

Übungen Seismik IV:

Reflexionsseismik

3. Februar 2009

Christian Katlein, Nicklas Ritzmann, Philipp Polzin, Philipp Baier,
 Alexander Bornikoel, Tewje Mehner, Veronika Wahl

Prozessierung von Reflektionsseismischen Daten

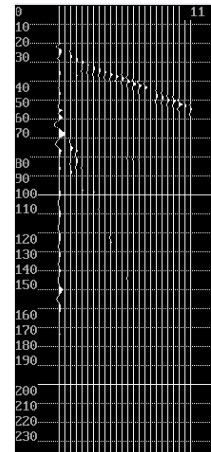
In diesem Versuch geht es darum die Daten einer Reflexionsseismik am PC mithilfe der Software DSEIS zu prozessieren. Hierbei werden Schritt für Schritt alle Processing-Routinen von Hand bearbeitet und die einzelnen Schritte von der MS-DOS Konsole aus durchgeführt:

Betrachten der Rohdaten:

Zunächst wurden die vorhandenen Rohdaten der Datei dengland.raw mit der Software DVIEW betrachtet:

```
dview dengland.raw
//Anzeige-Programm Dateiname
```

Der Datensatz liegt in CSP-Sortierung (CSP=Common-Shot-Point) vor. Im rechten Bild wurde der CSP Datensatz 11 angezeigt. Die Rohdaten zeigen noch relativ wenige Detailinformationen.



Löschen von einzelnen Geophonspuren

Um die Störsignale einzelner nicht korrekt arbeitender Geophone zu eliminieren werden diese Spuren mithilfe der Routine **EDKL.DEK** entfernt:

```
>>START
//Routinen-Start
*inpf dengland.raw
//Input-Datei
*edkl 92 8
//editkill [CSP-Sortierung] [Offset]
kill 1 1 12 12
//kill [1.CSP] [n.CSP] [1.Geophon] [n.Geophon]
kill 2 2 11 11
...
*outf edkl.dat
//Output-Datei
>>end
```

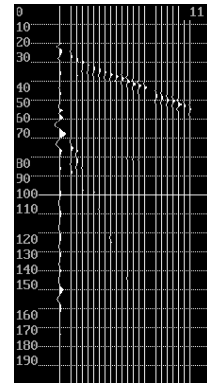
Die Routine löscht also im ersten CSP-Datensatz die 12. Spur, im zweiten CSP-Datensatz die 11. Spur usw. Die bearbeiteten Daten werden in der Datei **edkl.dat** gespeichert.

Nun wird die Routine mit DSEIS prozessiert:

```
dseis edkl.dek edkl.lst
//Processing-Programm Routine Logfile
```

Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview edkl.dat
```



AGC-Normalisierung

Bisher wird für jede Geophonspur eine zeitlich konstante Verstärkung verwendet. Um auch spätere Einsätze – insbesondere die der reflektierten Welle – zu sehen, ist aber eine Normalisierung der Seismogramm-Amplituden nach der AGC-Methode (AGC= Automatic Gain Control) notwendig. Dabei wird die Amplitude mit dem Mittelwert eines bestimmten Zeitfensters, dem AGC-Fenster normiert:

$$A_i \rightarrow A_{i,neu} = \frac{\overline{|A|}}{|A_{AGC}|} A_i$$

Hierbei darf das AGC-Fenster nicht zu groß, aber auch nicht zu klein gewählt werden, um maximalen Informationsgehalt zu erhalten. Durch Ausprobieren wurde herausgefunden, welches AGC-Fenster hier am sinnvollsten zu verwenden ist.

Hier wurde ein AGC Fenster von 75ms verwendet

Die Prozessierung erfolgt mit der Routine **SCAL.DEK**:

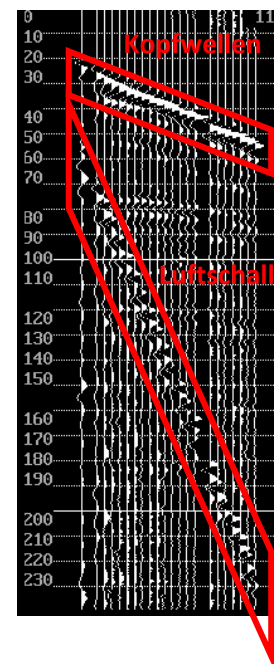
```
>>start
*inpf edkl.dat           //Input-Datei
*scal 75                 //AGC-Fenster 75 ms
*outf scal75.dat        //Output-Datei
>>end
```

Nun wird die Routine mit DSEIS prozessiert:

```
dseis scal.dek scal.lst
```

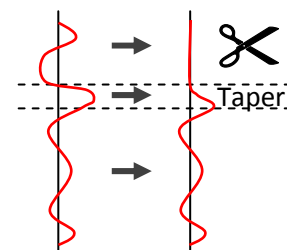
Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview scal75.dat
```



Eliminierung der Kopfwellen

Für die Reflexionsseismik sind die Kopfwellen ohne Belang. Da sie bei der Auswertung der Daten stören würden, werden Sie mit der Routine **EDFM.DEK** entfernt. Um Unstetigkeiten der Seismogramme zu vermeiden wird in einem kurzen Übergangsbereich (Taper) die Amplitude langsam von null auf den zu erreichenden Wert geführt.



```

>>start
*inpf scal75.dat
//Input-Datei
*edfm 92 8
//edit first arrival mood [CSP-Sortierung] [Offset]
tapr 10
//Taper von 10ms
farm 1 1 30 24 65
//first arrival remove [Spur=1] [Cut=30ms] [Spur=24] [Cut=65ms]
*outf edfm.dat
//Output-Datei
>>end
    
```

Nun wird die Routine mit DSEIS prozessiert:

```
dseis edfm.dek edfm.lst
```

Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview edfm.dat
```

Eliminierung des Luftschalls

Die Signale des Luftschalls stören ebenso die Auswertung der Reflexionsdaten, weshalb sie mit der Routine **EDMT.DEK** entfernt werden.

```

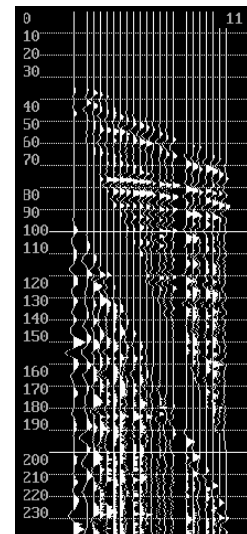
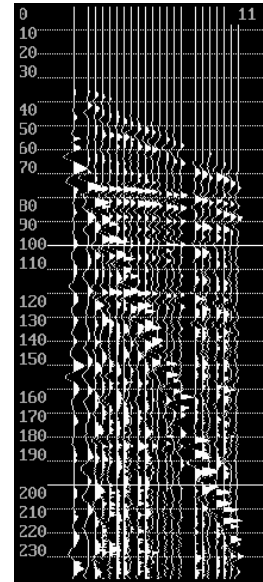
>>start
*inpf edfm.dat
//Input-Datei
*edmt 92 8
//edit mute [CSP-Sortierung] [Offset]
tapr 10
//Taper 10 ms
mute 5 1 55 85 24 205 225
//lösche Kanal 1 von 55-85ms und Kanal 24 von 205-225ms
*outf edmt.dat
//Output-Datei
>>end
    
```

Nun wird die Routine mit DSEIS prozessiert:

```
dseis edmt.dek edmt.lst
```

Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview edmt.dat
```



Umsortierung auf CDP/CMP-Daten

Nun wurden die Common-Shot-Point Datensätze mithilfe der Routine **`SORT.DEK`** auf Common-Mid-Point bzw. Common-Depth-Point Datensätze umsortiert.

Die Sortieroutine berechnet aus der geometrischen Anordnung der Geophone die neue Ordnung:

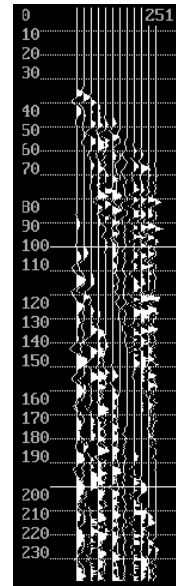
Die Routine wird mit DSEIS prozessiert:

```
dseis sort.dek sort.lst
```

Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview cmpdata.dat
```

Um die Geschwindigkeitswerte für die NMO-Korrektur zu berechnen haben wir die Daten mithilfe der Routine **`RSRT.DEK`** (Resort) zurücksortiert und in der Datei **`cspdata.dat`** gespeichert.

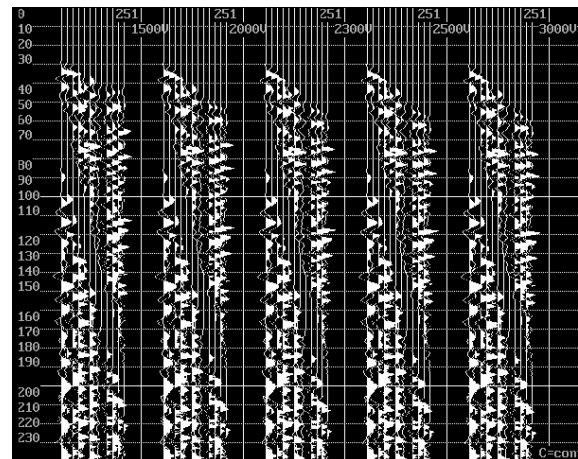


NMO-Korrektur

Anschließend muss mit den CMP-Daten eine Normal-Move-Out-Korrektur durchgeführt werden. Hierzu wird zunächst aus den CSP-Daten mit dem Programm DVLEP die Reflexionshyperbel und damit die Geschwindigkeit v_1 bestimmt.

Mit dem Cursor werden die Einsätze entlang einer Reflexionshyperbel markiert. Das Programm berechnet daraus die Geschwindigkeit im Medium zu $v_{NMO}=2012$ m/s.

Um die richtige Korrekturgeschwindigkeit zu bestimmen, lässt sich mithilfe des Programmes VSCN eine Übersicht erstellen, bei der eine Vorschau der NMO-Korrektur mit verschiedenen Geschwindigkeiten gezeigt wird:



Eine leicht zu hoch gewählte Korrekturgeschwindigkeit ist besser, als eine zu gering gewählte, weshalb für die NMO-Korrektur eine Geschwindigkeit von $v_{NMO}=2300$ m/s gewählt wird.

Die NMO-Korrektur wird mithilfe der Routine **`NMOT.DEK`** durchgeführt:

```
>>START
*inpf cmpdata.dat      //Input-Datei
*nmot 0.6
velf 230 0 2300       //NMO-Korrektur mit v=2300m/s
*outf nmodata.dat     //Output-Datei
>>end
```

Die Routine wird mit DSEIS prozessiert:

```
dseis nmot.dek nmot.lst
```

Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview nmodata.dat
```

Stapeln

Nun werden mithilfe der Routine **STAK.DEK** alle korrigierten Datensätze aufeinandergestapelt, um ein besseres Signal-Untergrund Verhältnis zu erlangen:

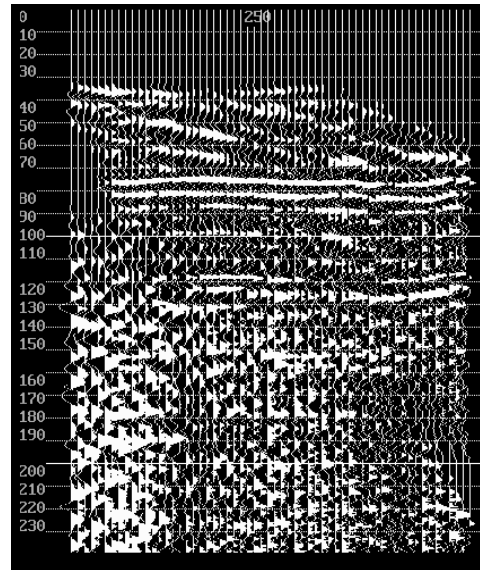
```
>>start
*inpf nmodata.dat      //Input-Datei
*stak 1                //Stapeln
*outf stak.dat         //Output-Datei
>>end
```

Die Routine wird mit DSEIS prozessiert:

```
dseis stak.dek stak.lst
```

Und anschließend wieder mit DVIEW angezeigt:

```
dview stak.dat
```

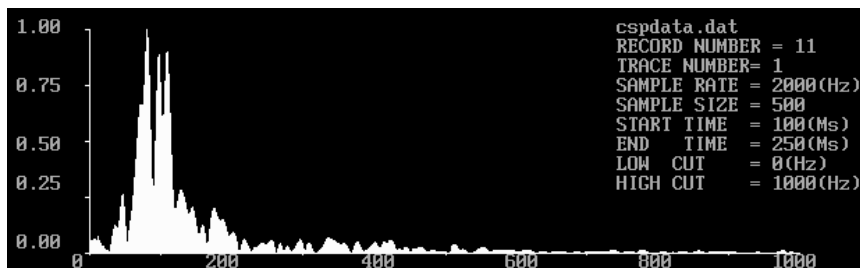


Es sind schon gut einige Reflexionshorizonte zu erkennen.

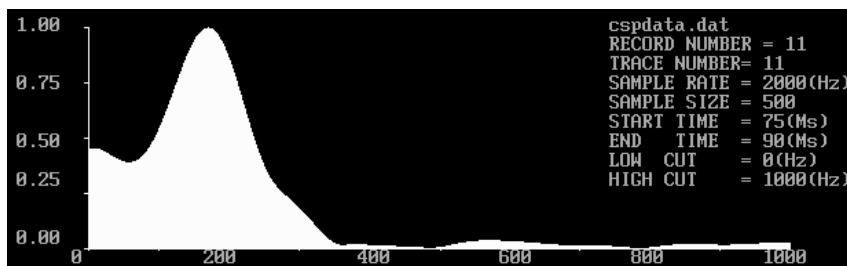
Filtern der Oberflächenwellen

Im Seismogramm sind noch gut die störenden Oberflächenwellen zu erkennen. Diese sollen mit einem Bandpass herausgefiltert werden. Hierzu muss jedoch erst bestimmt werden, bis zu welchen Frequenzen die Oberflächenwellen vorherrschen und ab welcher Frequenz Nutzsignal messbar ist.

Zunächst wurde ein Bereich ausgewählt, bei dem man es klar mit Oberflächenwellen zu tun hat (Spur 1, 100-250ms) und mit DFMAIN eine Fourier-Transformation durchgeführt:

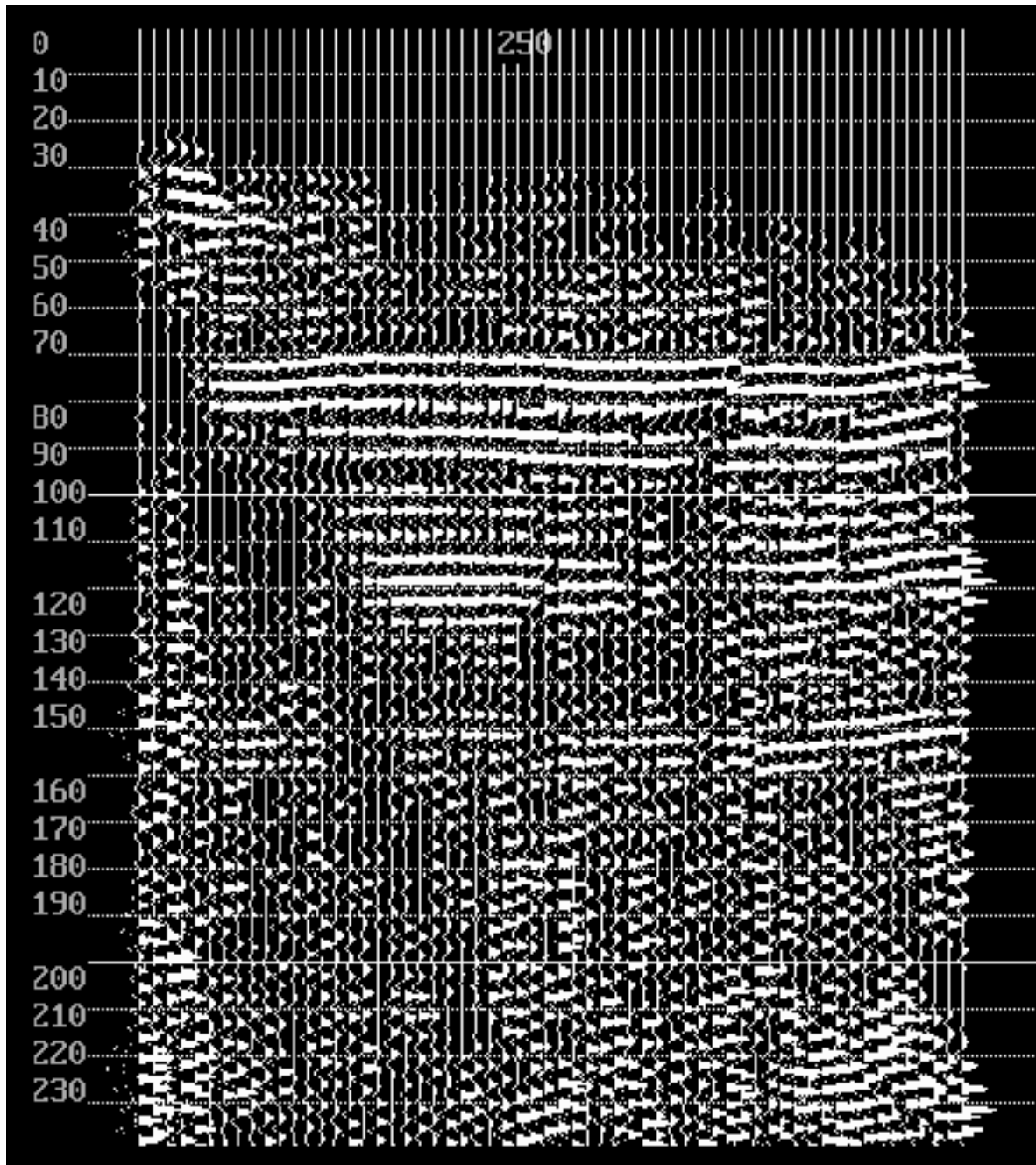


Es ist gut zu erkennen, dass die Oberflächenwelle hauptsächlich aus Frequenzen kleiner als 200Hz besteht. Eine Fourier-Transformation eines Bereiches mit klar zu erkennenden reflektierten Wellen (Spur 11, 75-90ms) ergibt:



Die reflektierte Welle beinhaltet also hauptsächlich Frequenzen um 200Hz. Zwischen 200Hz und 300Hz bleibt jedoch noch genug Nutzsignal vorhanden.

Nun wurden also mit der Routine **FILT.DEK** alle Schwingungen, die nicht zwischen 200Hz und 300Hz liegen herausgefiltert um ein klares Bild (**stakfilt.dat**) zu erhalten:



Das fertige so prozessierte Seismogramm zeigt viele Details und wenige Störungen. Es sind keine Beugungshyperbeln oder sonstige Strukturen erkennbar, weshalb auf eine Migration hier verzichtet werden kann. Dank des klaren Signals kann ebenfalls auf eine Dekonvolution verzichtet werden.

Die Reflexionshorizonte sind klar zu erkennen und können nun von einem Geologen interpretiert werden.