

Praxis Linux-Administration

6. Veranstaltung

Carsten Gnörlich

Rechnerbetriebsgruppe
Technische Fakultät
Universität Bielefeld

16. Juni 2014

Übersicht

Themen für heute

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

RAID-Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

Aufbau der Laborumgebung

- ▶ aufbauen (noch nicht einschalten)
- ▶ möglichst zur erste passende zweite Festplatte einbauen
- ▶ im BIOS (F2 drücken) SATA-Kanal einschalten
- ▶ Booten und Netzwerk prüfen
- ▶ mit `sudo fdisk -l` prüfen ob beide Platten da sind

RAID-Varianten

Festplatten partitionieren

Wir benötigen jeweils zwei zusätzliche 4GB große Partitionen auf den beiden Festplatten:

```
root@debian:~# fdisk -l
```

```
Disk /dev/sda: 160.0 GB, 160000000000 bytes
```

```
...
```

Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sda1	*	2048	16779263	8388608	83	Linux
/dev/sda2		16779264	312499999	147860368	5	Extended
/dev/sda5		16781312	83890175	33554432	83	Linux
/dev/sda6		83892224	92280831	4194304	fd	Linux raid autodetect
/dev/sda7		92282880	100671487	4194304	fd	Linux raid autodetect

```
Disk /dev/sdb: 80.0 GB, 80000000000 bytes
```

```
...
```

Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/sdb1		2048	156249999	78123976	5	Extended
/dev/sdb5		4096	16781311	8388608	83	Linux
/dev/sdb6		16783360	25171967	4194304	fd	Linux raid autodetect
/dev/sdb7		25174016	33562623	4194304	fd	Linux raid autodetect

- ▶ im Beispiel sind dies sda6, sda7, sdb6, sdb7

RAID-Varianten

Dateisystem anlegen, Geschwindigkeit testen

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

```
# mkfs.ext4 -m 0 -L test /dev/sdb6
# mount LABEL=test /mnt
# dd if=/dev/zero of=/mnt/daten bs=1M count=512
512+0 Datensätze ein
512+0 Datensätze aus
536870912 Bytes (537 MB) kopiert, 5,80747 s, 92,4 MB/s
# dd if=/mnt/daten of=/dev/null bs=1M
512+0 Datensätze ein
512+0 Datensätze aus
536870912 Bytes (537 MB) kopiert, 0,134635 s, 4,0 GB/s
```

- ▶ Leseraten unplausibel (Caching im RAM)
- ▶ Dateisystem neu mounten und erneut messen:

```
# umount /mnt
# mount LABEL=test /mnt
# dd if=/mnt/daten of=/dev/null bs=1M
512+0 Datensätze ein
512+0 Datensätze aus
536870912 Bytes (537 MB) kopiert, 8,86821 s, 60,5 MB/s
```

► Voraussetzung: Partition >> RAM

```
# umount /mnt
```

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sdb6 bs=1M
```

```
dd: Schreiben von "/dev/sdb6": Auf dem Gerät ist kein Speicherplatz mehr verfügbar  
4097+0 Datensätze ein
```

```
4096+0 Datensätze aus
```

```
4294967296 Bytes (4,3 GB) kopiert, 71,3128 s, 60,2 MB/s
```

```
# dd if=/dev/sdb6 of=/dev/null bs=1M
```

```
4096+0 Datensätze ein
```

```
4096+0 Datensätze aus
```

```
4294967296 Bytes (4,3 GB) kopiert, 71,0822 s, 60,4 MB/s
```

- SATA-Platten schreiben so schnell wie sie lesen können
- bei SAS-Platten kann Schreiben langsamer sein

RAID-Varianten

RAID0 (striping): Konzeptueller Aufbau

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

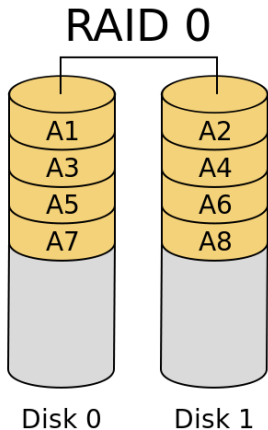
RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6



Quelle: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/RAID>

RAID-Varianten

RAID0: Software-RAID mit mdadm

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

```
# apt-get install mdadm
# partprobe /dev/sda
# mdadm --create /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/sda6 /dev/sdb6
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0]
md0 : active raid0 sdb6[1] sda6[0]
      8387584 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
```


RAID-Varianten

RAID0: Messungen

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/md0 bs=1M
dd: Schreiben von "/dev/md0": Auf dem Gerät ist kein Speicherplatz mehr verfügbar
8192+0 Datensätze ein
8191+0 Datensätze aus
8588886016 Bytes (8,6 GB) kopiert, 71,203 s, 121 MB/s

# dd if=/dev/md0 of=/dev/null bs=1M
8191+0 Datensätze ein
8191+0 Datensätze aus
8588886016 Bytes (8,6 GB) kopiert, 72,604 s, 120 MB/s

# mkfs.ext4 -m 0 -L raid /dev/md0
# mount LABEL=raid /mnt
# df -h /mnt
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/md0       7,9G   146M   7,8G    2% /mnt
```

RAID-Varianten

RAID0: Software-RAID abbauen

```
# umount /mnt  
# mdadm --stop /dev/md0
```

Zusätzlich empfiehlt sich ein Löschen der ersten Sektoren in den Partitionen, wenn diese für andere RAIDs wiederverwendet werden sollen:

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda6 bs=16M count=1  
# dd if=/dev/zero of=/dev/sdb6 bs=16M count=1
```

Vorteile:

- ▶ n-fache Kapazität (bei n Disks)
- ▶ n-fache Bandbreite (bei n Disks)
(bis zur Sättigung des SATA-Chips / der Backplane)

Nachteile:

- ▶ Kompletter Datenverlust bei Ausfall einer Disk
- ▶ Ausfallwahrscheinlichkeit steigt!

Wahrscheinlichkeit mit einem Würfel eine "6" zu werfen:



Wahrscheinlichkeit mit zwei Würfeln eine "6" zu werfen:



u.s.w. (Ausfall entspricht dem Werfen einer "6")

RAID-Varianten

RAID1 (mirroring): Konzeptueller Aufbau und Vergleich mit RAID0

Praxis Linux-Administration

Carsten Gnörlich

RAID-Varianten

Vorbereitungen

RAID0

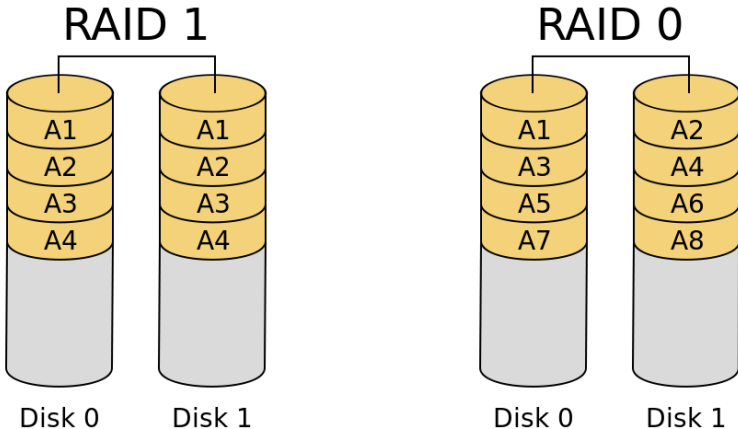
RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6



Quelle: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/RAID>

RAID-Varianten

RAID1: Software-RAID mit mdadm

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sda6 /dev/sdb6
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
      may not be suitable as a boot device.  If you plan to
      store '/boot' on this device please ensure that
      your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
      --metadata=0.90
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.

# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md0 : active raid1 sdb6[1] sda6[0]
      4192192 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
      [>.....] resync = 2.1% (89792/4192192) finish=2.2min speed=29930K/sec

unused devices: <none>
```

- ▶ im Hintergrund werden beide Platten gespiegelt
- ▶ kann bei TB-großen Platten einige Stunden dauern
- ▶ man kann aber schon in das RAID schreiben

RAID-Varianten

RAID1: Sync abgeschlossen

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Grönlisch

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

```
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md0 : active raid1 sdb6[1] sda6[0]
      4192192 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

- ▶ erst jetzt kann eine Platte ohne Datenverlust ausfallen!

RAID-Varianten

RAID1: Messungen

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/md0 bs=1M
dd: Schreiben von ‘‘/dev/md0’’: Auf dem Gerät ist kein Speicherplatz mehr verfügbar
4094+0 Datensätze ein
4093+0 Datensätze aus
4292804608 Bytes (4,3 GB) kopiert, 71,2896 s, 60,2 MB/s

# dd if=/dev/md0 of=/dev/null bs=1M
# dd if=/dev/md0 of=/dev/null bs=1M
4093+1 Datensätze ein
4093+1 Datensätze aus
4292804608 Bytes (4,3 GB) kopiert, 60,5114 s, 70,9 MB/s
```

- ▶ Schreiben: Geschwindigkeit der langsamsten Platte
- ▶ Lesen: im besten Fall wie RAID0
(tritt hier aber z.B. nicht ein)

RAID-Varianten

RAID1: Test-Dateisystem aufbauen

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

```
# mkfs.ext4 -m 0 -L raid1 /dev/md0
# mount LABEL=raid1 /mnt
# df -h /mnt
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/md0       4,0G    72M  3,9G   2% /mnt

# dd if=/dev/urandom of=/mnt/datei bs=1M count=256
# md5sum /mnt/datei
987f9892a639ee2b7c92eae2fe49f5ea /mnt/datei
```

- ▶ MD5-Summe betrachten wir gleich beim Simulieren eines Defektes

RAID-Varianten

RAID1: Festplatte aus RAID nehmen

```
# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdb6
mdadm: set /dev/sdb6 faulty in /dev/md0
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md0 : active raid1 sdb6[1](F) sda6[0]
      4192192 blocks super 1.2 [2/1] [U_]

unused devices: <none>

# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdb6
mdadm: hot removed /dev/sdb6 from /dev/md0
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md0 : active raid1 sda6[0]
      4192192 blocks super 1.2 [2/1] [U_]

# md5sum /mnt/datei
987f9892a639ee2b7c92eae2fe49f5ea /mnt/datei
```

- ▶ Daten sind noch verfügbar
- ▶ bei einem echten Festplattenausfall erübrigt sich der erste Schritt mit `mdadm ... --fail ...`

RAID-Varianten

RAID1: Neue Festplatte dem RAID hinzufügen

- ▶ Normalerweise würde man die Platte jetzt tauschen
- ▶ wir löschen `/dev/sdb6` und fügen sie wieder ein

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sdb6 bs=16M count=1

# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdb6
mdadm: added /dev/sdb6

# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md0 : active raid1 sdb6[2] sda6[0]
      4192192 blocks super 1.2 [2/1] [U_]
      [=>.....] recovery = 7.2% (305920/4192192) finish=1.0min speed=61184K/sec

# md5sum /mnt/datei
987f9892a639ee2b7c92eae2fe49f5ea /mnt/datei
```

RAID-Varianten

RAID1: Software-RAID abbauen

```
# umount /mnt  
# mdadm --stop /dev/md0
```

Zusätzlich empfiehlt sich wieder das Löschen der ersten Sektoren in den Partitionen:

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda6 bs=16M count=1  
# dd if=/dev/zero of=/dev/sdb6 bs=16M count=1
```

Vorteile:

- ▶ 1 Platte kann ohne Datenverlust ausfallen
- ▶ Lesen theoretisch doppelt so schnell wie eine Platte (analog RAID0)

Nachteile:

- ▶ nur die Hälfte des Gesamtspeicherplatzes nutzbar
- ▶ keine Beschleunigung beim Schreiben
- ▶ skaliert nicht auf ≥ 2 Platten

RAID-Varianten

S.M.A.R.T.: Plattenzustand beurteilen

```
# apt-get install smartmontools
# smartctl -a /dev/sda
...
=== START OF READ SMART DATA SECTION ===
SMART overall-health self-assessment test result: PASSED
...
ID# ATTRIBUTE_NAME          FLAG     VALUE WORST THRESH TYPE      UPDATED  WHEN_FAILED RAW_VALUE
  1 Raw_Read_Error_Rate     0x000f   066   048   044   Pre-fail Always    -         59023891
  3 Spin_Up_Time             0x0003   099   099   000   Pre-fail Always    -           0
  4 Start_Stop_Count        0x0032   100   100   020   Old_age  Always    -           8
  5 Reallocated_Sector_Ct   0x0033   061   061   036   Pre-fail Always    -         802
  7 Seek_Error_Rate         0x000f   078   060   030   Pre-fail Always    -       76826285
  9 Power_On_Hours          0x0032   092   092   000   Old_age  Always    -       7422
 10 Spin_Retry_Count        0x0013   100   100   097   Pre-fail Always    -           0
 12 Power_Cycle_Count       0x0032   100   100   020   Old_age  Always    -           8
184 End-to-End_Error        0x0032   100   100   099   Old_age  Always    -           0
187 Reported_Uncorrect      0x0032   061   061   000   Old_age  Always    -          39
188 Command_Timeout         0x0032   100   098   000   Old_age  Always    -     257703280
189 High_Fly_Writes         0x003a   099   099   000   Old_age  Always    -           1
190 Airflow_Temperature_Cel 0x0022   059   054   045   Old_age  Always    -         41 (Min/M
194 Temperature_Celsius    0x0022   041   046   000   Old_age  Always    -         41 (0 18
195 Hardware_ECC_Recovered 0x001a   042   042   000   Old_age  Always    -     59023891
197 Current_Pending_Sector 0x0012   100   100   000   Old_age  Always    -           1
198 Offline_Uncorrectable   0x0010   100   100   000   Old_age  Offline   -           1
199 UDMA_CRC_Error_Count    0x003e   200   200   000   Old_age  Always    -           0
...
```

RAID-Varianten

S.M.A.R.T.: einige wichtige Werte und Erfahrungen

```
=== START OF READ SMART DATA SECTION ===  
SMART overall-health self-assessment test result: PASSED
```

- ▶ Nutzlos! Kann auch bei schwer beschädigten Platten noch "PASSED" zeigen. "FAILING NOW" trifft aber meistens zu.

```
197 Current_Pending_Sector 0x0012 100 100 000 Old_age Always - 1  
198 Offline_Uncorrectable 0x0010 100 100 000 Old_age Offline - 1
```

- ▶ Kritisch! Bei Raw-Werten > 0 sind Sektoren schon unlesbar, d.h. die Platte ist defekt und muß sofort getauscht werden.

```
5 Reallocated_Sector_Ct 0x0033 061 061 036 Pre-fail Always - 802
```

- ▶ Gesunde Platten haben einen Raw-Wert von Null; bei alten Platten sind Werte unter 10 tolerabel. Größere Werte (hier: 802) bedeuten typischerweise einen Ausfall in wenigen Tagen.

```
194 Temperature_Celsius 0x0022 041 046 000 Old_age Always - 41 (0 18
```

- ▶ Überschreiten des Temperatur-Schwellwertes: Garantieverlust und meist verkürzte Lebensdauer. Platte beobachten.

RAID-Varianten

RAID10: Konzeptueller Aufbau

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

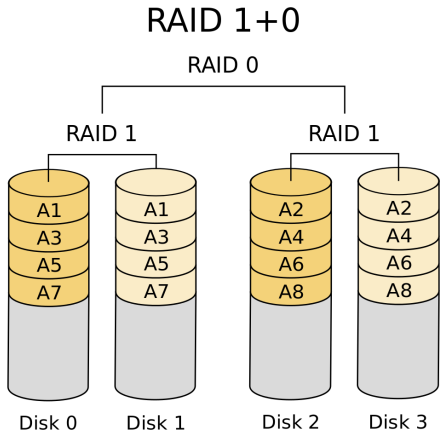
RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6



Quelle: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/RAID>

RAID-Varianten

RAID10: Software-RAID mit mdadm

Praxis Linux-Administration

Carsten
Grönlisch

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=10 --raid-devices=4
/dev/sda6 /dev/sda7 /dev/sdb6 /dev/sdb7
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active (auto-read-only) raid10 sdb7[3] sdb6[2] sda7[1] sda6[0]
      8383488 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4] [UUUU]
      resync=PENDING
```

- ▶ Der (zeitaufwändige) Sync startet erst mit Zugriff auf das md-Gerät!

```
# mkfs.ext4 -m 0 /dev/md0
...
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid10 sdb7[3] sdb6[2] sda7[1] sda6[0]
      8383488 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4] [UUUU]
      [>.....] resync = 0.0% (7168/8383488) finish=97.1min speed=1433K/sec

# mount /dev/md0 /mnt
# df -h /mnt
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verf% Eingehängt auf
/dev/md0       7,9G   146M   7,8G    2% /mnt
```


RAID-Varianten

RAID10: Ausfallszenarien

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

- ▶ es können 1-2 Festplatten ausfallen
(aus jedem RAID 1 eine)
- ▶ erst vollständigen Sync abwarten!

```
# mdadm /dev/md0 --fail sda6
mdadm: set sda6 faulty in /dev/md0
# mdadm /dev/md0 --fail sda7
mdadm: set device faulty failed for sda7: Device or resource busy
# mdadm /dev/md0 --fail sdb6
mdadm: set sdb6 faulty in /dev/md0
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid10 sdb7[3] sdb6[2](F) sda7[1] sda6[0](F)
      8383488 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/2] [_U_U]

unused devices: <none>
```

Vorteile:

- ▶ doppelte Schreib-/Lesegeschwindigkeit

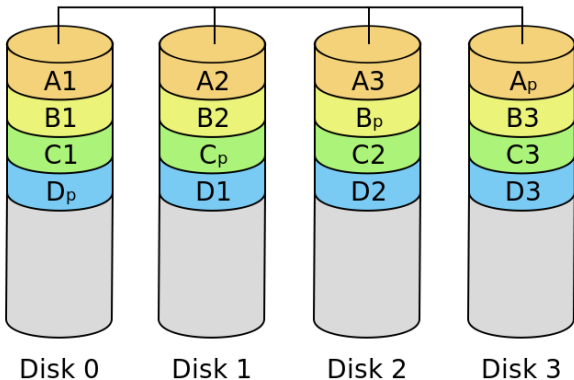
Nachteile:

- ▶ nur halbe Kapazität nutzbar
- ▶ 2 "falsche" Festplatten dürfen nicht ausfallen
- ▶ wenig sinnvoll für $\neq 4$ Festplatten

RAID-Varianten

RAID5: Konzeptueller Aufbau

RAID 5



Quelle: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/RAID>

RAID-Varianten

RAID5: Software-RAID mit mdadm

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Grönlisch

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=5 --raid-devices=4
/dev/sda6 /dev/sdb6 /dev/sda7 /dev/sdb7
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md0 : active (auto-read-only) raid5 sdb7[4](S) sda7[2] sdb6[1] sda6[0]
      12575232 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [4/3] [UUU_]

unused devices: <none>

# mkfs.ext4 -m 0 /dev/md0
...
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md0 : active raid5 sdb7[4] sda7[2] sdb6[1] sda6[0]
      12575232 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [4/3] [UUU_]
      [>.....] recovery = 0.4% (20004/4191744) finish=27.7min speed=2500K/sec
unused devices: <none>

# mkfs.ext4 -m 0 /dev/md0
# mount /dev/md0 /mnt
# df -h /mnt
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/md0       12G   158M   12G    2% /mnt
```

Vorteile:

- ▶ (n-1)-fache Kapazität (bei n Disks)
- ▶ genau eine Platte kann ausfallen
- ▶ gute Leseperformance
- ▶ für 3-12 Platten sinnvoll nutzbar

Nachteile:

- ▶ langsames Schreiben (da alle Platten involviert sind)
- ▶ rebuild dauert sehr lange

RAID-Varianten

RAID6: Konzeptueller Aufbau

Praxis Linux-Administration

Carsten Gnörllich

RAID-Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

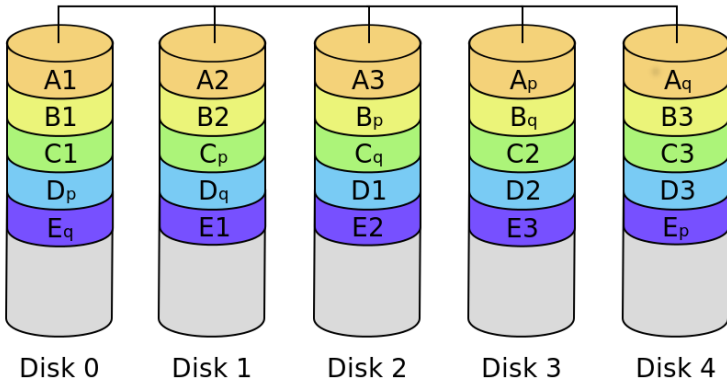
S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

RAID 6



Quelle: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/RAID>

RAID-Varianten

RAID6: Software-RAID mit mdadm

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=6 --raid-devices=4
/dev/sda6 /dev/sdb6 /dev/sda7 /dev/sdb7
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active (auto-read-only) raid6 sdb7[3] sda7[2] sdb6[1] sda6[0]
      8383488 blocks super 1.2 level 6, 512k chunk, algorithm 2 [4/4] [UUUU]
      resync=PENDING

# mkfs.ext4 -m 0 /dev/md0
# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid6 sdb7[3] sda7[2] sdb6[1] sda6[0]
      8383488 blocks super 1.2 level 6, 512k chunk, algorithm 2 [4/4] [UUUU]
      [>.....] resync = 4.8% (202240/4191744) finish=10.1min speed=6523K/sec

# mount /dev/md0 /mnt
# df -h /mnt
Dateisystem    Größe Benutzt Verf. Verw% Eingehängt auf
/dev/md0       7,9G   146M   7,8G    2% /mnt

# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sda6
mdadm: set /dev/sda6 faulty in /dev/md0
# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdb6
mdadm: set /dev/sdb6 faulty in /dev/md0
```

Vorteile:

- ▶ (n-2)-fache Kapazität (bei n Disks)
- ▶ zwei Platten können ausfallen
- ▶ gute Leseperformance
- ▶ für 3-12 Platten sinnvoll nutzbar

Nachteile:

- ▶ langsames Schreiben (da alle Platten involviert sind)
- ▶ rebuild dauert extrem lange

RAID-Varianten

Zusammenfassung: Geschwindigkeit

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Grörllich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

Testmaschine mit Athlon 64 3000+ und
4 Seagate Barracuda 7200.10 160GB

Konfiguration	Lesen	Schreiben	Redundanz
1 Platte	74,7 MB/s	74,5 MB/s	–
RAID 0 (2 disks)	150 MB/s	147 MB/s	schlechter als 1 disk
RAID 0 (3 disks)	223 MB/s	221 MB/s	
RAID 0 (4 disks)	297 MB/s	295 MB/s	
RAID 1 (4 disks)	74,7 MB/s	72,7 MB/s	1 disk
RAID 10 (4 disks)	117 MB/s	146 MB/s	1-2 disks
RAID 5 (4 disks)	221 MB/s	181 MB/s	1 disk
RAID 6 (4 disks)	127 MB/s	63,2 MB/s	2 disks

Ende der heutigen Vorlesung

Praxis Linux-
Administration

Carsten
Gnörlich

RAID-
Varianten

Vorbereitungen

RAID0

RAID1

S.M.A.R.T.

RAID10

RAID5

RAID6

Vielen Dank fürs Mitmachen!

Bis nächste Woche!