

Software-RAID mit UCS

Thema:	Beschreibung der Partitionierung im Installationsmodus Univention Installer Software-RAID (expert mode) und der Einrichtung eines Software-RAID
Datum:	15. Dezember 2009
Seitenzahl:	13
Versionsnummer:	4532
Autoren:	Univention GmbH feedback@univention.de

Inhaltsverzeichnis

1	Interaktive Installation	3
1.1	Start der Installation	3
1.2	Partitionierung	3
2	Profilbasierte DVD-Installation	5
2.1	Start der Installation	5
2.2	Partitionierung	6
2.3	Beispielskript für profilbasierte Installation	6
3	Profilbasierte Netzwerk-Installation	8
3.1	Start der Installation	8
3.2	Partitionierungsskript bei Netzwerk-Installation	8
4	Konfiguration eines Software-RAID	8
4.1	Software-RAID einrichten	9
4.2	Konfigurationsdateien während der Installation	10
4.3	Software-RAID auf Boot- bzw. System-Partition	10
4.4	Ausfall einer Festplatte bei System- bzw. Boot-Partition auf RAID 1	11
4.5	Beispielskript für Netzwerk-Installation mit Software-RAID	11
4.6	Links	13

1 Interaktive Installation

Mit dem Installationsmodus **Univention Installer Software-RAID (expert mode)** wird die Möglichkeit geboten, während der Installation den normalen Partitionierungsdialog zu überspringen, um die Partitionierung von Hand oder per Shell-Skript vorzunehmen.

Bei speziellen Anforderungen bzgl. der Partitionierung, wie z.B. das Erstellen und Einbinden eines Software-RAIDs, die der Partinierungsdialog derzeit nicht unterstützt, kann dieser Modus verwendet werden.

1.1 Start der Installation

Der Installationsmodus wird über den Eintrag **Univention Installer Software-RAID (expert mode)** im Boot-Loader-Menü gestartet.

1.2 Partitionierung

In diesem Modus wird statt des normalen Partitionierungstools nur eine Information angezeigt, die darauf hinweist, dass die Partitionierung nun von Hand vorzunehmen ist. Hier ist die Möglichkeit gegeben, durch das Drücken der Tastenkombination

ALT+F2

eine interaktive Shell zu starten. Unter Verwendung folgender Programme kann nun die Festplatte des zu installierenden Rechners partitioniert werden:

- `pvccreate`, `pvdisplay`, ... Bearbeiten von LVM Physical Volumes
- `lvcreate`, `lvdisplay`, ... Bearbeiten von LVM Volume Groups
- `vgcreate`, `vgdisplay`, ... Bearbeiten von LVM Logical Volumes
- `fdisk` Partitionierungstool auf der Kommandozeile
- `parted` Partitionierungstool auf der Kommandozeile
- `cdisk` Menügeführtes Partitionierungstool im Textmodus
- `mkfs` Anlegen der Dateisysteme
- `mdadm` Programm zum Erstellen von Software-RAIDs

Die Einrichtung eines Software-RAID ist im Abschnitt [4](#) beschrieben.

Anschließend müssen spezielle Univention Configuration Registry-Variablen mit Partitionierungsinformationen gesetzt werden. Der Installer wertet diese später aus und bindet die entsprechenden Partitionen während der Installation ein.

Für jede einzubindende Partition gibt es drei Univention Configuration Registry-Variablen.

- installer/device/NUMMER/name die Gerätedatei der Partition, also z.B. `/dev/sda1`, `/dev/hda1` oder `/dev/vg_ucs/rootfs`
- installer/device/NUMMER/fs das Dateisystem der Partition, z.B. `ext3`, `ext2`, `xfs` oder `linux-swap`
- installer/device/NUMMER/mp der Mount-Point, z.B. `/`. Falls hier `None` angegeben wird, wird die Partition nicht eingebunden (z.B. für Swap-Partitionen)

Der Wert der NUMMER an der dritten Stelle im Namen der Variable erhöht sich für jede einzubindende Gerätedatei. Die Informationen für drei Partitionen müssten also unter `installer/device/0`, `installer/device/1` und `installer/device/2` gespeichert werden. Die Root-Partition, also die Partition, die später unter `/` eingebunden wird, muss immer unter `installer/device/0` gespeichert werden.

Wenn es z.B. die drei formatierten Partitionen

- `/dev/sda1` mit `ext3` auf `/`
- `/dev/sda2` Swap
- `/dev/sda5` mit `xfs` auf `/data`

gibt, die zur Installation und später eingebunden werden sollen, dann müssen nach der Partitionierung und Formatierung folgende Univention Configuration Registry-Variablen gesetzt werden.

```
ucr="python2.4 /sbin/univention-config-registry"  
# Für die root-Partition immer 0  
${ucr} set installer/device/0/name=/dev/sda1  
${ucr} set installer/device/0/fs=ext3  
${ucr} set installer/device/0/mp=  
  
# Swap  
${ucr} set installer/device/1/name=/dev/sda2  
${ucr} set installer/device/1/fs=linux-swap  
${ucr} set installer/device/1/mp=None  
  
# Daten-Partition  
${ucr} set installer/device/2/name=/dev/sda5  
${ucr} set installer/device/2/fs=xfs  
${ucr} set installer/device/2/mp=/data
```

Anschließend ist die Univention Configuration Registry-Variable für den Boot-Loader zu definieren. Hier wird die Gerätedatei der Festplatte angegeben, in deren Master-Boot-Record später der Boot-Loader gespeichert werden soll.

```
python2.4 /sbin/univention-config-registry set grub/boot=/dev/sda
```

Nach der Partitionierung, Formatierung und dem Erstellen der Univention Configuration Registry-Variablen kann mit der Tastenkombination

ALT+F1

wieder in den Installer gewechselt und die Installation fortgesetzt werden. Die Univention Configuration Registry-Variablen werden im Verlauf der Installation vom Installer ausgewertet.

2 Profilbasierte DVD-Installation

Eine profilbasierte Installation von DVD ermöglicht eine nicht-interaktive Installation von UCS-Systemen anhand eines vordefinierten Installationsprofils. Auch bei dieser Installationsvariante kann der Modus **Univention Installer Software-RAID (expert mode)** verwendet werden.

2.1 Start der Installation

Der Installationsmodus **Univention Installer Software-RAID (expert mode)** wird durch die Angabe des Boot-Parameters `expert_partition` gestartet. Dieser kann beim Start der Installations-DVD von Hand an den entsprechenden Profil-Eintrag im Boot-Loader-Menü angehängt werden.

Mit den Cursor-Tasten ist der Boot-Loader-Menüpunkt zu wählen (z.B. „Univention Installer Profil“), dann muss die Taste **e** zwei mal gedrückt werden, um den Boot-Loader-Eintrag anzupassen. Mit den Tasten **ENTER** und **b** wird dieser Eintrag dann gestartet.

Eine andere Möglichkeit ist das Remastern der UCS-Installations-DVD. Hierbei muss die Konfigurationsdatei `boot/grub/menu.lst` des Boot-Loaders auf der DVD angepasst werden.

In der Datei `menu.lst` ist das Boot-Menü enthalten, dessen unterschiedliche Einträge die verschiedenen Installationsmodi definieren, z.B. „Profil“, „Profil Floppy“ oder „Profil USB“. Diese Einträge müssen um die Option `expert_partition` erweitert werden.

Um beispielsweise für den Installationsmodus „Profil“ den Modus **Univention Installer Software-RAID (expert mode)** zu aktivieren, muss der Eintrag in der Datei `menu.lst` wie folgt geändert werden.

Vorher:

```
...
title Univention Installer Profil
kernel (cd)/boot/linux26 root=/dev/ram ro vt.default_utf8=0 \
    vga=785 ramdisk_size=98304 flavor=linux profile
initrd (cd)/boot/linux26.bin
...
```

Nachher:

```
...
title Univention Installer Profil
kernel (cd)/boot/linux26 root=/dev/ram ro vt.default_utf8=0 \
```

```
vga=785 ramdisk_size=98304 flavor=linux profile expert_partition
initrd (cd)/boot/linux26.bin
...
```

In beiden Fällen wurde die „Kernel“ Zeile hier nur aus Gründen der Lesbarkeit mit dem \-Zeichen umgebrochen.

2.2 Partitionierung

Bei einer profilbasierten Installation im Installationsmodus **Univention Installer Software-RAID (expert mode)** wird die manuelle Partitionierung, die normalerweise notwendig ist, durch ein Shell-Skript ersetzt. Dieses Skript muss erstellt, getestet und auf dem Installationsmedium untergebracht werden. Es wird dann automatisch direkt vor der Installation der Softwarepakete ausgeführt.

In diesem Skript muss die Festplatte partitioniert und formatiert werden. Zusätzlich sind die in Punkt 1.2 beschriebenen Univention Configuration Registry-Variablen zu setzen.

Das Skript sollte immer den Namen `01_partition.sh` erhalten, damit sichergestellt ist, dass das Skript zum richtigen Zeitpunkt, also noch vor dem Einbinden der Datenträger für die Installation, ausgeführt wird.

Das Shell-Skript für die Partitionierung kann auf der DVD im Verzeichnis `script/installer` hinterlegt werden. Dafür ist es notwendig die UCS-Installations-DVD zu remastern.

Dieses Skript wird jedoch bei jedem Installationsmodus ausgeführt, unabhängig davon, ob die Option `expert_partition` gesetzt ist oder nicht. Es muss also im Partitionierungsskript geprüft werden, ob die Installation mit dieser Option gestartet wurde. Im Skript kann z.B. die Datei `/proc/cmdline` auf das Vorhandensein der Boot-Option `expert_partition` geprüft werden.

```
grep -q expert_partition /proc/cmdline 2>&1 1>/dev/null
if [ $? -ne 0 ]; then
    echo "normal partition"
    exit 0
else
    echo "expert partition"
fi
```

2.3 Beispielskript für profilbasierte Installation

In diesem Beispiel soll die Arbeitsweise eines Partitionierungsskript für profilbasierte Installationen verdeutlicht werden. Zunächst wird geprüft, ob es eine Installation mit der Boot-Option `expert_partition` ist. Falls nicht wird der Standard Partitionierungsdialog verwendet. Nun wird die Größe der Festplatte (es wird von `/dev/sda` ausgegangen) ermittelt. Anschließend werden die Partitionen mit dem Programm `parted` erstellt. Mit `mkswap` und `mkfs.ext3` werden die Dateisysteme angelegt und es wird das Boot-Flag gesetzt. Zum

Schluss werden die Univention Configuration Registry-Variablen der Partitionen und des Boot-Loaders gesetzt.

```
grep -q expert_partition /proc/cmdline 2>&1 1>/dev/null
if [ $? -ne 0 ]; then
    echo "normal partition"
    exit 0
else
    echo "expert partition"
fi

hd="/dev/sda"

end=$(fdisk -l | grep "^Disk.*${hd}" | awk {'print $3'})
end=$(( ${end} - 1 ))

# Alles löschen
parted --script ${hd} rm 1
parted --script ${hd} rm 2
parted --script ${hd} rm 3
parted --script ${hd} rm 4

# Partitionieren
parted --script ${hd} unit MB mkpart primary 0.0 512.1
parted --script ${hd} unit MB mkpart primary 513.0 4000.1
parted --script ${hd} unit MB mkpart primary 4001.0 ${end}.1

# Formatieren
mkswap ${hd}1
mkfs.ext3 ${hd}2
mkfs.ext3 ${hd}3

# Boot Flag
parted --script ${hd} set 2 boot on

ucr="/bin/python2.4 /sbin/univention-config-registry"

# UCR Variablen, root-Partition ist immer die 0
${ucr} set installer/device/0/name=${hd}2
${ucr} set installer/device/0/fs=ext3
${ucr} set installer/device/0/mp=/

# Swap
${ucr} set installer/device/1/name=${hd}1
${ucr} set installer/device/1/fs=linux-swaps
${ucr} set installer/device/1/mp=None

# /var/log
${ucr} set installer/device/2/name=${hd}3
${ucr} set installer/device/2/fs=ext3
${ucr} set installer/device/2/mp=/var/log

# Boot-Loader
${ucr} set grub/boot=${hd}
```

3 Profilbasierte Netzwerk-Installation

Bei profilbasierte Netzwerk-Installationen erfolgt die Installation von UCS-Systemen über PXE-Boot-Server.

3.1 Start der Installation

Soll eine Installation mit angepasster Partitionierung über den Univention Net Installer vorgenommen werden, so muss die PXE-Bootkonfiguration des entsprechenden Rechners angepasst werden. Diese Konfigurationsdateien befinden sich auf dem PXE-Boot-Server im Verzeichnis `/var/lib/univention-client-boot/pxelinux.cfg`. Die Namen dieser Dateien ergeben sich aus den hexadezimalen Werten der IP-Adresse der Rechner, beispielsweise ist die PXE-Konfigurationsdatei des Rechners mit der IP Adresse **10.200.7.7** die Datei `0AC80707`. Mit folgendem Kommando können IP-Adressen in dieser hexadezimal Form ausgegeben werden:

```
python -c 'print "%02X%02X%02X%02X" % (10,200,7,7)'
```

In dieser Datei muss die **APPEND-Zeile**, in der die Boot-Parameter des zu startenden Systems definiert sind, um die Option `expert_partition` erweitert werden.

```
...
APPEND root=/dev/ram rw initrd=linux.bin ramdisk_size=98304 \
      vt.default_utf8=0 flavor=linux nfs expert_partition
...
```

Sollen alle Rechner auf diese Weise installiert werden, kann das Konfigurationstemplate `/var/lib/univention-client-boot/pxelinux.cfg/default` entsprechend erweitert werden, um den Konfigurationsaufwand zu minimieren.

3.2 Partitionierungsskript bei Netzwerk-Installation

Bei der Netzwerk-Installation wird auf dem zu installierenden System das Paket-Repository `/var/lib/univention-repository` über NFS eingebunden. Dieses Repository ist meist auf dem PXE-Boot-Server hinterlegt. Das Partitionierungsskript kann auf dem Server unter `var/lib/univention-repository/script/installer/01_partition.sh` abgelegt werden.

Als Beispiel kann das Skript aus Abschnitt 2.3 dienen.

4 Konfiguration eines Software-RAID

Ein Software-RAID dient der Erhöhung der Datensicherheit und/oder des Datendurchsatzes durch die Organisation mehrerer Festplatten zu einem logischen Laufwerk.

Unter Univention Corporate Server können Software-RAIDs mit dem Programm `mdadm` erzeugt und verwaltet werden. Dabei werden mindestens zwei Festplatten-Partitionen (normalerweise auf unterschiedlichen Festplatten) zu einem RAID-Verbund zusammengeschlossen. Dieser RAID-Verbund kann über ein Gerätedatei wie eine normale Partition angesprochen, formatiert und eingebunden werden.

Der Dämon `mdadm` sorgt für das rechtzeitige Einbinden der RAID-Partitionen beim Systemstart. Seine Informationen bezieht er aus der Konfigurationsdatei `/etc/mdadm/mdadm.conf`, die den RAID-Verbund beschreibt, und der Datei `/etc/default/mdadm`, in der der `mdadm`-Dämon konfiguriert wird.

Für das Software-RAID verantwortliche Kernel Module **`raid0`**, **`raid1`**, **`raid10`** und **`raid5`** sind im Univention Corporate Server Linux-Kernel enthalten und werden im Installationsmodus ***Univention Installer Software-RAID (expert mode)*** automatisch geladen.

4.1 Software-RAID einrichten

Zunächst müssen die Festplatten partitioniert werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Partitionstypen der Partitionen, die später den RAID Verbund bilden sollen, auf ***Linux raid autodetect*** (`0xfd`) gesetzt werden. Nun kann mit dem Befehl

```
mdadm --create /dev/md0 --auto md --level=1 --raid-disks=2 /dev/sda3 /dev/sdb3
```

beispielsweise ein RAID 1 auf den Partitionen `/dev/sda3` und `/dev/sdb3` erzeugt werden. Die Gerätedatei `/dev/md0` wird durch die Angabe von ***-auto md*** automatisch angelegt. Zur Kontrolle kann die Datei `/proc/mdstat` geöffnet werden, die einige Statusinformationen über den RAID-Verbund enthält.

```
Personalities : [raid1] [raid0]
md0 : active raid0 sdb1[1] sda3[0]
      6834880 blocks 64k chunks
```

```
unused devices: <none>
```

Mit

```
mkfs.ext3 /dev/md0
```

wird das Dateisystem auf dem RAID-Verbund angelegt und kann anschließend normal eingebunden werden.

Um den RAID-Verbund aufzulösen (alle Daten gehen verloren!) und die Partitionen wieder freizugeben, reicht folgender Befehl:

```
mdadm --stop /dev/md0
```

Die Konfigurationsdatei `/etc/mdadm/mdadm.conf` enthält einige allgemeine Einstellungen und zu jedem RAID eine Beschreibung des RAID-Levels und der beteiligten Partitionen.

```
# by default, scan all partitions (/proc/partitions)
DEVICE partitions

# auto-create devices with Debian standard permissions
CREATE owner=root group=disk mode=0660 auto=yes

# instruct the monitoring daemon where to send mail alerts
MAILADDR root

ARRAY /dev/md0 level=raid1 num-devices=2 \
  UUID=96d170c7:aee25771:2bb7a921:880c37fd
```

Die in dieser Datei angegebenen RAIDs (ARRAY) können mit dem Befehl

```
mdadm --detail --scan
```

ermittelt werden. In der Datei `/etc/default/mdadm` wird der Dämon konfiguriert. Wichtig hier ist die Angabe von **`AUTOSTART=true`**, so dass die RAIDs beim Starten des Rechners automatisch aktualisiert werden.

4.2 Konfigurationsdateien während der Installation

Das Softwarepaket **`mdadm`** erkennt bei der Installation selbständig alle RAIDs und erstellt die Konfigurationsdateien `/etc/mdadm/mdadm.conf` und `/etc/default/mdadm`. Es sind also während der Installation keine weiteren Anpassungen an den RAID-Konfigurationsdateien nötig.

4.3 Software-RAID auf Boot- bzw. System-Partition

Soll die Boot- bzw. System-Partition (damit ist die Partitionen gemeint, auf der sich das Verzeichnis `/boot` befindet) auf einer RAID-Partition betreiben werden, sind einige Dinge bzgl. des Boot-Loaders **`grub`** und der verwendbaren RAID-Level zu beachten.

Der Boot-Loader **`grub`** kann nur von physikalischen Partitionen, nicht aber von RAID-Partitionen booten. Das heißt, dass für die Boot- bzw. System-Partition als RAID-Level ausschließlich Level 1 (Spiegelung) zum Einsatz kommen kann. Dabei werden die Daten auf alle am RAID beteiligten physikalischen Partitionen gespiegelt. Der Boot-Loader kann also das System starten, obwohl er beim Boot nur auf eine Partition zugreift, da diese Partition, wie alle anderen auch, die benötigten Daten bereitstellen.

Bei einem RAID 0 beispielsweise könnte der Boot-Loader nicht einfach eine Partition einbinden und das System starten, da die Daten hier auf alle physikalischen Partitionen verteilt werden. Wenn das System dennoch auf einem z.B. RAID 0 installieren werden soll, muss eine eigene Boot-Partition (mit `/boot` als Mountpoint) auf RAID 1 oder ohne Software-RAID eingerichtet werden, damit **`grub`** diese beim Booten einbinden kann.

RAID Level	System-Partition	Boot-Partition	Funktioniert?
1	/ auf /dev/md0	keine	ja, da /boot auf RAID 1
0	/ auf /dev/md0	keine	nein, da /boot auf RAID 0
0 und 1	/ auf /dev/md0	/boot auf /dev/md1	ja, da /boot auf RAID 1

Falls sich die Partition mit dem Verzeichnis `/boot/grub` (meist Partition unter `/` oder `/boot`) auf einem Software-RAID 1 befindet, muss neben den in 1.2 beschriebenen Univention Configuration Registry-Variablen eine weitere gesetzt werden. Die Variable `grub/groot` definiert die Root-Partition für den Boot-Loader **grub**. Hier muss in Grub-Notation eine der am RAID beteiligten Partition angegeben werden, also **(hd0,0)** für die erste Partition auf der ersten Festplatte (`/dev/sda1`) oder **(hd1,2)** für die dritte Partition auf der zweiten Festplatte (`/dev/sdb3`).

Falls die Root-Partition auf einem Software-RAID 1 liegt (es gibt keine eigene Boot-Partition), das aus den Partitionen `/dev/sda3` und `/dev/sdb1` besteht, dann müsste die Variable `grub/groot` auf **(hd0,2)** für `/dev/sda3` oder **(hd1,0)** für `/dev/sdb1` gesetzt werden.

```
python2.4 /sbin/univention-config-registry set grub/groot="(hd0,2)"
```

oder

```
python2.4 /sbin/univention-config-registry set grub/groot="(hd1,0)"
```

Auf einem System kann es nur eine Grub-Root-Partition angegeben werden.

4.4 Ausfall einer Festplatte bei System- bzw. Boot-Partition auf RAID 1

Der Boot-Loader selbst wird während der Installation in alle am Software-RAID beteiligten Partitionen geschrieben. Falls die Festplatte ausfallen sollte, die als Grub-Root-Device angegeben wurde (definiert durch `grub/groot`) kann in der Boot-Shell der Wert von `root` auf eine der ebenfalls am RAID-Verbund beteiligten Partitionen geändert werden. Nach erfolgreichem Booten kann die Univention Configuration Registry-Variablen `grub/groot` angepasst werden, wodurch der neue Wert in der `grub`-Konfigurationsdatei abgespeichert wird.

4.5 Beispielskript für Netzwerk-Installation mit Software-RAID

Das nachfolgende Skript kann als Vorlage für eine profilbasierte Installation mit Software-RAID dienen.

Das Skript prüft zunächst, ob die Bootoption `expert_partition` gesetzt ist. Es werden anschließend alle Partitionen auf den Festplatten `/dev/sda` und `/dev/sdb` gelöscht. Auf der Festplatte `/dev/sda` werden nun drei neue Partitionen und auf der Festplatte `/dev/sdb` eine neue Partition angelegt. Für die dritte Partition auf `/dev/sda` und die erste Partition auf `/dev/sdb` wird der Partitionstyp auf „Linux raid autodetect“ gesetzt. Dann wird ein RAID 1 bestehend aus diesen beiden Partitionen erstellt und die Dateisysteme darauf angelegt. Der letzte Schritt ist die Angabe der Univention Configuration Registry-Variablen für die Partitionen und den Boot-Loader. Das RAID wird in diesem Fall als `/`-Partition gemountet.

```
grep -q expert_partition /proc/cmdline 2>&1 1>/dev/null
if [ $? -ne 0 ]; then
    echo "normal partition"
    exit 0
else
    echo "expert partition"
fi

ha="/dev/sda"
hb="/dev/sdb"

# Alles löschen
for hd in $ha $hb; do
    parted --script ${hd} rm 1
    parted --script ${hd} rm 2
    parted --script ${hd} rm 3
    parted --script ${hd} rm 4
done

# Partitionieren
parted --script ${ha} unit MB mkpart primary 0.0 512.1
parted --script ${ha} unit MB mkpart primary 513.0 4000.1
parted --script ${ha} unit MB mkpart primary 4001.0 7500.1
parted --script ${hb} unit MB mkpart primary 4001.0 7500.1

# Partitionstyp auf Linux Software-RAID
parted --script ${ha} set 3 raid on
parted --script ${hb} set 1 raid on

# raid anlegen
mdadm --create --force /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 \
    ${ha}3 ${hb}1 --auto md

# Formatieren
mkswap ${ha}1
mkfs.ext3 ${ha}2
mkfs.ext3 /dev/md0

# Boot Flag
parted --script ${ha} set 2 boot on

ucr="/bin/python2.4 /sbin/univention-config-registry"

# UCR Variablen, root-Partition ist immer die 0

# raid
${ucr} set installer/device/0/name=/dev/md0
${ucr} set installer/device/0/fs=ext3
${ucr} set installer/device/0/mp=/

# Swap
${ucr} set installer/device/1/name=${ha}1
${ucr} set installer/device/1/fs=linux-swap
${ucr} set installer/device/1/mp=None
```

```
# /var/log
${ucr} set installer/device/2/name=${ha}2
${ucr} set installer/device/2/fs=ext3
${ucr} set installer/device/2/mp=/var/log

# Boot-Loader
${ucr} set grub/boot=${ha}

# Boot-Loader-Root angeben, da /boot auf RAID mit (hd0,2) und (hd1,0)
${ucr} set grub/groot="(hd0,2)"
```

4.6 Links

Weitere Informationen zu Software-RAIDs und der Partitionierung auf der Kommandozeile können unter folgenden URLs gefunden werden.

- <http://linuxwiki.de/mdadm>
- <http://www.gnu.org/software/parted/manual/>
- <http://www.linuxhaven.de/dlhp/HOWTO/DE-Software-RAID-HOWTO.html>