HOWTO zur UNIX-Kommandozeile

$Id: unix-command-line-HOWTO.txt,v 1.14 2025/02/18 10:08:31 tsbirn Exp $

Dieses Dokument beschreibt Aufbau von Kommandozeilen und die Suche nach Kommandos unter UNIX.

INHALTSVERZEICHNIS

---

1) Allgemeine Syntax

Die allgemeine Syntax von UNIX-Kommandoaufrufen lautet (die einzelnen Elemente CMD, OPTION und ARGUMENT sind durch ein oder mehr "Whitespaces" = Leerzeichen + Tabulator + Zeilenvorschub zu trennen):

```
   CMD [OPTION...] [--] [ARGUMENT...]
```

Eine Kommandozeile wird erst durch Drücken der <RETURN>-Taste der Shell zur Interpretation und Ausführung übergeben, bis dahin kann sie beliebig geändert werden. Die Shell zerlegt anschließend den eingegebenen Text in Token/Worte (anhand der "Whitespaces") und interpretiert eine Reihe von Metazeichen/Sonderzeichen (z.B. * ? ! & < > |). Sollen Trennzeichen bzw. Metazeichen als normale Zeichen behandelt werden, so sind sie durch "Quotieren" (per "...", '...' oder \) vor der Shell zu schützen.

Das ERSTE WORT der Kommandzeile hat eine Sonderbedeutung, es wird als auszuführendes Kommando CMD interpretiert. Alle direkt darauf folgenden Worte mit "-" als 1. Zeichen sind OPTIONEN, sie beeinflussen das Verhalten des Kommandos. Sind keine Optionen angegeben, so hat jedes Kommando ein Standardverhalten:

```
  ls   # Standard: Inhalt akt. Verz. alphabetisch sortiert anzeigen
```

2) Optionen

Optionen sind entweder EINZELZEICHEN bzw. bei GNU-Kommandos und vielen anderen Kommandos auch WORTE. Jedes Optionszeichen/Optionswort steht für ein englisches Wort, das seine Bedeutung beschreibt (Merkhilfe!). Zu einer Option kann ein weiterer Parameter nötig sein, der immer DIREKT DAHINTER anzugeben ist (ohne "-" davor, egal ob ohne/mit Leerzeichen von Option getrennt):

```
  ls -l                         # Eine Option
  ls -w10                       # Eine Option mit Parameter "10"
  ls -w 10                      # Eine Option mit Parameter "10"
```

```
  ls -l -R -t                    # Drei Einzelzeichen-Optionen einzeln
```

Einzelzeichen-Optionen ohne Argumente können einzeln für sich (jede mit "-" davor) oder gemeinsam ohne Leerzeichen aneinandergehängt (nur ein "-" am Anfang notwendig) angegeben werden:

```
  ls -lRt                        # Drei Einzelzeichen-Optionen zusammengefasst
```

Optionsworte sind durch "--" einzuleiten, mehrere davon sind NICHT hinter einem "--" zusammenfassbar:

```
  ls --long                      # Ein Optionswort
  ls --color always              # Ein Optionswort mit Parameter "always"
  ls --color=always              # Ein Optionswort mit Parameter "always"
  ls --long --recursive --time   # Drei Optionsworte
```

Das ERSTE WORT auf einer Kommandozeile, das nicht mit einem "-" beginnt (und nicht Parameter einer Option ist), leitet die Liste der sonstigen Kommandoargumente ein. Typischerweise sind das vom Kommando zu verarbeitenden DATEINAMEN oder TEXTE. Danach doch noch vorhandene Argumente mit "-" als 1. Zeichen werden nicht mehr als Optionen interpretiert (bei Linux evtl. doch).

Die meisten Optionen verändern nur das VERHALTEN eines Kommandos (Flag), manche Optionen benötigen zusätzlich die Angabe eines Parameters (direkt angehängt oder durch Leerzeichen oder "=" getrennt):

```
  -t :         oder      -t:         # Trennzeichen angeben (terminator)
  -f DATEI     oder      -fDATEI     # Dateinamen angeben (file)
  --rows 123   oder   --rows=123     # Anzahl Zeilen (rows)
```

Die REIHENFOLGE von Optionen ist in der Regel egal, sofern sie voneinander unabhängige Verhaltensweisen des Kommandos steuern. Ansonsten gilt die LETZTE von links nach rechts angegebene Option.

3) Spezielle Optionen "--" und "-"

Die Liste der Optionen kann auch explizit durch "--" beendet werden, alle danach aufgeführten Argumente (auch wenn sie als erstes Zeichen "-" haben) werden NICHT als Optionen interpretiert. Typischerweise sind das die Namen der vom Kommando zu verarbeitenden Dateien.

```
  ls -l -R -t *.c *.h                # Ende der Optionsliste bei "*.c"
  ls -l -- -*                        # Explizites Ende der Optionsliste
  touch -- -i                        # Datei "-i" anlegen
  rm -- -i                           # Datei "-i" löschen
```

Ein "-" für sich allein als Argument steht für die Standard-Ein/Ausgabe (hilfreich falls ein Kommando keine Dateiumlenkung kann, z.B. "tar"):

```
  gunzip ARCHIVE.tgz | tar tvf -
```

4) Line Continuation

Steht ein "\" am Zeilenende (KEIN Zeichen mehr danach!), dann wird die Kommandozeile auf der nächsten physikalischen Zeile fortgesetzt (der Zeilenvorschub wird "ausmaskiert"):

```
  ls -l \                            # Entspricht "ls -l -R -t"
     -R \
     -t
```

5) Internal Field Separator (IFS)

Definiert, welche Zeichen als Trennzeichen für die unter 1) beschriebene Zerlegung in Token/Worte verwendet werden. Die Standardbelegung ist "<LEERZEICHEN><TABULATOR><NEWLINE>" (3 Zeichen). Das 1. Zeichen hat noch eine weitere Sonderbedeutung, indem es an einigen Stellen bei der Ausgabe zur Trennung von Parametern verwendet wird (z.B. bei $* zwischen den Parametern). Weiterhin werden die Zeichen in IFS als Worttrennzeichen beim Einlesen einer Zeile mit "read" verwendet.

```
echo -n "$IFS" | od -c                     # --> SPACE \t \n
echo "eins:zwei:drei" > /tmp/zeile         # --> eins:zwei:drei
IFS=":" read VAR1 VAR2 VAR3 < /tmp/zeile   # --> VAR1=eins VAR2=zwei VAR3=drei
```

6) Kommandosuche

Zum Ausführen eines Kommandos CMD (Wort ohne jegliche Pfadangabe!) sucht die Shell in einer festen Reihenfolge an verschiedenen Stellen im Dateisystem nach einer GLEICHNAMIGEN + AUSFÜHRBAREN Datei. Wird eine gefunden, so bricht sie die Suche an dieser Stelle ab und führt die Datei als Programm aus. Einige Kommandos sind aus Gründen der Effizienz oder der prinzipiellen Notwendigkeit direkt in die Shell eingebaut. Sie heißen "Built-ins" und werden grundsätzlich zuerst gefunden:

	Kommandoart
1	Built-in CMD/Keyword (z.B. cd, pwd, exit, ...)
2	Alias CMD (z.B. alias ll="ls -lF")
3	Funktion CMD (z.B. ll() { /bin/ls -lF $*; })
4	Von links nach rechts alle im Suchpfad PATH angegebenen Verzeichnisse (durch ":" getrennt) nach einer Datei namens CMD absuchen, diese muss zusätzlich ausführbar (+ lesbar bei Skript) sein, z.B. ergibt PATH="/bin:/usr/bin:." folgende Aufrufversuche: /bin/CMD /usr/bin/CMD ./CMD
5	Nicht gefunden --> Meldung: "sh: CMD: command not found"

Die obige Kommandosuche kann vollständig umgangen werden, indem ein Kommando mit relativem oder absoluten Pfad angegeben wird (d.h. mindestens einen "/" enthält). Auf diese Art ist es auch möglich, über den aktuellen Suchpfad nicht erreichbare Kommandos aufzurufen (z.B. als "root" im aktuellen Verzeichnis), allerdings immer unter der Voraussetzung, dass die Ausführungsrechte des Kommandos dies zulassen:

```
./CMD          # CMD im aktuellen Verzeichnis aufrufen
/usr/bin/ls    # "ls" aus Verzeichnis "/usr/bin" aufrufen
```

Die Suche nach Aliasen und Funktionen kann durch einen Backslash vor dem Kommando verhindert werden, es wird dann das Original-Kommando "ls" gemäß Pfadsuche aufrufen, nicht ein gleichnamiger Alias oder eine gleichnamige Funktion.

```
\ls
```

6.1) Unterschiede zu Windows
---

a) Im Unterschied zu Windows wird standardmäßig NICHT im aktuellen Verzeichnis (Arbeitsverzeichnis) nach einem zum Kommando passenden ausführbaren Programm gesucht (bei Windows wird dort ZUERST gesucht).

b) Weiterhin wird nach einem Programm mit EXAKT dem angegebenen Kommandonamen

gesucht (inklusive Extension). Bei Windows kann die Extension (z.B. ".exe", ".com", ".bat", ...) weggelassen werden (und entscheidet darüber, wie das Programm "geöffnet" wird).

Soll doch im AKTUELLEN Verzeichnis gesucht werden, so ist in den Suchpfad PATH das Verzeichnis "." mit aufzunehmen (steht für das aktuelle Verzeichnis). Zu entscheiden ist dann, an welcher Stelle: vorne, in der Mitte, am Ende. Abhängig davon werden passende Programme im aktuellen Verzeichnis VOR allen UNIX-Kommandos, TEILWEISE VOR und NACH den UNIX-Kommandos oder NACH allen UNIX-Kommandos gefunden.

Ein einzelner ":" am Anfang oder am Ende oder zwei direkt aufeinanderfolgende "::" im Inneren von PATH stehen ebenfalls für das aktuelle Verzeichnis.

ACHTUNG: Aus Sicherheitsgründen sollte das aktuelle Verzeichnis AUF KEINEN FALL im Suchpfad der "root" stehen (Schutz vor Trojanern). Ebenso sollte es bei normalen Benutzer HÖCHSTENS am Ende des Suchpfades stehen, damit nicht versehentlich statt eines UNIX-Kommandos ein gleichnamiges anderes Programm aufgerufen werden kann.

```
PATH=/usr/sbin:/bin:/usr/bin:/sbin:/usr/X11R6/bin    # root
PATH=/usr/local/bin:/usr/bin:/usr/X11R6/bin:/bin:.   # Normaler Benutzer
```

Nimmt man "." in den Suchpfad auf, dann kann man andere Benutzer ohne deren Wissen dazu verleiten, ein eigenes Kommandos ("Trojaner") auszuführen, indem man sie in das Verzeichnis mit dem Kommando wechseln und es dort ausführen lässt. Typische Kandidaten dafür sind "ls" oder Tippfehler bekannter Kommandos.

Man verzichtet also besser auf die Aufnahme von "." im Suchpfad PATH, auch wenn Windows-Kenner das als sehr umständlich empfinden. Falls doch einmal ein Kommando im aktuellen Verzeichnis aufzurufen ist, dann muss man das immer ganz bewusst in der Form "./CMD" durchführen.

6.2) Simulation der Kommandosuche

Die obige Suche nach einem passenden Programm wird von "type" (bash), "which" (csh, tcsh) oder "whence" (ksh) simuliert und die erste Fundstelle angezeigt. Mit dem Schalter "-a" (all) kann man ALLE passenden Kommandos anzeigen, ausgeführt wird aber immer das ZUERST gefundene.

```
type ls        # ERSTEN Treffer für Kommando "ls" anzeigen
type -a ls     # ALLE Treffer für Kommando "ls" anzeigen
which ls       # ERSTEN Treffer für Kommando "ls" anzeigen
which -a ls    # ALLE Treffer für Kommando "ls" anzeigen
whence ls      # ERSTEN Treffer für Kommando "ls" anzeigen
whence -a ls   # ALLE Treffer für Kommando "ls" anzeigen
```

Einige Shells merken sich den Pfad zu einem Kommando nach dem ersten Aufruf in einem "Hash", um es beim erneuten Aufruf schneller zu finden. Der Befehl "type" zeigt dies z.B. dann folgendermaßen an:

```
type ls    # --> /bin/ls
ls         # Kommando 1x aufrufen
type ls    # --> ls ist hashed (/bin/ls)
```

Mit "hash" und "rehash" (bzw. "hash -r" = remove oder "hash -d" = delete) kann diese Hash-Liste angezeigt und manipuliert bzw. gelöscht werden.

6.3) Konfiguration der Kommandosuche

Mit Hilfe von Variablen --- insbesondere dem Suchpfad PATH --- Aliasen und Funktionen ist die Kommandozeile eines UNIX-System gut konfigurierbar und kann auf die Bedürfnisse des Anwenders zugeschnitten werden. In den Konfigurations-Dateien "/etc/profile" und "~/.profile" (bzw. "~/.bashrc", "~/.login" oder

"~/.tcshrc") werden dazu Variablen definiert, verändert oder gelöscht --- insbesondere der Suchpfad PATH ergänzt/verändert --- und Aliase oder Funktionen definiert (die gleichnamige Systemkommandos auch überdecken dürfen).

Z.B. kann ein Anwender ein eigenes Kommando "ls" als Alias definieren, das zuerst gefunden und ausgeführt wird, wenn er "ls" eingibt. Ruft dieses Kommando allerdings selbst das Original-"ls" auf, so sollte es dies (meist) über einen absoluten Pfad tun, um keinen rekursiven Aufruf seiner selbst zu bewirken:

```
  alias ls="/bin/ls -F"   # bash, ksh
  alias ls "/bin/ls -F"   # csh, tcsh
```

Ein umfangreich konfiguriertes System führt allerdings mit der Zeit dazu, dass der Anwender sich an die Bequemlichkeiten gewöhnt und die Original-Befehle vergisst. Muss er auf ein anderes UNIX-System ohne diese ganzen Einstellungen wechseln, so ist er dort eventuell erst einmal völlig aufgeschmissen, bis er seine Umgebung wieder analog eingerichtet hat.

Man sollte auch keinesfalls den Fehler begehen, DOS-Kommandos wie "dir", "md", "rd", "ren", "del",... per Alias oder Funktion in ihre UNIX-Äquivalente umzusetzen. Man wird sonst nie die Original-UNIX-Befehle lernen! Allenfalls sollte man mit "echo" Meldungen ausgeben, wie der entsprechende UNIX-Befehl wirklich heißt, z.B.:

```
  alias dir="echo "error: use 'ls -l'"   # dir --> Meldung "error: use 'ls -l'"
```

SuSE-Linux hat sich sehr lange Zeit so verhalten.

7) Kommando-Substitution

Ein in einer Kommandozeile innerhalb von `...` stehendes Kommando CMD wird ZUERST ausgeführt, seine GESAMTE AUSGABE wird an dieser Stelle eingesetzt und erst dann wird die gesamte Kommandozeile ausgeführt:

```
  echo "Heute ist `date`"  # --> Heute ist 31.12.2000
```

ACHTUNG: Das Zeichen ` (backquote, backtick) nicht mit dem Quotierungszeichen ' (quote) verwechseln. In der Bash/Korn-Shell gibt es daher die alternative Schreibweise $(CMD), die an den Zugriff auf einen Variablen-Wert per $VAR angelehnt ist. Diese Schreibweise ist erheblich besser lesbar als die klassische Variante `CMD` und auch Verschachtelungen sind problemlos möglich.

```
  echo "Heute ist $(date)"  # --> Heute ist 31.12.2000
```

Mit dem folgendem Kommando können zum Beispiel alle C-Dateien im aktuellen Verzeichnis, die den Text "error" enthalten, herausgesucht und der Editor "vi" für sie aufgerufen werden:

```
  vi  `grep -l error *.c`   # -l=list of filenames
  vi $(grep -l error *.c)   # -l=list of filenames
```

Oder an alle eingeloggten Benutzer die Datei "brief.txt" als Mail schicken:

```
  mail  `who | cut -d" " -f1 | sort | uniq` < brief.txt
  mail $(who | cut -d" " -f1 | sort | uniq) < brief.txt
```

Eine typische Anwendung der Kommando-Substitution ist auch das Füllen von Variablen mit dem Ergebnis eines Kommandos oder das Rauf- oder Runterzählen von Variablen:

```
  CFILES=`ls *.c`            # Dateiliste in CFILES speichern
   DATUM=$(date +%d.%m.%Y)   # Aktuelle Datum DD.MM.YYYY in DATUM speichern
    ZEIT=`date +%H:%M`       # Aktuelle Uhrzeit HH:MM in ZEIT speichern
 USERCNT=`who | wc -l`       # Anzahl Benutzer in USERCNT speichern
     CNT=$(expr $CNT + 1)    # CNT um 1 hochzählen
```

```
    CNT=$`expr $CNT - 1`    # CNT um 1 runterzählen
```

8) Shell-Aliase

Aliase stellen eine Kommando-Abkürzung dar, sie führen zu einer Ersetzung des ersten Wortes auf der Kommandozeile durch eine beliebige Folge von Zeichen. Diese Ersetzung wird durchgeführt, BEVOR das eigentliche Kommando ausgeführt wird. Alle anderen ARGUMENTE der Kommandozeile bleiben so stehen, wie sie eingegeben wurden. Die Kommandos zum Verwalten der Aliase lauten:

```
  alias ll='/bin/ls -lF'    # Alias "ll" definieren (Rekursion vermeiden!)
    ll *.c *.h              # --> wird zu "/bin/ls -lf *.c *.h" expandiert
  ll                        # Alias "ll" aufrufen
  alias                     # Alle Aliase anzeigen
  alias ll                  # Alias "ll" anzeigen
  unalias ll                # Alias "ll" löschen
```

ACHTUNG: In der "csh" und in der "tcsh" das "=" weglassen.

```
  alias ll "/bin/ls -lF"
```

Aliase sind gegenüber Shell-Funktionen eingeschränkt, z.B. können sie ihre Argumente nicht umsortieren und veränderen. Shell-Funktionen ist dies möglich.

9) Shell-Funktionen

Shell-Funktionen sind eine Liste von Kommandos, die unter einem (Funktions)Namen zusammengefaßt werden. Einer Funktion können beim Aufruf ARGUMENTE übergeben werden (analog einem Shell-Skript) und sie kann per return einen EXIT-CODE zurückgeben.

Mit ihrer Hilfe lassen sich z.B. Skripte strukturieren (zusammengehörige Code-Teile am Skriptanfang in Funktionen verpacken und am Skriptende nur noch die Funktionen aufrufen). Die Kommandos zum Verwalten der Funktionen lauten:

```
  ll() {                    # Funktion "ll" definieren (Rekursion vermeiden!)
      /bin/ls -lF           #
  }                         #
  ll() { /bin/ls -lF; }     # Analog in einer Zeile (; + Leerzeichen nötig!)
  ll                        # Funktion "ll" aufrufen (ohne Parameter)
  ll abc 123                # Funktion "ll" aufrufen (mit Parametern)
  typeset -f                # Alle Funktionen anzeigen
  typeset -f ll             # Funktion "ll" anzeigen
  unset -f ll               # Funktion "ll" löschen
```

ACHTUNG: In der "csh" und der "tcsh" gibt es keine Funktionen!