



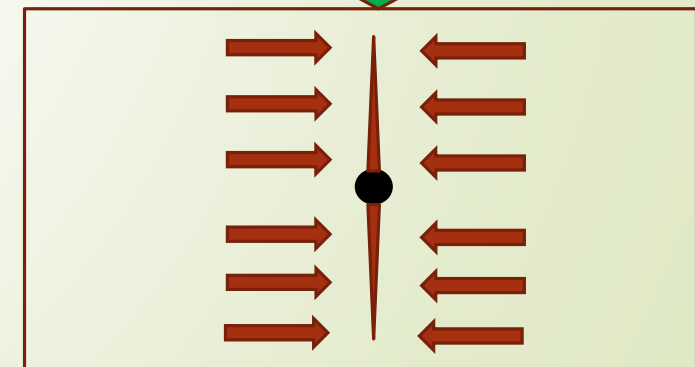
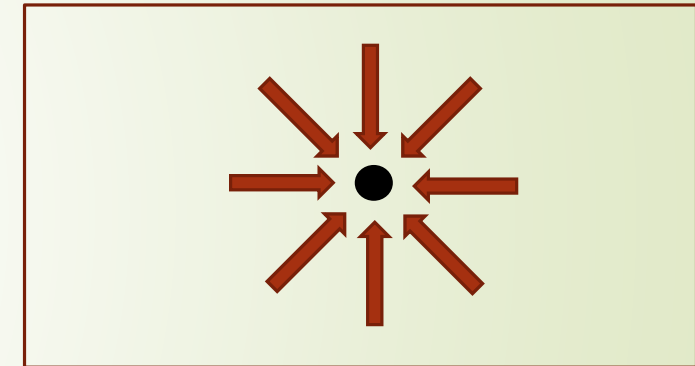
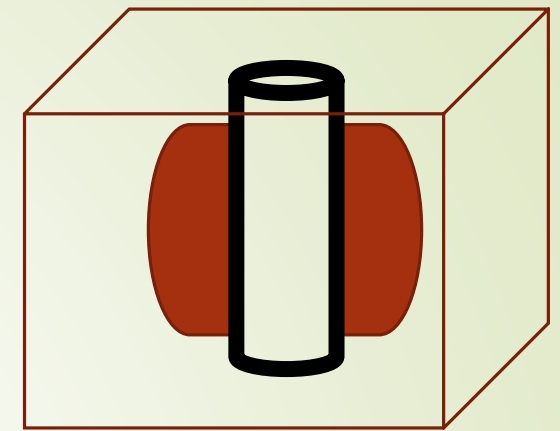
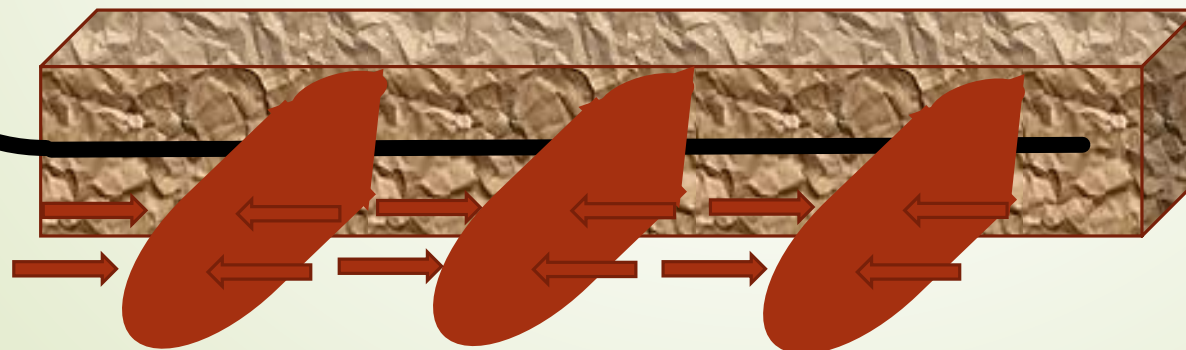
Fracking – Grundlagen und Bewertung

Jochen Marwede

Dipl.-Ing. Tiefbohrtechnik, Erdöl- und Erdgasgewinnung

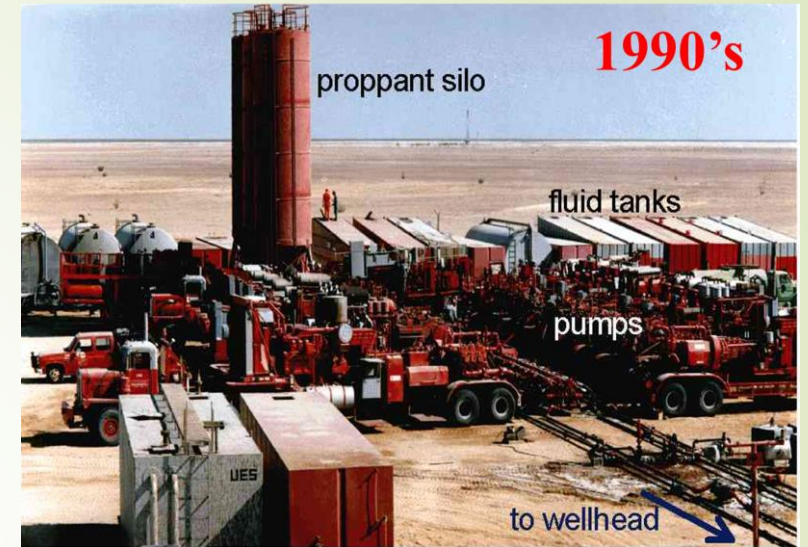
Fracking – Warum?

- Bypass von bohrlochnaher Schädigung
- Verbesserung der Zuflußgeometrie – radial → linear
- Verbindung von natürlichen Rißnetzwerken



Fracking – Wie?

- Bohrung & Verrohrung
- Kompletierung mit Steigrohren
- Öffnen eines Horizonts (Perforation mit Hohlladungen oder Open Hole Completion)
- Pumpen von Pre-Pad (Frack-Initiierung) – manchmal mit Säure
- Pumpen von Trägerflüssigkeit mit grobem Sand – meist mit (vernetztem) Gel
 - linear gel
 - HEC, Guar
 - X-linked gels
 - polymer: guar, HPG and CMHPG
 - X-linker: borate, zirconate, titanate
- Pumpen von Post-Flush (Verdrängen des Sandes aus der Bohrung)
- Back-flow

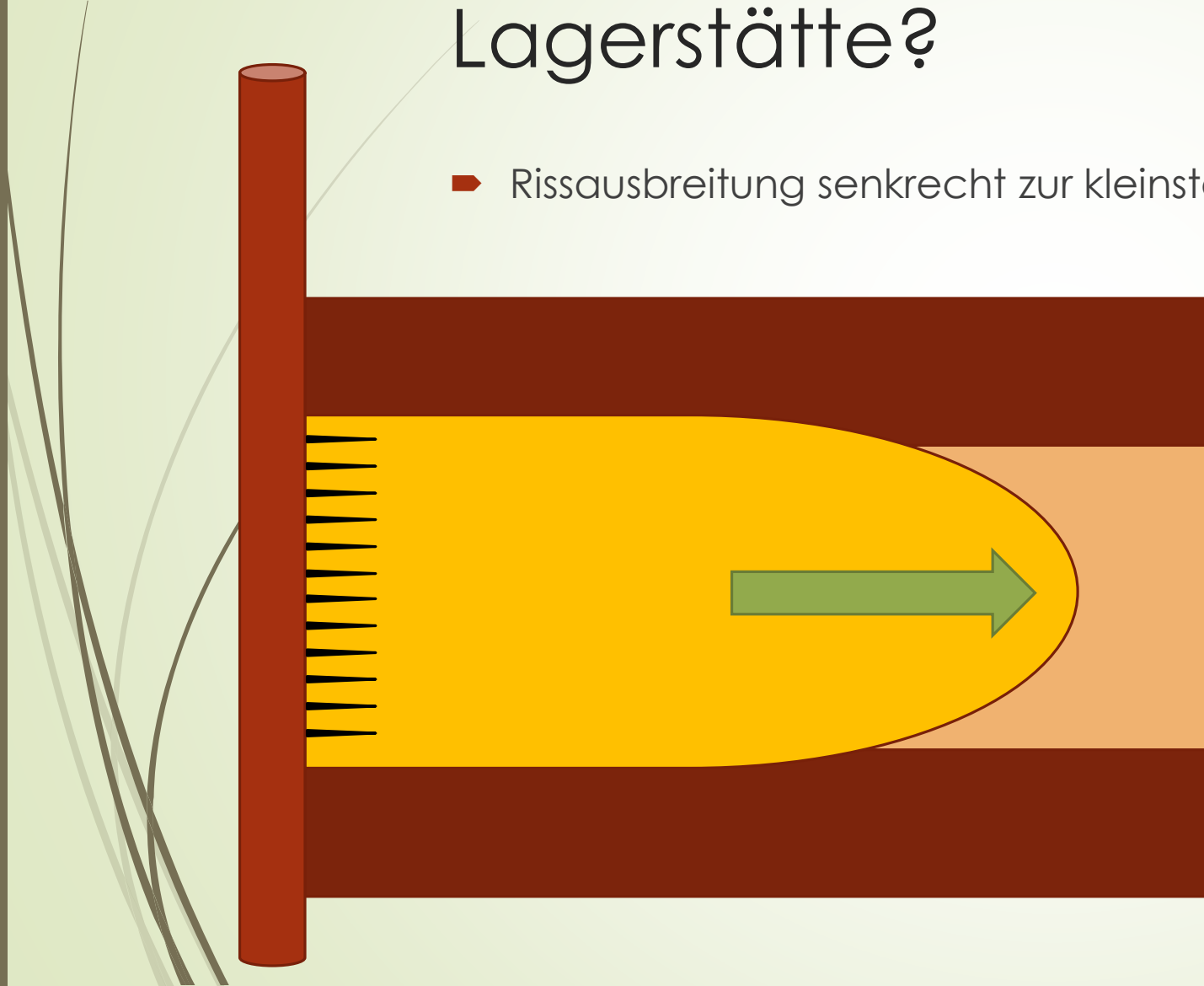


Chemicals Commonly Used in Shale Fracturing and consequences of not using the chemical

Chemical	Use	Consequences of not using chemical
Acid	Removes near well damage	Higher treating pressure, slightly more engine emissions.
Biocides	Controls bacterial growth	Increased risk of souring the formation (H_2S gas from sulfate reducing bacteria growth) and increasing corrosion.
Corrosion Inhibitor	Used in the acid to prevent corrosion of pipe	Sharply increased risk of pipe corrosion from acid. Well integrity compromised.
Friction Reducers	Decreases pumping friction	Significantly increases surface pressure and frac pump engine emissions .
Gelling Agents	Improves proppant placement	Increased water use. Natural gas recovery may decrease in some cases by 30 to 50% where frac fluids must be gelled (conventional fracs).
Oxygen scavenger	Prevents corrosion of well tubulars by oxygen	Corrosion sharply increased and well integrity (containment) compromised.

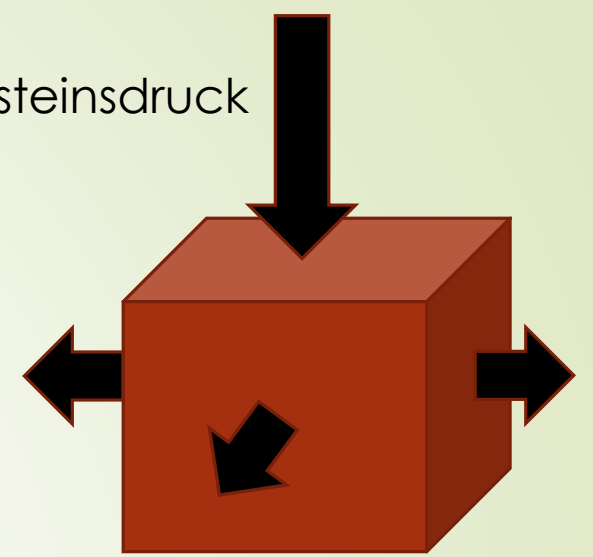
Warum bleibt der Riss in der Lagerstätte?

- Rissausbreitung senkrecht zur kleinsten Spannung

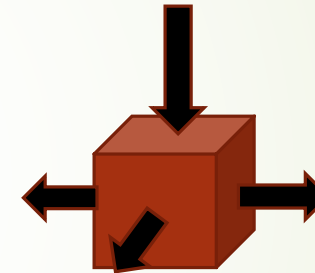


Gesteinsdruck

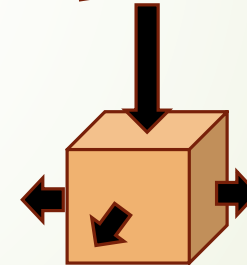
Horizontale
Spannung



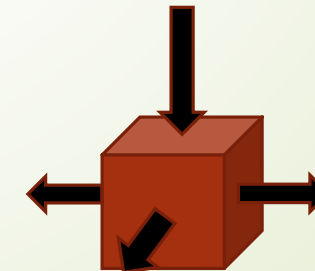
Tonstein / Schiefer



Sandstein

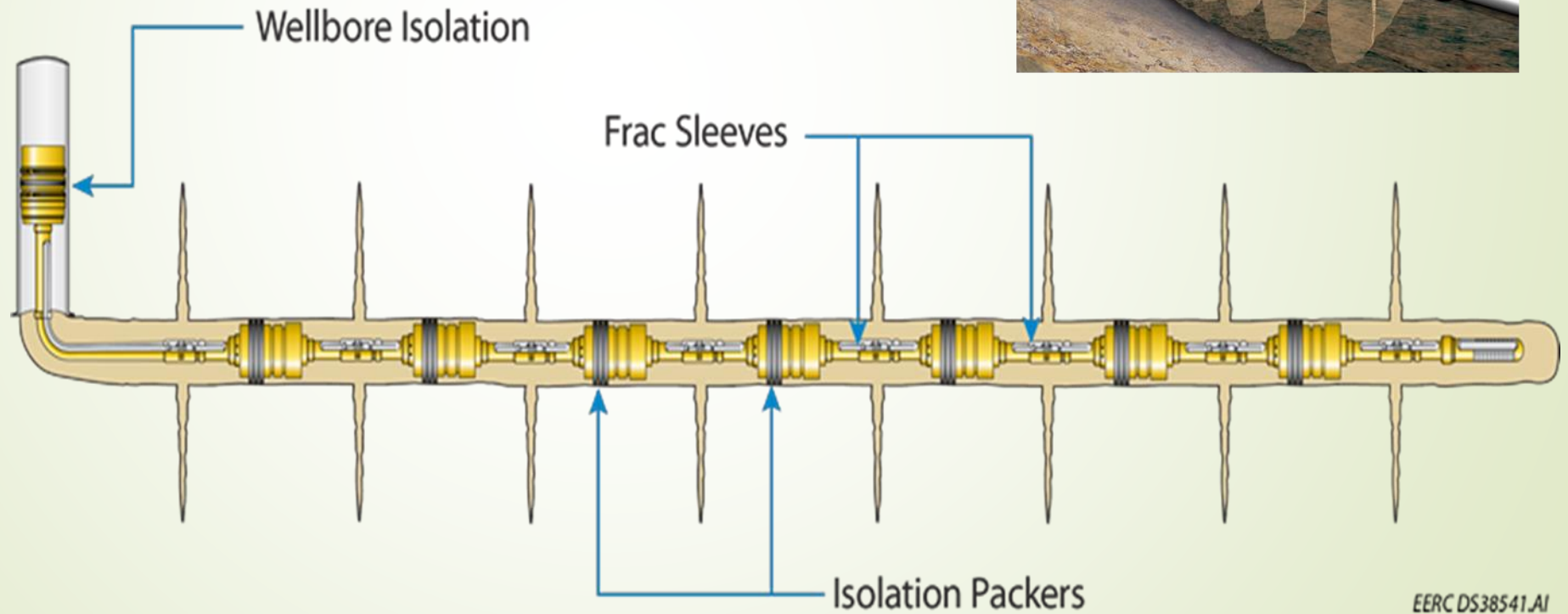


Tonstein / Schiefer



Fracking im Schiefergas

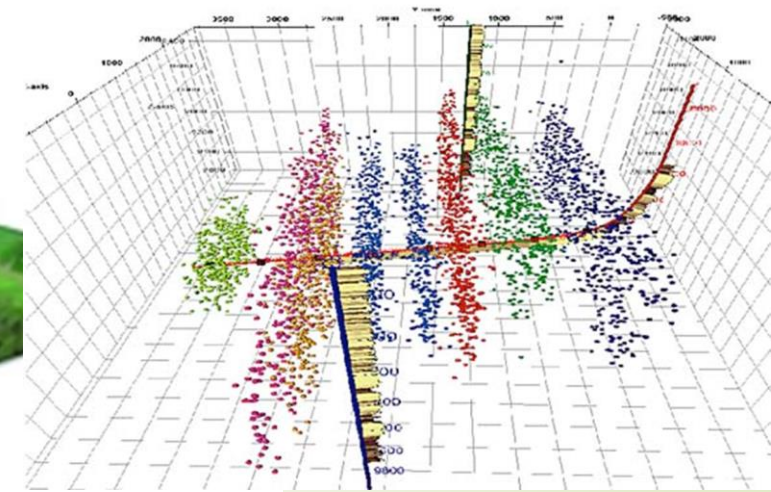
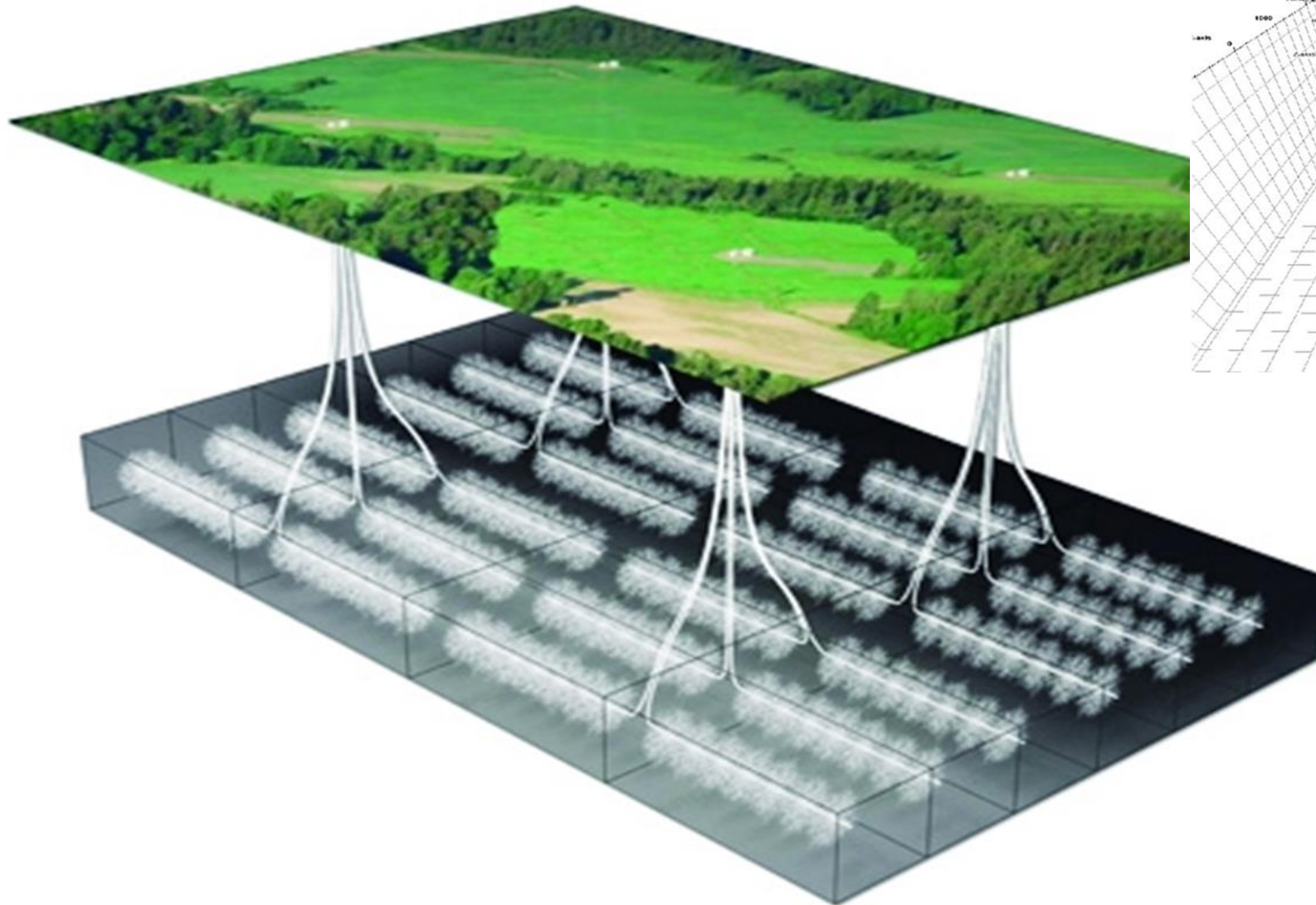
- Schlüsseltechnologie = unterschiedlich große Bälle



Fracking im Schiefergas

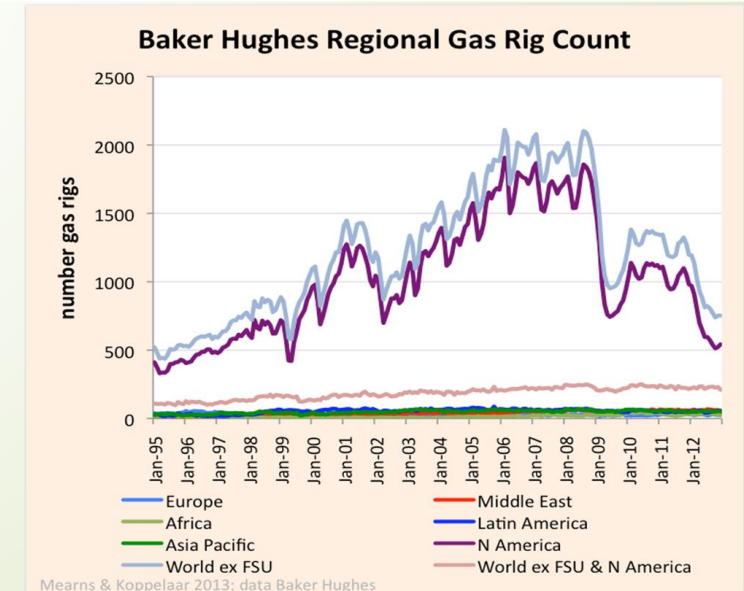
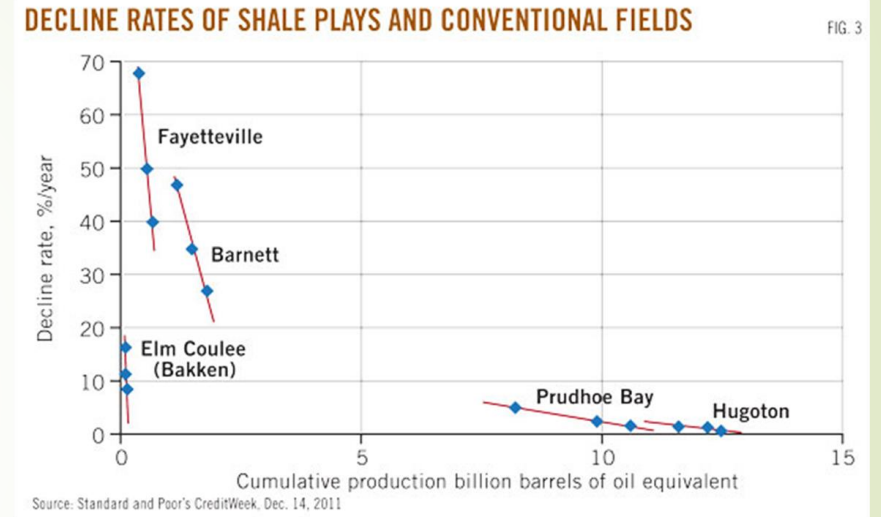


Fracking im Schiefergas



Fracking im Schiefergas

- Viele Bohrungen – bis zu 4 Bohrungen pro Quadratkilometer
- Viele große Fracks pro Bohrung
 - Geringe Porosität (viel in natürlichen Rissnetzwerken)
 - Geringe Durchlässigkeit
- Geringerer Gesteinskontrast – vertikale Rissausbreitung??
- Hohe Decline Raten – Bohren, Bohren, Bohren
- Insgesamt großer Aufwand für wenig Gas





Fracking in konventionellen Lagerstätten

- Relativ wenige Bohrungen pro Quadratkilometer
- Meist gut definierte Lagerstätte mit hohem Materialkontrast zum Deckgestein – ziemlich gut verstanden
- Oft lange Produktionszeiträume
- Insgesamt nicht schlimmer als viele andere Bohr- und Produktionsverfahren (meine Meinung)



Das größere Bild

- ▶ Konventionelle Öl- und Gasförderung mit signifikanten Risiken – auch im Vergleich mit Fracking
 - ▶ Begrenzte Informationen trotz moderner Abbildungsverfahren
 - ▶ Bohrlochzementationen
 - ▶ Bohrlochbehandlungen (Säuerungen, Scaleinhibition, etc.)
 - ▶ Chemie im Produktionsprozess (Demulsifier, Wachs- und Asphaltene Unterdrückung, Hydratinhibition, etc.)
 - ▶ Produziertes Wasser > produziertes Öl, auch in Gasproduktion relevant
 - ▶ Suspendierte und gelöste Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Salze
 - ▶ Schwermetalle
 - ▶ Radioaktive Komponenten
 - ▶ Transportemissionen (Mikroleckagen, Unfälle)
 - ▶ Blow-outs
 - ▶ Langfristige Abdichtung nach Aufgabe der Förderung



Das größere Bild

- ▶ Zusätzliche m³ Gas kommen aus schwierigen Lagerstätten
 - ▶ Tiefwasser
 - ▶ Arktik
 - ▶ Sauergas
 - ▶ LNG
 - ▶ Kohleflöz-Gas
- ▶ Grenz-Barrel Öl kommt aus
 - ▶ Teersand / Schweröl (Dampfpluten)
 - ▶ Tiefwasser (>1500 m Wassertiefe)
 - ▶ Arktik



Meine Sicht der Dinge

- Fracking im Schiefergas: NEIN
 - Zuviel Risiko für zuwenig Nutzen
- Fracking in „konventionellen“ Lagerstätten (auch Tight Gas): Ja
 - Die Alternativen sind schlimmer
- „Keine Verpressung von Lagerstättenwässern“: UNSINN
 - Ende aller Öl- und Gasförderung

➤ Ausstiegsreihenfolge ?