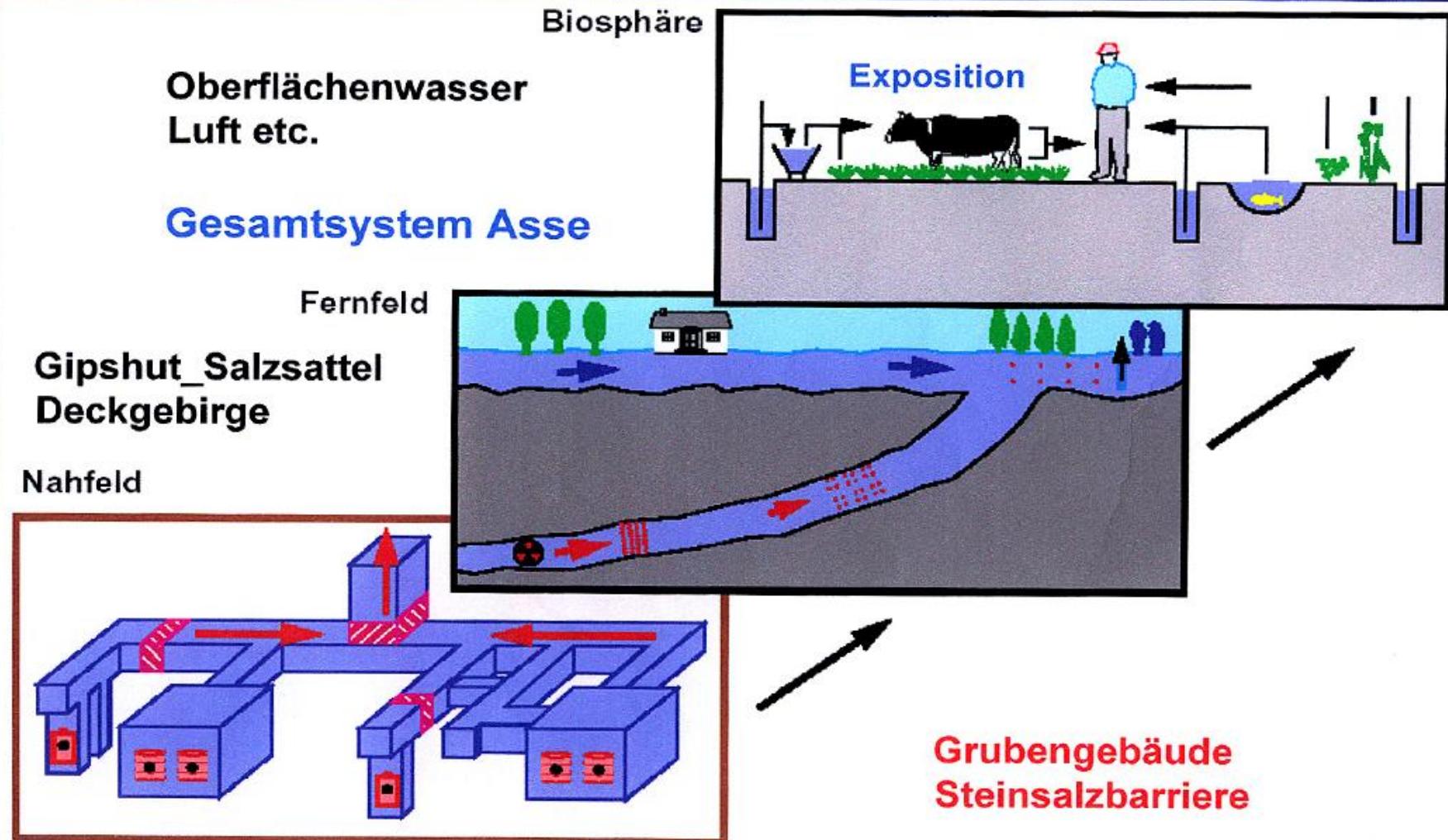


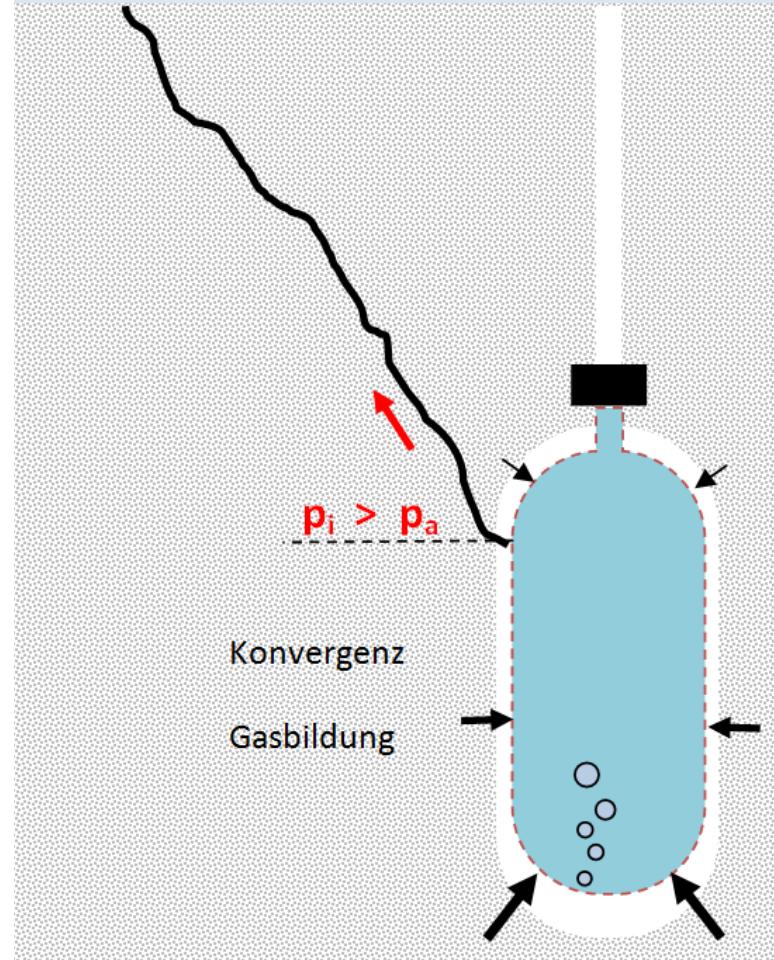
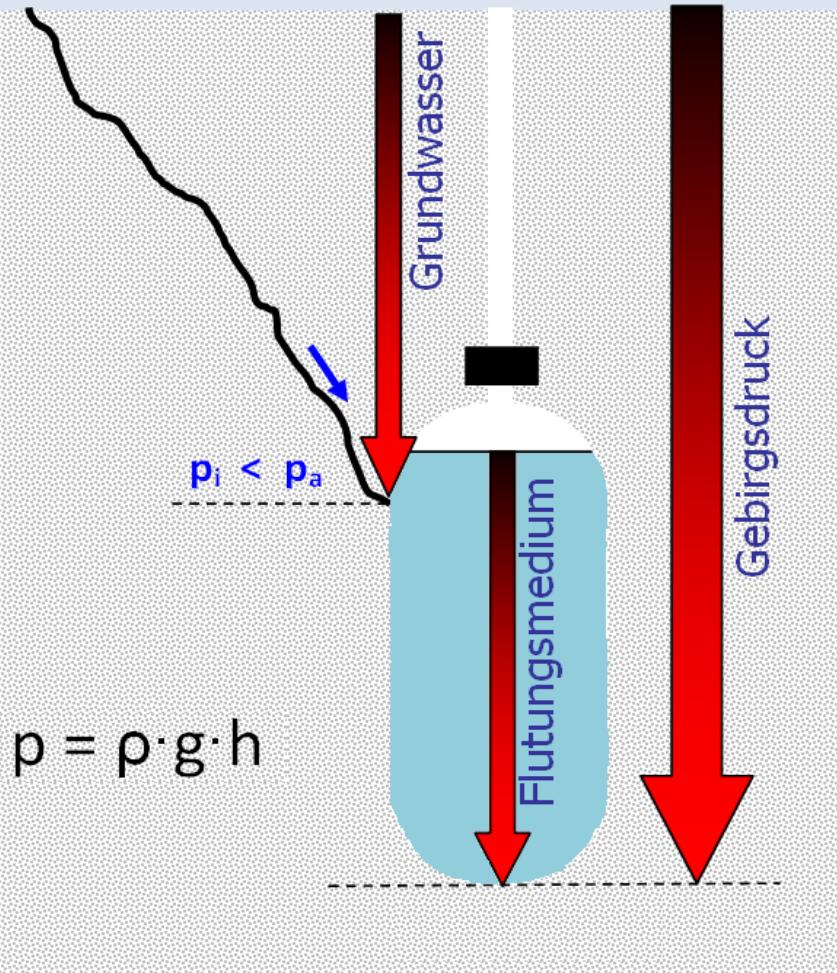
# Hydrogeologische Modelle und Langzeitsicherheit, Asse II

Dr. Ralf E. Krupp

# Schachtanlage Asse

## Transportprozesse im Grubengebäude





# Auspressung durch Gasbildung

(Krupp, 2009)

- Eisen/Stahl (1 mm Blech):  
Korrosionsrate  $10 \mu\text{m/a}$
- Organik: Methanbildung  
analog Hausmülldeponie
- Sonstige (Alu-Folie etc.)  
vernachlässigt
- Zeitraum Gasbildung :  
ca. 50 Jahre ( $\geq 90\%$ )
- Mittlere Gasbildungsrate:
- **5.200 m<sup>3</sup>/a @ 50 bar, 25°C**



# Auspressung durch Konvergenz

(Krupp, 2009)

- Über die Tiefe gemittelt:  
ca.0,4 Vol.-% pro Jahr
- Resthohlraum  
ca. 1.400.000 m<sup>3</sup>
- → derzeit ca. 5600 m<sup>3</sup>/a
- Einfluss von  
Feuchtekriechen und  
Druckaufbau  
unberücksichtigt

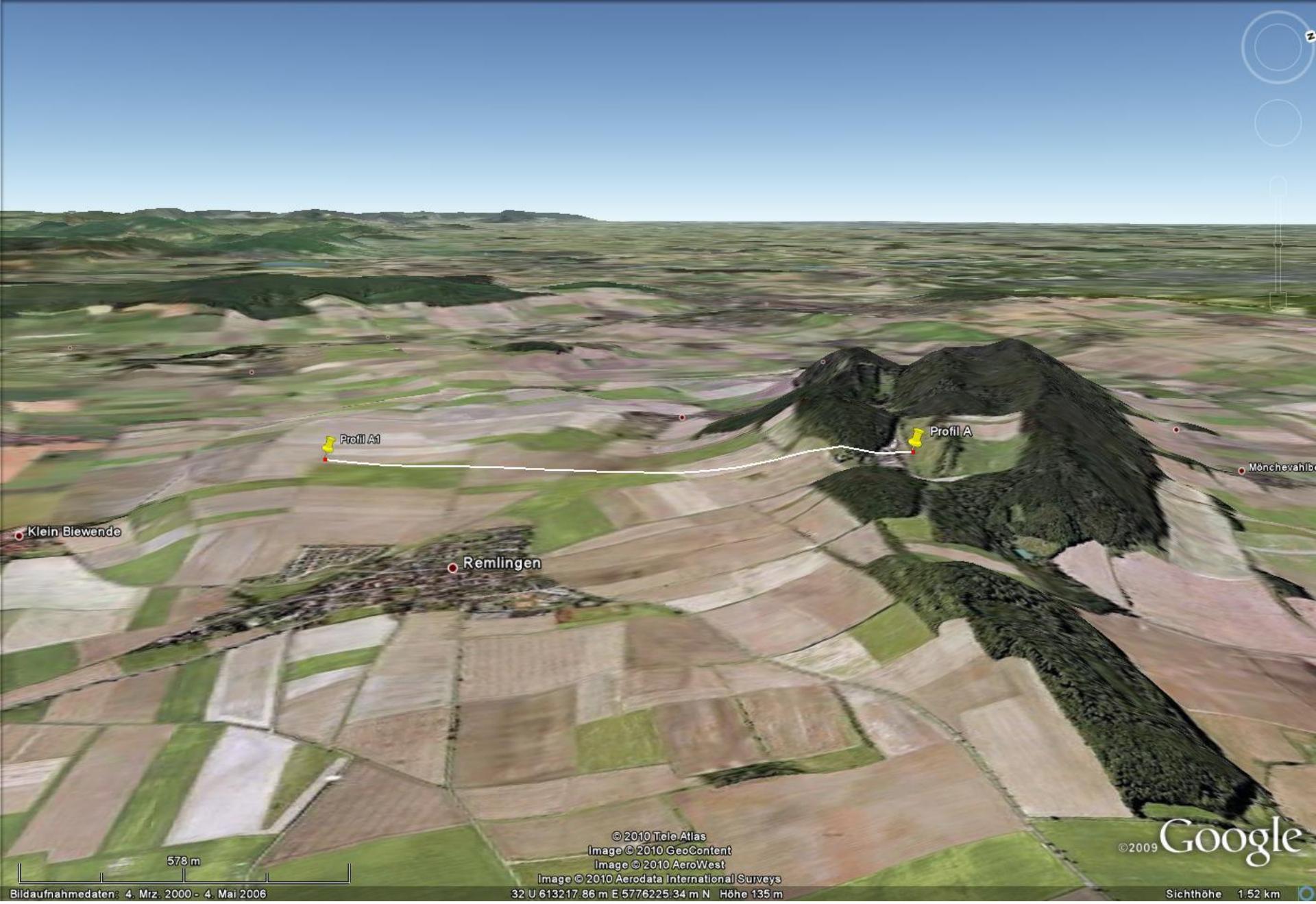


# Einfluss von Volllauf / Flutung

(Krupp, 2009)

- Volllauf: Rate ca.  
4500 m<sup>3</sup>/a
- Einleitung von Schutzfluid:  
Rate zwischen  
0 und 500.000 m<sup>3</sup>/a
- Effekt: Einfluss auf  
Zeitpunkt der Erreichung  
des Leckage-Drucks (von  
ca. 50 bar)
  - frühestens nach 3 Jahren
  - spätestens nach 92 Jahren





Bildaufnahmedaten: 4. Mrz. 2000 - 4. Mai 2006

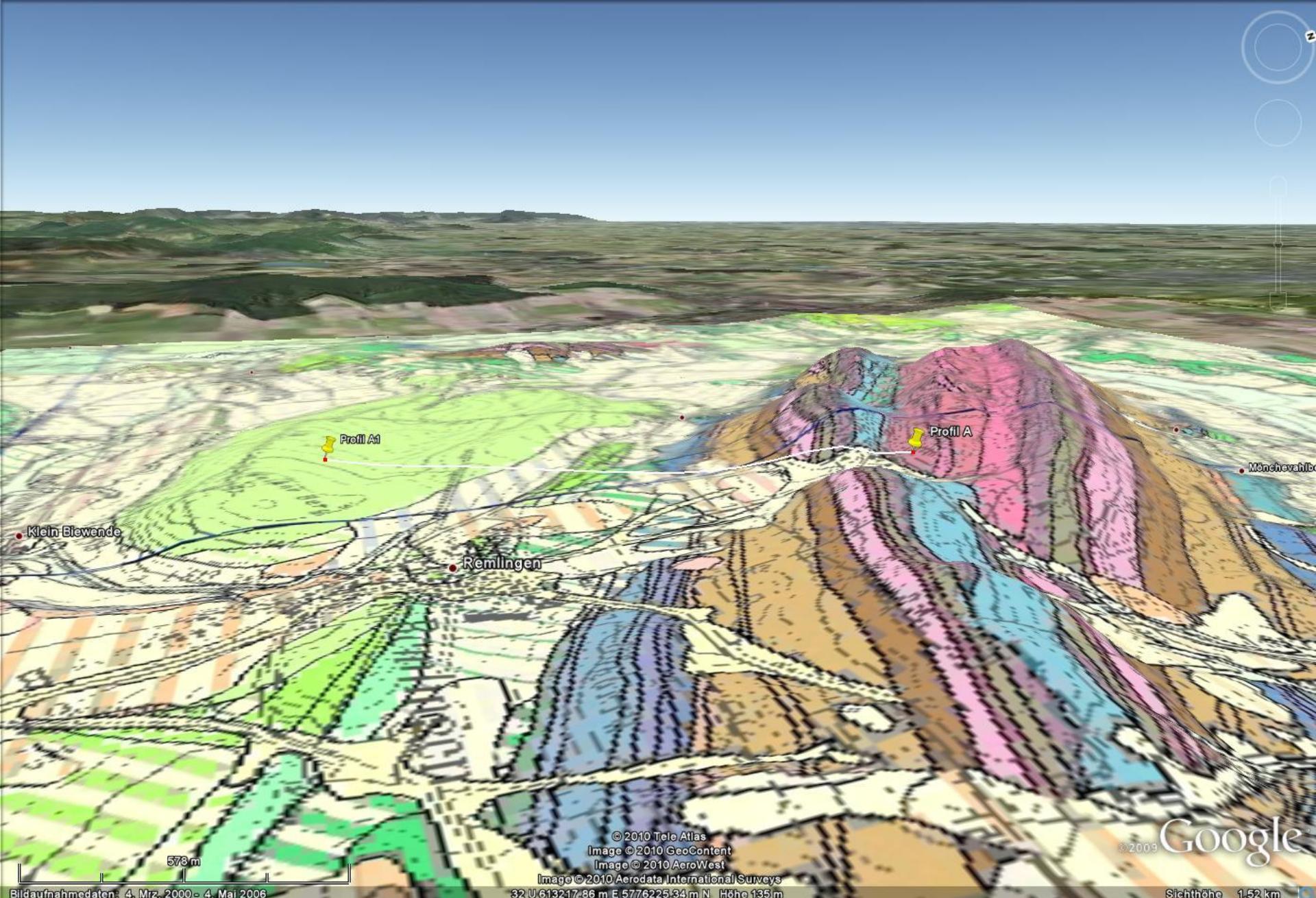
© 2010 Tele Atlas  
Image © 2010 GeoContent  
Image © 2010 AeroWest  
Image © 2010 Aerodata International Surveys  
32 U 613217.86 m E 5776225.34 m N Höhe 135 m

©2009

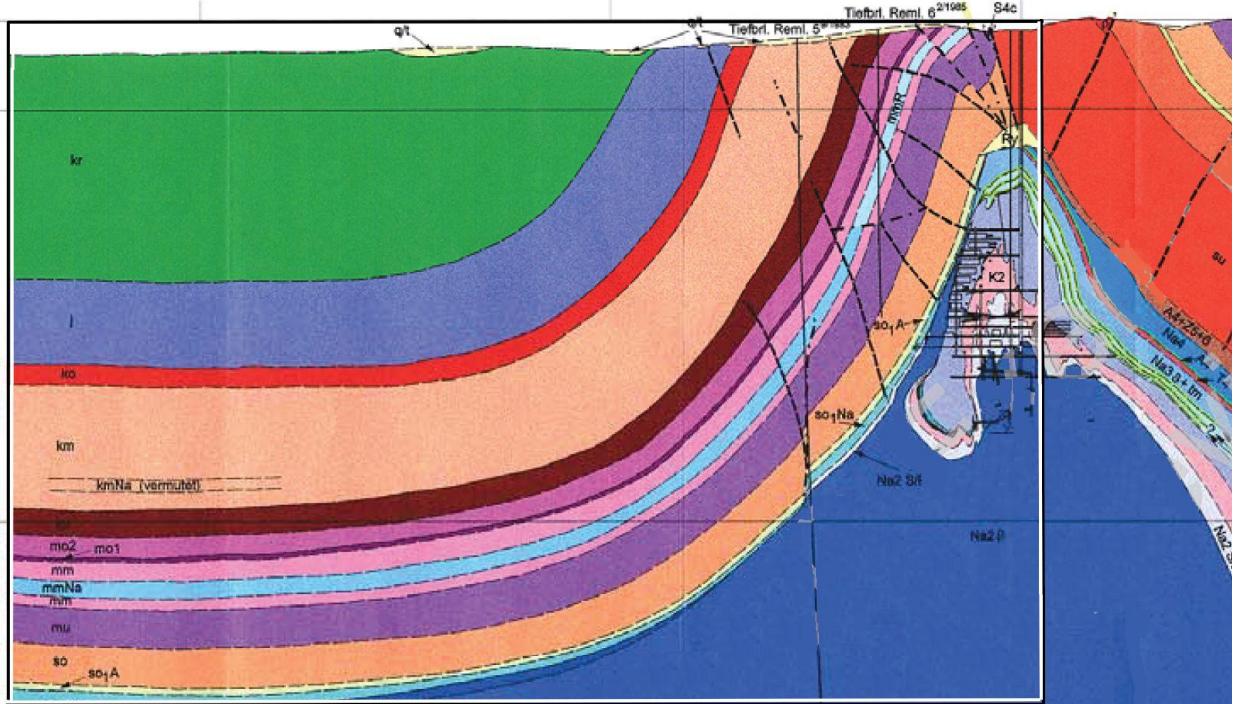
Google

Sichthöhe 1.52 km

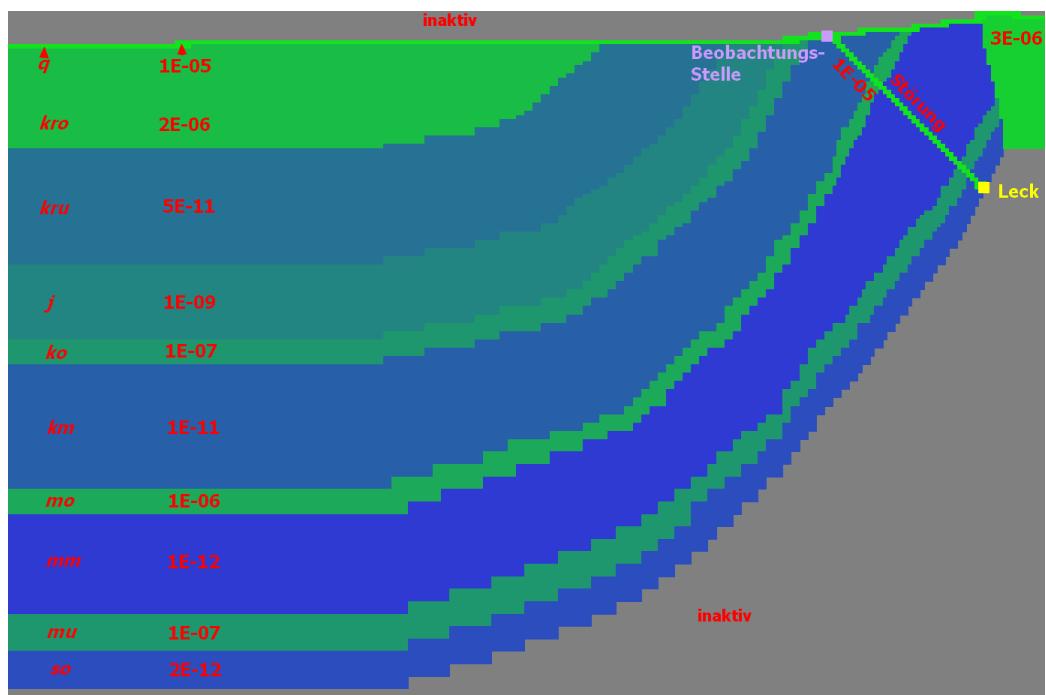
Dr. habil. Ralf E. Krupp - Burgdorf



Dr. habil. Ralf E. Krupp - Burgdorf



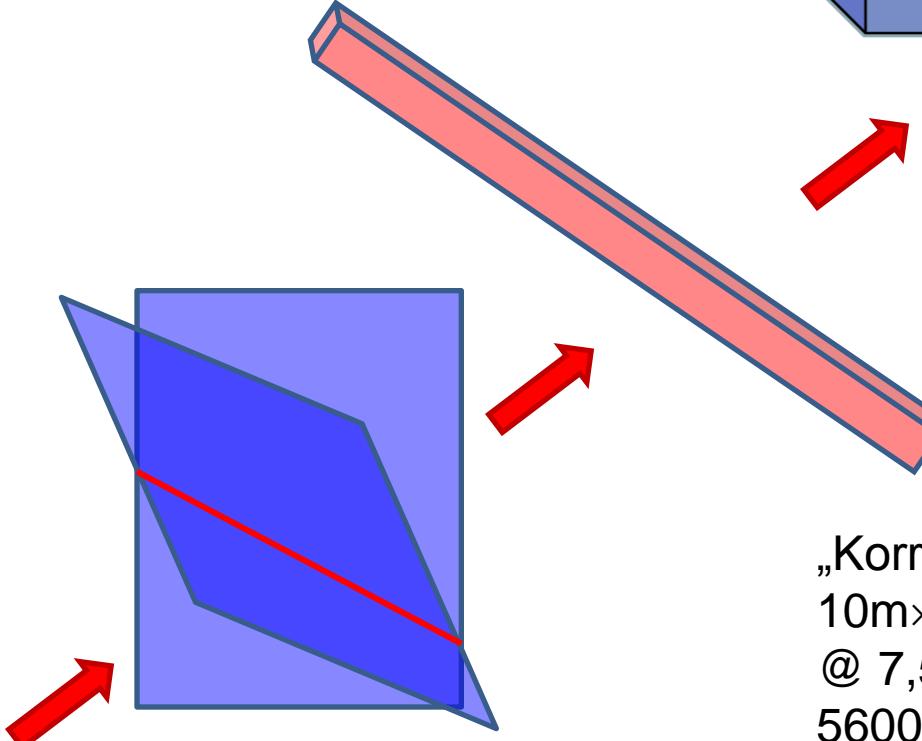
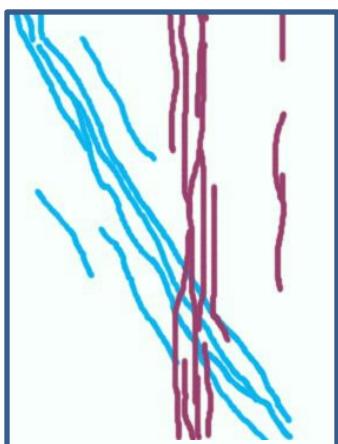
Schnitt 2:  
repräsentativ für  
Asse-Südflanke



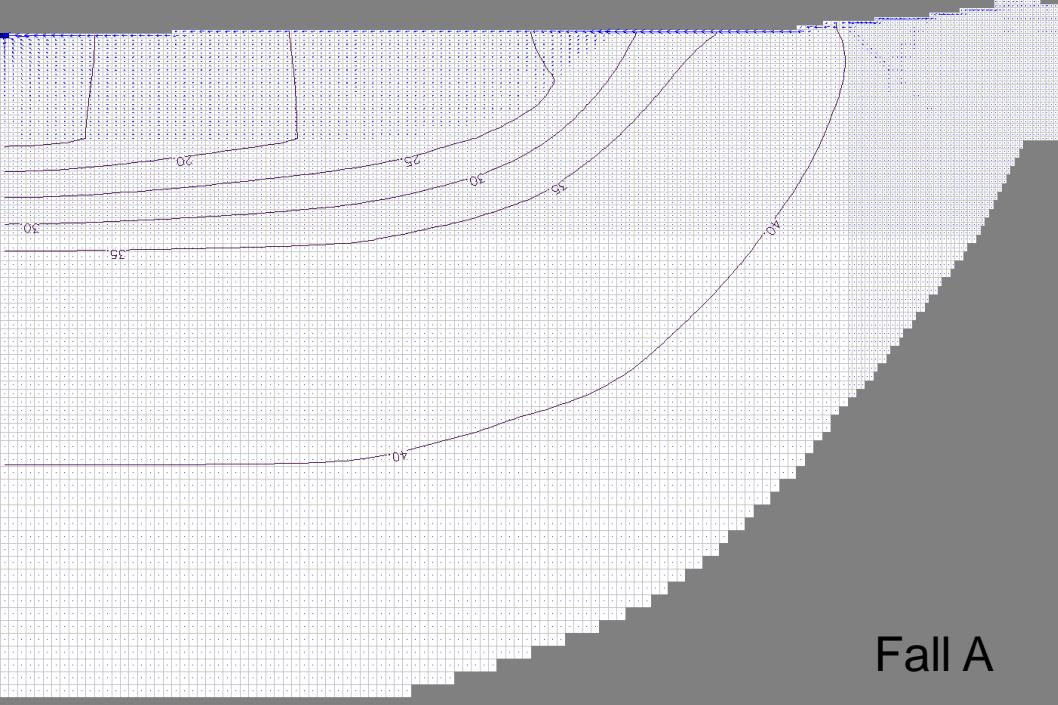
2D-Finite Differenzen-  
Modell:  
repräsentativ für  
Asse-Südflanke

kf-Werte sind  
lithologisch bedingt  
und müssen nicht 1:1  
der Stratigraphie  
entsprechen.

# Diskretisierung der Störungskreuzung

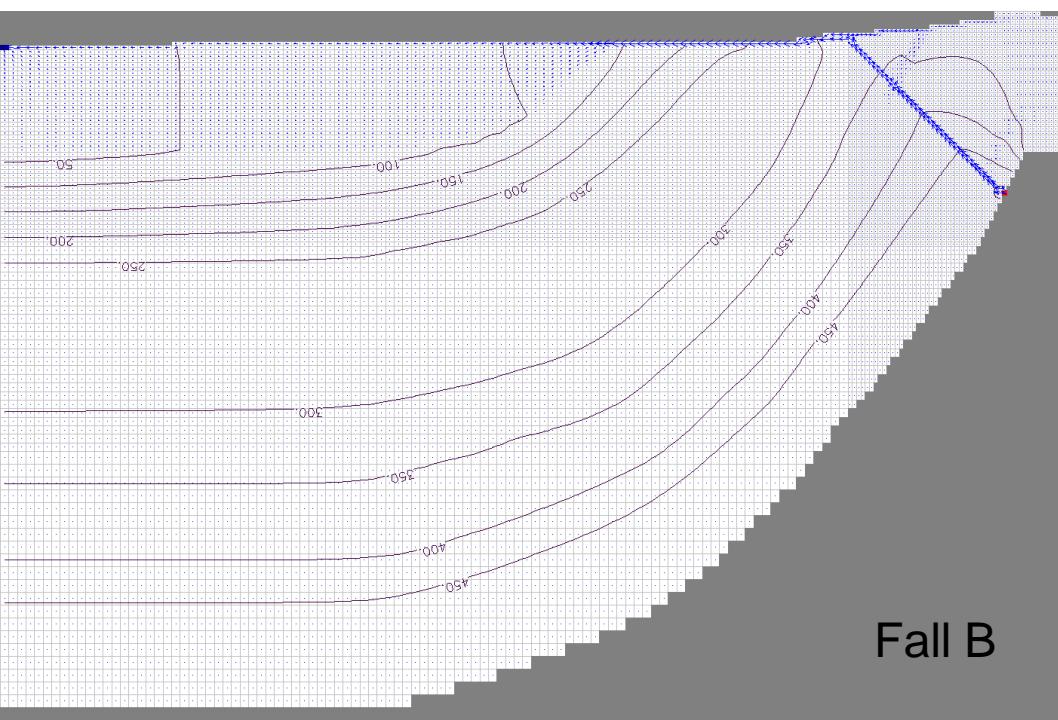


„Korridor“  
 $10\text{m} \times 10\text{m} \times 750\text{m}$   
@ 7,5% Porosität →  
 $5600 \text{ m}^3$  Porenvolumen  
@  $10000 \text{ m}^3/\text{a}$  →  
0,5 Jahre bis Porenraum  
geflutet



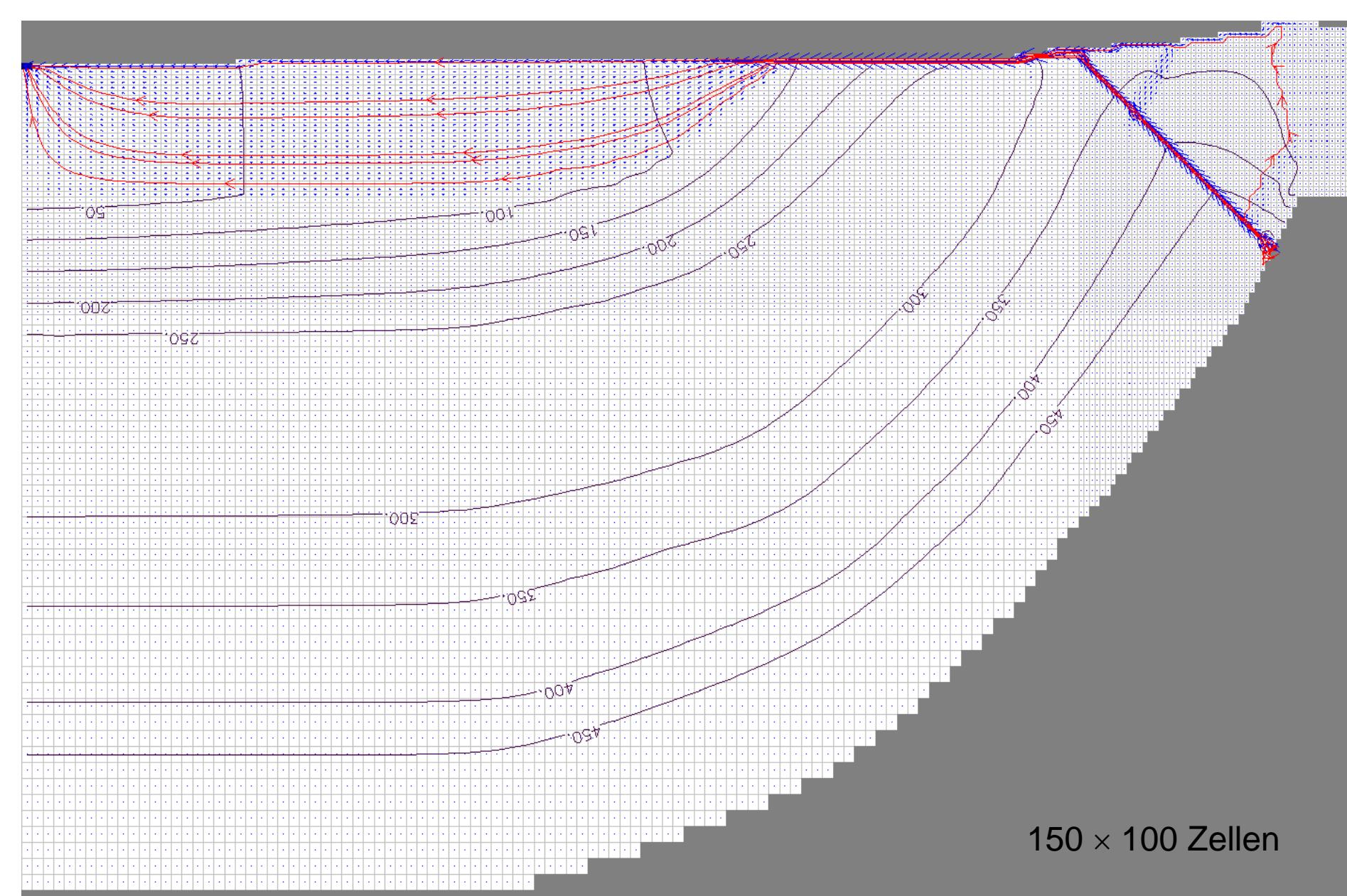
Fall A

Piezometerhöhen bei normalen Druckverhältnissen (Fall A).



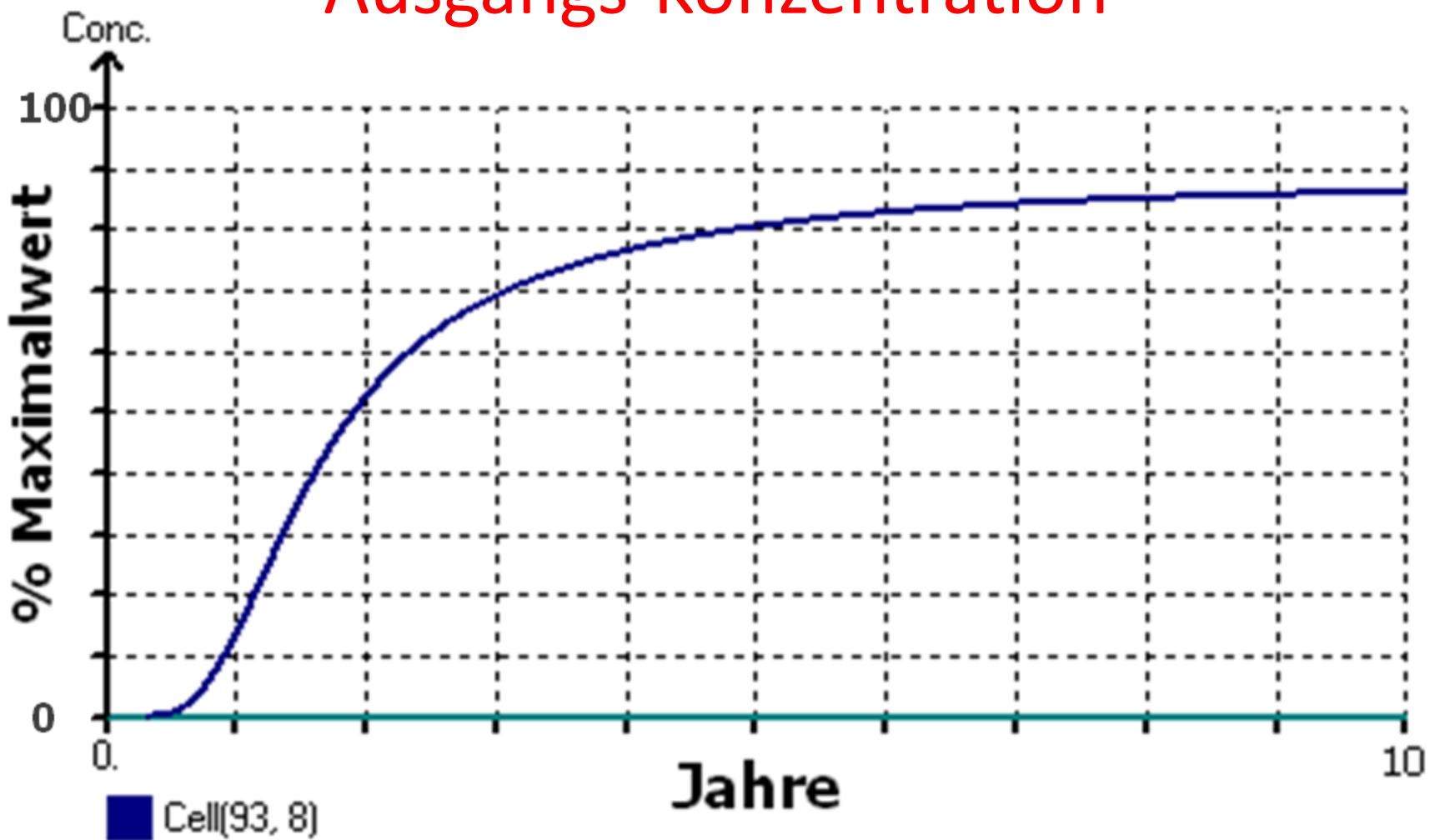
Fall B

Hypothetischer Druckaufbau zu Beginn der Auspressung (Fall B). Hier würden durch hydraulische Rissbildung bestehende Wegsamkeiten erweitert oder neue aufgerissen.



Konzentrationsverteilung nach 10 Jahren,  
in 10er Prozent-Schritten,  
relativ zur Ausgangs-Konzentration (=100%)

# Konzentrationsentwicklung relativ zur Ausgangs-Konzentration



# Plausibilitätsbetrachtung

- Effektiver Störungsquerschnitt  $10\text{ m} \times 10\text{ m}$
- Weglänge entlang Störungszone 700 m
- Effektive Porosität 7,5 %
- Zu verdrängendes Grundwasservolumen:  
 $10\text{ m} \times 10\text{ m} \times 700\text{ m} \times 0,075 = 5250\text{ m}^3$
- Auspressrate  $10\,000\text{ m}^3/\text{a}$
- Zeitdauer bis zur Oberfläche:  
 $5250\text{ m}^3 / 10\,000\text{ m}^3/\text{a} = 0,525\text{ a}$

# Fazit zur Langzeitsicherheit der Vollverfüllung mit Flutung

- Gasbildung und Konvergenz führen zur Auspressung von kontaminiertter Lösung und von Gasen.
- Die Auspressung beginnt, je nach Flutungs-Regime, etwa zwischen 3 und 92 Jahre nach Flutungs-Beginn.
- Ab dem Zeitpunkt der Strömungs-Umkehr können bereits nach wenigen Jahren kontaminierte Lösungen und Gase die Oberfläche erreichen.
- Die Migrationsdauer der Lösungen hängt hauptsächlich von dem zu verdrängenden Grundwasservolumen, also von der geologischen Ausprägung des Migrationsweges, ab.