

# Schiefergas in Deutschland

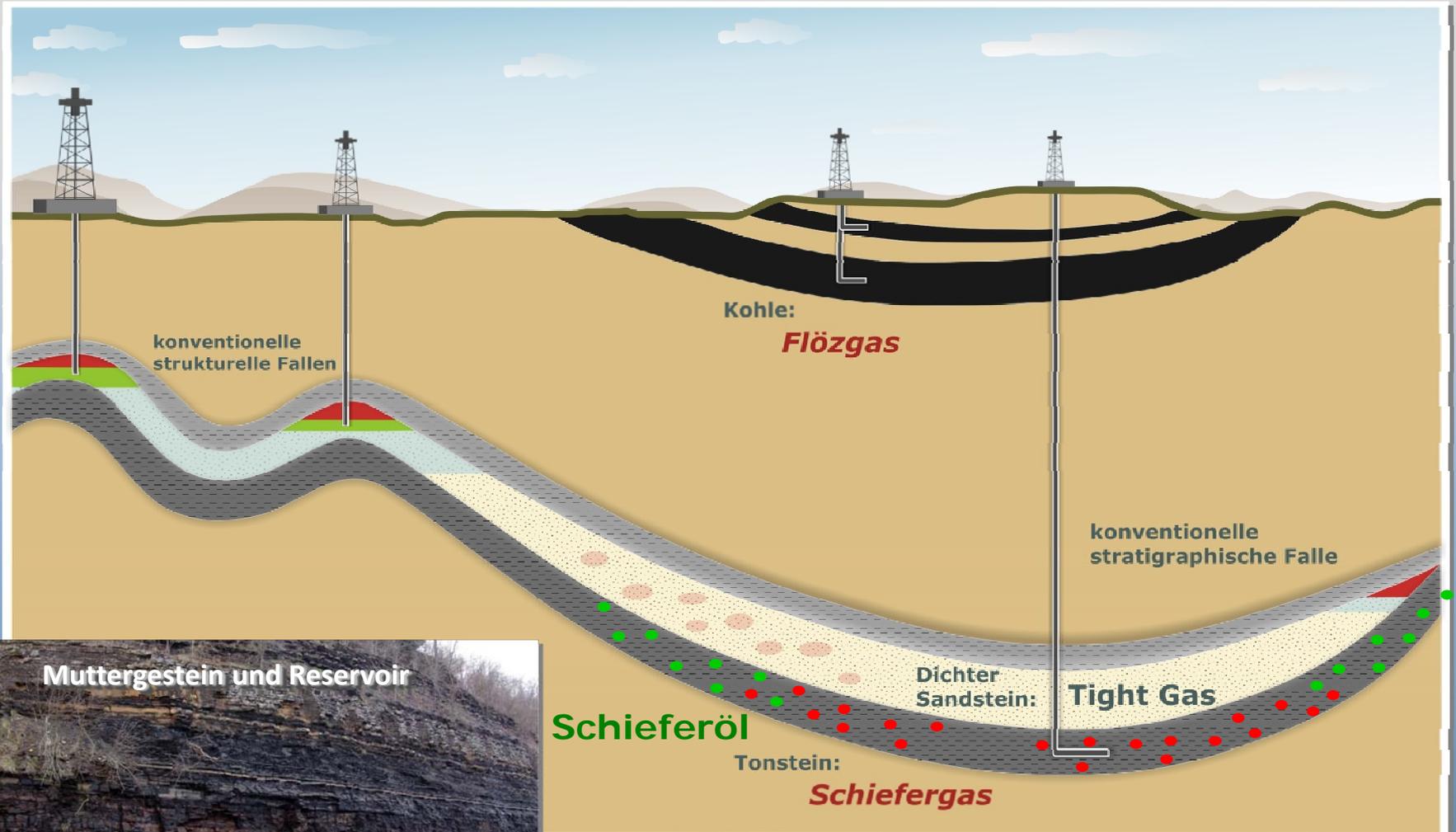
## Potenziale, Ressourcen und Umweltaspekte

Michael Kosinowski, Stefan Ladage,  
K.-P. Gerling & NiKo-Team

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
(BGR)



# Kohlenwasserstoffvorkommen konventionell - unkonventionell

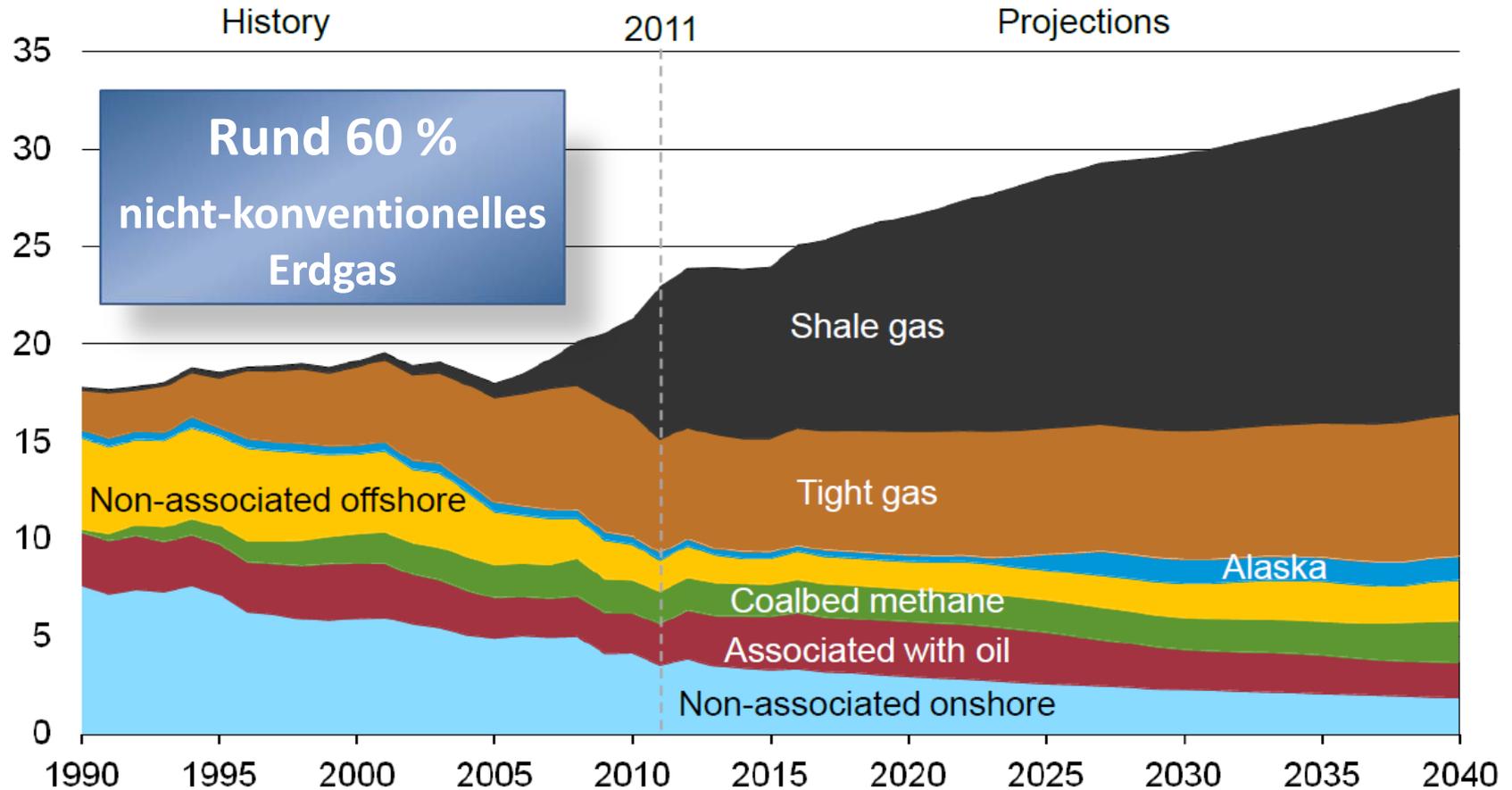




# Erdgasversorgung USA - Projektionen

U.S. Erdgasproduktion 1990 - 2040

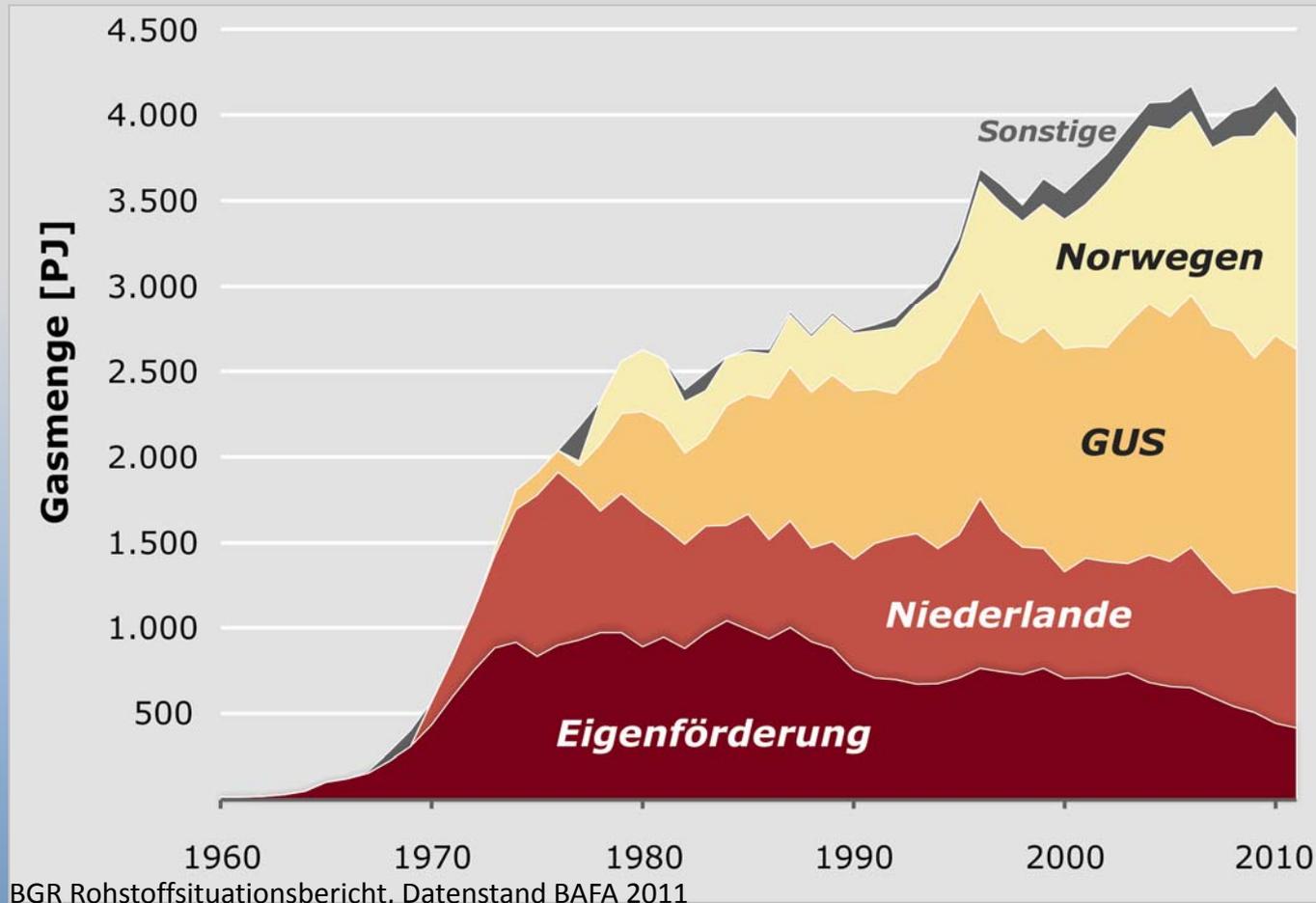
Trillion cubic feet



Source: EIA, Annual Energy Outlook 2013



# Erdgasversorgung Deutschland



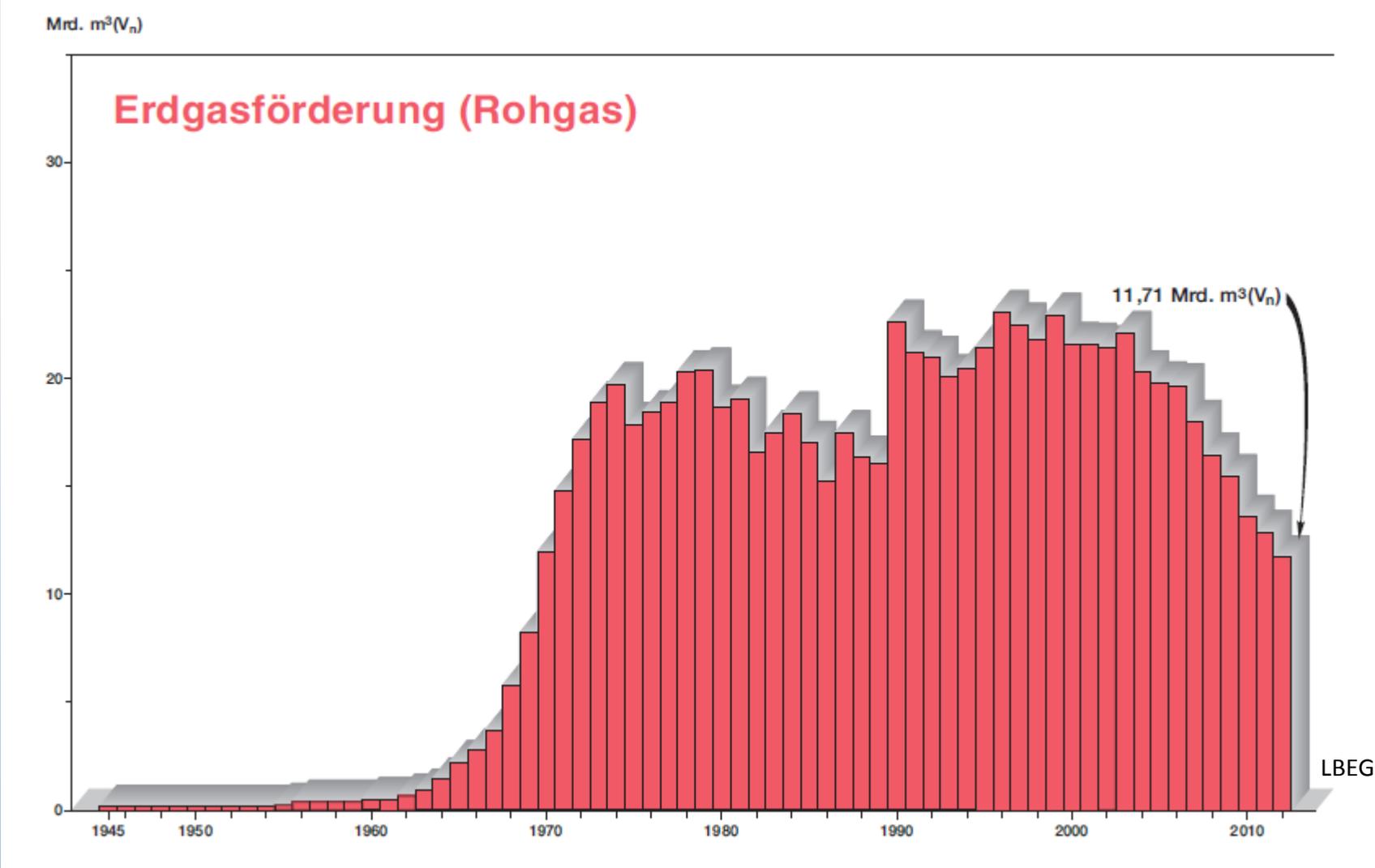
Zunehmende Erschöpfung deutscher Lagerstätten



Rückgang der Reichweite heimischer Reserven



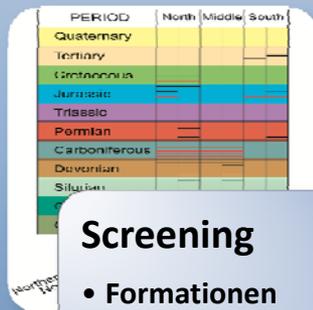
# Erdgasversorgung Deutschland



Project NIKO\*

## Erdöl und Erdgas aus Tonsteinen Potenziale für Deutschland

Erster Bericht Juni 2012  
Schiefergaspotenzial in Deutschland  
(verfügbar unter [www.bgr.bund.de](http://www.bgr.bund.de))



### Screening

- Formationen
- Regionen
- Literatur
- Vorherige Studien (z.B. SPBA-Atlas)



### GIS

- Formationsparameter
- Fazies
- Teufe
- Mächtigkeit ...



### Abschätzung

- Volumetrisch: Gas-in-Place
- Monte-Carlo Simulation

\* Nicht-Konventionelle



# Erdgasbildung in Tonsteinen

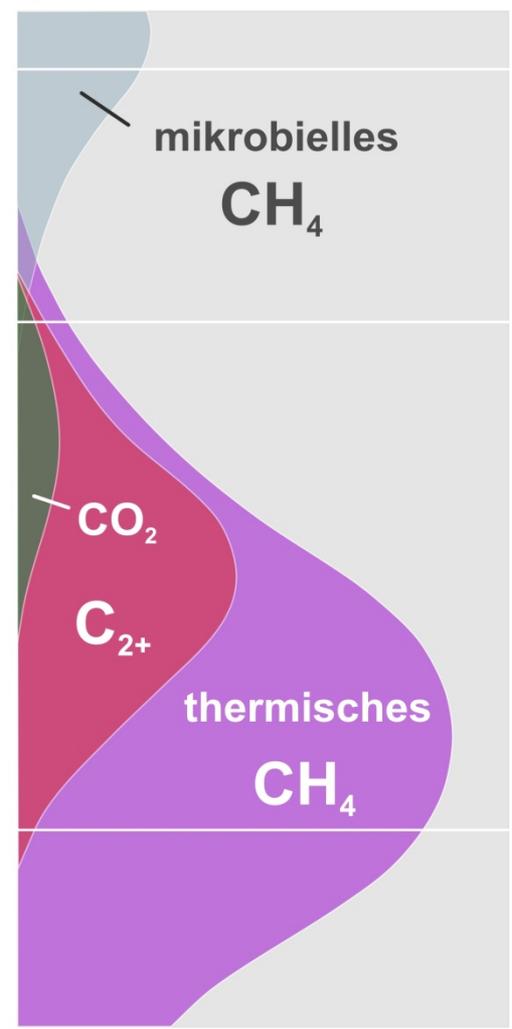


Reife  
Ro (%)

0,25

0,50

2,20



mikrobielles  
**CH<sub>4</sub>**

CO<sub>2</sub>

C<sub>2+</sub>

thermisches  
**CH<sub>4</sub>**



**Erdgas aus Tonstein**

# Potenzielle Schiefergasprovinzen

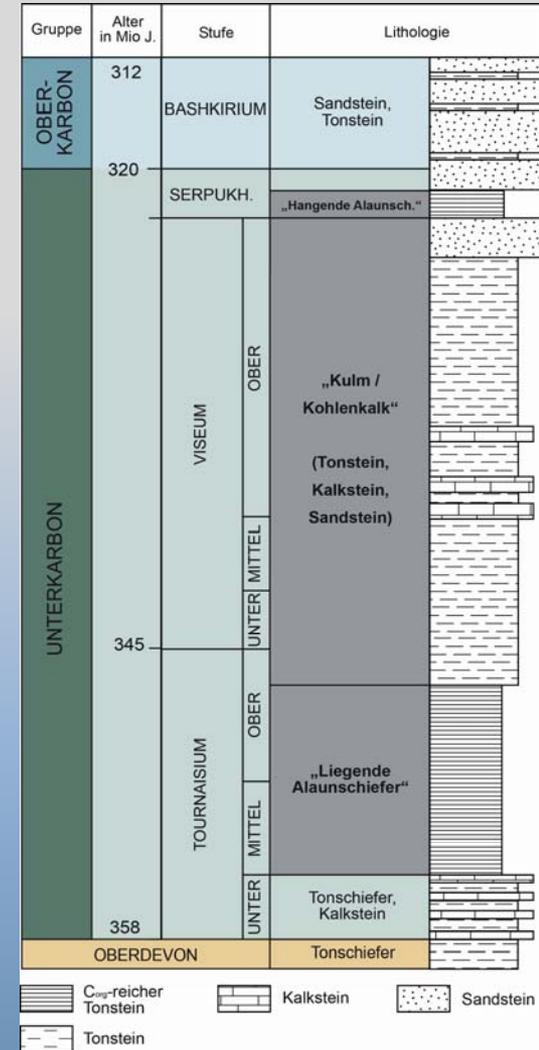
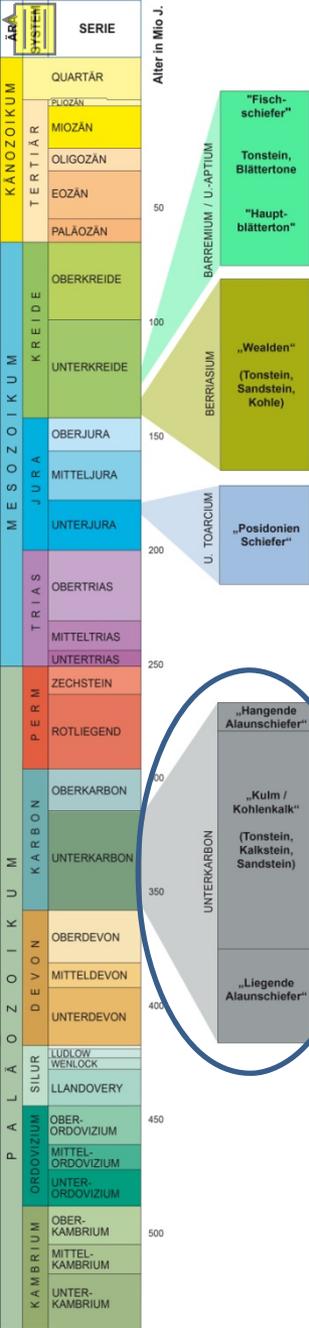


## Kriterien

- Fazies:  
bituminös, tonig -mergelig
- $C_{org} > 2 \%$
- Mächtigkeit  $> 20 \text{ m}$
- Tiefenlage: 1000 bis 5000 m
- thermische Reife 1,3 – 3,5 %  
Ro

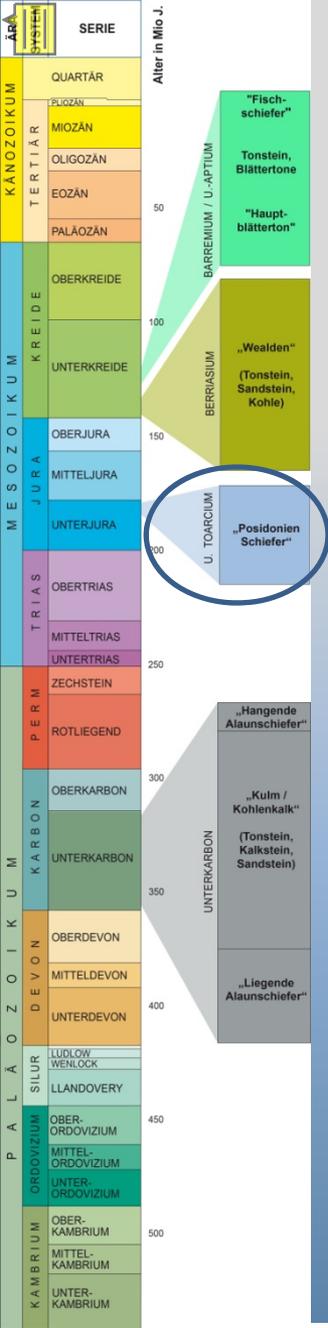
**Potenzial für Schiefergas**

# Unterkarbon



Beckenfazies / Kulm in NW-Deutschland (Hoffmann et al, 2010), und der bituminöser Kohlenkalke in Ostdeutschland (Hartwig et al, 2010)

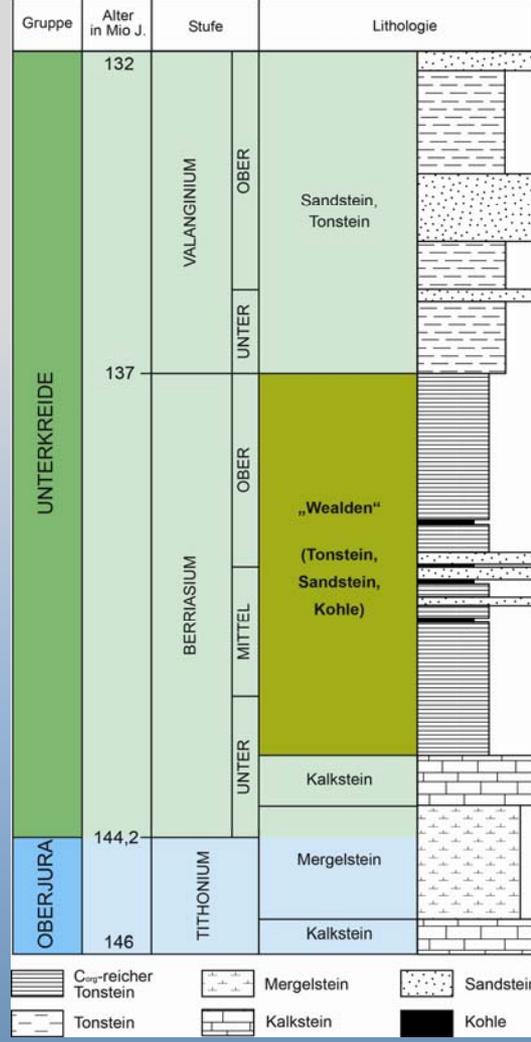
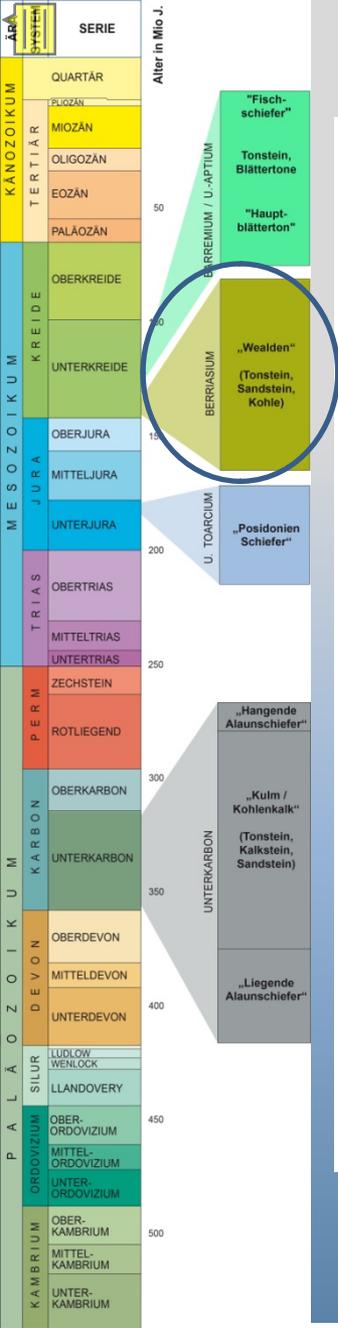
# Posidonienschiefer



Gruppe	Alter in Mio. J.	Stufe	Lithologie
MITTELJURA	174,5	AALINIUM	OBER Sandstein
			OBER Tonstein
		UNTER Tonstein	
UNTERJURA	178	TOARCUM	OBER Ton-/Mergelstein
			UNTER „Posidonien Schiefer“
		PLIENSACHUM	OBER Ton-/Mergelstein
			UNTER
183,5	191,5		

Verbreitung der bituminösen Beckenfazies in NW-Deutschland (SPBA, 2010) und SW-Deutschland (Riegraf, 1984, Ziegler, 1990)

# Wealden



Tonige Beckenfazies des Wealden im Niedersächsischen Becken (Diener, 1967, Schott et al. 1969, Mutterlose & Bornemann, 2000)



# Gas-In-Place (GIP)

## Volumetrische Abschätzung der Gasmenge



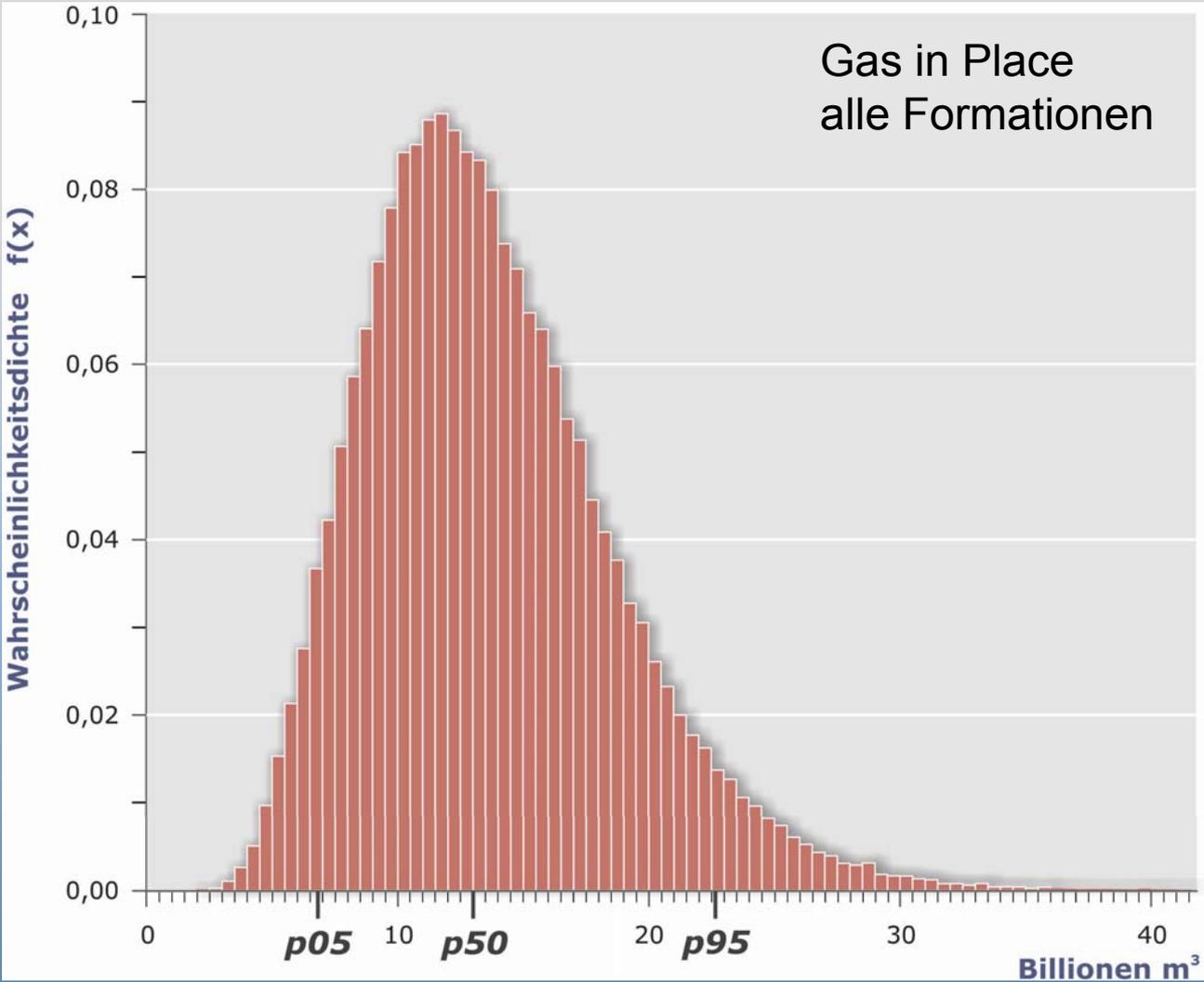
$$GIP_{\text{frei}} = \text{Volumen} * \Phi_{\text{gas}} * B_g$$

$$GIP_{\text{geb}} = \text{Volumen} * \rho * (G_L * p / (p + P_L))$$

### Monte Carlo Simulation Eingangsparameter

- Fläche
- Mächtigkeit
- Tiefe
- Porosität (gasgefüllte)
- Gesteinsdichte
- Langmuir – Volumen
- .....

# Gas-In-Place – Gesamtabschätzung



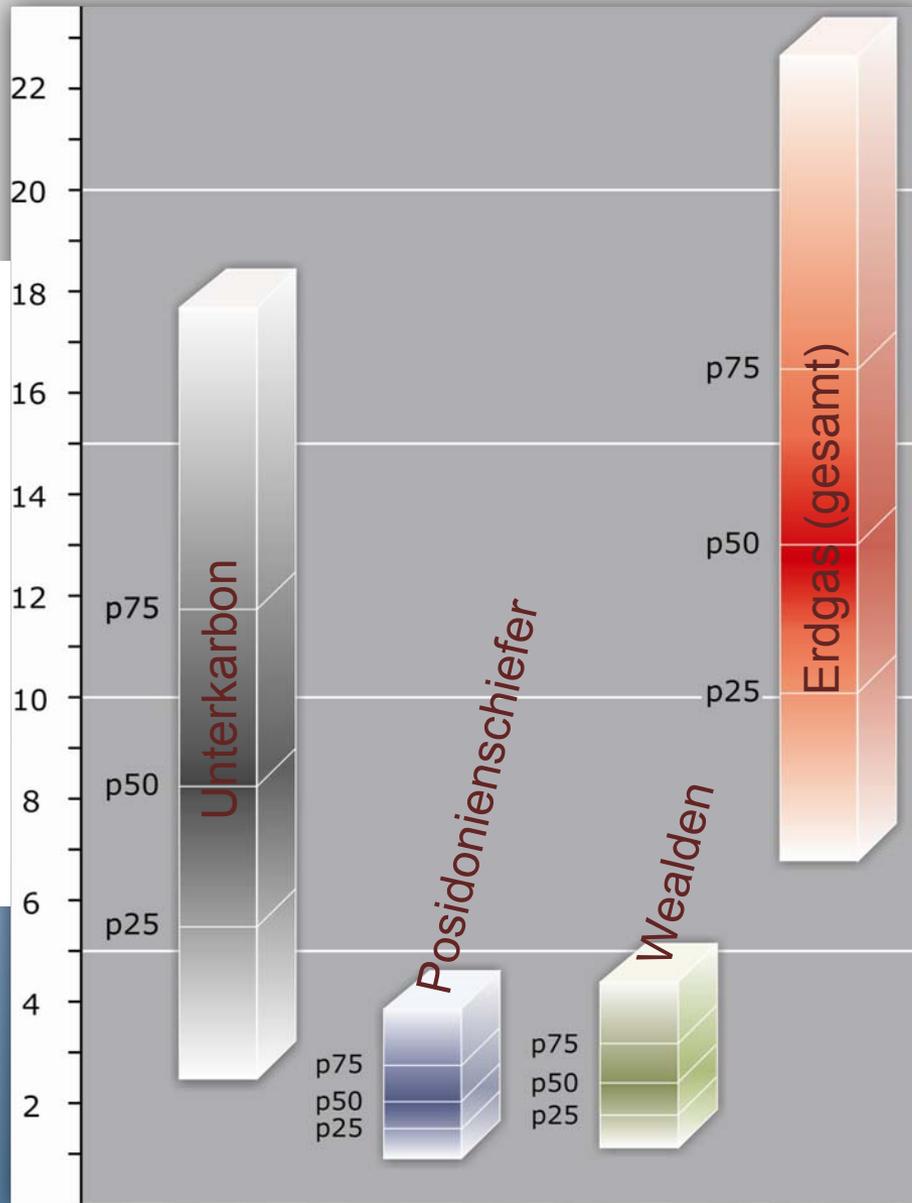
## GIP in Billionen m<sup>3</sup>

- 7 minimal
- **13 Mittel\***
- 23 maximal

\* Median

# GIP - Formationen

Erdgas in Billionen m<sup>3</sup> (GIP)



## Unterkarbon

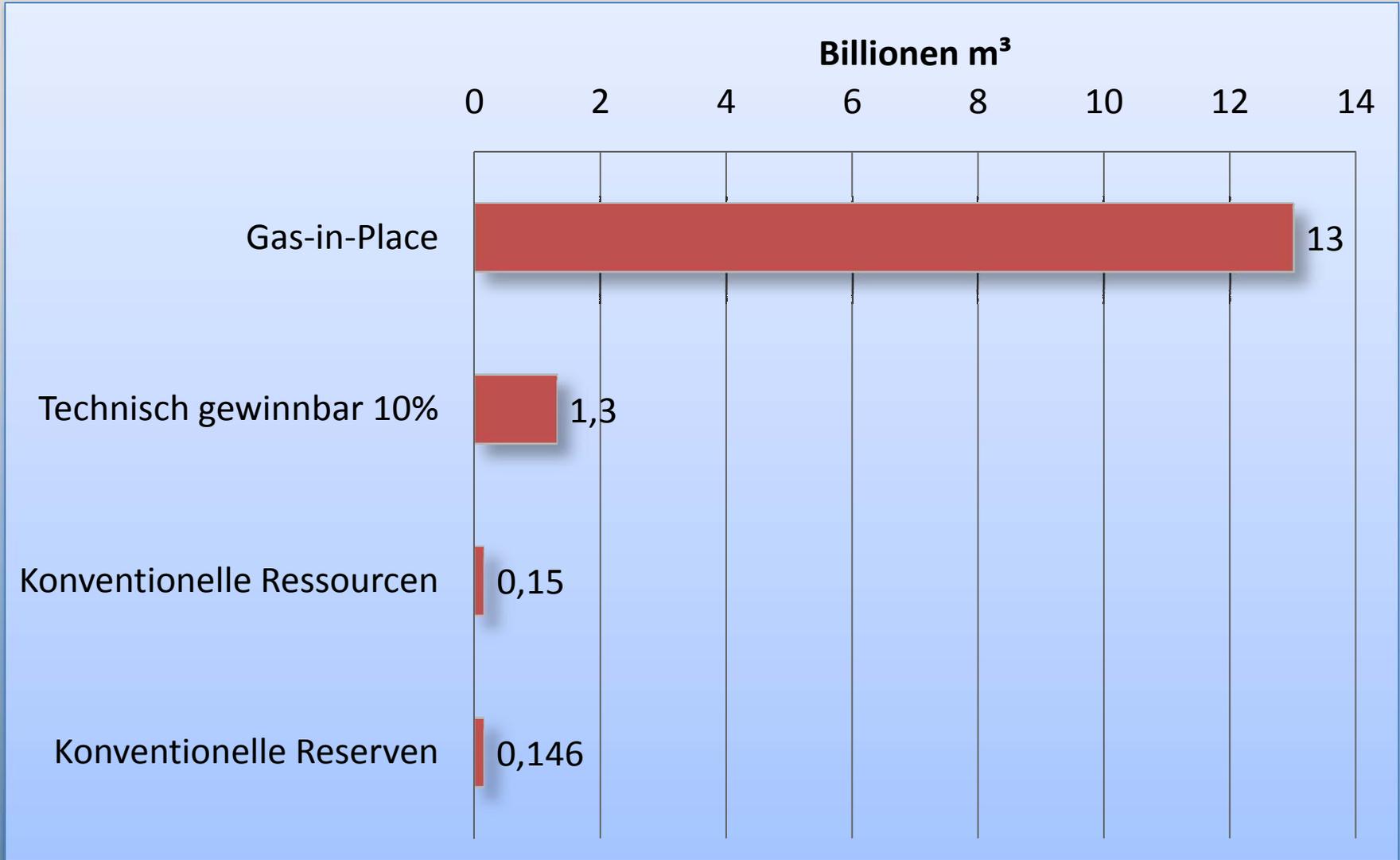
- 8 **Bill. m<sup>3</sup>** GIP Mittel
- größter Anteil
- am unsichersten
- sehr breite Streuung

## Posidonienschiefer und Wealden

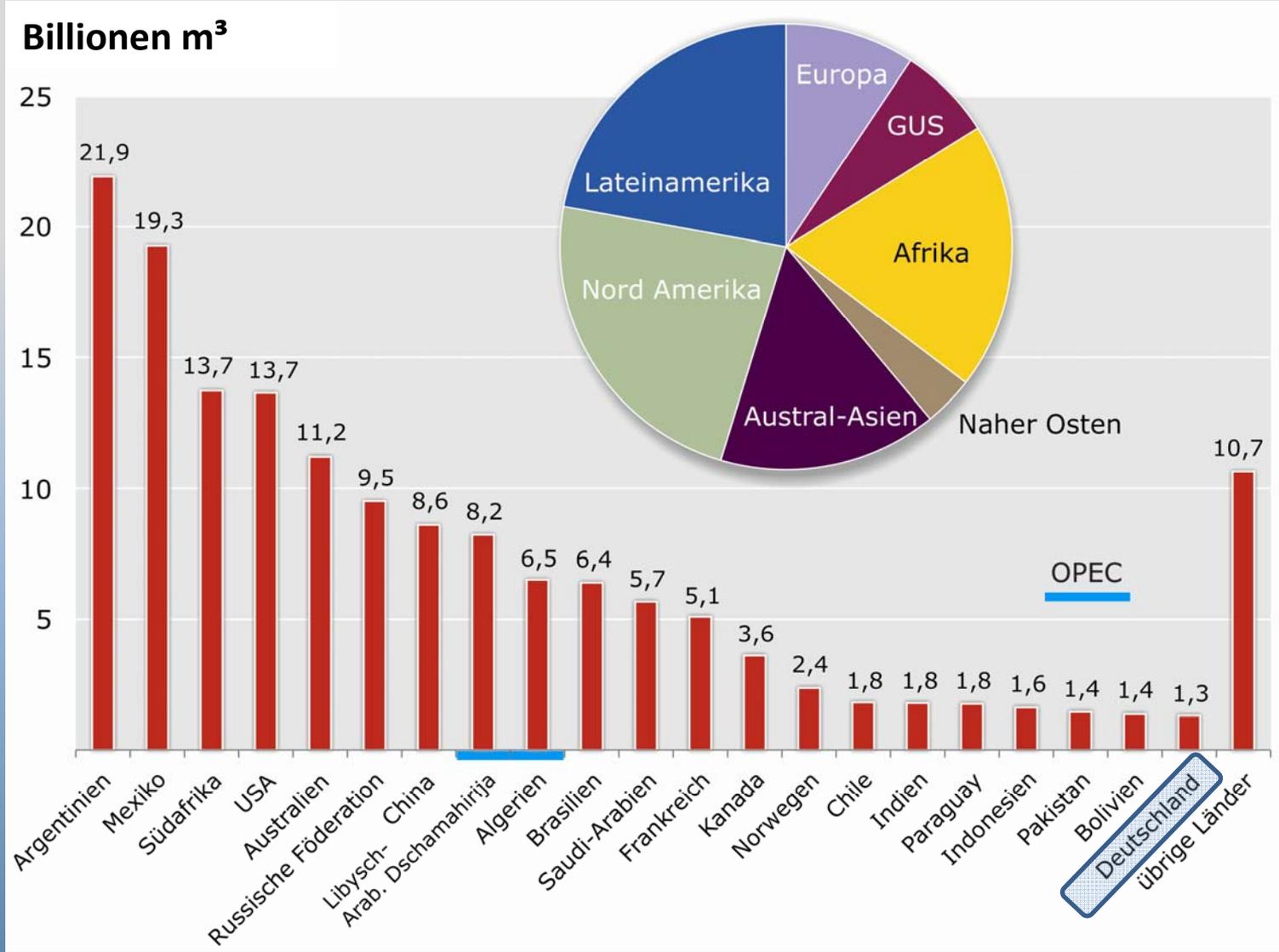
- 5 **Bill. m<sup>3</sup>** GIP Mittel



# Technisch förderbare Ressourcen



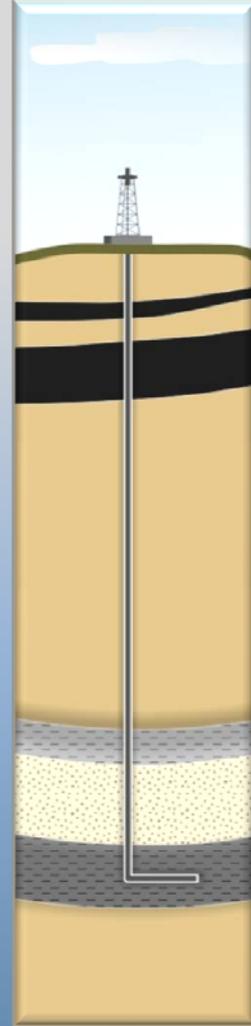
# „Game Changer“ für Deutschland?



Stand Dez. 2012

# „Game Changer“ für Deutschland?

- Regional im norddeutschen Raum konzentriert
- 0,7 - 2,3 Bill. m<sup>3</sup> Erdgas technisch förderbarer Anteil (10%); Mittelwert 1,3 Bill. m<sup>3</sup>
- Mehrfaches der konventionellen Ressourcen und Reserven
- Ein **Anstieg** der Erdgasproduktion wie in den USA ist nicht zu erwarten.





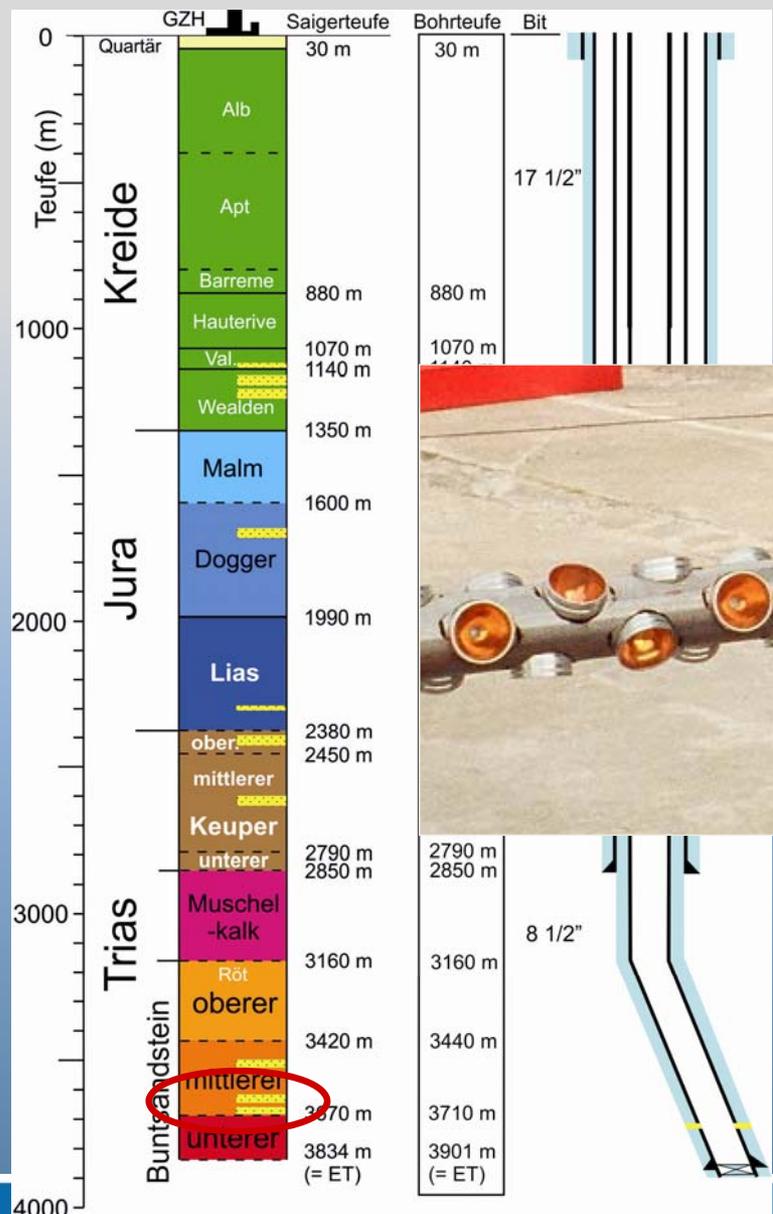
# Was wird kritisiert an der Technologie ?



Quelle: Film Gasland

- Chemikalien in Frack-Fluiden  
Gefahr für Trink- und Grundwasser
- Brennbares Methan im Trinkwasser
- Flächenverbrauch
- Wasserverbrauch
- Ungenügende Regulierung
- Intransparenz  
Betriebsgeheimnisse (z.B.  
Zusammensetzung Frackfluide)
- ...

# Wie wird ein Frac erzeugt?



# Perforationssonde



Foto: S. Baisch



Foto: S. Baisch



Sprengladungen vor dem Zusammenbau (jeweils 30 g)



Wandung des Tools nach dem Einsatz

# Wie wird ein Frac erzeugt?



# Wie wird ein Frac erzeugt?

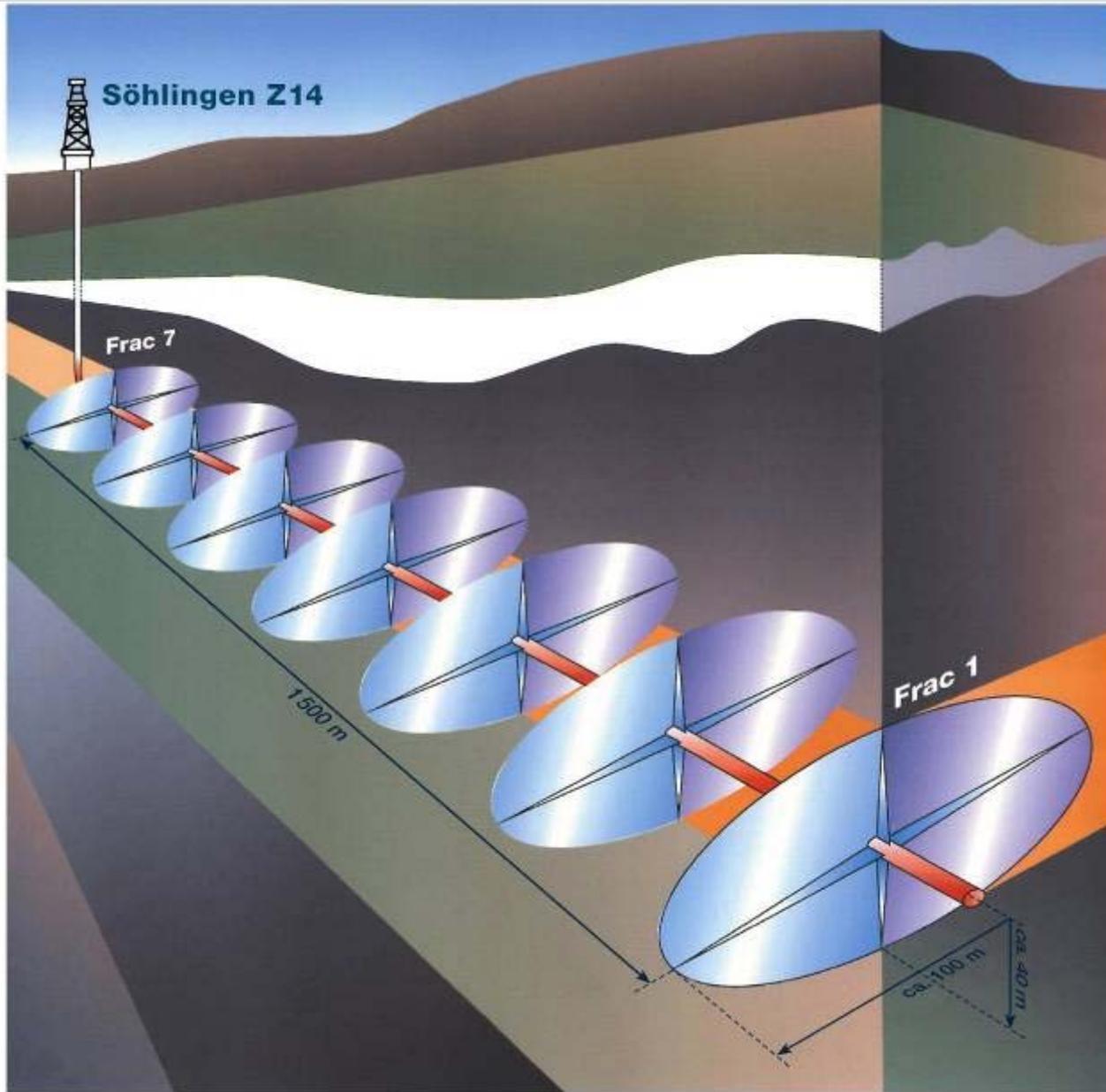


# Wie wird ein Frac erzeugt?



# Tight Gas

## Mehrfach-Frac in der Bohrung Söhlingen Z14



# Einige Daten und Fakten

- In Deutschland: rund **300 Fracks** – ohne GW-Beeinträchtigung
- In den USA rund **mehr als 2 Millionen Fracks**
- Pavillon Area, Wyoming  
EPA – Bericht (Dez. 2011) - legt GW-Kontamination durch Fracking und Förderung sehr nahe.  
Allerdings vergleichbare Situation wäre **in D nicht genehmigungsfähig**
- In D: **Umfangreiches gesetzliches Regelwerk**  
mit Vorschriften, um die sichere Aufsuchung und Gewinnung bei herkömmlichen als auch unkonventionellen Erdöl- und Erdgaslagerstätten zu gewährleisten (z.B.: BBergG; Tiefbohrverordnungen; WhG etc.)
- Keine obligatorische UVP; jedoch im Genehmigungsprozess bei Tiefbohrungen bereits gängige Praxis in Niedersachsen (LBEG )

# Hydrogeologie & Grundwasser

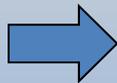
## Wasserbedarf

**5.000 m<sup>3</sup>** / Fracking-Maßnahme

(Mengen können je nach Zahl der Fracks variieren)

5000 m<sup>3</sup> = 2 Schwimmbecken

jährlicher Wasserbedarf von **100 Personen**



Eingesetzte Volumina **vernachlässigbar gering**

(Deutschland nutzt derzeit 20 % der sich jährlich erneuernden Wasser-Ressourcen von 188 Mrd. m<sup>3</sup> )

## Abwasserentsorgung

- Rückgeführtes Wasser Mischung aus **hochsalinen Formationswässern** und **Fracking-Fluiden**
- Allein aufgrund der hohen **Salinität** und oft hohen **Schwermetallgehalte** Entsorgung notwendig

# Fracking Fluide für Schiefergas

Hydraulische Suspensionen aus:

## Wasser

**Sand/Keramik**            5 – 32 %            [geom. Mittel **18,3 %**]

**Chemikalien**            0,2 – 11 %            [geom. Mittel **1,55 %**]

Chemikalien sollen Entmischung der Suspensionen sowie Wachstum von Biofilmen verhindern

# Chemikalien

- **Biozide**
- **Tenside**
- **Lösungsmittel**
- **pH-Stabilisatoren**
- **Sauerstoffzehrter**
- **Erdölderivate**
- **sonstige**

In Deutschland ca. 25 – 30 Substanzen eingesetzt

(Quelle: <http://www.erdgassuche-in-deutschland.de>)

teilweise schwer abbaubar und toxisch

**Wassergefährdungsklassen** 1 bis 3

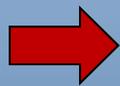
**Einstufung nach Gefahrstoffrecht  
(Gesundheit):**

Xn = Gesundheitsschädlich

Xi = reizend

T = Giftig

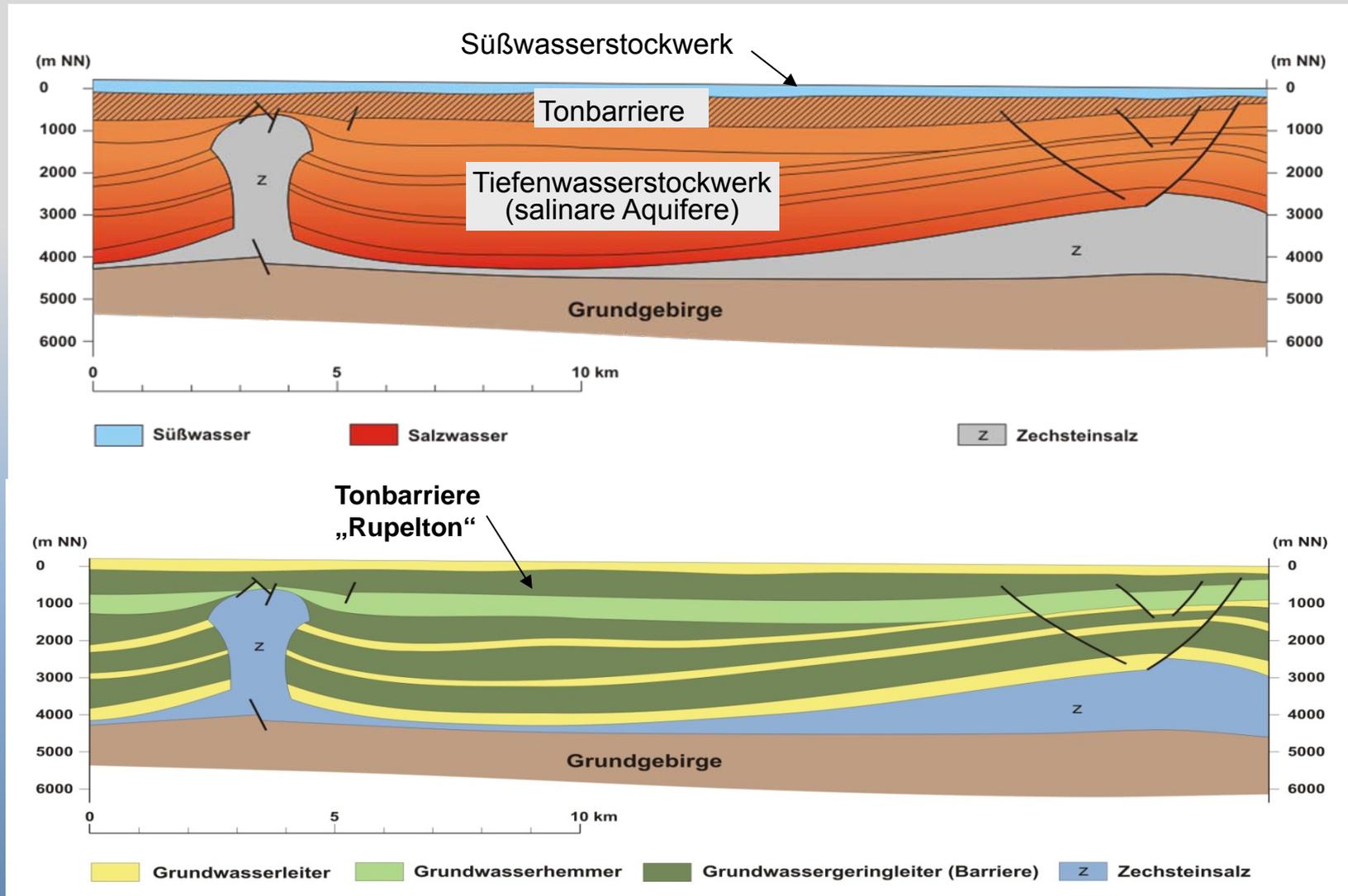
C = Ätzend



**Kontamination** des Grundwassers muss sicher ausgeschlossen sein



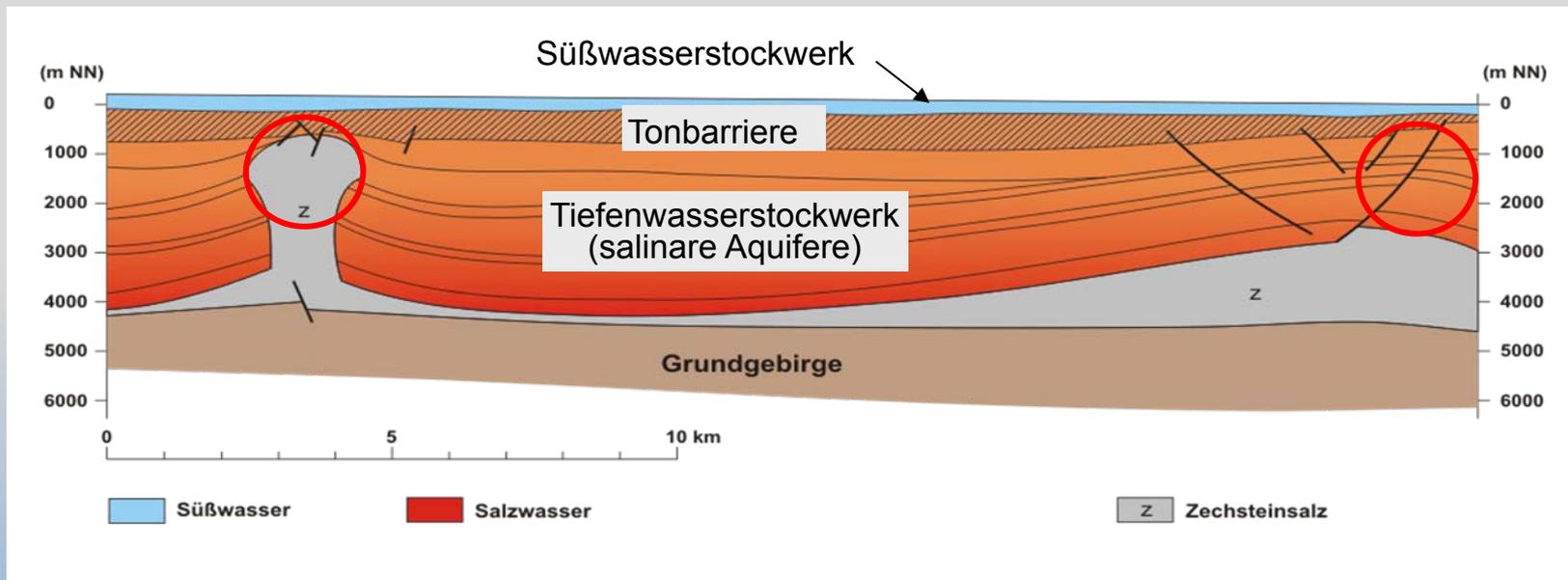
# Hydrogeologische Situation in Norddeutschland



Beispiel: Raum Lüneburg

Quelle: Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland (BGR 2001)

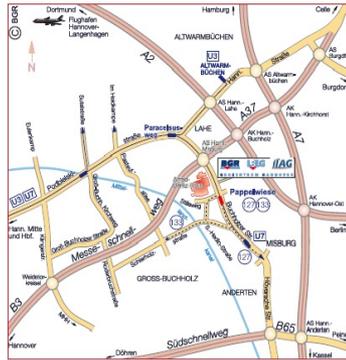
# Hydrogeologische Situation in Norddeutschland



- Klare Trennung zwischen oberflächennahem nutzbarem **Süßwasser** und hochsalinen **Tiefenwasser** aufgrund von Tonbarrieren und Dichteunterschieden von Süß- und Salzwässern (hydraulische Barriere)
- Kontamination von oberflächennahem Süßwasser aufgrund der hydrogeologischen Situation wenig wahrscheinlich
- Kritische Bereiche **Salzstöcke** und **Störungszonen**



So finden Sie uns



## KONGRESS

### Umweltverträglich Fracking?

- Geologische Potenziale und technische Herausforderungen -

Erfahrungsaustausch, Diskussion und Networking

24. - 25.06.2013



### Programm

Moderation Volker Angres, ZDF

#### Montag, 24.06.2013

10:30	☞ Registrierung und Begrüßungskaffee	
11:00	Begrüßung	Prof. Dr. Hans-Joachim Kumpel (BGR)
11:15	Die Energiewende: Ein Weg für Deutschland und die Welt zu einem Energiemix ohne Uran und Öl?	Prof. Dr. Peter Hennicke (Wuppertal Institut)

#### Wie wird Schiefergas erschlossen?

11:45	Fracking	Stefan Ladage (BGR)
12:00	GASH (Gas Shales in Europe)	Prof. Dr. Rolando di Primio (GFZ)
12:15	Toxikologische Bewertung von Frackingfluiden	Dr. Mechthild Schmitt-Jansen (UFZ)
12:30	Talk und Diskussion	
12:45	☞ Mittagssnack und Networking	

#### Welche geologischen Herausforderungen gilt es zu betrachten?

13:45	Aquifer- und Gewässerschutz	Prof. Dr. Martin Sauter (Universität Göttingen)
14:00	Interaktion tiefer / flacher Untergrund	Prof. Dr. Michael Kühn (GFZ)
14:15	Induzierte Seismizität	Dr. Ulrich Wegler (BGR)
14:30	Talk und Diskussion	

#### Welche technologischen Perspektiven sind erkennbar?

14:45	Exploration / Produktion	Dr. Peter Gerling (BGR)
15:00	Monitoring	Prof. Dr. Marco Bohnhoff (GFZ)
15:15	Lagerstättenwasser, Flowback und Monitoring	Dr. Hans-Hermann Richnow (UFZ)
15:30	Talk und Diskussion	
	☞ anschließend Kaffeepause	

#### Wie die Gesellschaft einbinden?

16:30	Position der Wasserwirtschaft	Martin Weyand (BDEW)
16:45	Soziologische Aspekte	Prof. Dr. Ortwin Renn (Universität Stuttgart)
17:00	Mediationserfahrungen	Ruth Hammerbacher (Hammerbacher GmbH)
17:15	Talk und Diskussion	
17:30	Talkrunde mit MinDirig Dr. Fritz Holzwarth (BMU); MinDirig Wilfried Kraus (BMBF); Prof. Dr. Michael Kühn (GFZ); Prof. Dr. Hans-Joachim Kumpel (BGR); MinDir Werner Rensing (BMW); Prof. Dr. Georg Teutsch (UFZ)	
18:00	☞ Abendimbiss und Networking	

#### Dienstag, 25.06.2013

09:00	☞ Begrüßungskaffee	
<b>Erfahrungen International</b>		
09:15	Dänemark	Peter Britze (GEUS)
09:30	Europa	Michael Schütz (EC)
09:45	Großbritannien	Robert W. Gatliff (BGS)
10:00	Niederlande	Dr. René Peters (TNO)
10:15	Österreich	Prof. Dr. Reinhard F. Sachsenhofer (Montanuniversität Leoben)
10:30	Polen	Dr. Małgorzata Woźnicka (PGI)
10:45	Vereinigte Staaten von Amerika	John Williams (USGS)
11:00	Talk und Diskussion	
11:15	☞ Kaffeepause und Networking	
11:45	Schluss-Talk (Prof. Dr. Dietrich Borchardt (UFZ), Prof. Dr. Brian Horsfield (GFZ), Dr. Michael Kosinowski (BGR))	
12:30	☞ Mittagssnack und Networking parallel: Pressekonferenz	



---

# Conference “Environmentally Acceptable Hydraulic Fracturing?”

Hanover (Germany) June 24<sup>th</sup>/25<sup>th</sup>, 2013

Jointly organised by

Federal Institute of Geosciences and Natural Resources – BGR

German Research Center for Geosciences – GFZ

Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ

---



**Abschlussklärung zur Konferenz „Umweltverträgliches Fracking?“  
am 24./25. Juni 2013 in Hannover  
(Hannover-Erklärung)**

Die drei geo- und umweltwissenschaftlichen Institutionen BGR, GFZ und UFZ diskutierten mit nationalen und internationalen Fachleuten auf einer zweitägigen Konferenz naturwissenschaftliche und technische Aspekte zum „umweltverträglichen Fracking“ bei der Schiefergasgewinnung. Pläne, die Fracking-Technologie zur Gewinnung von Schiefergas anzuwenden, werden in Deutschland – insbesondere aufgrund von Berichten aus den USA – mit großer Skepsis verfolgt. Anliegen der Konferenz war es, die Ergebnisse bereits vorliegender Studien zu erörtern und in einem sachlichen öffentlichen Dialog den Wissensstand über Chancen und Risiken des Frackings für alle Beteiligten nachvollziehbar zu machen.

Aus der Veranstaltung leiten wir die folgenden wesentlichen Schlussfolgerungen ab:

1. → Erdgas ist für Deutschland ein unverzichtbarer Rohstoff. Die Gewinnung von Schiefergas kann zur Stabilisierung der abnehmenden einheimischen Erdgasförderung beitragen und damit einen wichtigen Beitrag zur Rohstoffversorgungssicherheit leisten.
2. → Die Anwendung der Fracking-Technologie zur Schiefergasgewinnung in Deutschland erfordert umweltverträgliche Verfahren (z. B. den Einsatz umweltverträglicher Frac-Fluide) und die Weiterentwicklung des bestehenden Rechtsrahmens zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas. Dabei muss der Schutz des Trinkwassers oberste Priorität haben.
3. → Ob Fracking zur Schiefergasgewinnung umweltverträglich durchgeführt werden kann, ist entsprechend der geologischen Standortbedingungen fallweise zu prüfen und durch geeignete Monitoring-Maßnahmen zu begleiten. Hierzu muss im Rahmen der jeweiligen bergrechtlichen Verfahren eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden und die Beteiligung der Umweltverwaltung, insbesondere der Wasserbehörden, sichergestellt sein.
4. → Der Einsatz und die Entwicklung der Technologie zur Schiefergasgewinnung in Deutschland erfordern ein transparentes und schrittweises Vorgehen. Deshalb sollten
  - erste Vorhaben als Demonstrationsprojekte durchgeführt und alle Beteiligten (Öffentlichkeit, Industrie, Wissenschaft und Umweltorganisationen) von Beginn an einbezogen werden;
  - Einzelmaßnahmen und -ergebnisse veröffentlicht und durch ein umfassendes wissenschaftliches Programm begleitet und bewertet werden;
  - Untersuchungen zur möglichen Beeinträchtigung des Grundwassers durch Fracking-Maßnahmen im Mittelpunkt stehen.

## Abschlussklärung zur Konferenz „Umweltverträgliches Fracking?“



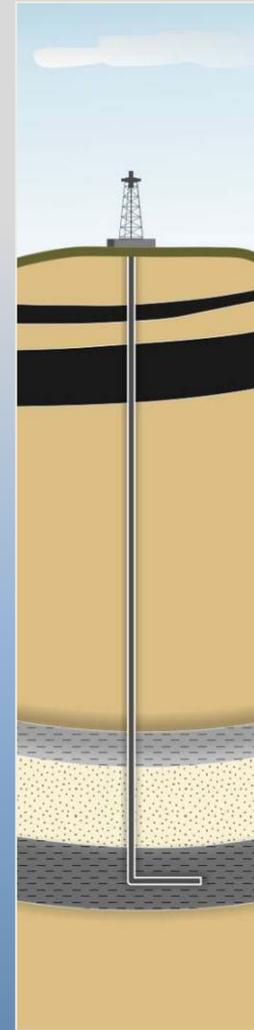
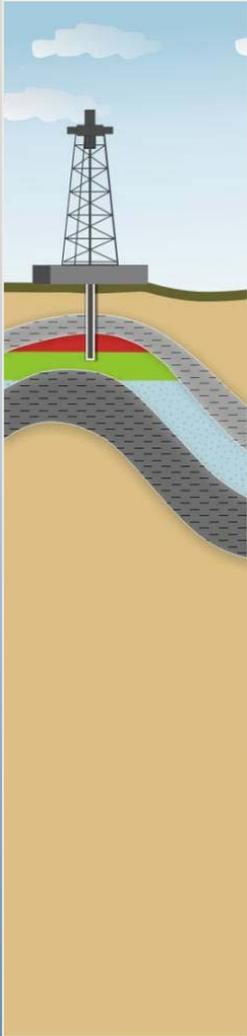
# Fazit Umweltaspekte

Sofern

- die gesetzlichen Regelungen und
- die technischen Standards eingehalten
- und detaillierte standortbezogene Voruntersuchungen durchgeführt werden,

ist

- grundsätzlich der Einsatz der Technologie aus geowissenschaftlicher Sicht kontrolliert, sicher und umweltverträglich möglich.



# Fazit Schiefergasressourcen in Deutschland

**Schiefergas** aus **heimischen** Vorräten kann:

- zur **Energieversorgungssicherheit** Deutschlands beitragen
- den **Förderrückgang heimischen Erdgases** kompensieren helfen

Ein **Anstieg** der Erdgasproduktion **wie in den USA** ist **nicht** zu erwarten.

- **Aber: als erstes muss das Potenzial verifiziert werden!**

NIKO-TEAM

Stefan Ladage, Ulrich Berner, Harald Andruleit, Andreas Bahr, Christian Bönemann, Jochen Erbacher, Dieter Franke, Johannes Peter Gerling, Nicolai Gestermann, Thomas Himmelsbach, Michael Kosinowski, Stefanie Krug, Roberto Pierau, Thomas Pletsch, Ulf Rogalla, Stefan Schlömer

