

Ulrich B. Boddenberg

Microsoft-Netzwerke

Konzepte & Lösungen

Galileo Computing



Auf einen Blick

1	Über dieses Konzepte-Buch	17
2	Ziele	19
3	Serversysteme	39
4	Primary Storage	75
5	Secondary Storage	159
6	Störfall und Notfall	265
7	Die Microsoft-Betriebssysteme	281
8	Verzeichnisdienst	293
9	Was ist .NET?	337
10	Client-Systeme	353
11	Terminalserver	403
12	Virtuelle Server	423
13	Mail und Messaging	439
14	Collaboration	503
15	Anbindung an das Internet	613
16	Management von Serversystemen	635
	Index	655

Inhalt

1 Über dieses Konzepte-Buch 17

2 Ziele 19

2.1	Benutzereffizienz	21
2.2	Sicherheit	25
2.3	Verfügbarkeit	27
2.3.1	Der Worst Case	28
2.3.2	Wiederherstellzeit	28
2.3.3	Datenverlustzeit	30
2.3.4	Probleme durch logische Fehler	32
2.3.5	Bewertung der Systeme	32
2.3.6	Störfall vs. Notfall	33
2.3.7	Cluster	34
2.3.8	Client-Systeme	35
2.3.9	Netzwerkkomponenten	36
2.4	Kostenoptimierung	36

3 Serversysteme 39

3.1	Die Komponenten im Überblick	41
3.1.1	Prozessoren	42
3.1.2	Hauptspeicher	44
3.1.3	Plattensysteme	45
	RAID aus 10.000 m Höhe	45
	RAID 0	46
	RAID 1	47
	RAID 1+0	47
	RAID 5	47
	Sonstige RAID-Level	49
	Hardware vs. Software	50
3.2	Anforderungsorientiertes Sizing	51
3.2.1	Allgemeines	52
	Hot Spare-Drives	53
3.2.2	File-Server	53
	Konkrete Konfigurationen	55
	NAS Appliance	56
3.2.3	Datenbankserver	57
	Konkrete Konfigurationen	59

3.2.4	Exchange	62
	Sehr leistungsfähige Exchange Installationen	62
	Beispielkonfiguration	63
3.2.5	Webserver	64
	Beispielkonfigurationen	65
3.2.6	Domain Controller	65
	Beispielkonfigurationen	67
3.2.7	Terminalserver/Citrix MetaFrame	67
3.2.8	Virtuelle Server	69
3.2.9	Allgemeines	70
3.3	Zum Thema »Performance«	71

4 Primary Storage 75

4.1	Performance	76
4.2	Storage-Konsolidierung	77
	4.2.1 Einfachere Verwaltung und Skalierung	78
	4.2.2 Bessere Verfügbarkeit	80
	4.2.3 Optimierung der Kosten	80
4.3	Verfügbarkeit	81
	4.3.1 Definition von Verfügbarkeit im Storage-Bereich	81
	Wiederherstellzeit	81
	Datenverlustzeit	82
	Das Worst-Case-Szenario	83
	4.3.2 System-Architekturen im Vergleich	83
	Direkt angeschlossener Speicher	84
	Konsolidierte Umgebung mit einem Datenpfad	84
	Der klassische Cluster	85
	Konsolidierte Umgebung mit zwei Datenpfaden	87
	Konsolidierte Umgebung mit gespiegelterm Storage-System	88
	4.3.3 Logische Fehler	90
4.4	Technologien für Storage-Konsolidierung	90
	4.4.1 FibreChannel	90
	Indikatoren für die Verwendung	92
	Auswahl des »richtigen« Systems	92
	Dimensionierung und Sizing	95
	Beispiel: Kleine Umgebung mit fünf wenig belasteten Servern	97
	Beispiel 2: Mittlere Umgebung	97
	4.4.2 NAS	98
	Windows Storage Server	98
	Kombination aus SAN und NAS	99
	4.4.3 iSCSI	100
	Kurzer Überblick über iSCSI	101
	Target und Initiator	103
	iSNS-Server	104
	Konfigurationsbeispiel	105
	4.4.4 FibreChannel vs. iSCSI	109
	Vorarbeiten	109
	Schlussfolgerungen	109

4.5	Plattensizing in konsolidierten Umgebungen	111
4.5.1	Möglichkeiten des Speicherlayouts	111
	Variante 1	111
	Variante 2	112
	Fazit	113
4.5.2	Ein Anti-Beispiel	113
4.6	Virtualisierung	115
4.6.1	Controller-basierte Virtualisierung	115
4.6.2	SAN-basierte Virtualisierung	118
	In-Band-Virtualisierung	119
	Out-of-Band-Virtualisierung	120
4.7	Hochverfügbarkeit und redundantes Rechenzentrum	121
4.7.1	Redundantes Rechenzentrum in speicherkonsolidierter Umgebung	122
	Infrastruktur	122
	Cluster	124
	Controller-basierte Spiegelung	124
	Host-basierte Spiegelung	126
	Host-basierte Replikation	128
	Wann host-basiert und wann controller-basiert?	131
4.7.2	Redundantes Rechenzentrum für einzelne Server	132
4.8	DFS – Distributed File System	133
4.8.1	Grundfunktion	134
	Betriebsmodi	135
	Voraussetzungen	136
4.8.2	DFS und der File Replication Service	136
4.8.3	Ausfallsicherheit	139
4.8.4	Verteilen von Daten/Standortübergreifendes DFS	140
4.8.5	Sicherung von Daten	142
4.9	Hardwarefehler vs. Logische Fehler	143
4.10	Storage Resource Management	144
4.10.1	Analysieren	145
4.10.2	Maßnahmen ergreifen	149
	Quotas	149
	Sperrungen für bestimmte Dateitypen	151
	Auslagern von nicht-verwendeten Dateien, Hierarchical Storage Management (HSM)	152
	Duplikate und sonstige Problemfälle	155
	Exchange, SharePoint und andere	156
4.11	Wirtschaftliche Aspekte	156

5 Secondary Storage 159

5.1	Standard-Konzepte	160
5.1.1	Lokal angeschlossene Bandgeräte	160
5.1.2	Backup über das LAN	161
	Tape Multiplexing	163
	Backup LAN	164

5.1.3	Backup über ein FibreChannel SAN	165
	Serverless Backup	166
5.2	Planungsaspekte	167
5.2.1	Kapazitätsentwicklung	167
5.2.2	Backup- und Restorezeiten	168
5.2.3	Häufigkeit des Backup-Vorgangs	170
5.2.4	Medienrotation	171
	Tägliche Vollsicherung	172
	Vollsicherung vs. Incremental vs. Differential	175
	Andere Sicherungsmethoden	178
	Rotationskonzepte für Datenbankserver	179
5.3	Mögliche Probleme	179
5.3.1	Sequentielle Sicherung der Server	179
5.3.2	Leistungsfähigkeit der Backup-Hardware	180
	Streaming-Mode und Start-Stop-Mode	181
5.4	Staging der Backup-Daten	183
5.4.1	Konkrete Realisierung	184
	Backup-Software	185
	Backup-Server	185
	Staging-Bereich	185
	Netzwerkstruktur	185
5.4.2	Konfiguration von Veritas BackupExec	186
	Backup-to-Disk-Ordner	186
	Jobdefinition	186
	Backup-to-Disk-Ordner – intern	189
	Auswahl der Dateien für die Wiederherstellung	189
5.5	Produktauswahl und Marktüberblick	191
5.5.1	Hardware	191
	Bandtechnologien	191
	Einzellaufwerk, Autoloader, Library	192
	Backup-Server	197
5.5.2	Softwareprodukte	199
	Midrange-Produkte	200
	Enterprise-Produkte	201
5.6	Erweiterte Möglichkeiten	204
5.6.1	Snap-Shot-Backup mit Copy-on-Write-Snap-Shots	204
	Snap-Shot-Backup mit Split-Mirror-Snap-Shots	208
5.6.2	Server-basiertes Snapshotting	209
	Die »Kommandozeilenversion«	214
	Einbindung in die Backup-Software	216
5.6.3	Controller-basiertes Snapshotting	218
5.6.4	Off-Host-Backup	219
	Off-Host-Backup mit controller-basiertem Snap Shot	219
	Off-Host-Backup mit server-basiertem Snapshotting	220
	Controller-basiertes oder server-basiertes Off-Host-Backup?	225
5.6.5	Der Volume Shadow Copy Service (VSS)	226
	Technische Hintergründe und erweiterte Möglichkeiten	229

5.7	Datensicherung durch Replikation	232
5.7.1	Konzeptionelles	233
5.7.2	Replikation von Dateien im File-System	235
	Implementation	236
	Anmerkung zu ReplicationExec	239
5.7.3	Replikation von Datenbanken	239
5.7.4	Replikation von Datenbanken/LogShipping	242
5.8	Sicherung per Image	242
5.8.1	Implementation	244
5.8.2	Eignung und Abgrenzung	246
5.8.3	Imaging vs. Disaster Recovery-Werkzeuge	247
5.8.4	Einbindung in das Sicherungskonzept für kleine Außenstellen	248
5.9	Backup-orientierte Optimierung des Primary Storage	249
5.9.1	Datenvolumina	249
	Hierarchical Storage Management	251
5.9.2	Zentralisieren von Datenbeständen	251
5.10	Sicherung von Clients und Notebooks	252
5.10.1	Desktop-Systeme im Büro	252
	Sicherung per Image	252
	Fazit	255
5.10.2	Mobile Systeme	256
	Konkrete Implementierung	256
	Wiederherstellung aus Benutzersicht	261
	Synchronisation zwischen mehreren Computern	261
	Fazit	262
5.11	Testen, Testen, Testen	263

6 Störfall und Notfall 265

6.1	Definitionen	266
6.1.1	Störfall	267
6.1.2	Notfall	267
6.2	Definition der Servicelevel	268
6.3	Lösungsmöglichkeiten	269
6.3.1	Vorsorge für den Störfall	271
	Wiederherstellzeit: 4 Stunden // Datenverlustzeit: 1 Stunde	271
	Wiederherstellzeit: 1 Tag // Datenverlustzeit: 1 Tag	271
	Wiederherstellzeit: 3 Tage // Datenverlustzeit: 1 Tag	273
	Allgemeines	274
6.3.2	Das einfachste Notfallkonzept der Welt	274
6.3.3	Redundantes Rechenzentrum	275
6.3.4	Das »Notfallrechenzentrum in a Box«	275
6.4	Fazit	279

7 Die Microsoft-Betriebssysteme 281

7.1	Windows Server 2003	281
7.1.1	Editionen	282
	Hardwareunterstützung:	282
	Funktionsvergleich	282
7.1.2	Lizenzierung	284
	Per Server- vs. Per Seat-Lizenzierung	284
	User CALs und Device CALs	285
7.1.3	Windows Small Business Server	287
7.2	Client-Betriebssysteme	288
7.2.1	Windows XP (Home und Professional)	288
7.2.2	Windows XP Tablet PC Edition	289
7.2.3	Windows XP Media Center Edition	289
7.2.4	XP Embedded	289
7.3	Mobile Systeme	289
7.3.1	Windows CE	289
7.3.2	PocketPC 2003 und Pocket PC Phone Edition	290
7.3.3	Windows Powered SmartPhone	291

8 Verzeichnisdienst 293

8.1	Was kann der Verzeichnisdienst leisten?	294
8.1.1	Für Benutzer: Suchen und Auffinden von Ressourcen	294
	Drucker auffinden	295
	Dateiressourcen finden	295
	Personen finden	296
	Fallbeispiel: Internes Telefonbuch	297
8.1.2	Für Administratoren	297
8.1.3	Für Softwareentwickler	299
8.2	Die logische Struktur	299
8.2.1	Domain	300
	Betriebsmaster-Rollen	301
	Schema	302
	Authentifizierung und Autorisierung	302
8.2.2	Tree	302
	Vertrauensstellung	303
8.2.3	Forest	304
8.2.4	Namensraum	305
8.2.5	Organizational Unit	306
8.2.6	OUs vs. Gruppen	307
8.2.7	Globaler Katalog	309
8.2.8	Praktische Überlegungen zum logischen Design	311
	Abbildung des Unternehmens	312
	Übersichtlichkeit und Verwaltbarkeit	314
	Replikation	317

8.3	Physikalische Struktur	318
8.3.1	Standorte und Domains	318
8.3.2	Von Zeitplänen, Verknüpfungen und Bridgeheads	319
	Bridgeheads	320
8.4	Gruppenrichtlinien	321
8.4.1	Gruppenrichtlinien anlegen und abarbeiten	322
	Arbeiten mit der Group Policy Management Console (GPMC)	324
8.4.2	Übersichtlichkeit gewährleisten	325
8.5	Netzwerkinfrastruktur	326
8.5.1	DNS	326
	Redundanz	327
	Installation und Position	327
8.5.2	DHCP	327
	Redundanz	327
8.5.3	WINS	328
8.6	Server und Verfügbarkeit	328
8.7	Von Klassen und Attributen	329
8.8	Effektive Administration	330
8.8.1	Sichern und Rücksichern	330
8.8.2	Monitoring	332

9 Was ist .NET? 337

9.1	Der Grundgedanke	338
9.2	.NET @ work	339
9.3	.NET Framework und Compact Framework	341
9.4	Code Access Security	344
9.4.1	Von Codegruppen und Berechtigungssätzen	346
9.5	ASP.NET	348
9.5.1	ASP.NET Mobile Controls/Mobile Internet Toolkit	349
9.6	Neue Aufgaben für Administratoren	350
9.7	Falls Sie Entwickler sind	350

10 Client-Systeme 353

10.1	Hardware und Standardisierung	353
10.1.1	Standardisierung der Hardware	353
10.1.2	Standardisierung der Software	355
10.2	Erstinstallation/Roll Out	357
10.2.1	Personalisierung	358
	Probleme mit Roaming Profiles	361
10.2.2	Installationsverfahren	361
	Unattended Install	361
	Aufbringung von Images	363

	Sysprep und die Vorgehensweisen beim Imaging	364
	Verwendung von RIS	368
10.2.3	Individualisierung der Installation/Installation von Applikationen	371
10.3	Recovery von ausgefallenen oder gestörten Systemen	372
10.3.1	Neubetankung	372
10.3.2	Sicherung und Wiederherstellung	373
	Lokale Daten auf dem PC	374
	Komplizierte Softwareinstallation	374
	Keine Roaming Profiles	376
10.4	Inventarisierung	376
10.4.1	Inventarisieren mit SMS und anderen Systemmanagement- Werkzeugen	376
10.4.2	Selber machen mit WMI	378
10.5	Verteilung von Applikationen	380
10.5.1	Gruppenrichtlinien	380
	Eigene MSI-Pakete	382
	WMI-Abfragen	383
10.5.2	MSTs für MSIs	386
10.5.3	Werkzeuge zur Softwareverteilung	388
	Welche Verteilmöglichkeiten gibt es?	388
	Microsoft SMS – Systems Management Server	390
10.5.4	SYSDIFF	396
10.6	Verteilung von Patches	396

11 Terminalserver 403

11.1	Der Terminalserver aus Benutzersicht	407
	11.1.1 Veröffentlichung des Desktops	407
	11.1.2 Bereitstellung einzelner Applikationen	408
11.2	Lizenzierung und Kosten	409
11.3	Einsatzszenarien	410
11.4	Eine Terminalserver-Farm/Load Balancing	412
11.5	Sizing der Terminalserver	414
11.6	Citrix MetaFrame Presentation Manager	414
	11.6.1 Editionen und Lizenzierung	418
	Lizenzierung	419
11.7	Bereitstellung in Webportalen	420
11.8	Drucken in Terminalserver-/MetaFrame-Umgebungen	421

12 Virtuelle Server 423

12.1	Serverkonsolidierung mit virtuellen Servern	424
12.2	Produktüberblick	427
	12.2.1 Microsoft-Produkte	427
	Virtual PC 2004	427
	Virtual Server 2005	428

12.2.2	VMware-Produkte	429
	Workstation	429
	GSX-Server	429
	ESX-Server	429
	ACE	429
12.3	Ressourcenbereitstellung und -nutzung	430
12.3.1	Hauptspeicher	430
12.3.2	Virtuelle Festplatten	430
12.3.3	Virtuelle Netzwerkkarten	432
12.3.4	Serielle, parallele und USB-Ports	434
12.4	Anwendungsszenarien	435
12.4.1	Konsolidierung von mehreren Serversystemen	435
12.4.2	Virtuelle Server im SAN	435
12.4.3	»Notfallrechenzentrum in a box«	436
12.5	Sizing des Host-Servers	436
12.6	Lizenzierung	438

13 Mail und Messaging 439

13.1	Exchange-Editionen	441
13.2	Exchange-Architektur	441
13.2.1	Rollen von Exchange-Servern	441
13.2.2	Zentrale vs. dezentrale Architektur	442
	»Klassik«	442
	Zentrale Struktur, Outlook 2003 Cached Mode	444
	Zentrale Struktur, Outlook Web Access	445
	Zentrale Struktur, Terminal Services	446
	Dezentrale Struktur	447
	Verwaltung von zentralen und dezentralen Strukturen	448
13.2.3	Active Directory und Exchange	450
	Active Directory-Strukturen	450
	Positionierung von Domain Controllern und Global Catalogs	452
13.3	Anbindung an das Internet	453
13.3.1	So auf keinen Fall!	454
13.3.2	Exchange-Server mit Mail Relay	456
	Beispiel für ein Mail Relay	457
	Wo muss man sonst noch nach Viren suchen?	460
13.3.3	Outlook Web Access, Outlook Mobile Access und Outlook RPC over HTTP	461
13.4	Front-End- und Back-End-Server	464
13.4.1	Wann brauchen Sie keinen Front-End-Server?	464
13.4.2	Typische Anwendungsfälle für eine Front-End-/Back-End-Architektur	465
	Front-End-Server in der DMZ	467
13.4.3	Gesamtbild: ISA Server und Mail Relay	468
13.4.4	Front-End-Server und Exchange Edition	468

13.4.5	Front-End-Server und Zugriff von internen Clients	469
	Exchange-Webparts für SharePoint	469
13.5	Verfügbarkeit	471
13.5.1	Erhöhung der Verfügbarkeit für Active Directory, DNS, WINS, Global Catalog	472
13.5.2	Erhöhung der Verfügbarkeit für Exchange-Backend-Server (= Postfachserver)	473
	Aktiv/Passiv-Cluster	473
	Aktiv/Aktiv-Cluster	476
	Von virtuellen Exchange-Servern	477
13.5.3	Erhöhung der Verfügbarkeit für die von Exchange genutzte Speicherbereiche	477
13.5.4	Erhöhung der Verfügbarkeit für Front-End-Server	478
13.6	Kapazitätsplanung und Server-Hardware	479
13.7	Clients und mobile Clients	480
13.7.1	Outlook: Zugriff aus dem lokalen Netz	480
13.7.2	Outlook: Zugriff über VPN	480
13.7.3	Outlook: RPC over HTTP	481
13.7.4	Outlook Web Access (OWA)	484
	OWA und Sicherheit	486
13.7.5	OWA vs. Outlook	487
13.7.6	Outlook Mobile Access (OMA)	488
13.7.7	Exchange ActiveSync	492
13.7.8	POP3, IMAP, SMTP	493
13.8	Einiges zum Thema »Sicherheit«	493
13.8.1	Verschlüsselung von Mails	493
13.8.2	Signieren von Mails	495
13.8.3	Transport Layer Security (TLS)	497
13.8.4	Sonstiges zum Thema »Sicherheit«	497
13.9	Administration	498
13.9.1	Werkzeuge	498
13.9.2	Performance-Analyse	498
13.9.3	Backup und Restore	501

14 Collaboration 503

14.1	Kosten	507
14.2	Windows Sharepoint Services 2.0	510
14.2.1	Technische Architektur	510
14.2.2	Die Teamwebsite	511
	Teamsite-Struktur	513
	Eine projektorientierte Teamsite-Struktur	515
14.2.3	Benutzer und Berechtigungen	517
	Websitegruppen	519
	Websiteübergreifende Gruppen	521
14.2.4	Dokumente	522
	Vorlagen	525
	Abfrage der Dokument-Eigenschaften	526
	Ansichten für Dokumentbibliotheken	527

	Versionierung	528
	Checkin/Checkout	529
	Weitere Funktionen	530
	Fazit	530
14.2.5	Listen	531
	Allgemeines über SharePoint-Listen	532
	Die Listentypen	533
	Fazit	536
14.2.6	Webparts	536
	Webparts oder das Layout der Arbeitsumgebung	536
	Einbindung externer Daten	539
	Sicherheitsaspekte	542
14.2.7	Technische Struktur	543
14.2.8	WSS-Fazit	543
14.3	SharePoint Portal Server	544
14.3.1	SharePoint Portal Server vs. Windows SharePoint Services	545
14.3.2	Die Struktur des Portal Servers	546
	Dokumentbibliotheken und Listen	548
	Anpassung der Seiten mit Webparts	550
	Struktur der Portalwebsite	553
14.3.3	Suchfunktion	555
	Suchergebnisse und Sicherheit	559
	Themen-Assistent	559
14.3.4	Profile, Gruppen und zielgruppenorientierte Inhalte	562
	Benutzergruppen	562
	Benutzerprofile	564
14.3.5	Zielgruppenorientierte Inhalte	565
14.3.6	Portalaufstellungen und Inhalte in verschiedenen Bereichen anzeigen	568
14.3.7	Der Single Sign On-Dienst	571
14.3.8	Meine Website	577
14.3.9	Technische Struktur	579
	Sizing des Datenbankservers	580
	Einzelserver	580
	Small Farm	581
	Medium Farm	582
	Large Farm	583
14.3.10	Fazit SPS	584
14.4	SharePoint – allgemeine Aspekte	585
14.4.1	Verteilte Standorte	585
	Ein zentrales SharePoint-System für alle Standorte	586
	Zentrales Portal, dezentrale WSS-Teamwebsites	588
	Replikation	590
14.4.2	Offline-Nutzung	590
14.4.3	Workflow	591
14.4.4	SharePoint im Internet	593
	Dokumente nach HTML konvertieren	595
	Überlegungen zur Lizenzierung	596
14.4.5	Nutzung auf mobilen Geräten	597
14.5	Live Communications Server 2005 (LCS)	599
14.5.1	Der Windows Messenger	599
14.5.2	Abgrenzung zur klassischen Telefonie oder VoIP	604

14.5.3	Technische Architektur	606
	Hardware sizing	606
14.5.4	Föderationen und Anbindung von Remotebenutzern	607
	Föderationsunternehmen	608
14.5.5	Live Communications Server und das Active Directory	609
	Active Directory-Strukturen	609
	Anforderungen an das Active Directory	611
14.5.6	Protokolle	611
14.5.7	Administrative Aufgaben	611
14.5.8	Weitere Hinweise zur Planung und Umsetzung	612
14.5.9	Integration in eigene Systeme	612

15 Anbindung an das Internet 613

15.1	Microsoft und der Internetzugriff	614
15.2	Sicherer Webzugriff für die Benutzer	617
	15.2.1 Einstufiges Proxykonzept	617
	15.2.2 Zweistufiges Proxy-Konzept	618
	15.2.3 Umsetzung Innen-Proxy	619
	15.2.4 Umsetzung Außen-Proxy	621
15.3	Veröffentlichung von Webservern	623
	15.3.1 Outlook Web Access (OWA)	627
15.4	Veröffentlichung von sonstigen Servern	628
15.5	Firewall Clients	629
15.6	ISA Server als VPN Gateway	631
	15.6.1 Konfiguration von VPN Clients	632
	15.6.2 Konfiguration für die VPN-Anbindung von Remotestandorten ..	633

16 Management von Serversystemen 635

16.1	Architektur und Editionen	636
	16.1.1 Editionen	637
16.2	Die Administrationswerkzeuge	638
	16.2.1 Verwaltungskonsole	638
	16.2.2 Operatorkonsole	639
	16.2.3 Webkonsole	641
	16.2.4 Berichtskonsole	643
16.3	Management Packs	645
	16.3.1 Computerguppen	647
	16.3.2 Regelgruppen	648
	Warnungsregel	650
	Leistungsregel	651
	16.3.3 Eigene Regeln definieren	652

Index 655

1 Über dieses Konzepte-Buch

Dieses Buch ist ein Konzepte-Buch.

Was ist das besondere an einem Konzepte-Buch werden Sie fragen. Zu Recht!

Auf dem Markt gibt es Bücher, die Produkte oder Lösungsszenarien bis ins letzte Detail erklären. Es gibt Bücher, die sich mit Projektmanagement beschäftigen oder solche, die die wirtschaftlichen Aspekte des IT-Betriebs tief gehend untersuchen.

Jedoch gab es bis jetzt kein Buch, das Technologien und Konzepte im Anwendungskontext vorstellt und deren Möglichkeiten, Stärken und Schwächen diskutiert. Für Entscheider und System-Architekten ist es im Allgemeinen nicht notwendig, bis ins letzte Detail über die Installation oder Konfigurationsdetails Bescheid zu wissen, sie müssen aber stets den roten Faden im Auge behalten.

Die IT-Welt ist zu kompliziert geworden, als dass man für alle relevanten Themen, angefangen vom Sizing der Server über eine sichere Anbindung an das Internet bis hin zu Steigerung der Benutzereffizienz direkt das »richtige« bzw. am besten passende Konzept zur Hand haben könnte.

Dieses Buch möchte Ihr Consultant sein!

Das Wort »Consultant« ist in der IT-Branche natürlich ein viel strapaziertes. Laut Wörterbuch ist ein Consultant ein »Berater«. Die Aufgabe eines Beraters ist es, mit Ihnen aus der Vielzahl möglicher Lösungsansätze, die für jeden IT-Aufgabenbereich denkbar sind, den technisch und wirtschaftlich sinnvollsten Weg herauszuarbeiten.

Dieses Konzepte-Buch geht auf die wichtigsten Themengebiete beim Aufbau eines leistungsfähigen IT-Systems ein, stellt Ihnen mögliche Konzepte vor und hilft Ihnen, den für Ihr Unternehmen richtigen Weg zu finden. Selbstverständlich bleiben die Erläuterungen nicht abstrakt, sondern erwähnen bei der Vorstellung der Lösungsmöglichkeiten für die Realisierung einsetzbare Produkte.

Das Buch gliedert sich in zwei Hauptteile.

- ▶ Im ersten Teil des Buches besprechen wir einige Kernziele, wie die Reduzierung von Betriebskosten, die Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit oder die Steigerung der Benutzereffizienz.
- ▶ Der zweite (und weitaus umfangreichere) Teil des Buches beschäftigt sich auf technischer Ebene mit Lösungen für die Aufgabenstellungen einer modernen IT-Landschaft. Welche Möglichkeiten gibt es beispielsweise für den Aufbau eines leistungsfähigen Backup-Systems, zur Steigerung der Verfügbar-

keit ausgewählter Serversysteme oder für die Bekämpfung von Viren am Internet-Gateway? Sie lernen die Möglichkeiten kennen, bewerten diese mit Bezug auf unterschiedliche IT-Situationen, um dann selbst den besten Weg für Ihr Unternehmen zu erkennen.

Der Fokus dieses Buches ist nicht, jeweils die technisch anspruchsvollste und schickste Lösung vorzustellen, sondern die für Sie realistischste Lösung zu identifizieren. Wir werden auch einige »Hypes« kritisch hinterfragen und beispielsweise prüfen, ob wirklich jede Umgebung ein FibreChannel-SAN braucht, oder ob eine terminalserver-basierte Umgebung die Lösung aller Probleme ist.

Dieses Konzepte-Buch eignet sich vorzugsweise für mittelständische Umgebungen, in denen Microsoft-Technologien zum Einsatz kommen.

Natürlich wäre es auch denkbar, Lösungen zu realisieren, die komplett auf Open Source-Produkten basieren oder Novell als führendes System einsetzen. Da der größte Teil der mittelständischen Umgebungen auf Microsoft-Systemen basiert, bespricht das Konzepte-Buch primär auf Microsoft-Produkten basierende Lösungen. Bei entsprechender Marktlage und Nachfrage könnte man sich zu einem späteren Zeitpunkt sicherlich auch ein Open Source-Konzepte-Buch vorstellen ...

Ich freue mich auf den E-Mail-Kontakt mit Ihnen. Sie erreichen mich unter:

ulrich@boddenberg.de

Gern erreichen Sie mich auch per MSN Messenger. Mein Anzeigenname ist ulrich@boddenberg.de

Ich möchte nicht versäumen, meiner Frau Ilona für die liebevolle Unterstützung bei der Realisierung meines zweiten Buchprojekts zu danken! Großen Anteil an dem Gelingen des Buchs hat auch unsere Amy, die unermüdlich mentale Unterstützung geleistet hat. Sie ist auf der Rückseite des Buchs zu sehen.

Ulrich B. Boddenberg, 15. Februar 2005

3 Serversysteme

Die Serversysteme sind das Herzstück der IT-Umgebung. Zur optimalen Dimensionierung derselben sind viele unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen, die wir in diesem Kapitel besprechen werden.

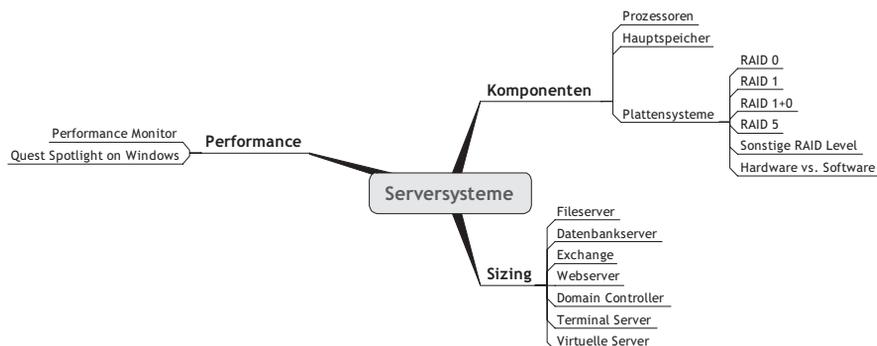


Abbildung 3.1 Die Themen des Kapitels im Überblick

Wenn Sie den Markt beobachten, wird man viele als Server gekennzeichnete Systeme finden. Prinzipiell ist ein Server ein System, das den Arbeitsstationen Dienste bereitstellt. »Dienste« können Fileservices, Datenbanken, Messaging, Authentisierung und vieles andere mehr sein. Bei der Auswahl eines Servers sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- ▶ Stabiler Betrieb
- ▶ Performance
- ▶ Optimale Unterstützung bei Administration und Management
- ▶ Schnelle Fehlerbehebung im Fehlerfall

Der Aspekt der Performance ist eine Frage der optimalen Auswahl der Serversysteme. Dieses Kapitel wird sich im weiteren Verlauf detailliert mit dieser Aufgabenstellung beschäftigen.

Die Anforderung »Stabiler Betrieb« ist für einen Server essentiell, ein Ausfall bedeutet, dass eventuell mehrere hundert oder gar tausend Personen nicht mehr Arbeiten können. Auch für ein Unternehmen mit »nur« zwanzig PC-Arbeitsplätzen ist der Ausfall eines Servers sehr unangenehm – schlimmer noch, es kostet letztendlich Geld! Der stabile Betrieb ist das Ergebnis einer zuverlässigen Hardware-Plattform, einer möglichst fehlerfreien Software und dem optimalen Zusammenspiel dieser beiden.

Bei der Auswahl eines Servers wird man eher früher als später vor der Frage stehen, ob man im Serverbereich auf »Marken-Hardware« (Dell, Hewlett-Packard, IBM, Fujitsu-Siemens und einige andere) setzen soll oder sich mit »No Name«- oder selbst gebauten Systemen begnügt. Als Entscheidungshilfe hier einige Anforderungen:

- ▶ **Quality & Testing:** Natürlich kann man die hochwertigsten Einzelkomponenten beschaffen und daraus einen Server bauen. Es ist aber nicht automatisch sichergestellt, dass diese Komponenten harmonieren und performant und stabil funktionieren. Insbesondere die Langzeitstabilität kann nur gewährleistet werden, wenn entsprechend professionelle Tests durchgeführt worden sind. Zumindest bei einem Server, der ein selbst zusammengebautes »Einzelstück« ist, wird es diese qualitätssichernden Tests kaum geben können.
- ▶ **Zertifizierung:** Softwarehersteller fordern im Allgemeinen, dass die Hardware von diesen zertifiziert ist. Nur unter dieser Voraussetzung garantieren die Softwarehersteller für einen stabilen Betrieb ihrer Produkte. Auch Microsoft macht hier übrigens keine Ausnahme, die zertifizierten Systeme finden Sie unter dem Stichwort HCL (Hardware Compatibility List). Richtig ist, dass die HCL auch einzelne Komponenten zertifiziert – das Zusammenspiel dieser ist damit aber nicht automatisch gewährleistet.
- ▶ **Ersatzteilversorgung:** Serversysteme sind in den meisten Firmen für eine Laufzeit von drei bis fünf Jahren vorgesehen. Der Fall, dass für ein drei Jahre altes System ein Speichermodul, ein Prozessor oder eine Festplatte benötigt wird, ist sicherlich nicht unwahrscheinlich. Jeder, der Serversysteme herstellt und vertreibt, sollte sich darüber bewusst sein, dass die Ersatzteilversorgung über eine angemessene Laufzeit gesichert werden muss. »Einfache« Standardkomponenten, die in drei Jahren alten Systemen funktionieren, werden schwer zu bekommen sein.
- ▶ **Service und Support:** Die Wiederherstellung der Funktionsbereitschaft der Hardware eines Servers muss möglichst schnell erfolgen – häufig innerhalb weniger Stunden oder zumindest am nächsten Werktag. Die »großen« Serverhersteller unterhalten Serviceorganisationen, die in der Lage sind, diese Anforderungen zu erfüllen. Die Instandsetzung einer Hardwarekomponente bedeutet nicht, dass auch die Funktion des Servers direkt wieder hergestellt ist – diese ist schließlich auch eine Frage der Softwareinstallation. Die Instandsetzung der Hardware ist aber die Grundvoraussetzung.
- ▶ **Unterstützung für Administration und Management:** Moderne Serversysteme bieten Management-Systeme, die kontinuierlich die Funktionen einzelner Hardware-Komponenten überwachen und einen Ausfall oder sich

ankündigenden Ausfall direkt an den Administrator melden können. Da nicht ständig jemand vor dem Server sitzen und diesen beobachten wird, würde ein Hardwareausfall eventuell nicht direkt auffallen: Die erste Platte eines RAID-Sets, die ausfällt, oder der Ausfall eines von zwei Netzteilen, führt zwar nicht direkt zum Ausfall des Servers, dieser läuft nun aber nicht mehr redundant. Wird der Ausfall nicht bemerkt, und eine nun nicht mehr durch Redundanz abgesicherte Komponente fällt aus, bedeutet dies Ausfall und Datenverlust.

3.1 Die Komponenten im Überblick

Ein sehr sehr stark vereinfachtes Blockschaltbild eines Servers sehen Sie in Abbildung 3.2:

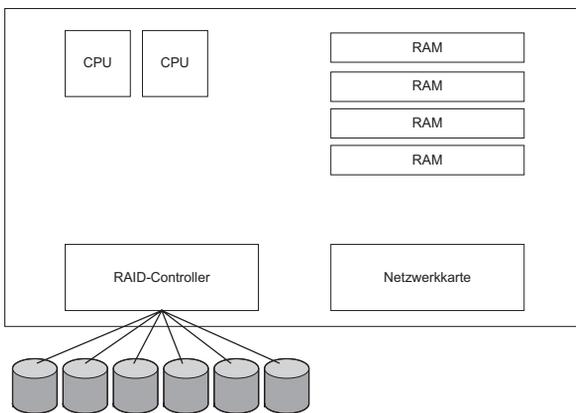


Abbildung 3.2 Sehr stark vereinfachtes »Blockschaltbild« eines Servers

Die Kunst ist nun, zu überlegen, welcher Anwendungsfall welche Anforderungen an die Hauptkomponenten des Systems und deren Zusammenarbeit stellt. Datenbanksysteme müssen in der Lage sein, sehr schnell auf den Speicher zugreifen zu können, schließlich wird der Großteil der Anfragen aus dem Speicher bedient. Für einen File-Server ist es wichtig, dass Daten schnell von den Plattensystemen gelesen und über die Netzwerkkarte an den anfragenden Client geleitet werden können – höchste Rechenleistung der Prozessoren und die maximale Geschwindigkeit beim Zugriff auf den Speicher ist für diesen Anwendungsfall von weniger großer Bedeutung. Anhand dieser Anforderungen lässt sich grob die benötigte Architektur des einzusetzenden Servers eingrenzen: Eine Maschine, die als Arbeitsgruppen-File-Server gedacht ist, wird als High-End-Datenbankserver nicht die notwendige Leistung bringen. Ein extrem leistungsfähiger Applikationsserver wird als File-Server zwar tadellos funktionieren, aber unnötig große Löcher in das Budget reißen.

3.1.1 Prozessoren

Dieses Buch erhebt nicht den Anspruch, bis ins letzte Detail die aktuellen Prozesstechnologien zu erläutern, daher nur ein kurzer Überblick: Server-Systeme mit Intel-Prozessoren lassen sich grob in folgende Prozessor-Kategorien einteilen:

- ▶ Single-Prozessor-Systeme mit Pentium-4-Prozessor
- ▶ Single-Prozessor-Systeme mit Pentium-4-HT-Prozessor (HT = Hyper Threading)
- ▶ Zwei-Prozessor-Systeme mit Intel Xeon-Prozessor
- ▶ Multi-Prozessor-Systeme (>2) mit Intel Xeon-MP-Prozessor
- ▶ Systeme mit Intel Itanium-2-Prozessor

Mittlerweile sind Server mit Pentium-Prozessoren verfügbar, die EM64T (»Intel Extended Memory 64 Technology«) unterstützen, teilweise als x64 bezeichnet. EM64T ist eine Erweiterung der IA-32-Architektur, auf der die Pentium-Prozessoren basieren. Diese Erweiterung erlaubt die Ausführung von speziellem 64-Bit-Code und den Zugriff auf größere Speicherbereiche. Diese Technologie ist angekündigt und teilweise verfügbar für Single-Prozessor-, Xeon- und Xeon-MP-Umgebungen.

EM64T darf nicht mit den Itanium-Prozessoren verwechselt werden, Itanium-Code läuft nicht auf diesen Systemen! Die EM64T-Systeme können ihre volle Leistungsfähigkeit natürlich erst ausspielen, wenn Software verfügbar wird, die deren Möglichkeiten auch tatsächlich ausnutzt. Microsoft hat Unterstützung für die Betriebssysteme XP und 2003 Server angekündigt, ebenso werden etliche Linux-Versionen EM64T unterstützen.

<http://www.microsoft.com/windowsserver2003/64bit/default.mspx>

Eine Sonderrolle nehmen die Systeme mit AMD Opteron-Prozessoren ein. Server mit AMD-Prozessoren sind auf dem Markt (noch) relativ selten und derzeit eher im Entry-Level-Bereich zu finden. Systeme mit diesen Prozessoren profitieren ebenfalls von den x64-Versionen der Betriebssysteme. Es wird sich zeigen, in wie weit sich diese Opteron-basierten Server auf dem Markt positionieren können.

Nach diesem kleinen Technologieüberblick stellt sich natürlich die Frage, welche Prozessoren für welchen Anwendungsfall geeignet sind. Letztendlich sind pauschale Aussagen immer mit viel Vorsicht zu genießen, können aber zumindest eine erste grobe (!) Orientierung bieten:

File-Server für kleine Arbeitsgruppen (10 Personen), kleine Mail- und Datenbankserver	Single Prozessor-System
File- und Exchange-Server für mittlere und große Umgebungen (bis 500 Benutzer), mittlere Datenbankanwendungen (100 Benutzer), Terminalserver für bis zu ca. 50 Benutzer	Xeon-Dual-Prozessor-System
Große Datenbanken, sehr große File-Server	Xeon-MP-Prozessor-System
Größte Datenbanken	Itanium-2-Systeme

Führen Sie sich bitte vor Augen, dass die Performance eines Systems nicht nur vom Prozessor abhängt. Mit der aktuellen Technologie sind die relativ preisgünstigen Xeon-Dualprozessor-Maschinen so leistungsstark geworden, dass deren Einsatzgebiet schon in recht große und komplexe Anwendungen hineinreicht. In vielen Fällen ist der Flaschenhals weniger die »reine« Prozessorleistung, sondern zu wenig Hauptspeicher, ungeeignete Architektur des Gesamtsystems und insbesondere ein grundlegend falsches Storage-Sizing.

Ich habe Kundensituationen gesehen, in denen eine Xeon-MP-Maschine mit vier bestückten Prozessoren und 8 GB Hauptspeicher schlechte Leistungen gebracht hat. Der Kunde dachte über den Einsatz von Itanium-Systemen nach. Abgesehen davon, dass dieser Schritt nur Sinn macht, wenn tatsächlich native Itanium-Applikationen zum Einsatz kommen können, hätte es das Problem auch nicht gelöst: Das System hat deshalb eine schlechte Performance gehabt, weil der Plattenbereich aus vier Platten in einem RAID-5-Verbund bestand – in so einem Fall helfen selbst die stärksten Prozessoren nicht.

Die »Moral von der Geschichte«: Man neigt bei schlechter Systemleistung schnell zum Griff nach mehr Prozessorleistung, obwohl das Problem häufig an ganz anderer Stelle liegt. Wir werden in diesem Buch Beispielkonfigurationen für unterschiedliche Anwendungsfälle besprechen.

Darüber hinaus sollten Sie sich intensiv (!) mit dem Performance-Monitor, der Bestandteil aller modernen Windows-Versionen ist, beschäftigen (Abbildung 3.3). Dieses Werkzeug hilft Ihnen, zu erkennen, wo tatsächlich die Engpässe des Systems liegen. Die Interpretation der vielen hundert Datenquellen ist nicht ganz trivial, allerdings finden sich hierzu Literatur und TechNet-Artikel in ausreichendem Maße.

Verlassen Sie sich bei der Analyse mit dem Performance-Monitor nicht allein auf eine einzelne Datenquelle: Eine hohe Prozessorlast kann beispielsweise auch daraus resultieren, dass das System aufgrund von Speichermangel swappen muss! Wenn das der Fall ist, hilft das Nachrüsten von Prozessoren über-

hauptsächlich – obwohl man vordergründig ein Prozessor-Belastungsproblem hätte vermuten können.

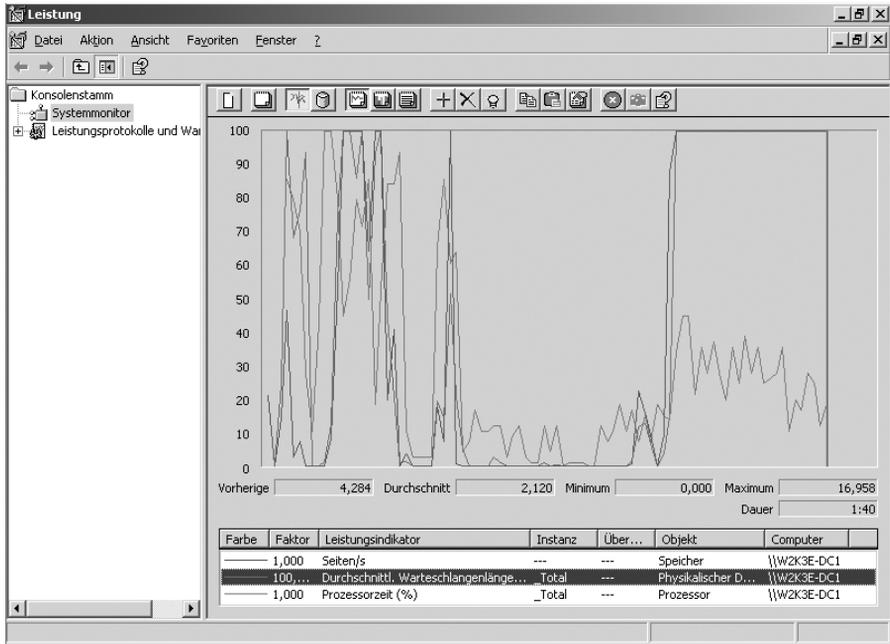


Abbildung 3.3 Der Performance-Monitor, der Bestandteil aller modernen Windows-Betriebssysteme ist, hilft einen Überblick über das System zu erhalten.

Die Messwerte bestehender Maschinen sollten übrigens auch stets die Grundlage für die Dimensionierung neu zu beschaffender Maschinen sein. Wenn ein Dienst bereits im Einsatz ist, hat man die Chance, die Dimensionierung anhand eines realistischen Lastprofils zu erarbeiten – diese Möglichkeit sollte man nutzen!

Im Laufe dieses Buches werden Sie den Microsoft Operations Manager (MOM) kennen lernen, der Ihnen hilft, eine kontinuierliche Leistungsüberwachung für eine größere Zahl von Servern zu realisieren.

3.1.2 Hauptspeicher

Zum Speicher an sich ist nicht viel zu sagen: Es gilt an dieser Stelle natürlich vordergründig der bekannte Spruch »Viel nützt viel«. Dennoch muss man sich darüber im Klaren sein, dass auch diese Weisheit ihre Grenzen findet: Ein Arbeitsgruppen-File-Server wird nicht schneller, weil der Speicher von 2 GB auf 4 GB aufgerüstet wird – im Datenbankumfeld könnte sich der gewünschte

Effekt aber einstellen. Anhaltspunkte für sinnvolle Speichergrößen finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Die Vielfalt unterschiedlicher Speicherbausteine ist mittlerweile enorm. Dennoch ist die Anzahl der zu treffenden Entscheidungen verhältnismäßig gering:

- ▶ Wenn Sie die Auswahlmöglichkeit zwischen fehlerkorrigierendem (ECC) und »normalem« RAM haben, sollten Sie trotz Mehrkosten zu erstgenanntem greifen. Ich denke, dass mit dem Attribut »fehlerkorrigierend« hinreichend der Sinn im Serverumfeld beschrieben ist.
- ▶ Es ist übrigens eine gute Idee, Speicher gleichnamig (= gleiche Größe der Speichermodule) zu bestücken. Für das Verhalten des Servers bei geringer Last ist dies unerheblich; wenn die Systeme »am Limit« fahren, bringt es einen Performancevorteil, wenn Prozessor und Chipsatz sich nicht auch noch mit leicht unterschiedlichem Antwortzeitverhalten der Speicherbausteine befassen und diese kompensieren müssen. Hintergrund ist, dass die Speicherbausteine nicht »einfach nur kleiner oder größer«, sondern intern teilweise anders aufgebaut sind.

3.1.3 Plattensysteme

Die Auswirkung der Plattensysteme auf die Performance und Verfügbarkeit gehört zu den meistunterschätzten Aspekten bei der Systemplanung. Bei der Dimensionierung der Plattenbereiche wird häufig nur auf die resultierende Kapazität geachtet und nicht auf die Performance oder die Fehlertoleranz des Gesamtsystems. Großer Fehler! Die Wirkung dieses Fehlers verstärkt sich übrigens, wenn die Dimensionierung eines zentralen Storage-Systems, das von mehreren Serversystemen genutzt wird, ungünstig vorgenommen wird.

RAID aus 10.000 m Höhe

Zunächst möchte ich Ihnen einige Aspekte zum Thema »RAID« vorstellen. Vermutlich wird Ihnen das meiste bekannt sein, eine kleine Auffrischung kann aber sicherlich nicht schaden:

RAID ist die Abkürzung für **R**edundant **A**rray of **I**nexpensive **D**isks, also redundanter Verbund billiger Festplatten. Die Bezeichnung beschreibt den Grundgedanken bereits sehr gut: Es ist letztendlich preisgünstiger, viele billige Platten »irgendwie« zusammenarbeiten zu lassen, als eine oder wenige sehr teure Platten einzusetzen. Die Ziele, die es hier zu erreichen gilt, sind Ausfallsicherheit und Performance.

Im Zusammenhang mit RAID-Technologie tauchen sehr schnell die RAID-Level auf. Diese Beschreiben die Art und Weise, wie die Platten im RAID-Verbund

zusammenarbeiten. Im Anschluss finden Sie eine Tabelle, die einerseits die Lese- und Schreibperformance der unterschiedlichen RAID-Sets, andererseits den Kapazitätsverlust durch Redundanz auflistet. Anschließend stelle ich die einzelnen RAID-Level kurz vor.

RAID-Level	Lesen	Schreiben	Kapazitätsverlust
RAID 0	W	n	0 %
RAID 1	2	1	50 %
RAID 1 + 0	W	$\frac{1}{2} n$	50 %
RAID 5	W	$1 \dots \frac{1}{2} n$	$(\frac{1}{n} * 100) \%$
n = Anzahl der Platten			

Eine Schreibperformance von $\frac{1}{2} n$ bedeutet, dass auf ein aus zehn Platten bestehendes RAID-Set fünfmal schneller als auf eine einzelne Platte geschrieben werden kann.

Hinweis: Diese Werte sind als Orientierungshilfen zu sehen. Natürlich spielen Leistungsfähigkeit und Implementation der beteiligten Hardwarekomponenten sowie das Verhalten der Filesysteme ebenfalls eine wichtige Rolle, deren Einfluss in dieser Tabelle vernachlässigt wurde.

RAID 0

Eine der »einfachsten« Varianten ist das RAID 0. Die Daten werden hierbei einfach über mehrere sozusagen parallel geschaltete Platten verteilt. RAID 0 ist schnell, insbesondere beim Schreibzugriff ist kein anderer RAID-Level so schnell wie dieses Variante.

Der große Nachteil von RAID 0 ist, dass damit aufgebaute RAID-Sets nicht redundant sind. Ein Ausfall einer Platte eines solchen Verbunds bedeutet den Verlust der darauf befindlichen Daten.

RAID 0 ist trotz des sehr guten Performanceverhaltens definitiv ungeeignet für Plattenbereiche, auf denen Daten liegen, die nicht verloren werden dürfen. Obwohl man natürlich prinzipiell nie Daten verlieren möchte, sind durchaus Szenarien denkbar, bei denen die Performance-Vorteile so stark überwiegen, dass ein Verlust des RAID-Sets nebst Daten tragbar ist. Beispiele sind Anwendungsfälle, bei denen Daten vor der Weiterverarbeitung zwischengespeichert werden, was unter anderem im Backup-Bereich häufig gemacht wird: Man verliert lediglich eine Kopie, was nicht schön, aber in Abwägung mit dem Vorteil der doppelten Schreibperformance tragbar ist.

RAID 1

RAID 1 ist auch als Spiegel bekannt. Alle Daten werden vom Controller schlicht und ergreifend doppelt geschrieben. Der Ausdruck »doppelt« ist streng genommen nicht korrekt, da von vielen Systemen Konfigurationen mit mehreren Spiegeln unterstützt werden.

Das Ausfallszenario ist schnell besprochen: Der Ausfall einer Platte führt bei einem RAID 1 weder zu Datenverlust noch zu einem Systemstillstand, weil mit der verbleibenden Platte weitergearbeitet werden kann

RAID 0 bietet zwar bezüglich der Performance natürlich keine spektakulären Überraschungen, ist aber einfach in der Handhabung, weil eine einzelne Platte bereits arbeitsfähig ist. Es eignet sich dort, wo Plattenbereiche mit eher geringen Kapazitätsanforderungen abgesichert werden sollen, beispielsweise die Systemvolumen der Server, Logfiles bei Datenbankservern etc.

RAID 1+0

RAID 1+0 ist die Kombinationen aus den RAID-Leveln null und eins. Die Struktur eines solchen RAID-Sets sehen Sie in Abbildung 3.4: Zunächst werden etliche RAID-1-Arrays gebildet, über diese wird dann ein RAID 0 gelegt. Dieses Konstrukt kommt, zumindest theoretisch, mit dem Ausfall der Hälfte der Platten zurecht, vorausgesetzt, es fällt pro RAID 1 nur eine Platte aus.

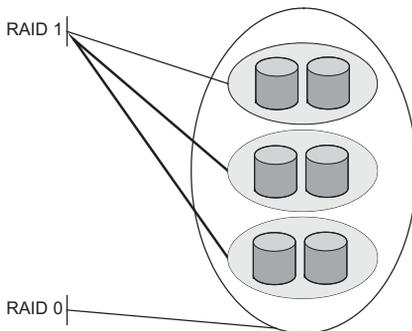


Abbildung 3.4 Aufbau eines RAID 1+0

RAID 1+0 ist performant und verkraftet unter günstigen Umständen den Ausfall von mehr als einer Platte. Die Kapazitätsausbeute ist allerdings weniger günstig, weil 50 % der Bruttokapazität für Redundanzzwecke genutzt werden.

RAID 5

Einer der meistgenutzten RAID-Level ist RAID 5. Ein RAID-5-Set besteht aus mindestens drei Platten, von denen eine ausfallen kann. Der Kapazitätsverlust

durch Redundanz ist vergleichsweise niedrig und die Performance-Werte sehen auf den ersten Blick gut aus.

Um das Konzept hinter RAID 5 etwas einfacher zu erklären, betrachten wir zunächst ein RAID-4-Set (Abbildung 3.5). Die Daten werden auf mehrere Platten verteilt, eine Platte dient als Parity-Platte. Wenn eine der Platten verloren wird, können aus den restlichen Platten nebst Parity-Information die Daten vollständig wiederhergestellt werden – ohne Offline-Zeiten!

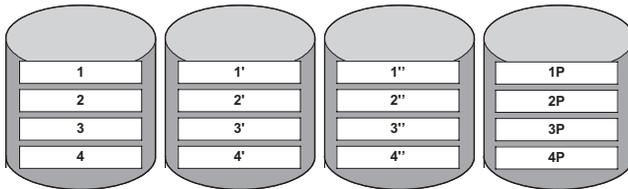


Abbildung 3.5 Funktionsweise von RAID 4 (nur des Beispiels wegen ...)

Mit RAID 4 kann das Konzept gut erklärt werden, da sofort einleuchtet, dass $1/n$ -tel der Bruttokapazität für die Redundanz verwendet wird. Ebenso leuchtet es ein, dass das RAID-Set nicht mehr verfügbar ist, wenn mehr als eine Platte ausfällt: Es sind dann nicht mehr genügend Informationen da, um die ausgefallenen Daten zu errechnen.

Man hat festgestellt, dass die feste Parity-Disk eines RAID-4-Sets nicht allzu günstig ist (u.a. Performance). RAID 5 geht daher einen etwas anderen Weg und verteilt die Parity-Information gleichmäßig auf alle vorhandenen Platten (Abbildung 3.6).

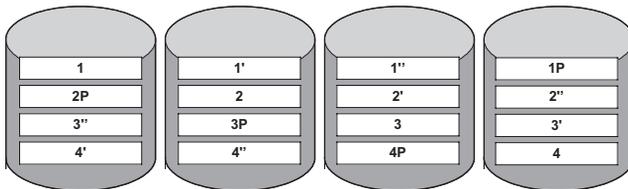


Abbildung 3.6 Funktionsweise von RAID 5

RAID 5 hat zwei wirklich wesentliche Nachteile:

- Insbesondere in großen (= mit vielen Platten) RAID-Sets fällt es unangenehm auf, dass diese nach dem Ausfall einer Platte nicht mehr redundant laufen. Der Ausfall der zweiten Platte sorgt für Totalausfall. Letztendlich ist auch in einem RAID 1+0 der Fall denkbar, dass der Ausfall von zwei Platten zum völligen Verlust des RAID-Sets führt; im 1+0 müssten allerdings exakt die bei-

den Platten eines Spiegels ausfallen. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist sicherlich deutlich geringer als diejenige des Ausfalls von zwei beliebigen Platten.

- ▶ RAID 5 ist beim Schreiben großer Datenmengen nicht performance-stabil. Dies hängt primär damit zusammen, dass die Bildung der Stripes mit Parität sehr rechenintensiv und andererseits bei Schreibvorgängen eine vergleichsweise hohe IO-Last erzeugt wird. Wenn permanent mit hoher Geschwindigkeit auf den RAID-5-Verbund geschrieben wird, kann der Controller sich nicht mehr damit behelfen, die Daten zunächst in den Write-Cache zu legen – dieser läuft ebenfalls voll, was dazu führt, dass das Gesamtsystem nur noch mit sehr mäßiger Geschwindigkeit schreiben wird. Absolute High-End-RAID-Controller werden aufgrund ihrer hohen Rechenleistung eventuell nicht oder erst bei extremer Belastung in diese Performancefalle laufen, vermutlich wird man aber lieber zu RAID 1+0 greifen.

Sonstige RAID-Level

Die vorgestellten RAID-Level 0, 1, 1+0 und 5 sind die gebräuchlichsten Varianten, gleichwohl existieren einige alternative Implementationen:

- ▶ 1+5, 5+0: Einige Controller unterstützen Mischformen mit RAID-5-Bestandteilen: Erstgenannte Implementation legt über mehrere RAID-1-Sets ein RAID 5. Die Implementierung von 5+0 schaltet mehrere RAID-5-Sets mit einem darübergelegten RAID 0 zusammen. Obwohl man sicherlich mit mehr oder weniger viel Mühe Vorteile dieser Varianten herbeidiskutieren kann, bleiben die RAID-5-spezifischen Schwächen, weshalb sich diese RAID-Varianten nicht durchgesetzt haben.
- ▶ ADG: Einige Hersteller bieten unter der Bezeichnung »Advanced Data Guarding« eine RAID-Implementation an, die zwei Parity-Informationen bilden (RAID 5: eine Parity-Information). Vorteil: Zwei beliebige Platten aus einem RAID-Set können ausfallen. Nachteil: Die Schreibperformance des Systems ist unter Last schlicht und ergreifend gesagt schlecht (siehe Erläuterungen zu RAID 5).

Im Laufe der RAID-Evolution hat es einige weitere Varianten wie beispielsweise RAID 2 und RAID 3 gegeben, etliche controller-spezifische Implementierungen sind in diesem kurzen Überblick ebenfalls nicht aufgeführt. Mir ist im OpenSystems-Bereich nie ein Fall begegnet, in dem man nicht mit den Standard-RAID-Leveln (0, 1, 1+0, 5) eine leistungsfähige Lösung implementieren konnte. Ich will nicht ausschließen, dass spezielle Fälle existieren könnten – das wird aber die Ausnahme sein.

Hardware vs. Software

Wer RAID sagt, denkt meistens automatisch auch an einen RAID-Controller, also ein Stück Hardware. Nun bieten Windows Server bereits im Lieferumfang die Möglichkeit, Software-RAIDs einzurichten. Noch weitere Möglichkeiten der Festplatten- und Volume-Verwaltung bietet Veritas Storage Foundation – letztendlich ist dies die Vollversion des Windows-eigenen Logical Disk Managers.

Die Entscheidung, ob man die RAID-Sets durch Software oder durch Hardware bilden lassen möchte, ist also zunächst offen:

Zum Thema »Performance«:

Es gibt seriöse Studien, die Hardware-RAID-Controller gegen Software-Implementationen haben antreten lassen. Die Ergebnisse in Kurzform:

- ▶ In einer Umgebung mit mittlerer Last hat sich Software-RAID 5 als gleichwertig zu High-End-RAID-Controllern erwiesen. Einfachen Entry-Level RAID-Controllern ist die Software-Variante deutlich überlegen. Unter hoher RAID-5-Last zeigen High-End-Hardware-Produkte die bessere Performance.
- ▶ Bei der Bildung von RAID-0-Sets sind die Software-RAIDs selbst den High-End-Karten gleichwertig.

Zum Thema »Handhabbarkeit«:

Ob ein Software- oder ein Hardware-RAID einfacher zu bedienen ist, ist sicherlich eine Geschmacksfrage. Letztendlich sind die RAID-Controller bei den großen Serverherstellern so tief in die Serversysteme integriert, dass es kaum Sinn macht, zu überlegen, ob man Software-RAID wählt. Aus meiner Praxis kann ich mich nicht an einen einzigen Windows Server erinnern, der nicht ein Hardware-RAID-System verwendet hätte.

Die Konfiguration von Hardware-RAIDs und deren Handhabung im Fehlerfall ist im Übrigen durch grafische Oberflächen und Assistenten sehr einfach geworden.

In diesem Buch werden Sie spezielle Anwendungsfälle kennen lernen, bei denen Software-RAID zum Einsatz kommt. Im Normalfall wird man einen Server mit einem entsprechenden RAID-Controller ausstatten.

Die sorgfältige Auswahl des für die Anforderung geeigneten RAID-Controllers ist für Performance und Budget wichtig: Ein Low-End Controller wird bei einer stark belasteten Datenbank nicht die gewünschte Performance erreichen. Ein High-End Controller in einem kleinen Arbeitsgruppen-File-Server stellt eine unnötige Belastung des Budgets dar.

3.2 Anforderungsorientiertes Sizing

In den vorherigen Kapiteln haben Sie einen groben Überblick über die technischen Hintergründe einiger Serverkomponenten erhalten. In den folgenden Abschnitten werden wir das Sizing für einige Servertypen besprechen.

Sie werden feststellen, dass die Dimensionierung der Storage-Bereiche der Server eine zentrale Rolle spielt. Das ist kein Zufall, die Performance eines Systems, insbesondere eines Datenbanksystems, hängt primär am Speichersystem!

Falls Sie Serversysteme von Hewlett Packard einsetzen, werden Sie den Website-Bereich »ActiveAnswers« sehr hilfreich finden. Hier finden sich neben diversen Best Practices-Beschreibungen mehrere »Solution Sizer«. Diese helfen bei der Dimensionierung von Systemen, in dem Sie nach den Rahmenparametern, wie Benutzerzahl, Lastprofil etc. gefragt werden, worauf hin Sie Empfehlungen für geeignete Systeme erhalten (Abbildung 3.7).

Auch wenn Sie keine Hewlett Packard-Systeme einsetzen, bieten diese Solution Sizer eine außerordentlich wertvolle Orientierungshilfe.

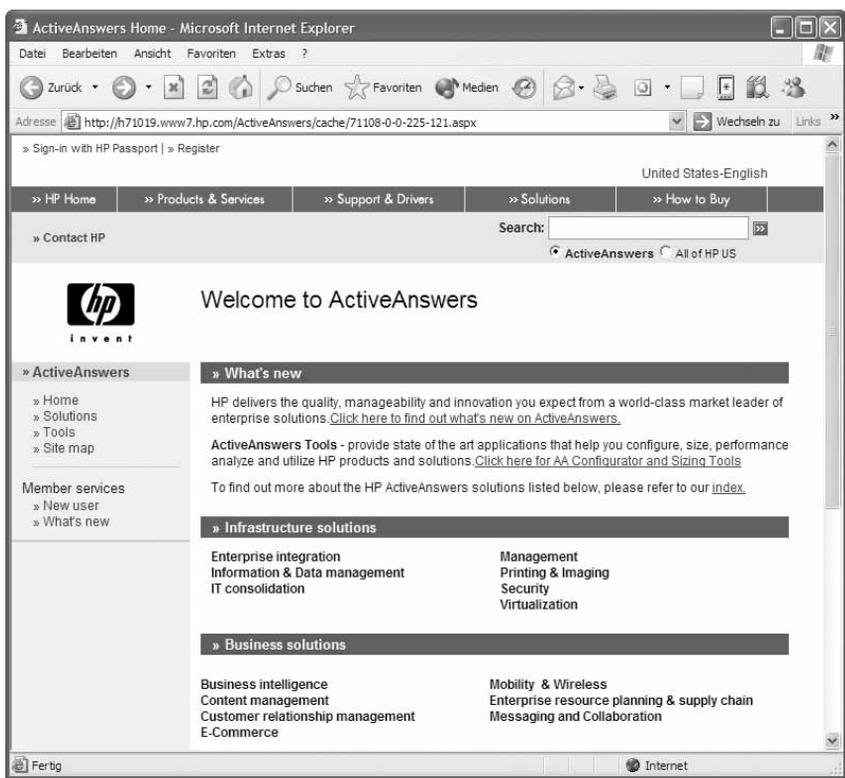


Abbildung 3.7 HP ActiveAnswers unterstützt mit diversen Solution Sizern

3.2.1 Allgemeines

Ich empfehle Ihnen generell, die Installation, also Betriebssystem und Applikationen, auf ein separates physikalisches RAID-Set (RAID 1) zu legen. Dies geschieht aus mehreren Gründen:

- ▶ Es ist sicherlich denkbar, dass Sie zukünftig für das Speichern der Produktiv-Daten größere Festplatten verwenden möchten (= Austausch der Platten). Betriebssystem und Applikationen wären von dieser Änderung nicht betroffen. Liegen die Daten auf einem separaten RAID-Set, werden die Daten gesichert, die Platten der Datenbereiche getauscht, ein Laufwerk mit dem bisherigen Laufwerksbuchstaben bezeichnet, die Daten zurückgesichert – und das System läuft.
- ▶ Flexibilität: Die Installation mit Betriebssystem und Applikationen wird sich im Allgemeinen immer lokal auf dem Server befinden. Vielleicht führen sie in Ihrer Umgebung ein zentrales Storage-System ein. In diesem Fall könnte man die bisherigen Datenplatten entnehmen und einer anderen Verwendung zuführen, ohne die Installation zu beeinflussen.
- ▶ Performance: Das Betriebssystem benötigt eine Swap-Datei (pagefile.sys). Es ist durchaus möglich, dass auf diese Datei recht intensiv zugegriffen wird. Liegt diese Datei auf einem separaten RAID-Set, also nicht auf dem Datenbereich, beeinflusst das Swapping zumindest nicht die Storage-Performance.

Verwechseln Sie bitte nicht die Trennung von Bereichen durch physikalisch unterschiedliche RAID-Sets mit der Partitionierung eines einzigen RAID-Sets: Beachten Sie hierzu bitte die Abbildungen 3.8 und 3.9: Obwohl beide Konfigurationen aus Sicht der Anwendung identisch sind (in beiden Fällen gibt es ein Laufwerk C: und ein Laufwerk D:), handelt es sich um komplett unterschiedliche Implementierungen. Im ersten Fall (3.8) ist ein RAID-Set, beispielsweise RAID-5, eingerichtet worden, auf dem zwei Volumes erzeugt werden. Da auf dieselben Platten zugegriffen wird, kann man sich leicht vorstellen, dass verstärkte Zugriffe auf Laufwerk C: (z. B. beim Swapping) einen negativen Einfluss auf Laufwerk D: haben werden.

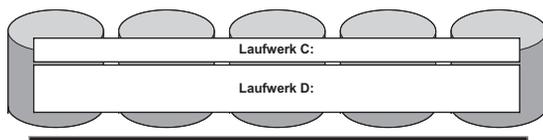


Abbildung 3.8 Zwei Volumes auf einem physikalischen RAID-Set

Im zweiten Fall (Abbildung 3.9) sind zwei physikalisch getrennte RAID-Sets eingerichtet worden, beispielsweise ein RAID 1 und ein RAID 5. Die Volumes

werden auf diese RAID-Sets wie in der Abbildung gezeigt, verteilt. Diese physikalische Trennung bringt Ihnen die zuvor beschriebenen Vorteile.

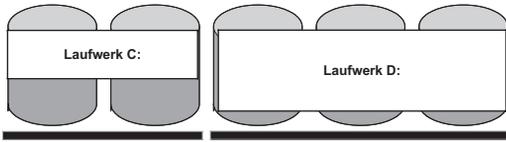


Abbildung 3.9 Zwei Volumes auf zwei separaten physikalischen RAID-Sets

Hot Spare-Drives

Bei wichtigen Servern empfiehlt sich der Einsatz von Hot Spare-Laufwerken – je nach Hersteller differieren die Bezeichnungen. Diese zusätzlichen Platten sind in den Server eingebaut, werden vom Controller angesprochen, tragen allerdings zunächst keine Daten. Wenn eine Platte aus einem RAID-Set ausfällt, läuft das System bekanntlich weiter, ist im Allgemeinen aber nicht mehr redundant. Wenn eine oder mehrere HotSpare-Platten konfiguriert sind, wird der Controller diese Platte in das RAID-Set aufnehmen, mit Daten befüllen und als Bestandteil des RAID-Sets verwenden. Das RAID-Set wird dadurch recht schnell wieder redundant – und zwar ohne Eingriff eines Administrators.

3.2.2 File-Server

Betrachten wir zunächst einen File-Server. Ein typischer Server für diesen Aufgabenzweck in einer mittelgroßen Umgebung ist eine Zwei-Prozessor Xeon-Maschine.

Hier kommt es weder auf einen besonders hohen Speicherausbau noch auf höchste Prozessorperformance an – ein durchschnittliches als Arbeitsgruppen-File-Server positioniertes Gerät mit 1 bis 2 GB Speicher genügt! Wichtig ist ein sinnvolles Layout der Festplattenbereiche. Abbildung 3.10 zeigt eine sinnvolle Konfiguration.

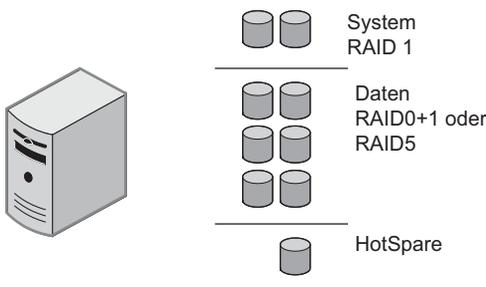


Abbildung 3.10 Storage-Sizing für einen File-Server

- ▶ Wie zuvor erläutert, empfehle ich dringend, das Betriebssystem nebst pagefile.sys auf ein separates physikalisches RAID-Set (RAID 1) zu legen.
- ▶ Die eigentlichen Datenbereiche werden auf ein RAID 5 oder ein RAID 1+0 gelegt.
- ▶ Eine HotSpare-Platte ist zwar nicht zwingend erforderlich, aber durchaus empfehlenswert, weil das System nach dem Ausfall einer Platte recht schnell wieder redundant wird.

Eine genaue Zahlenangabe für die Anzahl der benötigten Platten anzugeben, ist ohne die genaue Kenntnis Ihrer Systemumgebung schwierig.

Als Richtwert für die »reale Welt« kann man von folgenden Rahmenparametern ausgehen:

- ▶ Der Durchsatz pro Platte im RAID-Set eines File-Servers im Produktivbetrieb kann man mit 6 MB/s annehmen. Dies ist natürlich nur ein ganz grober Anhaltswert!
- ▶ Man kann davon ausgehen, dass 10% der Benutzer gleichzeitig aktiv sind. Dies ist natürlich ein »mischkalkulierter« Wert, taugt aber als erste grobe Annahme für einen Server, mit recht intensiver Nutzung der Fileshares.

Auf Grundlage dieser Werte lässt sich die Anzahl der aus Gründen der Performance benötigten Platten in einem RAID-Set errechnen.

Diese Tabelle nimmt einige Rundungen vor (eine Anzahl von 3,3 Festplatten ist schlecht zu realisieren) und geht bei der Kapazitätsberechnung von 72 GB-Platten aus. Bei der Berechnung der Kapazität habe ich einige Anpassungen an die Realität vorgenommen – beispielsweise: Ein einziges RAID-5-Set aus 34 Platten zu bilden, ist nicht sinnvoll, ein RAID 1+0 kann nur mit einer »geraden« Plattenanzahl gebildet werden.

Benutzerzahl	Parallele Platten	Kapazität R5	Kapazität R1+0
Bis 50	4	288 GB	144 GB
Bis 100	7	432 GB	288 GB
Bis 150	10	648 GB	360 GB
Bis 250	17	1.080 GB	648 GB
Bis 500	34	2.304 GB	1.224 GB

Die benötigten Kapazitäten lassen sich natürlich auch mit 144 GB-Festplatten realisieren. Das befreit Sie allerdings nicht davon, die entsprechende Anzahl

von parallelen Festplatten einzusetzen, ansonsten werden Sie die notwendigen Performancewerte nicht erreichen!

Wie schon erwähnt, geht die Tabelle von einer recht intensiven Nutzung des File-Servers aus. Wenn die Benutzer nur selten auf den Server zugreifen, lassen sich die Anforderungen natürlich deutlich reduzieren, was einen geringeren Bedarf an parallelen Platten im RAID-Set bedeutet. Wenn ein entsprechender File-Server bereits in Ihrem Hause vorhanden ist, können Sie mit dem Performance-Monitor die tatsächliche Belastung messen und daraus ein exakteres Sizing erstellen, als mit den Pauschalwerten möglich ist.

Vielleicht werden Sie erstaunt sein, dass in dem Sizing schon eine recht große Anzahl von Festplatten benötigt wird. Auch wenn das auf den ersten Blick ein wenig erstaunlich wirkt, können Sie den Werten zumindest von der Tendenz ruhig vertrauen. Klar, 500 GB Netto-Speicher können Sie auch mit einem RAID-5-Set, das aus drei 300 GB-Platten besteht, erzeugen. Wenn Sie mit hundertfünfzig intensiv arbeitenden Benutzern darauf zugreifen, werden sich die Performance-Erwartungen mit Sicherheit nicht erfüllen. Mag sein, dass Ihre Benutzer sich nicht beschweren, weil Sie nichts schnelleres gewohnt sind oder deren Arbeitsstationen nicht mehr leisten können – die server-seitige Storage-Performance wird trotzdem nicht gut sein.

Konkrete Konfigurationen

Geeignete Servermodelle für eine mittlere Benutzerzahl sind beispielsweise:

- ▶ Rack: Dell PowerEdge 2650, Hewlett Packard DL 380
- ▶ Tower: Dell PowerEdge 2600, Hewlett Packard ML 370
- ▶ Speicherausbau: 1 GB sollte genügen, wenn es das Budget hergibt, wären 2 GB durchaus sinnvoll. Ein höherer Speicherausbau macht keinen Sinn.
- ▶ RAID-Controller: Wenn nur ein kleines RAID-Set für wenige Benutzer zur Verfügung gestellt wird, reichen die Onboard-Controller. Wenn Sie hundert oder mehr Benutzer und entsprechend viele Festplatten haben, müssen Sie sich für einen höherwertigen Controller entscheiden: Dell PERC4/DC oder PERC3/QC beziehungsweise Hewlett Packard SmartArray 6402 oder 6404.
- ▶ Netzwerkkarten: Da ein File-Server naturgemäß durchaus größere Datenmengen transportiert, macht eine Gigabit-Ethernet-Anbindung Sinn – vorausgesetzt, Sie haben entsprechende Switches.
- ▶ Sofern für das von Ihnen gewählte Servermodell verfügbar, sollten Sie redundante Netzteile und Lüfter auf jeden Fall mit einplanen.

Zum Sizing der Storage-Systeme, also RAID-Typen und Plattenanzahlen, haben Sie in den vorherigen Abschnitten einiges gelesen. Es ergibt sich nun die Frage, wie man größere Mengen von Festplatten an den Server anschließt. Abbildung 3.11 zeigt das Prinzip: Die Serverhersteller bieten externe Platten-Gehäuse an, in die beispielsweise 14 Platten eingebaut werden können. Diese Plattensysteme verfügen über keine eigenen RAID-Controller, sondern werden von einem im Server eingebauten Controller gesteuert.

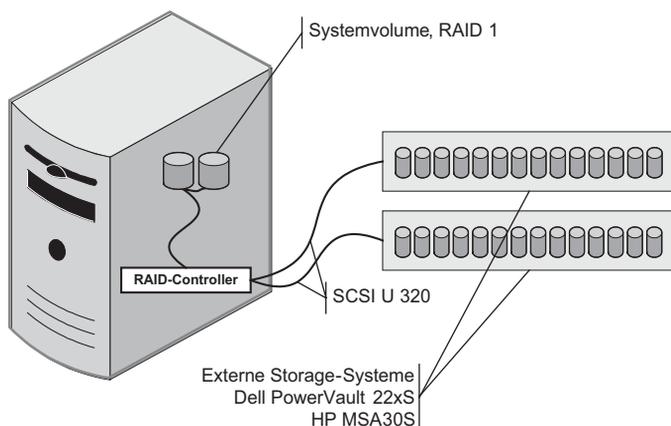


Abbildung 3.11 Server mit externen Platten-Gehäusen

Wenn Sie eine RAID-1+0-Konfiguration fahren, bietet es sich, sofern der RAID-Controller dies unterstützt, an, das RAID so anzulegen, dass die Spiegel jeweils gehäuseübergreifend angeordnet sind. Abbildung 3.12 zeigt das Prinzip: Der Vorteil ist, dass auch bei einem Ausfall eines kompletten Plattenstapels die Funktion des Systems weiterhin gegeben ist.

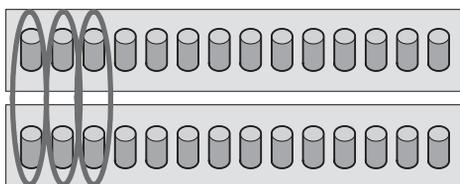


Abbildung 3.12 Gehäuseübergreifende Spiegel als Grundlage für ein RAID 1+0

NAS Appliance

Anstatt einen »normalen« Server als File-Server einzusetzen, könnte man sich überlegen, ein NAS-System zu kaufen. Mehr über NAS-Systeme und deren strategische Möglichkeiten erfahren Sie im Kapitel »Primary Storage« (Kapitel 4).

Etliche Serverhersteller bieten Serversysteme, die mit dem Betriebssystem Windows Storage Server 2003 ausgestattet sind an. Bei der Software handelt es sich um eine spezialisierte Version des 2003 Servers, die nichts anderes kann, als ein File-Server zu sein, dies aber in optimierter Form. »Normale« Virenbekämpfungs- oder Backupsoftware kann installiert werden.

Wenn Sie auf der Suche nach einem reinen File-Server sind, sind diese Windows 2003 Storage Server-basierten Systeme sicherlich eine interessante Alternative.

Da es sich hierbei hardwaremäßig um einen »normalen« Server handelt, gilt das zuvor über das Plattenlayout gesagte auch bei diesen Systemen. Auch wenn das Betriebssystem für Filedurchsatz optimiert ist, setzt es das hardwaremäßige Verhalten der Plattensysteme und natürlich auch deren Grenzen nicht außer Kraft!

Produkte sind beispielsweise:

- ▶ Dell PowerVault 745N, 770N, 775N
- ▶ Hewlett Packard ProLiant DL 380 G4 Storage Server (und etliche andere mehr)

3.2.3 Datenbankserver

Als nächsten Fall betrachten wir das Sizing für einen Datenbankserver. Betrachten wir zunächst die Anforderungen eines Datenbankservers:

- ▶ Die an die Clients übertragenen Datenmengen sind i. A. nicht so sonderlich groß – zumindest nicht so groß, wie im Bereich der File-Server.
- ▶ Datenbankserver profitieren sehr von viel Hauptspeicher, weil dort Daten, Ergebnismengen etc. zwischengespeichert (= gecached) werden können. Generell gilt, dass bei vielen Datenbankanwendungen ein nicht geringer Teil der Benutzeranfragen aus dem Cache bedient werden kann.
- ▶ Neben der eigentlichen Datenbankdatei führen Datenbankserver ein Transaktions-Protokoll (auch Archive-Log genannt). Alle Änderungen, die in die Datenbank einfließen, werden hier sequentiell mitgeschrieben. Im Fall eines Problems (z.B. Datenbank wird inkonsistent, Transaktion kann nicht abgeschlossen werden) kann durch zurückfahren der Logs ein konsistenter Zustand der Datenbank erreicht werden.
- ▶ Datenbankserver sind eher abhängig von der Prozessorleistung als File-Server. Die Annahme, dass jeder größere Datenbankserver automatisch eine Vier-Prozessor-Maschine sein muss, ist aber trotzdem nicht zutreffend.

In Abbildung 3.13 ist das Plattensizing für einen Datenbankserver dargestellt:

- ▶ Auf einem RAID-1-Verbund werden Betriebssystem und Applikationen gespeichert
- ▶ Die eigentliche Datenbank wird auf einem RAID 5 oder einem RAID 1+0 gespeichert. Wenn ein sehr großes Datenbanksystem aus mehreren Datenbanken besteht, könnte es durchaus Sinn machen, die Datenbanken auf mehrere RAID-1-Sets zu verteilen.
- ▶ Auf einem separaten RAID 1 werden die Transaktions-Logs gespeichert. In sehr großen Systemen wird hier eventuell ein RAID 1+0 benötigt, weil mehr Schreibperformance benötigt wird, als ein RAID-1-Set leisten kann.
- ▶ In kritischen Systemen ist eine Hotspare-Platte unbedingt zu empfehlen.
- ▶ Nicht auf der Zeichnung dargestellt, aber in einigen Datenbanksystemen möglich, ist das Anlegen von Datenbank-Indices auf separate RAID-Sets.

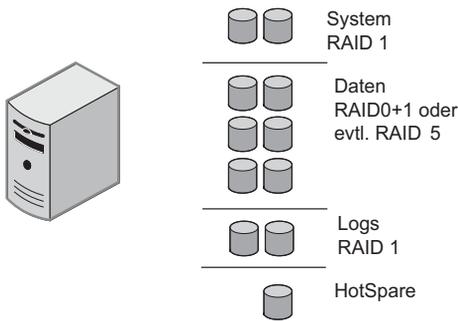


Abbildung 3.13 Storage Sizing für einen Datenbankserver

Das Aufteilen des Systems auf mehrere physikalische RAID-Sets erfolgt aus zwei Gründen:

- ▶ Performance: In einem großen Datenbanksystem ist die Belastung, die durch Schreiben der Logs erzeugt wird, so groß, dass es sinnvoll ist, diese auf ein separates RAID-Set auszulagern, um Performance-Einflüsse auf die eigentliche Datenbank zu vermeiden. Insbesondere auch dann, wenn die eigentliche Datenbank auf einem RAID 5 liegt, ist es wichtig, die Logs nicht auf dieses zu schreiben – RAID 5 reagiert nicht allzu gut auf zu schreibende große kontinuierliche Datenmengen.
- ▶ Wiederherstellbarkeit: Falls Sie das RAID-Set mit der eigentlichen Datenbank verlieren, können Sie mittels der letzten Vollsicherung und den Logs einen aktuellen Datenstand rekonstruieren. Wenn alle Daten auf demselben physikalischen RAID-Set liegen, verlieren Sie alle Änderungen seit der letzten Datensicherung.

Konkrete Konfigurationen

Eine konkrete Konfiguration für einen Datenbankserver vorzustellen ist schwierig, weil eine »Pauschalkonfiguration« noch weniger aussagekräftig ist als bei File-Servern. Neben der Anzahl der Benutzer sind die Struktur der Datenbank, die Ausführung von Stored Procedures und Triggern etc. weitere wichtige Parameter für die Ermittlung des Performancebedarfs.

An dieser Stelle nochmals der Tipp für diejenigen, die Server von Hewlett Packard einsetzen: Im Bereich ActiveAnswers von <http://www.hewlett-packard.com> finden Sie einen Sizer für den Microsoft SQL Server. Dieser schlägt Ihnen eine für Ihre Anforderungen passenden Server nebst Storage-Konfiguration vor (Wenn Sie keine HP-Server einsetzen, lassen sich die Ergebnisse natürlich auf andere Hersteller portieren). Ein solcher Sizer gibt natürlich letztendlich nur einen groben Anhaltspunkt – wenn Sie ein wirklich exaktes Sizing benötigen, empfiehlt sich grundsätzlich eine Analyse mit einem erfahrenen Consultant.

Neben der Anzahl der Benutzer, der Datenbankgröße und einigen anderen Werten, fragt Sie der Sizer nach der Anzahl von Transaktionen. Wie kann nun dieser Wert ermittelt werden?

- ▶ Im besten Fall kann der Hersteller Ihrer Applikation einen zuverlässigen und belastbaren Wert für die Anzahl der erwarteten Transaktionen in Ihrer Umgebung nennen.
- ▶ Falls der Hersteller keinen Wert liefern kann (warum nun auch immer), können Sie selbst nachmessen – sofern die Datenbank bereits auf einem anderen Server im Einsatz ist. Im Zweifelsfall hilft eine Pilotinstallation mit begrenzter Benutzerzahl, um die benötigte Transaktionsleistung schätzen zu können. Zur Messung auf einem Windows-System kann der Performance-Monitor eingesetzt werden, bei der Installation von SQL Server werden die entsprechenden Datenquellen mitinstalliert (Abbildung 3.14). Zum Messen werden Sie eine Datenquelle »Transaktionen/Sekunde« finden, mittels der Sie die benötigten Daten erfassen können. ABER: Damit Ihre Daten wirklich aussagekräftig sind, ist es wichtig, einige Grundparameter im Auge zu halten: Wenn das System ohnehin völlig überlastet ist, werden die Messwerte beispielsweise für »Transaktionen/Sekunde« viel zu gering ausfallen; nicht weil der Leistungsbedarf nicht da wäre, sondern weil die benötigte Performance nicht erreicht wird. Behalten Sie beispielsweise Werte wie die »Durchschnittliche Warteschlangenlänge des Datenträgers« des Festplattensystems im Auge!

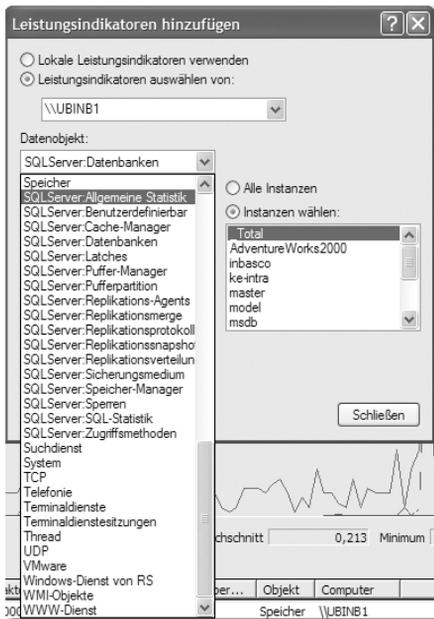


Abbildung 3.14 Auswahl der SQL Server Datenquellen im Performance-Monitor

Wenn Sie sich die Ergebnisse des Sizers anschauen, werden Sie vermutlich überrascht bis erschrocken sein:

- ▶ Der Sizer legt die Server vergleichsweise »schwach« aus, schlägt also nicht grundsätzlich High-End-Server vor. Auch für vergleichsweise große Systeme werden Server aus dem Bereich Arbeitsgruppen-File-Server geplant.
- ▶ Die Performance holt der Sizer in erster Linie aus dem Festplattensystem. Es ist nicht ausgeschlossen, dass für 75 GB große Datenbank dreißig (!) Festplatten vorgeschlagen werden. Denken Sie daran: Die primäre Frage bei der Planung des Storage-Bereichs ist nicht »Wie viel Kapazität benötigen Sie?«, sondern »Welche Performance benötigen Sie?«. Sie haben es in diesem Buch bereits mehrfach gehört, aber ich kann es nicht oft genug wiederholen: Performance im Speicherbereich bekommen Sie durch parallele Platten im RAID-Verbund.

Ich hatte zu Beginn dieses Kapitels das Beispiel erwähnt, in dem eine vollbestückte Vier-Prozessor-Maschine mit 8 GB RAM schlechte Leistungen als Datenbankserver brachte: Der Kunde wusste sich nicht mehr zu helfen und hatte den Einsatz einer Itanium-2-Maschine erwogen. Die erste Analyse des Servers ergab, dass der Server nur über ein RAID 5, das aus vier Platten bestand, verfügte. Klar, mit vier 72 GB-Festplatten kann man im RAID 5 eine

netto-unformatierte Kapazität von ca. 216 GB erreichen (Redundanzverlust bei RAID 5: 1/n); ist eine Datenbank nur 75 GB groß, hört sich das auf den ersten Blick nach einem sinnvollen und zukunftsorientierten Sizing an.

Um die benötigte Performance zu erreichen, haben wir das System mit einer dramatisch größeren Plattenanzahl ausgestattet – zwanzig (!) zusätzliche Platten haben den notwendigen Performance-Schub gebracht. Die Itanium-2-Maschine ohne die Plattenerweiterung hätte die Performance nicht oder nur unwesentlich verbessert.

Zum Thema »Wie konnektiert man 30 Festplatten an einen Server« beachten Sie bitte die Ausführungen im vorherigen Abschnitt über File-Server.

Da ein großer Teil der Abfragen der Clients aus dem Cache bedient werden kann, benötigen Sie viel Speicher und die Möglichkeit, schnell auf diesen Speicher zugreifen zu können. Hier ist natürlich auch die Maschinenarchitektur von Belang: High-End-Applikationsserver sind von ihrer Architektur hierfür optimiert und haben wesentlich mehr Leistungsreserven als ein einfacher Arbeitsgruppen-File-Server.

Ebenso ist für die Abarbeitung umfangreicher Abfragen und komplexer Joins Prozessorleistung notwendig.

Die Entscheidung, ob sich eine Speicherverdopplung oder zwei weitere Prozessoren für die Performance Ihres Datenbankservers günstig auswirken, sollte ebenfalls anhand von Messwerten getroffen werden. Der Performance-Monitor unterstützt Sie mit diversen Datenquellen. Die Interpretation der Messwerte würde den Rahmen dieses Buchs deutlich sprengen – ich möchte an dieser Stelle auf Fachliteratur und diverse TechNet-Artikel verweisen!

Dieses Kapitel enthält bewusst kein konkretes Beispielsizing – viel zu unterschiedlich sind Datenbanken und somit die Anforderungen an den Server.

Zur Abwechslung gibt es ein »Anti-Sizing«:

Wenn eine vollbestückte Vier-Prozessor-Maschine mit 8 GB Hauptspeicher und sechs Festplatten zum Einsatz kommt, gibt es zwei Möglichkeiten:

- ▶ Die Maschine bringt nicht die erwartete Performance: überprüfen Sie die Festplattenkonfiguration – grundlegend!
- ▶ Die Maschine liefert die erwartete Performance: In diesem Fall haben Sie viel zu viel Geld investiert, hier hätte ein ganz einfacher Arbeitsgruppen-File-Server genügt!

3.2.4 Exchange

Die erste Überlegung ist, in welche Kategorie man einen Exchange-Server einordnen kann: Im Grunde genommen geht es bei Exchange darum, Mails zu speichern und wieder abzurufen, im weitesten Sinne handelt es sich also um eine Datenbank mit einem Kommunikationskopf, der Protokolle wie POP3, SMTP, MAPI und viele andere beherrscht.

Für einen Exchange-Server gilt im Groben das zuvor für Datenbankserver Gesagte.

- ▶ Wie beim Datenbankserver sollten separate physikalische RAID-Sets für Installation, Datenbank und Logfiles eingerichtet werden.
- ▶ Exchange ist nicht so performance-intensiv wie ein SQL-Datenbankserver. Ein mittelgroßer Server ist durchaus in der Lage, einige tausend Benutzer mit Exchange-Diensten zu versorgen. Wie bei allen Datenbanksystemen kommt es auch bei Exchange entscheidend auf eine angemessene Anzahl an Festplatten an.
- ▶ Im Exchange-Umfeld gibt es weitere Server-Rollen, beispielsweise Front-End-Server. Für diese Systeme sind separate Bewertungen erforderlich, generell gilt aber auch hier, dass in mittelständischen Exchange-Infrastrukturen keine High-End-Server benötigt werden.

Auch für Exchange gilt: Auf einem bereits installierten Server finden sich diverse spezielle Performance-Monitor-Datenquellen, die Werte für ein exaktes Sizing liefern (siehe auch Erläuterungen zu Datenbankservern).

Auch zum Thema »Exchange« findet sich bei den Hewlett Packard ActiveAnswers ein Sizer.

Exchange wird sehr ausführlich im Kapitel 13 besprochen.

Sehr leistungsfähige Exchange Installationen

Bei Exchange-Servern mit sehr hohen Anforderungen wird man zusätzliche Prozesse, die Festplattenlast erzeugen, identifizieren können. Für den Exchange-Server einer mittelständischen Umgebung wird eine Aufteilung auf weitere separate physikalische RAID-Sets nicht notwendig sein, der Vollständigkeit halber hier aber noch Hinweise für eine mögliche weitere Feingliederung des Exchange-Festplattenlayouts:

- ▶ Indexfiles der Volltextindizierung: Können auf dem Volume der Exchange-Datenbank liegen, vorausgesetzt, dass das Plattensystem leistungsfähig genug ist (genügend Platten).

- ▶ SMTP-Queue: Bei *****sehr hoher***** SMTP-Last sollte ein eigenes physikalisches RAID-Set (RAID 1+0) für die entsprechende Queue eingerichtet werden. Geeigneter RAID-Level ist 1+0
- ▶ MTA-Queue: Sollte prinzipiell nicht auf dem Datenbank- oder dem Logfile-Volume liegen. Bei sehr hoher Last ist ein separates RAID-Set zu empfehlen.

Beispielkonfiguration

Die anschließend vorgestellten Konfigurationen bieten einen groben Anhaltswert.

Für 400 Exchange-Benutzer mit mittleren Anforderungen eignet sich eine der folgenden Konfigurationen:

Hewlett Packard

- ▶ ProLiant DL 370 GB
- ▶ 2 Prozessoren
- ▶ 2 GB RAM
- ▶ Alle Redundanzoptionen (Lüfter, Netzteil)
- ▶ RAID Controller 6402
- ▶ Externes Storage Enclosure MSA30
- ▶ 15 Festplatten, 72 GB

Dell

- ▶ PowerEdge 2650
- ▶ 2 Prozessoren
- ▶ 2 GB RAM
- ▶ Alle Redundanzoptionen (Lüfter, Netzteil)
- ▶ RAID Controller PercRAID 3
- ▶ PowerVault 220S/221S
- ▶ 15 Festplatten, 72 GB

Beide Konfigurationen sehen einen rack-optimierten Server vor, an den ein externes Plattengehäuse angeschlossen wird.

Die Plattenkonfiguration im Detail

- ▶ 2 Platten für Betriebssystem und Installation (im Server, RAID 1)
- ▶ 10 Platten für Storage Groups (RAID 1+0, im externen Storage-System)

- ▶ 2 Platten für Datenbank-Logs (RAID 1, im externen Storage-System)
- ▶ 1 HotSpare (im externen Storage-System)

3.2.5 Webserver

Der nächste hier besprochene Servertyp ist der Webserver. Diese Systeme sollten generell keine Produktivdaten tragenden Systeme sein.

Die Leistung einer Webanwendung kann recht einfach durch den Aufbau einer Webserver-Farm skaliert werden. Merkmal einer Server-Farm ist, dass mehrere Maschinen zusammen arbeiten, also die Gesamtleistung nicht durch Aufrüsten eines einzelnen Servers, sondern durch Hinzufügen weiterer kompletter Server gesteigert wird. Klassische Webserver sind die eine Höheneinheit (Rack-Systeme) hohen Systeme, wie der Hewlett Packard ProLiant DL360 oder der Dell PowerEdge 1850.

Wie viele parallele Sessions auf einem Webserver gefahren werden können, hängt von der Art der Webapplikation ab: Wenn hauptsächlich statische Seiten zu den Benutzern gesendet werden, kann ein Server natürlich wesentlich mehr gleichzeitige Sessions bedienen, als wenn eine komplexe Applikationslogik mit ASP.NET oder PHP ausgeführt wird.

Die Plattenkonfiguration für einen Webserver ist sehr einfach (Abbildung 3.15). Da die Systeme keine Produktivdaten tragen, wird lediglich ein Bereich für Betriebssystem und die lokalen Files des Webservers benötigt. Um eine gewissen Ausfallsicherheit zu erreichen, eignet sich hierfür eine RAID 1. Sofern der eingesetzte Server drei Platten aufnehmen kann, könnte man eine HotSpare-Disk konfigurieren. Viele der eine Höheneinheit hohen Server verfügen allerdings nur über zwei Platteneinschübe, so dass die HotSpare-Platte entfallen muss.

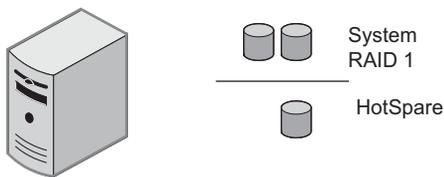


Abbildung 3.15 Plattenkonfiguration für einen Webserver

Wenn Sie die vorherigen Abschnitte ebenfalls gelesen haben, ist es schon fast überflüssig, darauf hinzuweisen: Die Grundlage für ein fundiertes Sizing bildet die Messung an einem Pilotsystem. Auch wenn eine Webserver-Farm in Betrieb ist, sollten die Performance-Werte kontinuierlich im Auge behalten

werden. Im TechNet oder in der Literatur finden sich diverse Hinweise, welche Datenquellen gemessen werden sollten und wie deren Werte zu interpretieren sind.

Beispielkonfigurationen

Anschließend zwei Beispielkonfigurationen für Webserver. Beide Systeme sind eine Höheneinheit hoch.

Hewlett Packard

- ▶ ProLiant DL360 (Onboard RAID-Controller bereits vorhanden)
- ▶ 2 Prozessoren (je nach benötigter Rechenleistung)
- ▶ 1 GB Hauptspeicher
- ▶ 2 * 36 GB Festplatte

Dell

- ▶ PowerEdge 1750
- ▶ Onboard RAID-Controller PERC4/Di
- ▶ 2 Prozessoren (je nach benötigter Rechenleistung)
- ▶ 1 GB Hauptspeicher
- ▶ 2 * 36 GB Festplatte, eventuell HotSpare-Platte

3.2.6 Domain Controller

Vergleichsweise einfach ist die Serverdimensionierung für Domain Controller. Neben der Betriebssysteminstallation liegt auf diesen Server die Domain-Datenbank.

Die Leistungsanforderungen an einen Domain Controller an sich sind, insbesondere mit Blick auf die aktuelle Hardware, nicht hoch, man sollte aber nicht vergessen, dass die DCs häufig Zusatzfunktionen, wie DNS-, DHCP- oder WINS-Server ausführen. Für einen aktuellen Server ist das natürlich leistungsmäßig kein Problem, die Verfügbarkeit und Stabilität dieser lebenswichtigen Dienste zu gewährleisten, legt diese Gedanken nah:

- ▶ Es ist keine sonderlich gute Idee, die Domain Controller-Dienste auf einem oder mehreren Applikationsservern unterzubringen. Zum einen werden Wiederherstellungsvorgänge relativ kompliziert, wenn zu viele Dienste auf einem Server laufen, zum anderen hat sich gezeigt, dass sich die Stabilität der Systeme nicht unbedingt verbessert, wenn ein Server zu viele Aufgaben wahrnimmt

- ▶ Auch wenn die Leistungsanforderungen gering sind, sollte als Domain Controller ein »richtiger« Server vorgesehen werden – aus Gründen des stabilen Betriebs und der Ausfallsicherheit. Letztendlich auch, um den DC, der immerhin ein zentraler Bestandteil der Installation ist, auf einer zertifizierten Plattform zu betreiben.

Wenn Sie diese Ausführungen lesen, werden Sie das vielleicht für triviale Selbstverständlichkeiten halten. Ich habe aber teilweise wirklich spektakuläre (aber im schlechten Sinne) Installationen gesehen:

- ▶ In einem mittelgroßen (ca. 200 PCs) Kundenumfeld waren aus Kostengründen zwei ausrangierte Desktop-PCs als Domain Controller eingesetzt worden. Von der Performance her genügte das sogar, aber die Stabilität des Gesamtnetzwerks ist akut gefährdet: Ein PC war irgendwann ausgefallen und der zweite hatte bereits diverse defekte Blocks von der einzigen Platte herausmappen müssen. Die Kosten, die zwei vernünftige kleine Server mit redundanten Platten verursacht hätten, sind gering gegenüber den Wiederherstellungs- und Ausfallkosten, die entstehen, wenn auch der letzte DC ausgefallen ist: Dann passiert nämlich im Netz *nichts* mehr.
- ▶ Das Gegenbeispiel: Ein Kunde hat es gut gemeint und wirklich jeden seiner Server zum Domain Controller gemacht. Für ca. 400 Benutzer gab es dort also über zwanzig Domain Controller. Ohne an dieser Stelle detailliert auf die technischen Hintergründe eingehen zu wollen: Diese Konfiguration sieht zwar zunächst hoch redundant aus, ist aber trotzdem nicht sinnvoll: Die Replikationstopologie wird komplex und sorgt in solchen Konstellationen für einige erstaunliche Seiteneffekte. Zudem werden ohnehin schon komplexe Anwendungsserver durch zusätzliche DC-Dienste zumindest nicht stabiler. Und vor allem: Zwanzig Domain Controller an einem einzigen Standort mit 400 Benutzern sind schlicht und ergreifend nicht notwendig.

Das Fazit ist: Sorgen Sie dafür, dass Domain Controller an jedem Standort redundant zu finden sind oder dafür, dass von den Standorten zumindest über WAN-Strecken weitere DCs erreichbar sind. Diese Aussage gilt übrigens nicht nur für die eigentlichen DC-Dienste, sondern auch für die diversen Infrastruktur-Dienste wie DHCP, DNS, WINS etc.

Einige Dimensionierungsregeln:

- ▶ DCs brauchen nicht mit zwei Prozessoren bestückt zu sein. Schadet technisch zwar nichts, belastet aber das Budget und bringt nichts.
- ▶ Ein Speicherausbau von 1 GB ist völlig ausreichend. Letztendlich würden 512 MB genügen, aber mittlerweile ist 1 GB im Server absolut kein Luxus mehr.

- ▶ Im Plattenbereich ist ein RAID 1 (= Spiegel) zu empfehlen. Die Absicherung gegen den Plattenausfall ist empfehlenswert: Die Kosten einer Wiederherstellung des Servers, selbst wenn dessen Dienste redundant an anderer Stelle im Netzwerk vorhanden sind, dürften wesentlich teurer sein, als die Anschaffung eine Spiegelplatte. Über eine HotSpare-Platte könnte man nachdenken, ist aber nicht so zwingend notwendig wie bei anderen Servertypen.

Beispielkonfigurationen

Anschließend zwei Beispielkonfigurationen für einen Domain Controller. Beide Systeme sind eine Höheneinheit hoch.

Hewlett Packard

- ▶ ProLiant DL360 (Onboard RAID-Controller bereits vorhanden)
- ▶ 1 Prozessor
- ▶ 1 GB Hauptspeicher
- ▶ 2 * 36 GB Festplatte

Dell

- ▶ PowerEdge 1750
- ▶ Onboard RAID-Controller PERC4/Di
- ▶ 1 Prozessor
- ▶ 1 GB Hauptspeicher
- ▶ 2 * 36 GB Festplatte, eventuell HotSpare-Platte

3.2.7 Terminalserver/Citrix MetaFrame

Das Prinzip von Terminalserver und Citrix MetaFrame wird in einem eigenen Kapitel dieses Buchs besprochen (Kapitel 11). Kurz gesagt wird die Rechenleistung von den Clients auf die Terminalserver/Citrix Server verlagert.

Folgende Grundregeln gelten für Terminalserver und Citrix Server

- ▶ Der Server sollte *grundsätzlich* nichts anderes tun, als Applikationen via Terminalservices oder Citrix MetaFrame bereitzustellen. Er sollte *nicht* Domain Controller sein, eine Datenbank betreiben oder Dateifreigaben bereitstellen (und auch sonst keine zusätzlichen Dienste).
- ▶ Besonders kritisch ist die exakte Dimensionierung der Server.

Ein »korrektes« Sizing wird sich im Terminalserver-Umfeld nicht ohne genaue Kenntnis der Umgebung vorhersagen lassen, dazu ein Beispiel: Wenn Sie ein-

zelle PCs für Office-Arbeitsplätze beschaffen, werden Sie sich natürlich keine Gedanken darüber machen, ob Ihre Benutzer die Hintergrund-Rechtschreibüberprüfung verwenden oder nicht. Braucht man auch nicht, denn es hat für die Auswahl des PCs keine Relevanz. Auf einem Terminalserver wird nun nicht ein –, sondern eventuell fünfzig Mal Word nebst Rechtschreibprüfung ausgeführt, was bereits einen Unterschied in der Dimensionierung bedeuten könnte (und wird!).

Um zu einer »vernünftigen« Dimensionierung im Terminalserver-/Citrix-Umfeld zu kommen, gibt es eigentlich nur ein Rezept, nämlich eine Pilotierung. Die benötigten Applikationen werden auf dem Server installiert, ausgewählte Benutzer arbeiten mit den Applikationen und die Performancewerte werden gemessen. Anhand der Messung kann auf die benötigte Gesamtleistung für die Server-Farm geschlossen werden.

»Server-Farm« ist das entscheidende Stichwort im Terminalserverumfeld: Mit Ausnahme einer ganz kleinen Installation (10 Benutzer) wird man die Benutzer auf mehrere Terminalserver verteilen: Wir erreichen durch mehrere Server Ausfallsicherheit, außerdem ist die Umgebung recht einfach durch Hinzufügen weiterer Server zu skalieren.

Beispiele für geeignete Server sind:

- ▶ Hewlett Packard ProLiant DL 360
- ▶ Dell PowerEdge 1750 oder PowerEdge 1850

Wie bereits zuvor beschrieben, ist die Dimensionierung im Terminalserver-Umfeld nur schwer pauschal abzuarbeiten. Trotzdem gibt es natürlich Anhaltspunkte:

- ▶ 30 Benutzer pro CPU
- ▶ 80 MB RAM pro Benutzer

Bauen wir eine Farm für 200 Benutzer:

Laut den Pauschalwerten benötigen wir 7 CPUs. Beim Einsatz der vorgenannten Zwei-Prozessor-Maschinen benötigen wir 4 Server, auf denen jeweils 50 Benutzer arbeiten. Die Maschinen benötigen demnach jeweils 4 GB Hauptspeicher.

Das Plattensizing für die Server ist recht einfach: Da die Terminalserver nur Betriebssysteminstallation und Applikationen tragen und keinesfalls Nutzdaten, wird nur ein RAID 1 (Spiegel = 2 Platten) benötigt.

Zweites Beispiel: Eine Umgebung für 50 Benutzer

Rein rechnerisch gemäß Pauschalwerten würde für diese Benutzeranzahl ein einzelner Server genügen (2 Prozessoren, 4 GB Hauptspeicher). Diese Konfiguration wäre keine wirklich gute Idee – schließlich geht es auch um Ausfallsicherheit und dieses ist natürlich mit einem einzelnen Server nicht zu erreichen. Die Empfehlung wäre der Einsatz von zwei Servern, die jeweils 25 Benutzer bedienen.

Bei der Erarbeitung der Dimensionierung sollten Sie nicht vergessen, dass ein Speicherausbau von über 4 GB den Einsatz der Enterprise-Version der Windows-Betriebssysteme erfordert!

Weiteres über Terminalserver- und Citrix-Umgebungen finden Sie in dem entsprechenden Kapitel dieses Buchs.

Beachten Sie, dass Sie bei ausschließlicher Verwendung der Microsoft Terminal Services (= ohne Citrix) für den Aufbau einer größeren Farm mit Loadbalancing-Funktion einen Server oder ein Cluster für das Session Directory benötigen.

3.2.8 Virtuelle Server

Um ein Sizing für die zunehmend Verbreitung findenden virtuellen Serversysteme, wie Microsoft Virtual Server 2005 oder VMware GSX- und ESX-Server, zu finden, ist es zunächst notwendig, das Sizing für die zu betreibenden Einzelserver zu ermitteln.

Ich möchte dieses mit einem »Anti-Beispiel« verdeutlichen: Wenn Sie auf einem Server vier virtuelle Maschinen betreiben, für die Sie normaler Weise insgesamt 4 Prozessoren, 6 GB Hauptspeicher und zwanzig Festplatten benötigen würden, *kann* es nicht funktionieren, wenn Sie als Host-System einen Server mit 2 Prozessoren, 4 GB Hauptspeicher und einem RAID 5 mit vier Platten einsetzen.

Für die Dimensionierung ermitteln Sie zunächst die Sizings für die einzelnen virtuellen Maschinen. Aus diesen Ergebnissen lässt sich das Sizing des Serversystems ermitteln, dieses ergibt sich prinzipiell aus der Summe der Performance-Anforderungen der Einzelserver.

Generell gilt es zu prüfen, welche Dienste sinnvoll in einer virtuellen Maschine ausgeführt werden können und welche dafür weniger geeignet sind.

Die Möglichkeiten von Virtual Server, GSX/ESX & Co. werden wir in einem separaten Kapitel ausführlich behandeln (Kapitel 12).

3.2.9 Allgemeines

In den vorherigen Abschnitten haben wir zwar diverse Servertypen besprochen, natürlich gibt es viele weitere Typen von Servern, die wir hier nicht explizit betrachtet haben. Die Grundzüge der Dimensionierung sind aber letztendlich immer identisch. Betrachten Sie folgende Anforderungen:

- ▶ **Prozessorleistung:** Welche Prozessorleistung wird für die auszuführenden Dienste benötigt? Hier geht es um die Entscheidung, wie viele Prozessoren benötigt werden, welcher Prozessortyp zum Einsatz kommt (Pentium IV, Xeon, Xeon MP, Opteron) und ob 64-Bit-Technologie (beispielsweise Intel EM64T, Itanium oder Opteron) in dem speziellen Anwendungsfall tatsächlich Performancevorteile bringt.
- ▶ **Hauptspeicher:** Beim RAM gilt zwar prinzipiell »viel bringt viel«, diese Weisheit findet allerdings ihre Grenzen: Einen Domain-Controller oder einen File-Server mit 4 GB Hauptspeicher auszustatten bringt nichts.
- ▶ **Architektur:** Unabhängig von den Prozessoren muss über die geeignete Architektur des Servers entschieden werden. Eine als High-End-Applikationsserver gebaute Maschine bietet andere Möglichkeiten als ein als einfacher Arbeitsgruppen-File-Server entworfenes Gerät.
- ▶ **Plattensystem:** In den meisten Anwendungsfällen hängt die Performance des Serversystems ganz entscheidend von einem exakt geplanten Festplattensystem ab. Hier muss geplant werden, wie viele physikalisch separate RAID-Sets benötigt werden, unter welchem RAID-Level diese betrieben werden sollen und wie viele Platten in den RAID-Sets benötigt werden. Diese Planungen sind unabhängig von der Kapazität.
- ▶ **Bedarf an Speicherplatz:** Natürlich ist der Bedarf an Plattenplatz (in Gigabyte) ebenfalls eine wichtige Größe für die Planung. Es zeigt sich aber meistens, dass sich diese Anforderung häufig von selbst erfüllt, wenn das Sizing des Plattensystems bezüglich der Performance durchgeführt worden ist; will sagen: In vielen Fällen benötigen Sie aus Gründen der Performance mehr Platten, als Sie aus Kapazitätsgründen bräuchten.
- ▶ **Anforderungen an Ausfallsicherheit:** Die Ausfallsicherheit ist natürlich nicht allein ein Thema des einzelnen Servers. Trotzdem gibt es hier einige Dinge zu beachten: Es fängt an bei der Verwendung hochwertiger Hardware, zieht sich über RAID-Sets, HotSpare-Drives und redundante Netzteile und Lüfter bis hin zu fehlerkorrigierendem Hauptspeicher. Der Aufwand, den man hier treiben muss, ergibt sich aus der Bedeutung des Servers bzw. aus den Anforderungen an dessen Verfügbarkeit. Bei allen Überlegungen sollte man allerdings im Hinterkopf behalten, dass es bei sehr kritischen Servern nicht aus-

reichen wird, diese »in sich« redundant auszulegen, sondern dass man den kompletten Server nebst gespiegelter Daten ein zweites Mal vorhalten muss.

- **Netzwerkanbindung:** Das Thema »Netzwerkbandbreite« ist in Zeiten, in denen eine Gigabit-Netzwerkkarte (1.000 MBit/s) bei vielen Servermodellen zum Grundlieferungsumgang gehört, server-seitig kaum mehr wirklich spannend. Hier ist letztendlich sicherzustellen, dass die netzwerk-seitige Konnektivität, also die Switches, die entsprechenden Ports bieten. Interessant ist allerdings, ob der Server redundant an das Netzwerk angebunden werden soll, um auch bei Ausfall einer Netzwerkkarte oder eines Switch-Ports keine Downtime in Kauf nehmen zu müssen.

3.3 Zum Thema »Performance«

Bei der Betrachtung von konkreten Konfigurationen habe ich mich häufig um eine wirklich konkrete Aussage herumgewunden, sondern Sie aufgefordert, die Performance an vorhandenen Systemen zu messen. Das ist natürlich der exakteste Weg zur Dimensionierung eines neuen Servers.

Darüber hinaus ist es streng genommen auch dringend erforderlich, die bestehenden Server Ihrer Systemlandschaft performancemäßig im Blick zu haben.

Auch wenn ein regelmäßiger Blick auf die Performance-Werte im Task-Manager besser ist als nichts, reicht diese Quelle bei weitem nicht aus, um wirklich Rückschlüsse auf den Zustand des Systems ziehen zu können – einfach schon allein deshalb, weil eine kontinuierliche hohe CPU-Auslastung nun absolut nicht bedeuten muss, dass ein weiterer Prozessor benötigt wird.

Jeder Administrator und jeder System-Architekt in einem IT-Beratungsunternehmen, der Windows-Systeme plant, müsste den Umgang mit dem Performance-Monitor und die Interpretation der Werte der wichtigsten Datenquellen aus dem Schlaf beherrschen. In meiner täglichen Praxis sehe ich, dass auch in ansonsten sehr professionell arbeitenden IT-Organisationen diese Performance-Untersuchungen unterbleiben. Gründe hierfür:

- Mittels des mitgelieferten Performance-Monitors (perfmon.msc) kann man zwar alle Datenquellen darstellen, dieses Verfahren verlangt aber eingehende Beschäftigung mit der Thematik. Allein schon das Herausfinden der benötigten Datenquellen und die Erfassung derselben kostet Zeit. Das Interpretieren der Messwerte ist dann erst recht eine anspruchsvolle Aufgabe, weil im Allgemeinen die Betrachtung eines einzelnen Wertes lediglich darauf hinweist, dass an einer Stelle des Systems ein Problem existiert – die Ursache hierfür erschließt sich zumeist erst aus der Betrachtung von zwei, drei, vier oder noch mehr Datenquellen.

- Die Literatur zu den Performance-Themen ist einigermaßen knapp. Es finden sich zwar diverse TechNet-Artikel und Passagen in der Fachliteratur, eine ausführliche praxisorientierte und ganzheitliche Abhandlung zu diesem Thema habe ich bisher nicht gefunden. Obwohl eine solche dringend benötigt würde!

Eine Arbeiterleichterung stellen Produkte von Drittherstellern dar, die sich der standardmäßig vorhandenen Performance-Counter bedienen, deren Werte aber übersichtlicher bzw. praxisingerechter darstellen.

Ein Beispiel für solche Systeme ist »Spotlight on Windows« von Quest. Eine Trialversion erhalten Sie auf der Website <http://www.quest.com>. Zwei Screenshots dieses System finden Sie in den Abbildungen 3.16 und 3.17. Das Programm zeigt auf einem Bildschirm ausgewählte Messwerte zu den Komponenten CPU, Netzwerk, Speicher, Plattenbereiche und Pagefile an und warnt, wenn Messwerte eine kritische Größe erreichen. Als kritisch diagnostizierte Zustände werden protokolliert.

Selbstverständlich könnte man diese Werte auch mit dem Windows Performance-Monitor ermitteln und darstellen – viele Leute finden die Aufbereitung, die Spotlight on Windows (oder vergleichbare Systeme) leistet, als recht angenehm, was dazu führt, dass die Performance-Werte regelmäßiger beachtet werden – und genau das ist das Ziel!

Neben dem in Abbildung 3.16 gezeigten Überblick liefert »Spotlight on Windows« mehrere Graphen zu speziellen Subsystemen wie beispielsweise dem Festplattensystem. In Abbildung 3.17. zeige ich Ihnen die Messwerte, die Ihnen Spotlight on Windows zu dem physikalischen Festplattensystem liefert. Das System nimmt Ihnen zwar die Interpretation der Daten nicht ab, macht es aber leichter, schnell einen Überblick zu gewinnen.

Die »große Lösung« ist der Einsatz von Management-Systemen wie beispielsweise Microsoft Operations Manager (MOM). Diese Systeme bieten ein regelbasiertes Monitoring und Alerting vieler Server. Sie werden MOM im Verlauf dieses Buchs noch ausführlicher kennen lernen (Kapitel 16). Auch diese Systeme befreien Sie nicht davor, sich eingehend mit dem Performance-Bedarf der unterschiedlichen Systeme zu beschäftigen und die Abhängigkeiten zu den Bestandteilen der Serverhardware zu erkennen.

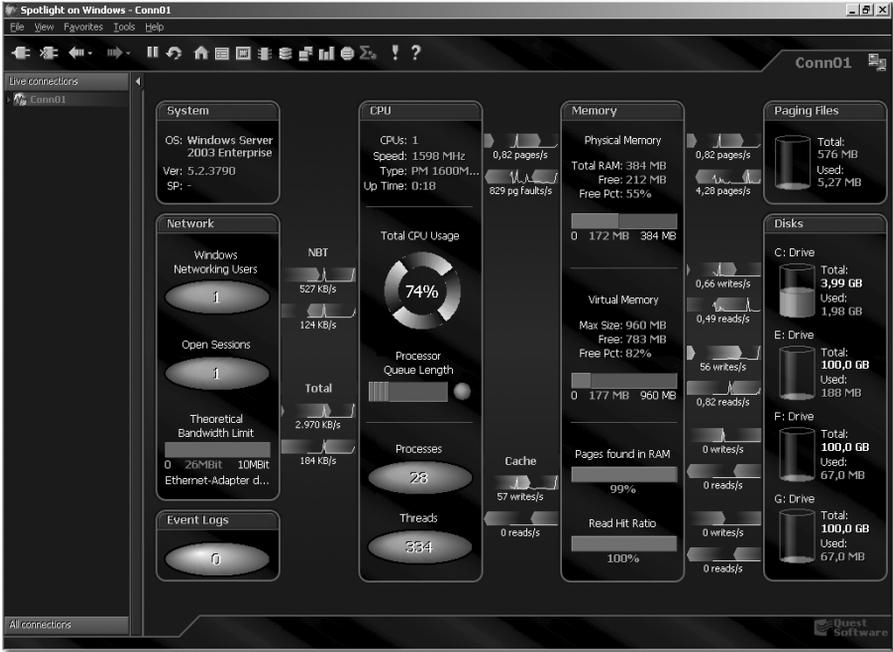


Abbildung 3.16 Performance-Monitoring mit Quest Spotlight on Windows



Abbildung 3.17 Performance-Analyse der physikalischen Festplatten

Index

A

Acronis True Image 252, 374
Acronis True Image Server 244
Active Directory 293, 450, 609
Active Directory Service Interface 299
ActiveAnswers 51, 59
ADG 49
AD-Gesamtstruktur 450
Administration 330
Administrationskosten 36
Administrative Gruppe 449
ADSI 299
Advanced Data Guarding 49
Advanced Firewall 614
Aelita Recovery Manager (ARM) for Exchange 502
Aelita Recovery Manager for Active Directory 331
Agentless Management 637
Aktiv/Aktiv-Cluster 476
Aktiv/Passiv-Cluster 473
Anbindung an das Internet 453, 613
Anonymer Zugriff 521
Anschaffungskosten 36
Ansichten 527, 534
Antwortdateien 362
Anwendungsfreigabe 601
Anywhere 27
Arbeitsgruppen-Fileserver 41
Arbeitssatz-Sicherung 178
Archive-Log 57
Archivierungsdienst 608
Areas 547
AS/400 93
ASP.NET 64, 340, 348
ASP.NET Mobile Controls 349
Assemblies 343
asynchrone Replikation 125
Attach Database 240
AttachView 486
Attributen 329
Auffinden von Ressourcen 294
Ausfallsicherheit 70, 76, 139
Auslagerung von Bändern 274
Auslagerungsstrategie 279

Außenstandorte 232

Autoloader 191, 193

B

Back-End-Server 464
Backup 159
Backup Domain Controller 301
Backup LAN 164
Backup über ein FibreChannel SAN 165
Backup über LAN 161
Backup- und Restorezeiten 168
Backup von VMs 435
Backup-Hardware 180
Backup-Produkte 201
Backup-Server 185, 197
Backup-Softwareprodukte 199
Backup-to-Disk 184
Backup-to-Disk-Ordner 186, 189
Bandtechnologien 191
Basel-II-Rating 20
BDC 301
Benachrichtigungen 530
Benutzer 517
Benutzereffizienz 19, 37, 506
Benutzergruppen 562
Benutzerkontingente 150
Benutzerobjekte 294
Benutzerprofile 359, 564
Benutzerverwaltung 562
Berechtigungssatz 346
Bereiche 547
Berichtskonsole 643
Beste Suchergebnisse 557
Betriebsmaster-Rollen 301
Betriebssysteme 281
Bewertung der Systeme 32
BIND 326
BizTalk-Server 573
BlackBerry-System 492
Blocklevel-Basis 207
Blocklevel-Zugriff 100
Blockschaltbild 41
blockweise Replikation 128
Boot Device not Accessible 247, 364, 365
Brick-Level-Backup 501

Bridgehead 320, 464
Burst-IO 94
Business Copy 219

C

CA Brightstor ArcServe 200
CAL 284
CASpol 344
Cell Manager 203
Checkin 529
Checkout 529
Citrix MetaFrame 67, 414
Class Loader 343
Clearswift 457
Client Access License 284
Clients 252
Client-Systeme 35, 353
Client-Zugriffslizenz 284
Cloning 94
Cluster 34, 85, 111, 124, 128, 435, 473, 476
Clustering 99
Code Access Security 343, 344, 350, 542
CodeBehind 348
Codegruppe 346
Collaboration 503
Common Language Runtime 342
Computergruppen 402, 647
COM-Zugriff 299
Connectix 427
Content Filtering 621
Controller-basierte Spiegelung 124
Controller-basierte Virtualisierung 115
Controller-basiertes Snapshotting 218
Copy-on-Write-Snapshots 204
Co-Standby Server AAdvanced 133
Custom Installation Wizard 387

D

DAT 182, 191
Data View-Webpart 541
Dateiablage 504
Dateireplikationsdienst 137
Dateiressourcen finden 295
Datenbank anhängen 240
Datenbankserver 57
Datensicherung 159
Datenverlust 171

Datenverlustzeit 30, 82, 109, 122, 174, 268, 472
Datenzuwachs 168
Definitionen Notfall/Störfall 266
Desaster-Konzept 239
Desaster-Vorbeugung 196
Desktop-Systeme 252
Destop- und Laptop-Option 256, 374
Device CAL 285
Dezentrale Struktur 447
DFS 133
DFS-Client 136
DFS-Root 134, 136
DFS-Stamm 134
Dfsutil.exe 142
DFS-Ziel 136
DHCP 327, 370
80/20-Regel 327
Dienst für einmaliges Anmelden 573
Differential Backup 175
Director 607
Direkt angeschlossener Speicher 84
Disaster Recovery-Werkzeuge 247
Discovery Domains 105
Distributed File System 133
DLO 257
DLO-Agenten 257
DLT 182, 191
DNS 326, 453
Dokumentbibliotheken 523, 548
Dokumente 522
Dokument-Eigenschaften 526
Domain 300
Domain Controller 65, 300, 452
Domain Naming Master 301
Domänenstamm 134, 135
doppelte Dateien 146
Doubletten im Filesystem 148
Drive Servers 203
Drucken 421
Drucker auffinden 295
Duplikate 155

E

EA 284
ECC 45
Editionen 282
Eigenständiger Stamm 135

Einstufiges Proxykonzept 617
EM64T 42
Enterpriseanwendungsdefinition 574
Ersatzteilversorgung 40, 247
Erstinstallation 357
Erstinstallationsverfahren 356
ESX 69
EVA 3000 115
EVA 5000 115
Exchange 62, 439, 507
Exchange 2000/2003 298
Exchange ActiveSync 467, 492
Exchange Architektur 441
Exchange Editionen 441
Exchange-Webpart 469, 578
Externe Daten 539
externe Platten-Gehäuse 56

F
Failover-Fall 126, 132
Failover-Vorgang 124
FalconStor 104
FC-AL 91
FCIP 132
FC-to-SCSI-Router 165
FibreChannel 75, 90
FibreChannel Arbitrated Loop 91
FibreChannel-SAN 90
FibreChannel-Switches 91
File Replication Service 136
Fileserver 53
Filterfunktionen 459
Firewall 615
Firewall Clients 629
Firewallrichtlinie 616
Flaschenhals 43
FlashCopy 219
FlashSnap-Option 209, 216, 232
Flexible Single Master Operations 301
Föderationen 607
Forest 304
FP-RPC 524
Frei-/Gebucht-Informationen 447
Frei-/Gebucht-Server 442
Freigegebene Seite bearbeiten 538
Front-End-Server 62, 442, 464, 468, 478
FrontPage 2003 512
FrontPage Remote Procedure Calls 524

FSMO 301
Full Trust 345
Funktionsvergleich 282

G
gespiegeltes Storage-System 88
Gespräch beginnen 600
Ghost Corporate Edition 363
Global Address List 453
Global Catalog 472
Global Catalog Server 453
Globale Gruppen 308
Globaler Katalog 309
GPMC 324, 384
GPO 307
Group Policy Management Console 324, 384
Group Policy Objects 307
Gruppenrichtlinien 298, 307, 321, 362, 371, 380, 407
Gruppenrichtlinien-Vorlagen 324
GSX 69

H
Hardware Compatibility List 40
Hardwareunterstützung 282
Hashwert 346
Häufigkeit des Backup-Vorgangs 170
Hauptspeicher 44, 70
HCL 40
Hewlett Packard 51
Hierarchical Storage Management 152, 251
High-End-Datenbankserver 41
Hochverfügbarkeit 121
Host-basierte Replikation 128, 133
Host-basierte Spiegelung 126
Hot Spare-Drives 53
HSM 152, 251
HTML-Anzeigedienst 595

I
IBM SAN Volume Controller 119
ICA-Client 408, 417
ICA-Protokoll 416
IDR-Option 242
iFCP 132
iFilter 556
IL 342

Image 252, 256
Image-Sicherung 242
Imaging 363
IMAP 493
Impersonation 572
In-Band Virtualisierung 119
Incremental Backup 175
Indexfiles 62
Individualisierung 371
InfiniBand-SAN 90
Infrastruktur Master 301
Inhaltsdownload 620
Inhaltsgenehmigungen 530
Initiator 103
Installation Manager 419
Installation von Applikationen 371
Installationsverfahren 361
Instant Messaging 599
integrierte Arbeitsumgebung 531
Intermediate Language 342
Internet 613
Internet Security and Acceleration Server 614
Internet Storage Name Service 104
Inventardatenbank 377
Inventarisierung 376, 390
IP-SAN 90
IPSec-Tunnelmodus 633
ISA-Server 463, 468, 594, 614
iSCSI 75, 90, 100
iSCSI Host Bus Adapter 102
iSNS 104
iSNS-Server 104
Itanium-Prozessoren 42
ITIL 27

J

JetStress 479
JIT-Compiler 343
Jobdefinition 186

K

Kapazitätsentwicklung 167
Kerberos 298
Kerberos Two Way Transitive Trusts 302
Klassen 329
Klassenbibliothek 340, 342
Komplizierte Softwareinstallation 374

Konsolidierte Umgebung 84, 87, 88
Konsolidierung 435
Kopierauftrag 186
Kosten 131, 507
Kostenoptimierung 19, 36

L

LANDesk LDMS 362, 367, 376
Language Runtime 340
Langzeitstabilität 40
Lanless-Backup 165
Large Farm 583
Lastprofiles 44
Layout der Arbeitsumgebung 536
LCS 599
LDAP 299
Legato RepliStor 239
Leightweight Directory Access Protocol 299
Leistungsregel 651
Library 191, 193, 275
Listen 531, 548
Listentypen 533
Live Communications Server 507, 599
Lizenzierung 284, 438, 596
Lizenzunterlagen 274
Load Balancing 69, 412, 415
LoadSim 479
Logical Disk Manager 50, 87, 108, 126, 209, 236
Login-Scripts 307
logische Fehler 32, 90, 143
logische Struktur, ADS 299, 311
Logischer Datenträger 76
LogShipping 242
Lokal angeschlossene Bandgeräte 160
Lokale Daten 374
Lokale Gruppen 308
LTO 191
LTO-Ultrium-Laufwerke 180
LUN 106
LUN Masking 106

M

Mail 439
Mail Relay 456, 468
Mailboxlimit 25
Managed Applications 340

- Managed Code 350
- Managed Web Applications 340
- Management Packs 637, 645
- Management von Serversystemen 635
- MAPI 480
- Marken-Hardware 40
- Master 203
- Media-Server 203
- Medienrotation 171
- Medienrotationsplan 172
- Medium Farm 582
- Mehrknotten-Cluster 124, 475
- Meine Website 567, 577
- Messageware 486
- Messaging 439
- Messaging Security Suite 457
- Messen 651
- Messwerte 44
- MetaFrame Editionen 418
- MetaFrame Presentation Manager 414
- MetaFrame-Client 416
- Micro-Browser 349
- Microsoft Identity Integration Server 451
- Microsoft Operations Manager 44, 72, 419, 636
- Microsoft SMS 371, 376, 390
- Microsoft Virtual Server 276, 425
- MIIS 2003 451
- MIMESweeper 457
- Mini-Setup 366
- Mobile Information Server 2002 489
- Mobile Systeme 256, 289
- Mobile Web-Applikationen 350
- MOM 44, 72, 419, 636
- MOM Connector Framework 637
- MOM Verwaltungsserver 636
- MOM-Verwaltungsgruppe 636
- Monitoring 332
- Mono 341
- MSI-Paket 380, 382, 386
- MST 386
- MTA-Queue 63
- Multibus-Konfiguration 87
- Multipathing-Software 87

N

- Namensraum 305
- NAS 98
- NAS Appliance 56
- NET 337
- NET Compact Framework 290, 341
- NET Framework 341
- Network Appliance 98
- Network Attached Storage 98
- Network Load Balancing 478
- Network Manager 419
- Networker Server 203
- Netzwerkanbindung 71
- Netzwerkboot 362
- Netzwerkdosen 26
- Netzwerkinfrastruktur 326
- Netzwerkkomponenten 36
- Netzwerklastenausgleich-Manager 478
- Neubetankung 372
- Nicht reproduzierbare Daten 31
- NLB 478
- Notbetrieb 270
- Notebooks 252, 256
- Notfall 33, 265, 267
- Notfallrechenzentrum in a Box 275, 436
- Notfall-Vorsorge 20, 174, 265
- NT-Domain-Modell 293
- ntfrs.exe 137
- NTUSER.DAT 359
- nvrnm-Datei 431

O

- Off-Host-Backup 208, 219, 225, 232
- Office Resource Kit 387
- Offline-Nutzung 590
- off-site 173
- Offsite-Lagerung 246
- OMA 467, 488
- OnDemand Software 382
- Ontrack Power Controls 502
- Open 284
- Open Systems 93
- Operatorkonsole 639
- Opteron 42
- Oracle 242
- Organizational Unit 306
- OU 306
- OUs vs. Gruppen 307

Outlook 480
Outlook 2003 Cached Mode 444, 471
Outlook Mobile Access 461, 467, 488
Outlook RPC over HTTP 461
Outlook Web Access 445, 461, 467, 484,
627
Out-of-Band Virtualisierung 120
outsourcen 38
OU-Zugehörigkeit 299
OWA 445, 467, 484, 627

P

P/Invoke 341
pagefile.sys 52
Pakete 391
Partitioning 52, 223
Partiy 48
Patch 26, 396
PDC 301
PDC Emulator 301
Per Seat-Lizenzierung 284
Per Server-Lizenzierung 284
Performance 71, 76
Performance-Analyse 498
Performance-Monitor 43, 55, 59, 71, 95,
580, 652
Personalisierung 358
Personen finden 296
PHP 64
Physikalische Struktur 318
Physikalischer Datenträger 76
Pilotierung 68
PKI 298, 493
Platform Builder for Microsoft Windows CE
5.0 290
Plattensizing 111
Plattensystem 45, 70
PocketPC 289, 343, 462, 597
PocketPC Phone Edition 291
Pool 606
POP3 493
Portalauflistungen 568
Postfachserver 441
Primärspeicher 75
Primary Domain Controller 301
Primary Storage 75, 249
Printclusters 86
Program Neighborhood 416

Project Server 507
Proxies 607
Proxykonzept 617, 618
Prozessoren 42
Prozessorleistung 70
Publisher 346
PXE-Boot 362, 370

Q

Quest 331, 333, 499, 502
Quota 149, 250

R

RAID 45
RAID 0 46
RAID 1 47, 52, 126
RAID 1+0 47
RAID 4 48
RAID 5 47
RAID-Controller 50
RAID-Level 45
Rechtstruktur 519
Recovery 372
Recovery Storage Group 501
Redundantes Rechenzentrum 121, 132, 275
Regelgruppen 648
Remote Installation Service 368
Remotedesktop-Client 407
Remoteinstallationsdienste 368
Remotespeicher 154
Remoteunterstützung 602
Replikation Monitor 333
Replikation 232, 248, 317, 590
Replikation von Dateien 235
Replikation von Datenbanken 239, 242
Replikationssatz 137
Replikationstopologie 137, 301
Replikationsverkehr 314
Replikator 129
Reproduzierbare Daten 31
Resource Manager 419
Ressourcengesamtstruktur 451
Restore-Geschwindigkeit 29
Restore-Konzept 159
restore-orientiert 171
Reverse Proxy 463, 594, 624
RID Master 301
RIPprep 368

RIS 368
 RIS-Abbild 368, 371
 Roaming Profiles 360, 376
 Roll Out 357
 Rollen 441
 Rotationskonzepte 179
 Round-Robin-Verfahren 413
 RPC over HTTP 461, 467, 481
 RPCs 481
 Rücksicherung 189

S
 S/MIME-Steuerelement 486
 Sammlungen 391
 SAN 90
 SAN Media Server 165
 SAN Storage Node 165
 SAN-basierte Virtualisierung 118
 S-ATA-Plattenspeicher 154
 Schema 302
 Schema Manager 329
 Schema Master 301
 Schema-Erweiterung 299, 330, 392, 609
 Schema-Manager Snapin 311
 Schulungskosten 36
 Schwellenwerte 651
 SCSI 101
 SCSI-Protokoll 91
 S-DLT 180
 seamless 408
 Seamless Windows 416
 Secondary Storage 159
 Seitenviewer-Webpart 540
 Selective Storage Presentation 223
 Sequentielle Sicherung 179
 Server für öffentliche Ordner 442
 Server für Offlineadresslisten 442
 Server-basiertes Snapshotting 209
 Serverfarm 68
 Serverkonsolidierung 424
 Serverless Backup 166
 Serversysteme 39
 Service Locator Records 326
 Servicefähigkeit 27
 ServicePack 26
 Service-Vertrag 29
 Session Directory 69, 413, 419
 setupmgr.exe 362, 368
 Sevicelevel 268
 Shadow Copy Transport 232
 Shadow Copy-Komponenten 230
 Shared Storage Option 165
 SharePoint 469, 507, 510
 SharePoint im Internet 593
 SharePoint Objektmodell 511
 SharePoint Portal Server 156, 544
 SharePoint-Webpart 421
 Sicherheit 19, 25
 Sicherheitsaspekte 542
 Sichern des Active Directory 330
 Sicherung 159
 Sicherung mit Images 233
 SID 364, 365
 Signieren von Mails 495
 SIMPLE 611
 Single Instance Store 368
 Single Sign On 571
 SIP 611
 Sizing 51, 95, 414, 436
 Skalierung 78
 Small Business Server 287, 617
 Small Farm 581
 SmartPhone 462, 597
 SMS 298, 362, 390
 SMS-Standort 392
 SMS-Standortserver 392
 SMS-Verteilungspunkt 392
 SMS-Verwaltungspunkt 392
 SMTP 493
 SMTP-Queue 63
 Snap Clone 209
 Snapshot-Backup 204, 208
 Snapshotting 94
 Snapshot-Verfahren (Softwareinstallation)
 388
 SnapView 219
 Sofortnachricht senden 600
 Software Update Services 396
 Softwareentwickler 299
 Software-RAID 50
 Softwareverteilung 380
 Softwareverteilungswerkzeug 371
 Spam 457
 Speicherlayout 111
 Speichermanagements 92
 Speichernetz 90

- Speicherplatz 70
- Spiegelung 94
- Split-Mirror-Snapshot 208, 209
- Spotlight on Active Directory 333
- Spotlight on Exchange 499
- Spotlight on Windows 72
- SPS 544
- SQL Reporting Services 540, 553, 637, 643
- SQL Server 239, 242
- SQL Server 2000 Windows CE Edition 290
- SQL Server 2005 Mobile Edition 290
- SSL-Bridging 625
- SSL-Tunneling 625
- SSL-Verschlüsselung 464, 486, 594
- Staging 183
- Staging-Bereich 185, 189, 197
- Standardisierung 353, 355
- Standort, ADS 318
- Standortübergreifendes DFS 140
- Standortverknüpfung 319
- Start-Stop-Mode 181
- Stichwörter 557
- Storage Area Network 90
- Storage Node 203
- Storage Resource Management 144
- Storage-Konsolidierung 77, 78
- Storage-Systeme 93
- Stored Procedures 59
- Störfall 33, 265, 267
- Streaming-Mode 163, 181, 184
- String Bean Software 104, 105
- Struktur 546, 553
- Suchbereiche 556
- Suchen im Active Directory 294
- Suchergebnisse 557, 559
- Suchfunktion 555
- surrogate agent 637
- SUS 396
- Sustained-IO 94
- Swap-Datei 52
- Symantec LiveState Recovery 252, 374
- Symantec LiveState Recovery Server 244
- synchrone Spiegelung 125
- Synchronisation 261
- Sysdiff 396
- Sysprep 364
- sysprep.exe 364
- SYSPREP.INF 365, 367

- System.DirectoryServices 299
- Systems Management Server 371, 376, 390

T

- Tablet PC 289
- Tägliche Vollsicherung 172
- Tape Multiplexing 163
- Target 103
- Teamsite-Struktur 513, 515
- Teamwebsite 511
- Technische Architektur 606
- Technische Struktur 543, 579
- Temporary Internet Cache 361
- Terminalserver 67, 403
- Terminalserver Farm 412
- Terminalserver-Architektur 404
- Terminalserver-CAL 409
- Terminalserver-Cluster 412
- Testen von Software 427
- Testen von Vorgehensweisen 427
- Themen 547
- Themen-Assistent 559
- ThinClient 407, 410
- ThinPrint 421
- Tintenstrahldruckereffekt 38
- TLS 497
- Todsünde 114, 454
- Topology Viewer 334
- Trainieren 561
- Transaktionen 59
- Transaktionsleistung 59
- Transaktions-Protokoll 57
- Transform-Files 386
- Transition Pack 288
- Transport Layer Security 497
- Transportable Shadow Copies 99
- Tree 302
- Trend Micro Interscan Web Security Suite 622
- Trend Micro Messaging Security Suite 457
- Triggern 59
- TS-CAL 409, 419
- twcli32.msi 228

U

- Unattended Install 361
- Universelle Gruppen 309
- Unmanaged Applications 340

Unterbereiche 547
Upstreamserver 619
User CAL 285

V

VBScript 299
Verfügbarkeit 19, 27, 76, 80, 81, 92, 471
Veritas BackupExec 178, 185, 200, 216, 256,
374
Veritas Cluster 130, 133
Veritas ReplicationExec 236, 276
Veritas Storage Central 145
Veritas Storage Foundation 50, 108, 126,
133, 209, 216, 232
Veritas Storage Replicator 138, 236
Veritas StorageExec 145
Veritas Volume Manager 126
Veritas Volume Replicator 129, 133
Verknüpfungen 319
Veröffentlichung des Desktops 407
Veröffentlichung von Web-Servern 623
Verschlüsselung von Mails 493
Versionierung 528
Verteilte Standorte 585
Verteilung von Applikationen 380
Verteilung von Patches 396
Vertrauensstellung 302, 303
Verwaltung 78
Verwaltungskonsole 638
Verzeichnisdienst 293
Videounterhaltung beginnen 600
Viren 26, 460
Virenskan 459
Virtual PC 2004 427
Virtual Server 2005 69, 426, 428
Virtualisierung 115
Virtuelle Festplatten 430
Virtuelle Netzwerkkarten 432
Virtuelle Server 69, 279, 423
Virtuelle Server im SAN 435
Virtueller Exchange-Server 477
Virtueller Switch 432
Visual Studio 290, 342
Visual Studio Tools for Office 350
VMware 69, 276, 429
VMware ACE 429
VMware ESX-Server 429
VMware GSX-Server 429

VMware Workstation 426, 429
Vollsicherung 192
Volltextindizierung 62, 556
Volltextsuche 530
Volume Shadow Copy Service 226, 229
Volumenlizenzprogramme 284
Volumen-Schattenkopien 226
Vorlagen 525
VPN 480
VPN Clients 632
VPN Gateway 631
VSS 226
vssadmin.exe 230
VSS-Provider 229
VSS-Requestor 229
VSS-Writer 229
VSTO 350
vxassist 215

W

War-Dialer 27
Warnungsregel 650
Wartbarkeit 27
Warteschlangenlänge 76
Wartungskosten 36
Web Matrix 348
Web Server Publishing-Funktion 463
WebDAV 524
Webkonsole 641
Webpart bearbeiten 537
Webparts 512, 536, 550
Webpart-Zonen 537, 551
Webportal 420
Webserver 64
Webserver-Farm 64
Webservices 511
Website auf höchster Ebene 514
Websitegruppen 519
Websiteübergreifende Gruppen 521
Webverkettungsregel 619
Webwasher URL-Filter 621
Wettbewerbsfähigkeit 36
Whiteboard 602
Wiederherstellen einzelner Postfächer 501
Wiederherstellungszeit 28, 81, 109, 122,
268, 472
Windows CE 289
Windows Datacenter Programm 282

Windows Management Instrumentation 378
 Windows Messenger 599
 Windows Powered SmartPhone 289, 291, 343
 Windows Server 2003 281
 Windows SharePoint Services 156
 Windows SharePoint Services 2.0 510
 Windows Small Business Server 287
 Windows Storage Server 57, 98
 Windows Update Service 396
 Windows XP 288
 Windows XP Tablet PC Edition 289
 windows-integrierte Authentifizierung 572
 WinInstall MSI Packager Professional 382
 WINS 328, 453
 Winsock-Proxy 630
 WinTarget 105
 Wirtschaftliche Aspekte, Primary Storage 156
 WLAN-Access Point 26
 WMI 378, 383
 WMI CIM Studio 379
 WMI Object Browser 385
 WMI-Abfragen 383
 WMI-Ereignis 652
 WMI-Filter 383
 WMI-Tools 385
 WMSDE 510, 580
 Workflow 591
 Workflow-System 440
 Worst Case 28, 31, 34
 Worst-Case-Szenario 83
 WSS 510
 WUS 396

X

x64 42
 XP Embedded 289

Z

Zeitfenster 159
 Zeitpläne 319
 Zentralisieren von Daten 251
 Zertifizierung 40
 Zielgruppenorientierte Inhalte 565
 Zoning 223
 Zugriffsproxies 607