

# Angewandte Informatik für Geophysiker

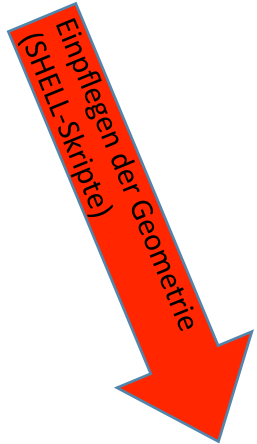
- Unix – Befehle
  - Verzeichniswechsel
  - Erstellen, löschen, kopieren oder verschieben von Dateien/Verzeichnissen
  - Grobe Bearbeitung von Dateien
  - Ändern von Benutzerrechten
- AWK / SED
  - Manipulieren von Dateien und Datensätzen
- SHELL – Skripte
  - Zusammenfassen verschiedenster Befehle in ein Skript
- FORTRAN 95
  - Programme zum Lösen gestellter Probleme
- GMT
  - Plotten von Daten, Karten,...
  - Manipulieren von Daten (z.B. interpolieren)
- LATEX
  - Zusammenfassen von Ergebnissen in Textform (z.B. Bericht)
  - Erstellen von Tabellen, Formeln
  - Einbinden von Grafiken

- Unix – Befehle
  - Verzeichniswechsel
  - Erstellen, löschen, kopieren oder verschieben von Dateien/Verzeichnissen
  - Grobe Bearbeitung von Dateien
  - Ändern von Benutzerrechten
- AWK / SED
  - Manipulieren von Dateien und Datensätzen
- SHELL – Skripte
  - Zusammenfassen verschiedenster Befehle in ein Skript
- FORTRAN 95
  - Programme zum Lösen gestellter Probleme
- GMT
  - Plotten von Daten, Karten,...
  - Manipulieren von Daten (z.B. interpolieren)
- LATEX
  - Zusammenfassen von Ergebnissen in Textform (z.B. Bericht)
  - Erstellen von Tabellen, Formeln
  - Einbinden von Grafiken

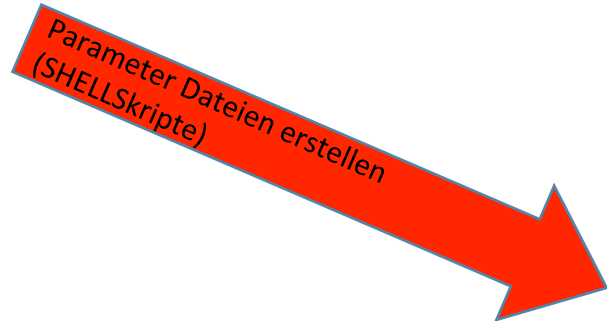
**Warum gerade diese Programme??**

- Unix – Befehle
    - Verzeichniswechsel
    - Erstellen, löschen, kopieren oder verschieben von Dateien/Verzeichnissen
    - Grobe Bearbeitung von Dateien
    - Ändern von Benutzerrechten
  - AWK / SED
    - Manipulieren von Dateien und Datensätzen
  - SHELL – Skripte
    - Zusammenfassen verschiedenster Befehle in ein Skript
  - FORTRAN 95
    - Programme zum Lösen gestellter Probleme
  - GMT
    - Plotten von Daten, Karten,...
    - Manipulieren von Daten (z.B. interpolieren)
  - LATEX
    - Zusammenfassen von Ergebnissen in Textform (z.B. Bericht)
    - Erstellen von Tabellen, Formeln
    - Einbinden von Grafiken
- Warum gerade diese Programme??**  
Alle sind kostenlos und universell einsetzbar !!!!

Messung  
im Feld

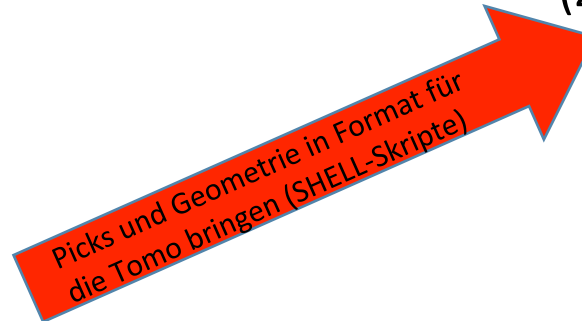


Finaler  
Datensatz



Picken der  
Ersteinsätze

Zur Motivation folgendes Szenario:  
Seismikmessung mit Auswertung

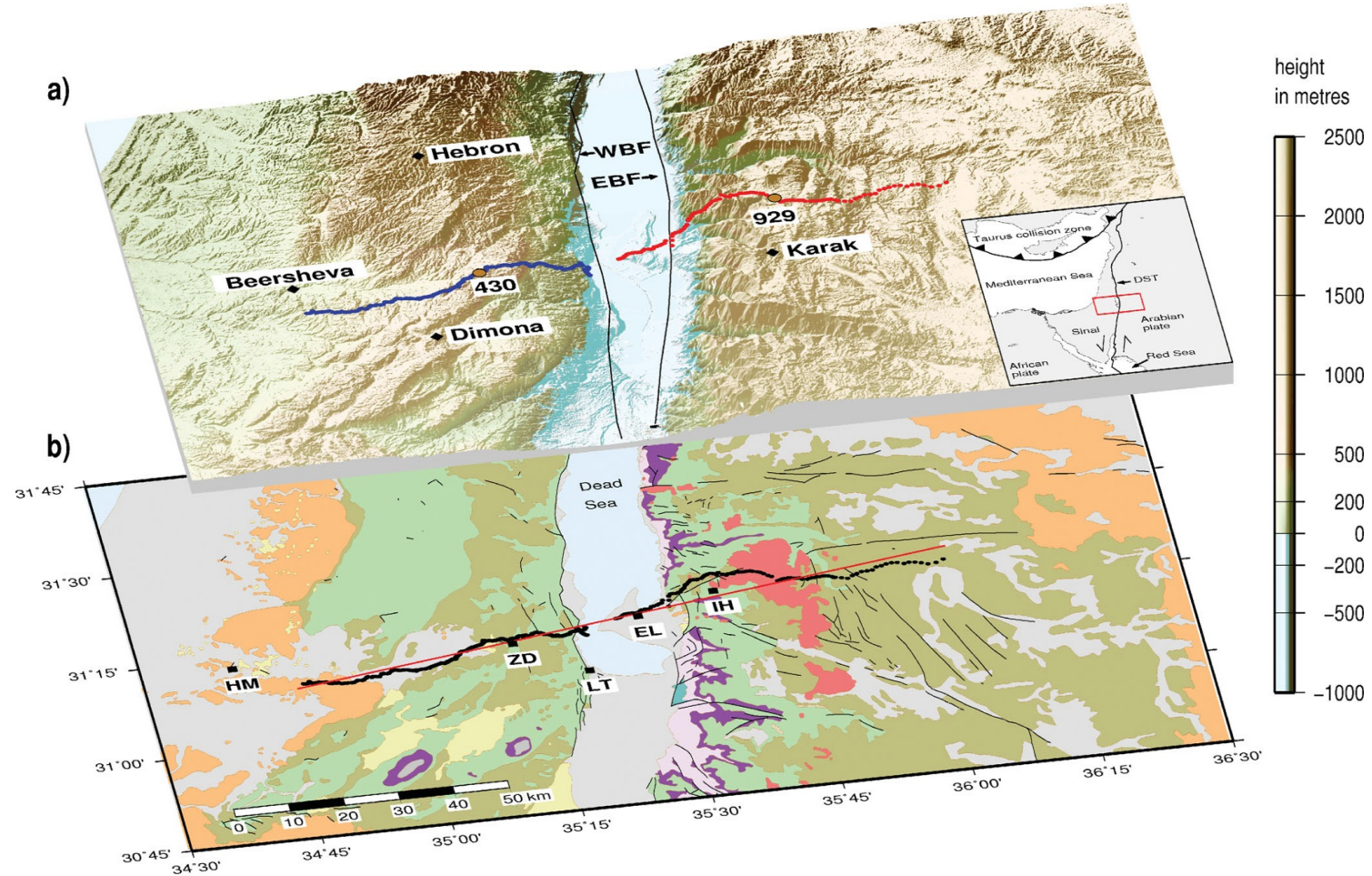


Laufzeit-  
tomographie  
(z.B. in Fortran)

Plotten der Ergebnisse  
(Modelle, Karten mit  
Koord., Daten,...)

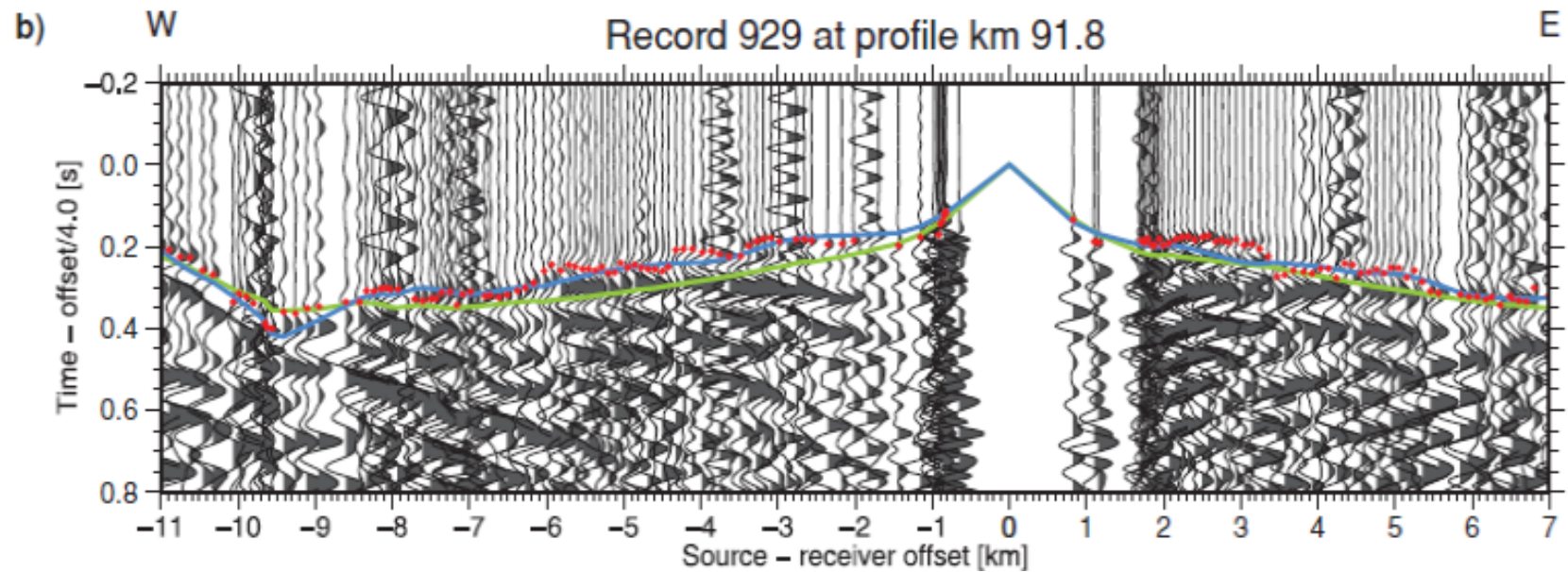
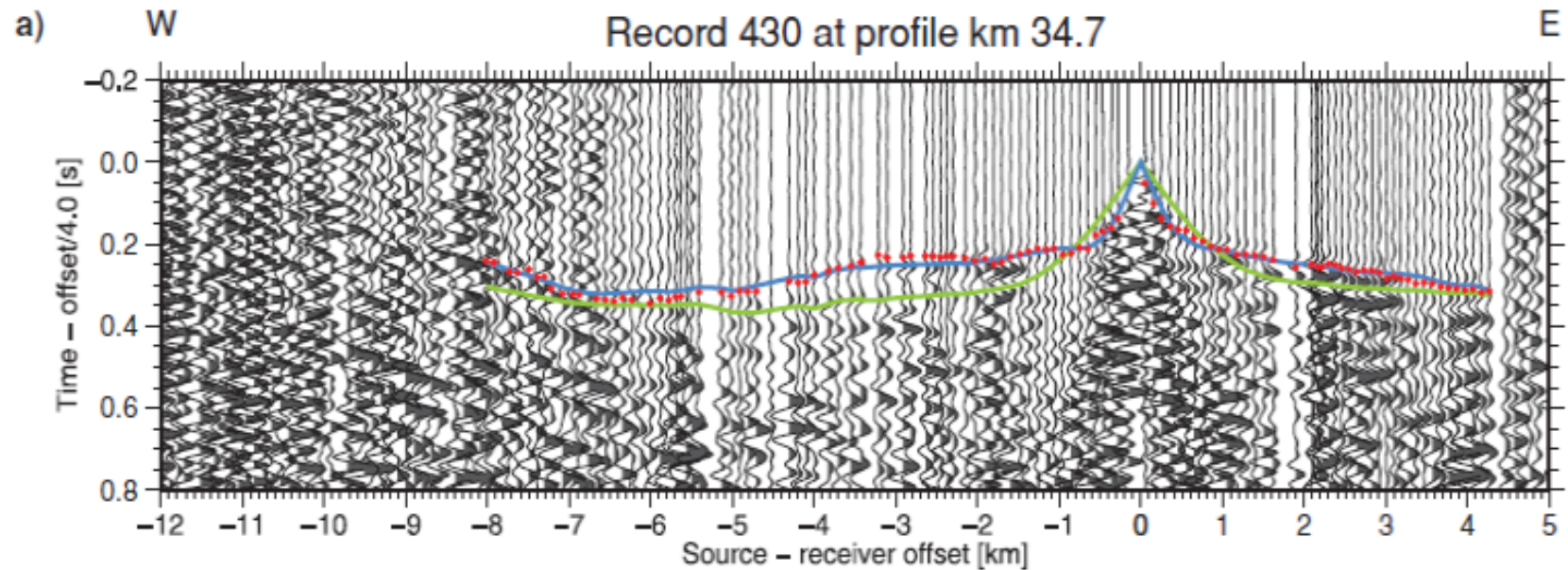


Topographische und geologische Karte mit Koordinaten



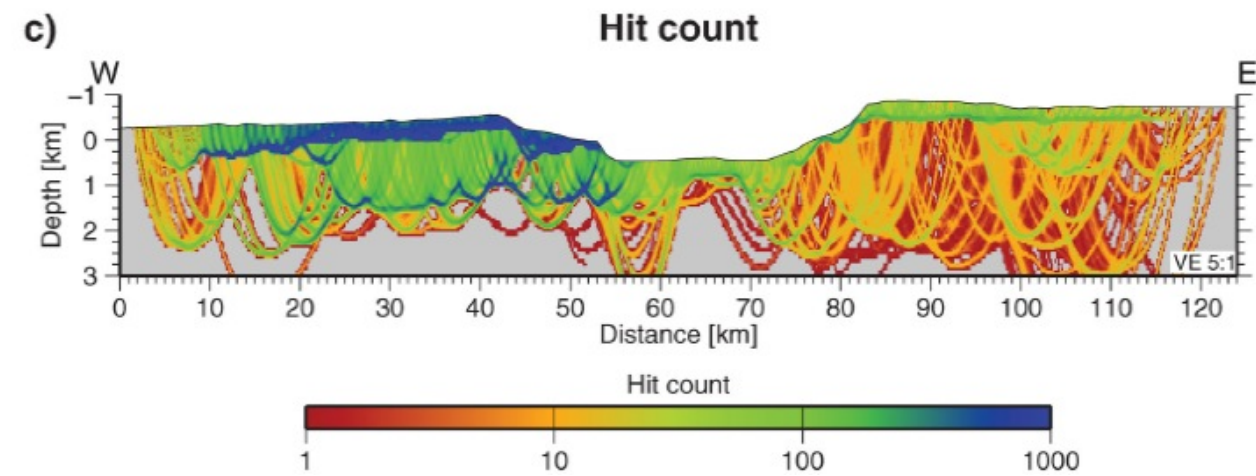
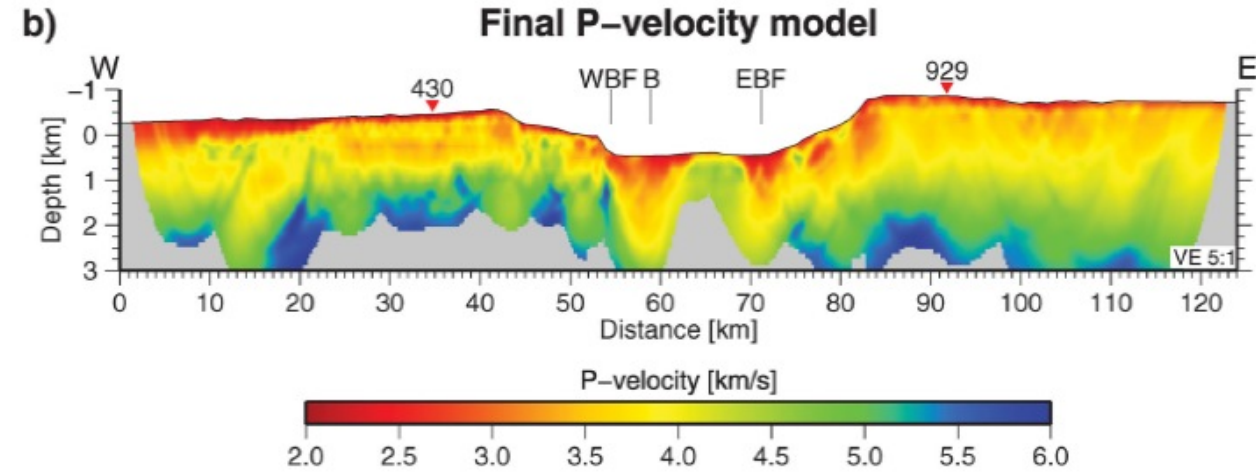
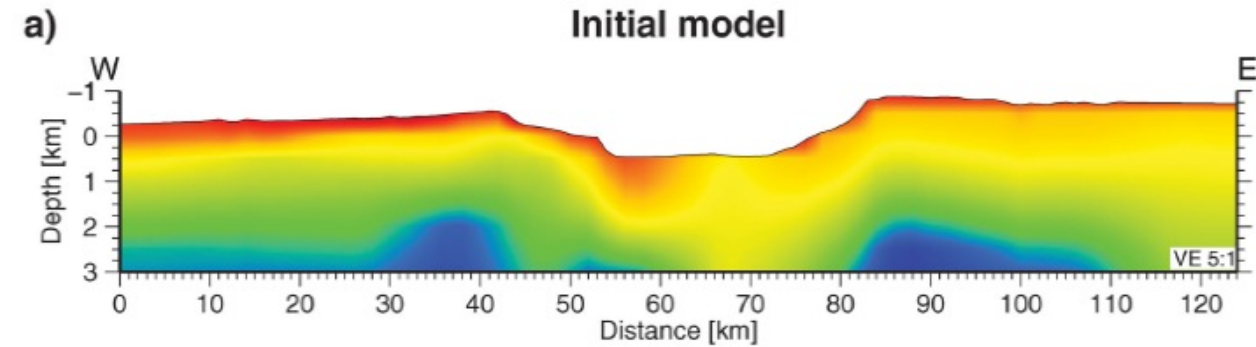
| Legend  |  |
|---|--|
| Alluvium – Quaternary                                     | Limestone, Dolomite & Marl – Cenomanian/Turonian       |
| Olivine Basalt, Scoria, Tuff & Agglomerate – Quaternary   | Sandstone with Marl & Limestone – Lower Cretaceous     |
| Clay, Sandstone, Marl & Limestone – Late Eoc./Pliocene    | Limestone, Dolomite & Sandstone – Jurassic             |
| Olivine-basalt – Pliocene                                 | Limestone, Dolomite, Marl, Clay & Sandstone – Triassic |
| Olivine-basalt – Miocene                                  | Nubian Sandstone, Clay & Dolomite – Cambrian/Turonian  |
| Chalk, Limestone & Chert – Eocene                         | Calc alkaline granitoid rocks – Precambrian            |
| Chalk, Marl, Clay, Chert & Limestone – Senonian/Paleocene | Acid alkal. volc. & Conglom. undeformed – Precambrian  |
| Boreholes/Outcrops  | Fault  |
| HM – Hazerim1   | EL – El Lisan1   |
| ZD – Zohar8 Deep  | LT – Lot1  |
|   | IH – Ibn Hammad  |

Seismogramme mit Laufzeitpicks (rote Punkte) und synthetischen Laufzeiten (blaue und grüne Linien)



Motivation

Startmodell,  
Inversionsmodell und  
Strahlenverlauf



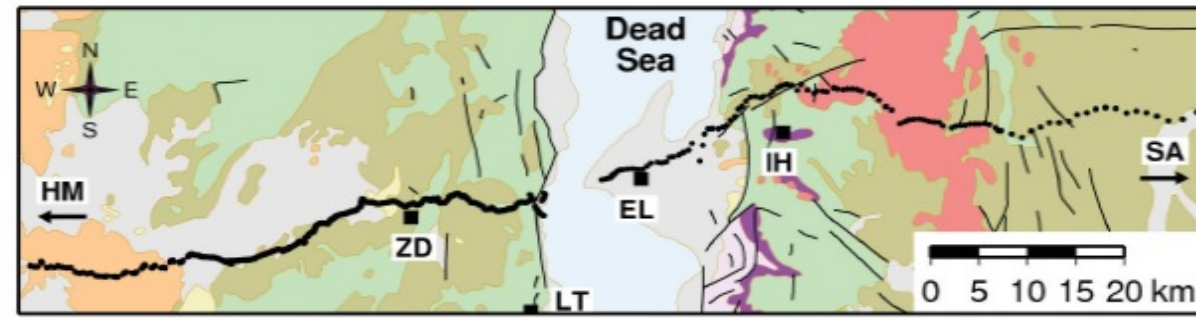


# Motivation

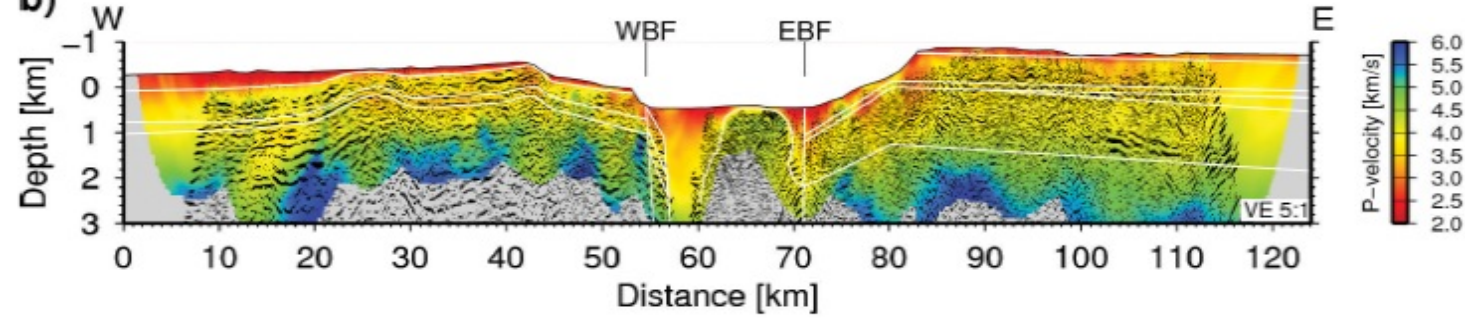
Geologische Karte,  
Inversionsmodell,  
Geologisches Modell

# Einführung

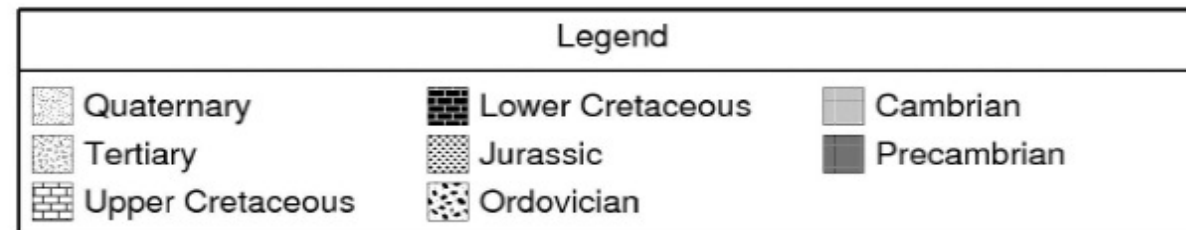
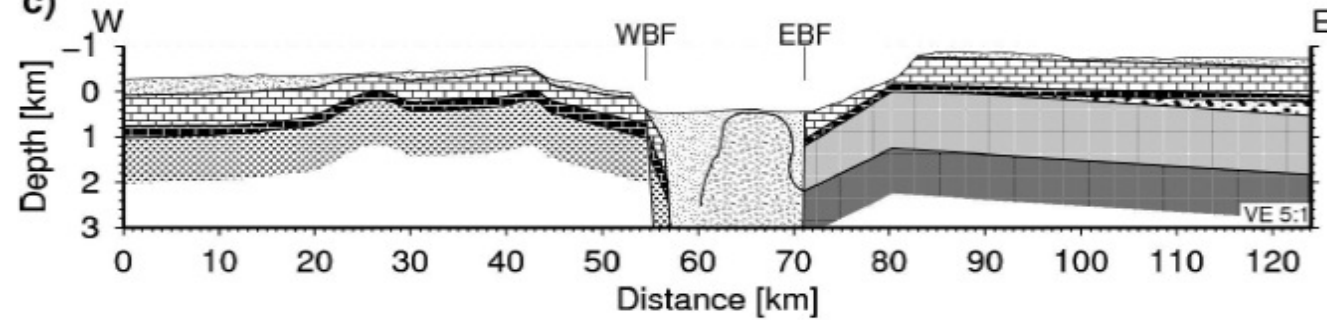
a)



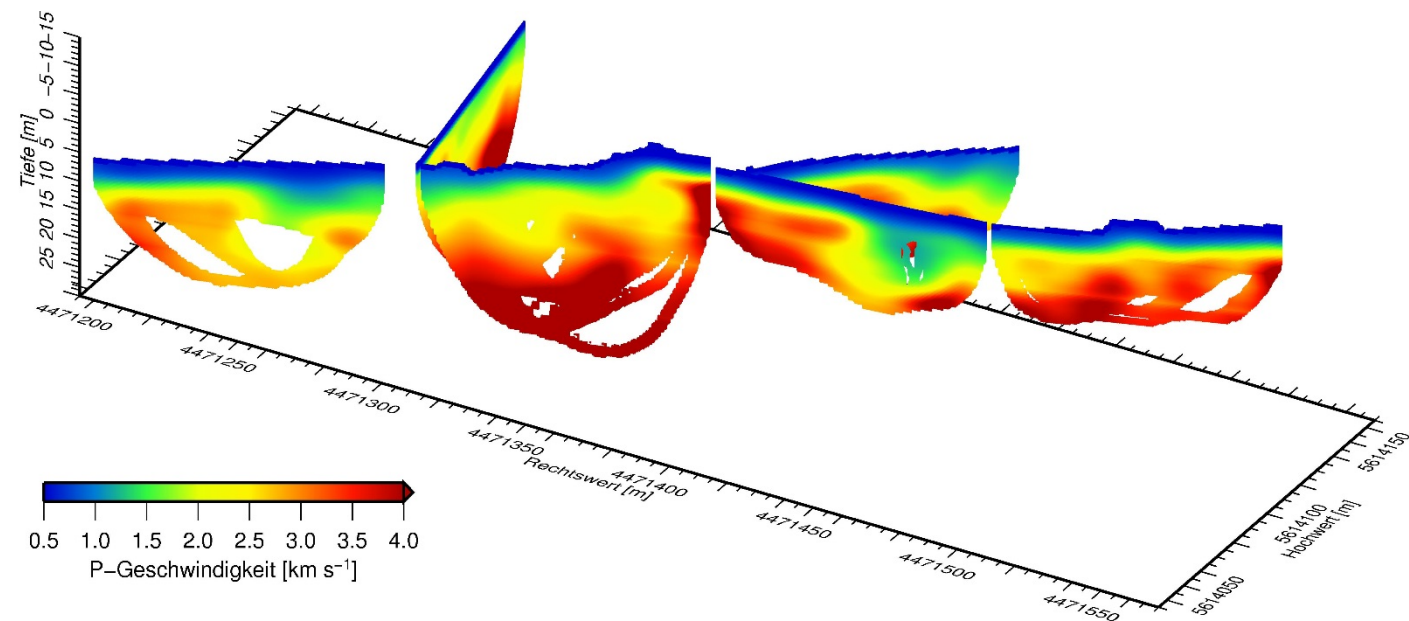
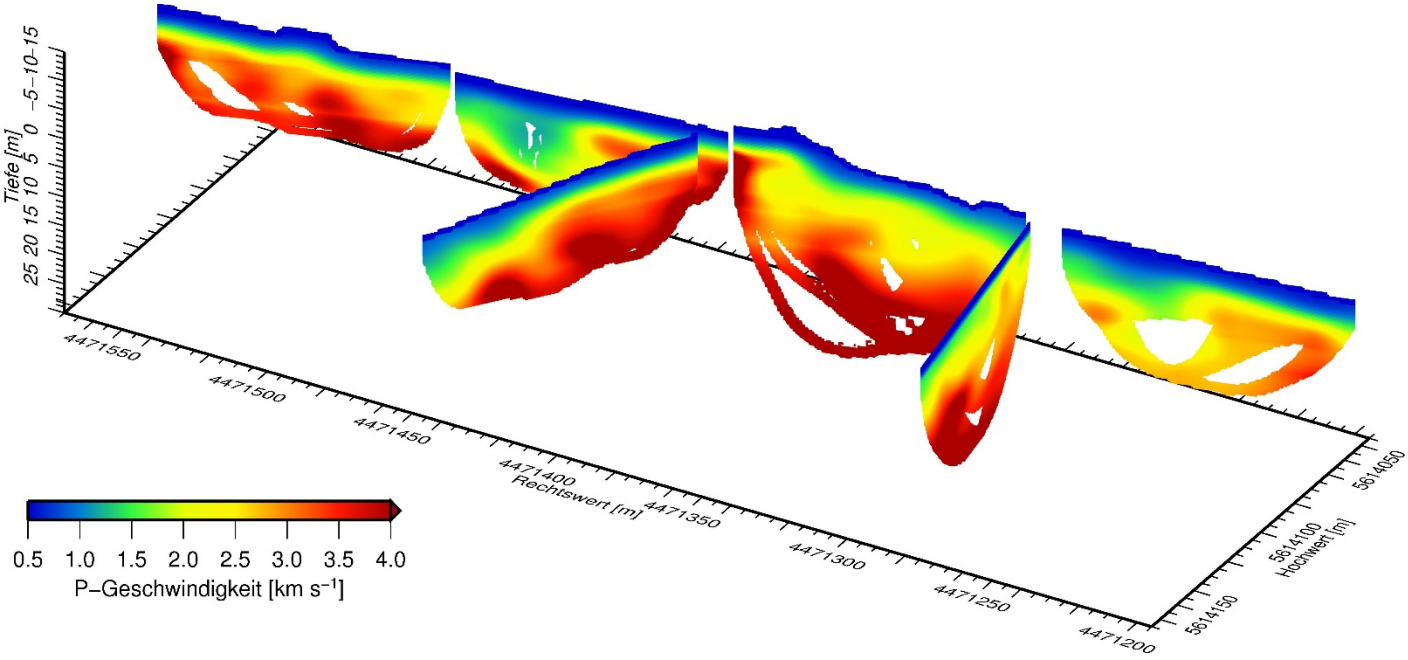
b)



c)



Pseudo 3D Modell von verschiedenen 2D Modellen (Geländeübung Moxa 2014)



| Dateien und Verzeichnisse (Ordner) |                                    | Umgebung                                  |                                   | Skriptsprachen und Compiler   |                             |
|------------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| ~ Homeverzeichnis                  |                                    | ~/bash* Definition der Umgebung           |                                   | awk   | Textmuster                  |
| . Arbeitsverzeichnis (derzeitiges) |                                    | alias                                     | Abkürzungen erzeugen/anzeigen     | bc  | Rechner                     |
| cd                                 | Verzeichnis wechseln               | env                                       | Umgebungsvariablen anzeigen       | perl  | Datenbank                   |
| pwd                                | Arbeitsverzeichnis ausgeben        | set                                       | Umgebungsvariablen definieren     | make  | Dateien                     |
| ls                                 | Verzeichnisinhalt ausgeben         | export                                    | Shellvariablen exportieren        | gcc   | GNU C-Compiler              |
| mkdir                              | Verzeichnis erstellen              | whereis                                   | Befehlsstrukturen suchen          | gfortran  | GNU FORTRAN-Compiler        |
| rmdir                              | Verzeichnis löschen                | which                                     | Programmpfad ausgeben             | gdb   | GNU Debugger                |
| rm                                 | Datei und/oder Verzeichnis löschen | function                                  | Funktion definieren               |   |                             |
| chmod                              | Datei-/Verzeichnisstatus ändern    |   |                                   | <b>Ausgabe</b>  |                             |
| chown                              | Datei-/Verzeichnisbesitzer ändern  | <b>Prozesse</b>                           |                                   | echo  | unformatierte Ausgabe       |
| ln                                 | Verweis erzeugen                   | CTRL-c Vordergrundprozess abbrechen       |                                   | printf  | formatierte Ausgabe         |
| cp                                 | Datei/Verzeichnis kopieren         | CTRL-z Vordergrundprozess anhalten        |                                   | cut   | Ausschneiden von Zeichen    |
| mv                                 | Datei/Verzeichnis verschieben      | ... & Prozess im Hintergrund starten      |                                   |   |                             |
| find                               | Datei/Verzeichnis suchen           | top                                       | Prozesse anzeigen                 | <b>Hilfe</b>  |                             |
| locate                             | Datei/Verzeichnis suchen           | ps  | Prozesse anzeigen                 | man   | Hilfe für Befehle/Programme |
| du                                 | Datei/Verzeichnisgröße ausgeben    | kill                                      | Prozesse beenden                  | help  | Hilfe für Kernelbefehle     |
| df                                 | Festplattenspeicherbenutzung       | fg  | Prozess in den Vordergrund holen  | info  |                             |
| touch                              | Zeitstempel erneuern               | bg  | Prozess in den Hintergrund senden |   |                             |
|                                    |                                    |   |                                   | Fast jeder Befehl hat ein oder mehrere Argumente und kann durch Wahl von Optionen spezifiziert werden. Syntax:    |                             |
| <b>Inhalte von Dateien</b>         |                                    | <b>Prozessausgabe und -verknüpfung</b>    |                                   | command [options] [arguments]   |                             |
| cat                                | Inhalt ausgeben                    | Weiterleitung der Standardausgabe         |                                   | Optionen beginnen in der Regel mit einem - (manchmal mit einem +). Beispiel:                                      |                             |
| more                               | Inhalt seitenweise ausgeben        | > Umleitung der Standardausgabe in Datei  |                                   | <i>ls -a -l ordnername</i>  |                             |
| less                               | Inhalt seitenweise ausgeben        | >> Anhängen der Standardausgabe an Datei  |                                   | Manche Befehle brauchen kein Argument, bzw. haben ein Default-Argument, z.B.                                      |                             |
| sed                                | Inhalt zeilenweise manipulieren    | >& Umleitung des Standardfehlers in Datei |                                   | <i>ls -a -l</i>   |                             |
| vi, vim                            | Inhalt editieren                   | << ... END Umleitung von Text zum Befehl  |                                   | bezieht sich auf das derzeitige Arbeitsverzeichnis. Auch Optionen können Argumente haben, z.B. die ignore-Option: |                             |
| wc                                 | Inhalt zählen                      | tee                                       | Duplizieren der Standardausgabe   | <i>ls -a -l -I*.o</i>   |                             |
| grep                               | Inhalt durchsuchen                 |   |                                   | Optionen können in der Regel zusammengefasst werden:  |                             |
| diff                               | Inhalt vergleichen                 | <b>Archive</b>                            |                                   | <i>ls -all*.o</i>   |                             |
| sort                               | Inhalt sortieren                   | tar                                       | komprimierte Archive (ent)packen  | Manche Befehle benötigen zwei oder mehr Argumente:  |                             |
| head                               | Anfang ausgeben                    | gzip                                      | komprimierte Archive (ent)packen  | <i>cp -rp name_quelle name_ziel</i>   |                             |
| tail                               | Ende ausgeben                      | bzip2                                     | komprimierte Archive (ent)packen  |   |                             |
| tac                                | Inhalt rückwärts ausgeben          |   |                                   |   |                             |

Anmerkung: Die meisten Befehle haben die Form von ausführbaren Dateien und sind nicht fest im Betriebssystem integriert. So kann es je nach Installation passieren, dass manche Befehle/Programme nicht vorhanden sind. Insbesondere die GNU-Compiler sind auf einfachen Systemen oft nicht installiert.

chmod – Ändern der Benutzerrechte

## 4 Arten von Rechten

- Kein Recht
- r Leserecht
- w Schreibrecht
- x Ausführrecht

## 3 Gruppierungen

- User (u)
- Group (g)
- All (a)

## chmod – Ändern der Benutzerrechte

```
$ ls -l Shot_xyz.dat  
-rw-r--r-- 1 user group 138 Apr 8 09:17 Shot_xyz.dat
```

↑  
User Group All

Indikator für Datei (-), Directory (d), symbolic link (l)

## 4 Arten von Rechten

- Kein Recht
- r Leserecht
- w Schreibrecht
- x Ausführrecht

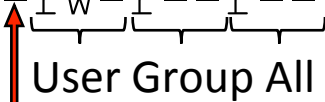
## 3 Gruppierungen

- User (u)
- Group (g)
- All (a)

# Benutzerrechte

## chmod – Ändern der Benutzerrechte

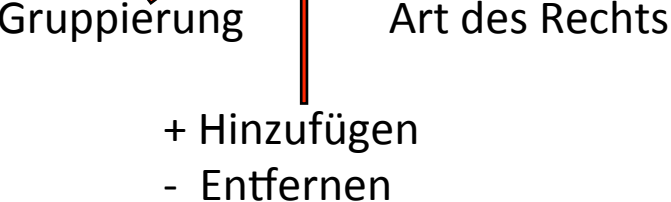
```
$ ls -l Shot_xyz.dat
-rw-r--r-- 1 user group 138 Apr 8 09:17 Shot_xyz.dat
```



Indikator für Datei (-), Directory (d), symbolic link (l)

### Erste Möglichkeit die Rechte zu ändern:

```
$ chmod g+w Shot_xyz.dat
```



```
$ ls -l Shot_xyz.dat
-rw-rw-r-- 1 user group 138 Apr 8 09:17 Shot_xyz.dat
```

Bei Gruppierung und Art des Rechts sind Kombinationen aller möglichen Symbole erlaubt.

### 4 Arten von Rechten

- Kein Recht
- r Leserecht
- w Schreibrecht
- x Ausführrecht

### 3 Gruppierungen

- User (u)
- Group (g)
- All (a)

# Benutzerrechte

## chmod – Ändern der Benutzerrechte

```
$ ls -l Shot_xyz.dat
-rw-r--r-- 1 user group 138 Apr 8 09:17 Shot_xyz.dat
```

↑  
User Group All

Indikator für Datei (-), Directory (d), symbolic link (l)

### Zweite Möglichkeit die Rechte zu ändern:

```
$ chmod 600 Shot_xyz.dat
```

    ↑    ↑    ↑  
User  Group  All

Jede Zahl repräsentiert die Rechte für eine Gruppe.  
Die Zahl selber bestimmt die Rechte für die jeweilige Gruppe.

```
$ ls -l Shot_xyz.dat
-rw----- 1 user group 138 Apr 8 09:17 Shot_xyz.dat
```

### 4 Arten von Rechten

- Kein Recht
- r Leserecht
- w Schreibrecht
- x Ausführrecht

- 0 ---
- 1 --x
- 2 -w-
- 3 -wx
- 4 r--
- 5 r-x
- 6 rw-
- 7 rwx

### 3 Gruppierungen

- User (u)
- Group (g)
- All (a)

cat – Dateiinhalt ausgeben

```
$ cat Shot_xyz.dat  
Shot Lon Lat Height [km]  
1 14.0 -21.7 0.02  
2 14.1 -21.6 0.21  
3 14.2 -21.5 0.45  
4 14.3 -21.5 0.57  
5 14.4 -21.3 0.65
```

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |



cat – Dateiinhalt ausgeben

```
$ cat Shot_xyz.dat Shot_info.dat
Shot Lon Lat Height [km]
1 14.0 -21.7 0.02
2 14.1 -21.6 0.21
3 14.2 -21.5 0.45
4 14.3 -21.5 0.57
5 14.4 -21.3 0.65
```

```
Shot FFID Charge
1 101 25
2 105 25
3 107 20
4 109 20
5 113 20
```

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

## Dateimanipulation

head – Dateiinhalt (Anfang) ausgeben

## Ausgabe der ersten 3 Zeilen

```
$ head -3 Shot_xyz.dat
Shot      Lon      Lat      Height [km]
1         14.0    -21.7    0.02
2         14.1    -21.6    0.21
```

```
$ head -n 3 Shot_xyz.dat
Shot      Lon      Lat      Height [km]
1         14.0    -21.7    0.02
2         14.1    -21.6    0.21
```

## Ausgabe aller Zeilen bis auf die letzten 2 Zeilen

```
$ head -n -2 Shot_xyz.dat
Shot      Lon      Lat      Height [km]
1         14.0    -21.7    0.02
2         14.1    -21.6    0.21
3         14.2    -21.5    0.45
```

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

## Dateimanipulation

`tail` – Dateiinhalt (Ende) ausgeben

## Ausgabe der letzten 3 Zeilen

```
$ tail -3 Shot_xyz.dat
3      14.2    -21.5        0.45
4      14.3    -21.5        0.57
5     14.4     -21.3        0.65
```

```
$ tail -n -3 Shot_xyz.dat
3      14.2    -21.5        0.45
4      14.3    -21.5        0.57
5      14.4    -21.3        0.65
```

Ausgabe aller Zeilen ab der 3. Zeile  
(inklusive)

```
$ tail -n +3 Shot_xyz.dat
2      14.1    -21.6        0.21
3      14.2    -21.5        0.45
4      14.3    -21.5        0.57
5      14.4    -21.3        0.65
```

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

head/tail – Mittelteil einer Datei ausgeben

## Ausgabe der Zeilen 3-5

```
$ head -5 Shot_xyz.dat | tail -3
2      14.1      -21.6          0.21
3      14.2      -21.5          0.45
4      14.3      -21.5          0.57
5  $ tail -n +3 Shot_xyz.dat | head -3
2      14.1      -21.6          0.21
3      14.2      -21.5          0.45
4      14.3      -21.5          0.57
```

| Verbindet die Ausgabe eines Kommandos mit der Eingabe des nächsten Kommandos

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

paste – Dateiinhalt von Dateien nebeneinander ausgeben

```
$ paste Shot_xyz.dat Shot_info.dat
```

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] | Shot | FFID | Charge |
|------|------|-------|-------------|------|------|--------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        | 1    | 101  | 25     |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        | 2    | 105  | 25     |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        | 3    | 107  | 20     |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        | 4    | 109  | 20     |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        | 5    | 113  | 20     |

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

`sort` – Dateiinhalt sortieren

`-n` numeric (wichtig für Zahlen)

`-k` column

`-r` reverse

```
$ sort Shot_xyz.dat
```

```
1      14.0      -21.7          0.02
2      14.1      -21.6          0.21
3      14.2      -21.5          0.45
4      14.3      -21.5          0.57
5      14.4      -21.3          0.65
Shot    Lon      Lat      Height [km]
```

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

grep – Dateiinhalt durchsuchen

-n Zeilenzahl

```
$ grep Shot Shot_*.dat
Shot_info.dat:Shot FFID Charge
Shot_xyz.dat:Shot    Lon    Lat    Height [km]
```

```
$ grep -n Shot Shot*.dat
Shot_info.dat:1:Shot FFID Charge
Shot_xyz.dat:1:Shot    Lon    Lat    Height [km]
```

Sollte die zu suchende Zeichenkette ein Leerzeichen beinhalten, dann ist diese in Anführungszeichen zu setzen (z.B. `grep "t F" Shot*.dat`)

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |

Dateimanipulation

wc – Ausgabe der Dateilänge

Angabe der Anzahl an Zeilen, "Wörtern", Bytes und Dateiname

```
$ wc Shot_xyz.dat
 6 24 138 Shot_xyz.dat
```



Zeilen "Wörter" Bytes Dateiname

Angabe der Anzahl an Zeilen

```
$ wc -l Shot_xyz.dat
 6 Shot_xyz.dat
```

Angabe der Anzahl an Zeilen (ohne Dateiname)

```
$ cat Shot_xyz.dat | wc -l
 6
```

-c Anzahl an "Bytes"

-w Anzahl an "Wörtern"

Shot\_xyz.dat

| Shot | Lon  | Lat   | Height [km] |
|------|------|-------|-------------|
| 1    | 14.0 | -21.7 | 0.02        |
| 2    | 14.1 | -21.6 | 0.21        |
| 3    | 14.2 | -21.5 | 0.45        |
| 4    | 14.3 | -21.5 | 0.57        |
| 5    | 14.4 | -21.3 | 0.65        |

Shot\_info.dat

| Shot | FFID | Charge |
|------|------|--------|
| 1    | 101  | 25     |
| 2    | 105  | 25     |
| 3    | 107  | 20     |
| 4    | 109  | 20     |
| 5    | 113  | 20     |