

Hydrogeologische Modelle und Langzeitsicherheit, Asse II

Dr. Ralf E. Krupp

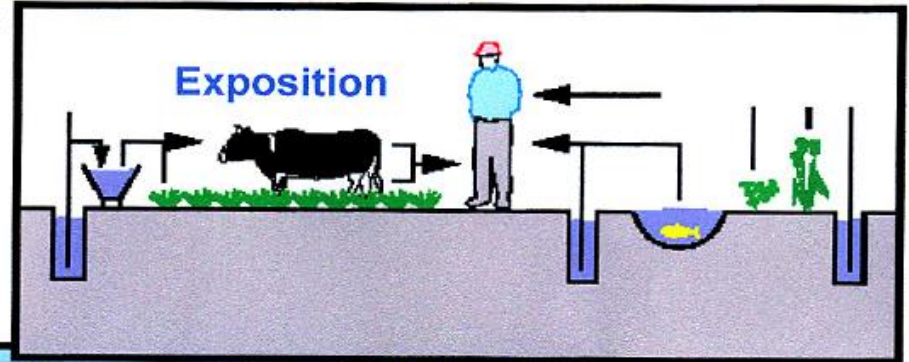
Schachtanlage Asse

Transportprozesse im Grubengebäude

Oberflächenwasser
Luft etc.

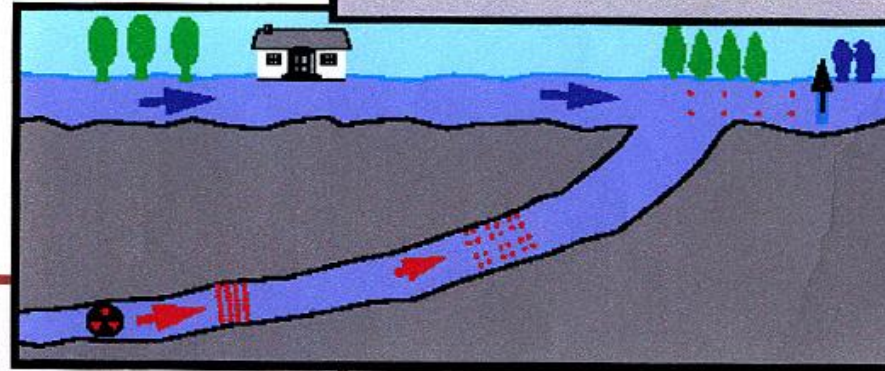
Gesamtsystem Asse

Biosphäre

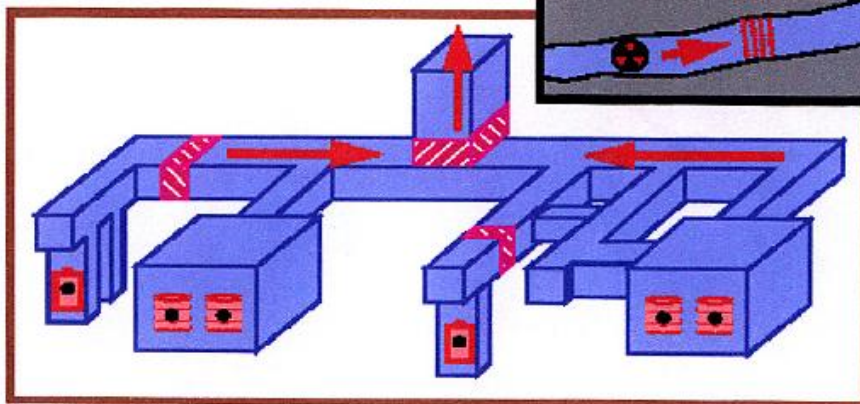


Fernfeld

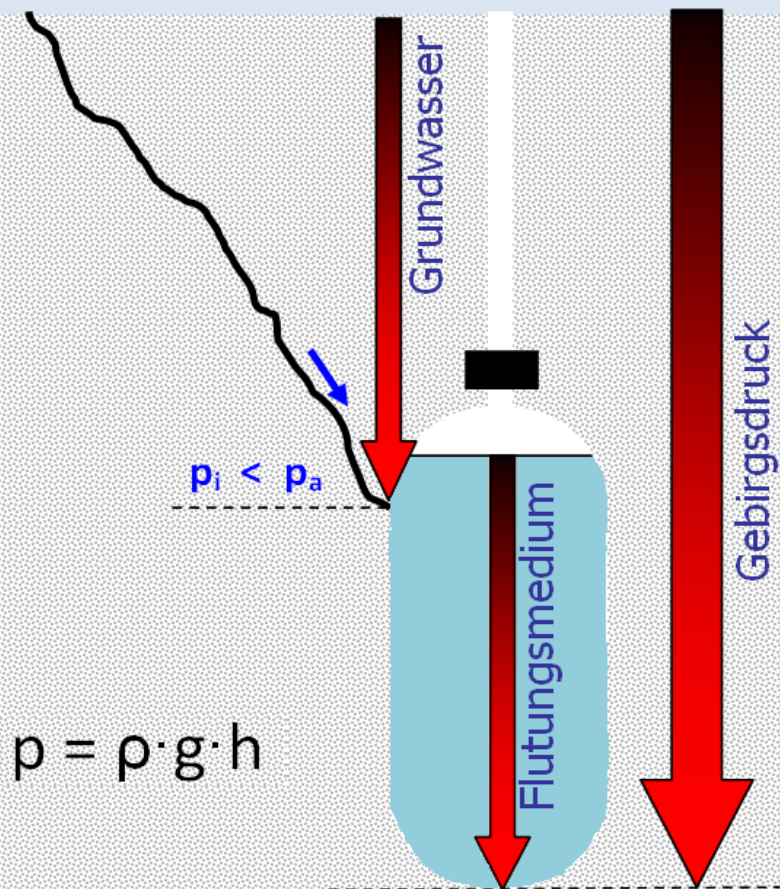
Gipshut_Salzsattel
Deckgebirge



Nahfeld



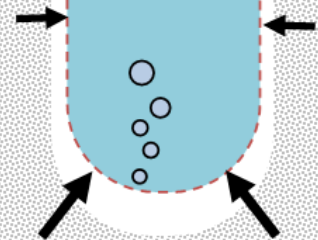
Grubengebäude
Steinsalzbarriere



Konvergenz

Gasbildung

$p_i > p_a$



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^3/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 m³
- ➔ derzeit ca. 5600 m³/a
- Einfluss von
Feuchtekriechen und
Druckaufbau
unberücksichtigt



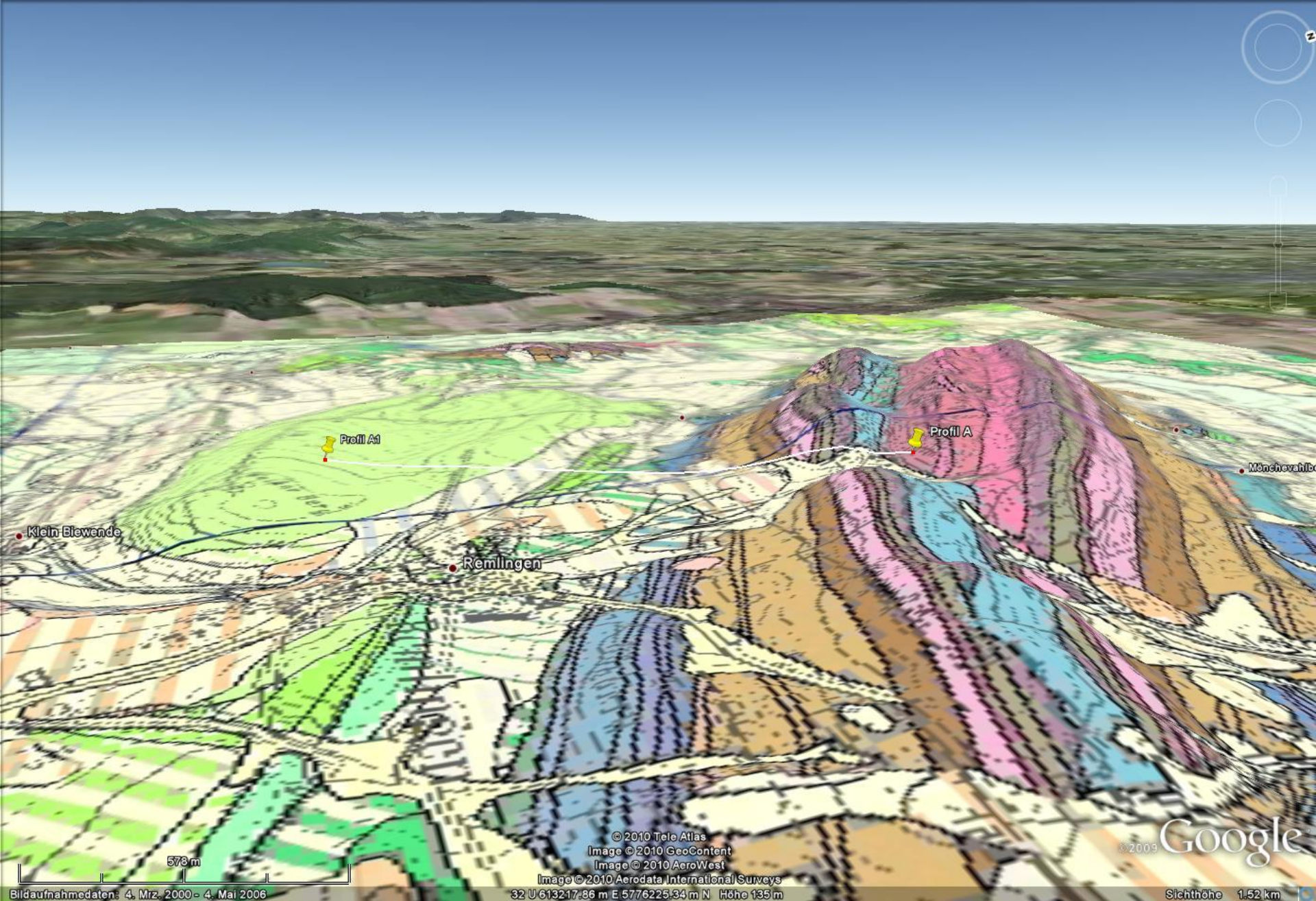
Einfluss von Volllaufen / Flutung

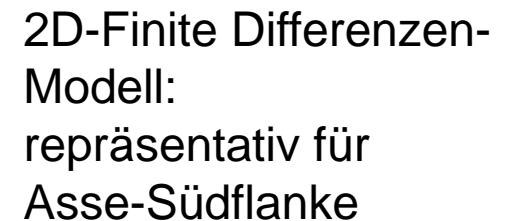
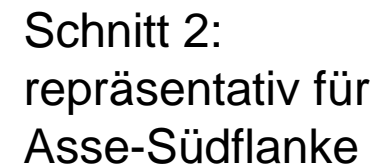
(Krupp, 2009)

- Volllaufen: Rate ca. 4500 m³/a
- Einleitung von Schutzfluid: Rate zwischen 0 und 500.000 m³/a
- Effekt: Einfluss auf Zeitpunkt der Erreichung des Leakage-Drucks (von ca. 50 bar)
 - frühestens nach 3 Jahren
 - spätestens nach 92 Jahren



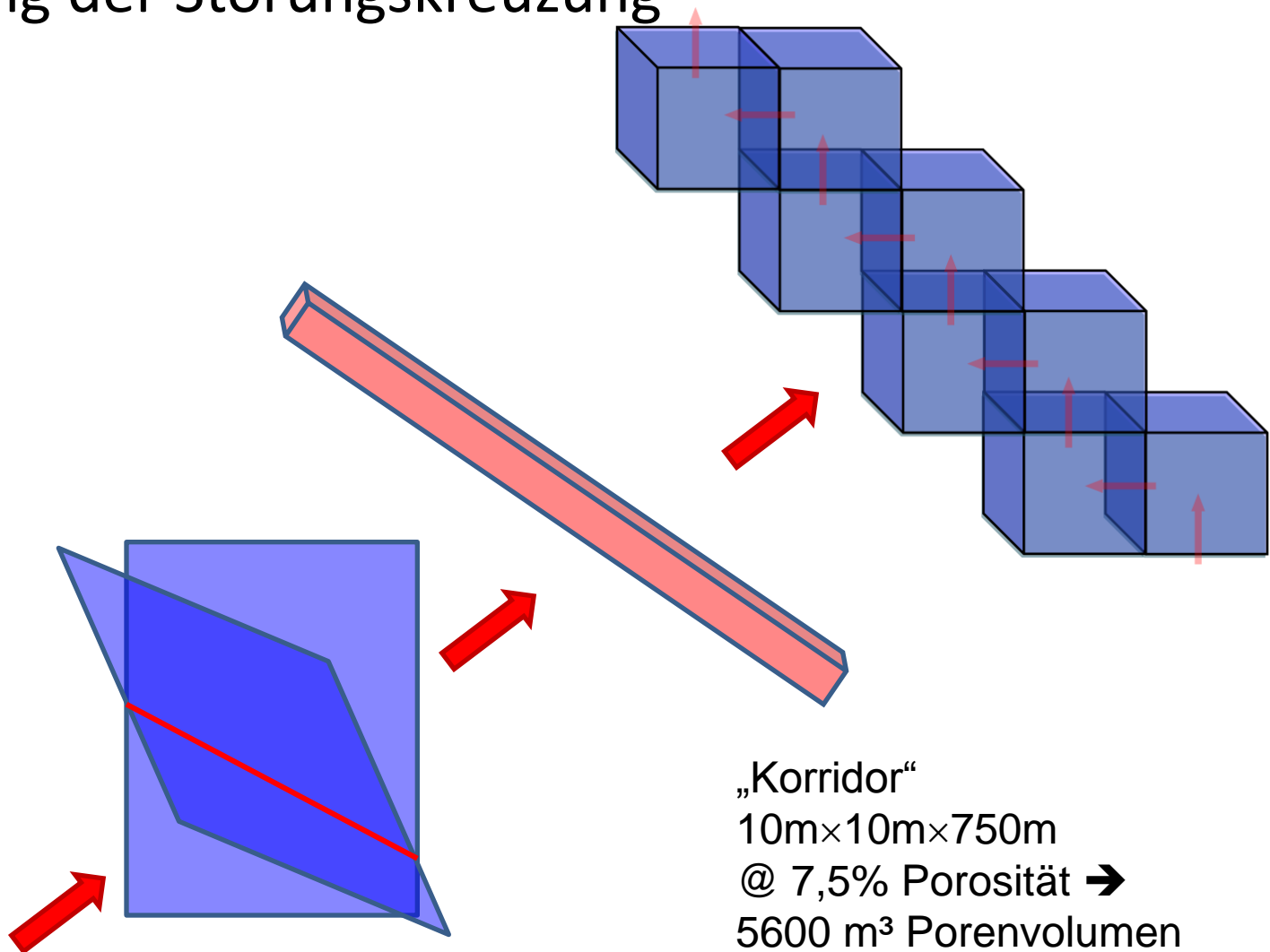
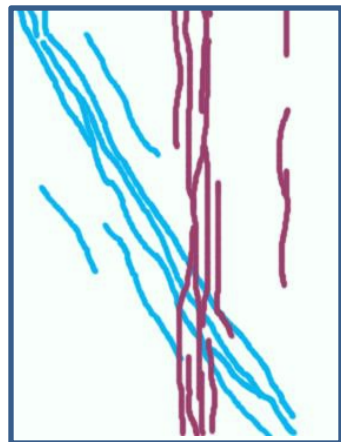






kf-Werte sind lithologisch bedingt und müssen nicht 1:1 der Stratigraphie entsprechen.

Diskretisierung der Störungskreuzung



„Korridor“

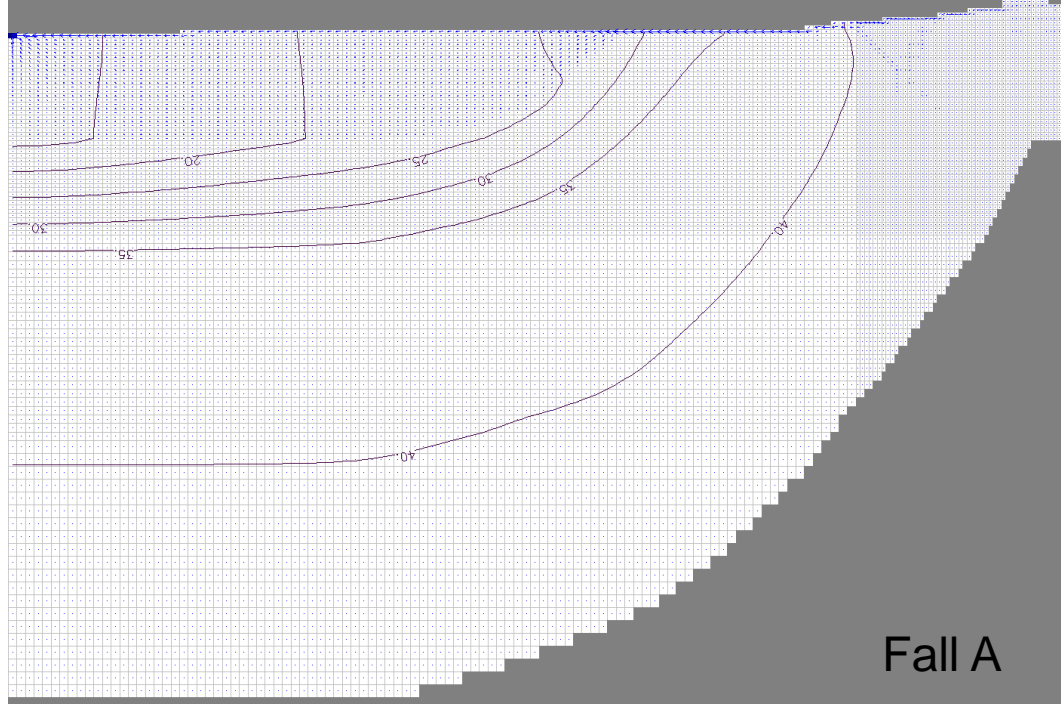
10m×10m×750m

@ 7,5% Porosität →

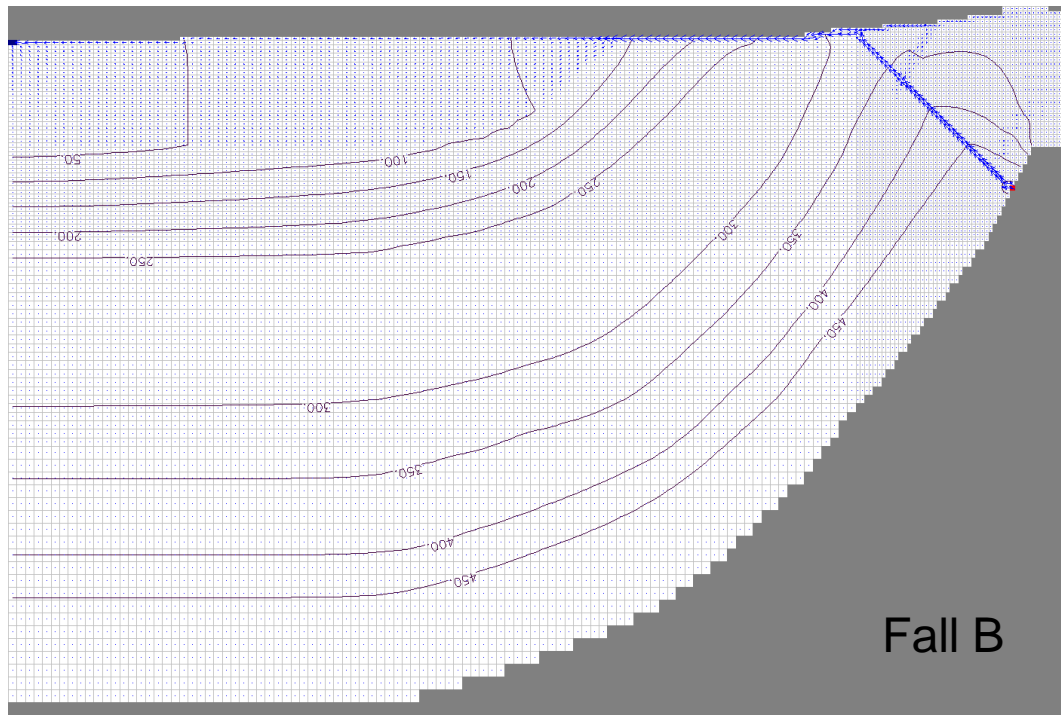
5600 m³ Porenvolumen

@ 10000 m³/a →

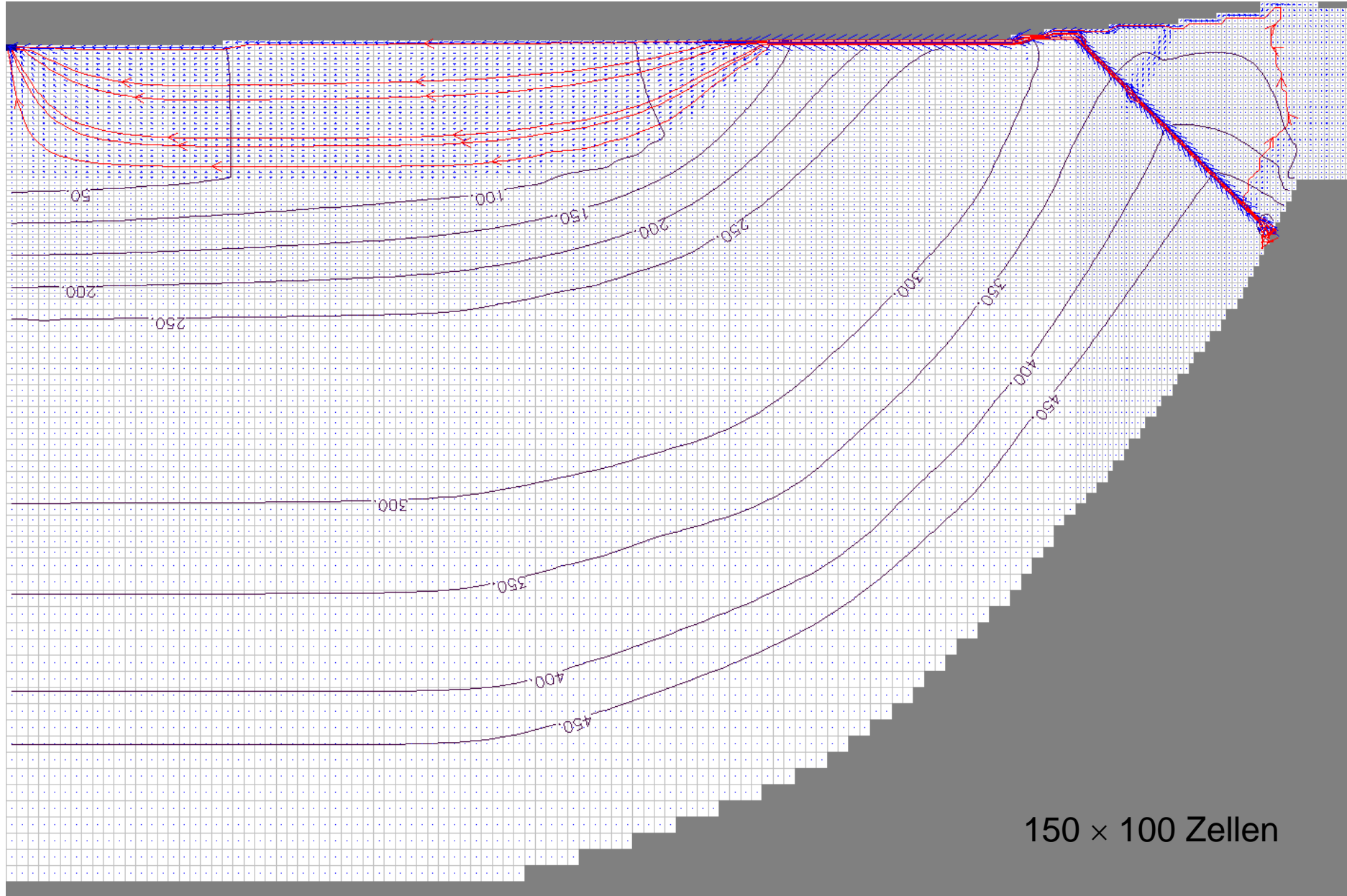
0,5 Jahre bis Porenraum
geflutet

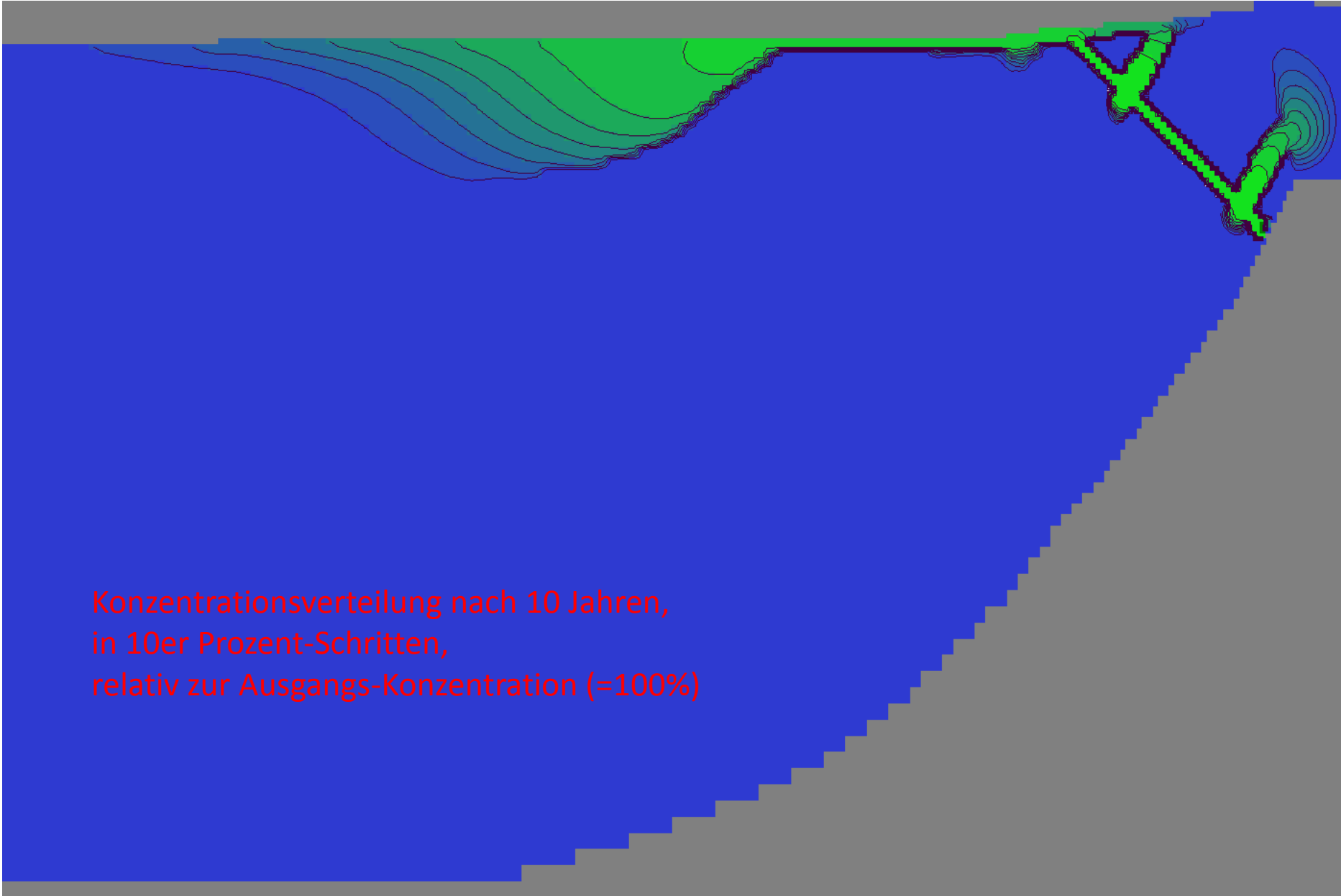


Piezometerhöhen bei
normalen
Druckverhältnissen
(Fall A).



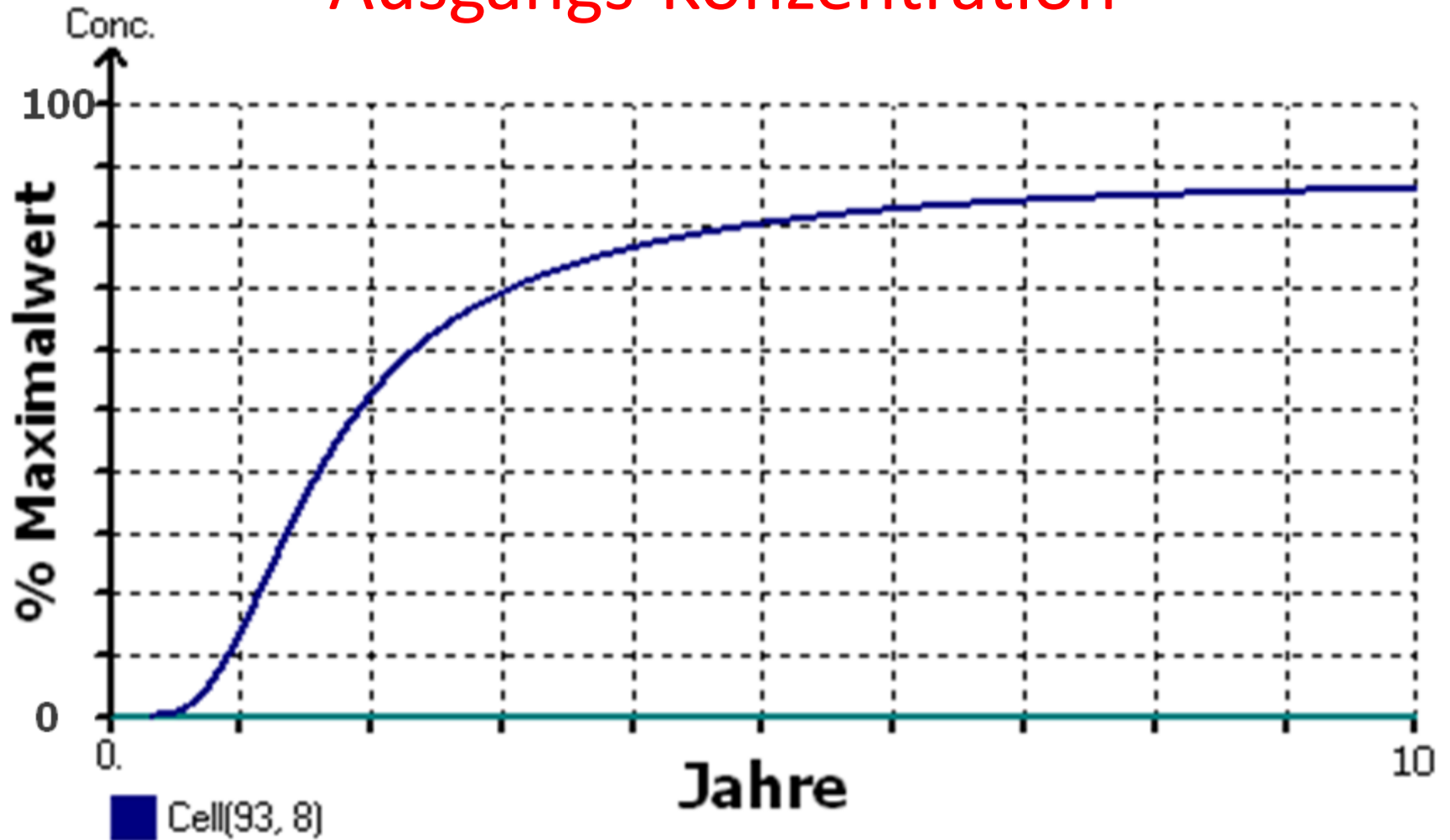
Hypothetischer Druckaufbau
zu Beginn der Auspressung
(Fall B).
Hier würden durch
hydraulische Rissbildung
bestehende Wegsamkeiten
erweitert oder neue
aufgerissen.





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 kontaminierter 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.