

HOWTO zu rsync (Remote Synchronisation)

(C) 2008-2020 T.Birnthaler/H.Gottschalk <howtos(at)ostc.de>
OSTC Open Source Training and Consulting GmbH
<http://www.ostc.de>

\$Id: rsync-HOWTO.txt,v 1.74 2020/02/24 06:36:18 tsbirn Exp \$

Dieses Dokument beschreibt die lokale und die Remote-Duplizierung von UNIX-Dateisystemen mit "rsync" (remote synchronisation).

HINWEIS: Die Begriffe "Verzeichnis" und "Verzeichnisse" werden wann immer sinnvoll als "Verz." abgekürzt

INHALTSVERZEICHNIS

- 1) Einführung
 - 1.1) Hauptspeicherbedarf
- 2) Die wichtigsten Optionen
- 3) Weitere wichtige Optionen
- 4) Hinweise
- 5) Beispiele
- 6) Rollierende mehrfache Vollsicherung mit "rsync + cp"
- 7) Optionen
 - 7a) Weitere interessante Optionen
 - 7b) Weitere interessante Optionen
 - 7c) Vollständige Liste der Optionen
- 8) Tipps
- 9) Links

1) Einführung

"rsync" (remote synchronization) ist ein leistungsfähiger und effizienter Ersatz für "rscp/scp". Es repliziert effizient große Datenmengen aus dem Dateisystem (Verzeichnis-Bäume) lokal oder auch über Netzwerk hinweg auf andere Rechner. Die Software ist verfügbar unter --> <http://rsync.samba.org/>

Zur Optimierung der Abgleich- und Übertragungsgeschwindigkeit werden dabei folgende Verfahren benutzt:

- * Dateien mit identischer Länge und gleichem Änderungsdatum ignorieren
- * Dateiteile per rollierender Prüfsumme auf Identität prüfen
- * NUR geänderte Teile einer Datei transferieren (Delta-Algorithmus)

Aufrufsyntax:

```
rsync [OPT] SRC... DEST           # Lokal replizieren
rsync [OPT] SRC... [USER@]HOST:DEST # Nach Remote replizieren
rsync [OPT] [USER@]HOST:SRC DEST   # Von Remote replizieren
rsync [OPT] [USER@]HOST:SRC       # Remote auflisten (analog "ls -l")
```

1.1) Hauptspeicherbedarf

Der Hauptspeicherbedarf steigt mit der Anzahl an zu synchronisierenden Dateien, da zum Synchronisieren auf beiden Seiten eine vollständige Dateiliste aufgebaut wird, die pro Datei etwa 100 Byte umfasst. Weiterhin sind der Rechenzeit- und I/O-Aufwand von rsync recht hoch, da der gesamte Dateibaum eingelesen wird und evtl. Prüfsummen über geänderte/neue Dateien gebildet werden. Ab mehr als 1 Mio zu synchronisierende Dateien sollten daher mehr als 1 GByte Hauptspeicher und ein leistungsfähiger Prozessor AUF BEIDEN SEITEN vorhanden sein.

- * Bis V2.6.9 wurde (bei Option --recursive) die Liste der zu transferierenden Dateien ZUERST VOLLSTÄNDIG aufgebaut und DANN der Transfer durchgeführt.
- * Ab V3.0.0 wird (bei Option --recursive) ein "INKREMENTELLER" Modus beim Aufbau der Dateiliste verwendet. Bereits während dem Aufbau der Liste der zu synchronisierenden Dateien werden Dateien synchronisiert, d.h. die beiden Vorgänge laufen "verzahnt" ab. Abschalten kann man dieses Feature mit Option --no-inc-recursive (bzw. --no-i-r).

Dieser inkrementelle Modus führt zu sehr grosser Speicherplatzersparnis (bei 10 Mio Dateien a 100 Byte pro Datei waren vorher bei einem lokalen Transfer etwa 2 GByte Hauptspeicher für die beiden Dateilisten erforderlich). Die reine Laufzeit wird um 10-25% geringer, da der Zeitaufwand für die Listenerstellung insgesamt konstant bleibt, aber bereits für Transfers genutzt werden kann. Bedingung ist auf BEIDEN Seiten eine rsync-Version ab 3.0.0 (Protokoll 30).

Die aktuelle Version ist "rsync version 3.1.2 protocol version 31".

2) Die wichtigsten Optionen

Option (lang+kurz)	Bedeutung
--help	Hilfe anzeigen
--archive -a	Archiv-Modus = -Dgloptr (-Do benötigen root-Rechte!) device group links owner permission times recursive
--group -D	Geräte + Spezialdateien transferieren (NUR root!)
--links -g	Besitzer-Gruppe transferieren
--owner -l	Symbolische Links transferieren
--perms -o	Besitzer transferieren (NUR root!)
--times -p	Zugriffsrechte transferieren
--recursive -t	Änderungszeit+datum transferieren
--recursive -r	Verzeichnis-Bäume replizieren
--rsh="CMD..." -e	Zu benutzende "Remote Shell" (z.B. ssh inkl. Opt.)
--rsync-path=PATH	Zu benutzendes remote rsync-Kommando (/usr/bin/rsync)
--compress -z	Komprimierung der Datenübertragung (lokal sinnlos!)
--quiet -q	Ablaufmeldungen unterdrücken (nur Fehlermeldungen)
--verbose -v	Meldung pro transferierter Datei (--itemize-changes)
2x --verbose -vv	Meldung mit übersprungenen Dateien
3x --verbose -vvv	Meldung mit Debuginfo (sehr viel!)
--remote-option=-M	Optionen nur auf Zielseite setzen

* Typische Aufrufe haben folgende Form (-a/--archive, -z/--compress):

```
rsync -a SRC/ DEST # Lokal replizieren
rsync -e ssh -z -a SRC/ USER@HOST:DEST # Remote über SSH repl.
rsync -e "ssh -p 6300" -a SRC/ USER@HOST:DEST # R. über SSH auf Port 6300
rsync -e ssh USER@HOST:DEST # Remote-Dateien auflisten
rsync -e ssh -HSAX -z -a SRC/ USER@HOST:DEST # ALLES remote replizieren!
```

* Zur Replikation des Datei-Besitzers (Owner), von Geräten (Devices) und Spezialdateien (Named Sockets, Named Pipes) sind auf der Zielseite root-Rechte erforderlich (Optionen -o und -D).

* Option -D ist die Zusammenfassung von --devices + --special.

* Option -t/--times bzw. -a transferiert die Änderungszeiten der Dateien. NUR dann funktioniert die rsync-Optimierung ignorieren identischer Dateien auf Basis der Änderungszeit. Lässt man diese Option weg, entspricht dies dem Setzen von -I/--ignore-times beim nächsten Transfer.

* Komprimierung -z/--compress lohnt sich nur bei Remote-Replikation der Daten über eine "dünne" Netzwerkleitung (z.B. DSL). Auf beiden Seiten werden die CPUs stärker belastet als ohne Komprimierung.

* Option -a/--archive umfasst NICHT die Optionen -A/--acls, -H/--hard-links, -S/--sparse und -X/--xattrs. Sollen ACLs, Hardlinks, Sparse-Dateien und Extending Attribute ebenfalls 1:1 repliziert werden, so sind diese Optionen zusätzlich zu -a/--archive anzugeben (siehe oben).

* Option -e/--rsh startet ein Kommando inkl. Optionen für den Aufbau der Verbindung zum Remote-Rechner und den Start eines Remote-Logins auf dem Remote-Rechner. Beispiele:

```
rsync -e "ssh" HOST:/PATH/FILE . # SSH
rsync -e "ssh -l ssh-user" HOST:/PATH/FILE . # Login-User
rsync -e "ssh -p 2234" HOST:/PATH/FILE . # SSH-Port 2234 statt 22
rsync -e 'ssh -o "ProxyCommand nohup ssh firewall nc -w1 %h %p" \' \
HOST:/PATH/FILE .
```

3) Weitere wichtige Optionen

Opt (lang+kurz)	Bedeutung
--delete	Dateien löschen, die auf Sender fehlen
--delete-during	Dateien WÄHREND Transfer löschen (analog --del)
--delete-before	Dateien VOR Transfer löschen
--delete-after	Dateien NACH Transfer löschen

--dry-run	-n	Aktionen nur anzeigen, NICHT ausführen
--update	-u	Neuere Dateien auf Zielseite NICHT überschreiben
--hard-links	-H	Hardlinks erhalten (aufwendig!)
--sparse	-S	Sparse Dateien erhalten (lange 0-Byte Sequenzen)
--acls	-A	ACLs transferieren (enthält --perms)
--xattrs	-X	Extended Attributes transferieren (ab 3.0.0)
--copy-dirlinks	-k	Sender-Symlink auf Verz. in echtes Zielverz. umwand.
--keep-dirlinks	-K	Empfänger-Symlink auf Verz. als echtes Verz. behand.

- * VORSICHT bei Verwendung von --del...: Wird die FALSCHER RICHTUNG bei der Replikation gewählt, sind die NEUEN Dateien auf der Quellseite weg! Unbedingt VORHER TESTEN mit -n/--dry-run, sonst wird evtl. die falsche (zu sichernde) Seite zerstört!
- * Option --delete entspricht bis V2.6.9 --delete-before, seit V3.0.0 entspricht sie --delete-during (performanter). Sie kann mit einer der --delete-WHEN Optionen kombiniert werden.
- * Option --del entspricht --delete-during.
- * Option --delete-after lässt erst nach dem erfolgreichen Übertragen aller Dateien die zu entfernenden.
- * Option -u/--update verhindert Überschreiben von Dateien, die auf Zielseite NEUER sind als auf Quellseite (z.B. infolge von Änderungen auf beiden Seiten). Damit dies korrekt funktioniert, MUSS die Uhrzeit auf beiden Rechner identisch sein (NTP = Network Time Protocol aktivieren)!
- * Optionen -H/-S/-A/-X (--hard-links/--sparse/--acls/--xattrs) replizieren weitere wichtige Eigenschaften von Dateien sofern beide Dateisysteme diese beherrschen (Hardlinks, Sparse-Dateien mit "Löschen", Access Control Lists, Extended Attributes).
- * Optionen -H/--hard-links und -S/--sparse unbedingt setzen, sonst kann auf der Zielseite wesentlich mehr Plattenplatz verbraucht werden. Die Option -H/--hard-links erhöht allerdings den Aufwand zur Erstellung der Dateiliste enorm.
- * Ein BackupPC-Repository MUSS unbedingt mit -H/--hard-links kopiert werden, sonst werden die zur Speicherplatzersparnis bei den mehrfachen Sicherungen eingesetzten Hardlinks als echte Dateien kopiert (vervielfacht Platzbedarf).
- * Option -k/--copy-dirlinks sorgt dafür, dass der Sender einen Symlink auf ein Verz. als ECHTES Verz. behandelt. Symlinks auf alles außer Verz. bleiben erhalten. OHNE diese Option wird beim Ersetzen eines Verz. durch einen Symlink auf Senderseite die Empfängerseite ALLES löschen, was dem Symlink im Weg steht (auch einen kompletten Verz.baum).
- * Option -K/--keep-dirlinks sorgt dafür, dass der Empfänger einen Symlink auf ein Verz. als ECHTES Verz. behandelt (nur wenn er ein echtes Verz. auf dem Sender referenziert). OHNE diese Option wird der Empfänger-Symlink entfernt und durch ein echtes Verz. ersetzt.

4) Hinweise

- * Häufig benötigte Aufrufe und Optionen fertig zum Kopieren per Maus:

```

rsync SRC                USER@HOST:DEST          # TODO
rsync SRC/               USER@HOST:DEST          # TODO
rsync USER@HOST:SRC DEST  # TODO
rsync USER@HOST:SRC USER2@HOST2:DEST # TODO
-n --dry-run             # Aktionen nur anzeigen, NICHT ausführen (zum TEST!)
-e ssh                   # Remote über SSH-Verbindung anmelden + transferieren
-a                       # --archive = -g -l -p -t -r -D -o
-g -l -p -t -r          # --group --links --perms --times --recursive
-D -o                    # --devices --specials --owner (root-Rechte nötig!)
-z --compress            # Komprimierung der Datenübertragung (lokal sinnlos!)
-H -S -A -X             # --hard-links --sparse --acls --xattrs transferieren
-E --executability      # Apple/OSX resource forks (extended attr.) transfer.
-x --one-file-system    # NUR im gl. Dateisystem transf. (Symlink NICHT folgen)
--del                    # --delete-during
--exclude=/lost+found   # Mehrfach erlaubt
--exclude="lost+found" # Mehrfach erlaubt
--numeric-ids           # UID/GID statt User/Group-Namen transferieren (speed)
--bwlimit=1000          # Transferbandbreite beschränken 1000 KByte/s = 1 MB/s
--modify-window=2       # Bei Windows Zeitvergleich nur auf 2 Sec genau (FAT)
--modify-window=3602    # Bei Sommerzeit/Winterzeit + Windows (FAT)

```

```

-v --verbose           # Verbose (transferierte Dateien auflisten)
--progress            # Fortschrittsmeldungen während Transfer
--stats              # Statistik am Schluss
-i --itemize-changes # Äm-^\\bersicht aller Update-Äm-^Dnderungen (--verbose)
--human-readable    # DateigrÄÄM-^_en in menschlich lesbarer Form (K,M,G,T)
--8-bit-output      # Sonderzeichen NICHT im Escape-Format \#123
--block-size=2048   # Feste PrÄÄfsummen-BlockgrÄÄM-^_e (Byte)
--checksum-seed=32761 # Startwert fÄÄr Block/Datei-PrÄÄfsumme
-c --checksum       # Immer PrÄÄfsumme statt Datum+GrÄÄM-^_e vergleichen
-I --ignore-times   # Trotz Datum+GrÄÄM-^_e gleich transferieren
-W --whole-file     # Keinen Delta-Algorithmus verwenden
--partial          # Teilweise Ä¼bertragene Dateien erhalten (Abbruch!)
--inplace          # Zieldatei direkt Ä¼ndern (keine Zwischendatei)
--append           # Zieldatei kÄÄrzer --> anhÄ¼ngen (keine Zw.datei)
--append-verify    # Analog (vorher bereits existierenden Teil prÄ¼fen)

```

* "/" am Ende der Quell-Verzeichnisnamen "SRC" NICHT vergessen, sonst wird nicht der INHALT des Verzeichnisses, sondern das Verzeichnis selbst repliziert (d.h. Verz. "SRC" ist auf der Zielseite unter "DEST" sichtbar):

```

rsync -r SRC/ DEST # ergibt: SRC/* --> DEST/*
rsync -r SRC DEST # ergibt: SRC/* --> DEST/SRC/*

```

* Bei Windows-Rechnern sollte --modify-window=2 gesetzt werden, das eine Differenz <= 2s als gleiche Zeit interpretiert (da das Äm-^Dnderungsdatum unter Windows nur auf 2s genau gespeichert wird).

* Es empfiehlt sich, auf der Quell- und Zielseite die mount-Optionen "noatime" + "nodiratime" oder "relatime" zu setzen, um beim Aufbau beider Dateilisten (Lesen von Verzeichnissen und Inodes) keine Schreiboperationen auszulÄ¼sen.

* Beim Einsatz von LVM (Logical Volume Manager) empfiehlt sich, einen READ-ONLY SNAPSHOT des zu transferierenden Dateisystems SRCDEV zu erstellen und nach dem Transfer wieder freizugeben. Die GrÄÄM-^_e des Snapshots an die Äm-^Dnderungsrate des Quelldateisystems während der Replikation anpassen (hier 5G).

```

lvcreate --permission r --size 5G --snapshot --name SNAPNAME SRCDEV
mount -o ro,noatime,nodiratime,async /dev/.../SNAPNAME MOUNTPOINT
rsync MOUNTPOINT/ DESTINATION
umount MOUNTPOINT
lvremove -f /dev/.../SNAPNAME

```

* Der Delta-Algorithmus lohnt sich bei rein LOKALER Replikation auf der gleichen Maschine nicht, da er 2x vollständiges Lesen auf beiden Seiten + 1x Delta schreiben auf Zielseite bedingt. Lohnt sich nur bei Remote-Transfers Ä¼ber ein (relativ langsames) Netzwerk (z.B. DSL). Mit Option --whole-file abschalten.

5) Beispiele

Alle C-Dateien des aktuellen Verzeichnisses auf Server "HOST" in Verzeichnis "src" replizieren:

```

rsync *.c HOST:src/

```

Alle Dateien in Verzeichnis "src/bar" von Maschine "HOST" rekursiv in Verz. "/data/tmp/bar" (!) replizieren (d.h. dort Unterverz. "bar" erzeugen!):

```

rsync -avz HOST:src/bar /data/tmp

```

TIP: "/" am Ende von SRC heiÄÄt "Inhalt des Verzeichnisses" replizieren. Sonst wird Verzeichnis selbst repliziert (1 Stufe mehr, vor allem wichtig bei --del):

```

rsync -avz HOST:src/bar/ /data/tmp

```

Aktuelles Verzeichnis vollständig auf Maschine "HOST" in Verzeichnis "save" replizieren (-C=CVS-Dateien weglassen, -z=komprimieren)

```

rsync -avzC . HOST:save

```

Drei Skripte zum Backup und Restore des lokalen eigenen Heimatverz. auf den Rechner "backup":

```

# 1) Heimat-Verz. nach Rechner "backup" synchronisieren
USER="dummy"
HOST="backup"
cd
rsync -avzHSAX --del -e ssh . "$USER@$HOST:."

# 2) Inhalt des Heimatverz. auf Rechner "backup" auflisten
USER="dummy"
HOST="backup"

```

```
rsync -r -e ssh "$USER@$HOST:."
```

```
# 3) Wiederherstellung von Dateien bzw. Verz. mit ihrem Inhalt von Rechner
# "backup" (. = alle Dateien)
USER="dummy"
HOST="backup"
cd
for FILE
do
    rsync -avzHSAX -e ssh "$USER@$HOST:./$FILE" "./$FILE"
done
```

6) Rollierende mehrfache Vollsicherung mit "rsync + cp"

Man kann "rsync" und "cp" kombinieren, um per Hard-Links eine rollierende mehrfache VOLLSICHERUNG eines Dateibaums zu erstellen, ohne dafür den mehrfachen Platz zu verbrauchen. Jede Datei ist physisch nur 1x vorhanden (mit ihren Metadaten), auch wenn sie in vielen Vollsicherungen enthalten ist.

```

          rsync -a --del      cp -al      mv      mv      rm -rf
SRCDIR -----> 0 -----> 1 -----> 2 -----> 3 -----> DESTDIR
                (5)          (4)          (3)      (2)      (1)

```

Prinzipielle Vorgehensweise (ACHTUNG: "/" am Ende ist notwendig!):

```

mkdir -p /backup/{0,1,2,3}      # 1x notwendig (path)
rm -rf /backup/3                # 1) Vorgestern löschen (recursive, force)
mv /backup/2 /backup/3         # 2) Vorgestern --> Vorgestern
mv /backup/1 /backup/2         # 3) Gestern --> Vorgestern
cp -al /backup/0 /backup/1     # 4) Aktuell --> Gestern (archive, hardlinks!)
                                # (keine echte Kopie sondern per Hardlinks)
                                # (-a=-dR --preserve=all -d=--no-dereference)
rsync -a --del SRCDIR /backup/0/ # 5) 1:1-Kopie + gelöschte Dateien entfernen
                                # (-a=rlptgoD)

```

Durch Schritt 4) wird eine "Kopie" von Backup "0" in Backup "1" per Hardlinks erzeugt (d.h. keine echte Datenkopie erstellt, sondern nur Verweise dupliziert).

Durch Schritt 5) werden neue/geänderte/gelöschte Dateien vom ORIGINAL in Backup "0" kopiert. Bereits vorhandene "identische" Dateien werden dabei nicht mehr übertragen. Von geänderten Dateien wird nur der Unterschied übertragen. Die per "--del" gelöschte Dateien sind erst dann wirklich gelöscht, wenn sie in keinem der Backups "0", "1", "2" mehr per Link adressiert werden.

Werden diese Kommandos täglich durchgeführt, dann SCHEINEN "/backup/1", "/backup/2" und "/backup/3" jeweils eine Vollsicherung des Ausgangsverzeichnisses zu sein (gestern, vorgestern und vorgestern).

In Wirklichkeit wird nur EINE "echte" Vollsicherung vom heutigen Tag unter "/backup/0" gemacht. Die "älteren" Vollsicherungen "/backup/[123]" entstehen durch HARDLINKS auf diese "echte" Vollsicherung. Alle Sicherungen zusammen müssen daher auf EINER physikalischen Platte liegen.

Vollständig sind die älteren Vollsicherungen nur in dem Sinne, dass Änderungsdatum, Zugriffsrechte und Besitzverhältnisse inhaltlich unveränderter Dateien immer dem neuesten Stand dieser Dateiattribute entsprechen. D.h. eine Änderungshistorie dieser Attribute ist nicht möglich.

Der Speicherplatz für alle Sicherungen entspricht daher der Größe des aktuellen Dateibaums + der Gesamtgröße aller Änderungen der letzten 3 Tage. Dies ist exakt der gleiche Platzbedarf, den eine vollständige + 3 inkrementelle Sicherungen benötigen.

Bedeutung der obigen Optionen von "cp":

Option	Bedeutung
-a	archive (-dpR)
-d	no-dereference + preserve-link
-p	preserve mode, ownership, timestamps
-R	Rekursiv
-l	Hardlinks statt Kopien

Bedeutung der obigen Optionen von "rsync":

Option (lang+kurz)	Bedeutung
--archive -a	Archiv-Modus = -Dgloptr (-Do benötigen root-Rechte!)

	-D	Geräte + Spezialdateien transferieren (nur root!)
--devices	(-D)	Character/Blockgeräte transferieren (nur root!)
--specials	(-D)	Spezialdateien transferieren
--group	-g	Besitzer-Gruppe transferieren
--links	-l	Symbolische Links transferieren
--owner	-o	Besitzer transferieren (nur root!)
--perms	-p	Zugriffsrechte transferieren
--times	-t	Datum transferieren
--recursive	-r	Verzeichnis-Bäume replizieren

7) Optionen

7a) Weitere interessante Optionen

Option (lang+kurz)	Bedeutung
--checksum -c	VOR Transfer Dnd. per Prüfsumme erk., NICHT Dat/Größe_e
--ignore-times -I	Dateien gl. Datum+Größe_e NICHT überspringen (langsam!)
--whole-file -W	Datei vollständig kop. = kein rsync Delta-Algorithm. (Std: lok. Tr., Delta-Alg. nur bei Netz-Transfer ok)

- * Diese Optionen DEAKTIVIEREN die drei Optimierungen von rsync:
 - + -c: Dateiteile per rollierender Prüfsumme auf Identität prüfen
 - + -I: Dateien mit identischer Länge UND gleichem Änderungsdatum ignorieren
 - * -W: NUR geänderte Teile einer Datei transferieren (Delta-Algorithmus)

- * Option --whole-file (Verzicht auf Delta-Algorithmus) ist Standard bei REIN LOKALEN Transfers, da der Delta-Algorithmus 2x vollständiges Lesen auf beiden Seiten + 1x Delta schreiben auf der Zielseite bedingt. Dies lohnt sich nur bei Remote-Transfer über ein (relativ langsames) Netzwerk (z.B. DSL).

7b) Weitere interessante Optionen

Option (lang+kurz)	Bedeutung
--exclude=MUSTER	Verz./Dateien gemäß MUSTER ausschließen
--exclude-from=FILE	Dateien in FILE ausschließen
--include=MUSTER	Dateien gemäß MUSTER einschließen
--include-from=FILE	Dateien in FILE einschließen
--filter=RULE -f	Dateien gemäß RULE auswählen/ausschließen
--cvs-exclude -C	CVS-Dateien ausschließen
--bwlimit=NNN	Transferbandbreite beschränken (KByte/sec)
--numeric-ids	UID/GID statt User/Group-Namen transferieren (speed)
--partial (-P)	Teilweise übertragene Dateien erhalten (Abbruch!)
--progress (-P)	Fortschritts-Meldungen ausgeben (impl. --verbose)
--stats	Transfer-Statistik ausgeben
--partial (-P)	Fortschritts-Meldungen ausg. (--progress + --partial)
--itemize-changes -i	\bersicht aller Update-Änderungen (--verbose)

- * Option --exclude=MUSTER schliesst Verzeichnisse und Dateien mit Hilfe von Shell-Mustern vom Transfer aus (z.B. /tmp, /var, /lost+found, *~). Mit Hilfe von --filter=RULE sind komplexere Formen von Ein- und Ausschlusskriterien möglich. Mit Hilfe von --exclude-from=FILE und --include-from=FILE können die Filterregeln auch von Datei gelesen werden.
- * Option --bwlimit=NNN beschränkt die \bertragungsrate auf ein Maximum von NNN KByte/s, um konkurrierende Transfers auf der gleichen Verbindung nicht abzuwürgen.
- * Option --numeric-ids beschleunigt den Transfer, da nicht die Namen von Benutzern und Gruppen, sondern ihre UID/GID transferiert werden. Erfordert allerdings einheitliche ID-Vergabe auf beiden Seiten, z.B. durch ein zentrales LDAP-Verzeichnis oder lokalen Transfer.
- * Option --partial behält beim Verbindungsabbruch bereits transferierte Teile einer Datei und verwendet sie beim erneuten Aufsetzen der rsync-Vorganges. Besonders für langsame Verbindungen und SEHR GROSSE Dateien interessant.
- * Option --progress gibt Fortschrittsmeldungen folgender Form aus (32.77K = Dateigröße_e, 100% = bereits übertragener Teil, 30.04MB/s = \bertragungsrate,

0:00:00=ÄM-^\bertragungsdauer, xfer#10 = Anzahl bereits ÄM-^bertragener Dateien,
to-check=14446/19441 = Anzahl noch zu prÄM-fender Dateien/Anzahl insgesamt
geprÄM-fter Dateien):

```
...
  32.77K 100%   30.04MB/s   0:00:00 (xfer#10, to-check=14446/19441)
.mozilla/firefox/sjlhdutp.default/places.sqlite-wal
  601.55K 100%   5.57MB/s   0:00:00 (xfer#11, to-check=14445/19441)
.mozilla/firefox/sjlhdutp.default/prefs.js
  663.71K 100%   2.67MB/s   0:00:00 (xfer#12, to-check=14443/19441)
...
```

* Option `--stats` gibt am Schluss eine Zusammenfassung der KenngrÄM-^en des Transfers in folgender Form aus:

```
Number of files: 11821
Number of files transferred: 314
Total file size: 45.84G bytes
Total transferred file size: 99.18M bytes
Literal data: 190.75K bytes
Matched data: 98.99M bytes
File list size: 227.66K
File list generation time: 0.001 seconds
File list transfer time: 0.000 seconds
Total bytes sent: 267.73K
Total bytes received: 297.86K
sent 267.73K bytes received 297.86K bytes 49.18K bytes/sec
total size is 45.84G speedup is 81048.17
SRCDIR: Mon May 18 12:59:13 CEST 2009 - Mon May 18 12:59:45 CEST 2009
DESTDIR: Mon May 18 12:59:45 CEST 2009 - Mon May 18 12:59:56 CEST 2009
```

* Option `-P` ist die Zusammenfassung von `--partial` + `--progress`.

* Option `--itemize-changes/-i` gibt für jede Datei eine ÄM-^nderungsliste inkl. AttributÄM-nderungen aus und entspricht exakt `--out-format='%i %n%L'`. `%n` ist der Dateiname, `%L` ist `"-> SYMLINK"`, `"=> HARDLINK"` oder `"` falls die Datei kein Link ist) und Format `%i` erzeugt folgende 11 Zeichen:

YXCstpoguax	\-----+'	
UPDATETYP	DATEITYP	ATTRIBUTTYP
< Gesendet --> remote	f Datei	c PrÄM-fsumme
> Empfangen --> lokal	d Verzeichnis	s GrÄM-^e
c Lokale ÄM-^nderung	l Symbol. Link	t Zeit
h Hardlink	D GerÄM-t	p Zugriffsrecht
. Kein Update	S Spezial	o Besitzer
* Nachricht	(Named Socket/ Fifo)	g Gruppe
		u Reserviert
		a ACL
		x Erweiterte Attribute

* Option `--verbose` verwendet `--out-format="%n%L"` und ist ohne Option `--itemize-changes/-i` fast wertlos,

* Als FormatkÄM-rzel in `--out-format` sind mÄM-glich (siehe "man rsyncd.conf")

ESC	Bedeutung
%a	IP-Adresse des Remoterechners
%b	Anzahl tatsÄM-chlich ÄM-bertragener Byte
%B	Zugriffsrechte der Datei (z.B. <code>rw-rw-rw-</code>)
%c	GesamtgrÄM-^e der BlockprÄM-fsummen für Basisdatei (gesendet)
%f	Dateiname (lange Form auf dem Sender, kein "/" nach Verz.)
%G	GID der Datei (dezimal) oder "DEFAULT"
%h	Hostname des Remote-Rechners
%i	Punktliste der upgedateten Dateieigenschaften
%l	DateilÄM-nge in Byte
%L	Text " -> SYMLINK", " => HARDLINK" oder ""
%m	Modulename
%M	Datum+Uhrzeit der letzten DateiÄM-nderung
%n	Dateiname (Kurzform, "/" nach Verz.)
%o	Operation ("send", "recv" oder "del.")
%p	PID der rsync Sitzung
%P	Modulpfad
%t	Aktuelles Datum+Uhrzeit
%u	Benutzername (authentifiziert) oder leerer Text
%U	UID der Datei (dezimal)

Default log format:

```
"%o %h [%a] %m (%u) %f %l"
```

Option `--log-file` fügt folgenden Präfix hinzu:

```
"%t [%p] "
```

7c) Vollständige Liste der Optionen

Option (lang+kurz)	Bedeutung
<code>--help</code> <code>-h</code>	Hilfe anzeigen
<code>--version</code>	Versionsnummer und Featurezusammenfassung anzeigen
<code>--quiet</code> <code>-q</code>	Ablaufmeldungen unterdrücken (nur Fehlermeldungen)
<code>--verbose</code> <code>-v</code>	Meldung pro transferierter Datei (<code>--itemize-changes</code>)
<code>2x --verbose</code> <code>-vv</code>	Meldung mit übersprungenen Dateien
<code>3x --verbose</code> <code>-vvv</code>	Meldung mit Debuginfo (sehr viel!)
<code>--remote-option=</code> <code>-M</code>	Optionen nur auf Zielseite setzen
<code>--stats</code>	Transfer-Statistik ausgeben
<code>--progress</code> <code>(-P)</code>	Fortschritts-Meldungen ausgeben (impl. <code>--verbose</code>)
<code>-P</code>	Fortschritts-Meldungen ausg. [<code>--progress --partial</code>]
<code>--dry-run</code> <code>-n</code>	Aktionen nur anzeigen, nicht ausführen
<code>--list-only</code>	Dateien nur auflisten statt replizieren (ls-Ersatz)
<code>--archive</code> <code>-a</code>	Archiv-Modus = <code>-Dgloptr</code> (<code>-D</code> benötigen root-Rechte!)
<code>--devices</code> <code>-D</code>	Geräte + Spezialdateien transferieren (nur root!)
<code>--specials</code> <code>(-D)</code>	Character/Blockgeräte transferieren (nur root!)
<code>--group</code> <code>-g</code>	Spezialdateien transferieren
<code>--links</code> <code>-l</code>	Besitzer-Gruppe transferieren
<code>--owner</code> <code>-o</code>	Symbolische Links transferieren
<code>--perms</code> <code>-p</code>	Besitzer transferieren (nur root!)
<code>--times</code> <code>-t</code>	Zugriffsrechte transferieren
<code>--recursive</code> <code>-r</code>	Datum transferieren
<code>--executability</code> <code>-E</code>	Verzeichnis-Bäume replizieren
<code>--chmod=...</code>	Ausführungsrecht transferieren (in <code>--perms</code> drin)
	Ausführungsrecht für Dateien/Verz. setzen
<code>--hard-links</code> <code>-H</code>	Ausführungsrecht transferieren (in <code>--perms</code> drin)
<code>--sparse</code> <code>-S</code>	Ausführungsrecht für Dateien/Verz. setzen
<code>--acls</code> <code>-A</code>	Harte Links erhalten (wichtig für Snapshot-Archive!)
<code>--xattrs</code> <code>-X</code>	Sparse Dateien erhalten (lange 0-Byte Sequenzen)
	ACLs transferieren (umfasst <code>-p/--perms</code>)
	Extended Attributes transf. (analog ACLs) ab 3.0.0
<code>--rsh=PATH</code> <code>-e</code>	Zu benutzende "Remote Shell" (z.B. "ssh")
<code>--rsync-path=PATH</code>	Zu benutzendes remote rsync-Kommando (<code>/usr/bin/rsync</code>)
<code>--compress</code> <code>-z</code>	Komprimierung der Datenübertragung (lokal sinnlos!)
<code>--delete</code>	Dateien löschen, die auf Sender fehlen
<code>--delete-before</code>	Dateien VOR Transfer löschen (Std bis 2.6.9)
<code>--delete-during</code>	Dateien WÄHREND Transfer löschen (Std ab 3.0.0)
<code>--delete-after</code>	Dateien NACH Transfer löschen
<code>--delete-excluded</code>	Vom Transfer ausgeschlossene Dateien auch löschen
<code>--force</code>	Nichtleere Verz. löschen die Sender fehlen
<code>--max-delete=N</code>	Max. N Dateien löschen
<code>--existing</code>	NUR bereits vorhandenen Dateien updaten
<code>--ignore-existing</code>	Bereits vorhandenen Dateien NICHT überschreiben
<code>--update</code> <code>-u</code>	Neuere Dateien auf Zielseite NICHT überschreiben
<code>--checksum</code> <code>-c</code>	VOR Transfer Dnd. per Prüfsumme erk., NICHT Dat/Größen_e
<code>--ignore-times</code> <code>-I</code>	Dateien gl. Größen_e/Datum NICHT überspringen (langsam!)
<code>--whole-file</code> <code>-W</code>	Datei vollständig kop. = kein Delta-Algorithmus (Std. lok. Tr., Delta-Alg. nur für Netz-Transfer ok)
<code>--exclude=MUSTER</code>	Verz./Dateien gemäß MUSTER ausschließen
<code>--exclude-from=FILE</code>	Dateien in FILE ausschließen
<code>--include=MUSTER</code>	Dateien gemäß MUSTER einschließen
<code>--include-from=FILE</code>	Dateien in FILE einschließen
<code>--filter=RULE</code> <code>-f</code>	Dateien gemäß RULE auswählen/ausschließen
<code>--cvsexclude</code> <code>-C</code>	CVS-Dateien ausschließen
<code>--files-from=FILE</code>	Liste zu übertragender Dateien aus FILE holen
<code>--human-readable</code> <code>-h</code>	Größen_e in menschlich lesbarer Form ausgeben (K,M,G)
<code>--8-bit-output</code> <code>-8</code>	Sonderzeichen NICHT im Escape-Format <code>\#123</code> ausgeben
<code>--copy-links</code> <code>-L</code>	Symbolische Links als Datei kopieren, NICHT erhalten

<code>--one-file-system -x</code>	NUR im gl. Dateisystem transf. (Symlink NICHT folgen)
<code>--numeric-ids</code> <code>--omit-dir-times -O</code> <code>--modify-window=N -@</code>	UID/GID statt User/Group-Namen transferieren (speed) Änderungszeit für Verzeichnisse NICHT transf. (NFS!) Datum identisch bei Abweichung <= N Sek. (Std: 0)
<code>--bwlimit=N</code> <code>--outbuf=N L B</code>	Transferbandbreite beschränken (KByte/sec) Ausgabe-Puffer auf None, Line, Block setzen
<code>--append</code> <code>--append-verify</code> <code>--inplace</code> <code>--partial (-P)</code> <code>--partial-dir=DIR</code> <code>--delay-updates</code> <code>--temp-dir=DIR -T</code>	Zieldatei kürzer --> sofort anhängen (keine Zw.datei) Analog (vorher bereits existierenden Teil prüfen) Zieldatei direkt ändern (keine Zwischendatei) Teilweise übertragene Dateien erhalten (Abbruch!) Teilweise übertragene Dateien in Verz. DIR ablegen Erst alles übertragen, dann Zieldateien ersetzen Verz. für temporäre Dateien (Platzprobleme)
<code>--max-size=SIZE</code> <code>--min-size=SIZE</code>	Dateien größer als SIZE nicht transferieren Dateien kleiner SIZE nicht transferieren
<code>--backup -b</code> <code>--backup-dir=DIR</code> <code>--suffix=SUFFIX</code>	Backup von geänderten Dateien machen Startverz. für Backup-Hierarchie Endung für -b/--backup (StdSuffix: "~")
<code>--itemize-changes -i</code> <code>--out-format=FMT</code> <code>--log-file=FILE</code> <code>--log-file-format=.</code>	Übersicht aller Update-Änderungen (--verbose) Ausgabe pro Update-Änderung festlegen Ausgaben in Logdatei FILE schreiben Format der Ausgabe in Logdatei festlegen
<code>--super</code> <code>--fake-super</code>	Empfänger versucht als Super-User "root" zu arbeiten Emuliert Rechte die nur "root" setzen kann durch ACLs
<code>--copy-dirlinks -k</code> <code>--keep-dirlinks -K</code> <code>--dirs -d</code>	Sender-Symlink auf Verz. in echtes Zielverz. umwand. Empfänger-Symlink auf Verz. als echtes Verz. behand. Verz. ohne Inhalt übertragen (oder --recursive)
<code>--no-inc-recursive</code>	Dateil. ERST vollst. erz., DANN übertragen (ab 3.0.0)
<code>--iconv=LOCAL,REMOTE</code> <code>--protect-args -s</code>	Dateinamen-Zeichensatz konvertieren ab 3.0.0 Remote-Sh belässt Metazeichen (Leerz.) ab 3.0.0
Neue Optionen von rsync V3.1.1 (Preallokation)	
<code>--info=FLAGS</code> <code>--debug=FLAGS</code> <code>--msgs2stderr</code> <code>--munge-links</code> <code>--omit-link-times -J</code> <code>--preallocate</code> <code>--ignore-missing-args</code> <code>--delete-missing-args</code> <code>--usermap=STRING</code> <code>--groupmap=STRING</code> <code>--chown=USER:GROUP</code> <code>--remote-option=OPT -M</code> <code>--bwlimit=RATE</code> <code>--outbuf=N L B</code> <code>--checksum-seed=N</code>	Fine-grained informational verbosity Fine-grained debug verbosity Special output handling for debugging Munge symlinks to make them safer (but unusable) Omit symlinks from --times Allocate dest files before writing them Ignore missing source args without error Delete missing source args from destination Custom username mapping Custom groupname mapping Simple username/groupname mapping Send OPT to the remote side only Limit socket I/O bandwidth Set output buffering to None, Line, or Block Set block/file checksum seed (advanced)

* Option `--cvs-exclude` lässt Dateien + Verz. analog der CVS-Ausschlussliste weg:

```
RCS SCCS CVS CVS.adm RCSLOG cvslog.* tags TAGS
.make.state .nse_depinfo *~ #* .* *_ $* *$ *.old *.bak
*.BAK *.orig *.rej .del-* *.a *.olb *.o *.obj *.so *.exe
*.Z *.elc *.ln core .svn/ .git/ .bzr/
```

* Option `--human-readable` liefert Einheiten K, M, G, T als Vielfaches von 1000. Wird sie 2x angegeben, dann als Vielfaches von 1024.

* Option `--iconv=LOCAL,REMOTE` (z.B. `--iconv=utf8,iso88591` oder `--iconv=UTF-8,UTF8-MAC`) wandelt die Zeichensatz-Codierung der Dateinamen beim Transfer um (ab 3.0.0). Der Befehl `iconv --list` liefert eine Liste der möglichen Zeichensätze.

* Option `--protect-args` verhindert die Interpretation aller Dateinamen und der meisten Optionen durch die Shell auf Remote-Seite. Leerzeichen zerlegen keine Dateinamen mehr und alle speziellen Zeichen ausser den Wildcards bleiben erhalten (z.B. `~ $; &`)

* Option `--super` versucht die Wirkung der Optionen `--owner`, `--groups` und `--devices` auf Remote-Seite auszuführen, auch wenn der (lokale) Benutzer dort

kein "root" ist (falls das möglich ist, ansonsten Fehlermeldung).

- * Option `--fake-super` speichert auf Remote-Seite nicht setzbare Dateiattribute (Besitzer, Besitzergruppe, Geräte, Zugriffsrechte) in ACLs, um sie zumindest aufzuzeichnen.

8) Tipps

- * Folgende Fälle sind bei Verz. SRC und DEST zu unterscheiden:

```
rsync SRC DEST # A) Kop. "SRC/Inhalt" nach DEST (Verz. SRC in DEST)
rsync SRC DEST/ # A) Analog
rsync SRC/ DEST # B) Kop. SRC-"Inhalt" nach DEST (KEIN Verz. SRC in DEST)
rsync SRC/ DEST/ # B) Analog
rsync SRC/* DEST # C) Analog B), ohne Konfig.-Dateien/Verz. ".XXX"
rsync SRC/* DEST/ # C) Analog
```

- * Fehlender Doppelpunkt beim Ziel führt zu einer lokalen Kopie (häufiger Fehler):

```
rsync SRC USER@HOST # Falsch (lokale Kopie)
rsync SRC USER@HOST: # OK
```

- * Ohne Zielverz. oder bei relativem Zielverz. ist das Heimatverz. des (lokalen) Benutzers USER das Ziel:

```
rsync SRC USER@HOST: # (":" nicht vergessen!)
rsync SRC USER@HOST:. # Analog (selber Benutzer wie lokal)
rsync SRC USER@HOST:~ # Analog (selber Benutzer wie lokal)
rsync SRC USER@HOST:~USER2 # Analog (Benutzer USER2 remote)
rsync SRC USER@HOST:/home/USER2 # Analog (Benutzer USER2 remote)
```

- * Relativer Zielpfad bezieht sich auf Heimatverz. des (lokalen) Benutzers USER:

```
rsync SRC USER@HOST:PATH # Ohne "/" am Anfang von PATH
rsync SRC USER@HOST:./PATH # Analog
```

- * Mit `--rsync-path=/PFAD/ZU/RSYNC` wird beim remote Synchronisieren per `-e ssh/--rsh=ssh` auf der Gegenseite die `rsync`-Version `/PFAD/ZU/RSYNC` aufgerufen (Std: `/usr/bin/rsync`).

- * `-S/--sparse` und `--inplace` sind nicht gemeinsam verwendbar!

9) Links

http://en.wikipedia.org/wiki/Rsync	Rsync (Wikipedia Artikel, eng)
http://rsync.samba.org/	Rsync (Quellcode + Dokumentation)
http://www.samba.org/~tridge/phd_thesis.pdf	Efficient Algorithms for Sorting and Searching (Doktorarbeit von rsync-Erfinder Andrew Tridgell)
http://www.mikerubel.org/computers/rsync_snapshots/ups_with_Linux_and_Rsync/	Easy Automated Snapshot (Snapshot-Style Backups with Linux and Rsync)
http://www.rsnapshot.org/	Rsnapshot (inkrementelle Snapshots per rsync, ssh und cp)
http://www.opbyte.it/grsync/	Grsync (GUI für Rsync)
http://everythinglinux.org/rsync/rsync_content.html	Rsync (A Tutorial on Using Rsync)
http://github.com/schlomo/rbme/	RBME (Rsync Backup Made Easy)
http://samba.anu.edu.au/rsync/how-rsync-works.html	How Rsync Works (A Practical Overview)
http://www.rsync-backup.de/	Rsync-Backup (Effiziente Sicherung großer Datenmengen über das Internet)
http://backuppc.sourceforge.net/	BackupPC (GUI + rsync für Backup)