



Systemverwaltung (Blockveranstaltung) SS08

28.07. bis 22.08.08

Daniel Bößwetter, Rolf Dietze, Arnold Kühnel,
Carsten Schäuble

(Unter Verwendung e. Vorlage von D. Pape u. C. Schäuble)



Kapitel 1 Einleitung



1 Einleitung

- Veranstalter D. Boesswetter, R. Dietze, A. Kühnel, C. Schäuble
- Zeit 28.07.-22.08.08
- vormittags 9:00 bis 12:00 Uhr,
nachmittags 13:00 bis 16:00 Uhr,
freitags ggf. kürzer
- Näheres s.
<https://www.mi.fu-berlin.de/w/Tec/ArtLehreSystemverwaltung2008>



1 Einleitung

9 - 12 Uhr	Arnold	Carsten	Carsten	Rolf
13 – 16 Uhr	Arnold	Daniel	Rolf	Rolf
Zeit	28.07. - 30.07.	31.07. – 07.08.	08.08. – 12.08.	13.08. – 22.08.
#	3 Tage	6 Tage	3 Tage	8 Tage



1 Einleitung

- 1. Einleitung (Arnold)
 - Vorstellung des Kurses,
 - Formale Anforderungen,
 - Einführung
 - Hardware
- 2. Tools (Daniel)
 - Korn-Shell, Bash, sed, awk, vi, scripting, Powershell
- 3. ITIL (Carsten)
- 4. Verschiedenes (Rolf)
 - IBM i5
 - Virtualisierer VMware, Sun Zones, Application container
 - Resource Management, QoS,
 - HW, Speicher, CPU PPC-, Intel-, SPARC-Architektur



1 Einleitung

- Überblick
- Teilnahmebestätigung
- Teilnehmerliste
- Scheinanforderungen
- Übersicht und Unterlagen

<https://www.mi.fu-berlin.de/w/Tec/ArtLehreSystemverwaltung2008>



1 Einleitung

- Sichtweisen
 - Benutzeranforderungen
 - Systemanforderungen
 - Administrationsanforderungen
 - Sicherheitsanforderungen
- => eventuelle Konflikte



1 Einleitung

- Sichtweisen ...
 - Konflikt Benutzeranforderung vs. Administration
 - Sicherheit ist immer implizit, werden aber erst im Ernstfall wahrgenommen/akzeptiert
- Diskussion von Alternativen



1 Einleitung

- **Definition:**

Ein System ist ein einzelner Rechner inkl. aller Peripherie, System- und Anwendersoftware oder eine Gruppe von Rechnern mit einer gemeinsamen Aufgabe in einem engen Zusammenhang stehen und damit gemeinsam verwaltet werden.



2. Aufgaben

Teilaufgaben

1. Systeme planen oder bei der Planung beraten
 - Einsatzplanung, Einsatzzweck (Funktion) beeinflusst SW- und HW- Auswahl
 - SW bestimmt Auswahl der HW-Architektur/Betriebssystem (Plattform)
2. Mittelbeantragung
3. Spezifikation der HW
4. HW-Beschaffung
5. Installation: System aufstellen, installieren, konfigurieren
6. Aktualisierungen einspielen und das System anpassen
7. Netzwerk konfigurieren
8. sich weiterbilden und informiert sein



2. Aufgaben

Lifecycle einer Anschaffung

1. Beschaffungsanforderung
2. Überprüfung der Lieferung
3. Verwaltung des IT-Bestandes (IT Asset Management)
4. Fortschreibung bei Ausbau
5. Lizensierung
6. Garantiebedingungen für HW, System- und Anwendungs-SW



2. Aufgaben

zusätzliche Routineaufgaben

1. Benutzer- und Anlagenzugänge verwalten
2. Daten sichern, Datensicherheit, Backup, Archivierung
3. Systemsicherheit herstellen und überwachen



2. Einsatzbereich des Systemverwalters

Systemverwalter: Oberbegriff für verschied. Tätigkeiten; je nach Schwerpunkt

1. Betriebssystemadmin
2. Netzadministrator
3. Webadmin
4. Datenbankadmin
5. Mailadmin
6. Sicherheitsadmin



2. Aufgaben

Wir beschränken uns auf Punkt 1.

Die Verwaltung des Netzwerkes ist Gegenstand der Vorlesung Netzwerkverwaltung. Sie wird hier nur so weit behandelt, wie es für das Verständnis des Systemverwaltung notwendig ist.



2.1 Aufgaben – System planen

Anforderungsanalysen

- Planung im Rahmen der beteiligten Parteien:
Anwender, Beschaffung, Management,
Systemverwalter
- SV bringt seine Erfahrungen mit ein
 - Hard- und Software
 - Betriebssysteme
 - Betriebskonzepte



2.1 Aufgaben – System planen Anforderungen der Parteien

Anwender

- Funktionalität
- Servicesicherheit
- Datensicherheit usw. Management
- Investitionssicherheit (ROI, TCO usw.)
- Effizienz Systemverwalter
- Wartbarkeit
- Integrierbarkeit
- Schulung usw.



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

- Meist vorinstallierte Betriebssysteme
- OS wird vor Beschaffung festgelegt
- fast immer sinnvoll eigene OS-Installation zu verwenden, die sich eng an die Herstellervorgaben hält
- Änderungen gegenüber Standard müssen dokumentiert werden



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Gründe für eigene Installation

- Durchschaubarkeit der Konfiguration
- angepaßter Systemzustand
- Anpassung an Spezialsoftware im Unternehmen (SAP, Oracle etc.)

=> Betriebssystemqualität gibt Auswahlkriterium.
Strategische Entscheidungen zu wenigen
Leitsystemen



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Gründe für eigene Installation

- Aktualität des Systems
 - Es muss bei vorkonfigurierten Systemen Rücksicht auf sämtliche Details aller Systeme genommen werden.
 - eigene Std. Inst. sind davon befreit oder besser darauf eingestellt.
 - Dokumentationsaufwand



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Gründe für eigene Installation

- Reproduzierbarkeit
 - schnellere und leichtere Wiederherstellung bei Defekt mit Standardinstallation



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Sicherheitsbetrachtung

- Sicherheitslücken werden von Herstellern möglichst schnell geschlossen.
- einheitliche Installation vereinfacht Installation/Tests etc.
- vorhandene Mechanismen bei Unix/Linux/Windows usw.



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Sicherheitsbetrachtung

- hohes Gefahrenpotential bei Std.-Systemen gegenüber z.B. Internetangriffen „Skriptkiddies“
- Rootkits, Würmer, Viren etc.
- Veränderung des Systems schützt gegenüber diesen Angriffen => „security by obscurity“ => ungeeignet aber wirksam gegen „dumme“ Angreifen
- gegen Eindringlinge mit großen Wissen hilft sbo nicht, sondern nur eine saubere Systemverwaltung und damit das Schließen von Sicherheitslücken



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Dokumentation

- Änderungen sowohl an Standardsystemen wie auch Änderungen der Laufzeitkonfiguration müssen dokumentiert werden!
 - wann, wer, was, warum
 - nachvollziehbar für andere Systemverwalter
 - Richtlinien der Dokumentation (wo, wie)



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Dokumentation – Beispiel, Übersetzen von Softwarepaketen

1. quellcode wird komplett mit sämtlicher Doku nach einem festen Ablageschema (Rechner, Pfad) = X archiviert
2. Codeänderungen werden in Patchform gesondert am gleichen Ort X abgelegt
3. Ein Shellscript für die komplette Übersetzung wird angelegt und bei X abgelegt. Dokumentation ist im „makefile“ selbst zu hinterlegen
4. Interaktive Dialoge sind gesondert zu beschreiben



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Dokumentation – Details

Ablage von ...

- Manuals
- Lizenzschlüsseln
- Supportnummern
- Garantiebedingungen
- Logbücher für Systemänderungen und Systemvorfälle
- Unterschied zw. Verwalterdoku und Anwenderdoku



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Dokumentation – Details

- Ziel ist Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- Systematik
- Wichtiges wird dokumentiert
- Wichtiges muss auffindbar sein
- Systematik für Administratoren eingängig
- Jederzeit umsetzbar, direkt durchführbar



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Systemsoftware vs. Anwendersoftware

- Anwendersoftware getrennt vom System (Dateibaum, Partition)
- Vorteile bei Neuinstallation, Aktualisierung
- Technische Voraussetzung muss gegeben sein
- Anwendungen sollten möglichst immer ohne Administratorrechte laufen können
- Wenn möglich Anwendung durch Anwender oder Keyuser konfigurierbar machen



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Bsp.: Datenbanken

- Installation mit Adminrechten
- Verwaltung und Betrieb mit Serviceaccount
- Datenbankspezialist != Systemverwalter wenn möglich
- Sicherheitstrennung (SQL-Slammer)
- Berechtigungsvergabe an Benutzergruppen, nicht an einzelne Benutzer



SQL Slammer

- **SQL-Slammer** ist der Name eines Computerwurms, der den Microsoft SQL Server befiel. Er begann am 25. Januar 2003, sich zu verbreiten, und infizierte innerhalb einer halben Stunde 75.000 Opfer, den Großteil davon in den ersten 10 Minuten. Der SQL-Slammer nutzte zwei Pufferüberläufe. Microsoft hatte schon ein halbes Jahr davor einen Patch veröffentlicht, der allerdings auf vielen Systemen nicht installiert war. Das Besondere an diesem Wurm ist, dass er aus einem einzigen UDP-Paket mit nur 376 Bytes besteht, was für seine enorme Verbreitungsgeschwindigkeit sorgte.
- In einigen Quellen wurde der Wurm auch *Sapphire*, *MS-SQL Slammer*, *WORM_SQLP1434.A*, *SQL Hell* oder *Helkern* genannt.
- Nach einem Bericht der Nuclear Regulatory Commission der USA drang noch im Januar 2003 der Wurm über eine ungesicherte Leitung in das IT-System des Davis-Besse Atomkraftwerks in Ohio ein und legte das Sicherheitssystem für fast fünf Stunden lahm
- vgl. <http://de.wikipidea.org>



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Bsp.: Verwaltung mehrerer Datenbanken auf einem DB-System, Berechtigungshierarchien und Arbeitsdomänen

1. Systemadministratorgruppe (installiert Software)
2. Datenbankadministratorgruppe (richtet Instanzen ein)
3. Applikationsbetreuer (verwaltet die Datenbanken zu einer Applikation)
4. Anwender nutzen die DB durch die Applikation(en)



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Bsp.: Antivirus Software durch Server verteilt,
Konfiguration und Reports in Datenbank

1. Datenbank läuft im Serviceaccount
2. AV-Software unter anderem Serviceaccount
3. Antivirusoperatoren erhalten Zugriff zum System (Zugriff, Konfiguration)
4. AV-Software benötigt Installationsrechte auf Klienten => Account mit minimal benötigten Rechten. Sehr schwierig!!



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Berechtigungsvergabe sollte durch Gruppen
erfolgen

- Neue und zusätzliche Benutzer sind einbindbar
 - Berechtigungen für mehrere Benutzer
 - Berechtigungsentzug ist einfacher
- „single point of administration“



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Installationsstrategien

- Unabhängig von der Installation und Konfiguration des Betriebssystems
- Einheitlich im Bezug auf die Systeme und Anwendungen



2.1 Aufgaben – Installation und Konfiguration

Installationsstrategien – Beispiel

- Das System und alle mitgelieferten Erweiterungen werden „standardmäßig“ installiert
- Anwendungen für das spezifische System werden nach Herstellervorgaben installiert
- Nicht vorgefertigte Software (source code install) wird auf einer separaten Partition/einem separaten Baum installiert
- Installationsdaten, Konfigurationsdaten und Anwendungsdaten werden voneinander getrennt.
- abhängig von der Verfügbarkeit (Geschwindigkeit, Ausfallsicherheit) des Netzwerkes wird die Software ggf. lokal installiert.



2.1 Aufgaben – Maschinenbuch

Maschinenbuch

Wird bei großen Installationen und mehreren Administratoren dringend benötigt. Beinhaltet:

- Beschaffer,
- Einsatzzweck,
- Betriebssystem+Besonderheiten
(sarge-ws, sarge-server-bas, sarge-server-ext, sarge-fw, etch, lenny)
- Lieferschein, Rechnungskopie
- Kaufdatum, Garantie- und Wartungsverträge
- Handbücher
- Supportnummern f. Hardware, Betriebssysteme
- Anwendungslisten mit Lizenzverträgen/-schlüsseln
- Verantwortlicher Administrator
- Besonderheiten
- Chronik von Ausfällen, Reparaturen und Sicherheitsvorfällen



2.1 Aufgaben – Maschinenbuch

Maschinenbuch (Fortsetzung):

- Hardwarebeschreibung
- Backup
- Standort
- Dienste
- Change Log
- Projekte
- Projektbezogene Prozesse
- Überwachung (ev. manuell nicht erforderlich weil ...)
- Überwachung, Dienste, Auslastung, Backups usw. läuft alles zentral im Monitoring (nagios <https://bello2/nagios/> , BigSister)
- System, Systemupdates, Admin, Richtlinien für Systeminstallation
- Elektronisches M. (Wiki)



2.1 Aufgaben – Tipps und Tatsachen

Admin ist immer zu allem auf einer
Maschine in der Lage

- ⇒ Überwachung und Einflussnahme ist möglich
- ⇒ Vertrauensverhältnis Admin \Leftrightarrow ist notwendig (Kompetenz und Sorgfalt)
- Niemals müde oder in Eile wichtige Änderungen durchführen
- Die Privatsphäre der Benutzer respektieren
- Vertrauensbildende Maßnahmen durch Verhaltensregeln, Dienstanweisungen etc.



2.2 Fachliche Fertigkeiten von Systemadministratoren

- Dienste

- Basisdienste von Betriebssystemen (Mail, Druckdienst, Userverwaltung, ...)
- Skriptprogrammierung zu administrativen Zwecken
- relevante Konzepte der zu administrierenden Betriebssysteme (Prozesse, Memory, I/O, Filesysteme, ...)
- Authentifizierungsmethoden, Sicherheitskonzepte
- Diagnose und (evtl.) Behebung einfacher Hardwarefehler
- Netzwerkprotokolle bzw. -basisdienste (TCP/IP, DNS, ARP, ...)
- Verzeichnisdienste (NDS, ADS, NIS, LDAP, ...)
- Middleware (CORBA, DCOM, .NET, ODBC, ...)
- Anwendungsarchitekturen (Client/Server, 2/3/Multi-tier, Peer-to-Peer, ...)
- grundlegende Abläufe in Rechenzentren (Backup, Change Management, Service Levels, ...)
- Netzwerk-Infrastruktur
- Speicher Infrastruktur (Virtualisierung, SAN, NAS, ...)

Vgl. <http://www.tu-chemnitz.de/urz/lehre/psa/script04/>



2.3 Anforderungen an Systemadministratoren

- Persönlichkeit

- Disziplin, begonnene Aufgaben zu vollenden
- ausgeprägter Wille, Lösungen für Probleme zu finden
- Fähigkeit, Lösungen zu testen
- Fähigkeit zum Arbeiten im Team
- Fähigkeit zur effektiven und präzisen Kommunikation in mündlicher und schriftlicher Form
- grundlegende Fremdsprachenkenntnisse, mindestens Englisch
- betriebswirtschaftliches Verständnis, Fähigkeit, Technik unter Berücksichtigung von Kostengesichtspunkten zu bewerten,
- Fähigkeit zur Risikoabschätzung des eigenen Handelns

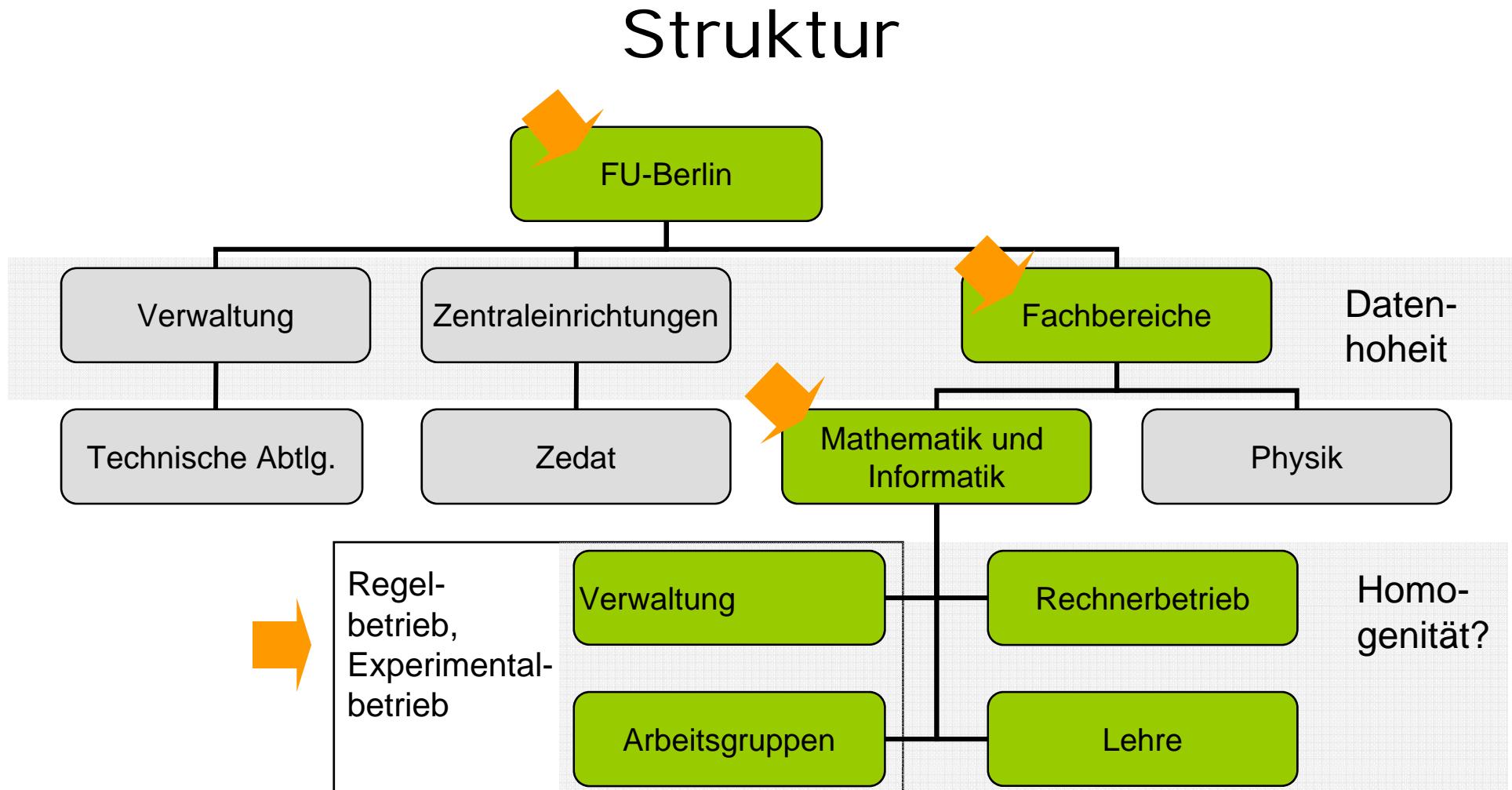


Beispiel

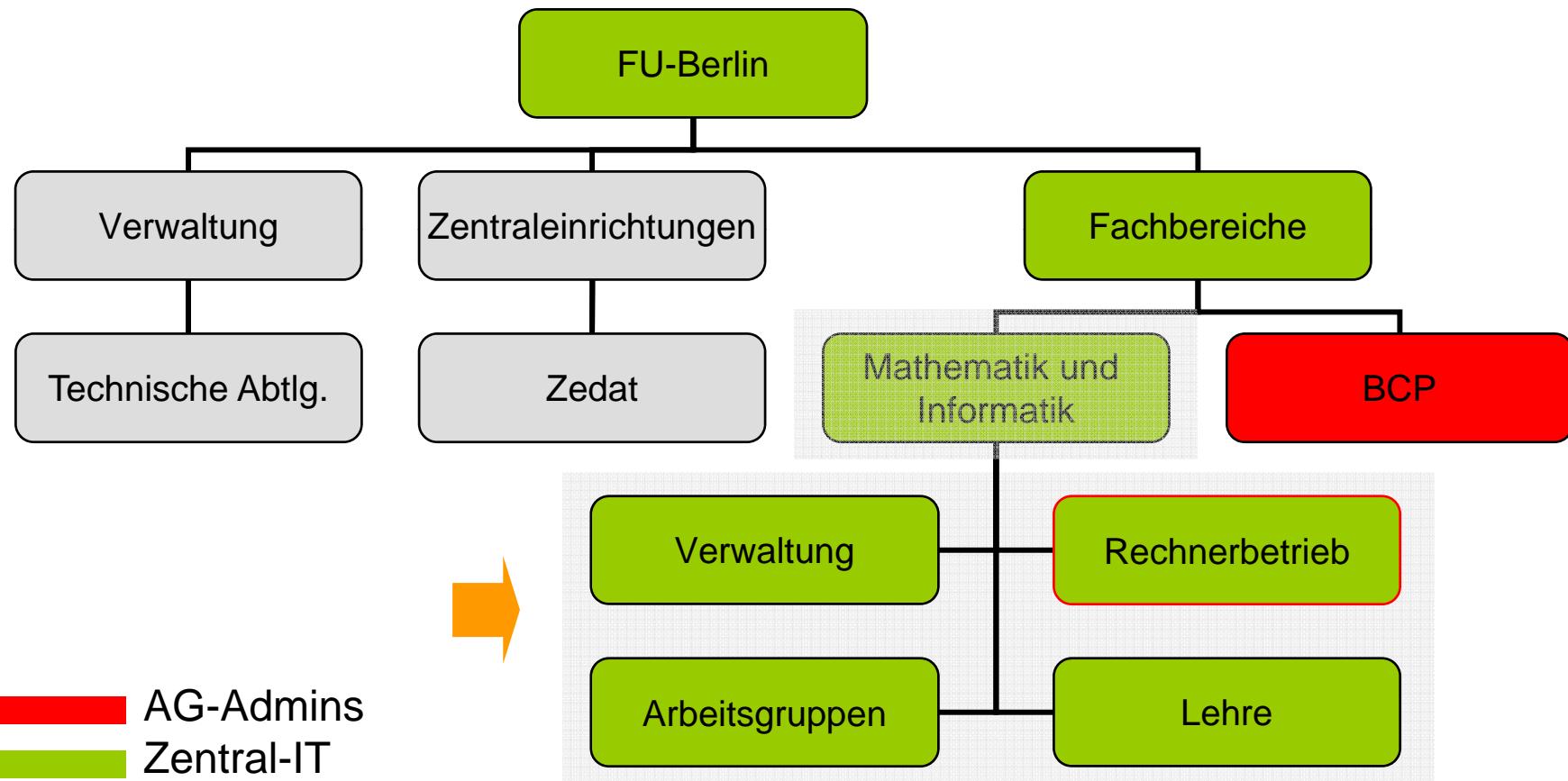
- Einordnung des FBs an der FU
- Entscheidungswege für die EDV
- Dienste der EDV

Nächsten fünf Folien unter Verwendung e. Vorlage von C. Schäuble





Personal



Was betreuen wir?

- > 3000 Benutzer
 - 120 Rechner in der Lehre
 - ca. 450 Arbeitsplatzrechner
 - ca. 300 Laptops
 - ca. 100 Server (Dienste: File, Print, Web, DB, E-Mail, Groupware, Experimental)
 - > 1500 managed Ethernetports
 - > 40 Drucker
 - Fachbereichsöffentliche Laptopanschlüsse
 - 4 Betriebssysteme (Win/Lin/Sol/Mac)
 - Veranstaltungen in Lehre und Forschung (Konferenzen, Tagungen, Vorlesungen, Labors etc.)
- uvm.



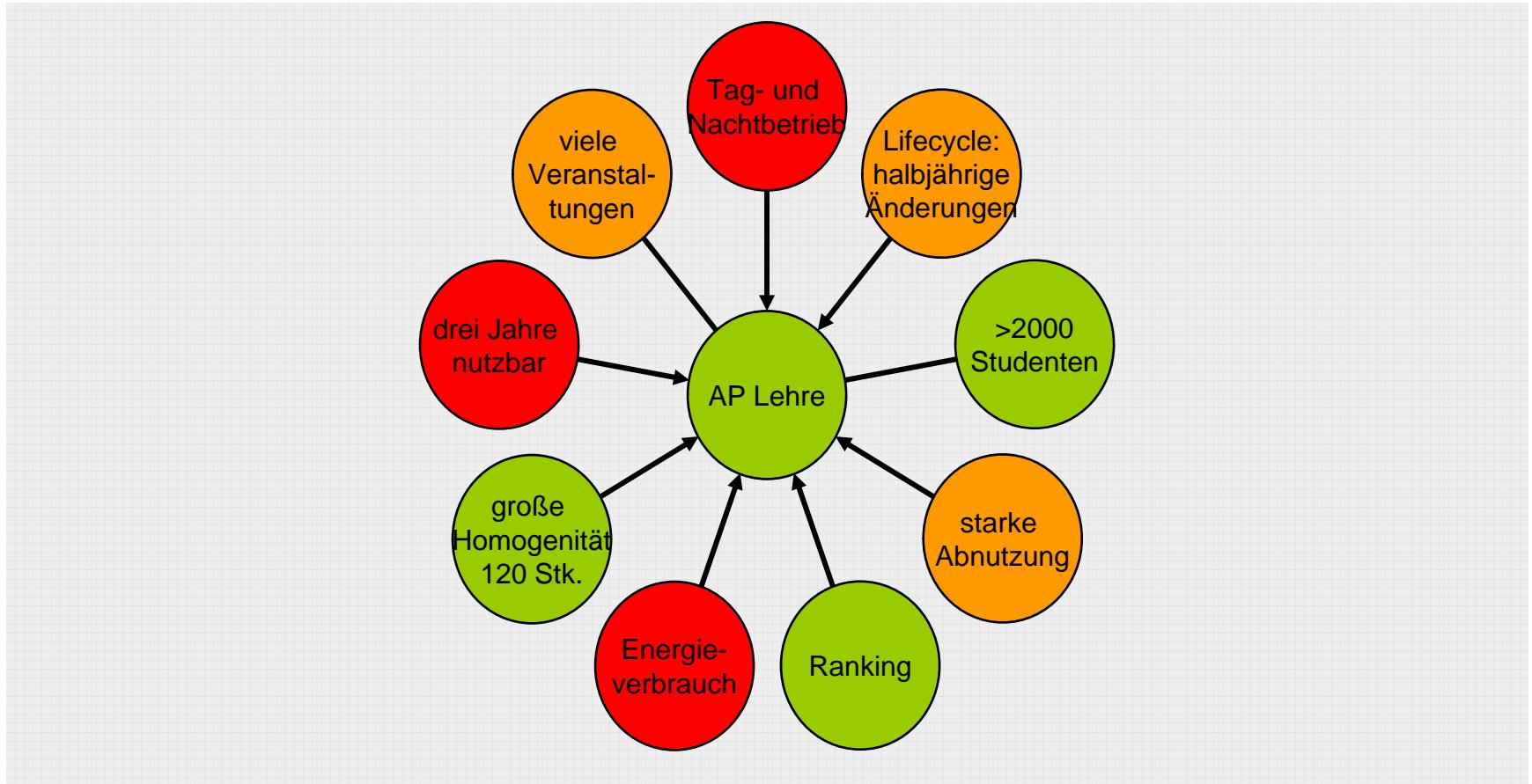


Arbeitsplatzausstattung





Rechnerausstattung: Lehrpools





Kapitel 3 - Hardware



3. Hardware

- Zusammenstellung von Systemen erfolgt immer für eine Aufgabe
=> Sorgfalt für späteren sicheren Betrieb erforderlich
- Systemarchitektur ist eine von-Neumann-Architektur



3. Hardware - Speicherhierarchie

- Je schneller der Speicher, desto teurer

Speicher (Beispiel)	Wo?	Zugriffszeit (Latenz)
Register	CPU, Chipsatz, ...	< 1ns
On-die-cache	CPU	5ns
Level2-cache	auf Mainboard	10 ns
Hauptspeicher	auf Mainboard	20 bis 60 ns
Hintergrundspeicher	Solid State Platte CompactFlash	< 0,05 ms < 0,8 ms
Hintergrundspeicher	Festplatte	> 8 ms



3. Hardware - Peripherie

Vergleich SSD und HDD (<http://www.datamarck.com/benchmarks>)

#vendor model capacity type interface marks read speed seek time

<u>1.</u> RiDATA RiDATA SSD	<u>2.</u> RiDATA Ridata SSD	<u>3.</u> MemoRight MR25.2- S032G	<u>4.</u> Mtron MSP- SATA7035	<u>5.</u> Seagate Barracuda 7200.11 ST3320613AS	<u>6.</u> Samsung SSD RBX Seri	<u>7.</u> Western Digital VelociRapto r VR150 WD3000GL FS	<u>8.</u> unknown Crucial CT32GBFA B0	<u>9.</u> Samsung SSD RBX Seri	<u>10.</u> Samsun g SpinPoin t F1 HD103UJ
60 GB SSD 2.5" ATA 6 152 MB/s 0.0 ms	131 GB SSD 2.5" ATA 3 111 MB/s 0.0 ms	32.2 GB SSD 2.5" ATA 6 107 MB/s 0.5 m	64 GB SSD 2.5" ATA 1 95 MB/s 0.4 ms	320 GB HD 3.5" ATA 4 91 MB/s 17.3 ms	32.0 GB SSD 2.5" ATA 5 89 MB/s 1.3 ms	300 GB HD 3.5" ATA 10 89 MB/s 9.7 ms	33.0 GB SSD 2.5" ATA 3 88 MB/s 1.3 ms	64 GB SSD 1.8" ATA 3 86 MB/s 0.8 ms	1000 GB HD 3.5" ATA 1 85 MB/s 14.3 ms



3. Hardware - Peripherie

- ... nur genannt aber nicht weiter behandelt
 - Tastatur (USB, PS/2, DIN, ADB, SUNDB usw.)
 - Monitor (analog/digital, VGA etc.)
 - Terminalconsole (seriell)
 - Drucker
 - Scanner
 - ...



3. Hardware – Peripherie SCSI

Name	Busbreite	Geräte	Durchsatz	Alt. Name
SCSI	8 Bit	7	5 MB/s	
Fast SCSI	8	7	10	
Ultra SCSI	8	7	20	Fast 20
Ultra2-SCSI	7	7	40	
	16	15	80	Wide
Ultra3-SCSI	8	7	80	Ultra 80
	16	15	160	Wide
Ultra4-SCSI	8	7	160	Ultra 160
	16	15	320	Ultra 320



3. Hardware – Peripherie SCSI

- Festplatten, optische Laufwerke, Bandlaufwerke, Scanner usw.
- Für Servereinsatz, MTBF 1.000.000 h
- Paralleles SCSI:
 - 3m bis 25m (differentiell) Kabel
 - Aktive oder passive Terminierung
 - Viele verschiedene Steckertypen
 - Bus



3. Hardware – Peripherie SCSI

- Serielles SCSI (SAS):
 - Stern
 - 1m Kabel intern
 - Keine Terminierung erforderlich
 - Übernimmt SATA-Steckverbindungen
 - Laufwerke und Kontroller handeln Adressen selbstständig aus
 - Bis zu 16.384 Laufwerke (theoretisch) anschließbar



3. Hardware – Peripherie SAS

Name		Geräte	Durchsatz	
1. Stufe			300 MB/s	
2. Stufe			600	
3. Stufe			1200	



3. Hardware – Peripherie IDE

- Festplatten, optische Laufwerke, Bandlaufwerke
- Desktop/Office, MTBF 300.000 h
- PATA
 - parallel attached
 - 133 MByte/s
- SATA, eSATA
 - Seriell attached, differentiell
 - 1m Kabellänge intern, ca. 2m extern
 - 150 MByte/s netto (SATA I), 300 MByte/s netto (SATA II)



3. Hardware – Peripherie

SCSI vs. IDE

SCSI	IDE (PATA/SATA)
<ul style="list-style-type: none">• generische Treiber (Hardwareabstraktion)• Unterschiedlichste Gerätearten• Intern/extern (3m, diff 25m, SCSI->fibre im KM-Bereich)• Komplexe Befehle• Lange Lebensdauer• teuer	<ul style="list-style-type: none">• keine gen. Treiber• Nur Blockgeräte• Nur interne Geräte (PATA)• dummer Controller, CPU behandelt komplexe Operationen• Nur 1/3 der MTBF von SCSI• preiswert





3. Hardware – Peripherie

Vergleich verschiedener Techniken

	PATA	SATA	SCSI	SAS	FC
Typ	Parallel	Seriell	Parallel	Seriell	Seriell
Bandbreite pro Kanal	133 MB/s	300 MB/s	320 MB/s	300 MB/s	200 / 400 MB/s
Anzahl Festplatten pro Kanal	max. 2	1	max. 14	1 (max. 128 mit Expander)	1
Performance pro Festplatte	≤ 60 MB/s	≤ 65 MB/s	≤ 90 - 105 MB/s	≤ 105 MB/s	≤ 95 - 110 MB/s
Umdrehungsgeschwindigkeit	5.400 - 7.200 U/min	7.200 U/min	10.000 - 15.000 U/min	15.000 U/min	10.000 - 15.000 U/min
Organisation der Schreib-/Lesezugriffe	-	Native Command Queuing (NCQ)	Tagged Command Queuing (TCQ)		
Leistungsgrenze pro Kanal	ab 2 Platten	-	ab 4 Platten	-	-
Anwendungsbereiche	Optimal für Transfer großer Dateien (> 100 KB) • DBs bis ca. 100 Nutzer • A/V-Serving und -Streaming • Fileserver • Backup- und Archivsysteme		Transaktionsintensive Anwendungen mit kleinen Datenblöcken • OLTP-Datenbanksysteme • Mailingsysteme		

vgl. http://www.transtec.de/doit/loadva/software/w3/INV_HOME_HTML/brosch/d_speicherkonzepte.pdf, Seite 10





3. Hardware – Peripherie

Vergleich verschiedener Techniken

	SATA	SCSI/SAS/FC	Nearline SATA (WD RAID Edition)
MTBF¹	1 Mio. Std.	1.4 Mio. Std.	1.2 Mio. Std.
Power-on Hours (PoH)²	24 x 7 (8736 h)	24 x 7 (8736 h)	24 x 7 (8736 h)
Duty Cycle³	10 - 20 %	80 - 100 %	80 - 100 %
Temperatur	25 °C	60 °C	60 °C
Ausfallrate	0,9 % (24x7) > 3 % (unter Höchstlast)	0,6 %	1,3 % (unter Höchstlast)
Anwendungs- gebiete	Kostengünstiger Sekundärspeicher	<ul style="list-style-type: none"> Primärspeicher mit Dauerbetrieb Cluster- & RAID-Systeme 	

¹ MeanTime Between Failure (MTBF): Statistische Angabe, die sich auf hohe Plattenanzahlen bezieht. Bei beispielsweise 1000 SATA-Festplatten im Dauerbetrieb sind während eines Jahres (8736 Std.) durchschnittlich 9 Ausfälle zu erwarten

² Power-on Hours (PoH): Betriebsstunden, während der die Platte unter Strom steht.

³ Duty Cycle: Prozentsatz der Betriebsdauer (Power-on Hours), während der aktive IO-Zugriffe auf die Festplatte stattfinden.

vgl. http://www.transtec.de/doit/loadva/software/w3/INV_HOME_HTML/brosch/d_speicherkonzepte.pdf, Seite 10



Weitere Quellen

IDE:

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=ATA/ATAPI&printable=yes>

SATA:

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Serial ATA&printable=yes>

SCSI:

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Small_Computer_System_Interface&printable=yes

FC:

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fibre_Channel&printable=yes



3. Hardware – Peripherie

RAID - redundant array of inexpensive disks

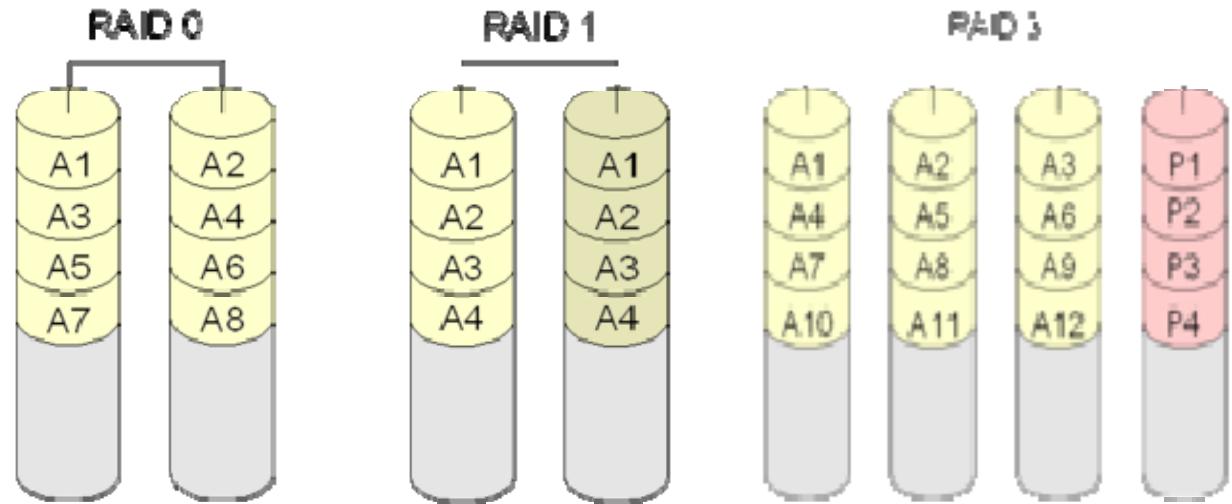
vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/RAID>





3. Hardware – Peripherie RAID

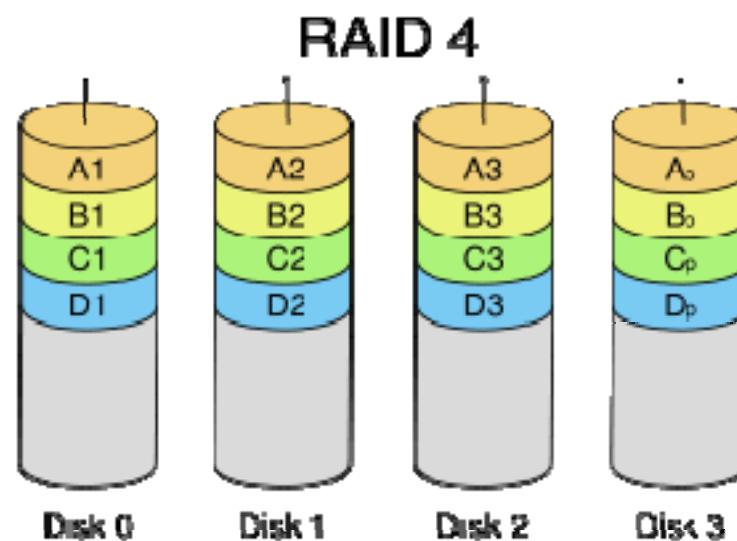
- RAID 0
- RAID 1
- RAID 3





3. Kapitel - Peripherie

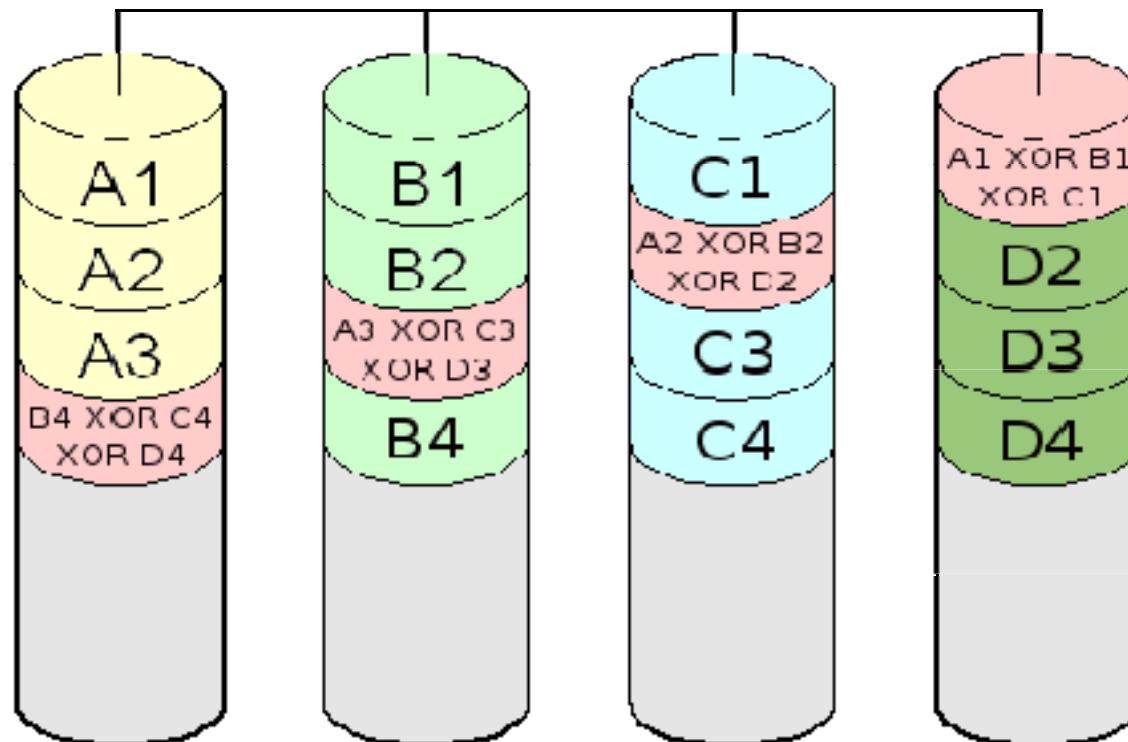
- RAID 4



3. Hardware – Peripherie

- RAID 5

RAID 5



3. Hardware – Peripherie

• Verlässlichkeit

Redundanz ist flexibel erweiterbar

Richard Scruggs, Produktmanager Server Storage bei Hewlett Packard, empfiehlt deshalb eine differenzierte Vorgehensweise bei der Auswahl von RAID-Leveln. „Wenn die Perfor-

mance höchste Priorität genießt, ist RAID 10 die erste Wahl. Geht es um hohe Kapazitäten und den besten Schutz gegen Downtime und Datenverlust, führt an RAID 6 kein Weg vorbei. Das vertretbare Limit für ein RAID-5-System liegt zwischen 10 und 14 Laufwerken, die Grenze für RAID 6 liegt theoretisch bei 40 000 Laufwerken“, erklärt Scruggs.

Wie groß nicht nur der Kapazitäts-, sondern auch der Sicherheitsvorsprung von RAID 6 gegenüber RAID 5 ist, zeigt ein Rechenbeispiel von Intel: Demnach würde es – normale Betriebsbedingungen und Fehlerwahrscheinlichkeit vorausgesetzt – bei einem RAID-5-System mit 60 Laufwerken nach spätestens sechs Monaten zu einem Datenverlust durch einen zweifachen Totalausfall oder einen Totalausfall kombiniert mit einem Bad Block Failure kommen. Bei einem vergleichbaren RAID-6-System würde ein solcher Fall erst nach 25 Jahren auftreten.





3. Hardware – Peripherie

Eine Prüfsumme ist nicht genug

- Verl.

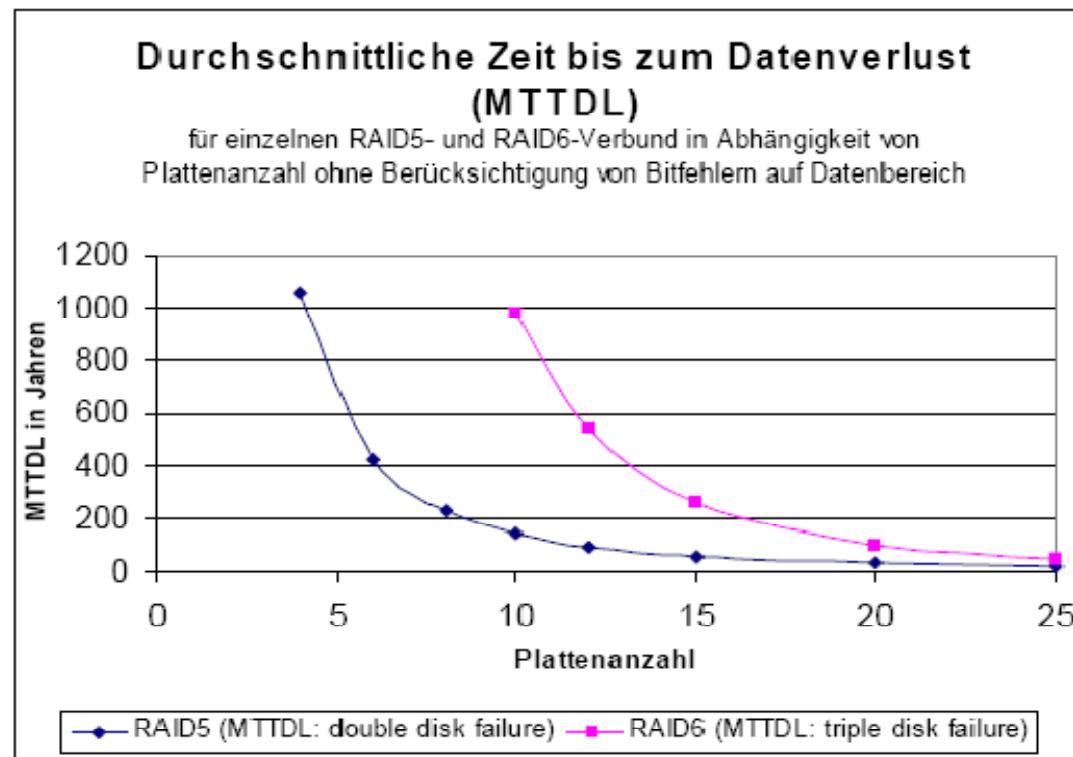


Abbildung 1: Berechnungsgrundlage $MTTF(disk1)=200000h$, $MTTF(disk2)=20000h$, $MTTF(disk3)=2000h$, $MTTR=36h$



3. Hardware – Peripherie

Eine Prüfsumme ist nicht genug

- Verl.

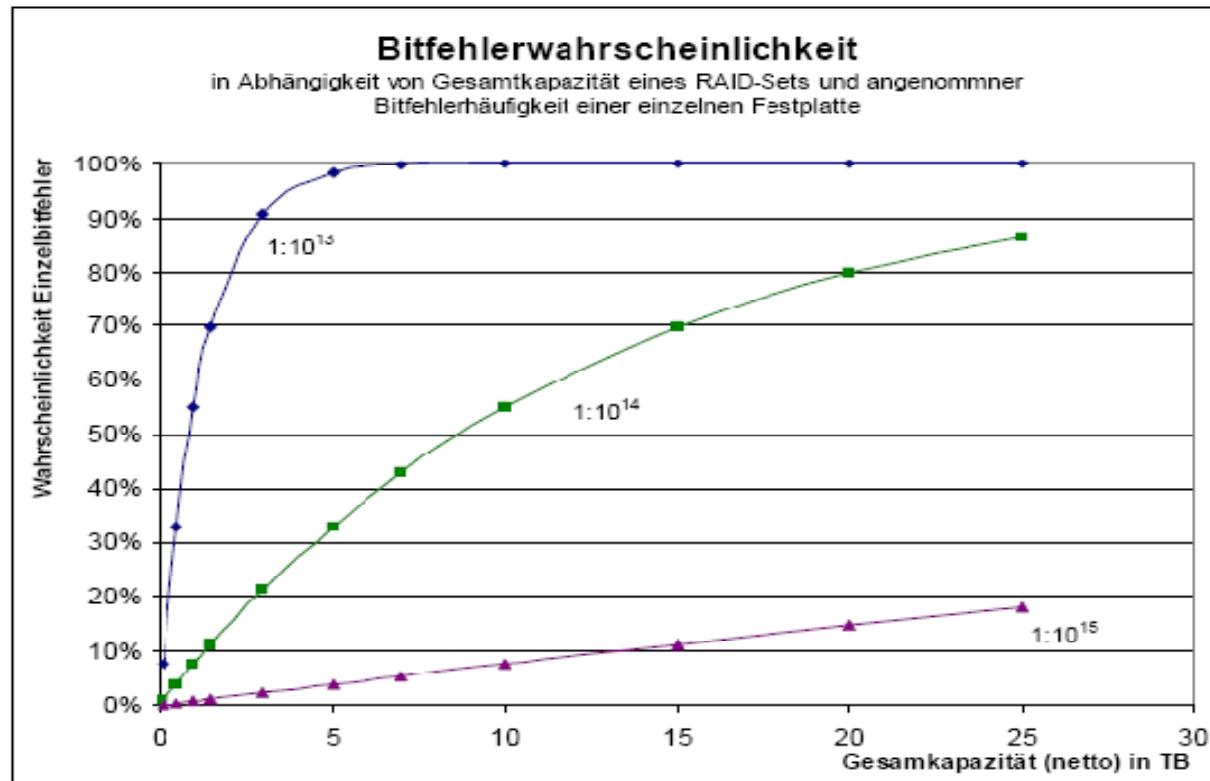


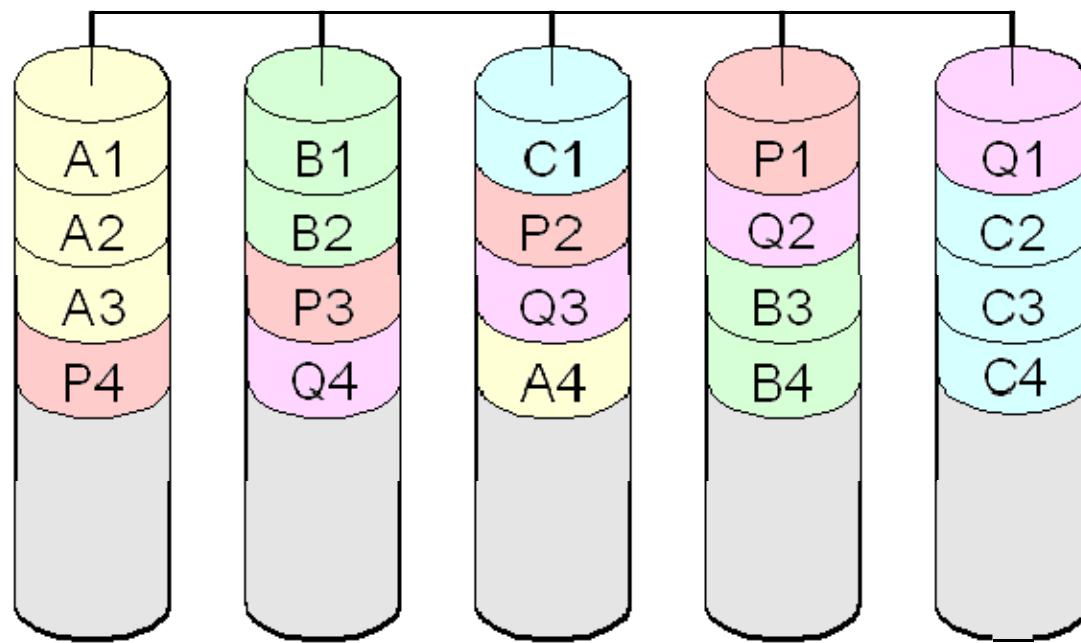
Abbildung 2: Bitfehlerwahrscheinlichkeiten für unterschiedliche Bitfehlerraten



3. Hardware – Peripherie

- R6

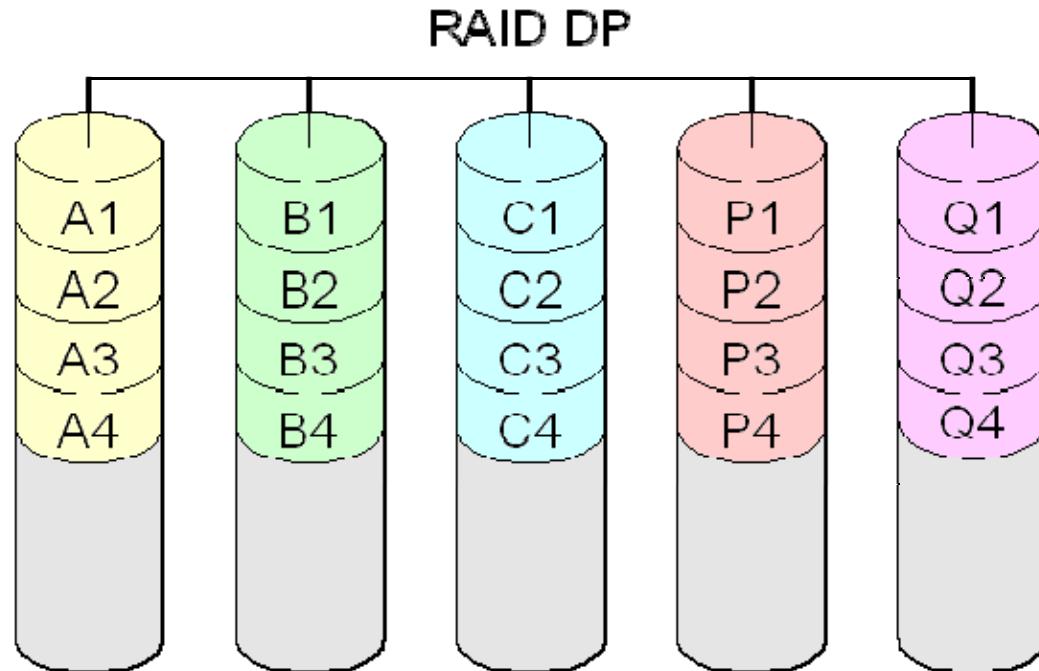
RAID 6





3. Hardware – Peripherie

- RAID DP



3. Kapitel – Peripherie

- Zusammenfassung
- Anzahl der Festplatten
 - Die Anzahl der Festplatten n gibt an, wieviele Festplatten benötigt werden, um das jeweilige RAID aufzubauen.
- Nettokapazität
 - Die Nettokapazität k gibt die nutzbare Kapazität in Abhängigkeit von der Anzahl der verwendeten Festplatten n an. Dies entspricht der Anzahl der benötigten Festplatten ohne RAID, die die gleiche Speicherkapazität aufweisen.
- Ausfallsicherheit
 - Die Ausfallsicherheit s gibt an, wieviele Festplatten ohne Datenverlust ausfallen dürfen.
- Kombinations-RAIDs: Leg
 - Ein *Leg* (englisch für Bein) oder *lower level RAID* ist ein RAID-Array, welches mit anderen gleichartigen Legs über ein übergeordnetes RAID-Array (*upper level RAID*) zusammengefasst wird. Hierbei ist n_{in} Leg die Anzahl der Festplatten in einem Leg und n_{of} Leg die Anzahl der Legs im übergeordnetem Array.



3. Kapitel – Peripherie

Übersicht über die Standard-RAIDs

RAID	n	k	Sicherheit	Lesen	Schreiben
0	$>= 2$	n	0	++	++
1	$>= 2$	1	n-1	+	=
2	$>= 3$	=1	2		
3	$>= 3$ (2)	n-1	1		
4	$>= 3$ (2)	n-1	1		
5	$>= 3$	n-1	1	+	=
6	$>= 4$	n-2	2	=	=
DP	$>= 3$	n-2	2		





3. Hardware – Peripherie

RAID - redundant array of inexpensive disks

0	0 fail	Striping, Verschränkung
1	N-1 fail	Spiegelung, Mirroring
2	0 fail	Fehlererkennung auf HD selbst, keine Redundanz
3	1 fail	byte level striping with parity
4	1 fail	block level striping with parity
5	1 fail	block level striping with rotating parity
10	2 -> half fail	striped mirror, spiegeln und verschränken => Leistung Raid 1 x 2
6	2 fail	block level striping with rotating dual parity





3. Hardware – Peripherie

RAID - redundant array of inexpensive disks

- Nutzung
 - R0: Geschwindigkeit
 - R1: hohe Sicherheit, großer Platzverlust
 - R5: R+, W~, mit Caches und als 5+0 optimal
 - R0+1: sicher und groß, 50% Verlust, für Softwareraid



3. Hardware – Peripherie

Anwendungsperformance

- Online-Transaktionssysteme (OLTP)

Konfiguration	I/O pro Lesezugriff	I/O pro Schreibzugriff	I/O pro 100 OLTP-Zugriffe*	I/O-Effizienz*
RAID-0	1	1	100	100 %
RAID-1	1	2	130	77 %
RAID-0+1	1	2	130	77 %
RAID-5	1	4	190	52 %
RAID-6	1	7	280	35 %

* basierend auf einem typischen OLTP-Nix aus 30 % Schreib- und 70 % Lese-Operationen





3. Hardware – Peripherie

RAID – redundant array of inexpensive disks

- Software Raid
 - Windows Server
 - Linux (LVM)
 - meist Raid 0,1 und 01
 - Direkter Laufwerkszugriff noch möglich
- Hardwareraid
 - Systemunabhängiges Raid
 - Nur SCSI/FC-Raid ermöglicht komplette Discabstraction





3. Hardware – Peripherie

RAID - redundant array of inexpensive disks

- HW-Raid
 - FC 2 FC
 - FC 2 SCSI
 - FC 2 SATA
 - SCSI 2 SCSI
 - SCSI 2 SATA/PATA





3. Hardware – Peripherie

RAID - redundant array of inexpensive disks

- RAID sind kein Ersatz für eine Datensicherung
 - fordern sie gerade, wie wir in Kapitel 4 über Backup-Strategien sehen werden.



3. Hardware – Peripherie Netzwerkkarte

- Ethernet
 - AUI, BNC, TP 10/100/1000, LWL (SX, LX)
- FDDI,
- SONET,
- ATM,
- USW. USW.
-



3. Hardware – Peripherie Firmware/BIOS

Aufgaben

- Hardware erkennen, einbinden, überwachen
- Bootparameter bestimmen (Device/Partition/ usw.)
- Hardwarekonfiguration (Powersave)



3. Hardware – Peripherie Firmware/BIOS

- Permanent im Rechner gespeichert (RO)
- Aktualisierbar
- NVRAM – Basiskonfiguration des Rechners
- Dual BIOS/Notfirmware
- Proprietär vs. openboot





Kapitel 4 Datensicherung



4. Datensicherung

1. Datensicherung ist notwendig
2. Was muß gesichert werden
3. Datensicherungs-Strategie



4. Datensicherung

- Datensicherung ist notwendig
 - Versehentliches Löschen
 - Brand
 - Diebstahl
 - Hardware-Schäden
 - Zugriff auf ältere Text-/Programmversionen
 - Virenbefall



4. Datensicherung

- Was muß gesichert werden
 - Gesetzliche Vorgabe
 - Betriebliche Notwendigkeiten
 - Anforderung seitens der EDV



4. Datensicherung

- Datensicherungs-Strategie
 - Vollsicherung
 - Inkrementelle Sicherung
 - Differentielle Sicherung
 - Sicherungsturnus
 - Aufbewahrungszeit / Archivierung



4. Datensicherung

Verantwortlichkeiten für Sicherung

Manuelle oder automatische Durchführung der Sicherung

Überprüfung der (erfolgreichen) Sicherung

- Datenkonsistenz bei Datenbanken (Cold Backup)
- Single user Betrieb bei Servern
- Snapshots
- zweifache Sicherung, räumliche getrennte Lagerung

Dokumentation



4. Datensicherung

- Medien

- FD,
- Streamer (Kassettenlaufwerke), DAT-Streamer, LTO-Laufwerke,
- CD/DVD,
- USB-Laufwerke,
- Memory-Sticks,
- Sicherung auf Backup-Server



4. Datensicherung

- Medienwahl

- Verlässlichkeit,
- Geschwindigkeit,
- Zeit für Restore,
- Kapazität,
- Kosten pro GB,
- Lagerung der Medien



4. Datensicherung

- **SW**

1. dump/restore
2. tar
3. star
4. cpio
5. afio
6. rsync
7. dd





Kapitel 5 Speichernetzwerke



5. Speichernetzwerke

DAS (Direct Attached Storage)

- Einzelplatten, RAID 1 oder 5 (6, DP)
- + Schnelle Lösung
- + Direkte Kosten überschaubar
- + Hohe Übertragungsraten (bis zu 320 Mbyte/s)
- Gesamtkapazität schlecht nutzbar
- Skalierung eingeschränkt
- Daten, die vom Server auf Plattensystem überspielt werden, sind nicht nutzbar (z.B. Daten auf Bänder)



5. Speichernetzwerke

NAS (Network Attached Storage)

- Dedizierter Server mit angepaßtem BS
- Einsatz in Unternehmen, die große Datenmengen bewältigen müssen z.B. Internetprovider
- + leicht administrierbar
- + Skalierung gut
- + zentrale Datenhaltung
- + keine zusätzliche Netzinvestition
- Netzlast steigt
- Protokolloverhead





Kapitel 6 Deduplizierung

