



Red Hat Enterprise Linux 5

DM Multipath

DM Multipath Configuration and Administration

Ausgabe 3

Red Hat Enterprise Linux 5 DM Multipath

DM Multipath Configuration and Administration

Ausgabe 3

Landmann

rlandmann@redhat.com

Rechtlicher Hinweis

Copyright © 2009 Red Hat, Inc.

This document is licensed by Red Hat under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](#). If you distribute this document, or a modified version of it, you must provide attribution to Red Hat, Inc. and provide a link to the original. If the document is modified, all Red Hat trademarks must be removed.

Red Hat, as the licensor of this document, waives the right to enforce, and agrees not to assert, Section 4d of CC-BY-SA to the fullest extent permitted by applicable law.

Red Hat, Red Hat Enterprise Linux, the Shadowman logo, JBoss, OpenShift, Fedora, the Infinity logo, and RHCE are trademarks of Red Hat, Inc., registered in the United States and other countries.

Linux ® is the registered trademark of Linus Torvalds in the United States and other countries.

Java ® is a registered trademark of Oracle and/or its affiliates.

XFS ® is a trademark of Silicon Graphics International Corp. or its subsidiaries in the United States and/or other countries.

MySQL ® is a registered trademark of MySQL AB in the United States, the European Union and other countries.

Node.js ® is an official trademark of Joyent. Red Hat Software Collections is not formally related to or endorsed by the official Joyent Node.js open source or commercial project.

The OpenStack ® Word Mark and OpenStack logo are either registered trademarks/service marks or trademarks/service marks of the OpenStack Foundation, in the United States and other countries and are used with the OpenStack Foundation's permission. We are not affiliated with, endorsed or sponsored by the OpenStack Foundation, or the OpenStack community.

All other trademarks are the property of their respective owners.

Zusammenfassung

This book provides information on using the Device-Mapper Multipath feature of Red Hat Enterprise Linux 5

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	2
1. ZIELGRUPPE	2
2. VERWANDTE DOKUMENTATION	2
3. FEEDBACK	3
KAPITEL 1. DEVICE MAPPER MULTIPATHING	4
1.1. ÜBERBLICK ÜBER DM-MULTIPATH	4
1.2. SPEICHER-ARRAY-UNTERSTÜTZUNG	6
1.3. DM-MULTIPATH-KOMPONENTEN	6
1.4. ÜBERBLICK ÜBER DIE EINRICHTUNG VON DM-MULTIPATH	7
KAPITEL 2. MULTIPATH-GERÄTE	8
2.1. MULTIPATH-GERÄTE-IDENTIFIZIERER	8
2.2. EINHEITLICHE MULTIPATH-GERÄTENAMEN IN EINEM CLUSTER	8
2.3. MULTIPATH-GERÄTE-ATTRIBUTE	9
2.4. MULTIPATH-GERÄTE IN LOGISCHEN DATENTRÄGERN	9
KAPITEL 3. DM-MULTIPATH EINRICHTEN	10
3.1. DM-MULTIPATH EINRICHTEN	10
3.2. LOKALE PLATTEN BEIM GENERIEREN VON MULTIPATH-GERÄTEN IGNORIEREN	11
3.3. HINZUFÜGEN VON GERÄTEN ZUR MULTIPATHING-DATENBANK	13
KAPITEL 4. DIE DM-MULTIPATH KONFIGURATIONSDATEI	14
4.1. ÜBERBLICK ÜBER DIE KONFIGURATIONSDATEI	14
4.2. KONFIGURATIONSDATEI-BLACKLIST	15
4.2.1. Blacklisting durch die WWID	15
4.2.2. Blacklisting durch den Gerätenamen	16
4.2.3. Blacklisting durch den Gerätetyp	16
4.2.4. Blacklist-Ausnahmen	16
4.3. STANDARDEINSTELLUNGEN DER KONFIGURATIONSDATEI	17
4.4. MULTIPATHS ATTRIBUTE ZUR GERÄTEKONFIGURATION	20
4.5. KONFIGURATIONSDATEI-GERÄTE	23
KAPITEL 5. DM-MULTIPATH ADMINISTRATION UND PROBLEMBEHANDLUNG	27
5.1. THE MULTIPATH DAEMON	27
5.2. ISSUES WITH LARGE NUMBER OF LUNS	27
5.3. ISSUES WITH QUEUE_IF_NO_PATH FEATURE	27
5.4. MULTIPATH COMMAND OUTPUT	28
5.5. MULTIPATH QUERIES WITH MULTIPATH COMMAND	29
5.6. MULTIPATH COMMAND OPTIONS	29
5.7. DEVICE-MAPPER-EINTRÄGE MIT DEM DMSETUP-BEFEHL ERMITTELN.	29
5.8. TROUBLESHOOTING WITH THE MULTIPATHD INTERACTIVE CONSOLE	30
ANHANG A. REVISION HISTORY	31
STICHWORTVERZEICHNIS	32

EINLEITUNG

This book describes the Device Mapper Multipath (DM-Multipath) feature of Red Hat Enterprise Linux for the RHEL 5 release.

1. ZIELGRUPPE

Dieses Buch ist für Systemadministratoren gedacht, die Systeme verwalten, auf denen das Betriebssystem Linux läuft. Kenntnisse in Red Hat Enterprise Linux sind erforderlich.

2. VERWANDTE DOKUMENTATION

Werfen Sie einen Blick auf die folgenden Quellen für weitere Informationen zur Verwendung von Red Hat Enterprise Linux:

- *Red Hat Enterprise Linux Installationshandbuch* — Liefert Informationen bezüglich der Installation von Red Hat Enterprise Linux 5.
- *Red Hat Enterprise Linux Deployment-Handbuch* — Liefert Informationen bezüglich des Einsatzes, der Konfiguration und der Administration von Red Hat Enterprise Linux 5.

Werfen Sie einen Blick auf die folgenden Quellen für weitere Informationen zur Red Hat Cluster Suite für Red Hat Enterprise Linux 5.

- *Überblick über die Red Hat Cluster Suite* — Liefert einen Überblick auf höchster Ebene über die Red Hat Cluster Suite.
- *Konfiguration und Verwaltung eines Red Hat Cluster* — Liefert Informationen zur Installation, Konfiguration und Verwaltung von Red Hat Cluster-Komponenten.
- *LVM Administrator's Guide: Configuration and Administration* — Provides a description of the Logical Volume Manager (LVM), including information on running LVM in a clustered environment.
- *Global File System: Konfiguration und Administration* — Liefert Informationen zur Installation, Konfiguration und Wartung von Red Hat GFS (Red Hat Global File System).
- *Global File System 2: Configuration and Administration* — Provides information about installing, configuring, and maintaining Red Hat GFS2 (Red Hat Global File System 2).
- *Verwendung von GNBD mit Global File System* — Liefert einen Überblick zur Verwendung von Global Network Block Device (GNBD) mit Red Hat GFS.
- *Linux Virtual Server Administration* — Liefert Informationen zur Konfiguration von Hochleistungssystemen und -diensten mit dem Linux Virtual Server (LVS).
- *Red Hat Cluster Suite Release Notes* — Liefert Informationen zum aktuellen Release der Red Hat Cluster Suite.

Dokumentation zur Red Hat Cluster Suite und andere Red Hat Dokumente stehen als HTML-, PDF-, und RPM-Versionen auf der Red Hat Enterprise Linux Dokumentations-CD und online unter <http://www.redhat.com/docs/> zur Verfügung.

3. FEEDBACK

Falls Sie Fehler entdecken (inhaltlich wie orthografisch), oder Vorschläge bzw. Anregungen zur Verbesserung dieses Dokuments machen möchten, freuen wir uns über Ihr Feedback. Bitte reichen Sie einen Fehlerbericht in Bugzilla (<http://bugzilla.redhat.com/bugzilla/>) für die Komponente **rh-cs** ein.

Be sure to mention the manual's identifier:

```
Bugzilla component: Documentation-cluster  
Book identifier: DM_Multipath(EN)-5 (2009-01-06T15:35)
```

By mentioning this manual's identifier, we know exactly which version of the guide you have.

Falls Sie Vorschläge zur Verbesserung der Dokumentation haben, versuchen Sie so spezifisch wie möglich zu sein. Falls Sie einen Fehler entdeckt haben, fügen Sie bitte die Nummer des Abschnitts, sowie einigen angrenzenden Text ein, damit wir die Stelle leicht wiederfinden können.

KAPITEL 1. DEVICE MAPPER MULTIPATHING

Device Mapper Multipathing (DM-Multipath) ermöglicht Ihnen die Konfiguration mehrerer I/O-Pfade zwischen Server-Knoten und Speicher-Arrays, zusammengefasst in einem einzelnen Gerät. Diese I/O-Pfade sind physikalische SAN-Verbindungen, die separate Kabel, Switches und Controller umfassen kann. Multipathing fasst die I/O-Pfade zusammen und erstellt ein neues Gerät, das aus den gesammelten Pfaden besteht.

1.1. ÜBERBLICK ÜBER DM-MULTIPATH

DM-Multipath kann dazu verwendet werden, um folgendes zur Verfügung zu stellen:

- Redundanz

DM-Multipath kann Failover in einer aktiv/passiv-Konfiguration zur Verfügung stellen. In einer aktiv/passiv-Konfiguration wird nur jeweils die Hälfte der Pfade für I/O verwendet. Falls irgendein Element eines I/O-Pfads (das Kabel, der Switch, oder der Controller) ausfällt, wechselt DM-Multipath zu einem alternativen Pfad.

- Verbesserte Leistung

DM-Multipath kann in aktiv/aktiv-Modus konfiguriert werden, in dem I/O nach Round-Robin-Art über die Pfade verteilt wird. In einigen Konfigurationen kann DM-Multipath die Auslastung auf den I/O-Pfaden ermitteln und diese dynamisch neu ausgleichen.

Abbildung 1.1, »Active/Passive Multipath Configuration with One RAID Device« shows an active/passive configuration with two I/O paths from the server to a RAID device. There are 2 HBAs on the server, 2 SAN switches, and 2 RAID controllers.

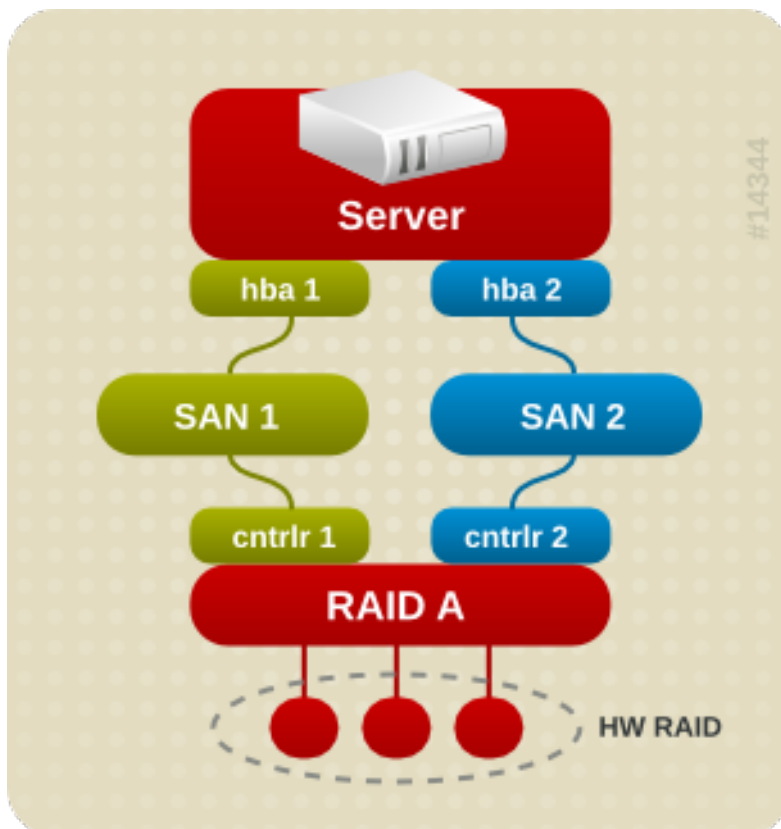


Abbildung 1.1. Active/Passive Multipath Configuration with One RAID Device

In dieser Konfiguration führt ein I/O-Pfad durch hba1, SAN1 und Kontroller1 und ein zweiter I/O-Pfad durch hba2, SAN2 und Kontroller2. Es existieren viele mögliche Ausfallpunkte in dieser Konfiguration:

- HBA-Ausfall
- FC Kabelausfall
- SAN Switch-Ausfall
- Array-Kontroller Port-Ausfall

Ist DM-Multipath konfiguriert, führt ein Ausfall jedes dieser Punkte dazu, dass DM-Multipath zu einem alternativen I/O-Pfad wechselt.

Abbildung 1.2, »Active/Passive Multipath Configuration with Two RAID Devices« shows a more complex active/passive configuration with 2 HBAs on the server, 2 SAN switches, and 2 RAID devices with 2 RAID controllers each.

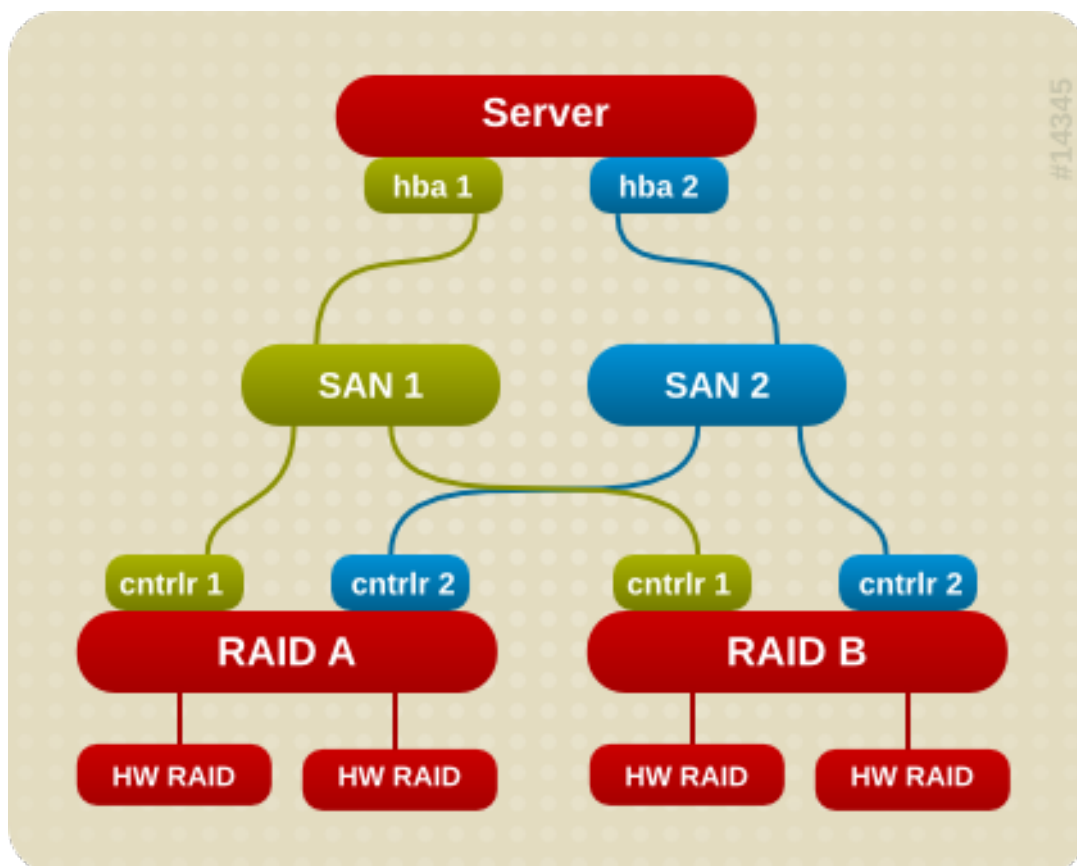


Abbildung 1.2. Active/Passive Multipath Configuration with Two RAID Devices

In the example shown in [Abbildung 1.2, »Active/Passive Multipath Configuration with Two RAID Devices«](#), there are two I/O paths to each RAID device (just as there are in the example shown in [Abbildung 1.1, »Active/Passive Multipath Configuration with One RAID Device«](#)). With DM-Multipath configured, a failure at any of the points of the I/O path to either of the RAID devices will cause DM-Multipath to switch to the alternate I/O path for that device.

[Abbildung 1.3, »Active/Active Multipath Configuration with One RAID Device«](#) shows an active/active configuration with 2 HBAs on the server, 1 SAN switch, and 2 RAID controllers. There are four I/O paths from the server to a storage device:

- hba1 an controller1

- hba1 an controller2
- hba2 an controller1
- hba2 an controller2

In dieser Konfiguration kann sich I/O auf diese vier Pfade verteilen.



Abbildung 1.3. Active/Active Multipath Configuration with One RAID Device

1.2. SPEICHER-ARRAY-UNTERSTÜTZUNG

By default, DM-Multipath includes support for the most common storage arrays that support DM-Multipath. The supported devices can be found in the `multipath.conf.defaults` file. If your storage array supports DM-Multipath and is not configured by default in this file, you may need to add them to the DM-Multipath configuration file, `multipath.conf`. For information on the DM-Multipath configuration file, see [Kapitel 4, Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#).

Einige Speicher-Arrays erfordern eine spezielle Handhabung von I/O-Fehlern und beim Wechseln von Pfaden. Sie benötigen separate "hardware handler" Kernel-Module.

1.3. DM-MULTIPATH-KOMPONENTEN

[Tabelle 1.1, »DM-Multipath-Komponenten«](#), describes the components of DM-Multipath.

Tabelle 1.1. DM-Multipath-Komponenten

Komponente	Beschreibung
------------	--------------

Komponente	Beschreibung
dm-multipath kernel module	Leitet I/O um und unterstützt Ausfallsicherung (failover) für Pfade und Pfadgruppen.
multipath command	Listet multipath-Geräte auf und konfiguriert diese. Ein Gerät, das normalerweise mit /etc/rc.sysinit gestartet wird, kann auch jedes Mal, wenn ein Blockgerät hinzugefügt wird, mit einem udev -Programm gestartet werden oder es kann vom initramfs -Dateisystem ausgeführt werden.
multipathd daemon	Überwacht Pfade. Wenn Pfade ausfallen und wieder zurückkommen, kann er einen Wechsel zwischen Pfadgruppen einleiten. Sorgt für interaktive Änderungen an multipath-Geräten. Ein Neustart ist für jegliche Änderungen an der Datei /etc/multipath.conf erforderlich.
kpartx command	Erstellt Device-Mapper-Geräte für die Partitionen auf einem Gerät. Es ist notwendig, dass dieser Befehl für DOS-basierte Partitionen mit DM-MP verwendet wird. kpartx wird in seinem eigenen Paket geliefert, das Paket device-mapper-multipath ist jedoch von diesem abhängig.

1.4. ÜBERBLICK ÜBER DIE EINRICHTUNG VON DM-MULTIPATH

DM-Multipath umfasst einkompilierte Standardeinstellungen, die für allgemeine multipath-Konfigurationen passen. Das Einrichten von DM-multipath ist oft eine einfache Vorgehensweise.

Die grundlegende Prozedur für die Konfiguration Ihres Systems mit DM-Multipath lautet wie folgt:

1. Installieren Sie das **device-mapper-multipath**-RPM.
2. Bearbeiten Sie die Konfigurationsdatei **multipath.conf**:
 - Kommentieren Sie die Standard-Blackliste aus
 - Ändern Sie die bereits existierenden Standardwerte je nach Bedarf
 - Speichern Sie die Konfigurationsdatei
3. Starten Sie die Multipath-Daemons.
4. Erstellen Sie das Multipath-Device mit dem Befehl **multipath**.

Detailed setup instructions for several example multipath configurations are provided in see [Kapitel 3, DM-Multipath einrichten](#).

KAPITEL 2. MULTIPATH-GERÄTE

Ohne DM-Multipath wird jeder Pfad von einem Server-Knoten zu einem Speicher-Kontroller vom System als separates Gerät behandelt, auch wenn der I/O-Pfad denselben Server-Knoten mit demselben Speicher-Kontroller verbindet. DM-Multipath bietet eine Möglichkeit, I/O-Pfade logisch anzuordnen, indem ein einzelnes multipath-Gerät oberhalb der zugrundeliegenden Geräte erstellt wird.

2.1. MULTIPATH-GERÄTE-IDENTIFIZIERER

Jedes multipath-Gerät besitzt einen World Wide Identifier (WWID), der garantiert global einzigartig und konstant ist. Standardmäßig wird der Name eines multipath-Geräts auf dessen WWID gesetzt. Alternativ können Sie die Option **user_friendly_names** in der multipath-Konfigurationsdatei setzen, welche einen Alias zu einem eindeutigen Knotennamen der Art **mpathn** setzt.

For example, a node with two HBAs attached to a storage controller with two ports via a single unzoned FC switch sees four devices: **/dev/sda**, **/dev/sdb**, **dev/sdc**, and **/dev/sdd**. DM-Multipath creates a single device with a unique WWID that reroutes I/O to those four underlying devices according to the multipath configuration. When the **user_friendly_names** configuration option is set to **yes**, the name of the multipath device is set to **mpathn**.

When new devices are brought under the control of DM-Multipath, the new devices may be seen in three different places under the **/dev** directory: **/dev/mapper/mpathn**, **/dev/mpath/mpathn**, and **/dev/dm-n**.

- The devices in **/dev/mapper** are created early in the boot process. Use these devices to access the multipathed devices, for example when creating logical volumes.
- The devices in **/dev/mpath** are provided as a convenience so that all multipathed devices can be seen in one directory. These devices are created by the **udev** device manager and may not be available on startup when the system needs to access them. Do not use these devices for creating logical volumes or filesystems.
- Any devices of the form **/dev/dm-n** are for internal use only and should never be used.

For information on the multipath configuration defaults, including the **user_friendly_names** configuration option, see [Abschnitt 4.3, »Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei«](#).

You can also set the name of a multipath device to a name of your choosing by using the **alias** option in the **multipaths** section of the multipath configuration file. For information on the **multipaths** section of the multipath configuration file, see [Abschnitt 4.4, »Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration«](#).

2.2. EINHEITLICHE MULTIPATH-GERÄTENAMEN IN EINEM CLUSTER

Wenn die Konfigurationsoption **user_friendly_names** auf **yes** gesetzt ist, ist der Name des multipath-Geräts eindeutig für einen Knoten. Es ist jedoch nicht gewährleistet, dass er auf allen Knoten, die das multipath-Gerät verwenden, derselbe ist. Dies sollte bei der Verwendung von LVM zur Erstellung von logischen Geräten vom multipath-Gerät zu keinen Schwierigkeiten führen. Falls es jedoch erforderlich ist, dass Ihr multipath-Gerät auf jedem Cluster-Knoten einheitlich ist, können Sie eine der folgenden Vorgehensweisen durchführen:

- Use the **alias** option in the **multipaths** section of the multipath configuration file to set the name of the multipath device. The **alias** for the multipath device is consistent across all the nodes in a cluster. For information on the **multipaths** section of the multipath configuration

file, see see [Abschnitt 4.4, »Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration«](#).

- Falls Sie möchten, dass die vom System definierten benutzerfreundlichen Namen einheitlich auf allen Knoten im Cluster verteilt sind, richten Sie alle multipath-Geräte auf einer Maschine ein. Kopieren Sie dann die Datei `/var/lib/multipath/bindings` von dieser Maschine auf alle anderen Maschinen im Cluster.

2.3. MULTIPATH-GERÄTE-ATTRIBUTE

In addition to the **user_friendly_names** and **alias** options, a multipath device has numerous attributes. You can modify these attributes for a specific multipath device by creating an entry for that device in the **multipaths** section of the multipath configuration file. For information on the **multipaths** section of the multipath configuration file, see see [Abschnitt 4.4, »Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration«](#).

2.4. MULTIPATH-GERÄTE IN LOGISCHEN DATENTRÄGERN

After creating multipath devices, you can use the multipath device names just as you would use a physical device name when creating an LVM physical volume. For example, if `/dev/mapper/mpath0` is the name of a multipath device, the following command will mark `/dev/mapper/mpath0` as a physical volume.

```
pvccreate /dev/mapper/mpath0
```

Sie können die entstehenden physikalischen LVM-Geräte beim Erstellen einer LVM-Datenträgergruppe genauso verwenden, wie Sie jedes andere physikalische LVM-Gerät verwenden würden.

Wenn Sie einen logischen LVM-Datenträger erstellen, der aktiv/passiv multipath-Arrays als zugrundeliegende physikalische Geräte verwendet, sollten Sie Filter in **lvm.conf** integrieren, um die Platten auszuschliessen, die den multipath-Geräten zugrundeliegen. Dies liegt daran, dass falls das Array beim Erhalt von I/O den aktiven Pfad automatisch in den passiven Pfad ändert, multipath jedes Mal mit einem Failover und Failback einspringt, wenn LVM den passiven Pfad abscannt, wenn diese Geräte nicht gefiltert werden. Für aktiv/passiv-Arrays, die einen Befehl erfordern, um den passiven Pfad auf aktiv zu setzen, gibt LVM eine Warnmeldung aus, wenn dies auftritt.

Um alle SCSI-Geräte in der multipath-Konfigurationsdatei (**lvm.conf**) zu filtern, binden Sie den folgenden Filter in den Abschnitt **devices** der Datei ein.

```
filter = [ "r/disk/", "r/sd.*/", "a/.*/" ]
```

KAPITEL 3. DM-MULTIPATH EINRICHTEN

Dieses Kapitel liefert eine Schritt-für-Schritt Vorgehensweise als Beispiel zur Konfiguration von DM-Multipath. Es umfasst die folgenden Arbeitsschritte:

- Grundlegende DM-Multipath Einrichtung
- Lokale Platten ignorieren
- Mehr Geräte zu der Konfigurationsdatei hinzufügen

3.1. DM-MULTIPATH EINRICHTEN

Stellen Sie vor der Einrichtung von DM-Multipath auf Ihrem System sicher, dass Ihr System aktualisiert wurde und das Paket **device-mapper-multipath** beinhaltet.

Verwenden Sie die folgende Vorgehensweise, um DM-Multipath für eine grundlegende Failover-Konfiguration einzurichten.

1. Bearbeiten Sie die Datei **/etc/multipath.conf**, indem Sie die folgenden Zeilen am oberen Ende der Datei auskommentieren. Dieser Abschnitt der Konfigurationsdatei setzt in seinem ursprünglichen Status alle Geräte auf die Blacklist. Sie müssen ihn auskommentieren, um Multipathing zu aktivieren.

```
blacklist {
    devnode "*"
}
```

Nach dem Auskommentieren dieser Zeilen sollte dieser Abschnitt wie folgt erscheinen.

```
# blacklist {
#     devnode "*"
# }
```

2. Die Standardeinstellungen für DM-Multipath sind im System einkompiliert und müssen nicht explizit in der Datei **/etc/multipath.conf** gesetzt werden.

The default value of **path_grouping_policy** is set to **failover**, so in this example you do not need to change the default value. For information on changing the values in the configuration file to something other than the defaults, see [Kapitel 4, Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#).

The initial defaults section of the configuration file configures your system that the names of the multipath devices are of the form **mpathn**; without this setting, the names of the multipath devices would be aliased to the WWID of the device.

3. Speichern Sie die Konfigurationsdatei und beenden Sie den Editor.
4. Führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
modprobe dm-multipath
service multipathd start
multipath -v2
```

Der Befehl **multipath -v2** gibt multipathed-Pfade aus, die zeigen, welche Geräte multipath nutzen. Falls der Befehl nichts ausgibt, stellen Sie sicher, dass alle SAN-Verbindungen ordnungsgemäß eingerichtet sind und das System multipath nutzt.

For further information on the **multipath** command output, see [Abschnitt 5.4, »Multipath Command Output«](#).

5. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um sicherzustellen, dass der multipath-Daemon zum Zeitpunkt des Bootens startet:

```
chkconfig multipathd on
```

Since the value of **user_friendly_name** is set to **yes** in the configuration file the multipath devices will be created as **/dev/mapper/mpathn**. For information on setting the name of the device to an alias of your choosing, see [Kapitel 4, Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#).

3.2. LOKALE PLATTEN BEIM GENERIEREN VON MULTIPATH-GERÄTEN IGNORIEREN

Einige Maschinen besitzen lokale SCSI-Karten für ihre internen Platten. DM-Multipath wird für diese Geräte nicht empfohlen. Die folgende Vorgehensweise zeigt, wie die multipath-Konfigurationsdatei zu modifizieren ist, um lokale Platten bei der Konfiguration von multipath zu ignorieren.

1. Ermitteln Sie, welche Platten die internen Platten sind und markieren Sie diese als diejenigen, die zur Blacklist hinzugefügt werden sollen.

In diesem Beispiel ist **/dev/sda** die interne Platte. Beachten Sie, dass wie ursprünglich in der standardmäßigen multipath-Konfigurationsdatei konfiguriert, das Ausführen von **multipath -v2** die lokale Platte **/dev/sda** in der multipath map anzeigt.

For further information on the **multipath** command output, see [Abschnitt 5.4, »Multipath Command Output«](#).

```
[root@rh4cluster1 ~]# multipath -v2
create: SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
[size=33 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 0:0:0:0 sda 8:0 [-----

device-mapper ioctl cmd 9 failed: Invalid argument
device-mapper ioctl cmd 14 failed: No such device or address
create: 3600a0b80001327d800000006d43621677
[size=12 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:0 sdb 8:16
  \_ 3:0:0:0 sdf 8:80

create: 3600a0b800013275100000009a436215ec
[size=12 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:1 sdc 8:32
  \_ 3:0:0:1 sdg 8:96

create: 3600a0b80001327d8000000070436216b3
```

```
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:2 sdd 8:48
  \_ 3:0:0:2 sdh 8:112

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:3 sde 8:64
  \_ 3:0:0:3 sdi 8:128
```

- Um zu verhindern, dass der Device-Mapper **/dev/sda** in seine multipath maps einbindet, bearbeiten Sie den Blacklist-Abschnitt der Datei **/etc/multipath.conf**, um dieses Gerät einzubinden. Auch wenn Sie das **sda**-Gerät mit Hilfe des Typs **devnode** auf die Blacklist setzen könnten, wäre dies keine sichere Vorgehensweise, da nicht garantiert werden kann, dass **/dev/sda** nach einem Neustart dasselbe Gerät ist. Um einzelne Geräte auf die Blacklist zu setzen, können Sie den WWID des Geräts verwenden.

Note that in the output to the **multipath -v2** command, the WWID of the **/dev/sda** device is **SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1**. To blacklist this device, include the following in the **/etc/multipath.conf** file.

```
blacklist {
    wwid SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
}
```

- After you have updated the **/etc/multipath.conf** file, you must manually tell the **multipathd** daemon to reload the file. The following command reloads the updated **/etc/multipath.conf** file.

```
service multipathd reload
```

- Führen Sie die folgenden Befehle aus:

```
multipath -F
multipath -v2
```

Die lokale Platte(n) sollten nicht mehr länger in den multipath maps aufgelistet werden, wie im folgenden Beispiel gezeigt.

```
[root@rh4cluster1 ~]# multipath -F
[root@rh4cluster1 ~]# multipath -v2
create: 3600a0b80001327d80000006d43621677
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:0 sdb 8:16
  \_ 3:0:0:0 sdf 8:80

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec
[size=12 GB][features="0"][hwandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:1 sdc 8:32
  \_ 3:0:0:1 sdg 8:96
```



```

create: 3600a0b80001327d8000000070436216b3
[size=12 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:2 sdd 8:48
  \_ 3:0:0:2 sdh 8:112

create: 3600a0b800013275100000009b4362163e
[size=12 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0
  \_ 2:0:0:3 sde 8:64
  \_ 3:0:0:3 sdi 8:128

```

3.3. HINZUFÜGEN VON GERÄTEN ZUR MULTIPATHING-DATENBANK

Standardmäßig beinhaltet DM-Multipath Support für die gebräuchlichsten Speicher-Arrays, die DM-Multipath unterstützen. Die standardmäßigen Konfigurationswerte, inklusive unterstützter Geräte, sind in der Datei **multipath.conf.defaults** zu finden.

Falls Sie ein Speichergerät hinzufügen müssen, das nicht standardmäßig als ein bekanntes multipath-Gerät unterstützt wird, bearbeiten Sie die Datei **/etc/multipath.conf** und fügen die entsprechenden Geräte-Informationen ein.

Um beispielsweise Informationen über die HP Open-V Serie einzufügen, sieht der Eintrag folgendermaßen aus:

```

devices {
    device {
        vendor "HP"
        product "OPEN-V."
        getuid_callout "/sbin/scsi_id -g -u -p0x80 -s /block/%n"
    }
}

```

For more information on the **devices** section of the configuration file, see [Abschnitt 4.5, »Konfigurationsdatei-Geräte«](#).

KAPITEL 4. DIE DM-MULTIPATH KONFIGURATIONSDATEI

Standardmäßig bietet DM-Multipath Konfigurationswerte für die gebräuchlichsten Anwendungen von multipathing. Zusätzlich beinhaltet DM-Multipath Support für die gebräuchlichsten Speicher-Arrays, die DM-Multipath unterstützen. Die standardmäßigen Konfigurationswerte und die unterstützten Geräte sind in der Datei `/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.7/multipath.conf.defaults` zu finden.

Sie können die standardmäßigen Konfigurationswerte für DM-Multipath außer Kraft setzen, indem Sie die Konfigurationsdatei `/etc/multipath.conf` bearbeiten. Falls nötig, können Sie auch ein Speicher-Array zu der Konfigurationsdatei hinzufügen, das nicht standardmäßig unterstützt wird. Dieses Kapitel liefert Informationen zur Analyse und Modifikation der Datei `multipath.conf`. Es umfasst Abschnitte zu den folgenden Themen:

- Überblick über die Konfigurationsdatei
- Konfigurationsdatei-Blacklist
- Konfigurationsdatei-Standardwerte
- Konfigurationsdatei multipaths
- Konfigurationsdatei-Geräte

Sie brauchen in der multipath-Konfigurationsdatei nur die Abschnitte angeben, die Sie für Ihre Konfiguration benötigen, oder bei denen Sie die in der Datei `multipath.conf.defaults` angegebenen Standardwerte ändern möchten. Falls einige Abschnitte dieser Datei für Ihre Umgebung nicht relevant sind, oder Sie für diese die Standardwerte nicht außer Kraft setzen müssen, können Sie sie auskommentiert lassen, wie in der ursprünglichen Datei.

In der Konfigurationsdatei darf die Beschreibungssyntax für reguläre Ausdrücke verwendet werden.

Eine Version der Konfigurationsdatei mit Anmerkungen ist unter `/usr/share/doc/device-mapper-multipathd-0.4.7/multipath.conf.annotated` zu finden.

4.1. ÜBERBLICK ÜBER DIE KONFIGURATIONSDATEI

Die multipath-Konfigurationsdatei wird in die folgenden Abschnitte unterteilt:

blacklist

Auflistung von speziellen Geräten, die nicht für multipath berücksichtigt werden. Standardmäßig werden alle Geräte auf eine Blacklist gesetzt. Üblicherweise ist der standardmäßige Blacklist-Abschnitt auskommentiert.

blacklist_exceptions

Auflistung von multipath-Kandidaten, die ansonsten aufgrund der Parameter des Blacklist-Abschnitts auf die Blacklist gesetzt würden.

Standardeinstellungen

Allgemeine Standardeinstellungen für DM-Multipath.

multipaths

Einstellungen für die Charakteristiken von individuellen multipath-Geräten. Diese Werte überschreiben das, was in den Abschnitten **defaults** und **devices** der Konfigurationsdatei definiert ist.

devices

Einstellungen für individuelle Speicher-Kontroller. Diese Werte überschreiben das, was im Abschnitt **defaults** der Konfigurationsdatei definiert ist. Falls Sie ein Speicher-Array verwenden, das nicht standardmäßig unterstützt wird, müssen Sie ggf. einen Unterabschnitt **devices** für Ihr Array erstellen.

Wenn das System die Attribute eines multipath-Geräts ermittelt, überprüft es zunächst die multipath-Einstellungen, dann die Einstellungen pro Gerät und anschließend die standardmäßigen Systemeinstellungen von multipath.

4.2. KONFIGURATIONSDATEI-BLACKLIST

Der Abschnitt **blacklist** der multipath-Konfigurationsdatei definiert die Geräte, die bei der Konfiguration der multipath-Geräte durch das System nicht verwendet werden. Geräte auf einer Blacklist werden nicht in einem multipath-Gerät gruppiert.

Standardmäßig werden alle Geräte auf eine Blacklist gesetzt, da die folgenden Zeilen in der ursprünglichen Konfigurationsdatei erscheinen.

```
blacklist {
    devnode "*"
}
```

To enable multipathing on all of the devices that are supported by default, comment out those lines, as described in [Abschnitt 3.1, »DM-Multipath einrichten«](#).

Nachdem Sie die allgemeine Blacklist auskommentiert haben, können Sie allgemeine Gerätetypen und individuelle Geräte bestimmen, die auf die Blacklist gesetzt werden sollen. Sie können Geräte nach den folgenden Kriterien auf die Blacklist setzen:

- By WWID, as described in [Abschnitt 4.2.1, »Blacklisting durch die WWID«](#)
- By device name, as described in [Abschnitt 4.2.2, »Blacklisting durch den Gerätenamen«](#)
- By device type, as described in [Abschnitt 4.2.3, »Blacklisting durch den Gerätetyp«](#)

By default, a variety of device types are blacklisted, even after you comment out the initial blacklist section of the configuration file. For information, see [Abschnitt 4.2.2, »Blacklisting durch den Gerätenamen«](#).

4.2.1. Blacklisting durch die WWID

Sie können individuelle Geräte durch ihre World-Wide IDentification mit einem **wwid**-Eintrag im Abschnitt **blacklist** der Konfigurationsdatei auf die Blacklist setzen.

Das folgende Beispiel zeigt die Zeilen in der Konfigurationsdatei, die ein Gerät mit einer WWID von 26353900f02796769 auf die Blacklist setzen würde.

```
blacklist {
    wwid 26353900f02796769
}
```

4.2.2. Blacklisting durch den Gerätenamen

Sie können Gerätetypen durch Gerätenamen auf die Blacklist setzen, so dass sie nicht durch die Angabe eines **devnode**-Eintrags im Abschnitt **blacklist** der Konfigurationsdatei in einem multipath-Gerät gruppiert werden.

Das folgende Beispiel zeigt die Zeilen in der Konfigurationsdatei, die alle SCSI-Geräte auf die Blacklist setzen würde, da alle sd*-Geräte auf die Blacklist gesetzt werden.

```
blacklist {
    devnode "^sd[a-z]"
}
```

Sie können einen **devnode**-Eintrag im Abschnitt **blacklist** der Konfigurationsdatei verwenden, um individuelle Geräte auf die Blacklist zu setzen, anstatt alle Geräte eines speziellen Typs. Dies wird jedoch nicht empfohlen. Solange es nicht statisch durch **udev**-Regeln zugewiesen wird, gibt es keine Garantie, dass ein spezielles Gerät bei einem Neustart denselben Namen erhält. So kann sich ein Gerätenamen beispielsweise bei einem Neustart von **/dev/sda** in **/dev/sdb** ändern.

By default, the following **devnode** entries are compiled in the default blacklist; the devices that these entires blacklist do not generally support DM-Multipath. To enable multipathing on any of these devices, you would need to specify them in the **blacklist_exceptions** section of the configuration file, as described in [Abschnitt 4.2.4, »Blacklist-Ausnahmen«](#).

```
blacklist {
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
}
```

4.2.3. Blacklisting durch den Gerätetyp

Sie können spezielle Gerätetypen im Abschnitt **blacklist** der Konfigurationsdatei durch einen Abschnitt **device** definieren. Im folgenden Beispiel werden alle IBM DS4200 und alle HP-Geräte auf die Blacklist gesetzt.

```
blacklist {
    device {
        vendor  "IBM"
        product "3S42"          #DS4200 Product 10
    }
    device {
        vendor  "HP"
        product "*"
    }
}
```

4.2.4. Blacklist-Ausnahmen

You can use the **blacklist_exceptions** section of the configuration file to enable multipathing on devices that have been blacklisted by default. For example, by default, devices with vendor = "IBM" and product = "S/390.*" are blacklisted since usually DASD devices are used for local storage. If you do need to enable multipathing on these devices, uncomment the following lines in the configuration file:

```
blacklist_exceptions {
    device {
        vendor    "IBM"
        product   "S/390.*"
    }
}
```

Wenn Sie Geräte im Abschnitt **blacklist_exceptions** der Konfigurationsdatei angeben, müssen Sie die Ausnahmen ebenso bestimmen, wie sie in der Blacklist angegeben wurden. So wird eine WWID-Ausnahme beispielsweise nicht auf Geräte angewendet, die durch einen **devnode**-Eintrag bestimmt wurden, auch wenn das Gerät auf der Blacklist mit dem WWID verknüpft ist. In gleicher Weise treffen **devnode**-Ausnahmen nur auf **devnode**-Einträge zu und **device**-Ausnahmen nur auf Geräte-Einträge.

4.3. STANDARDEINSTELLUNGEN DER KONFIGURATIONSDATEI

Die Konfigurationsdatei `/etc/multipath.conf` beinhaltet einen Abschnitt **defaults**, der den Parameter **user_friendly_names** auf **yes** setzt, wie nachfolgend aufgeführt.

```
defaults {
    user_friendly_names yes
}
```

Dies überschreibt den standardmäßigen Wert des Parameters **user_friendly_names**.

Die Konfigurationsdatei beinhaltet eine Vorlage von Konfigurations- Standardwerten. Dieser Abschnitt ist auskommentiert, wie nachfolgend aufgeführt.

```
#defaults {
#    udev_dir                /dev
#    polling_interval        10
#    selector                "round-robin 0"
#    path_grouping_policy    multibus
#    getuid_callout          "/sbin/scsi_id -g -u -s /block/%n"
#    prio_callout            /bin/true
#    path_checker            readsector0
#    rr_min_io               100
#    max_fds                 8192
#    rr_weight               priorities
#    failback                immediate
#    no_path_retry            fail
#    user_friendly_names     yes
#}
```

Um den Standardwert für irgendeinen der Konfigurations-Parameter zu überschreiben, können Sie die relevanten Zeilen aus dieser Vorlage in den Abschnitt **defaults** kopieren und die Markierung als Kommentar entfernen. Um beispielsweise den Parameter **path_grouping_policy** zu überschreiben, so dass er zu **multibus** anstelle des Standardwerts von **failover** wird, kopieren Sie die entsprechende Zeile aus der Vorlage in den ursprünglichen Abschnitt **defaults** der Konfigurationsdatei und entfernen die Markierung als Kommentar wie folgt.

```

defaults {
    user_friendly_names    yes
    path_grouping_policy   multibus
}

```

Tabelle 4.1, »Standardeinstellungen für die Multipath-Konfiguration« describes the attributes that are set in the **defaults** section of the **multipath.conf** configuration file. These values are used by DM-Multipath unless they are overwritten by the attributes specified in the **devices** and **multipaths** sections of the **multipath.conf** file.

Tabelle 4.1. Standardeinstellungen für die Multipath-Konfiguration

Attribut	Beschreibung
udev_dir	Definiert das Verzeichnis, in dem udev -Geräteknoten erstellt werden. Der Standardwert ist /udev .
polling_interval	Gibt das Intervall zwischen zwei Pfad-Checks in Sekunden an. Der Standardwert lautet 5.
selector	Gibt den Standard-Algorithmus an, der zur Bestimmung verwendet werden soll, welcher Pfad für die nächste I/O-Operation benutzt werden soll. Der Standardwert lautet round-robin 0 .
path_grouping_policy	Definiert die Standard-Richtlinie zur Pfad-Gruppierung, die auf nicht angegebene multipaths angewendet werden soll. Mögliche Werte sind: failover = 1 path pro priority group multibus = alle gültigen paths in 1 priority group group_by_serial = 1 priority group pro erkannter Seriennummer group_by_prio = 1 priority group pro path priority value group_by_node_name = 1 priority group pro target node name Der Standardwert ist failover.
getuid_callout	Specifies the default program and arguments to call out to obtain a unique path identifier. An absolute path is required. Der Standardwert lautet /sbin/scsi_id -g -u -s.
prio_callout	Specifies the the default program and arguments to call out to obtain a path priority value. For example, the ALUA bits in SPC-3 provide an exploitable prio value for example. "none" is a valid value. The default value is no callout, indicating all paths are equal

Attribut	Beschreibung
path_checker	Gibt die Standardmethode an, die zur Bestimmung des Status des Pfads verwendet wird. Mögliche Werte umfassen: readsector0 , tur , emc_clariion , hp_sw und directio . Der Standardwert lautet readsector0 .
rr_min_io	Definiert die Anzahl der I/O-Anfragen, die an einen Pfad weitergeleitet werden sollen, bevor zum nächsten Pfad in der aktuellen Pfadgruppe gewechselt wird. Der Standardwert lautet 1000.
max_fds	(RHEL 5.2 and later) Sets the maximum number of open file descriptors for the multipathd process. In RHEL 5.3, this option allows a value of max , which sets the number of open file descriptors to the system maximum.
rr_weight	If set to priorities, then instead of sending rr_min_io requests to a path before calling selector to choose the next path, the number of requests to send is determined by rr_min_io times the path's priority, as determined by the prio_callout program. Currently, there are priority callouts only for devices that use the group_by_prio path grouping policy, which means that all the paths in a path group will always have the same priority. Wenn auf uniform gesetzt, sind alle Pfadgewichtungen gleich. Der Standardwert lautet uniform.
failback	Definiert den Pfad für Gruppen-Failback. Ein Wert von 0 oder immediate gibt an, dass das System zu einer Pfadgruppe mit höherer priority als die aktuelle Pfadgruppe wechselt, sobald diese existiert. Ein numerischer Wert größer als Null definiert ein verzögertes Failback, ausgedrückt in Sekunden. Ein Wert von manual definiert, dass das Failback nur mit Eingriff des Systemverwalters passieren kann. The default value is manual.

Attribut	Beschreibung
no_path_retry	Ein numerischer Wert für dieses Attribut definiert die Häufigkeit, wie oft das System versuchen soll, einen fehlgeschlagenen Pfad zu verwenden, bevor Queuing deaktiviert wird. Ein Wert von fail weist auf einen unmittelbaren Ausfall hin, ohne Queuing. Ein Wert von queue weist darauf hin, dass Queuing nicht stoppen sollte, bis der Pfad korrigiert wurde. Der Standardwert ist (null).
flush_on_last_del	(RHEL 5.3 and later) If set to yes , the multipathd daemon will disable queuing when the last path to a device has been deleted. The default value is no .
queue_without_daemon	(RHEL 5.3 and later) If set to no , the multipathd daemon will disable queuing for all devices when it is shut down. The default value is yes .
user_friendly_names	If set to yes , specifies that the system should use the bindings file to assign a persistent and unique alias to the multipath, in the form of mpathn . The default location of the bindings file is /var/lib/multipath/bindings , but this can be changed with the bindings_file option. If set to no , specifies that the system should use the WWID as the alias for the multipath. In either case, what is specified here will be overridden by any device-specific aliases you specify in the multipaths section of the configuration file. The default value is no .
bindings_file	(RHEL 5.2 and later) The location of the bindings file that is used with the user_friendly_names option. The default value is /var/lib/multipath/bindings .
mode	(RHEL 5.3 and later) The mode to use for the multipath device nodes, in octal. The default value is determined by the process.
uid	(RHEL 5.3 and later) The user ID to use for the multipath device nodes. You must use the numeric user ID. The default value is determined by the process.
gid	(RHEL 5.3 and later) The group ID to use for the multipath device nodes. You must use the numeric group ID. The default value is determined by the process.

4.4. MULTIPATHS ATTRIBUTE ZUR GERÄTEKONFIGURATION

Tabelle 4.2, »Multipath-Attribute« shows the attributes that you can set in the **multipaths** section of the **multipath.conf** configuration file for each specific multipath device. These attributes apply only to the one specified multipath. These defaults are used by DM-Multipath and override attributes set in the **defaults** and **devices** sections of the **multipath.conf** file.

Tabelle 4.2. Multipath-Attribute

Attribut	Beschreibung
wwid	Gibt die WWID des multipath-Geräts an, auf das die multipath -Attribute zutreffen.
alias	Gibt den symbolischen Namen für das multipath-Gerät an, auf das die multipath -Attribute zutreffen.
path_grouping_policy	Definiert die Standard-Richtlinie zur Pfad-Gruppierung, die auf nicht angegebene multipaths angewendet werden soll. Mögliche Werte sind: failover = 1 path pro priority group multibus = alle gültigen paths in 1 priority group group_by_serial = 1 priority group pro erkannter Seriennummer group_by_prio = 1 priority group pro path priority value group_by_node_name = 1 priority group pro target node name
path_selector	Gibt den Standard-Algorithmus an, der zur Bestimmung verwendet werden soll, welcher Pfad für die nächste I/O-Operation verwendet werden soll.
failback	Definiert den Pfad für Gruppen-Failback. Ein Wert von 0 oder immediate gibt an, dass das System zu einer Pfadgruppe mit höherer priority als die aktuelle Pfadgruppe wechselt, sobald diese existiert. Ein numerischer Wert größer als Null definiert ein verzögertes Failback, ausgedrückt in Sekunden. Ein Wert von manual definiert, dass das Failback nur mit Eingriff des Systemverwalters passieren kann.

Attribut	Beschreibung
rr_weight	If set to priorities, then instead of sending rr_min_io requests to a path before calling selector to choose the next path, the number of requests to send is determined by rr_min_io times the path's priority, as determined by the prio_callout program. Currently, there are priority callouts only for devices that use the group_by_prio path grouping policy, which means that all the paths in a path group will always have the same priority. Falls auf uniform gesetzt, sind alle path weights gleich.
no_path_retry	Ein numerischer Wert für dieses Attribut definiert die Häufigkeit, wie oft das System versuchen soll, einen fehlgeschlagenen Pfad zu verwenden, bevor Queuing deaktiviert wird. Ein Wert von fail weist auf unmittelbaren Ausfall hin, ohne Queueing. Ein Wert von queue weist darauf hin, dass Queuing nicht stoppen sollte, bis der Pfad korrigiert wurde.
flush_on_last_del	(RHEL 5.3 and later) If set to yes , the multipathd daemon will disable queueing when the last path to a device has been deleted. The default value is no .
rr_min_io	Gibt die Zahl der I/O-Anfragen an, die zu einem Pfad weitergeleitet werden sollen, bevor zum nächsten Pfad in der aktuellen Pfadgruppe gewechselt wird.
mode	(RHEL 5.3 and later) The mode to use for the multipath device nodes, in octal. The default value is determined by the process.
uid	(RHEL 5.3 and later) The user ID to use for the multipath device nodes. You must use the numeric user ID. The default value is determined by the process.
gid	(RHEL 5.3 and later) The group ID to use for the multipath device nodes. You must use the numeric group ID. The default value is determined by the process.

The following example shows multipath attributes specified in the configuration file for two specific multipath devices. The first device has a WWID of **3600508b4000156d70001200000b0000** and a symbolic name of **yellow**.

Das zweite multipath-Gerät in dem Beispiel besitzt eine WWID mit dem Wert **1DEC_____321816758474** und einen symbolischen Namen **red**. In diesem Beispiel werden die **rr_weight**-Attribute auf **priorities** gesetzt.

```

multipaths {
    multipath {
        wwid                3600508b4000156d70001200000b0000
        alias                yellow
        path_grouping_policy multibus
        path_checker         readsector0
        path_selector        "round-robin 0"
        failback             manual
        rr_weight            priorities
        no_path_retry        5
    }
    multipath {
        wwid                1DEC_____321816758474
        alias                red
        rr_weight            priorities
    }
}

```

4.5. KONFIGURATIONSDATEI-GERÄTE

[Tabelle 4.3, »Geräte-Attribute«](#) shows the attributes that you can set for each individual storage device in the **devices** section of the **multipath.conf** configuration file. These attributes are used by DM-Multipath unless they are overwritten by the attributes specified in the **multipaths** section of the **multipath.conf** file for paths that contain the device. These attributes override the attributes set in the **defaults** section of the **multipath.conf** file.

Viele Geräte, die multipathing unterstützen, sind standardmäßig in einer multipath-Konfiguration enthalten. Die Werte für die Geräte, die standardmäßig unterstützt werden, sind in der Datei **multipath.conf.defaults** aufgelistet. Sie müssen die Werte für diese Geräte möglicherweise nicht modifizieren. Falls doch, können Sie die Standardwerte überschreiben, indem Sie einen Eintrag für das Gerät in der Konfigurationsdatei einfügen, der diese Werte überschreibt. Sie können die Standardwerte der Gerätekonfiguration aus der Datei **multipath.conf.defaults** für das jeweilige Gerät kopieren und die Werte außer Kraft setzen, die Sie ändern möchten.

To add a device to this section of the configuration file that is not configured automatically by default, you need to set the **vendor** and **product** parameters. You can find these values by looking at **/sys/block/device_name/device/vendor** and **/sys/block/device_name/device/model** where *device_name* is the device to be multipathed, as in the following example:

```

[root@cypher-06 ~]# cat /sys/block/sda/device/vendor
WINSYS
[root@cypher-06 ~]# cat /sys/block/sda/device/model
SF2372

```

The additional parameters to specify depend on your specific device. If the device is active/active, you will usually not need to set additional parameters. You may want to set **path_grouping_policy** to **multibus**. Other parameters you may need to set are **no_path_retry** and **rr_min_io**, as described in [Tabelle 4.3, »Geräte-Attribute«](#).

Falls das Gerät aktiv/passiv ist, es jedoch Pfade automatisch mit I/O zum passiven Pfad wechselt,

müssen Sie die Checker-Funktion auf eine Variante setzen, die I/O nicht zum Pfad schickt, um es auf Funktionstüchtigkeit zu testen (ansonsten befindet sich das Gerät kontinuierlich im Failover). Dies hat fast unweigerlich zur Folge, dass Sie den **path_checker** auf **tur** setzen müssen. Dies funktioniert für alle SCSI-Geräte, die den Befehl "Test Unit Ready" unterstützen, was bei den meisten der Fall ist.

If the device needs a special command to switch paths, then configuring this device for multipath requires a hardware handler kernel module. The current hardware handlers are **emc** and **rdac**. If these are not sufficient for your device, you may not be able to configure the device for multipath.

Tabelle 4.3. Geräte-Attribute

Attribut	Beschreibung
vendor	Gibt den Herstellernamen des Speichergeräts an, auf das die device -Attribute zutreffen, z.B. COMPAQ .
product	Gibt den Produktnamen des Speichergeräts an, auf das die device -Attribute zutreffen, z.B. HSV110 (C)COMPAQ .
path_grouping_policy	Definiert die Standard-Richtlinie zur Pfad-Gruppierung, die auf nicht angegebene multipaths angewendet werden soll. Mögliche Werte sind: failover = 1 path pro priority group multibus = alle gültigen paths in 1 priority group group_by_serial = 1 priority group pro erkannter Seriennummer group_by_prio = 1 priority group pro path priority value group_by_node_name = 1 priority group pro target node name
getuid_callout	Specifies the default program and arguments to call out to obtain a unique path identifier. An absolute path is required.
prio_callout	Specifies the the default program and arguments to call out to obtain a path weight. Weights are summed for each path group to determine the next path group to use in case of failue. "none" is a valid value.
path_checker	Definiert die Standardmethode, die zur Ermittlung des Status der Pfade verwendet werden soll. Mögliche Werte umfassen readsector0 und tur , emc_clariion , hp_sw und directio .
path_selector	Gibt den Standard-Algorithmus an, der zur Bestimmung verwendet werden soll, welcher Pfad für die nächste I/O-Operation verwendet werden soll.

Attribut	Beschreibung
features	The extra features of multipath devices. The only existing feature is queue_if_no_path , which is the same as setting no_path_retry to queue . For information on issues that may arise when using this feature, see Abschnitt 5.3, »Issues with queue_if_no_path feature« .
hardware_handler	Definiert ein Modul, das verwendet wird, um beim Wechsel von Pfadgruppen oder der Handhabung von I/O-Fehlern hardware-spezifische Aktionen durchzuführen. Mögliche Werte beinhalten 0 , 1 , emc und 1 rdac . Der Standardwert lautet 0 .
rr_weight	If set to priorities, then instead of sending rr_min_io requests to a path before calling selector to choose the next path, the number of requests to send is determined by rr_min_io times the path's priority, as determined by the prio_callout program. Currently, there are priority callouts only for devices that use the group_by_prio path grouping policy, which means that all the paths in a path group will always have the same priority. Wenn auf uniform gesetzt, sind alle Pfadgewichtungen gleich. Der Standardwert lautet uniform.
no_path_retry	Ein numerischer Wert für dieses Attribut definiert die Häufigkeit, wie oft das System versuchen soll, einen fehlgeschlagenen Pfad zu verwenden, bevor Queuing deaktiviert wird. Ein Wert von fail weist auf einen unmittelbaren Ausfall hin, ohne Queuing. Ein Wert von queue weist darauf hin, dass Queuing nicht stoppen sollte, bis der Pfad korrigiert wurde. Der Standardwert ist (null).
failback	Definiert den Pfad für Gruppen-Failback. Ein Wert von 0 oder immediate gibt an, dass das System zu einer Pfadgruppe mit höherer priority als die aktuelle Pfadgruppe wechselt, sobald diese existiert. Ein numerischer Wert größer als Null definiert ein verzögertes Failback, ausgedrückt in Sekunden. Ein Wert von manual definiert, dass das Failback nur mit Eingriff des Systemverwalters passieren kann.

Attribut	Beschreibung
rr_min_io	Definiert die Anzahl der I/O-Anfragen, die an einen Pfad weitergeleitet werden sollen, bevor zum nächsten Pfad in der aktuellen Pfadgruppe gewechselt wird. Der Standardwert lautet 1000.
flush_on_last_del	(RHEL 5.3 and later) If set to yes , the multipathd daemon will disable queueing when the last path to a device has been deleted. The default value is no .
product_blacklist	Definiert einen regulären Ausdruck, um Geräte anhand des Produkts auf die Blacklist zu setzen.

Das folgende Beispiel zeigt einen **device**-Eintrag in der Konfigurationsdatei von multipath.

```
# }
# device {
#   vendor    "COMPAQ  "
#   product   "MSA1000      "
#   path_grouping_policy multibus
#   path_checker tur
#   rr_weight priorities
# }
#}
```

KAPITEL 5. DM-MULTIPATH ADMINISTRATION UND PROBLEMBEHANDLUNG

Dieses Kapitel liefert Informationen zur Administration von DM-Multipath auf einem laufenden System. Es umfasst Abschnitte zu den folgenden Themen:

- The Multipath Daemon
- Issues with Large Number of LUNs
- Issues with `queue_if_no_path` feature
- Multipath Command Output
- Multipath Queries with `multipath` Command
- Multipath Command Options
- Multipath Abfragen (Queries) mit dem Befehl `dmsetup`
- Troubleshooting with the `multipathd` Interactive Console

5.1. THE MULTIPATH DAEMON

If you find you have trouble implementing a multipath configuration, you should ensure that the `multipath` daemon is running, as described in [Kapitel 3, DM-Multipath einrichten](#). The `multipathd` daemon must be running in order to use multipathed devices.

5.2. ISSUES WITH LARGE NUMBER OF LUNS

When a large number of LUNs are added to a node, using multipathed devices can significantly increase the time it takes for the `udev` device manager to create device nodes for them. If you experience this problem, you can correct it by deleting the following line in `/etc/udev/rules.d/40-multipath.rules`:

```
KERNEL!="dm-[0-9]*", ACTION=="add", PROGRAM==" /bin/bash -c '/sbin/lsmode | /bin/grep ^dm_multipath'", RUN+="/sbin/multipath -v0 %M:%m"
```

This line causes the `udev` device manager to run `multipath` every time a block device is added to the node. Even with this line removed, the `multipathd` daemon will still automatically create multipathed devices, and `multipath` will still be called during the boot process for nodes with multipathed root file systems. The only change is that multipathed devices will not be automatically created when the `multipathd` daemon is not running, which should not be a problem for the vast majority of multipath users.

5.3. ISSUES WITH QUEUE_IF_NO_PATH FEATURE

If `features "1 queue_if_no_path"` is specified in the `/etc/multipath.conf` file, then any process that issues I/O will hang until one or more paths are restored. To avoid this, set the `no_path_retry N` parameter in the `/etc/multipath.conf` file (where `N` is the number of times the system should retry a path). When you do, remove the `features "1 queue_if_no_path"` option from the `/etc/multipath.conf` as well.

If you need to use the **features "1 queue_if_no_path"** option and you experience the issue noted here, use the **dmsetup** command to edit the policy at runtime for a particular LUN (that is, for which all the paths are unavailable). For example, if you want to change the policy on the multipath device **mpath2** from **"queue_if_no_path"** to **"fail_if_no_path"**, execute the following command.

```
dmsetup message mpath2 0 "fail_if_no_path"
```

Note that you must specify the **mpathn** alias rather than the path.

5.4. MULTIPATH COMMAND OUTPUT

Wenn Sie ein multipath-Gerät erstellen, modifizieren oder auflisten, erhalten Sie einen Ausdruck der aktuellen Einstellung der Geräte. Das Format lautet wie folgt.

Für jedes multipath-Gerät:

```
action_if_any: alias (wwid_if_different_from_alias) [size][features]
[hardware_handler]
```

Für jede Pfad-Gruppe:

```
\_ scheduling_policy [path_group_priority_if_known]
[path_group_status_if_known]
```

Für jeden Pfad:

```
\_ host:channel:id:lun devnode major:minor [path_status]
[dm_status_if_known]
```

Die Ausgabe eines multipath-Befehls kann z.B. wie folgt erscheinen:

```
mpath1 (3600d0230003228bc000339414edb8101) [size=10 GB][features="0"]
[hwhandler="0"]
\_ round-robin 0 [prio=1][active]
  \_ 2:0:0:6 sdb 8:16 [active][ready]
  \_ round-robin 0 [prio=1][enabled]
    \_ 3:0:0:6 sdc 8:64 [active][ready]
```

Falls der Pfad für I/O erreichbar und bereit ist, lautet sein Status **ready** oder **active**. Falls der Pfad nicht erreichbar ist, lautet sein Status **faulty** oder **failed**. Der Pfad-Status wird periodisch durch den **multipathd**-Daemon aktualisiert, basierend auf dem Abfrage-Intervall, das in der Datei **/etc/multipath.conf** definiert wird.

The dm status is similar to the path status, but from the kernel's point of view. The dm status has two states: **failed**, which is analogous to **faulty**, and **active** which covers all other path states. Occasionally, the path state and the dm state of a device will temporarily not agree.



ANMERKUNG

Bei der Erstellung oder Modifizierung eines multipath-Geräts sind der "path group status" und der "dm status" nicht bekannt. Auch sind die Features nicht immer korrekt. Wenn ein multipath-Gerät aufgelistet wird, ist die "path group priority" nicht bekannt.

5.5. MULTIPATH QUERIES WITH MULTIPATH COMMAND

Mit Hilfe der Optionen **-l** und **-ll** des Befehls **multipath** können Sie die aktuelle multipath-Konfiguration anzeigen. Die Option **-l** zeigt die multipath-Topologie an, die aus Informationen in **sysfs** und dem Device-Mapper zusammengetragen wurden. Die Option **-ll** zeigt die Informationen an, die **-l** anzeigt und zusätzlich noch alle verfügbaren Komponenten des Systems.

Für die Anzeige der multipath-Konfiguration existieren drei Stufen für die umfangreiche Ausgabe, die Sie mit Hilfe der Option **-v** des Befehls **multipath** angeben können. Die Angabe von **-v0** produziert keine Ausgabe. Bei der Angabe von **-v1** werden lediglich die erstellten oder aktualisierten multipath-Namen ausgegeben, die Sie dann in anderen Tools, wie beispielsweise **kpartx** verwerten können. Durch die Angabe von **-v2** werden alle erkannten "paths", "multipaths" und "device maps" ausgegeben.

Das folgende Beispiel zeigt die Ausgabe eines **multipath -l** Befehls.

```
# multipath -l
mpath1 (3600d0230003228bc000339414edb8101)
[size=10 GB][features="0"][hwhandler="0"]
\_ round-robin 0 [prio=1][active]
  \_ 2:0:0:6 sdb 8:16 [active][ready]
\_ round-robin 0 [prio=1][enabled]
  \_ 3:0:0:6 sdc 8:64 [active][ready]
```

5.6. MULTIPATH COMMAND OPTIONS

Tabelle 5.1, »Nützliche **multipath**-Befehlsoptionen« describes some options of the **multipath** command that you may find useful.

Tabelle 5.1. Nützliche **multipath-Befehlsoptionen**

Option	Beschreibung
-l	Zeigt die aktuelle multipath-Konfiguration an, die von sysfs und dem Device-Mapper zusammengetragen wurde.
-ll	Display the current multipath configuration gathered from sysfs , the device mapper, and all other available components on the system.
-f device	Entfernt das angegebene multipath-Gerät.
-F	Entfernt alle multipath-Geräte.

5.7. DEVICE-MAPPER-EINTRÄGE MIT DEM DMSETUP-BEFEHL ERMITTELN.

Mit Hilfe des Befehls **dmsetup** können Sie herausfinden, welche Device-Mapper-Einträge zu welchen multipathed-Geräten passen.

Der folgende Befehl zeigt alle Device-Mapper-Geräte und ihre Major- und Minor- Nummern an. Die Minor-Nummern bestimmen den Namen des dm-Geräts. So entspricht eine Minor-Nummer 3 beispielsweise dem multipathed-Gerät **/dev/dm-3**.

```
# dmsetup ls
mpath2 (253, 4)
mpath4p1 (253, 12)
mpath5p1 (253, 11)
mpath1 (253, 3)
mpath6p1 (253, 14)
mpath7p1 (253, 13)
mpath0 (253, 2)
mpath7 (253, 9)
mpath6 (253, 8)
VolGroup00-LogVol01 (253, 1)
mpath5 (253, 7)
VolGroup00-LogVol00 (253, 0)
mpath4 (253, 6)
mpath1p1 (253, 10)
mpath3 (253, 5)
```

5.8. TROUBLESHOOTING WITH THE MULTIPATHD INTERACTIVE CONSOLE

Der Befehl **multipathd -k** ist eine interaktive Schnittstelle zum **multipathd**-Daemon. Bei der Eingabe dieses Befehls wird eine interaktive Konsole für multipath gestartet. Nach der Eingabe dieses Befehls können Sie **help** eingeben, um eine Liste verfügbarer Befehlen abzurufen, oder einen interaktiven Befehl eingeben, oder **STRG-D** eingeben, um abzuberechnen.

Die interaktive Konsole für **multipathd** kann zur Problembehandlung von Problemen verwendet werden, die Sie ggf. mit Ihren Systemen haben. Die folgende Befehlssequenz zeigt beispielsweise die multipath-Konfiguration an, inklusive der Standardwerte, bevor die Konsole beendet wird.

```
# multipathd -k
> > show config
> > CTRL-D
```

Die folgende Befehlssequenz stellt sicher, dass multipath jegliche Änderungen an **multipath.conf** berücksichtigt,

```
# multipathd -k
> > reconfigure
> > CTRL-D
```

Verwenden Sie die folgende Befehlssequenz, um sicherzustellen, dass der Pfad-Checker ordnungsgemäß funktioniert.

```
# multipathd -k
> > show paths
> > CTRL-D
```

ANHANG A. REVISION HISTORY

Version 3-6.400 Rebuild with publican 4.0.0	2013-10-31	Rüdiger Landmann
Version 3-6 Rebuild for Publican 3.0	2012-07-18	Anthony Towns
Version 1.0-0	Thu Jan 29 2009	

STICHWORTVERZEICHNIS

Symbole

/etc/multipath.conf package, [DM-Multipath einrichten](#)

A

active/active configuration

definition, [Überblick über DM-Multipath](#)

illustration, [Überblick über DM-Multipath](#)

active/passive configuration

definition, [Überblick über DM-Multipath](#)

illustration, [Überblick über DM-Multipath](#)

alias parameter , [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

configuration file, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

B

bindings_file parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

blacklist

configuration file, [Konfigurationsdatei-Blacklist](#)

default devices, [Blacklisting durch den Gerätenamen](#)

device name, [Blacklisting durch den Gerätenamen](#)

device type, [Blacklisting durch den Gerätetyp](#)

in configuration file, [DM-Multipath einrichten](#)

WWID, [Blacklisting durch die WWID](#)

blacklist_exceptions section

multipath.conf file, [Blacklist-Ausnahmen](#)

C

chkconfig command, [DM-Multipath einrichten](#)

configuration file

alias parameter, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

bindings_file parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

blacklist, [DM-Multipath einrichten](#), [Konfigurationsdatei-Blacklist](#)

failback parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

features parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

flush_on_last_del parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

getuid_callout parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

gid parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

hardware_handler parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

max_fds parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

mode parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

no_path_retry parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

overview, [Überblick über die Konfigurationsdatei](#)

path_checker parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

path_grouping_policy parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

path_selector parameter, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

polling-interval parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

prio_callout parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

product parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

product_blacklist parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

queue_without_daemon parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

rr_min_io parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

rr_weight parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

selector parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

udev_dir parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

uid parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

user_friendly_names parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

vendor parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

wwid parameter, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

configuring

DM-Multipath, [DM-Multipath einrichten](#)

D

defaults section

multipath.conf file, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

dev/mapper directory, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

dev/mpath directory, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

device name, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

device-mapper-multipath package, [DM-Multipath einrichten](#)

devices

adding, [Hinzufügen von Geräten zur Multipathing-Datenbank](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

devices section

`multipath.conf` file, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

DM-Multipath

and LVM, [Multipath-Geräte in Logischen Datenträgern](#)

components, [DM-Multipath-Komponenten](#)

configuration file, [Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#)

configuring, [DM-Multipath einrichten](#)

definition, [Device Mapper Multipathing](#)

device name, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

devices, [Multipath-Geräte](#)

failover, [Überblick über DM-Multipath](#)

overview, [Überblick über DM-Multipath](#)

redundancy, [Überblick über DM-Multipath](#)

setup, [DM-Multipath einrichten](#)

setup, overview, [Überblick über die Einrichtung von DM-Multipath](#)

`dm-multipath` kernel module , [DM-Multipath-Komponenten](#)

`dm-n` devices, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

`dmsetup` command, determining device mapper entries, [Device-Mapper-Einträge mit dem `dmsetup`-Befehl ermitteln](#).

F

`failback` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`failover`, [Überblick über DM-Multipath](#)

`features` parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`feedback`, [Feedback](#)

`flush_on_last_del` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

G

`getuid_callout` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`gid` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

H

`hardware_handler` parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

K

`kpartx` command , [DM-Multipath-Komponenten](#)

L

local disks, ignoring, [Lokale Platten beim Generieren von multipath-Geräten ignorieren](#)

LVM physical volumes

 multipath devices, [Multipath-Geräte in Logischen Datenträgern](#)

lvm.conf file , [Multipath-Geräte in Logischen Datenträgern](#)

M

max_fds parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

mode parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

modprobe command, [DM-Multipath einrichten](#)

multipath command , [DM-Multipath-Komponenten](#), [DM-Multipath einrichten](#)

 options, [Multipath Command Options](#)

 output, [Multipath Command Output](#)

 queries, [Multipath Queries with multipath Command](#)

multipath daemon (multipathd), [The Multipath Daemon](#)

multipath devices, [Multipath-Geräte](#)

 logical volumes, [Multipath-Geräte in Logischen Datenträgern](#)

 LVM physical volumes, [Multipath-Geräte in Logischen Datenträgern](#)

multipath.conf file, [Speicher-Array-Unterstützung](#), [Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#)

 blacklist_exceptions section, [Blacklist-Ausnahmen](#)

 defaults section, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

 devices section, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

 multipaths section, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

multipath.conf.annotated file, [Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#)

multipath.conf.defaults file, [Speicher-Array-Unterstützung](#), [Die DM-Multipath Konfigurationsdatei](#)

multipathd

 command, [Troubleshooting with the multipathd Interactive Console](#)

 interactive console, [Troubleshooting with the multipathd Interactive Console](#)

multipathd daemon , [DM-Multipath-Komponenten](#)

multipathd start command, [DM-Multipath einrichten](#)

multipaths section

 multipath.conf file, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

N

no_path_retry parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

P

`path_checker` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`path_grouping_policy` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`path_selector` parameter, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`polling_interval` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

`prio_callout` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`product` parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

`product_blacklist` parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

Q

`queue_without_daemon` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

R

`rr_min_io` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

`rr_weight` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

S

`selector` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

`setup`

DM-Multipath, [DM-Multipath einrichten](#)

storage array support, [Speicher-Array-Unterstützung](#)

storage arrays

adding, [Hinzufügen von Geräten zur Multipathing-Datenbank](#), [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

U

`udev_dir` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

`uid` parameter, [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#), [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

`user_friendly_names` parameter, [Multipath-Geräte-Identifizierer](#), [Standardeinstellungen der Konfigurationsdatei](#)

V

`vendor` parameter, [Konfigurationsdatei-Geräte](#)

W

World Wide Identifier (WWID), [Multipath-Geräte-Identifizierer](#)

`wwid` parameter, [Multipaths Attribute zur Gerätekonfiguration](#)

