

# UE Angewandte Geophysik

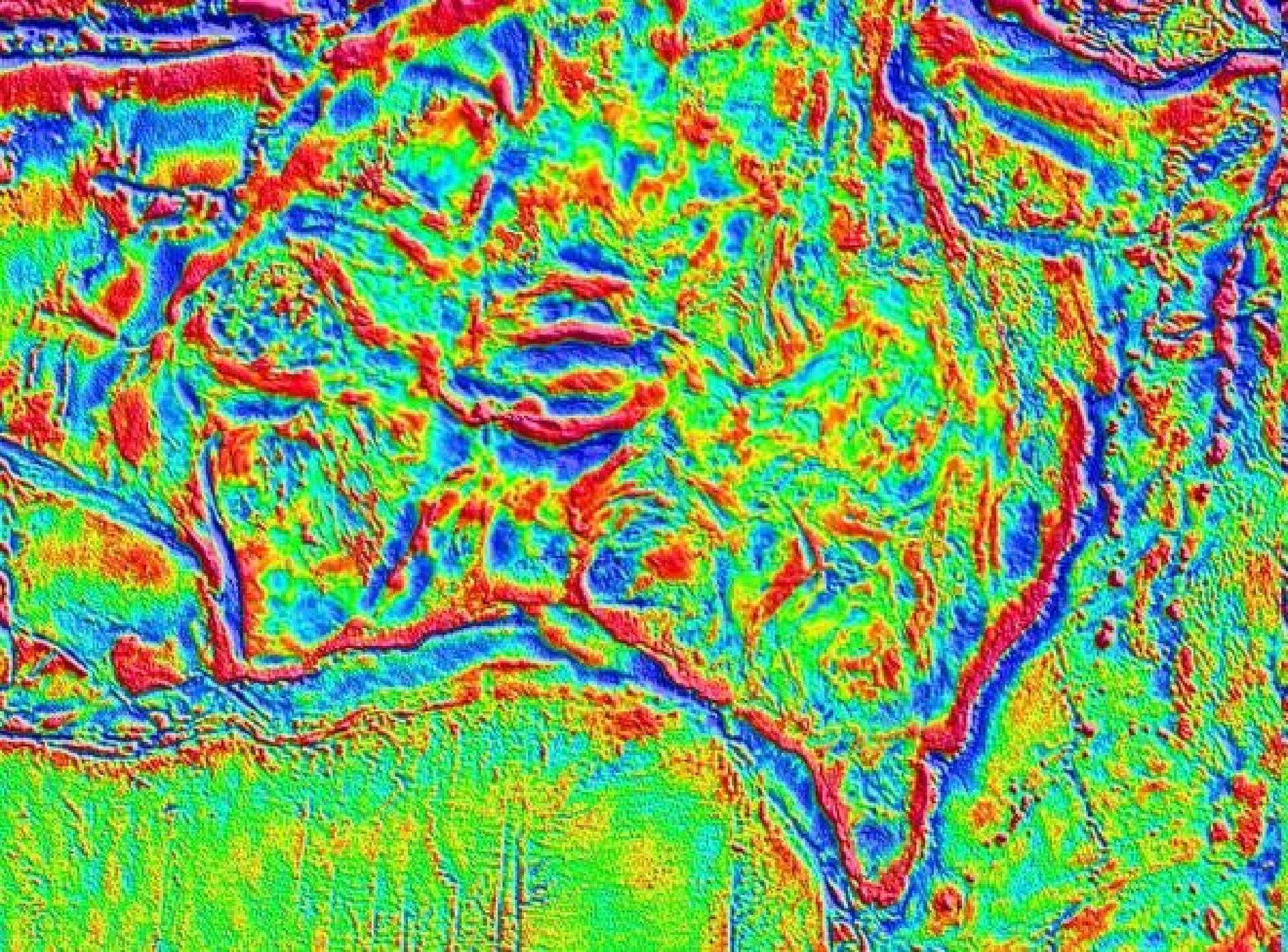
Dr. Zuzana Alasonati Tašárová

DI Ingrid Kreutzer

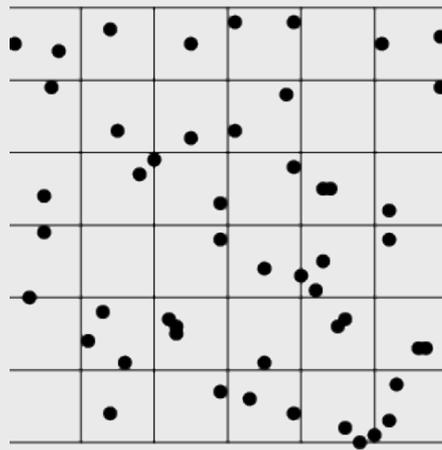
14.11.2012

Interpretation/Modellierung

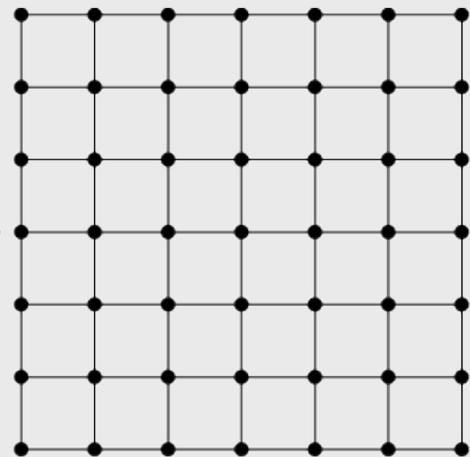
- **Datenauswertung: Messungen → Anomalie**
- **Punktdaten → Grid**
- **Interpretation (qualitativ und quantitativ)**



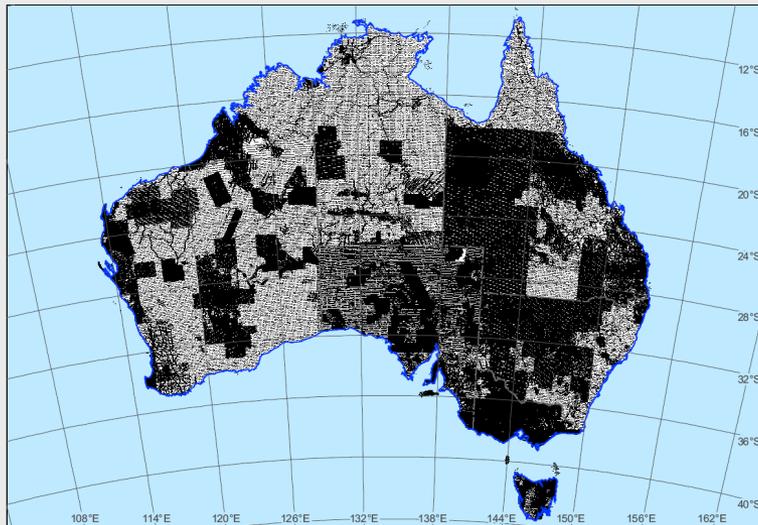
# Gridding



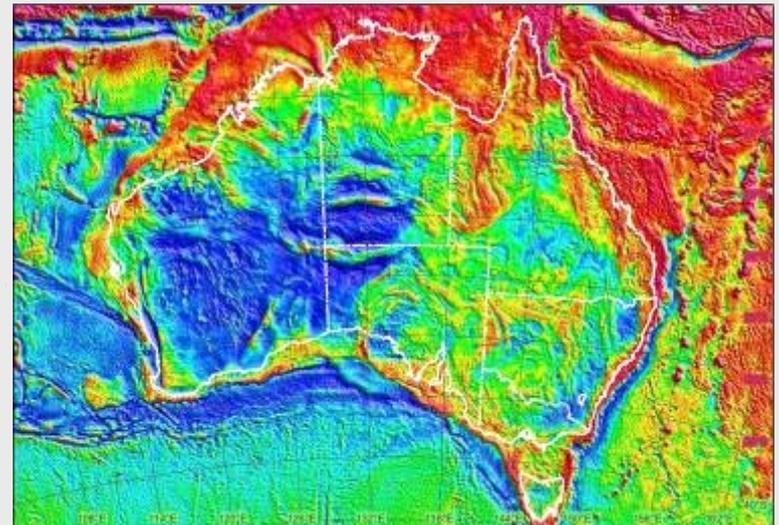
GRIDDING



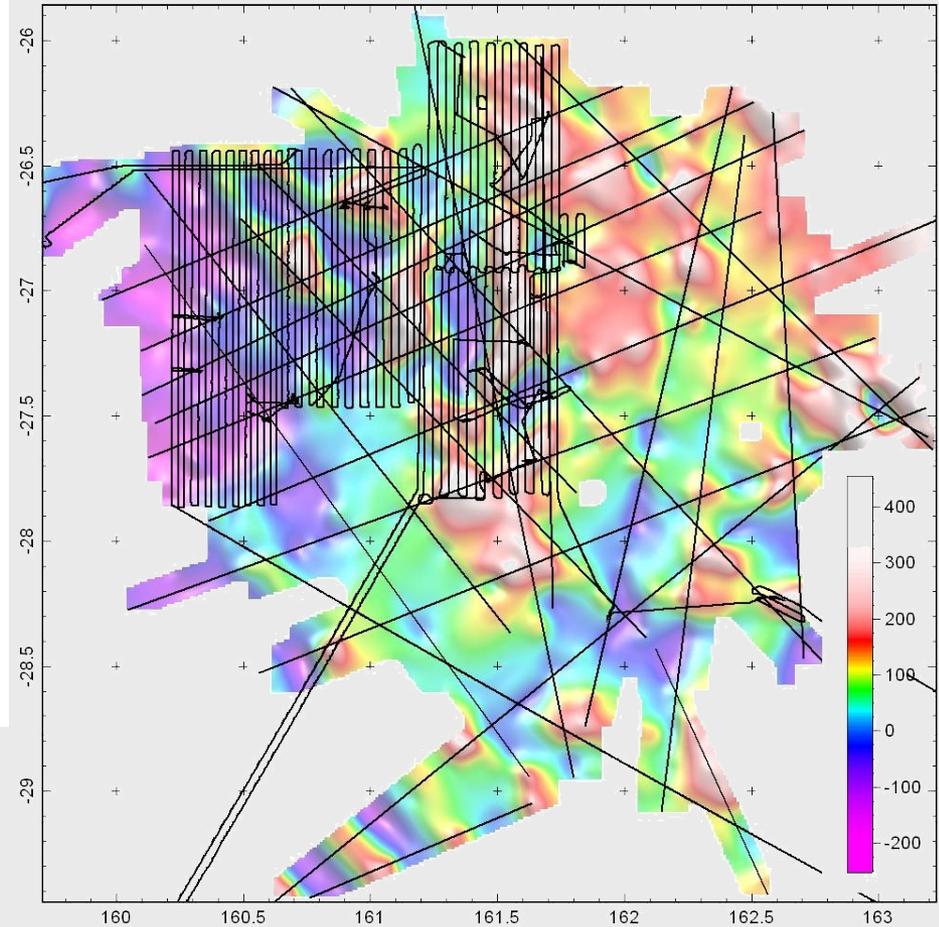
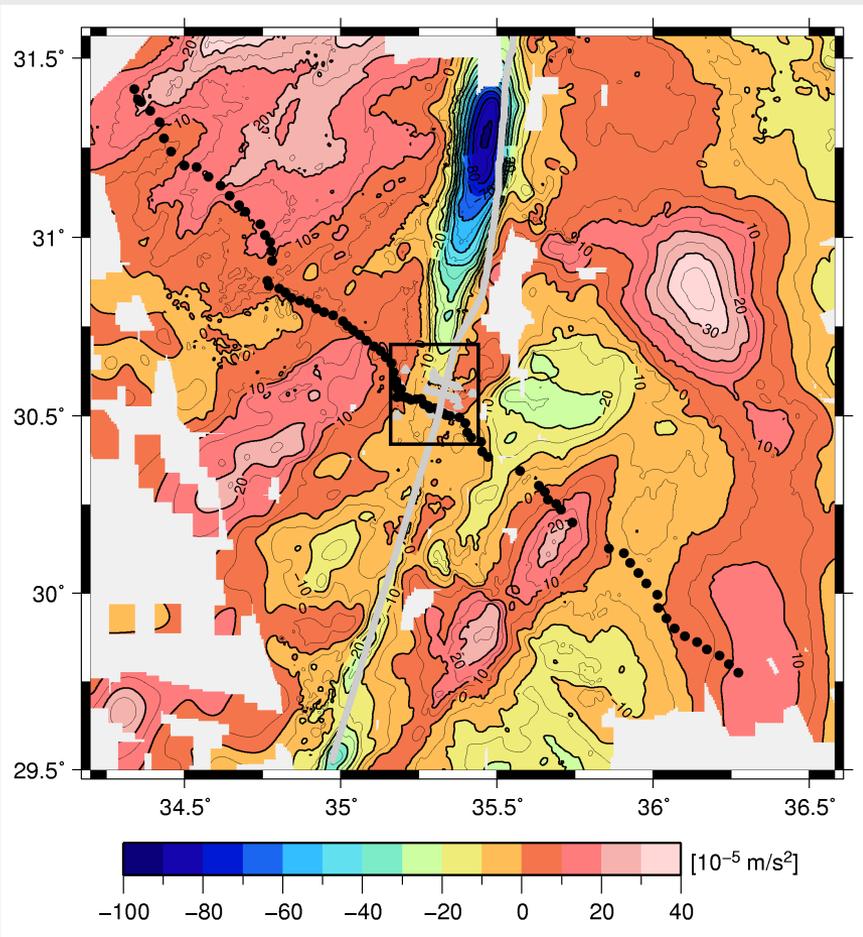
<http://www.gdal.org/gridding.png>



GRIDDING



# Gridding



## Methoden/Algorithmen:

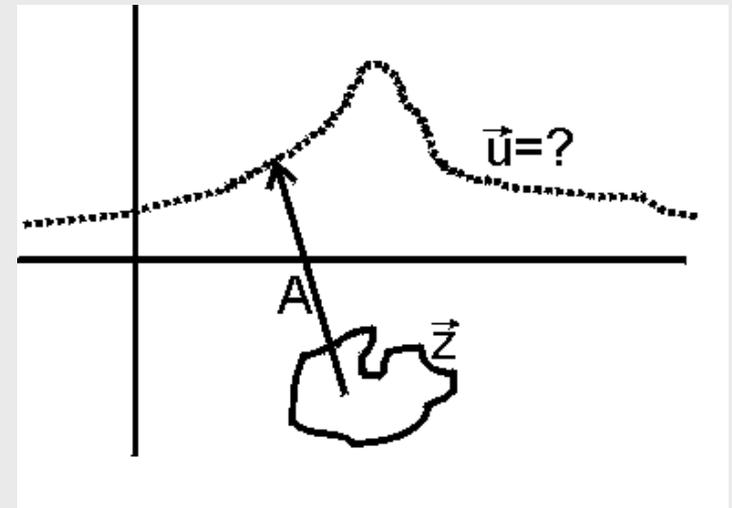
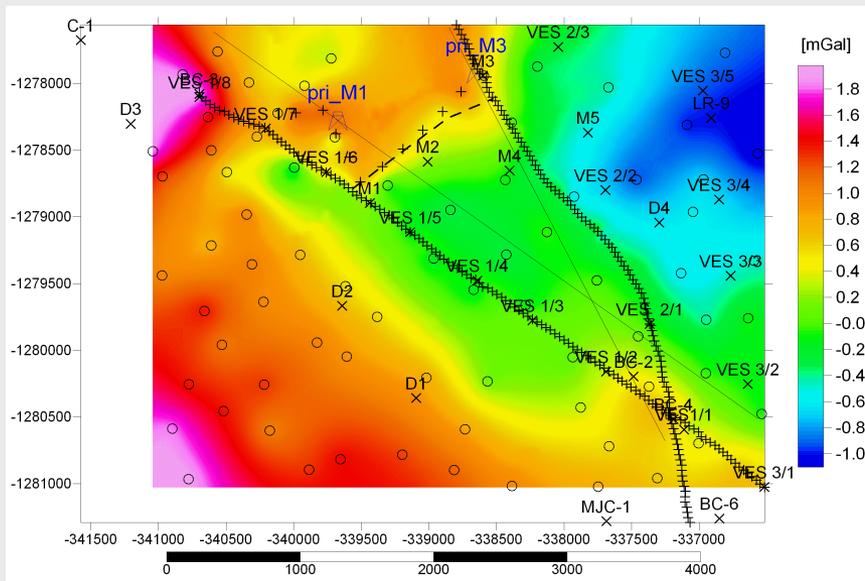
- linear
- cubic
- natural neighbour
- nearest neighbour
- B-spline
- kriging (least square estimation algorithm)

# Interpretation

Potentialmethoden → qualitative und quantitative  
Interpretation:

Beschreibung der Resultate  
nach der Form der  
anomalen Felder

Berechnung von  
den Parametern der  
Quellen (Tiefe, Form,  
Ausdehnung, Dichte/Suszeptibilität)

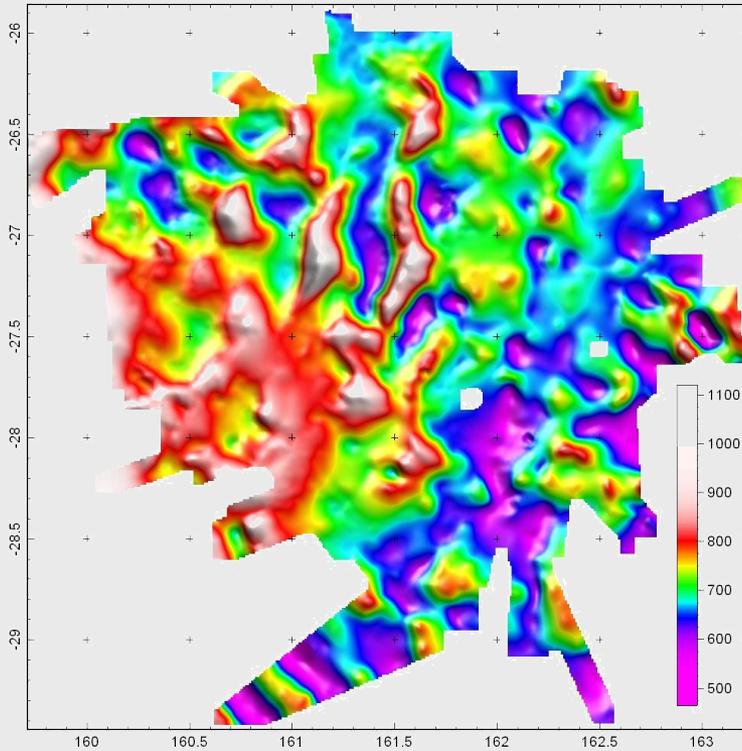


# Qualitative Interpretation

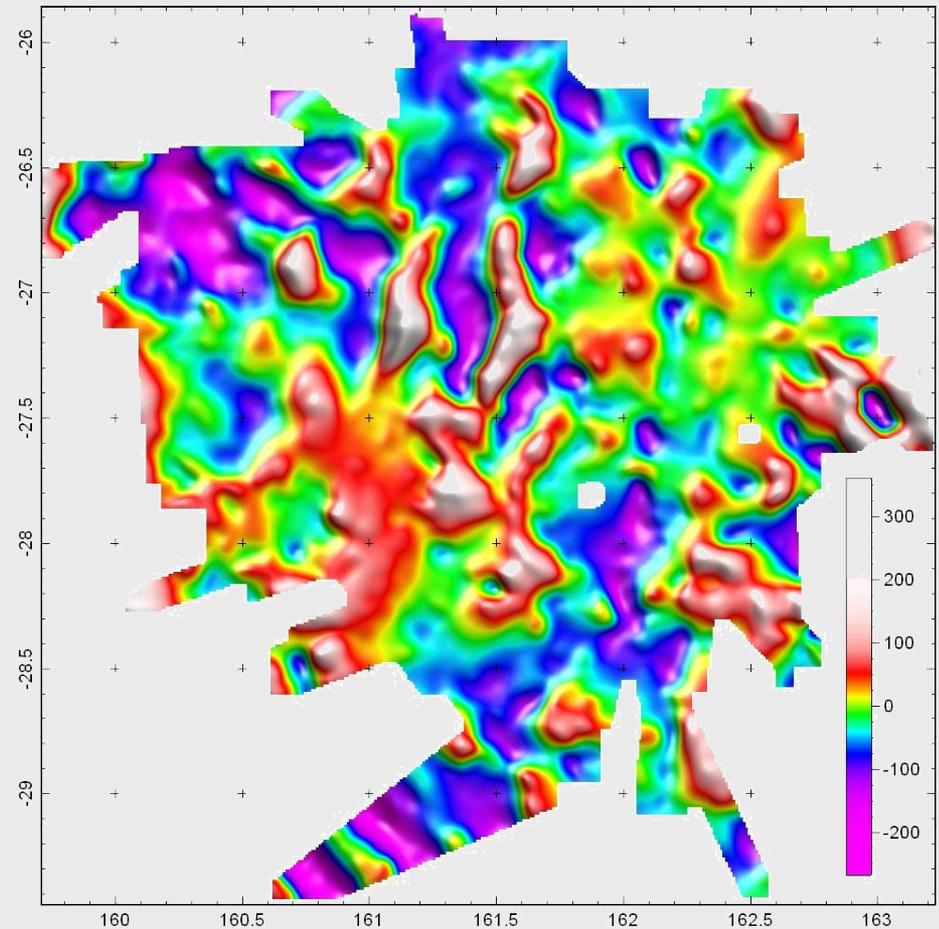
- Beschreibung der Resultate nach der Form der anomalen Felder.
- Filterung: Separation von dem langwelligem und kurzwelligem Anteil /Feld

# Qualitative Interpretation

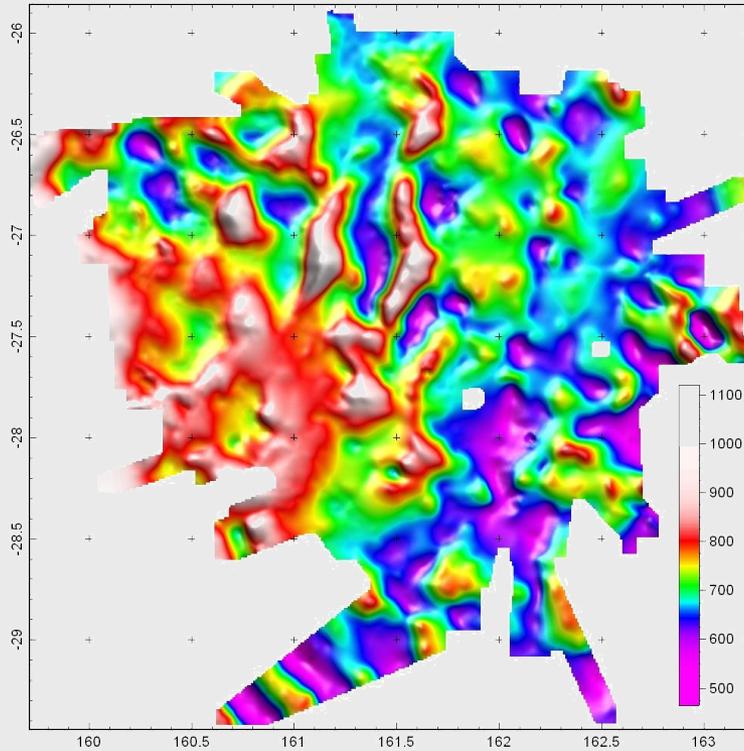
## Original Bouguerschwere



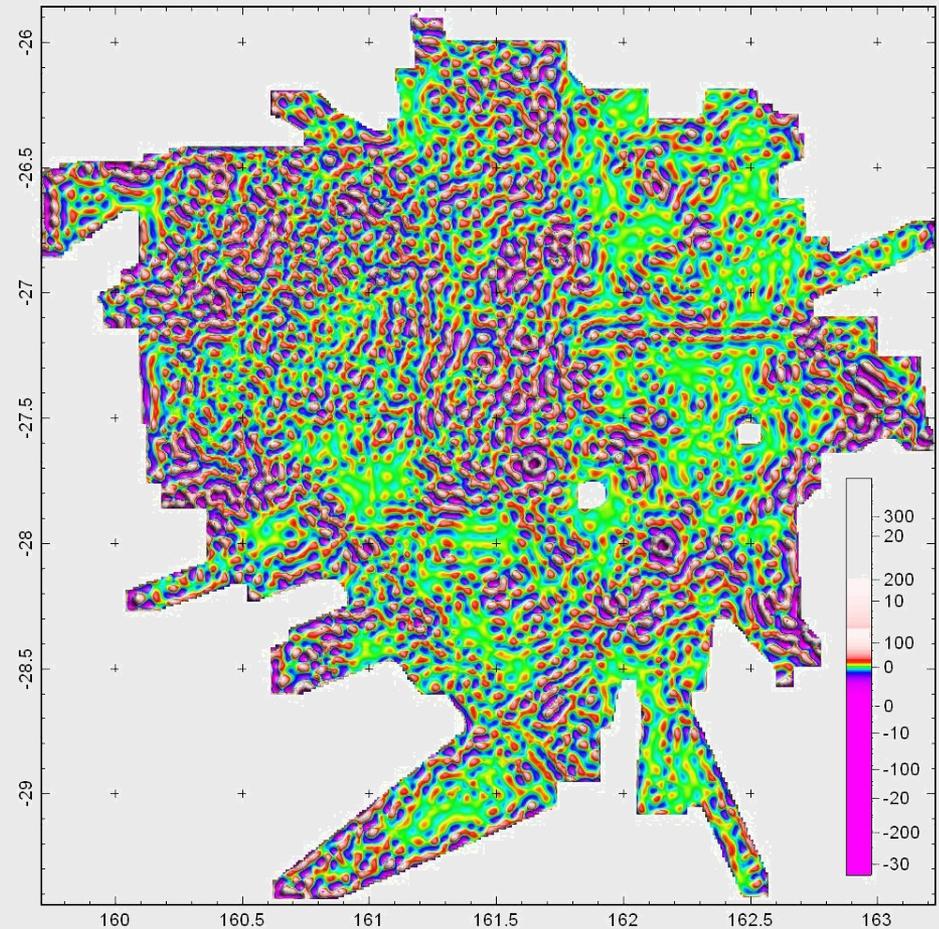
## Low-pass filter (wavelength > 7,5 km)



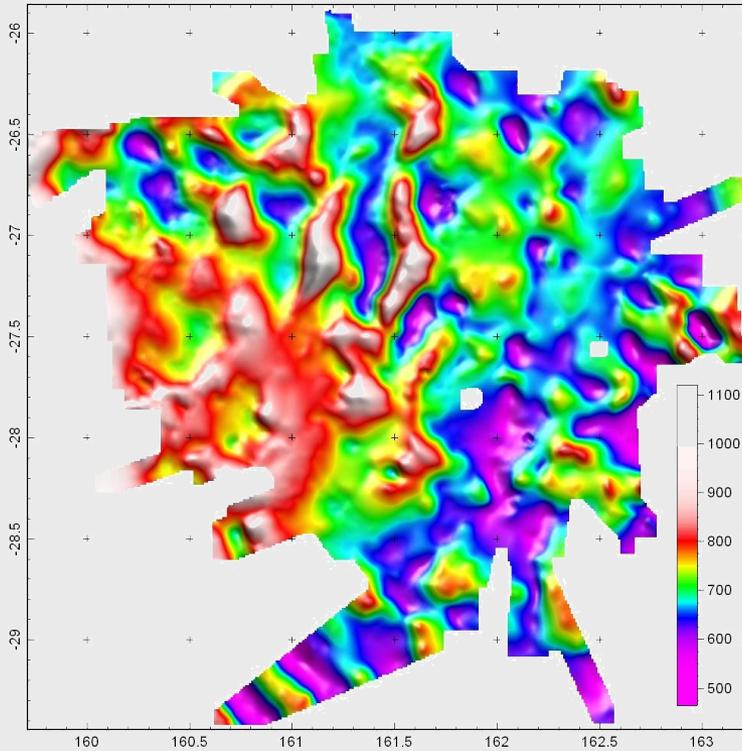
## Original Bouguerschwere



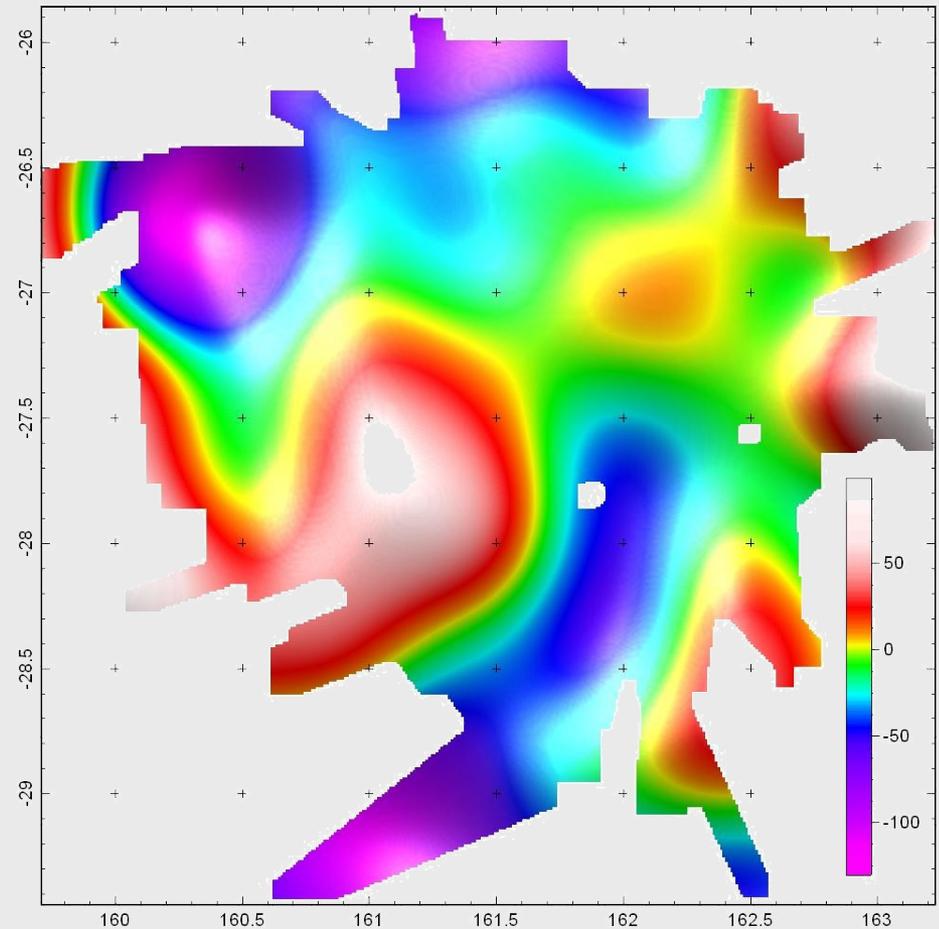
## High-pass filter (wavelength < 7,5 km)



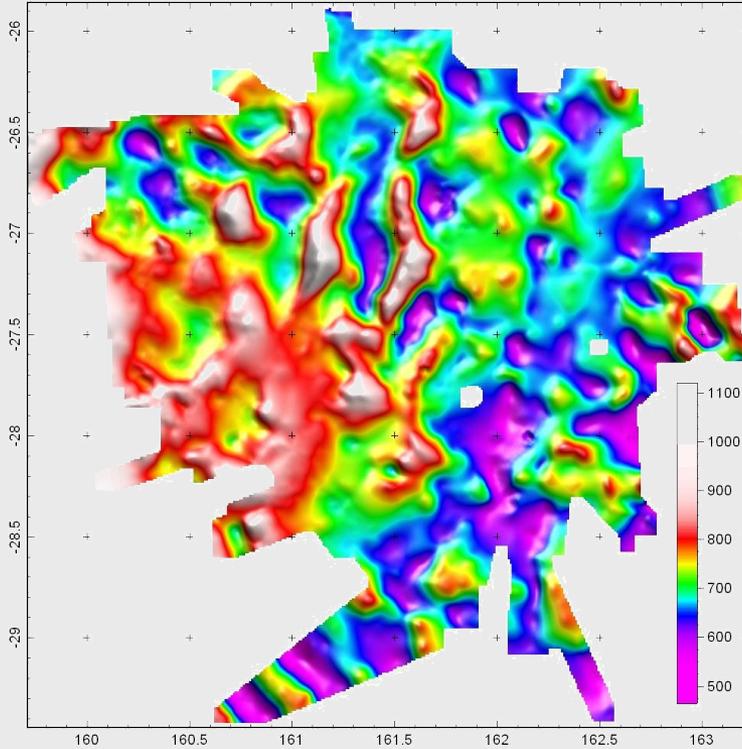
## Original Bouguerschwere



## Low-pass filter (wavelength > 100 km)

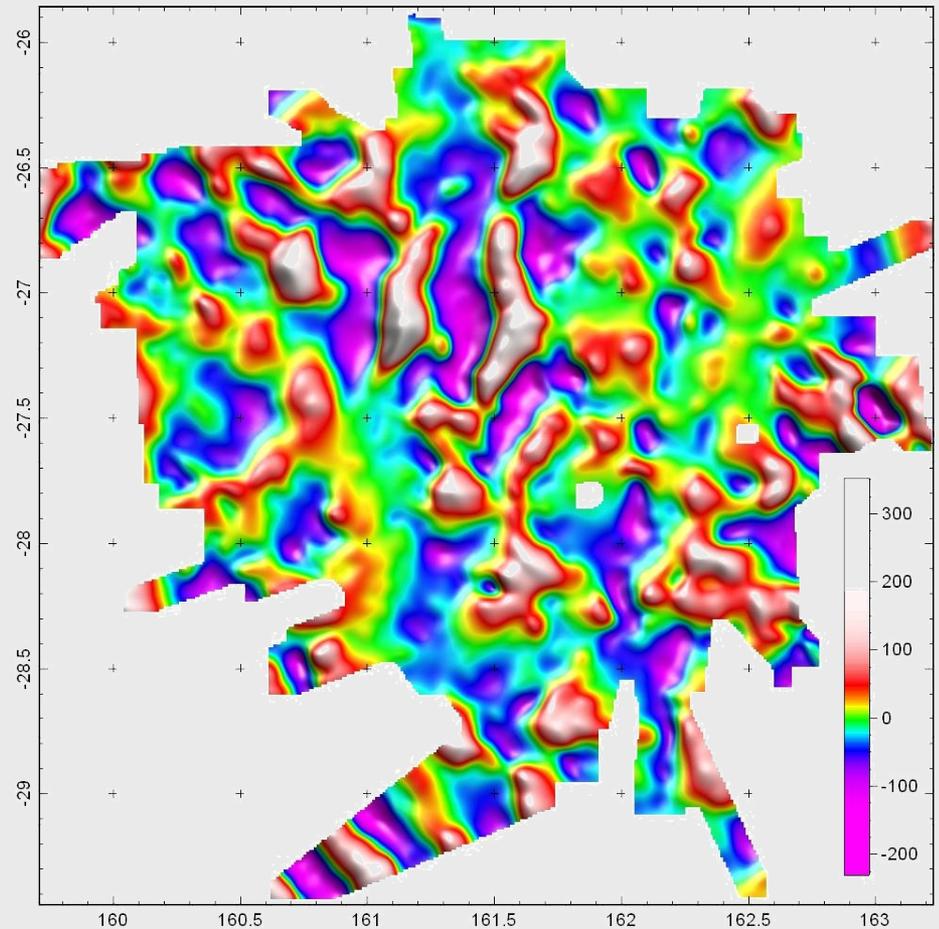


## Original Bouguerschwere



## Band-pass filter

(7.5 km < wavelength < 100 km)



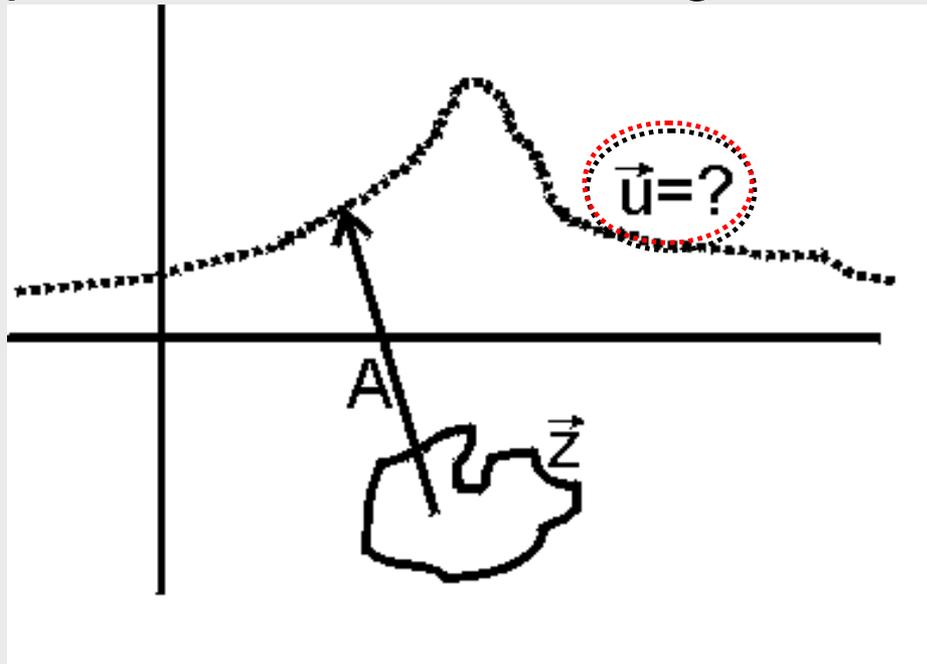
Allgemein sprechen wir bei der Interpretation in der Geophysik über direkte und inverse (indirekte) Aufgaben.

## Direkte Aufgabe:

Vektor der Modelparameter  $\mathbf{z}$   $\rightarrow$  Datenvektor  $\mathbf{u}$

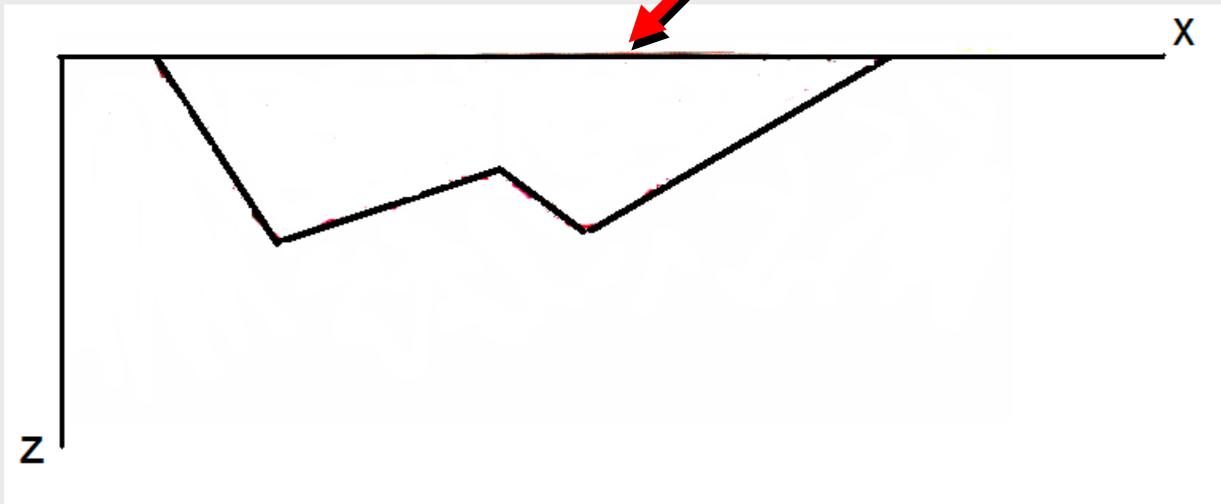
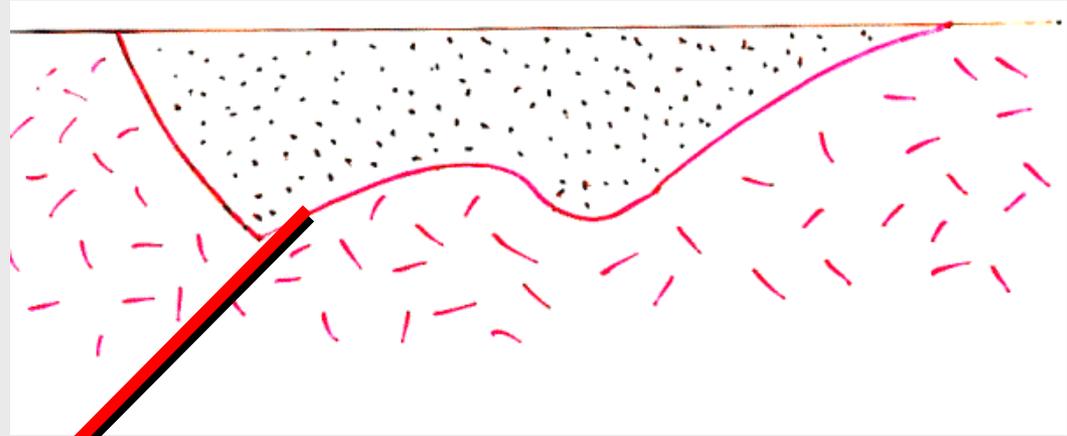
$\mathbf{u} = A(\mathbf{z})$ , wobei  $A(\mathbf{z})$  der Operator der direkten Aufgabe ist.

Die Modelparameter der Quelle sind bekannt ( $\mathbf{z}$ )  
das Feld ( $\mathbf{u}$ ) wird berechnet:  
diese Aufgabe ist **eindeutig**.



## Modellierung

Was ist Modellierung?



# Quantitative Interpretation

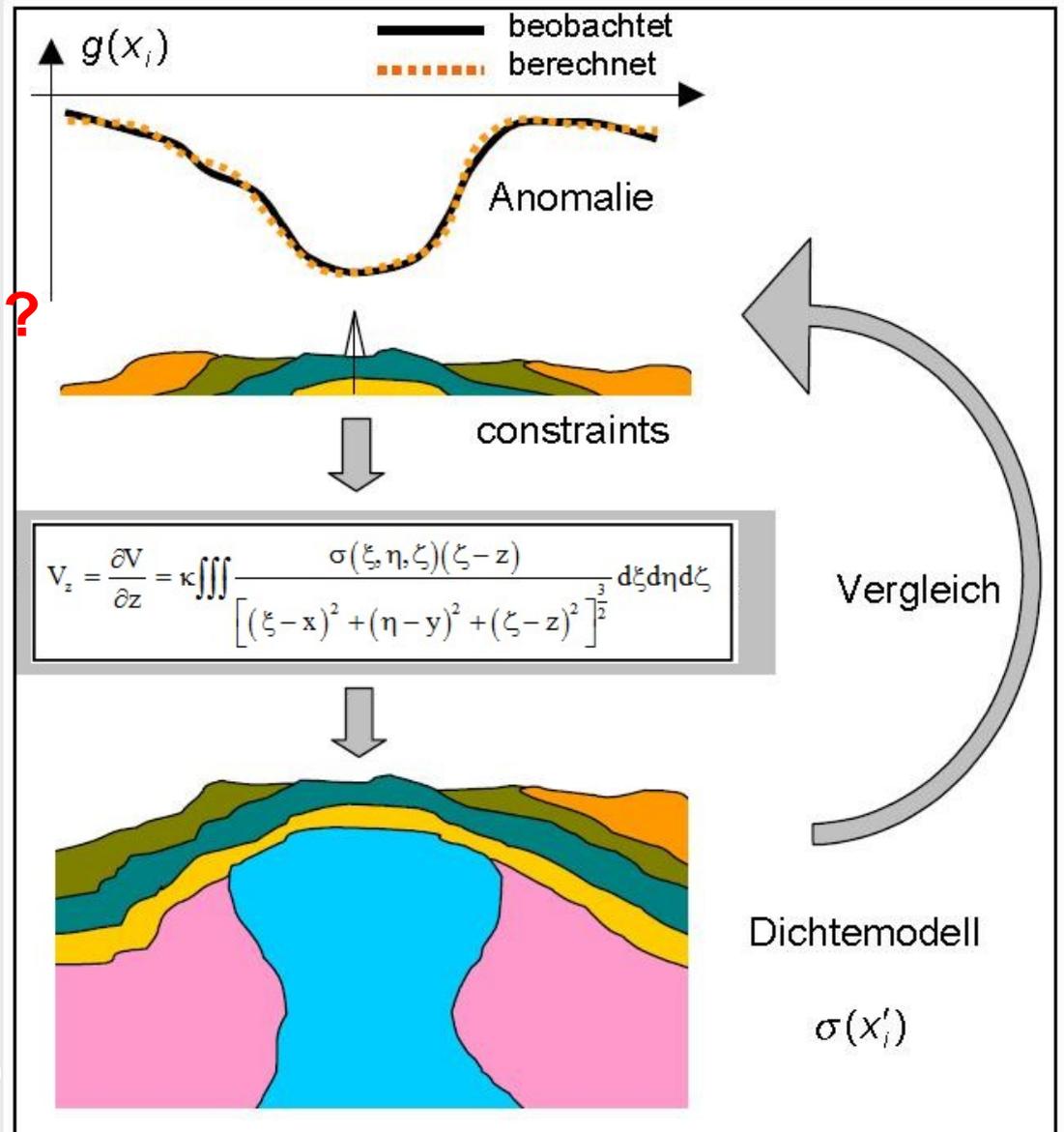
Visualisierung

**Was ist Modellierung?**

geologische Realität  $\Rightarrow$   
„constrains“

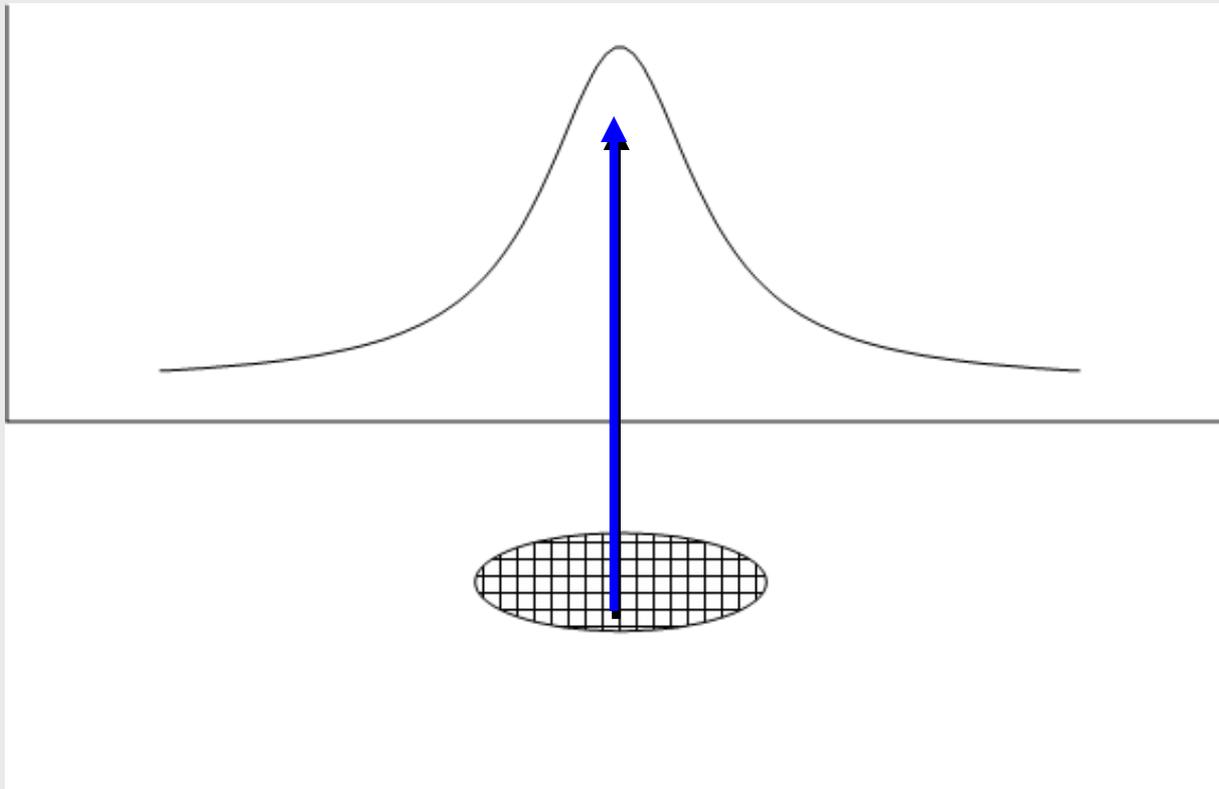
direkte Aufgabe

Dichtemodell/  
Suszeptibilitätsmodell  
(Vereinfachung der Realität)



## Beachte bei jeder direkten Aufgabe:

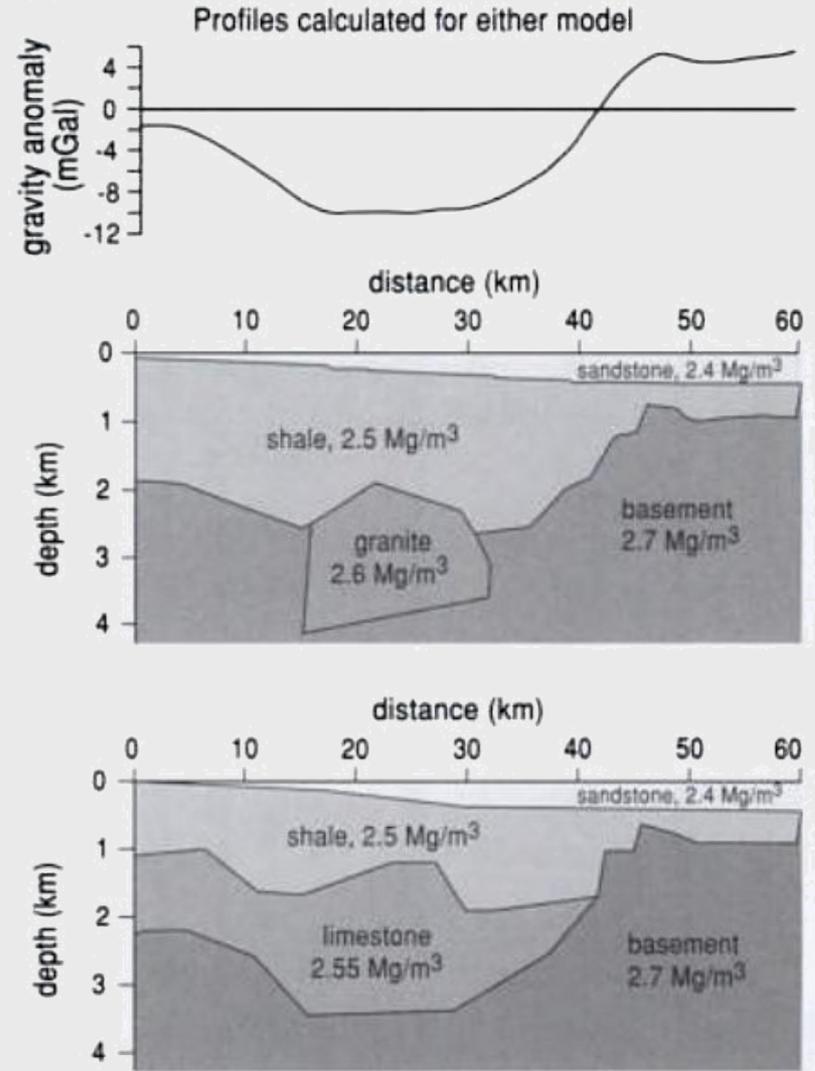
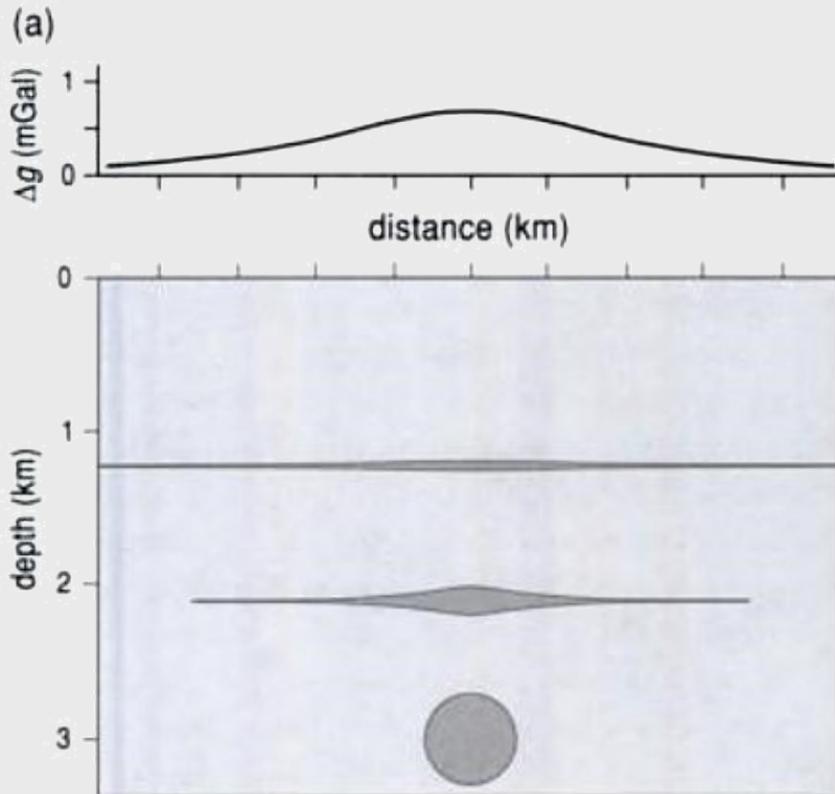
jeder Quellenverteilung entspricht eindeutig ein Feld.



# Modellierung

## Direkte Aufgabe:

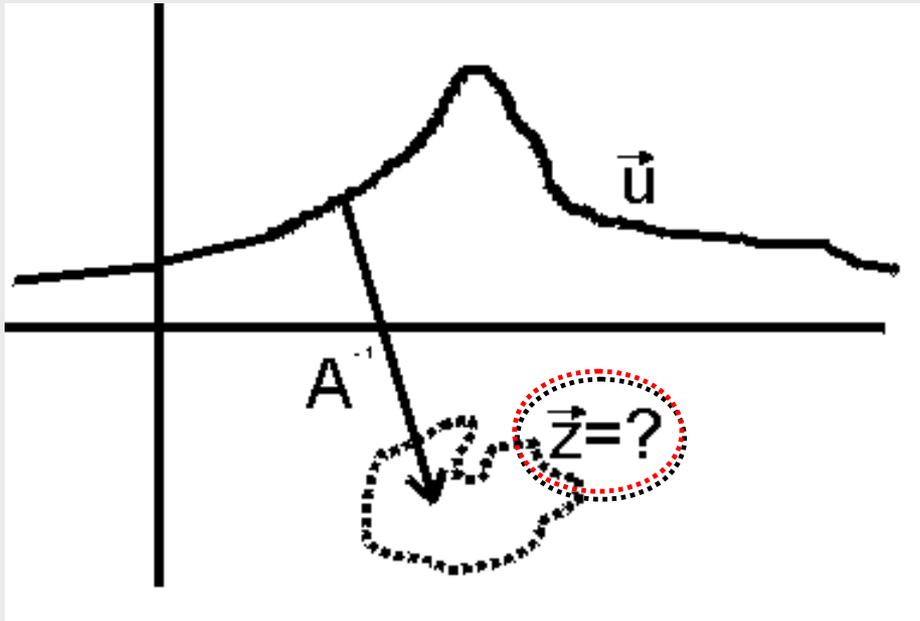
### Forward modelling



## Inverse Aufgabe:

Datenvektor  $\mathbf{u}$   $\rightarrow$  Vektor der Modelparameter  $\mathbf{z}$

$\mathbf{z} = A^{-1}(\mathbf{u})$ , wo  $A^{-1}(\mathbf{u})$  – Operator der inversen Aufgabe ist.



Das Feld ( $\mathbf{u}$ ) ist bekannt und die Parameter der Quelle ( $\mathbf{z}$ ) werden berechnet:

diese Aufgabe ist

**nicht eindeutig.**

**In der Geophysik werden durch die Messung verschiedener Parametern die physikalischen Eigenschaften des Untergrundes untersucht und bestimmt.**

“ Applied geophysics provides wide range of very useful and powerful tools, which, when applied correctly and In the right situations, will provide useful information”. (!)  
(Reynolds: Introduction to Applied and Enviromental Geophysics).

# Methoden/Eingeschaften

**Gravimetrie:** die Schwereanomalie spiegelt die **Dichte**verteilung (Dichteinhomogenitäten) wieder:  $\Delta g \Rightarrow \Delta \rho$

**Magnetik:** die magnetischen Anomalien hängen mit der **Suszeptibilität** zusammen:  $\Delta T \rightarrow \Delta \mu$

**Geoelektrik:** natürliche Erdströme oder künstlich erzeugte Kraftfelder  $\rightarrow$  **Spannung**  $\Rightarrow$  **Leitfähigkeit/Widerstand:**  
 $\Delta U \rightarrow \Delta \rho$

**Seismik:** die seismische Geschwindigkeit ist von den **elastischen Eigenschaften und von der Dichte** der Gesteine abhängig:  $\Delta v \Rightarrow \Delta \rho$

# Methoden/Eingeschaften

| Methoden    | Eigenschaften   | Messparameter |
|-------------|---|---------------|
| Seismik     | elastische Parameter,<br>Dichte<br><u>Geschwindigkeit</u> , | Laufzeit      |
| Magnetik    | Suszeptibilität   | Flussdichte   |
| Geoelektrik | Widerstand/<br>Leitfähigkeit                                | Spannung      |
| Gravimetrie | Dichte  | $\Delta g$    |

# Methoden/Eingeschaften

| Rock type       | Density<br>[g/cm <sup>3</sup> ] | Susceptibility<br>[10 <sup>3</sup> ×SI units] | Seismic P-<br>wave velocity<br>[m/s] | Resistivity<br>Ωm                 |
|-----------------|---------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| sandstone       | 1.61–2.76                       | 0–20  | 1400–4500                            |                                   |
| dolomite        | 2.28–2.9                        | 0–0.9   | 2500–6500                            | 350–5000                          |
| limestone       | 1.93–2.9                        | 0–3   | 1700–7000                            | 50–10 <sup>7</sup>                |
| clay (Ton)      | 1.63–2.6                        |   | 1000–2500                            | 1–80                              |
| gravel-Schotter | 1.7–2.4                         |   | 1500–2300                            | 750–5000                          |
| shale(Schiefer) | 1.77–3.2                        | 0.01–15                                       | 2000–4100                            |                                   |
| granite         | 2.5–2.8                         | 0–50  | 4600–6200                            | 300–1300000                       |
| basalt          | 2.7–3.3                         | 0.2–175                                       | 5500–6500                            | 10– 1.3 × 10 <sup>7</sup>         |
| gabbro          | 2.7–3.5                         | 1–90  | 6400–7000                            | 10 <sup>3</sup> – 10 <sup>6</sup> |

# Modellierung



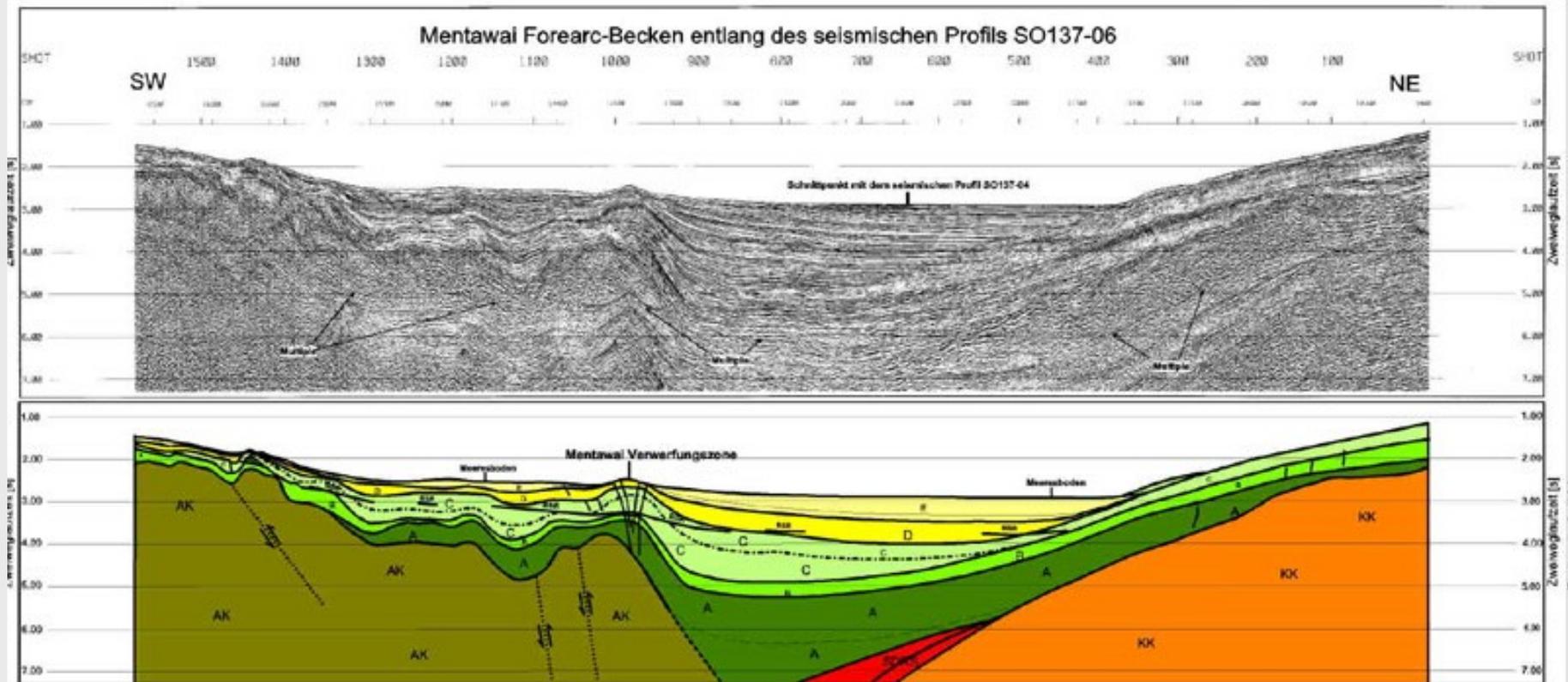
Die geophysik. Methoden liefern keine *eindeutige* Lösung für die geologischen Fragestellungen → die geophysik. Ergebnisse Müssen deswegen immer mit der Geologie konfrontieren/vergleichen.

## Ist das geophysikalische Modell geologisch Sinnig?

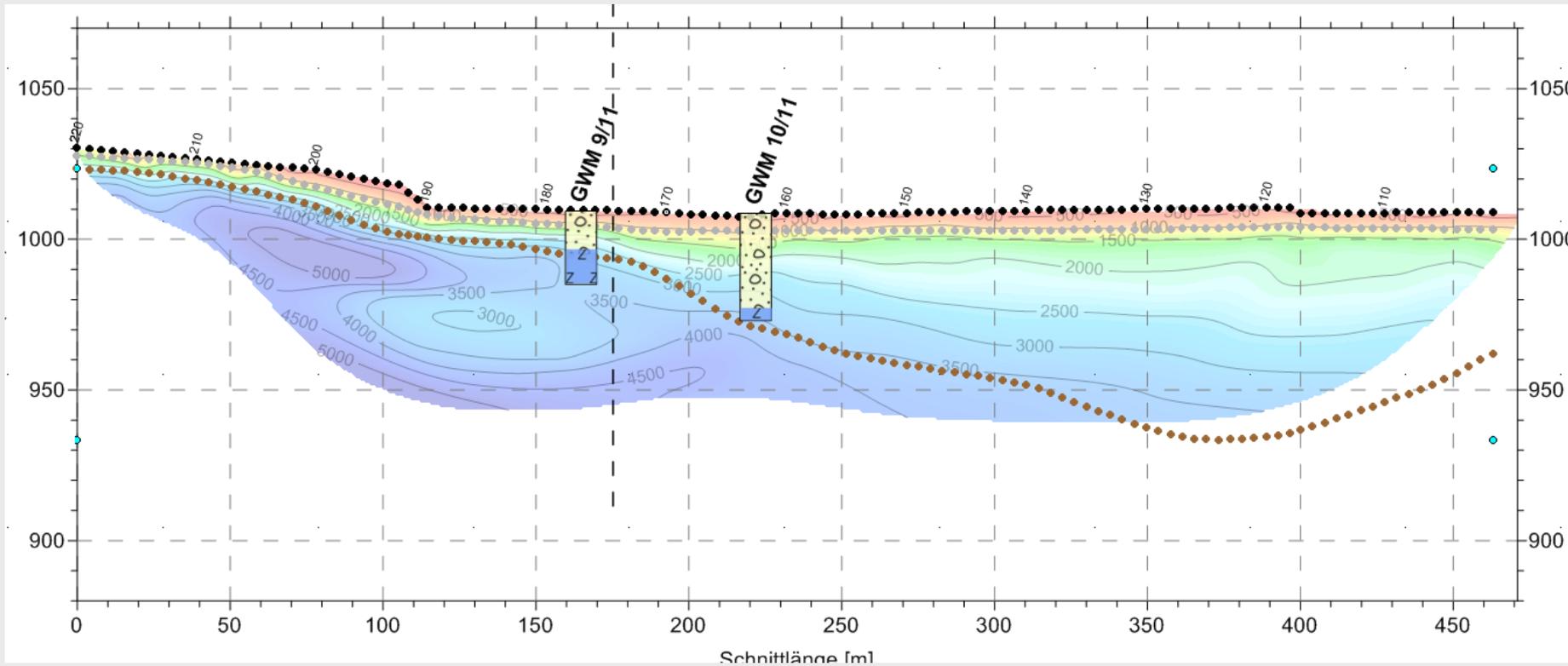
GEOLOGIE – Zusammensetzung und Struktur der Erde, die physikalischen Eigenschaften, die Gesteine, Prozesse und ihre Entwicklungsgeschichte

Gesteine: Sedimente, Magmatische und Metamorphische

# Modellierung



# Ergebnis Refraktion - Tomografie



Aus Refraktion: 3-Schichtfall

(Tiefe bzw. Mächtigkeit)

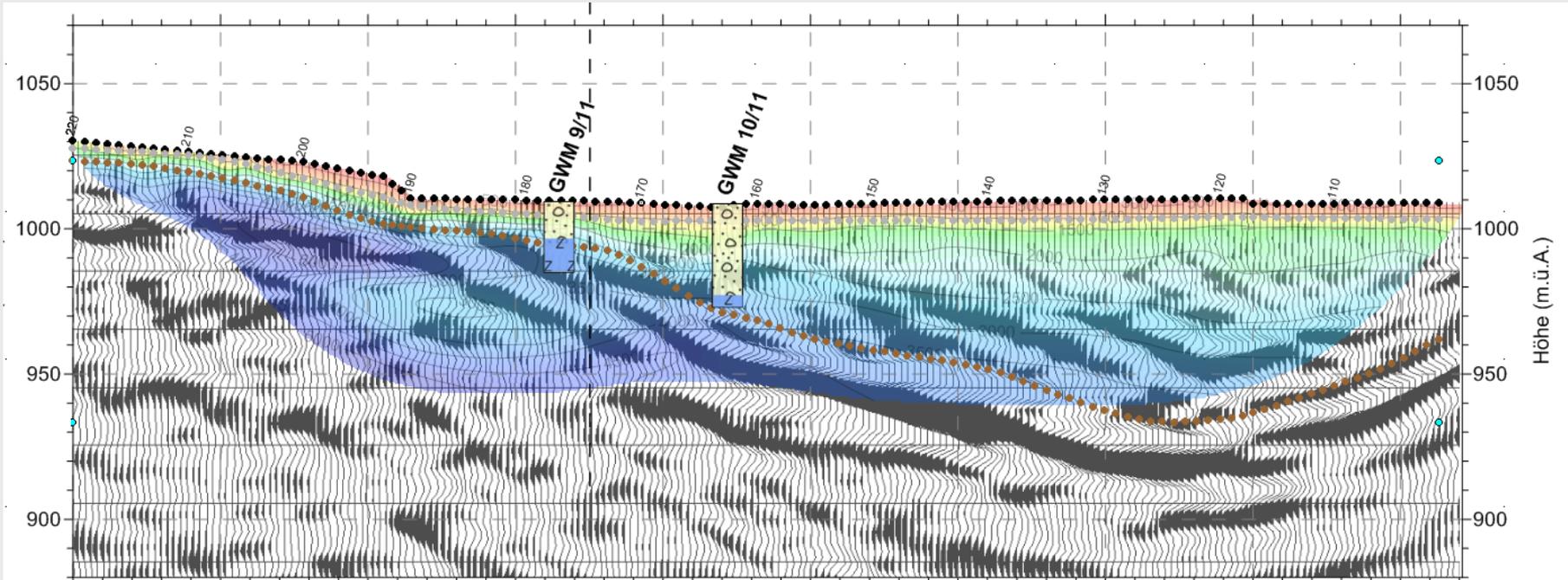
1. Bodenzone
2. Lockergestein
3. Fels - hier Gneis

Aus Tomografie:

Hoher Gradient = Schichtgrenze

Deutliches  $v$ -Minimum bei 120 m in der  
3. Schicht - mit Refraktion nicht erkennbar!

# Ergebnis Reflexionsseismik - Horizonte

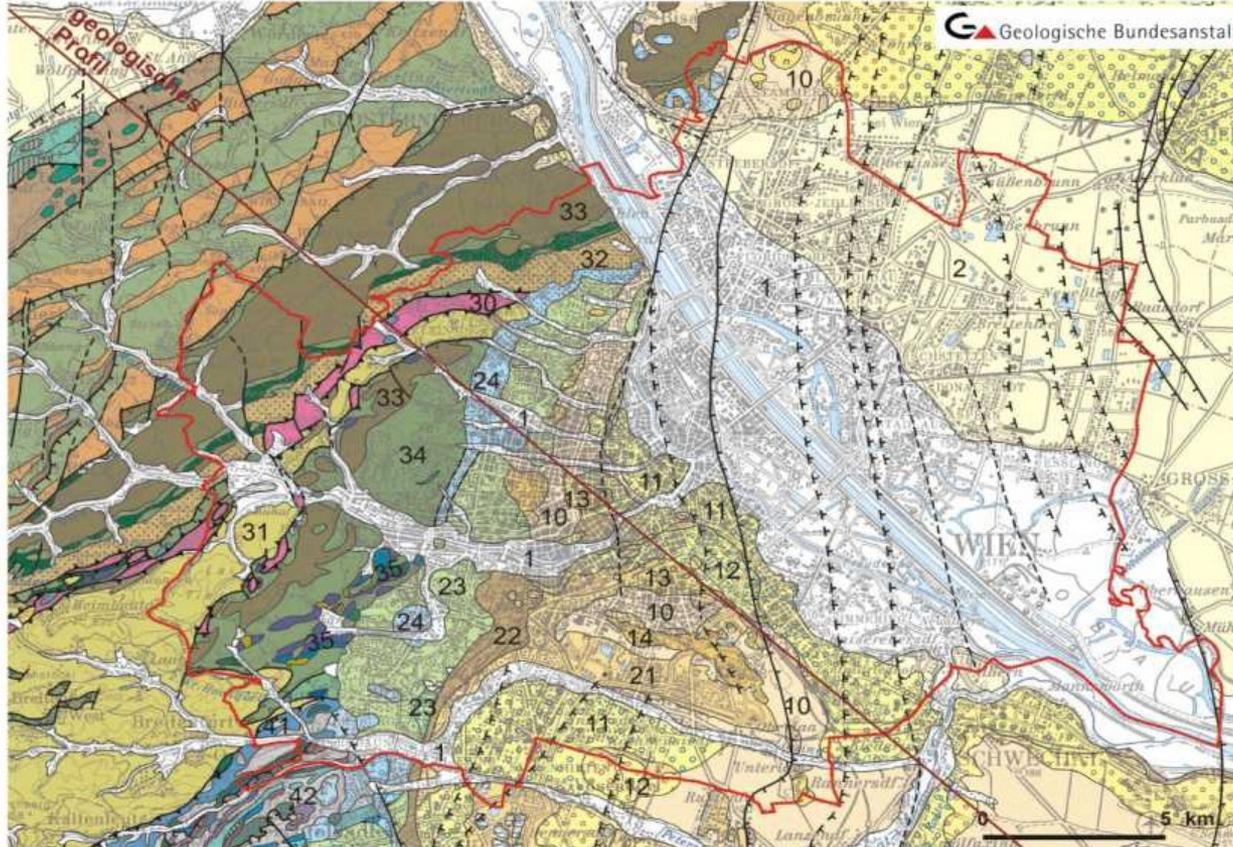


Aus Reflexion:

Tiefenlage der Felsoberkante bestätigt

Keine weiteren internen Felsstrukturen  
erkennbar wie Störungen oder Brüche

# Modellierung



Legende zur geologischen Karte

## Quartäre Lockersedimente

### Holozän

- 1 Talfüllung – jüngster Talboden
- 2 Talfüllung – älterer Talboden

### Pleistozän

- 10 Löss, Lösslehm
- 11 Stadterrasse (Riss)
- 12 Arsenalterrasse (Mindel)
- 13 Wienerbergterrasse (Günz)
- 14 Laaerbergterrasse (Prägünz)

### Miozän

- 21 Sedimente des Pannonium i.A.
- 22 Pannonium: Kies
- 23 Sedimente des Sarmatium i.A.
- Sarmatium: Atzgersdorfer Stein
- 24 Sedimente des Badenium i.A.
- Badenium: Kies vorwiegend
- Badenium: Sand vorwiegend
- Badenium: Brekzie

### Festgesteine der Alpen

#### Hauptklippenzone

- 30 vorwiegend Buntmergelserie (Unterkreide bis Eozän)

#### Flyschzone

- Laaber Decke
- 31 Laab Formation (Paläozän bis Eozän)
- Kahlenberger Decke
- 32 Sievering Formation (Paläozän)
- 33 Kahlenberg Formation (höhere Oberkreide)
- 34 Hütteldorf Formation (tiefere Oberkreide)
- 35 St. Veiter Klippenzone und Sulzer Klippenzone (Jura bis Unterkreide)

#### Kalkalpen

- 41 Kalke, Mergelkalke (Jura)
- 42 Hauptdolomit u.a. (Trias)

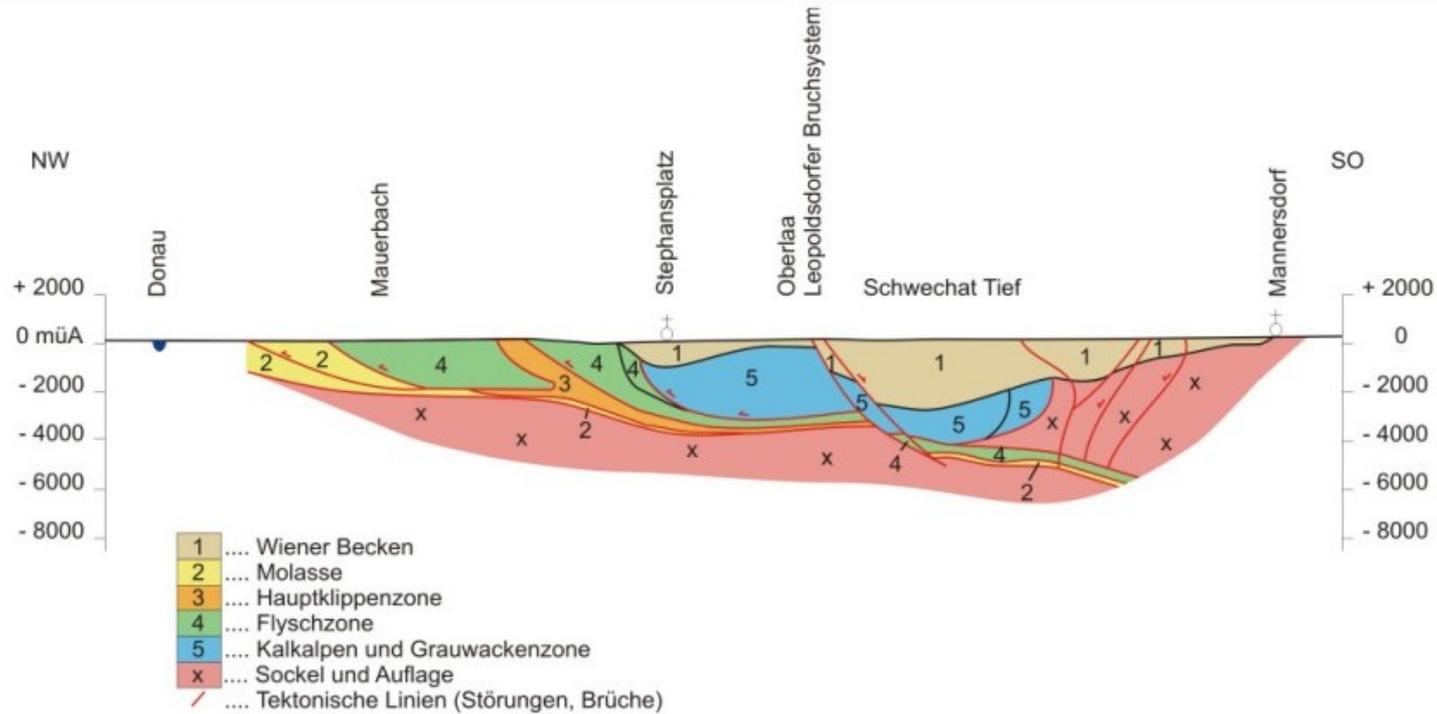
Abbildung: Auszug aus der geologischen Karte Niederösterreich 1:200.000 der geologischen Bundesanstalt, Wien 2002. Der diagonale Strich markiert die Lage des geologischen Profils.

## Geologische Karte von Wien

Magistrat der Stadt Wien  
Magistratsabteilung 29  
Brückenbau und Grundbau  
Wilhelminstraße 93  
A-1160 Wien  
Tel.: (+43 1) 40 00 ...  
Fax: (+43 1) 40 00 - 7291  
E-Mail: post@m29.magwien.gv.at  
www.bruecken.wien.at



# Modellierung

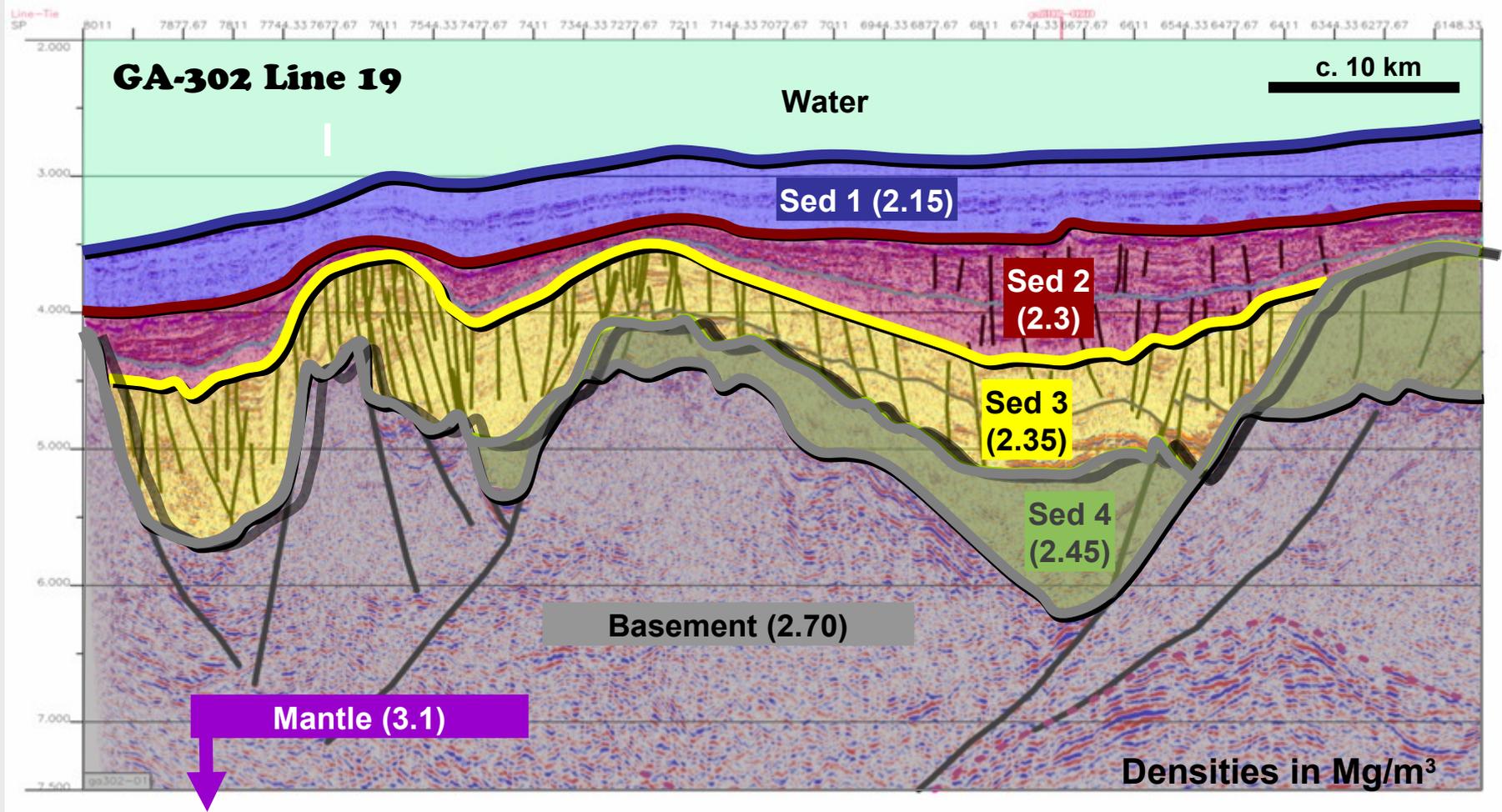


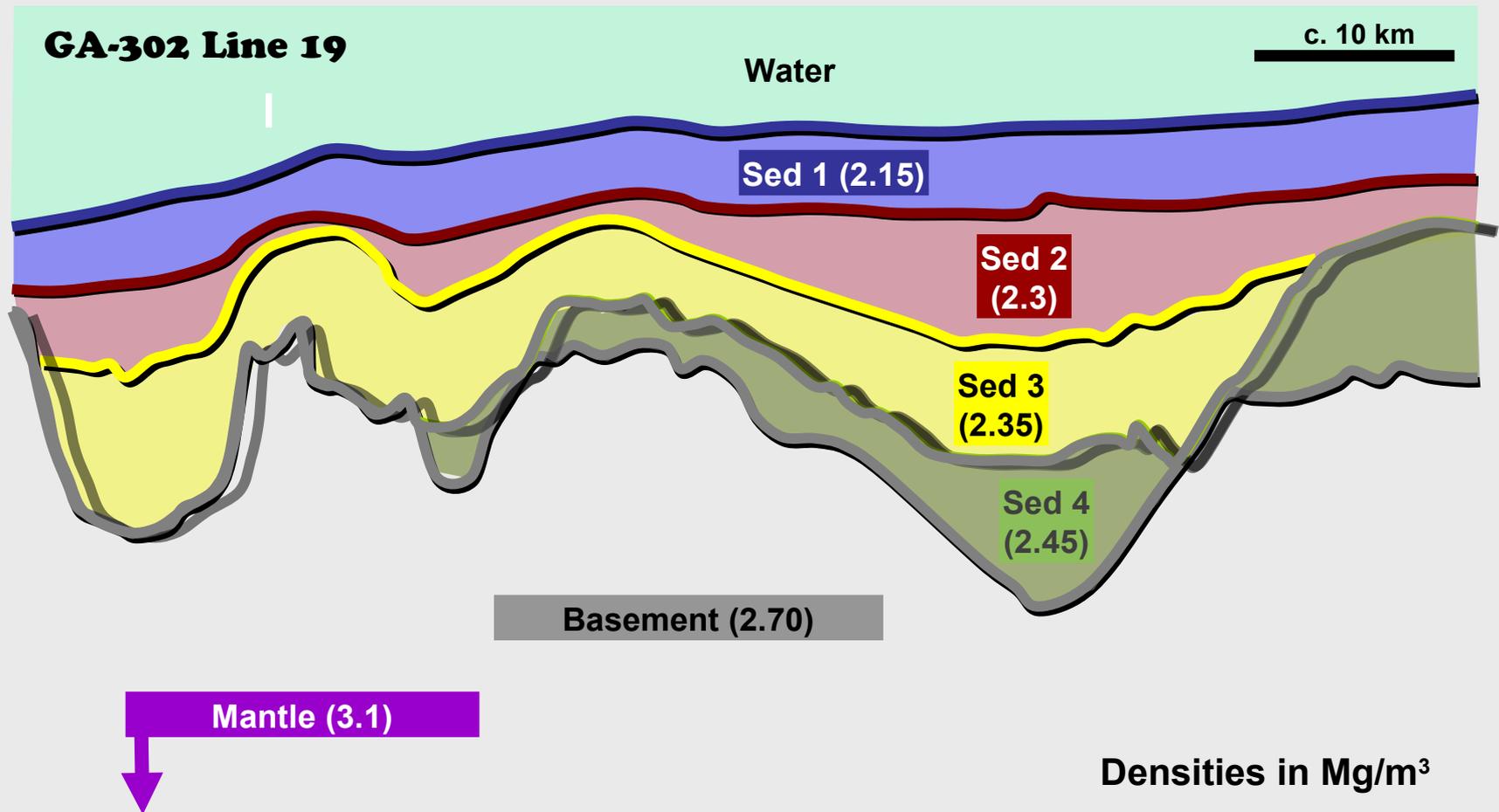
## Geologischer Längsschnitt von Wien

Magistrat der Stadt Wien  
Magistratsabteilung 29  
Brückenbau und Grundbau  
Wilhelminestraße 93  
A-1160 Wien  
Tel.: (+43 1) 40 00 ...  
Fax: (+43 1) 40 00 - 7291  
E-Mail: post@m29.magwien.gv.at  
www.bruecken.wien.at

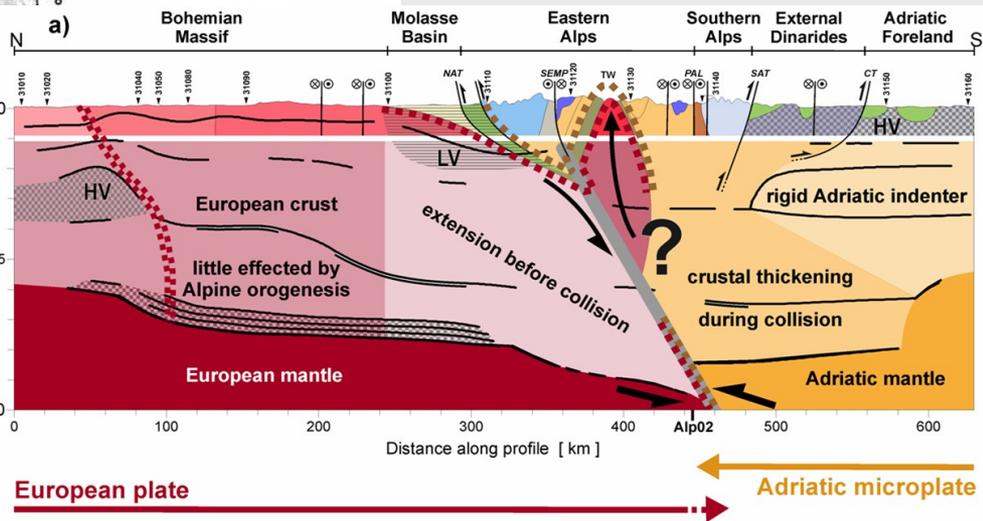
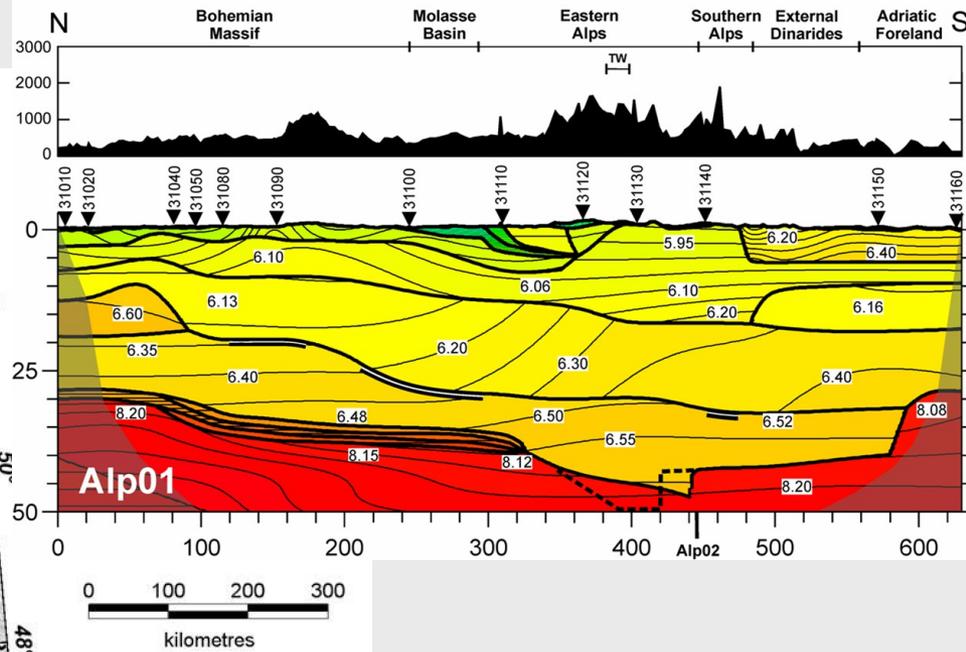
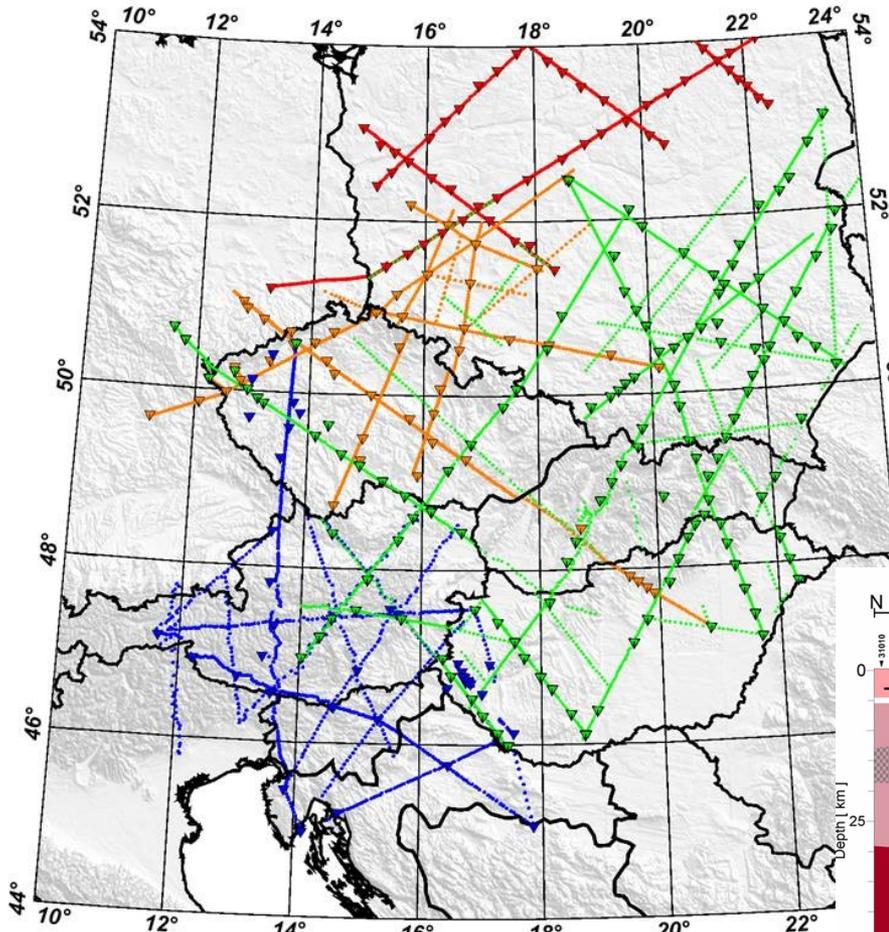


# Modellierung



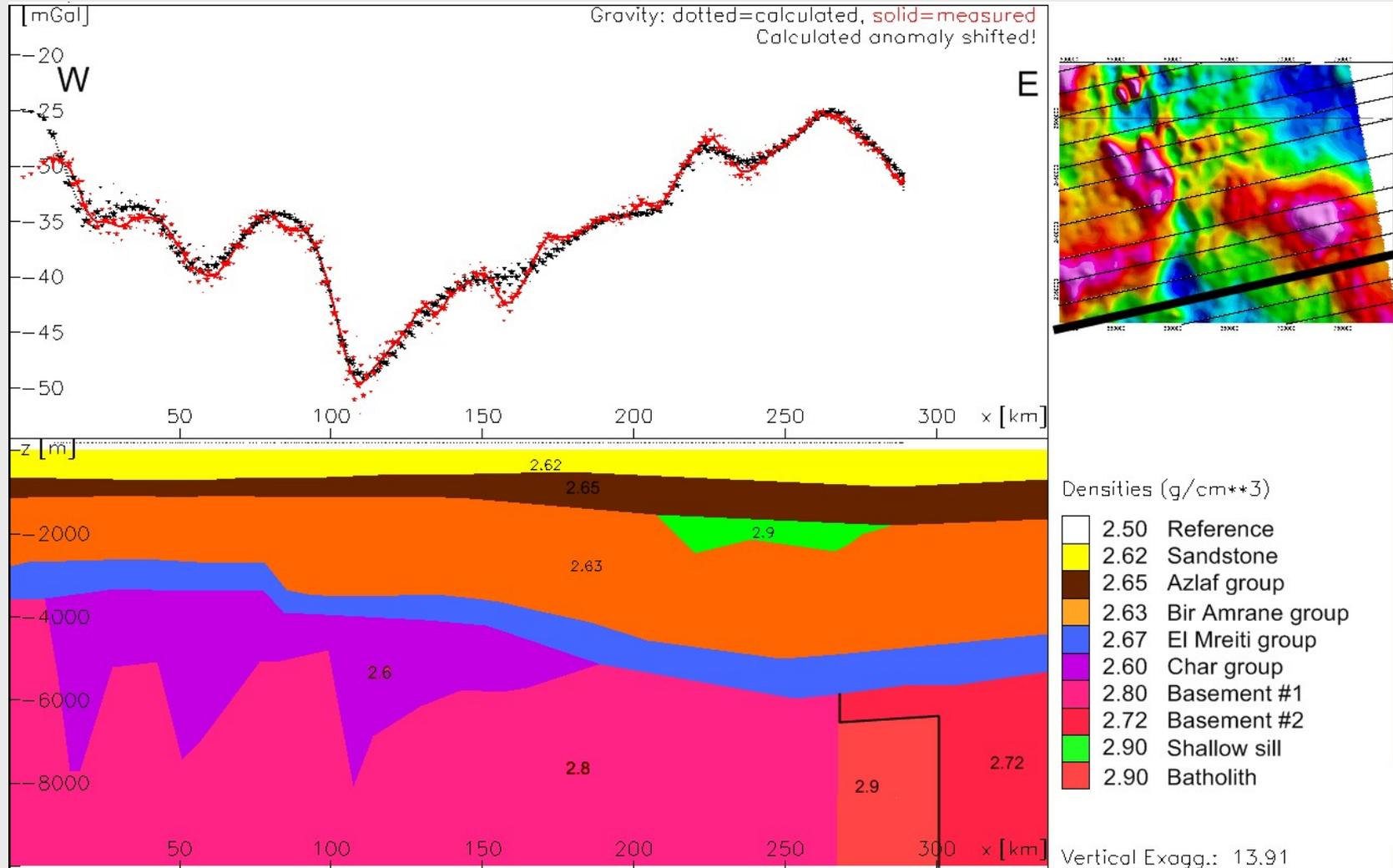


# Combined modelling (Integrated)



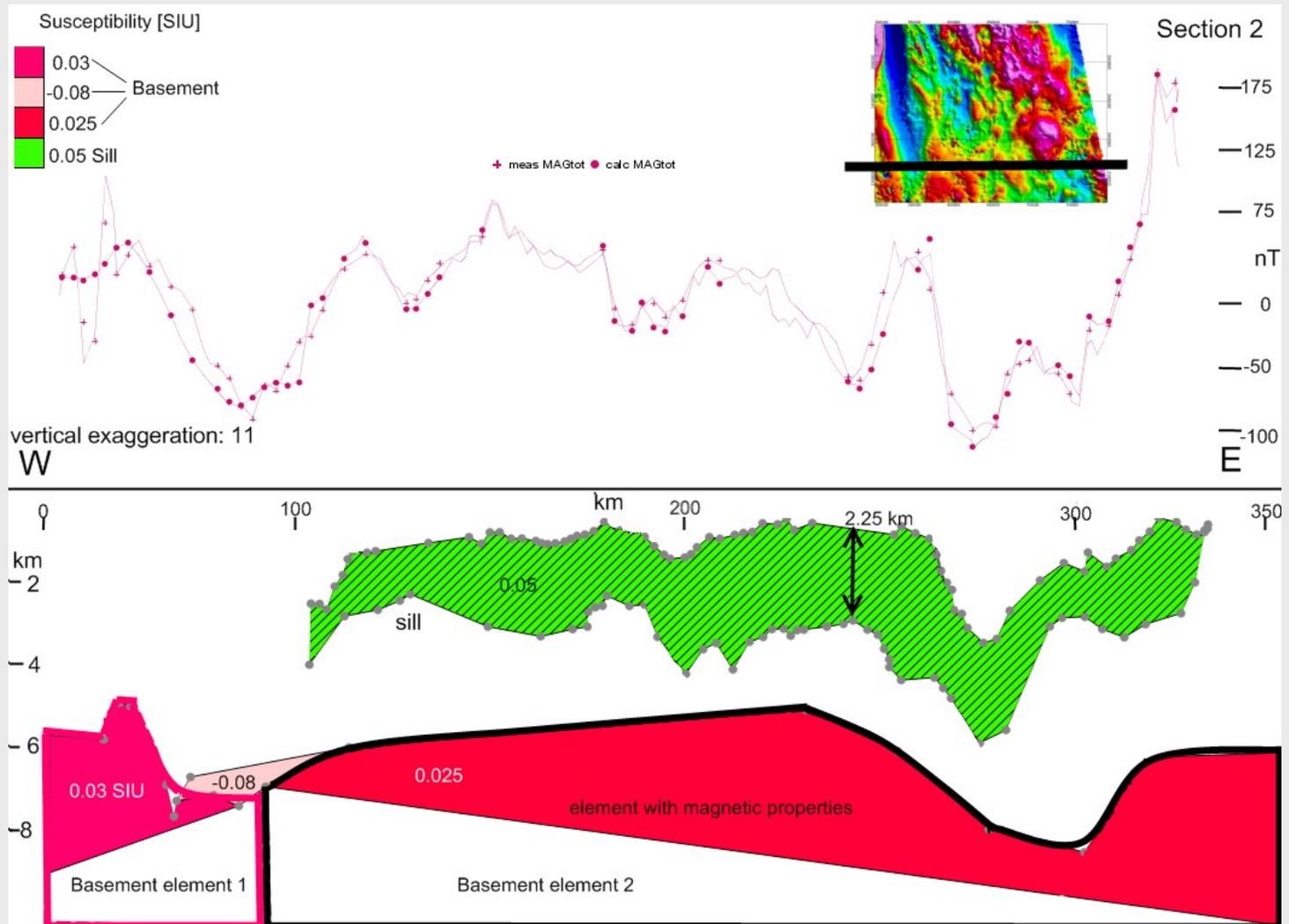
# Combined modelling

## Gravity – magnetic: Dipl. Thesis N. Köther, CAU Kiel (2008)



# Combined modelling

## Gravity – magnetic: Dipl. Thesis N. Köther, CAU Kiel (2008)



# Combined modelling

**Gravity – magnetic: Dipl. Thesis N. Köther, CAU Kiel (2008)**

