

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>5</b>
----------	-----------------------------	----------

---

## Teil I Grundlagen

---

<b>2</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>11</b>
2.1	Klassifikation von Clustersystemen .....	11
2.2	Techniken und der Begriff der Hochverfügbarkeit .....	12
2.3	Einsatzgebiete von Clustersystemen .....	15
2.4	Hochverfügbarkeit im 2-Tier Businessmodell .....	16
<b>3</b>	<b>Techniken und Begriffe im Clusterumfeld</b> .....	<b>29</b>
3.1	Monitoring von Applikationen und Funktionalitäten .....	30
3.1.1	Anatomie der Prozessüberwachung .....	30
3.1.2	Kriterien zur Prozessterminierung .....	33
3.1.3	Überwachungsstrategien .....	34
3.1.4	Local Probe .....	37
3.1.5	Remote Probe .....	38
3.1.6	Überwachung in Hochverfügbarkeitsclusters .....	40
3.1.7	Überwachung im SunCluster 3 .....	40
3.2	Begriffswelt der Hochverfügbarkeitscluster .....	41
3.2.1	Private Network .....	42
3.2.2	Public Net .....	43
3.2.3	Shared Storage .....	44
3.2.4	Logischer Host .....	46
3.2.5	HA-Agent .....	46
3.2.6	HA-Switch .....	48
3.2.7	Klassifikation von HA-Agenten .....	49
3.2.7.1	Failover Service .....	49
3.2.7.2	Scalable Service .....	50

<b>4</b>	<b>Cluster Topologie</b> .....	51
4.1	1-zu-1 Cluster .....	53
4.2	n-zu-1 .....	54
4.3	n-zu-n .....	56
4.4	Mischkonfigurationen .....	58
<b>5</b>	<b>Klassifikation von Redundanzclustersystemen</b> .....	61
5.1	Traditionelles Cluster .....	61
5.2	SunCluster 3 .....	62
<b>6</b>	<b>Clusterpartitionierung</b> .....	65
6.1	Split Brain .....	66
6.2	Amnesia .....	66
6.3	Split Brain und Amnesia beim Systemboot .....	68
<b>7</b>	<b>Case Studies</b> .....	69
7.1	Plain-Vanilla NFS-Cluster .....	69
7.2	Lastbalancierendes Redundanzcluster .....	70
7.3	Datenbankcluster .....	71
7.4	SAP-Database .....	72
7.5	Cluster mit Replikation .....	73
7.6	SunCluster 3 und Zones .....	75
7.7	Singlenode Cluster .....	76
<b>8</b>	<b>RAID Systeme im Cluster</b> .....	79

---

## Teil II Sun Cluster 3 intern, Repository und Arbeitsweise

---

<b>9</b>	<b>SunCluster 3.x, Komponenten</b> .....	87
9.1	SunCluster 3 Core Components .....	89
9.1.1	Object Requestbroker, ORB .....	90
9.1.2	Cluster Configuration Repository, CCR .....	90
9.1.2.1	SunCluster 3 Repository .....	93
9.1.2.1.1	ccr, Repository .....	95
9.1.2.1.2	clpl, Repository .....	107
9.1.2.1.3	eventlog, Repository .....	109
9.1.2.1.4	locale, Repository .....	110
9.1.2.1.5	original, Repository .....	110
9.1.2.1.6	ql, Repository .....	110
9.1.2.1.7	vp, Repository .....	110
9.1.3	Cluster Membership Monitor, CMM .....	110
9.1.4	Failfastdriver .....	112
9.1.5	Devicegruppemanagement, DGM .....	112
9.1.6	Global Filesystem .....	113

9.1.6.1	logische/physische Sicht . . . . .	114
9.1.6.1.1	logische Sicht . . . . .	114
9.1.6.1.2	physische Sicht . . . . .	114
9.1.6.2	PxFS . . . . .	116
9.1.6.3	PxFS Intern . . . . .	118
9.1.7	Scalable Network Module . . . . .	120
9.2	Userland Components . . . . .	120
9.2.1	Dataclientservices, DCS . . . . .	121
9.2.2	Resource Group Management, RGM . . . . .	121
9.2.3	Arbeitsweise des Resource Group Managements . . . . .	124
9.2.4	Resource Group Management, Debugging . . . . .	126
9.2.5	Dataservices, HA Monitoring . . . . .	127
9.2.5.1	Failover Service . . . . .	128
9.2.5.1.1	Installation eines Failover Service . . . . .	129
9.2.5.2	Scalable Service . . . . .	130
9.2.5.2.1	Installation eines Scalable Service . . . . .	131
9.2.5.3	Faultmonitor . . . . .	132
9.2.5.3.1	Resource Properties . . . . .	133
9.2.5.3.2	Process Monitor Facility, <i>PMF</i> . . . . .	134
9.2.5.3.3	Präsenz des Dataservice . . . . .	136
9.2.5.3.4	Funktionsprüfung des Dataservice . . . . .	137
9.2.5.3.5	Resource Registration File . . . . .	139
9.2.5.4	NFS Resource . . . . .	147
9.2.5.4.1	Standard Resource Properties des NFS Faultmonitors . . . . .	147
9.2.5.4.2	Arbeitsweise des NFS Faultmonitors	147
9.2.5.5	HTTP Resource . . . . .	150
9.2.5.5.1	Standard Resource Properties für den HTTP Service . . . . .	150
9.2.5.5.2	Standard Resource Properties . . . . .	150
9.2.5.5.3	Arbeitsweise des Faultmonitors . . . . .	150
9.2.5.6	DNS Resource . . . . .	151
9.2.5.6.1	Standard Resource Properties des DNS Faultmonitors . . . . .	151
9.2.5.6.2	Arbeitsweise des DNS Faultmonitors	151
9.2.5.7	HA-Oracle Ressource . . . . .	152
9.2.5.7.1	Standard Resource Properties des NFS Faultmonitors . . . . .	152
9.2.5.7.2	Arbeitsweise des Faultmonitors . . . . .	153
9.2.5.8	LDAP Resource . . . . .	154
9.2.5.8.1	Standard Resource Properties des LDAP Faultmonitors . . . . .	154
9.2.5.8.2	Arbeitsweise des Faultmonitors . . . . .	154
9.2.6	API . . . . .	155

<b>10 Device Layers</b> .....	167
10.1 Layer by Layer .....	168
10.1.1 Geräte Layer .....	168
10.1.2 Solaris Device Layer .....	169
10.1.3 DID Device Layer .....	170
10.1.4 SDS Device Layer .....	170
10.1.5 Veritas Volume Manager Devicelayer .....	172
10.1.6 ZFS Layer .....	172
10.1.7 Device Groups .....	172
10.1.7.1 SDS Device Groups .....	173
10.1.7.2 Veritas Volume Manager Device Groups .....	174
10.1.8 Proxy Filesystem Layer .....	174
10.1.9 Dataservice Layer .....	175
10.2 Erweiterung um ein Device .....	176
10.3 Löschen eines Devices .....	176
10.4 Nachführung des DID-Layers .....	177
<b>11 Quorum im SunCluster 3</b> .....	179
11.1 Cluster Quorum .....	179
11.2 Quorum Devices .....	180
11.2.1 Motivation .....	180
11.2.2 Arbeitsweise .....	180
11.2.2.1 Quorummechanismus alt am Beispiel SunCluster 2 .....	181
11.2.2.2 Quorummechanismus ab SunCluster 3 .....	182
11.2.3 Funktion .....	183
11.2.4 Auswahl eines Quorum Devices .....	184
11.2.5 Einzelbetrachtungen von Clusterkonfigurationen .....	185
11.2.5.1 2 Nodes, 1 Quorum Device .....	185
11.2.5.2 2 Nodes, 2 Quorum Device .....	186
11.2.5.3 3 Nodes, 1 Quorum Device .....	187
11.2.5.4 3 Nodes, 2 Quorum Devices .....	188
11.2.5.5 3 Nodes, 2 Quorum Devices, storageless Node .....	189
11.2.5.6 3 Nodes, 1 Quorum Device multiple .....	190
11.2.5.7 2 Nodes, 1 Quorumserver, eine Quorum Platte .....	191
11.2.5.8 2 Nodes, 1 Quorum Server, zwei Quorum Platten .....	192
11.2.6 Quorum Device Administration .....	193
11.2.6.1 Hinzufügen eines Quorum Devices .....	193
11.2.6.2 Löschen eines Quorum Devices .....	194
11.2.6.3 Quorum in Maintenance .....	194
11.2.6.4 Quorum Device Recovery .....	194
11.2.7 PGRE Administration .....	195
11.3 Quorum Server .....	195

---

**Teil III Installation, Framework und Agenten**


---

<b>12 SunCluster 3 Installation</b> .....	205
<b>13 Labsetup</b> .....	209
<b>14 Zugang zu Clusternodes</b> .....	215
14.1 Zugang über die serielle Console .....	216
14.1.1 Zugang zur Systemconsole über einen Systemcontroller oder eine SSP .....	216
14.2 Zugang über Netzwerk .....	217
14.2.1 Zugang per <i>telnet(1)</i> , <i>rsh(1)</i> , <i>rlogin(1)</i> , <i>ssh(1)</i> .....	217
14.2.2 <i>ssh(1)</i> -Zugang .....	218
<b>15 Administrationsworkstation</b> .....	219
15.1 Konfiguration der Sun-ClusterKonsole .....	220
15.1.1 Einrichtung der AdminWS .....	222
15.1.2 Start der Clusterconsole .....	223
15.2 Alternative Clusterconsole: <i>pconsole</i> .....	224
15.3 Alternative Clusterconsole: <i>ClusterSSH</i> .....	225
<b>16 Sun Consoleaccess (Sparc Systeme)</b> .....	227
16.1 Sun-Serial .....	228
16.2 Terminalkonzentrator .....	230
16.2.1 Einrichtung des Terminalkonzentrators .....	231
16.2.1.1 Feste Einstellung der IP-Adresse .....	232
16.2.1.2 Load und Image Einstellung .....	233
16.2.1.3 Porteinstellungen .....	234
16.2.2 Arbeit mit dem Terminalkonzentrator .....	235
16.2.2.1 Verbindung über den Terminalkonzentrator ..	235
16.2.2.2 Senden eines BREAK-Signals .....	235
16.2.2.3 Deblockierung eines seriellen Anschlusses ...	236
16.2.2.4 Passwort-Reset eines Annex Terminalkonzentrators .....	236
16.3 SSP: <i>Domainconsole</i> .....	238
16.4 SC: <i>Domainconsole</i> .....	239
16.4.1 Mittelklasse USIII/IV .....	239
16.4.2 SunFire 12k/15k/20k/25k .....	240
16.5 RSC: Remote System Control Console .....	242
<b>17 OS Installation der Clusternodes</b> .....	245
17.1 Systemplattenpartitionierung .....	246
17.2 Solaris Autoinstallserverkonfiguration .....	248

<b>18</b>	<b>Setzen der SCSI Initiator ID</b> .....	255
18.0.1	Umsetzen der SCSI Adresse: OBP Konstante .....	257
18.0.2	Umsetzen der SCSI Adresse per Controller .....	257
18.0.3	Umsetzen der SCSI Initiator ID auf Ebene des Betriebssystems .....	259
<b>19</b>	<b>SunCluster 3 Installation</b> .....	261
19.1	Installationsverlauf der Clusterinstallation .....	262
19.2	SunCluster 3.0 Installation .....	266
19.2.1	Installation, SunCluster 3.0, President Node .....	267
19.2.2	Installation, SunCluster 3.0, Secondary Node(s) .....	268
19.3	SunCluster 3.1 Installation und Basiskonfiguration .....	270
19.3.1	Installation, SunCluster 3.1 .....	270
19.3.2	Resourcetypeinstallation, SunCluster 3.1 .....	276
19.3.3	SunCluster 3.1, Basiskonfiguration der President Node .....	283
19.3.4	SunCluster 3.1, Basiskonfiguration der Secondary Node(s) .....	283
19.4	SunCluster 3.2 Installation und Basiskonfiguration .....	288
19.4.1	SunCluster 3.2 Paketinstallation .....	289
19.4.2	SunCluster 3.2 Basiskonfiguration .....	290
19.5	Zeitserver im SunCluster Verbund, NTP .....	295
<b>20</b>	<b>Softraidkonfiguration im Clusterverbund</b> .....	301
20.1	SDS .....	302
20.1.1	Installation der SDS Pakete .....	302
20.1.2	SDS Bootdisk Mirror .....	304
20.1.2.1	<i>md.tab</i> .....	304
20.1.2.2	Erzeugung der Bootplattenspiegel, 1te Hälfte .....	304
20.1.2.3	Einspiegelung der zweiten Spiegelhälfte .....	305
20.2	Veritas Volume Manager im SunCluster Umfeld .....	306
20.2.1	Installation .....	306
20.2.2	Erzeugung weiterer Diskgruppen und Volumes .....	311
20.3	ZFS .....	312
<b>21</b>	<b>Netzwerkredundanz</b> .....	313
21.1	IPMP: Multipathed IP .....	313
21.1.1	Lastverteilung .....	314
21.1.2	Fehlererkennung und Redundanz .....	314
21.1.3	Neue Subcommands für <i>ifconfig(1M)</i> .....	315
21.1.4	Konfigurationsmöglichkeiten .....	315
21.1.5	Bedingungen/Pfade .....	316
21.1.5.1	Vorbedingungen .....	316
21.1.5.2	Konfigurationsfiles .....	316
21.1.5.3	Binaries .....	316
21.1.5.4	Das IPMP Konfigurationsfile .....	316

21.1.5.5	Das Interfacekonfigurationsfile . . . . .	317
21.1.6	active-passive Verhalten . . . . .	318
21.1.6.1	active-passive online . . . . .	318
21.1.6.2	active-passive statisch . . . . .	319
21.1.6.2.1	Konfigurationsfiles . . . . .	320
21.1.7	active-active Verhalten . . . . .	320
21.1.7.1	active-active online . . . . .	321
21.1.7.2	active-active statisch . . . . .	322
21.1.7.2.1	Konfigurationsfiles . . . . .	322
21.2	NAFO: Old Style Netzwerkredundanz . . . . .	324
21.2.1	NAFO Funktion . . . . .	324
21.2.2	NAFO: Arbeitsweise . . . . .	325
21.2.3	NAFO-Test . . . . .	326
21.2.4	NAFO-failover . . . . .	326
21.2.5	Zusammenfassung zum Einsatz von NAFO . . . . .	327
21.3	Redundanz im Private Net . . . . .	327
21.3.1	Private Network SunCluster 3.0, 3.1 . . . . .	327
21.3.2	Private Network SunCluster 3.2 . . . . .	328
<b>22</b>	<b>Failover Service: NFS . . . . .</b>	<b>331</b>
22.1	Erstellen der Raid-Volumes für den NFS-Dienst . . . . .	333
22.1.1	Erstellen eines SDS-Disksets für den NFS-Service . . . . .	333
22.1.2	Anpassung der <i>vfstab</i> . . . . .	334
22.1.3	Erstellen einer vx-Volumegruppe für den NFS-Service . . . . .	334
22.1.4	Anpassung der <i>vfstab</i> . . . . .	335
22.2	Erzeugung des Arbeitsfileystems für NFS . . . . .	335
22.3	Erzeugen der Exporttabelle . . . . .	336
22.4	Installation des HA-NFS-Services . . . . .	336
22.5	Installation des HA-NFS Agenten . . . . .	336
22.6	Registration des Resource Types NFS . . . . .	337
22.7	Registration der Resource NFS . . . . .	337
22.8	Failover Service definieren . . . . .	337
22.9	Aktivieren des Services . . . . .	338
22.10	Probeswitch der Resourcegruppe . . . . .	338
22.11	HASStorage Anbindung . . . . .	338
22.12	Modifikation der <i>dfstab</i> . . . . .	339
22.13	Löschen des NFS-Services . . . . .	339
22.14	NFSv4 und ZFS . . . . .	340
<b>23</b>	<b>Scalable Service Apache . . . . .</b>	<b>345</b>
23.1	Erstellen eines Arbeitsfileystems . . . . .	347
23.1.1	Erstellen eines SDS-Disksets für den Apache-Service . . . . .	347
23.1.2	Anpassung der <i>vfstab</i> . . . . .	347
23.1.3	Erstellen einer Veritas Volumegruppe . . . . .	348
23.1.4	Anpassung der <i>vfstab</i> . . . . .	349

23.2	Erzeugung des Arbeitsfileystems für Apache.....	349
23.3	Installation des HA-HTTP Services .....	350
23.4	Anpassen des Konfigurationsfiles httpd.conf.....	350
23.5	Installation des Apache Dataservices .....	351
23.6	Registration des Resource Types Apache .....	352
23.7	Erzeugen einer Resource Gruppe für die globale Adresse.....	352
23.8	Hinzufügen der IP-Adresse .....	353
23.9	Abhängige Resource Gruppe definieren .....	353
23.10	Definition der Apache Resource .....	354
23.11	Aktivieren des Services .....	354
23.12	HASStorage Anbindung .....	355
23.13	Löschen des Apache-Services .....	355
<b>24</b>	<b>Service Oracle .....</b>	<b>357</b>
24.1	Vorbereitung.....	357
24.1.1	Erstellen eines Arbeitsfileystems .....	357
24.1.2	Erstellen eines SDS-Disksets für den Oracle-Service ...	358
24.1.3	Anpassung der <i>vfstab</i> .....	358
24.1.4	Erstellen einer Veritas Volumegruppe für den Oracle-Service .....	359
24.1.5	Anpassung der <i>vfstab</i> .....	360
24.1.6	Mountpunkte erstellen .....	360
24.1.7	Oracleinstallation .....	361
24.2	Installation des HA-Oracle-Services .....	365
24.2.1	Installation des Oracle Agenten .....	365
24.2.2	Installation der Resource Types .....	366
24.2.3	Erzeugung der Resourcegruppe.....	366
24.2.4	Logischer Hostname für Oracle .....	366
24.2.5	Registration der Oracle Resource .....	366
24.2.6	Oracle einschalten .....	367

---

**Teil IV Administration, Basisverfahren und Troubleshooting**

---

<b>25</b>	<b>SunCluster 3 Start .....</b>	<b>371</b>
25.1	SunCluster 3 Start unter Solaris 9 .....	371
25.2	SunCluster 3 Start unter Solaris 10 .....	372
<b>26</b>	<b>SunCluster 3 Kommandos .....</b>	<b>377</b>
26.1	SunCluster 3.0, 3.1 .....	378
26.2	SunCluster 3.2 .....	381
26.2.1	<i>cluster</i> Generelle Administration und Statusausgabe des Clusters .....	381
26.2.2	<i>clnode</i> Generelle Administration und Statusausgabe von Nodes .....	383



26.2.3	<i>clq</i> (clquorum) Quorum Deviceadministration . . . . .	383
26.2.4	<i>clrg</i> (clresourcegroup) Konfiguration und Management von Resourcegruppen im SunCluster 3.2 .	385
26.2.5	<i>clrs</i> (clresource) Management von Ressourcen im SunCluster 3.2 . . . . .	387
26.2.6	<i>clrslh</i> Management der Logical Hostname Resource . . .	388
26.2.7	<i>clrt</i> (clresourcetype) Management von ResourceTypes im SunCluster 3.2 Environment . . . . .	389
26.2.8	<i>clintr</i> (clinterconnect) Management des Cluster Interconnects, der Komponenten des Cluster PrivateNetworks . . . . .	390
26.2.9	<i>cldev</i> Management des DID-Devicelayers . . . . .	392
26.2.10	<i>cldg</i> (cldevicgroup) Management des SunCluster Devices Layers . . . . .	393
26.2.11	<i>claccess</i> Management der Zugriffsrechte der Nodes . . .	395
<b>27</b>	<b>Bedienung, Kurzreferenz . . . . .</b>	<b>397</b>
27.1	Standardadministration . . . . .	397
27.1.1	Start . . . . .	398
27.1.2	Stop . . . . .	398
27.1.3	Stopp eines Dienstes . . . . .	398
27.1.4	Start eines Dienstes . . . . .	398
27.1.5	Switch einer Servicegruppe . . . . .	398
27.1.6	Switch einer Devicegruppe . . . . .	399
27.2	Erweiterte Administration . . . . .	399
27.2.1	Boot in Nonclustermode . . . . .	399
27.2.2	Reparaturprozedur . . . . .	399
27.2.3	Start der erstgestoppten Node . . . . .	400
<b>28</b>	<b>Private Net: Umstellung back-to-back auf Switch . . . . .</b>	<b>403</b>
28.1	Prinzip der Umstellung . . . . .	406
28.1.1	Umstellung Step-by-step . . . . .	407
<b>29</b>	<b>Hinzufügen und Löschen einer Node . . . . .</b>	<b>411</b>
29.1	Hinzufügen einer Node . . . . .	411
29.1.1	Clustererweiterung um eine Node, SunCluster 3.0, 3.1 .	413
29.1.2	Clustererweiterung um eine Node, SunCluster 3.2 . . .	418
29.2	Löschen einer Clusternode . . . . .	418
29.2.1	Löschen einer Clusternode, SunCluster 3.0, 3.1 . . . . .	419
29.2.2	Löschen einer Clusternode, SunCluster 3.2 . . . . .	419
<b>30</b>	<b>Abnahmetest . . . . .</b>	<b>421</b>

<b>31 Backup einer Clusterumgebung</b> .....	423
31.1 Sicherung von HAStoragePlus Filesystemen .....	426
31.2 Sicherung von HAStorage/PxFS Filesystemen .....	427
<b>32 SunCluster 3 Troubleshooting</b> .....	437
32.1 ORB Debugging .....	437
32.2 CMM Debugging .....	440
32.3 Cluster Configuration Repository Debugging .....	441
32.4 Device Layer Debugging .....	444
32.4.1 Solaris Devicelayer .....	445
32.4.2 SunCluster Devicelayer .....	449
32.5 Resourcegroup Debugging .....	451
32.6 Cluster Network Debugging .....	451
32.6.1 PublicNet Debugging .....	452
32.6.2 PrivateNet Debugging .....	452
32.7 Plattenreservierung .....	452
32.7.1 <i>scsi</i> .....	453
32.7.2 <i>reserve(1M)</i> .....	454
<b>33 Rechte und Ressourcelimitierung</b> .....	457
33.1 Role Based Access im SunCluster 3 .....	457
33.2 SunCluster 3, vordefinierte RBAC Profile .....	458
33.3 Solaris Ressource Management, SRM .....	459
<b>34 Menueorientierte Administration</b> .....	463
<b>35 Sun<sup>TM</sup> Cluster Manager: GUI-Administration</b> .....	471
<b>36 Schlußbetrachtung</b> .....	499

---

**Teil V Anhänge**

---

<b>A Installations- und Konfigurationsmitschriften</b> .....	507
A.1 SunCluster 3.0 Installation und Konfiguration, interaktiv ...	507
A.1.1 Installationsverlauf, SunCluster 3.0, President Node ..	507
A.1.2 Installationsverlauf, SunCluster 3.0, Secondary Node(s)	510
A.2 SunCluster 3.1 Basiskonfiguration, interaktiv .....	515
A.2.1 SunCluster 3.1, Basiskonfiguration der President	
Node, interaktiv .....	515
A.2.2 SunCluster 3.1, Basiskonfiguration der Secondary	
Node(s), interaktiv .....	527
A.3 SunCluster 3.2 Basiskonfiguration, interaktiv .....	536
A.3.1 SunCluster 3.2, Basiskonfiguration der President	
Node, interaktiv .....	536
A.4 SunCluster 3.2 GUI Installation .....	546

<b>B Legacy StorEDGE</b> .....	559
B.1 Multipack .....	560
B.2 D1000 .....	561
B.3 RSM Tray .....	562
B.4 A5000 (Photon) .....	562
B.4.1 Übersicht über die Konfiguration .....	565
B.4.2 Konfiguration über das Touchpanel .....	567
B.4.3 Adressierung der Festplatten .....	571
B.4.4 Einfache Host-Anbindung .....	572
B.4.4.1 Single-Loop Host-Anbindung .....	572
B.4.4.2 Split-Loop Host-Anbindung .....	572
B.4.4.3 Split-Loop Host-Anbindung mit MPxIO .....	573
B.4.5 Ansteuerung mit <i>luxadm(1M)</i> .....	574
<b>Sachverzeichnis</b> .....	581
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	587



<http://www.springer.com/978-3-540-33805-5>

SunCluster

Serververfügbarkeit unter Solaris

Dietze, R.

2010, XXIV, 593 S. 188 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-540-33805-5