugung eines Prozessorsets .....	780
9.11.6.2	Aktivieren und Deaktivieren von Prozessoren	782
9.12	SOLARIS Container (Zones), Administration .....	784
9.12.1	Zone Kommandos .....	787
9.12.1.1	<i>zonename</i> .....	787
9.12.1.2	<i>zoneadm</i> .....	788
9.12.1.3	<i>zonecfg</i> .....	790
9.12.1.4	Das Zone Indexfile .....	792

9.12.1.5 Das Zone Rootverzeichnis . . . . .	793
9.12.1.6 Das Zone Konfigurationsfile . . . . .	794
9.12.1.6.1 Erzeugen einer neuen Zone . . . . .	796
9.12.1.6.2 Definition eines Netzwerkinterfaces	796
9.12.1.6.3 Hinzufügen eines physikalischen Devices . . . . .	797
9.12.1.7 <i>zoneadm(1M)</i> . . . . .	798
9.12.1.8 <i>zcons(7D)</i> . . . . .	798
9.12.2 Aufsetzen einer Zone, SUN . . . . .	799
9.12.3 Aufsetzen einer Zone, teilmanuell . . . . .	809
9.12.4 Einige Besonderheiten in Zones . . . . .	810
<b>10 Debugging unter OpenSolaris . . . . .</b>	<b>813</b>
10.1 Programme . . . . .	813
10.1.1 <i>adb(1)</i> . . . . .	813
10.1.2 <i>coreadm(1)</i> . . . . .	814
10.1.3 <i>dtrace(1M)</i> . . . . .	814
10.1.4 <i>dump(1)</i> . . . . .	814
10.1.5 <i>dumpadm(1M)</i> . . . . .	815
10.1.6 <i>elfdump(1)</i> . . . . .	815
10.1.7 <i>gcore(1)</i> . . . . .	815
10.1.8 <i>gprof(1)</i> . . . . .	815
10.1.9 <i>fsdb(1M)</i> . . . . .	816
10.1.10 <i>kadb(1M)</i> . . . . .	816
10.1.11 <i>kmdb(1)</i> . . . . .	816
10.1.12 <i>lari(1)</i> . . . . .	817
10.1.13 <i>ldd(1)</i> . . . . .	817
10.1.14 <i>mdb(1)</i> . . . . .	817
10.1.15 <i>nm(1)</i> . . . . .	817
10.1.16 <i>Proc-Tools</i> . . . . .	818
10.1.16.1 <i>pcred(1)</i> . . . . .	818
10.1.16.2 <i>pfiles(1)</i> . . . . .	818
10.1.16.3 <i>pflags(1)</i> . . . . .	819
10.1.16.4 <i>pldd(1)</i> . . . . .	819
10.1.16.5 <i>pmap(1)</i> . . . . .	819
10.1.16.6 <i>prun(1)</i> . . . . .	819
10.1.16.7 <i>psig(1)</i> . . . . .	819
10.1.16.8 <i>pstack(1)</i> . . . . .	819
10.1.16.9 <i>pstop(1)</i> . . . . .	820
10.1.16.10 <i>ptime(1)</i> . . . . .	820
10.1.16.11 <i>ptree(1)</i> . . . . .	820
10.1.16.12 <i>pwait(1)</i> . . . . .	820
10.1.16.13 <i>pwdx(1)</i> . . . . .	820
10.1.17 <i>prof(1)</i> . . . . .	820
10.1.18 <i>pvs(1)</i> . . . . .	821

10.1.19	<i>savecore(1M)</i>	821
10.1.20	<i>sotruss(1)</i>	822
10.1.21	<i>truss(1)</i>	823
10.1.22	<i>whocalls(1)</i>	824
10.1.23	<i>zdb(1)</i>	824
10.2	Bibliotheken	824
10.2.1	<i>0@0</i>	824
10.2.2	<i>libmapmalloc</i>	825
10.2.3	<i>libumem</i>	825
10.2.4	<i>watchmalloc</i>	825
10.3	Debugging als Bestandteil der SUN Compiler	826
10.3.1	<i>ctrace</i>	827
10.3.2	<i>dbx</i>	827
10.4	Simple Authentication and Security Layer, SASL	828
<b>11</b>	<b>Solaris Benutzerinterface</b>	<b>831</b>
11.1	Benutzeranmeldung auf der Kommandozeile	832
11.2	Lokale Anmeldung an einer SOLARIS-Maschine	832
11.3	Anmeldung an einer SOLARIS Maschine über Netz	834
11.3.1	Benutzung von <i>telnet(1)</i> zur Anmeldung über Netz	836
11.3.2	Abmeldung	837
11.4	Commands und Commandline Usage	838
11.4.1	Commandline Usage	839
11.4.1.1	I/O-Kanäle	839
11.4.1.2	Metacharacters	840
11.4.1.3	Regular Expressions	842
11.4.1.4	Kommandoreihungen und Filter	842
11.5	Grundlegendes Prozeßhandling einer Shell	846
11.6	Shells in der SOLARIS Systemumgebung	847
11.7	Benutzung der <i>sh(1M)</i>	849
11.7.1	Aufruf eines Shell Scriptes	849
11.7.2	Startup- und Initialisierungsfiles	852
11.7.3	Suchpfade	852
11.7.3.1	Der Exec-Suchpfad	853
11.7.3.2	Der Library Suchpfad	855
11.7.3.3	Which which is which which?	855
11.7.4	I/O-Streamverarbeitung, Redirektion	857
11.7.4.1	Eingabeumlenkung: <i>stdin</i>	858
11.7.4.2	Ausgabeumlenkung: <i>stdout</i>	858
11.7.4.3	Umlenkung von Fehlermeldungen: <i>stderr</i>	859
11.7.4.4	Mehrzahl-I/O-Umlenkungen	860
11.7.5	Kommandoreihungen und Gruppierungen	862
11.7.5.1	Unabhängige Kommandosequenz	863
11.7.5.2	Erfolgsabhängige Kommandosequenz	864
11.7.6	Behandlung von Quotes	865

11.7.6.1	Verwendung des Ergebnisses eines Kommandos . . . . .	866
11.7.7	Variablen und Parameter . . . . .	867
11.7.7.1	Variablen mit Sonderbedeutung . . . . .	868
11.7.8	Der Argumentvektor, argv . . . . .	869
11.7.8.1	Manipulation des Argumentvektors: Das Kommando <i>shift</i> . . . . .	871
11.7.9	Kontrollstrukturen . . . . .	872
11.7.9.1	Die <i>if</i> -Anweisung . . . . .	872
11.7.9.2	Die <i>if-then-else</i> Statement . . . . .	873
11.7.9.3	Die <i>if-elif</i> -Anweisung . . . . .	873
11.7.9.4	Die <i>if-elif</i> -Statement . . . . .	874
11.7.9.5	Die <i>case</i> -Anweisung . . . . .	875
11.7.9.6	Die <i>for</i> -Schleife . . . . .	876
11.7.9.7	Die <i>while</i> -Schleife . . . . .	878
11.7.10	Das <i>break</i> -Statement . . . . .	881
11.7.11	Behandlung von Tastatureingaben . . . . .	882
11.7.12	Prozeduren . . . . .	882
11.8	Shellscriptrprogrammierung <i>csh(1)</i> . . . . .	884
11.8.1	<i>csh(1)</i> Grundlagen . . . . .	884
11.8.2	Startup- und Initialisierungsfiles . . . . .	886
11.8.3	Suchpfade . . . . .	886
11.8.3.1	Der Exec-Suchpfad . . . . .	886
11.8.3.2	Der Library Suchpfad . . . . .	887
11.8.4	I/O-Streamverarbeitung, Redirektion . . . . .	888
11.8.4.1	Einfache I/O Stream Umlenkung . . . . .	888
11.8.4.1.1	stdout-Umlenkung . . . . .	889
11.8.4.1.2	stderr-Umlenkung . . . . .	890
11.8.4.2	Mehrzahl-I/O-Umlenkungen . . . . .	891
11.8.4.2.1	Mehrzahlumlenkung des gleichen I/O-Streams . . . . .	892
11.8.5	Kommandoreihungen und Gruppierungen . . . . .	892
11.8.6	Behandlung von Quotes . . . . .	894
11.8.7	Ersetzungsmechanismen . . . . .	894
11.8.8	Variablen und Parameter . . . . .	896
11.8.9	Der Argumentvektor, argv . . . . .	897
11.8.10	Argumentvariablen . . . . .	897
11.8.11	Kontrollstrukturen . . . . .	898
11.8.11.1	Die <i>if</i> -Statement . . . . .	899
11.8.11.2	Die <i>if-then-else</i> -Statement . . . . .	899
11.8.11.3	Die Mehrfachfallunterscheidungen per <i>if-then-else</i> -Statement . . . . .	900
11.8.11.4	Die <i>switch</i> -Anweisung . . . . .	900
11.8.11.5	Die <i>foreach</i> -Schleife . . . . .	901
11.8.11.6	Die <i>while</i> -Schleife . . . . .	902

11.8.12 Das <i>break</i> -Statement . . . . .	904
11.8.13 Behandlung von Tastatureingaben bei der C-Shell . . . . .	904
<b>12 Editieren von Textdateien . . . . .</b>	<b>905</b>
12.1 Der Editor <i>vi</i> . . . . .	907
12.1.1 Modi . . . . .	908
12.1.1.1 Command Mode . . . . .	909
12.1.1.1.1 Kommandostruktur . . . . .	909
12.1.1.1.2 Bewegungen in der Datei . . . . .	909
12.1.1.1.3 Löschen in der Datei . . . . .	910
12.1.1.1.4 Bereiche . . . . .	910
12.1.1.1.5 Wiederherstellen nach Fehlern . . . . .	910
12.1.1.2 Eingabe Mode . . . . .	913
12.1.1.2.1 Insert Mode . . . . .	914
12.1.1.2.2 Append Mode . . . . .	914
12.1.1.2.3 Open Mode . . . . .	914
12.1.1.3 Change Mode . . . . .	915
12.1.2 view(1) . . . . .	915
12.1.3 Schnelleinstieg . . . . .	915
12.2 Der Stream Editor, sed(1) . . . . .	917
12.2.1 Übersicht . . . . .	917
12.2.2 Beispiele . . . . .	917
12.3 awk . . . . .	919
12.3.1 Beispiele . . . . .	920

---

## Teil IV Anhänge

---

<b>A OpenSolaris Installation . . . . .</b>	<b>923</b>
A.1 Manuelle SOLARIS Systeminstallation, Sparc . . . . .	923
A.2 Installationsbootverlauf . . . . .	924
A.2.1 ASCII-Art Installation, Step-by-Step Mitschrift . . . . .	924
A.2.2 x86 SOLARIS Step-by-Step . . . . .	956
<b>B Legacy StorEDGE . . . . .</b>	<b>979</b>
B.1 Multipack . . . . .	980
B.2 D1000 . . . . .	982
B.3 RSM Tray . . . . .	982
B.4 A5000 (Photon) . . . . .	982
B.4.1 Übersicht über die Konfiguration . . . . .	985
B.4.2 Konfiguration über das Touchpanel . . . . .	987
B.4.3 Adressierung der Festplatten . . . . .	991
B.4.4 Einfache Host Anbindung . . . . .	992
B.4.4.1 Single Loop Host Anbindung . . . . .	992
B.4.4.2 Split Loop Host Anbindung . . . . .	992

B.4.4.3	Split Loop Host Anbindung mit MPxIO . . . . .	993
B.4.5	Ansteuerung mit <i>luxadm(1M)</i> . . . . .	994
<b>C</b>	<b>Legacykonzepte der Netzwerkredundanz</b> . . . . .	1001
C.1	NAFO: Old Style Netzwerkredundanz . . . . .	1001
C.1.1	NAFO Funktion . . . . .	1002
C.1.2	NAFO: Arbeitsweise . . . . .	1004
C.1.3	NAFO-Test . . . . .	1004
C.1.4	NAFO-failover . . . . .	1004
C.1.5	Zusammenfassung zum Einsatz von NAFO . . . . .	1004
C.2	SUN Trunking . . . . .	1005
C.2.1	Funktion . . . . .	1005
C.2.2	Einrichtung und Administration . . . . .	1006
C.3	Alternate Pathing/Net . . . . .	1007
C.3.1	Administrationskommandos des AP Paketes . . . . .	1008
C.3.2	Administration der AP Database in Beispielen . . . . .	1009
C.3.3	Administration einer Netzwerkadapterpfadgruppe . . . . .	1010
<b>D</b>	<b>Sun Consoleaccess (Sparc Systeme)</b> . . . . .	1013
D.1	Sun-Serial . . . . .	1014
D.2	Terminalkonzentrator . . . . .	1016
D.2.1	Einrichtung des Terminalkonzentrators . . . . .	1017
D.2.1.1	Feste Einstellung der IP-Adresse . . . . .	1017
D.2.1.2	Load und Image Einstellung . . . . .	1018
D.2.1.3	Porteinstellungen . . . . .	1019
D.2.2	Arbeit mit dem Terminalkonzentrator . . . . .	1020
D.2.2.1	Verbindung über den Terminalkonzentrator . . . . .	1020
D.2.2.2	Senden eines BREAK-Signals . . . . .	1020
D.2.2.3	Deblockierung eines seriellen Anschlusses . . . . .	1021
D.3	SSP: Domainconsole . . . . .	1022
D.4	SC: Domainconsole . . . . .	1023
D.4.1	MSG . . . . .	1023
D.4.2	HSG . . . . .	1024
D.5	RSC: Remote System Control Console . . . . .	1026
<b>E</b>	<b>WoFS</b> . . . . .	1029
E.1	Einführung . . . . .	1029
E.1.1	Optische Speicher Medien . . . . .	1030
E.1.2	UNIX-Filesystem auf <i>Worm</i> -Medien? . . . . .	1031
E.1.3	Performance Aspekte . . . . .	1032
E.1.4	Struktur dieser Arbeit . . . . .	1032
E.2	Datenstrukturen auf dem Medium . . . . .	1032
E.2.1	Grundstrukturen eines Filesystems . . . . .	1033
E.2.2	Strukturen des Berkeley 4.2-Filesystems . . . . .	1034
E.2.3	Die Struktur des Filesystems . . . . .	1035

XXVIII      Inhaltsverzeichnis

E.2.4	Der <i>Generations</i> -Knoten als Beschreibung der Dateien	1036
E.2.4.1	Probleme durch den Update von Generations-Knoten an anderer Stelle . . . . .	1037
E.2.4.2	Der Dateiname im <i>Generations</i> -Knoten . . . . .	1037
E.2.5	Die Realisierung der Filesystemstruktur . . . . .	1039
E.2.5.1	Dateiinhalte und Modifikation von Dateien im <i>Worm</i> -Filesystem . . . . .	1039
E.2.5.2	Das “Löschen” von Dateien im <i>Worm</i> -Filesystem . . . . .	1040
E.2.5.3	Methoden zur Implementierung von <i>Symbolischen Links</i> . . . . .	1041
E.2.5.4	Methoden zur Implementierung von <i>Hard</i> Links . . . . .	1042
E.2.6	Der Superblock auf dem <i>Worm</i> -Filesystem . . . . .	1043
E.2.6.1	Wege zum schnellen Auffinden des aktuellen Superblocks . . . . .	1044
E.2.7	Sicherheit bei Systemzusammenbrüchen . . . . .	1046
E.2.7.1	Fehler am primären Superblock . . . . .	1047
E.2.7.2	Fehler in einem Superblock-Update . . . . .	1047
E.2.7.3	Fehler an Dateiinhalten . . . . .	1048
E.2.7.4	Fehler an Generations-Knoten . . . . .	1048
E.2.8	Erkennen von Inkonsistenzen und Methoden der Rekonstruktion . . . . .	1049
E.2.8.1	Die Rekonstruktion des Superblock-Updates .	1049
E.2.8.2	Die Rekonstruktion von Dateiinhalten . . . . .	1050
E.2.8.3	Die Rekonstruktion eines Generations-Knoten	1051
E.2.8.4	Generelle Vorgehensweise bei der Rekonstruktion . . . . .	1052
E.3	Das virtuelle Filesystem von <i>SunOS</i> . . . . .	1052
E.3.1	Die Architektur des UNIX-Filesystems . . . . .	1053
E.3.1.1	Was für Geräte unterstützt UNIX? . . . . .	1053
E.3.1.2	Der normale Zugriff auf Geräte unter UNIX .	1053
E.3.1.3	Architektur für den Zugriff auf ein strukturiertes Gerät . . . . .	1054
E.3.1.4	Die Schnittstelle zwischen den Anwenderprogrammen und UNIX . . . . .	1054
E.3.2	Möglichkeiten der Einbindung von Geräten in eine UNIX-Umgebung . . . . .	1055
E.3.2.1	Grenzfälle . . . . .	1055
E.3.2.2	Grenzen des Systems . . . . .	1055
E.3.2.3	Der Ausweg: das virtuelle Filesystem . . . . .	1056
E.3.2.4	Die neue Architektur für den Zugriff auf ein strukturiertes Gerät . . . . .	1056
E.3.3	Die Schnittstelle des virtuellen Filesystems . . . . .	1057
E.3.3.1	Die <i>VFS</i> -Schnittstelle von <i>SunOS</i> 4.0.x . . . . .	1057

E.3.3.2	Der Systemaufruf <i>mount</i> stellt Verbindungen her . . . . .	1058
E.3.3.3	Der Systemaufruf <i>mount</i> . . . . .	1059
	E.3.3.3.1 Die Funktion des Systemaufrufs <i>mount</i> . . . . .	1059
E.3.4	Nomenklatur für Modulprefixe . . . . .	1065
E.3.5	Beschreibung der Filesystemoperationen . . . . .	1065
	E.3.5.1 xxx_mount . . . . .	1065
	E.3.5.2 xxx_umount . . . . .	1066
	E.3.5.3 xxx_root . . . . .	1067
	E.3.5.4 xxx_statfs . . . . .	1068
	E.3.5.5 xxx_sync . . . . .	1068
	E.3.5.6 xxx_vget . . . . .	1069
	E.3.5.7 xxx_mountroot . . . . .	1070
	E.3.5.8 xxx_swapvp . . . . .	1071
E.3.6	Beschreibung der Vnodeoperationen . . . . .	1072
	E.3.6.1 xxx_open . . . . .	1072
	E.3.6.2 xxx_close . . . . .	1072
	E.3.6.3 xxx_rdwr . . . . .	1073
	E.3.6.3.1 segmap_getmap() . . . . .	1075
	E.3.6.3.2 segmap_release() . . . . .	1075
	E.3.6.3.3 segmap_pagecreate() . . . . .	1076
	E.3.6.4 xxx_ioctl . . . . .	1077
	E.3.6.5 xxx_select . . . . .	1078
	E.3.6.6 xxx_getattr . . . . .	1078
	E.3.6.7 xxx_setattr . . . . .	1079
	E.3.6.8 xxx_access . . . . .	1080
	E.3.6.9 xxx_lookup . . . . .	1081
	E.3.6.9.1 dnlc_lookup() . . . . .	1082
	E.3.6.9.2 dnlc_enter() . . . . .	1082
	E.3.6.9.3 specvp() . . . . .	1083
	E.3.6.10 xxx_create . . . . .	1083
	E.3.6.11 xxx_remove . . . . .	1085
	E.3.6.12 xxx_link . . . . .	1086
	E.3.6.13 xxx_rename . . . . .	1087
	E.3.6.14 xxx_mkdir . . . . .	1088
	E.3.6.15 xxx_rmdir . . . . .	1089
	E.3.6.16 xxx_readdir . . . . .	1090
	E.3.6.17 xxx_symlink . . . . .	1091
	E.3.6.18 xxx_readlink . . . . .	1092
	E.3.6.19 xxx_fsync . . . . .	1093
	E.3.6.20 xxx_inactive . . . . .	1093
	E.3.6.21 xxx_lockctl . . . . .	1094
	E.3.6.21.1 klm_lockctl() . . . . .	1095
	E.3.6.22 xxx_fid . . . . .	1095

E.3.6.23	xxx_getpage . . . . .	1096
E.3.6.23.1	pvn_getpages() . . . . .	1098
E.3.6.23.2	xxx_getapage . . . . .	1098
E.3.6.24	xxx_putpage . . . . .	1104
E.3.6.24.1	xxx_writelbn . . . . .	1109
E.3.6.25	xxx_map . . . . .	1110
E.3.6.26	xxx_dump . . . . .	1112
E.3.6.27	xxx_cmp . . . . .	1112
E.3.6.28	xxx_realvp . . . . .	1113
E.4	Implementierung im <i>SunOS</i> -Kern . . . . .	1114
E.4.1	Notwendige Änderungen am Gerätetreiber . . . . .	1114
E.4.2	Interne Repräsentation der Filesystemstruktur . . . . .	1114
E.4.3	Methoden zum Einlesen der <i>Gnodes</i> . . . . .	1115
E.4.3.1	Probleme durch Hardlinks . . . . .	1117
E.4.3.2	Optimierungen am Einlesealgorithmus . . . . .	1118
E.4.3.3	<i>lost+found</i> -Dateien . . . . .	1119
E.4.4	Filesystem Operationen . . . . .	1120
E.4.5	Pagebarer Speicher für den <i>Gnode</i> -Cache . . . . .	1121
E.4.5.1	Anonymer Speicher in <i>SunOS</i> 4.0 . . . . .	1121
E.4.5.2	Die physische Speicherbelegung . . . . .	1122
E.4.5.3	Die virtuelle Speicherbelegung . . . . .	1123
E.4.5.4	Möglichkeiten der Verwendung von anonymen Speicher in <i>SunOS</i> 4.0 . . . . .	1124
E.4.5.5	Die Verwaltung des anonymen Speichers . . . . .	1125
E.4.5.6	Nebenläufigkeitsprobleme in der Verwaltung . . . . .	1126
E.4.6	Überblick über die verwendeten Datenstrukturen . . . . .	1128
E.5	Diskussion und Ausblick . . . . .	1132
E.5.1	Messungen . . . . .	1132
E.5.2	Kompression der <i>Gnodes</i> . . . . .	1133
E.5.3	Methoden zur Verringerung des von den <i>Gnodes</i> belegten Bereichs . . . . .	1134
E.5.4	Das <i>Worm</i> -Filesystem auf wiederbeschreibbaren Medien . . . . .	1135
E.5.5	Daten kleiner Dateien innerhalb von <i>Gnodes</i> . . . . .	1136
E.5.6	Das Anbringen einer vorwärts verketteten Struktur auf dem Medium . . . . .	1136
E.5.7	Erhöhen der Schreibgeschwindigkeit bei magneto- optischen Medien . . . . .	1137
	<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	1139
	<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	1147