

---

# 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 siebenten 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

---

<b>4</b>	<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 Devicealiases . . . . .	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 Runleveln . . . . .	56
4.6.2	inittab . . . . .	58
4.6.3	Start- und Stopscripte . . . . .	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)</i> , <i>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</b>	<b>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>tune2fs</i> . . . . .	157
5.6.3	Integritätscheck, <i>fsck</i> . . . . .	157
5.6.4	Mount und Umount von Filesystemen . . . . .	159
5.6.4.1	mount . . . . .	160
5.6.4.2	mnttab . . . . .	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 <i>csh</i> . . . . .	174
5.8.2.2	Der directory stack der <i>ksh</i> . . . . .	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 <i>ls</i> .....	220
5.14.6	Das Verwalten von ACLs mit Hilfe von <i>chmod</i> .....	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 Concat .....	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
5.15.7	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/Concat.....	287
5.15.11.1.1	Stripe .....	288
5.15.11.2	Rettung eines Mirrors .....	288
5.15.11.2.1	Offensive Methode .....	289
5.15.11.2.2	Defensive Methode .....	290
5.15.11.3	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 Kombinationsvolumen . . . . .	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</b>	<b>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-Adreßraum	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 Netzwerkkumgebung bei OPENSOLARIS	371
6.4.2	Initialisierung der Netzwerkkumgebung bis SOLARIS 9	374
6.4.2.1	Initialisierung von Netzwerkinterfaces	374
6.4.2.2	Netzwerkkumgebung	376
6.4.3	Files	377
6.4.3.1	<i>/etc/nodename</i>	378
6.4.3.2	<i>/etc/hosts</i>	380
6.4.3.3	<i>/etc/ethers</i>	381
6.4.3.4	<i>/etc/hostname.&lt;if&gt;</i>	383
6.4.3.5	<i>/etc/networks</i>	384
6.4.3.6	<i>/etc/netmasks</i>	385
6.4.3.7	<i>/etc/netconfig</i>	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
<b>7</b>	<b>System Services</b>	<b>421</b>
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	svcs(1)	446
7.1.3.2	Administration von SMF-gesteuerten Diensten	449
7.1.3.2.1	svcadm(1M)	450
7.1.3.3	Auslesen von Serviceparametern	451
7.1.3.3.1	svcprop(1)	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 Disaster Recovery .....	461
7.1.5.1	Disaster 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 zentralem 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	showmount(1M) .....	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	share(1M) .....	527
7.5.5.1.2	unshare(1M) .....	527
7.5.5.1.3	shareall(1M) .....	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, autofs . . . . .	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	Telnet-service unter OPENSOLARIS . . . . .	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 OPENSOLARIS . . . . .	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 OPENSOLARIS . . . . .	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

---

<b>9</b>	<b>Administration .....</b>	<b>683</b>
9.1	Einrichtung und Verwaltung von System-Benutzern .....	683
9.1.1	Files .....	683
9.1.2	Fileformat: <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	Löschung 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 Packageformat .....	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 Duplelevel .....	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 Löschung 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</b>	<b>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>pcrred(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	Mehrfach-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, <code>argv</code>	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	Shellscriptprogrammierung <i>cs(1)</i>	884
11.8.1	<i>cs(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	<i>stdout</i> -Umlenkung	889
11.8.4.1.2	<i>stderr</i> -Umlenkung	890
11.8.4.2	Mehrfach-I/O-Umlenkungen	891
11.8.4.2.1	Mehrfachumlenkung 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, <code>argv</code>	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</b>	<b>Editieren von Textdateien</b>	905
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</b>	<b>OpenSolaris Installation</b>	923
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</b>	<b>Legacy StorEDGE</b>	979
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

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</i> Links	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_unmount . . . . .	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