

# Vorlesung Linux-Praktikum

## 2. Ein-/Ausgabeumleitung

Dirk Frettlöh

Technische Fakultät  
Universität Bielefeld

(Folien nach z.T. Carsten Gnörlich)

# Willkommen zur dritten Vorlesung

Was gab es beim letzten Mal?

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee  
Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee  
Anwendungen  
Weitere Kommandos  
sed

Ausblick

- ▶ Dateisystem
- ▶ Erste Kommandozeilenbefehle:  
`pwd, ls, cd, cp, mkdir, mv, rm, rmdir`
- ▶ Dateitypen: Texteditoren

# Willkommen zur dritten Vorlesung

Was machen wir heute?

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

## Ein-/Ausgabeumleitung

Grundidee

Anwendungen

## Ein-/Ausgabeweiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

## Ausblick

**Allgemeiner Plan** dieser Vorlesung:

Nach und nach neue Konzepte vorstellen

(letztes Mal: Dateisystem, -typen, dieses Mal: Ein- und Ausgabeumleitung)

und dabei neue Befehle kennenlernen

(letztes Mal: cp, mv, rm... dieses Mal: echo, cat...)

# Ein-/Ausgabeumleitung

Beispiel: Interaktive Nutzung eines Programms

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

## bc (basic calculator)

▶ ein Kommandozeilen - Taschenrechner

```
$ bc
```

```
4 + 7
```

```
11
```

```
9 * 3
```

```
27
```

```
quit
```

# Ein-/Ausgabeumleitung

## Grundidee



Ein- und Ausgabe sind hier **Text**

Der Standard ist:

- ▶ **stdin:** (Standard Input) Tastatur
- ▶ **stdout:** (Standard Output) Monitor
- ▶ **stderr:** (Standard Error, Fehlermeldung) Monitor

Man kann Tastatur und Monitor durch **Textdateien** ersetzen

Unix-

Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos  
sed

Ausblick

# Ein-/Ausgabeumleitung

Beispiel: Ausgabeumleitung

Der Befehl `echo` gibt einfach seine Argumente an die Ausgabe.

```
$ echo Hallo Welt  
Hallo Welt
```

Also:

```
$ echo Hallo Welt > ausgabe.txt  
$ more Hallo Welt  
Hallo Welt
```

Falls in `ausgabe.txt` schon etwas steht:

```
> löscht alten Inhalt  
>> hängt an alten Inhalt an
```

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

# Ein-/Ausgabeumleitung

Beispiel: Eingabeumleitung

```
4+7
9*3
quit
```

```
$ bc < eingabe.txt
11
27
```

**Zeichen für Eingabeumleitung!**

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

# Ein-/Ausgabeumleitung

Beispiel: Ausgabeumleitung

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

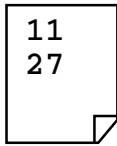
Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick



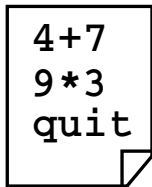
```
$ bc > ausgabe.txt  
4+7  
9*3  
quit
```

**Zeichen für Ausgabeumleitung!**



# Ein-/Ausgabeumleitung

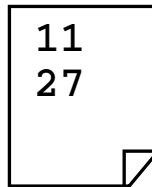
Beispiel: beides gleichzeitig



```
4+7
9*3
quit
```



```
$ bc < eingabe.txt > ausgabe.txt
```



```
11
27
```



Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

# Ein-/Ausgabeumleitung

Textdateien zeilenweise sortieren

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

## sort

```
$ sort planeten.txt
```

- ▶ sortiert alphabetisch nach der ersten Spalte

```
$ sort -k 2 planeten.txt
```

- ▶ sortiert alphabetisch nach der **zweiten Spalte**

```
$ sort -k 2 -n planeten.txt
```

- ▶ sortiert **numerisch** nach der zweiten Spalte

# Ein-/Ausgabeumleitung

Verzeichnislisting nach Größe sortieren

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

```
$ ls -l > zwischen.txt
```

```
$ sort -k 5 -n zwischen.txt > sort.txt
```

```
$ more sort.txt
```

```
$ rm zwischen.txt sort.txt
```

▶ das Hantieren mit temporären Dateien ist lästig!

# Ein-/Ausgabeweiterleitung

# Ein-/Ausgabeweiterleitung

Grundidee: Verketteten von Programmen



**Eingabe**

**Programm 1**

**Programm 2**

...

**Programm n**

**Ausgabe**



Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

# Ein-/Ausgabeweiterleitung

## Anwendung auf das Sortierproblem

Das “Pipe”-Symbol | verbindet die Programme:

```
$ ls -l | sort -k 5 -n | more
```

- Ausgabe des links von | stehenden Programms
- wird Eingabe des rechts von | stehenden Programms
- ▶ deutlich effizienter als Zwischenspeichern!

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

## Textdateien zusammenfügen

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

### cat (concatenate files)

```
$ cat eins.txt zwei.txt drei.txt
```

- ▶ gibt den Inhalt der Dateien nacheinander aus.

```
$ cat eins.txt zwei.txt drei.txt > sammlung.txt
```

- ▶ Ergebnis in neuer Datei speichern.

```
$ cat eins.txt
```

- ▶ Nützlicher Spezialfall: Eine kurze Datei anschauen

cat ohne Argument liest von der Standardeingabe.

Nützlich: Strg-c bricht Programm ab.

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

Textdateien zeilenweise vergleichen

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee  
Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee  
Anwendungen

Weitere Kommandos  
sed

Ausblick

diff (show difference between files)

```
$ diff links.txt rechts.txt
```

Entziffern der Ausgabe von diff:

- `ncm:` Die nachfolgenden Zeilen wurden verändert.
- `<:` ursprünglicher Text war in Zeile  $n$  in links.txt
- `>:` veränderter Text ist in Zeile  $m$  in rechts.txt

```
8c9
```

```
< ac turpis egestas. In imperdiet porta elit.
```

```
— — —
```

```
> ac turpis egestas. In imperdiet magna elit.
```



# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

Textdateien zeilenweise vergleichen (Forts.)

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

`nam`: in der Datei *rechts.txt* **hinzugefügte** Zeilen

```
3a4
```

```
> nisi vulputate euismod sollicitudin, dolor quis
```

`ndm`: in der Datei *rechts.txt* **gelöschte** Zeilen

```
19d19
```

```
< fringilla facilisis nisi. Proin id lorem a ipsum
```

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

Anfang einer Datei ausgeben

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

## head (show head of file)

```
$ head -3 liste.txt
```

▶ zeigt die ersten 3 Zeilen einer Datei.

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

Ende einer Datei ausgeben

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

tail (show tail of file)

```
$ tail -4 liste.txt
```

- ▶ zeigt die letzten 4 Zeilen einer Datei.

```
$ tail +7 liste.txt
```

- ▶ zeigt alle Zeilen ab der 7ten Zeile  
(bzw. unterdrückt die Zeilen 1 bis 6)

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

## Zusammenfassendes komplexes Beispiel

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

Aufgabe: Planeten-Tabelle mit Überschrift sortieren

```
$ sort planeten2.txt
```

- ▶ klappt nicht wegen der Überschrift

Ansatz: Überschrift mit tail abschneiden

```
$ tail -n +3 planeten2.txt | sort
```

- ▶ besser, aber Überschrift fehlt jetzt

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

## Zusammenfassendes komplexes Beispiel

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee  
Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee  
Anwendungen

Weitere Kommandos  
sed

Ausblick

Überschrift erhält man mit head:

```
$ head -2 planeten2.txt
```

Alles zusammenfügen:

```
$ head -2 planeten2.txt > teil1.txt
```

```
$ tail -n +3 planeten2.txt | sort > teil2.txt
```

```
$ cat teil1.txt teil2.txt > sortiert.txt
```

```
$ rm teil1.txt teil2.txt
```

▶ aber es entstehen wieder die unschönen Zwischendateien!

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

## Zusammenfassendes komplexes Beispiel

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

### Es geht auch ohne Zwischendateien:

```
$ head -2 planeten2.txt; tail -n +3 planeten2.txt | sort
```

### Semikolon trennt Aufrufe

- ▶ man kann mehr als ein Programm pro Zeile ausführen
- ▶ Ausführung von links nach rechts
- ▶ Ausgaben werden aneinandergehängt

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

## Ausgabeumleitung des Ergebnisses

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

```
$ head -2 planeten2.txt; tail -n +3 planeten2.txt | sort  
> ergebnis.txt
```

- ▶ liefert nicht das Gewünschte:  
nur die Ausgabe von tail wird umgeleitet

### Lösung:

```
$ (head -2 planeten2.txt; tail -n +3 planeten2.txt | sort)  
> ergebnis.txt
```

- ▶ gesamten Ausdruck in runden Klammern ausführen,  
dessen Ausgabe umgeleitet werden soll

# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

Texte in Dateien suchen

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

grep (global regular expression print)

```
$ grep datei *.txt
drei.txt:3 dritte Textdatei
eins.txt:1 erste Textdatei
...
```

Durchsucht alle Dateien mit der Endung \*.txt, ob sie den Text "datei" enthalten.

Falls Groß-/Kleinschreibung (Datei/datei) egal sein soll:

```
grep -i datei *.txt
```



# Kommandos zum Bearbeiten von Textdateien

## Ausgaben mit grep filtern

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

### Filtern von Programmausgaben mit grep:

```
ls -la | grep 2016
```

- ▶ zeigt alle Dateien mit Datum 2016

```
ls -la | grep :
```

- ▶ zeigt alle Dateien jünger als ein Jahr  
(wegen des speziellen Formats von `ls -l`, ansehen!)

# Suchen und Ersetzen

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

```
Bielefled;21243;mittel;Station 44;1.Januar 2020
Herford;5741;hoch;Mast 38;1.Januar 2020
Gütersloh;28759;mittel;Mast 92;1.Januar 2020
Bielefled;12535;hoch;Mast 81;2.Januar 2020
Herford;20885;niedrig;Mast 3;2.Januar 2020
```

...

- ▶ wir brauchen "Suchen und Ersetzen" für die Kommandozeile

# Suchen und Ersetzen

innerhalb von Textdateien

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee  
Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee  
Anwendungen  
Weitere Kommandos

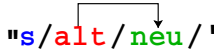
sed

Ausblick

sed: script editor - "Suchen und Ersetzen" per Kommandozeile

Ersetzen des ersten Vorkommens:

```
$ echo "alt alt alt" | sed "s/alt/neu/"
$ neu alt alt
```



Ersetzen aller Vorkommen:

```
$ echo "alt alt alt" | sed "s/alt/neu/g"
$ neu neu neu
```

- ▶ **s** - Betriebsart (hier: Ausdruck suchen und ersetzen; es gibt noch weitere, aber s ist die häufigste)
- ▶ **g** - Modifier (hier: globale Ersetzung)

# Suchen und Ersetzen

Fehler in der Tabelle korrigieren

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee  
Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee  
Anwendungen  
Weitere Kommandos

sed

Ausblick

```
$ sed "s/Bielefled/Bielefeld/g" < messung-typo.csv
```

```
Bielefeld;21243;mittel;Station 44;1.Januar 2020
```

```
Herford;5741;hoch;Mast 38;1.Januar 2020
```

```
Gütersloh;28759;mittel;Mast 92;1.Januar 2020
```

```
Bielefeld;12535;hoch;Mast 81;2.Januar 2020
```

```
...
```

# Überblick

Neue Befehle heute

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

<code>bc</code>	einfacher Taschenrechner
<code>&gt;, &gt;&gt;, &lt;</code>	Aus-/Eingabe umleiten
<code>sort</code>	Sortieren
<code>;</code>	mehrere Befehle in einer Zeile trennen
<code> </code>	“Pipe”, Ausgabe des letzten Befehls als Eingabe des nächsten Befehls nehmen
<code>cat</code>	Aneinanderhängen
<code>Strg-c</code>	Programm abbrechen
<code>echo</code>	Argument ausgeben
<code>diff</code>	Unterschied zwischen zwei Dateien anzeigen
<code>head, tail</code>	Anfang/Ende einer Datei anzeigen
<code>grep</code>	nach Zeichenkette in Datei suchen
<code>sed</code>	Suchen und Ersetzen von Zeichenketten

# Ausblick

Nächste Woche machen wir...

- ▶ Dateiverwaltung
- ▶ Shell konfigurieren
- ▶ Aliase
- ▶ einfache Shellskripte

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

# Ende der heutigen Vorlesung

Unix-  
Praktikum

Dirk Frettlöh

Ein-/Ausgabe-  
umleitung

Grundidee

Anwendungen

Ein-/Ausgabe-  
weiterleitung

Grundidee

Anwendungen

Weitere Kommandos

sed

Ausblick

**Vielen Dank fürs Zusehen**

**Bis nächste Woche!**