

Die Rolle von Hydraulic Fracturing in der Energieversorgung aus dem Untergrund

Symposium „Energie aus dem Untergrund - Who cares?
(Chancen und Risiken von Hydraulic Fracturing)“

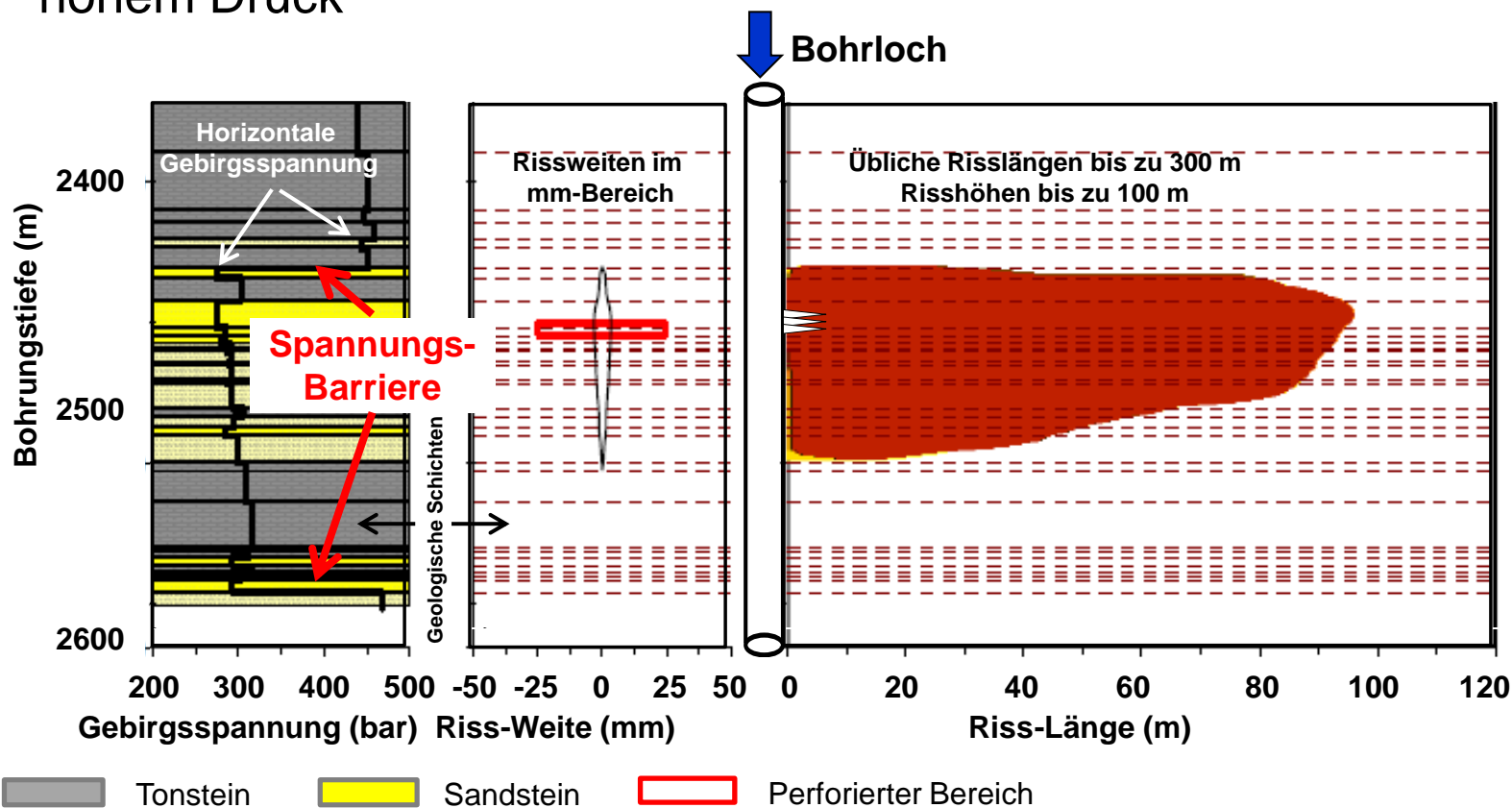
der Eidgenössischen Geologischen Kommission
Gurten, 07. Oktober 2014

Kurt M. Reinicke

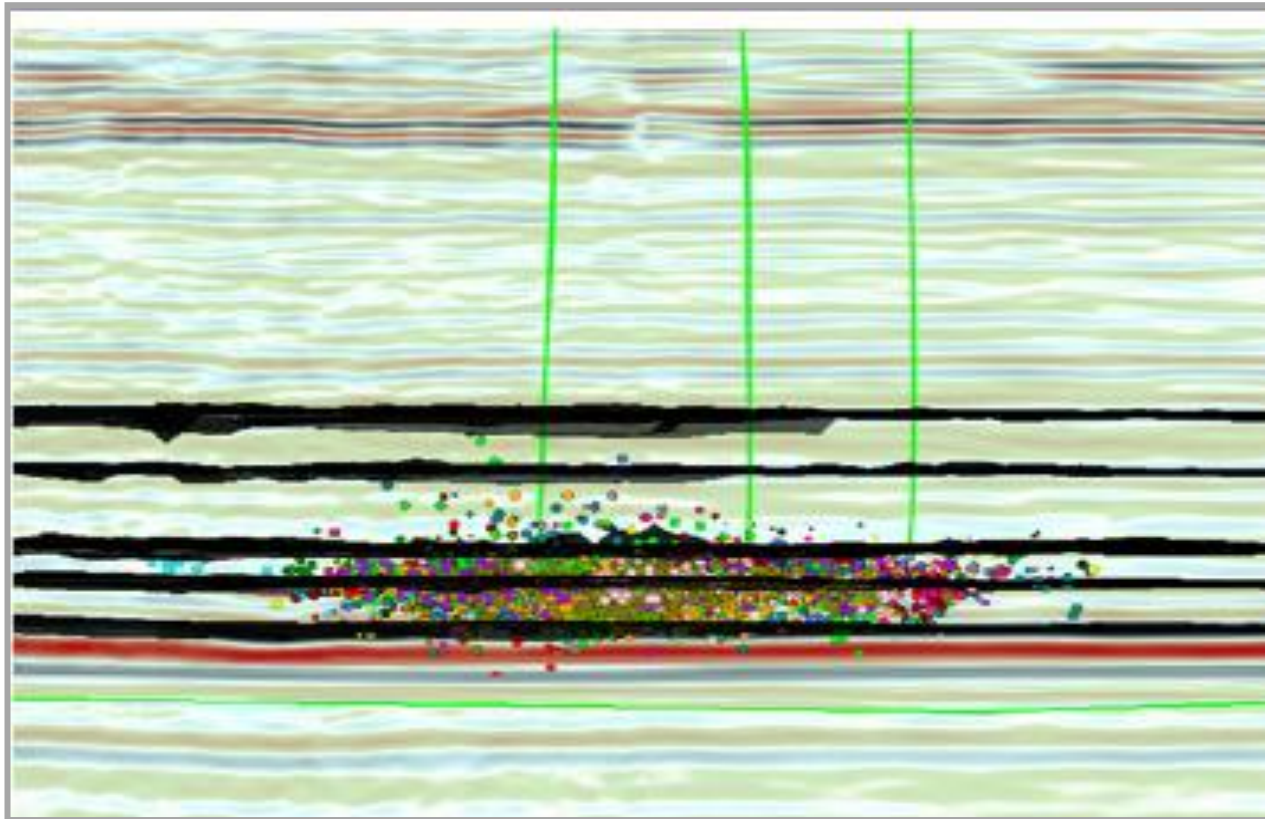


Technische Universität Clausthal

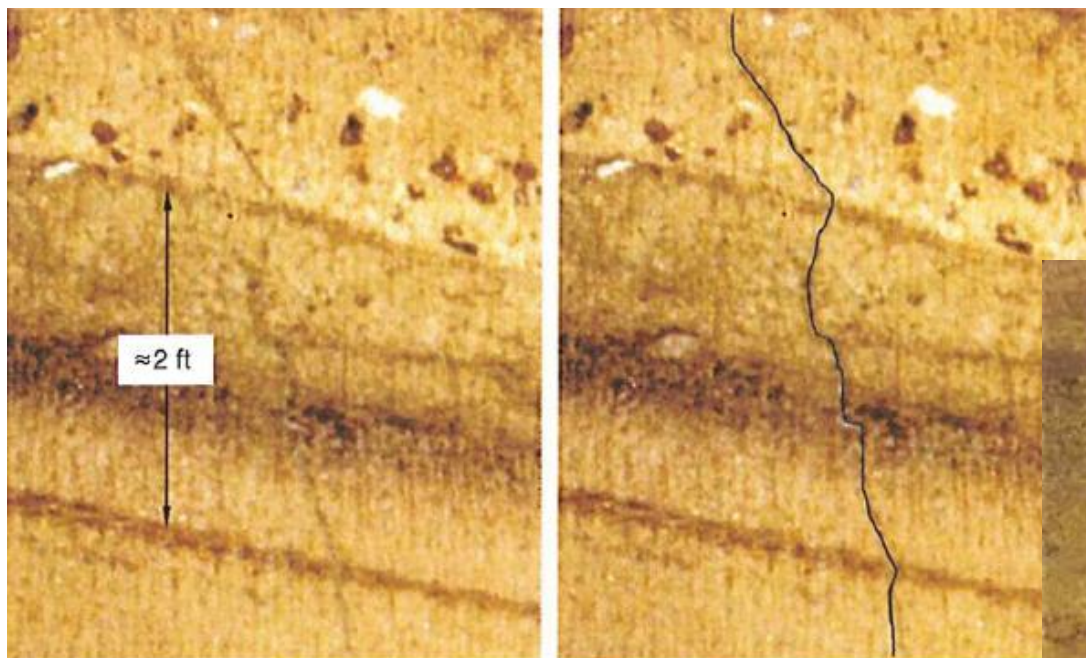
- „Fracking“: Prozess der Erzeugung und Ausbreitung von Rissen in einer Gesteinsschicht durch Verpumpen einer Flüssigkeit unter hohem Druck



- „**Fracking**“: Prozess der Erzeugung und Ausbreitung von Rissen in einer Gesteinsschicht durch Verpumpen einer Flüssigkeit unter hohem Druck



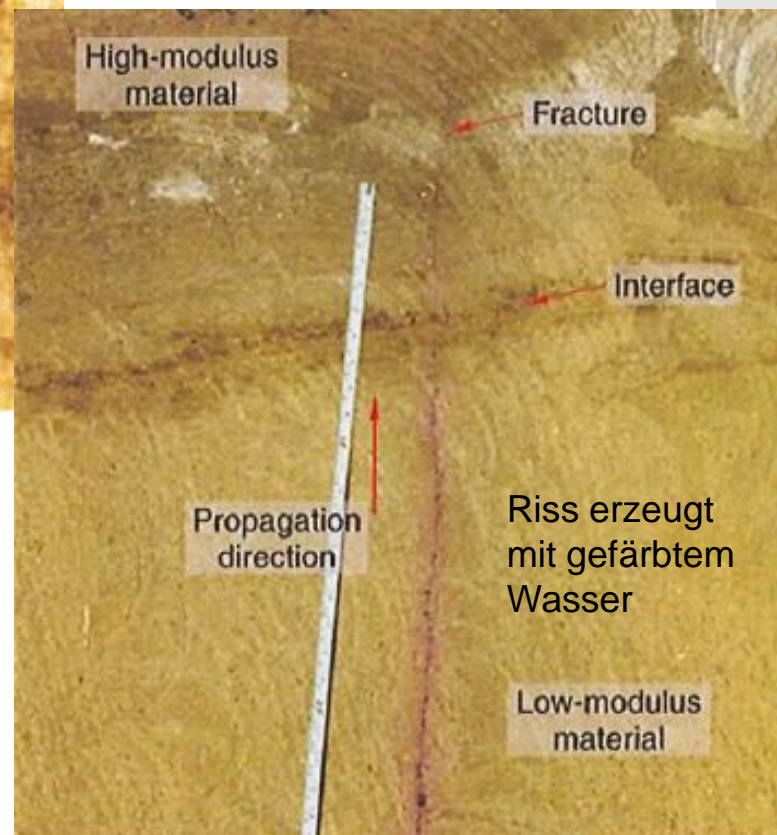
... ERZEUGEN MILIMETER BREITE RISSE IM GESTEIN



Erzeugte und ausgegrabene Risse

Rissausbreitungen beeinflusst durch

- sedimentäre Schichtung
- Schicht-Eigenschaften
- Schicht-Spannungen
- Flüssigkeitsvolumen
- Flüssigkeitsdruck

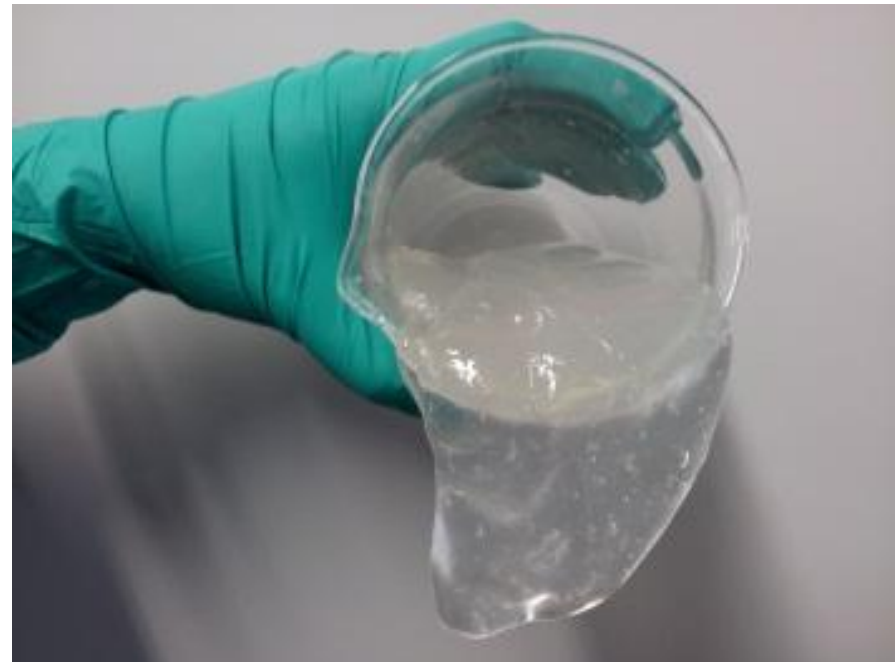


BEHANDLUNGSFLUID ADDITIVE: GEFÄHRDUNGSVERRINGERUNG

Gefrackt wird mit einer Flüssigkeit. Für **Gel Fracks** (mit Stützmitteln, z.B. Sand) besteht sie aus



Additive 0,2-3%



Quarzsand 5-30%

„VORGESCHÄDIGTE“ SCHIEFERGAS UND GEOTHERMISCHE RESERVOIRE



Ausbiss eines Schieferreservoirs in den U.S.A. in idealer Ausbildung

Quelle: USGS, 2011

Gang in Granit im Thüringer Wald als Beispiel eines potentiellen geologischen Wärmetauschers

Quelle:

<http://www.springerprofessional.de/kostenguenstiger-rentabilitaetspruefung-von-tiefengeothermieprojekten/4603478.html>



RISS-SYSTEME IN VORGESCHÄDIGTEN“ RESERVOIREN

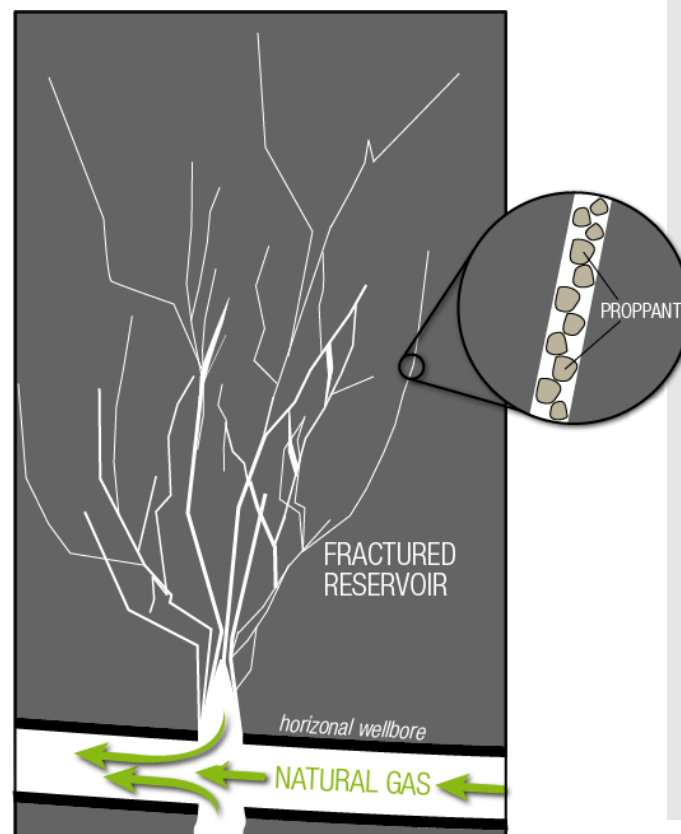


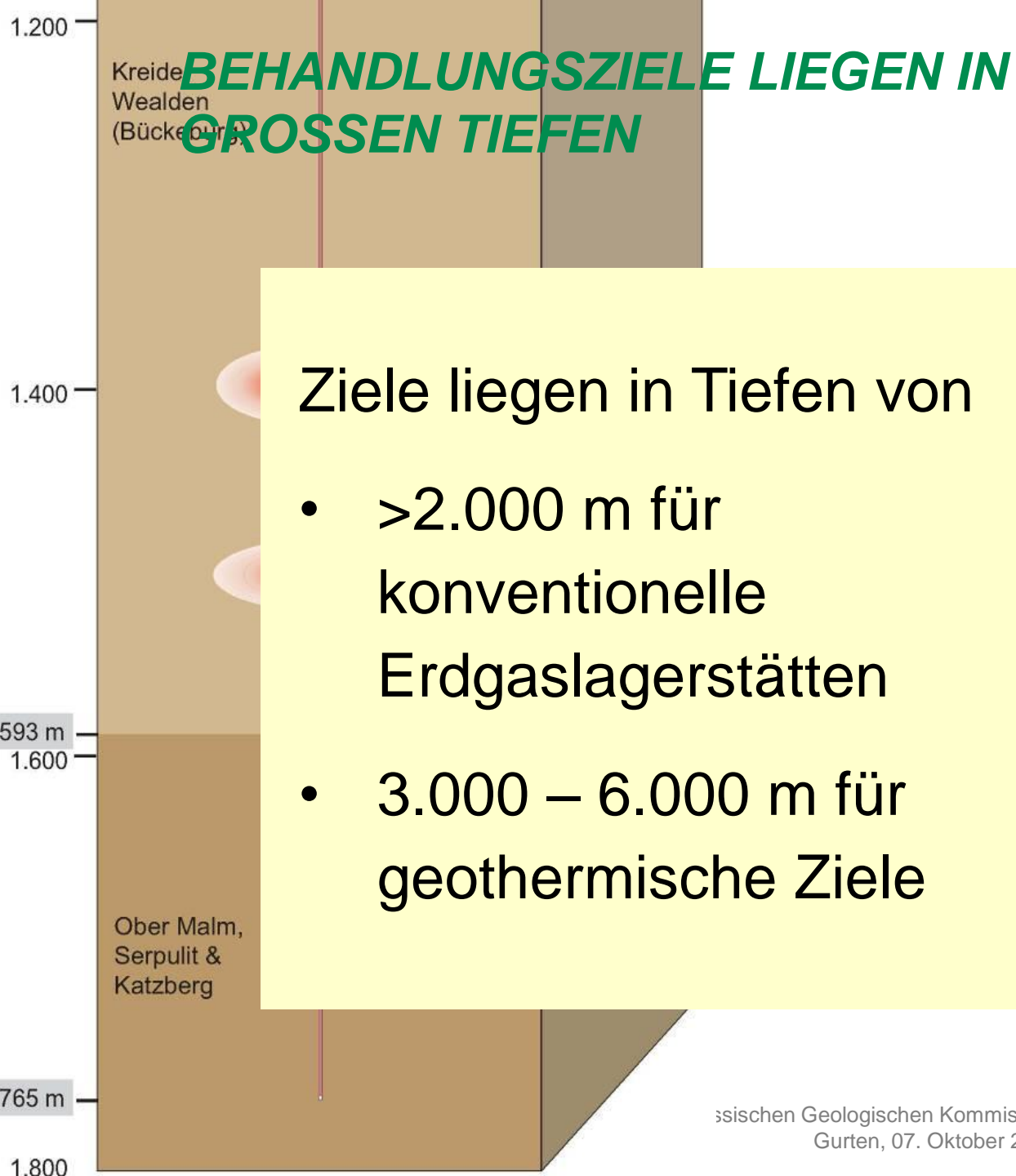
Horizontalbohrung und Schiefergas Riss-System

Quelle: BHI, 2014

Schematische Darstellung eines Riss-Systems in einem Schiefergas Reservoir

Quelle: <http://igs.indiana.edu/OilGas/HydraulicFracturing.cfm>, Updated 27 June, 2014





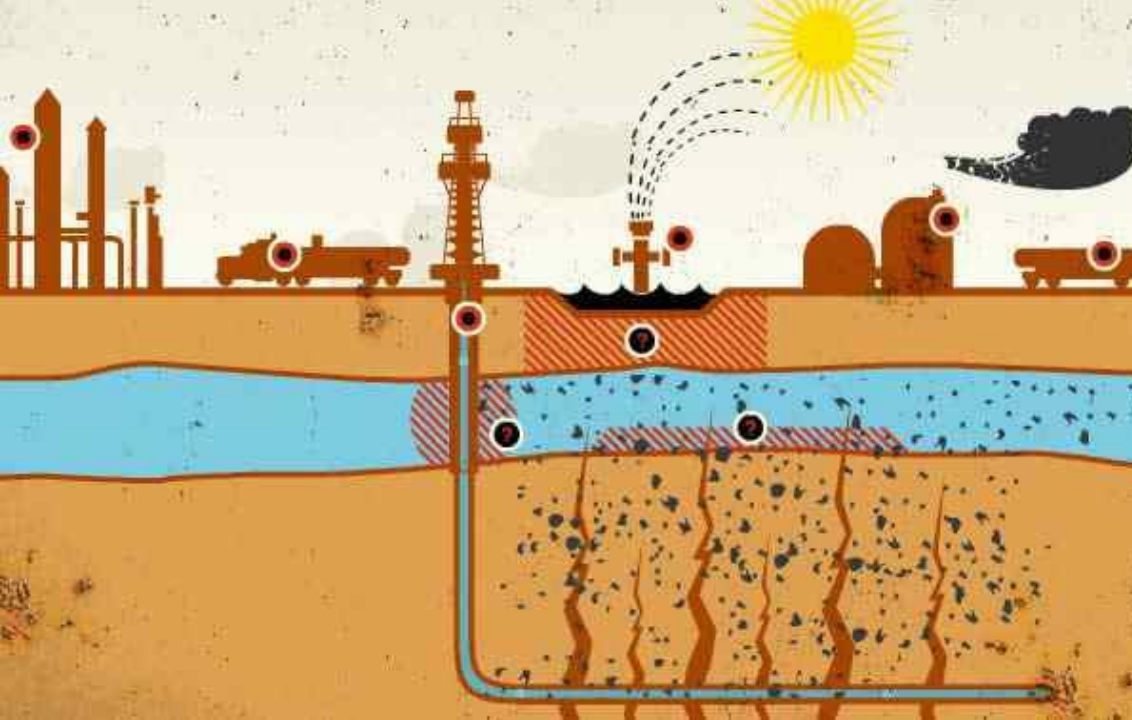
Quelle: ExxonMobil, 2012

FRACTURING MYTHOS UND REALITÄT

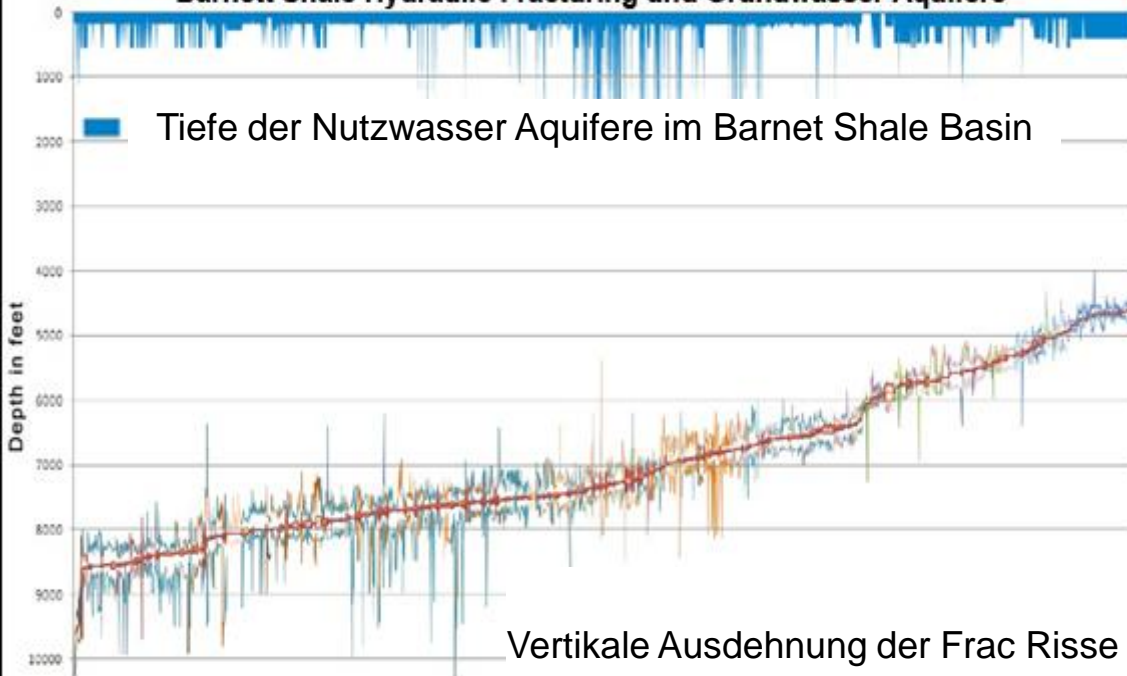
“Gasland” Mythos:

- Risse bis ins Grundwasser
- Kein Bezug zur Wirklichkeit
- **Realität:** begrenzte vertikale Riss-Ausdehnung

>> 1000 m Sedimente zwischen Fracs und Grundwasser



Barnett Shale Hydraulic Fracturing und Grundwasser Aquifere

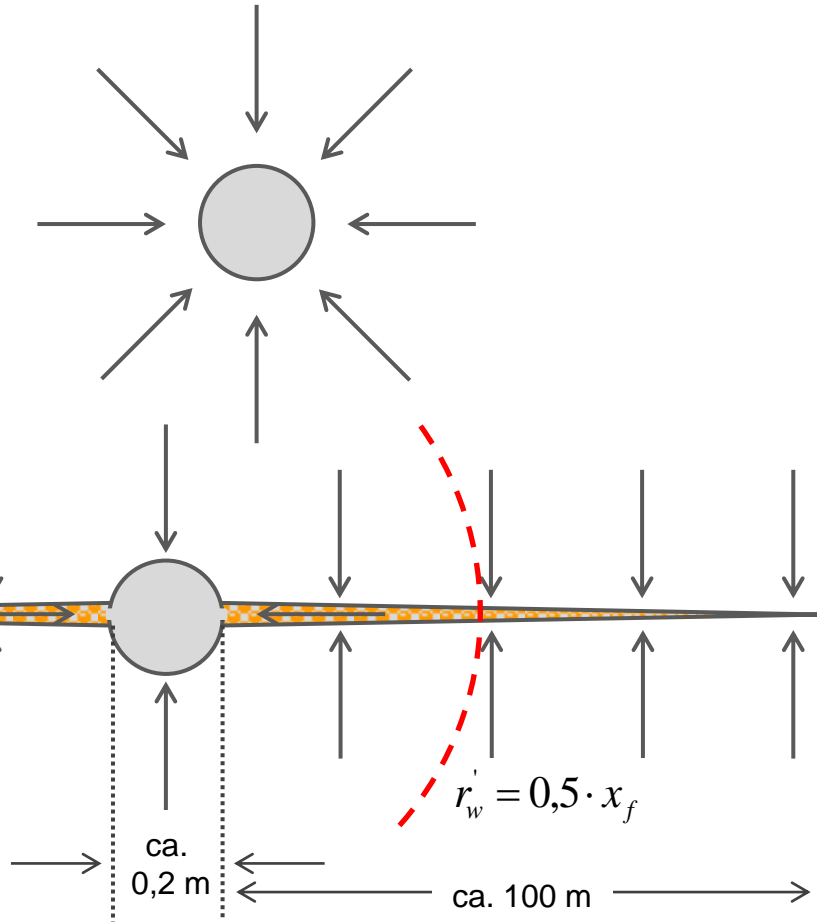


Quelle: Peter Burri (SASEG), 2014

Eidgenössischen Geologischen Kommission
Gurten, 07. Oktober 2014

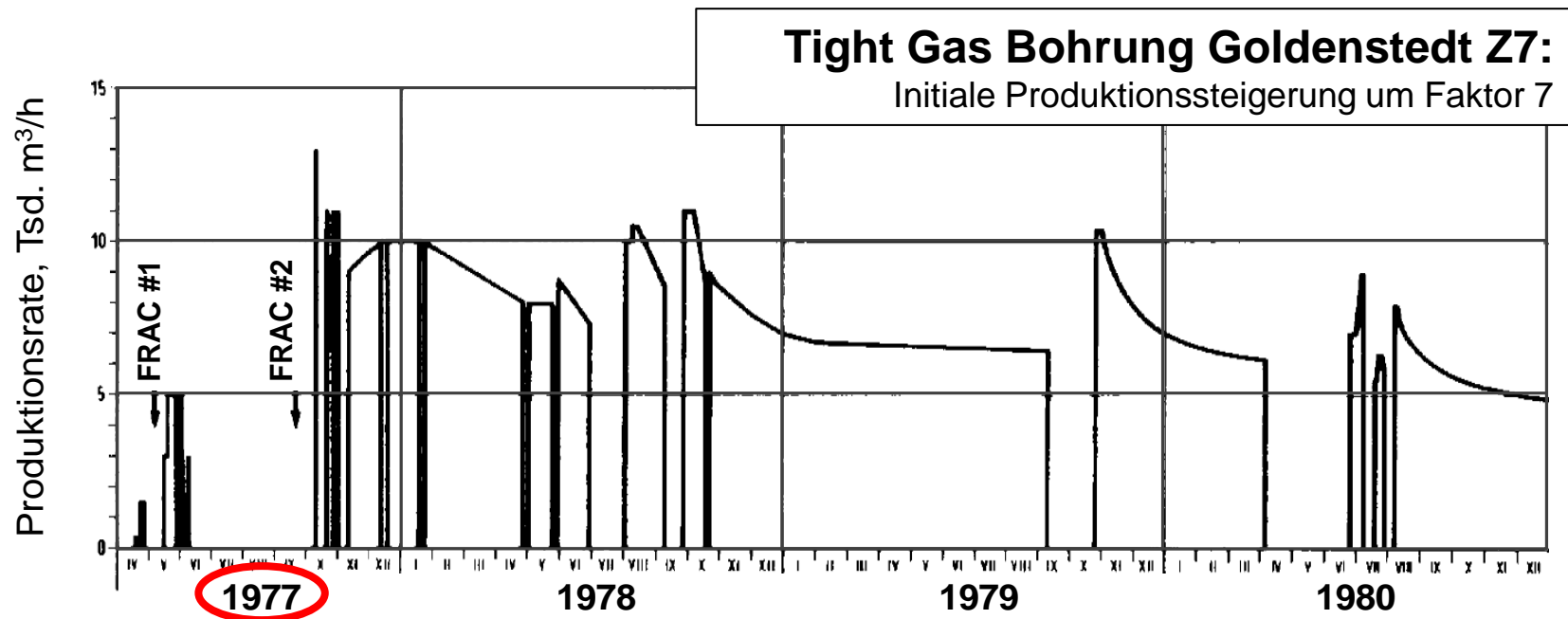
RISSE VERÄNDERN DAS FLISSMUSTER IM GESTEIN ...

Ohne Bohrlochbehandlung:
Radialer Fluss zum Bohrloch

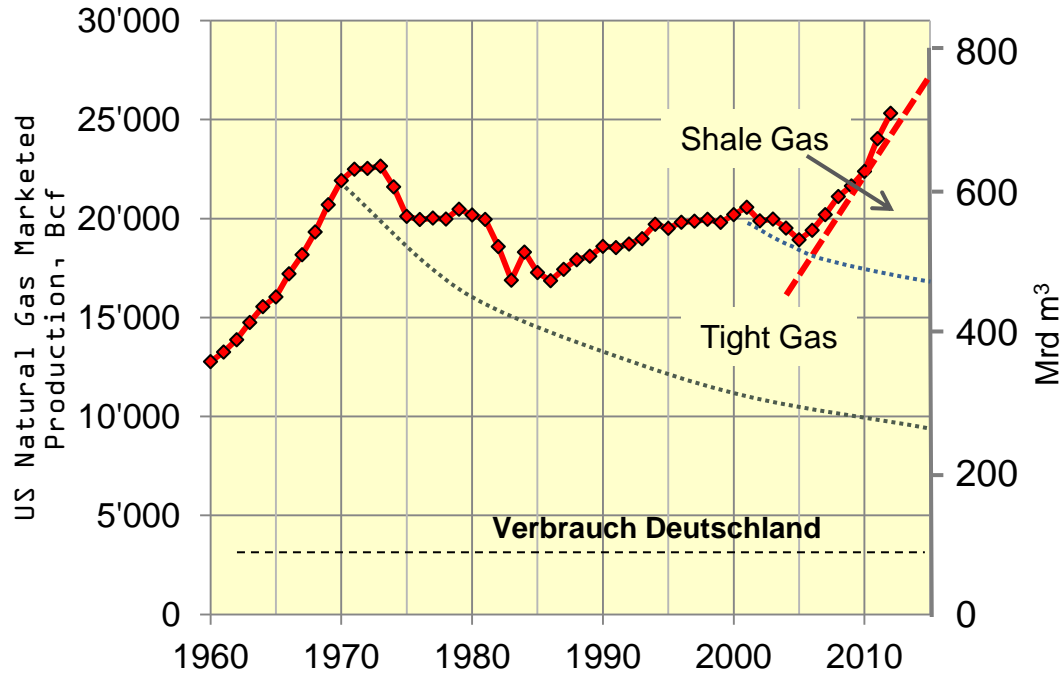


Mit Bohrlochbehandlung:
Linearer Fluss zum Riss und
im Riss zum Bohrloch

- Verbesserung der Förderrate durch ...
- ... Schaffung hochdurchlässiger Fließwege in wenig durchlässigen Gesteinsschichten
- Technologie seit 1949 in ca. 3 Millionen Bohrungen angewendet
... in Deutschland seit den 60ern ca. 400 mal



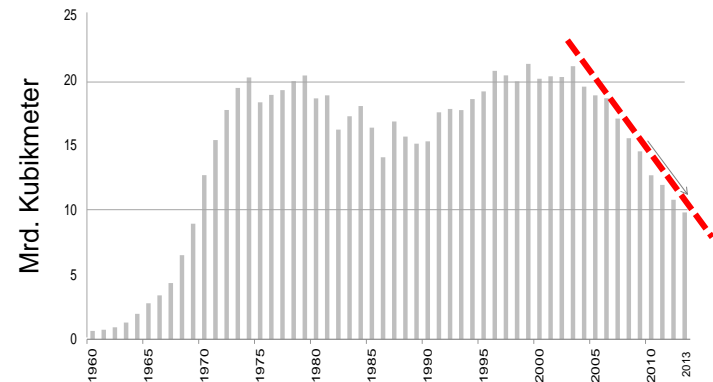
ERKENNBARE AUSWIRKUNGEN IN DER GASPRODUKTION, ...



U.S. Erdgas Produktion

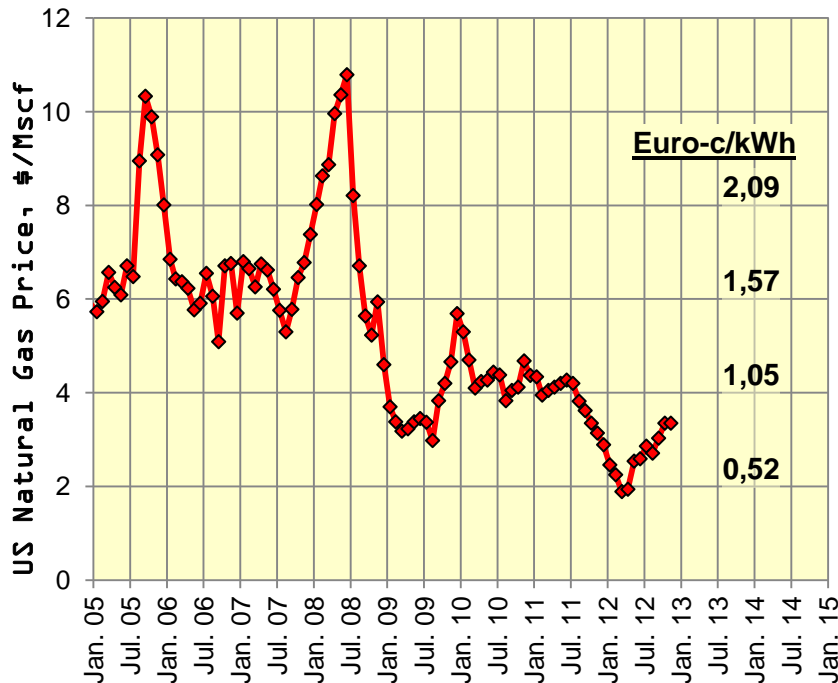
U.S Energy Information Administration
<http://www.eia.gov/dnav/ng/hist/n9050us2a.htm>

- U.S.A. Gas Reserven Wachstum seit 2000: >50%
- U.S.A. #1 Gas Produzent weltweit in 2010
- U.S.A. Exporteur von LNG 2015



Erdgas Produktion Deutschland

... IN DER GASPREISENTWICKLUNG, ...

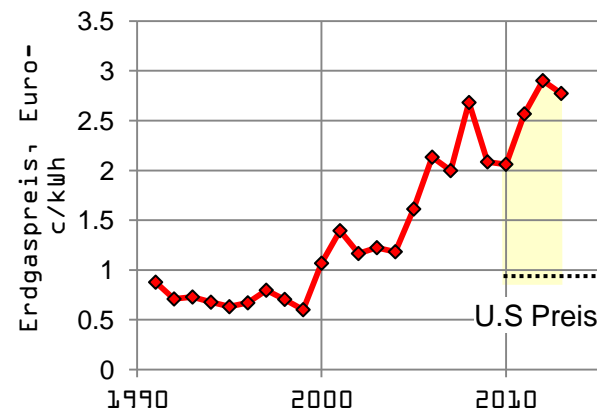


(Wellhead) Erdgaspreis U.S.

<http://www.eia.gov/dnav/ng/hist/n9190us3m.htm>

- U.S.A. zusätzl. Chemie-Industrie Invest > \$100 Mrd. bis 2014
- Erwartete Produktion \$81 Mrd., 637,000 Arbeitsplätze bis 2023
- Über die Hälfte der Investitionen durch ausländ. Unternehmen

<http://www.americanchemistry.com/Media/PressReleasesTranscripts/ACC-news-releases/US-Chemical-Investment-Linked-to-Shale-Gas-Reaches-100-Billion.html>



http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erdgas/ausgewaehlte_statistiken/egasmon.pdf

Erdgas-Grenzübergangspreis Deutschland

FAZ, 15.11.2013

SEITE 26 · FREITAG, 15. NOVEMBER 2013 · NR. 266

Finanzmärkte und Geldanlage

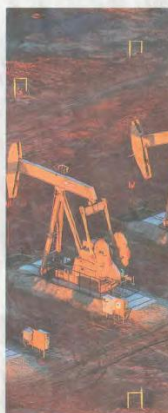
Öl-Revolution macht Amerika unabhängiger

Erstmals seit 20 Jahren haben die Vereinigten Staaten mehr Erdöl gefördert als eingeführt. Diese Entwicklung wird den Ölmarkt verändern und die Opec unter Zugzwang setzen.

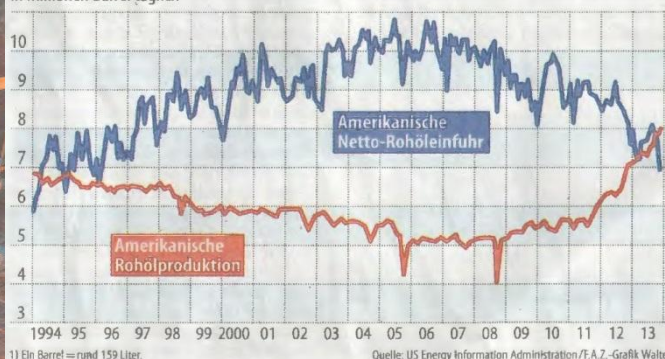
max. FRANKFURT, 14. November. Die amerikanische Regierung spricht von einem „Meilenstein“. Erstmals seit 20 Jahren hat die größte Wirtschaftsmacht der Welt wieder mehr Erdöl gefördert als importiert. Die heimische Ölproduktion befindet sich im vergangenen Monat auf dem höchsten Stand seit 24 Jahren, gab das Weiße Haus in Washington bekannt. Die Ölimporte seien dagegen auf dem tiefsten Stand seit 17 Jahren. Die Öl-Revolution macht Amerika schon im Jahr 2015 zum führenden Ölproduzenten – noch vor Saudi-Arabien und Russland.

Während andere Staaten sich künftig weitaus mehr Gedanken um ihre zuverlässige Energieversorgung machen müssen, sind die Vereinigten Staaten also auf dem Weg zur Energieunabhängigkeit. „Amerika hat seine ‚Energieende‘ geschafft“, sagt Eugen Weinberg, Rohstoffanalyst bei der Commerzbank. Dies sei die größte Veränderung auf dem Ölmarkt seit 40 Jahren, als Erdöl in der Nordsee entdeckt wurde. „Und diese Entwicklung wird einen erheblichen Einfluss auf die Preise haben“, meint der Analyst.

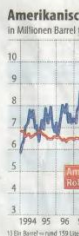
Die stolze Bekanntheit des Meilensteins zu mehr „Energiesicherheit“ ist der Höhepunkt einer längeren Entwicklung. In den vergangenen fünf Jahren ist die Förderung von Erdgas in Amerika um 30 Prozent gestiegen, die Ölförderung um 50 Prozent. Diese Zunahme geht zum Beispiel auf neue Techniken wie das unstrittige Fracking zurück, teilte das Weiße Haus mit. Zudem sei es gelungen, Hersteller durch Auflagen dazu zu bringen, Autos mit einem niedrigeren Verbrauch zu produzieren. Entscheidend für die Energie-Revolution im Land der – zumindest für die Ausbeutung von Öl – unbegrenzten Möglichkeiten dürfte jedoch die risikoreiche Nutzung neuer Technologien sein. Dank dieser können Ölproduzenten horizontal nach Öl bohren. Dies erlaubt die Erschließung neuer Lagerstätten und die Wiederverwertung alter Vorkommen. Damit verbunden ist das hydraulische Auf-



Amerikanische Rohölproduktion übersteigt den Import
in Millionen Barrel täglich



Umstritten: Für die einen ist Fracking eine Revolution, für andere gefährlich. Foto: AP | OPEC sich mit einem Preis pro Barrel um 11,60 Dollar von 10,50 Dollar anheben lassen.



U.S. seen as biggest oil producer after overtaking Saudi Arabia

GRANT SMITH

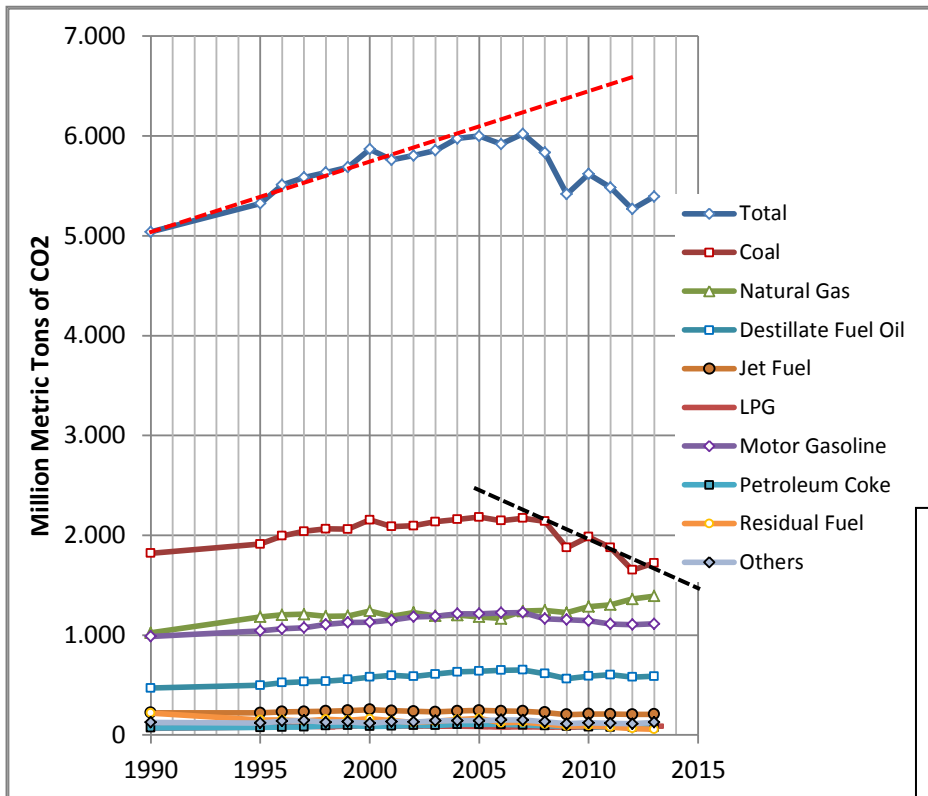
NEW YORK (Bloomberg) -- The U.S. overtook Saudi Arabia and Russia to become the world's biggest producer of oil as extraction of energy from shale rock strengthens the nation's economy, Bank of America Corp. said.

U.S. production of crude oil, along with liquids separated from natural gas, surpassed all other countries in the first six months, the bank said in a report. The country became the world's largest natural gas producer in 2010. A Commerce Department decision to allow the overseas shipment of processed light oil called condensate has fanned speculation the nation may ease its four-decade ban on most crude exports.

“America is now the world's leading producer of oil and gas,” Francisco Blanch, the bank's head of commodities research in New York, said in the report. “The American shale revolution has had a transformational effect on the U.S. and global economies in recent years. Low energy prices are a key edge of the U.S. economy.”

- Umkehr des Trends sinkender U.S. Öl Produktion
- U.S. Produktion übersteigt Importe in 2013
- U.S. #1 Öl Produzent weltweit im HJ-1 2014

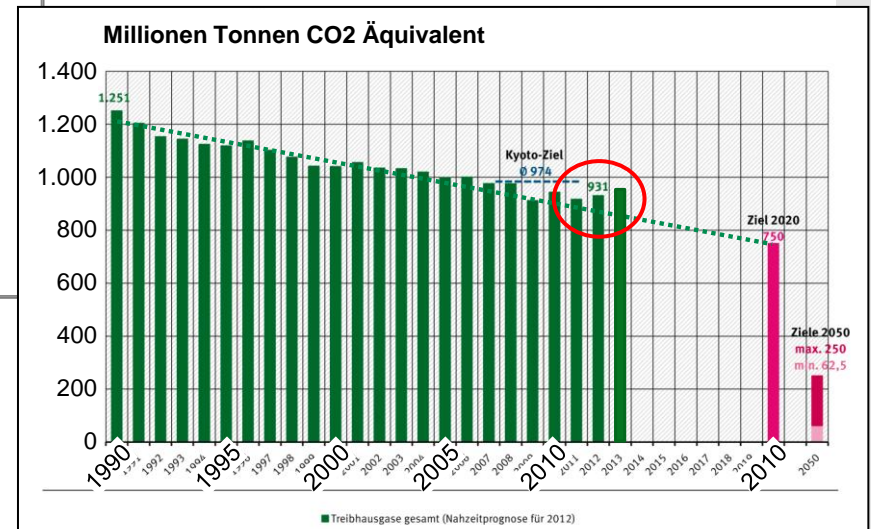
World Oil, 04.07.2014



U.S. CO₂ Emissionen

Daten aus EIA Monthly Energy Review – June 2014

- Rückläufige U.S. CO₂ Emissionen durch Verdrängung von Kohle durch Gas



Deutschland Treibhausgas Emissionen und Ziele

KOHLE, DER AM SCHNELLSTEN WACHSENDE FOSSILE BRENNSTOFF

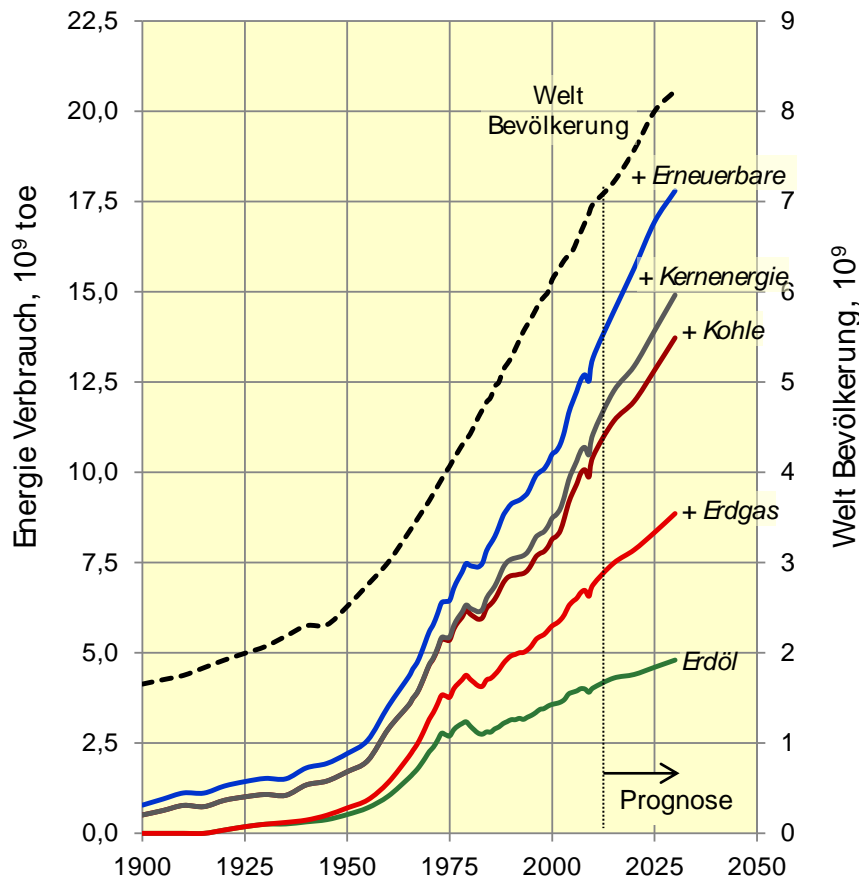


Peking, Januar 2013



Quelle: Peter Burri (SASEG), 2014

HERAUSFORDERUNG ENERGIEBEDARFSDECKUNG



Source: Reinicke et al. 2014

Anstieg des Energieverbrauches der letzten 10 Jahre: 25%

Treiber:

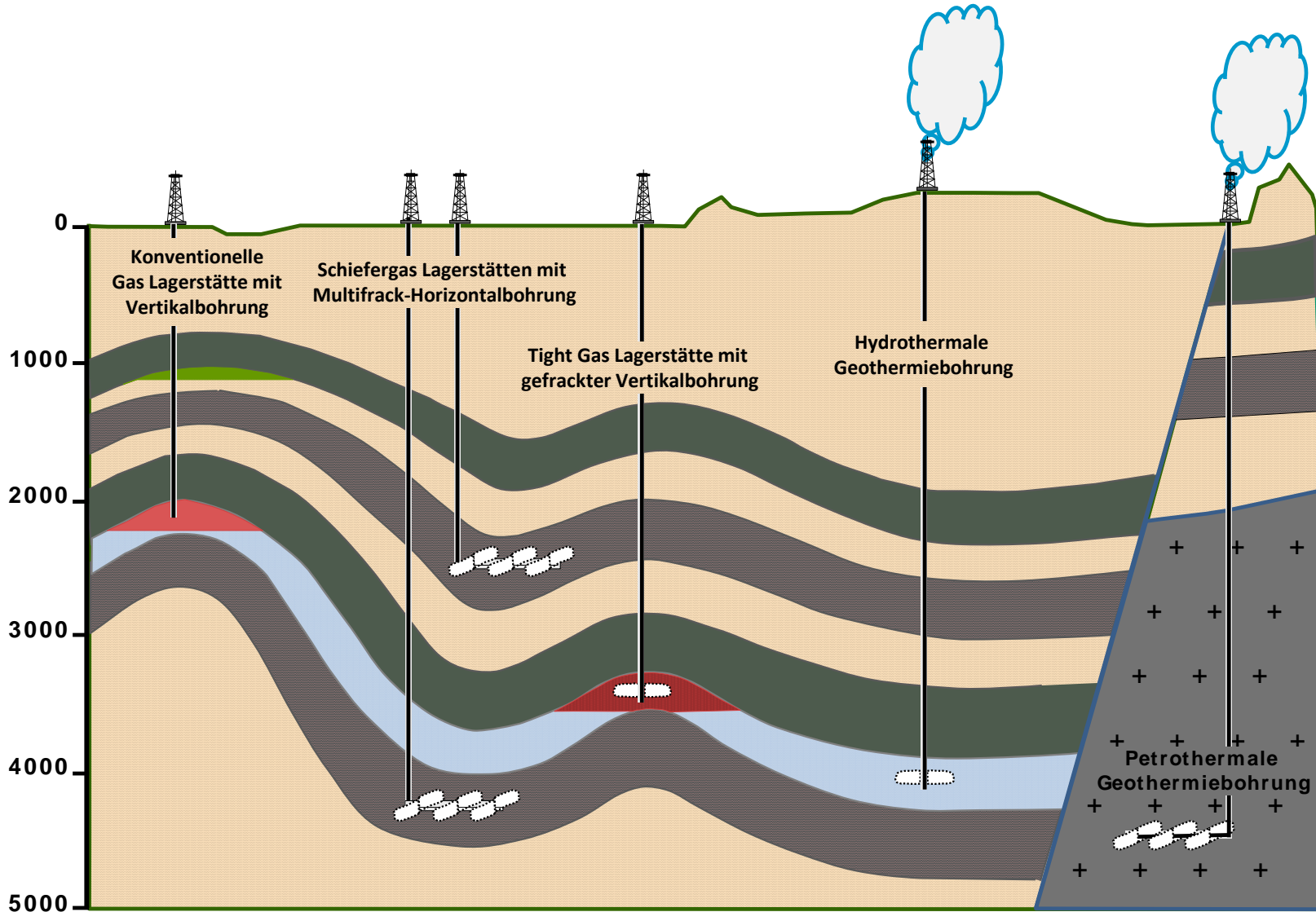
- Wachstum der Weltbevölkerung
- Zunehmender Wohlstand insb. in den Schwellenländern
- Wirtschaftliches Wachstum

Der Energiebedarf wird weiter steigen

Bedarfsdeckung:

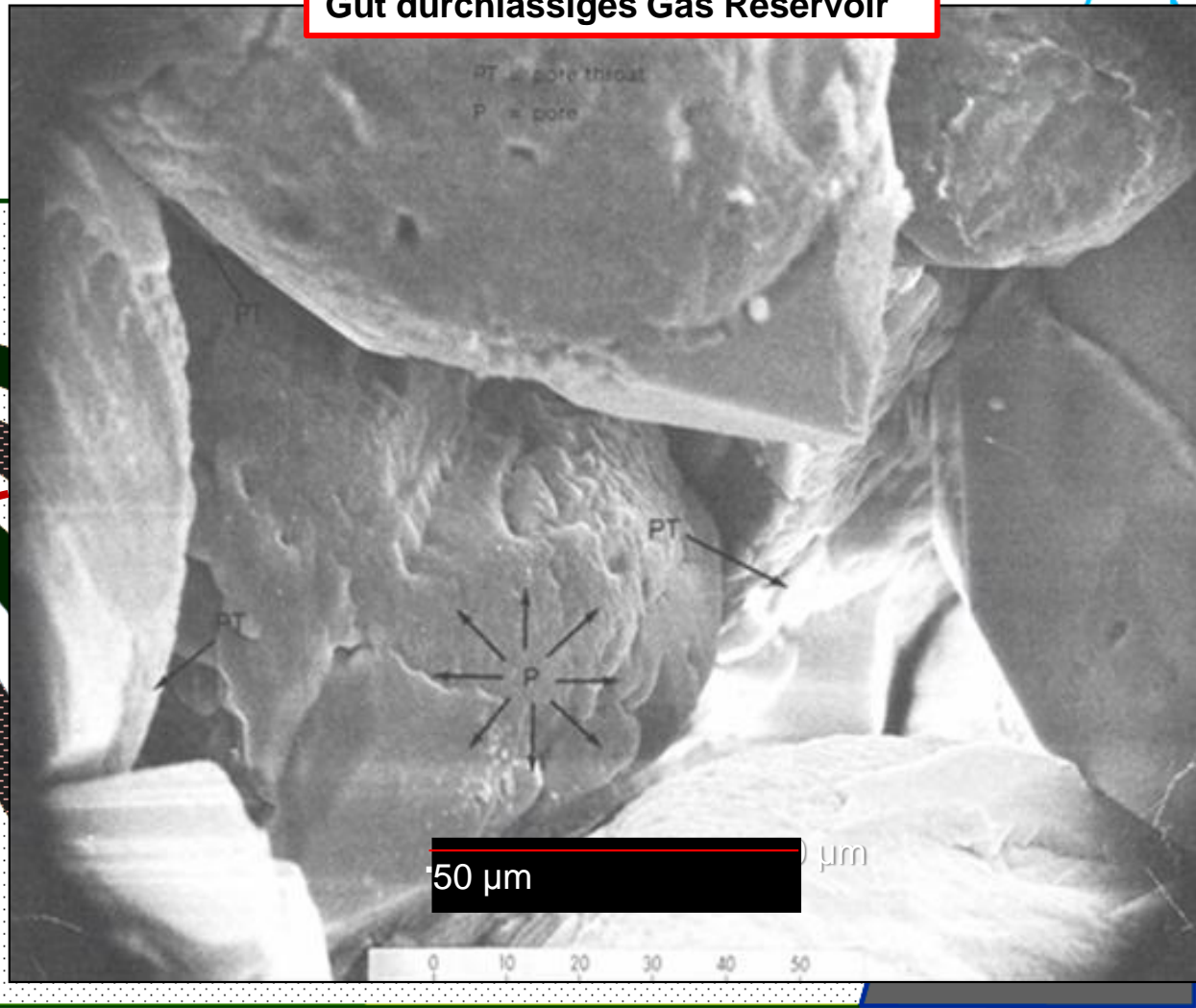
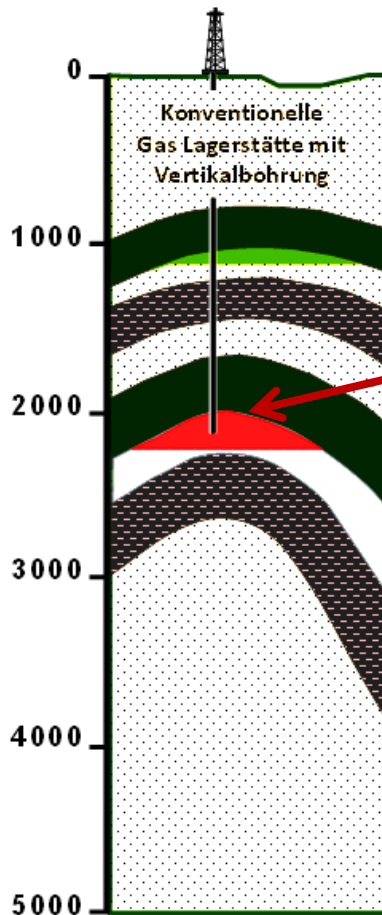
- *Erfordert breiten Energiemix*
- *Energienutzung insbesondere des Geogrundes*

BOHRLOCHBERGBAU ZUR ENERGIEGEGWINNUNG



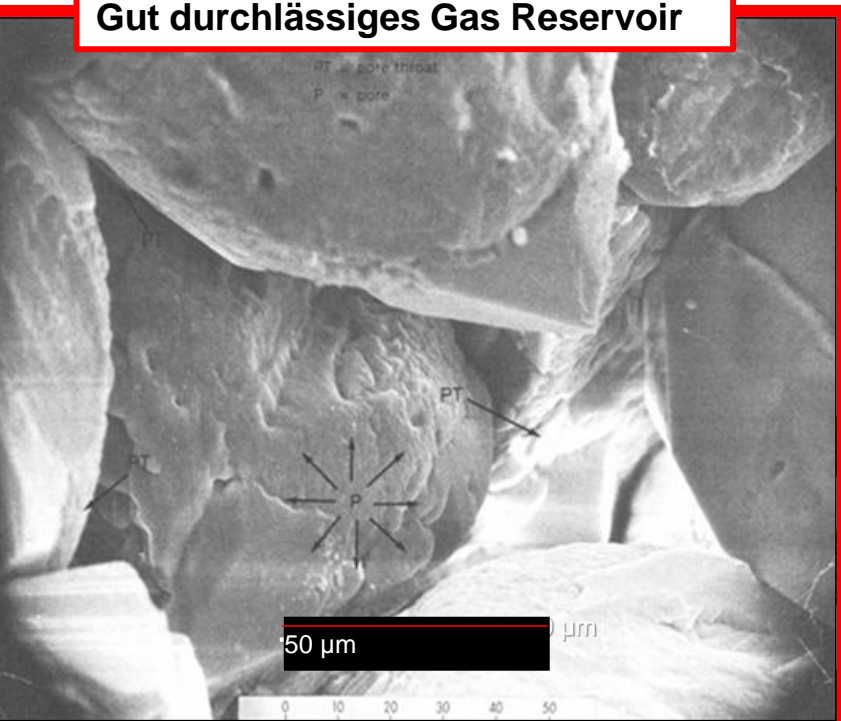
BOHRLOCHBERGBAU ZUR ENERGIEGEGWINNUNG

Gut durchlässiges Gas Reservoir

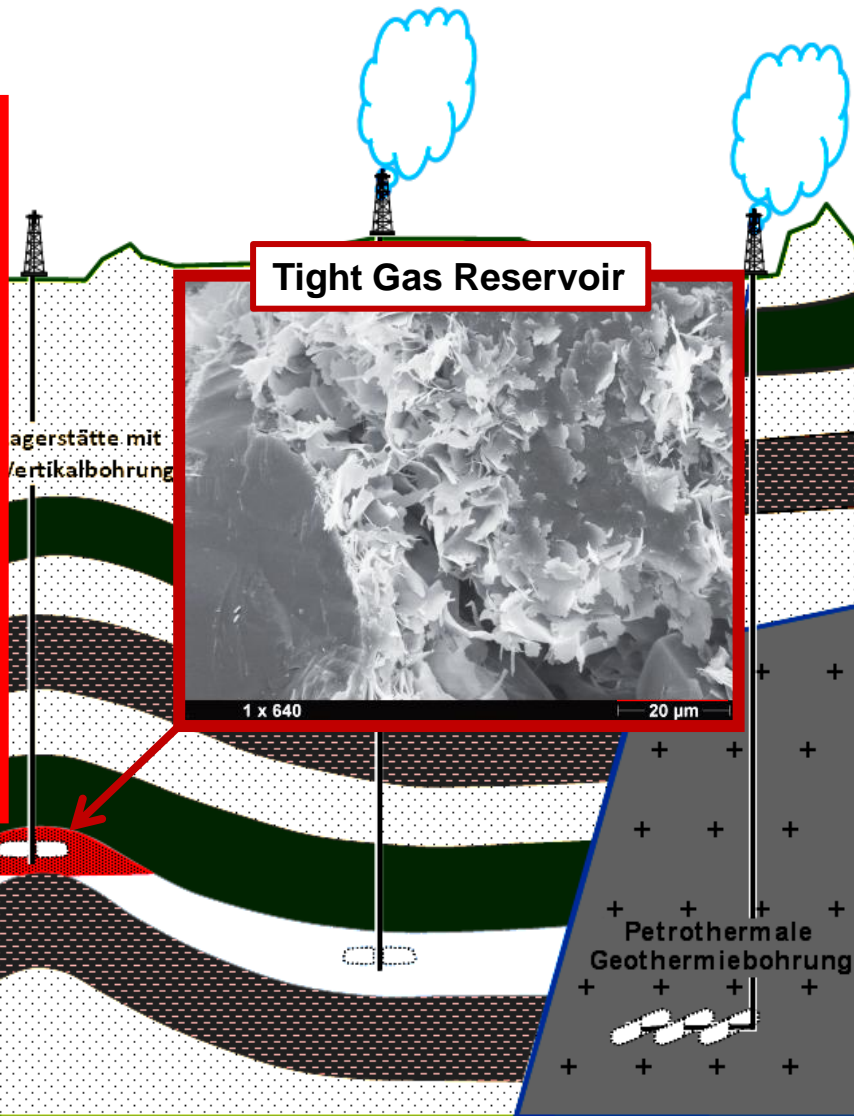
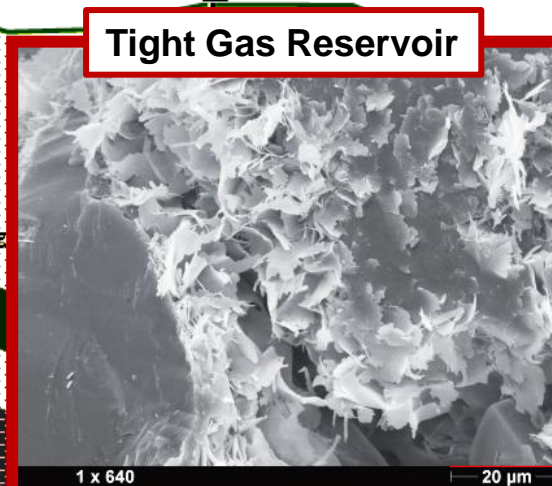


BOHRLOCHBERGBAU ZUR ENERGIEGEGWINNUNG

Gut durchlässiges Gas Reservoir

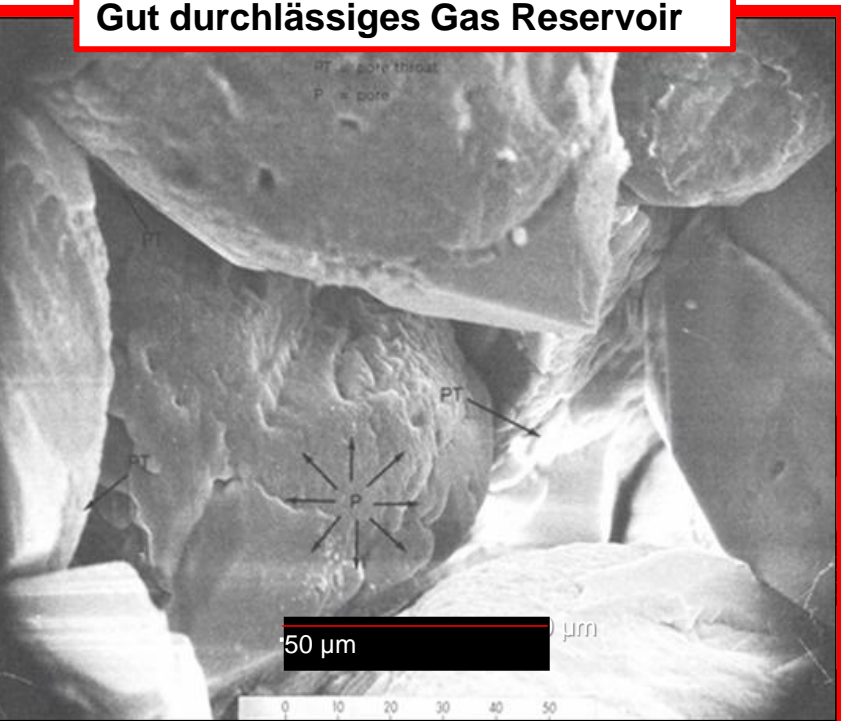


Tight Gas Reservoir



BOHRLOCHBERGBAU ZUR ENERGIEGEGWINNUNG

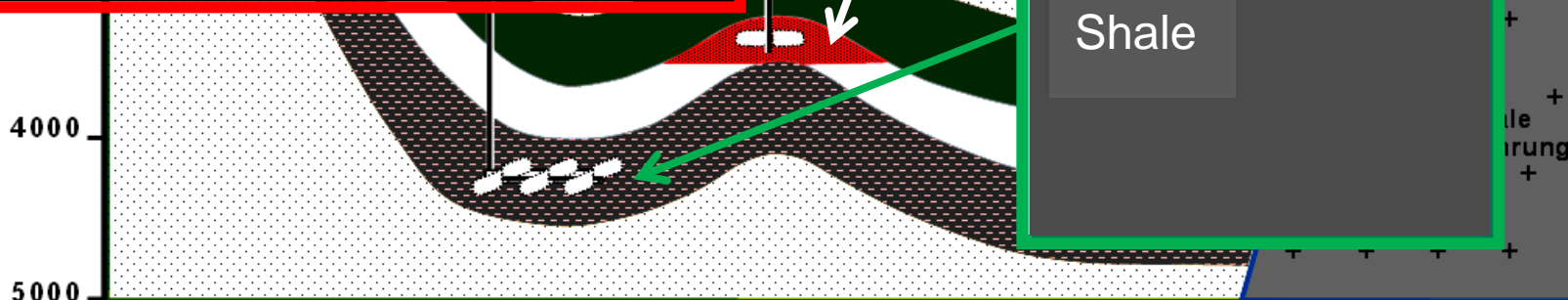
Gut durchlässiges Gas Reservoir

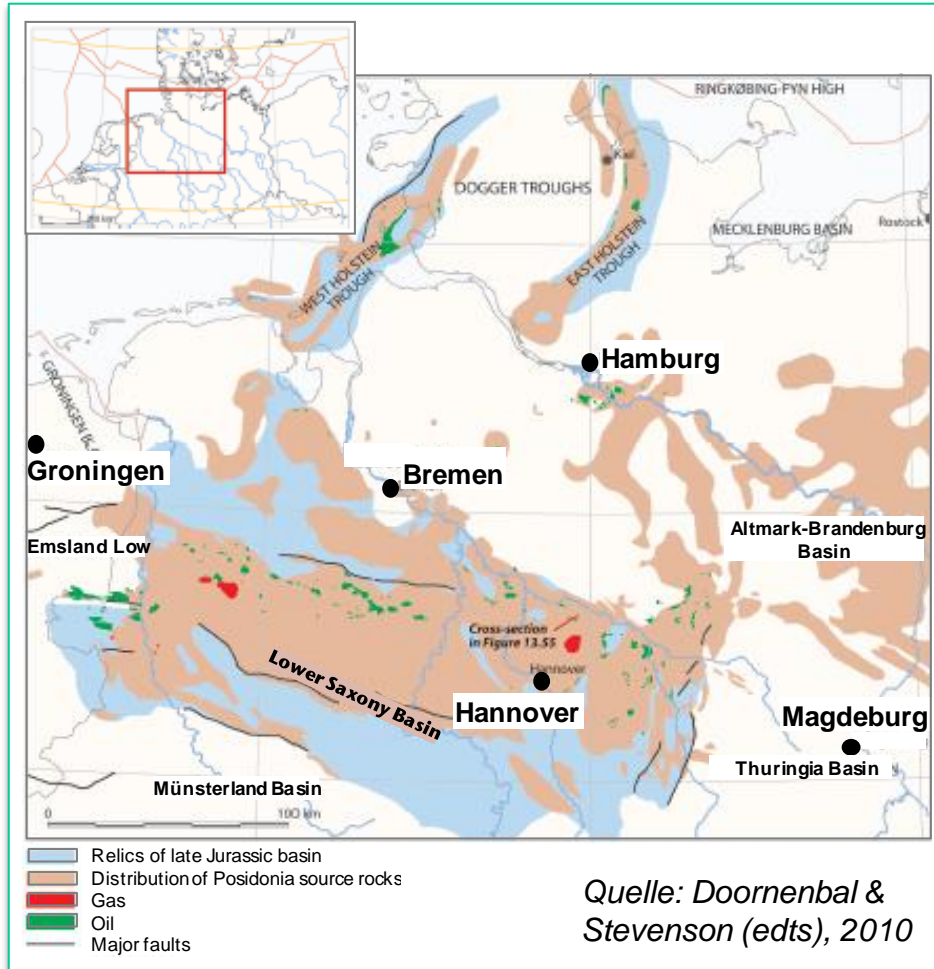


Tight Gas Reservoir



Lagerstätte mit
vertikalbohrung





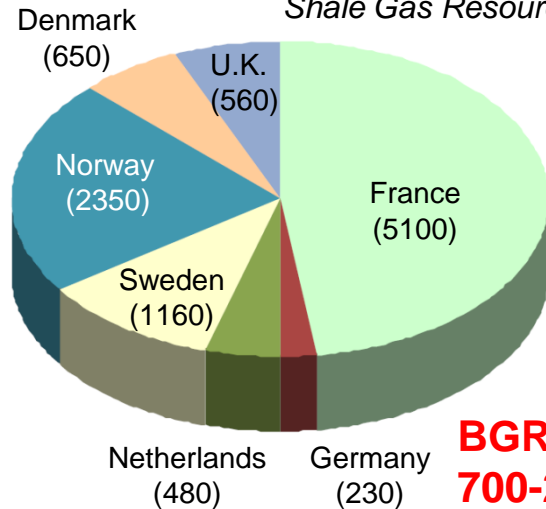
Schiefergas Lagerstätten ...

- Großflächige Verteilung
- Hohes Potential an gewinnbaren Mengen trotz niedriger Ausbeutefaktoren

Verbreitung des Posidonien Schiefers

EUROPAS SCHIEFERGAS RESSOURCEN SIND BETRÄCHTLICH

Source: EIA ARI World
Shale Gas Resources, 2011



**BGR 2012:
700-2.300**

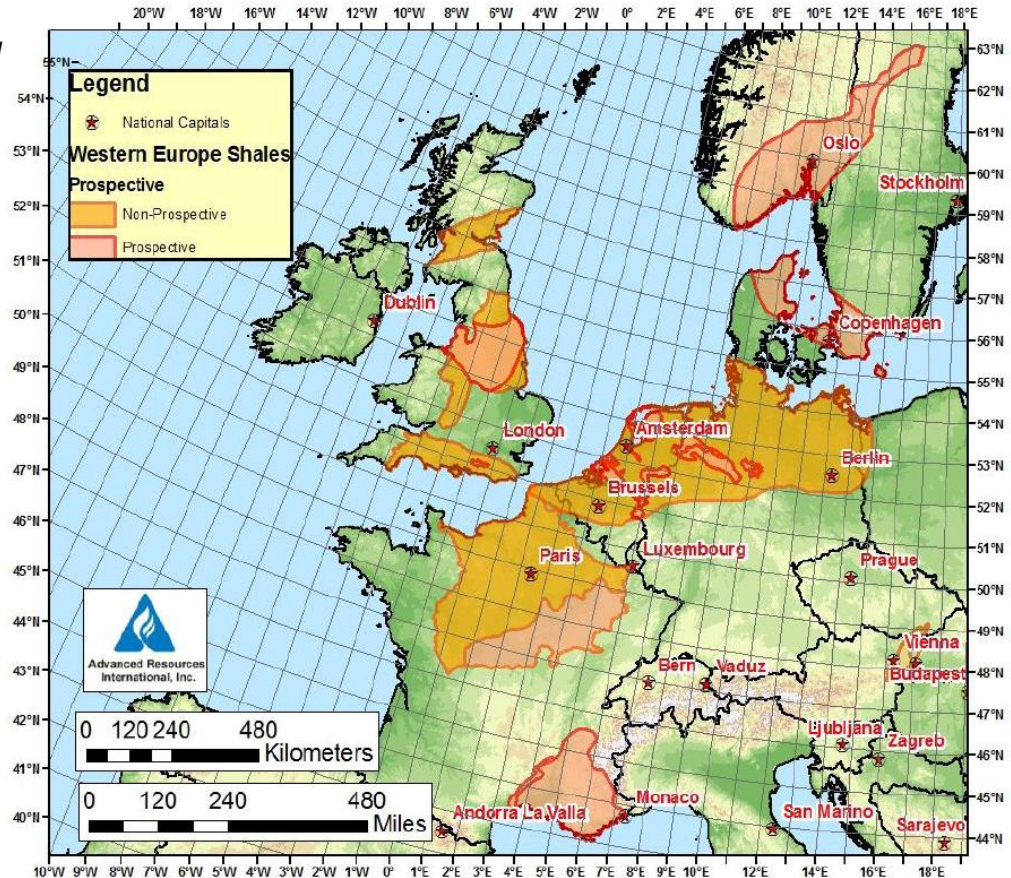
**(Gewinnbare) Schiefergas
Ressourcen Westeuropa
(10.500 Mrd. m³)**

Plus Polen : ~~5.300~~ Mrd. m³

350 – 1.900

Polish Geol. Institute, 2012

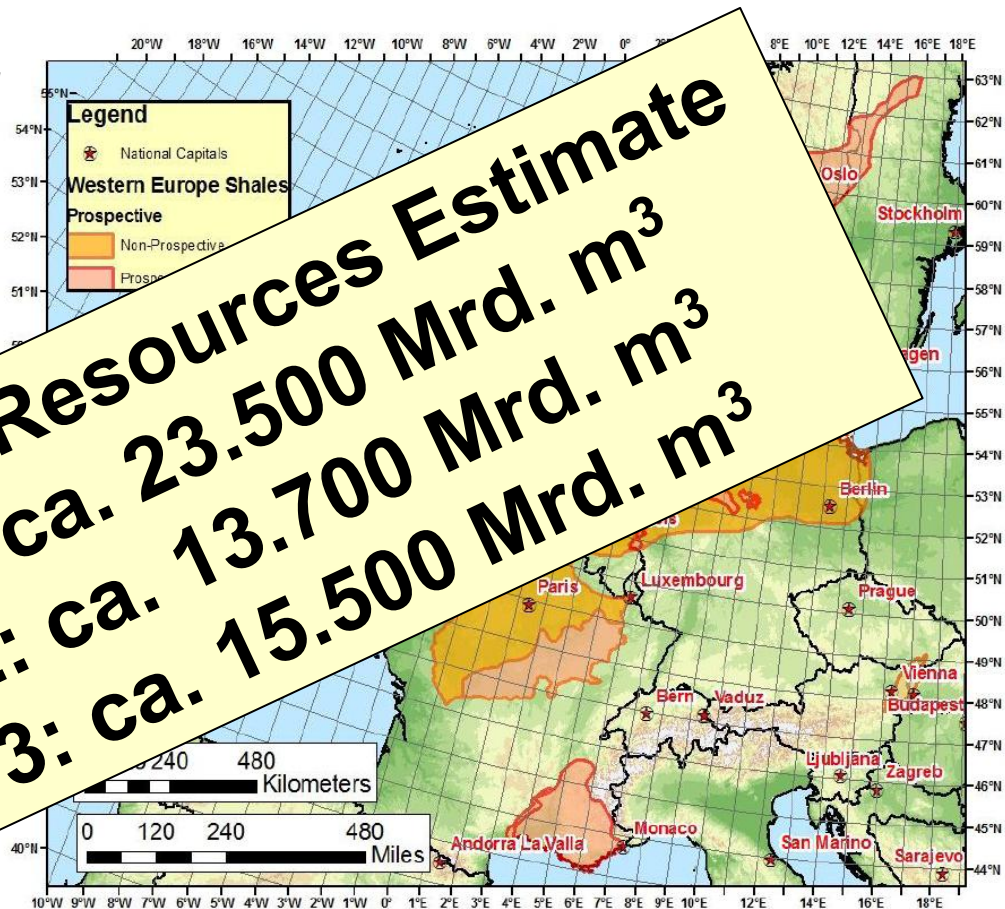
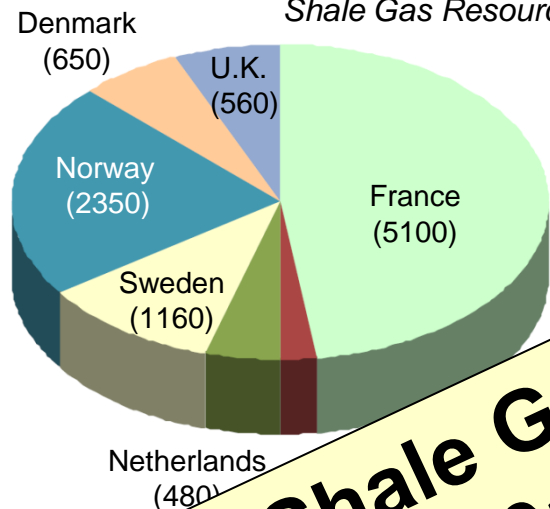
Saponis Investments, 2012



(Konv.) Gas Reserven Europa: 4.550 Mrd. m³, Source: EIA, 2010

EUROPAS SCHIEFERGAS RESOURCEN SIND BETRÄCHTLICH

Source: EIA ARI World
Shale Gas Resources, 2011



EIA Shale Gas Resources Estimate
 USA 2011: ca. 23.500 Mrd. m³
 USA 2012: ca. 13.700 Mrd. m³
 USA 2013: ca. 15.500 Mrd. m³

Plus Po

(Konv.) Gas Reserven Europa: 4.550 Mrd. m³, Source: EIA, 2010

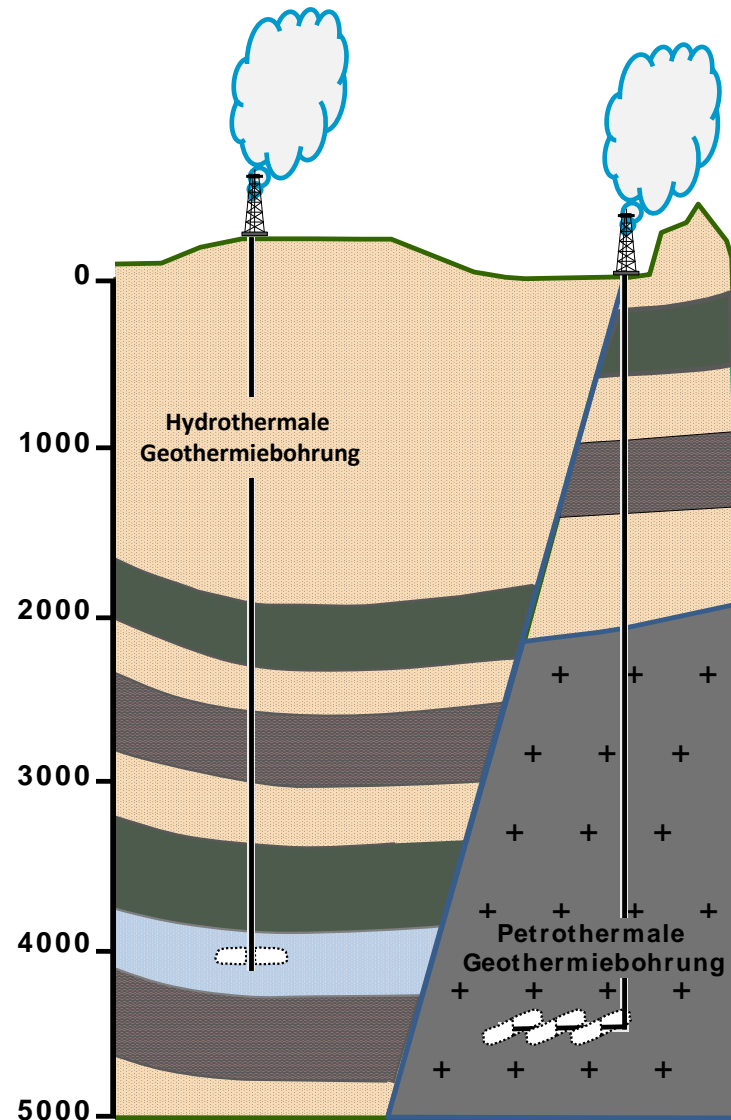
BOHRLOCHBERGBAU ZUR ENERGIEGEGWINNUNG

Herausforderung Gewinnung geothermische Energie:

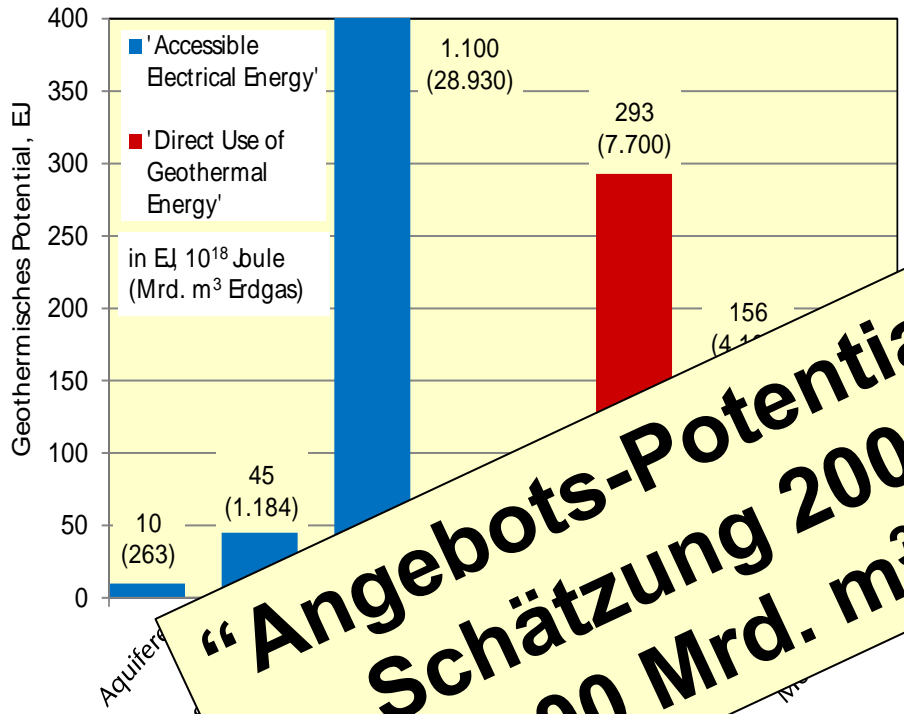
- Hohe Temperaturen (> 160 Grad C)
- Hohe Schüttungsraten (mehrere 10 bis >100 l/s)

Technologie:

- Hydrothermale Energiegewinnung: *Nutzung der geothermischen Energie in Schichten hoher Porosität und hydraulischer Leitfähigkeit*
- Petrothermale Energiegewinnung: *Nutzung der im Gestein gespeicherten Energie*



GEOTHERMISCHES POTENTIAL DEUTSCHLAND



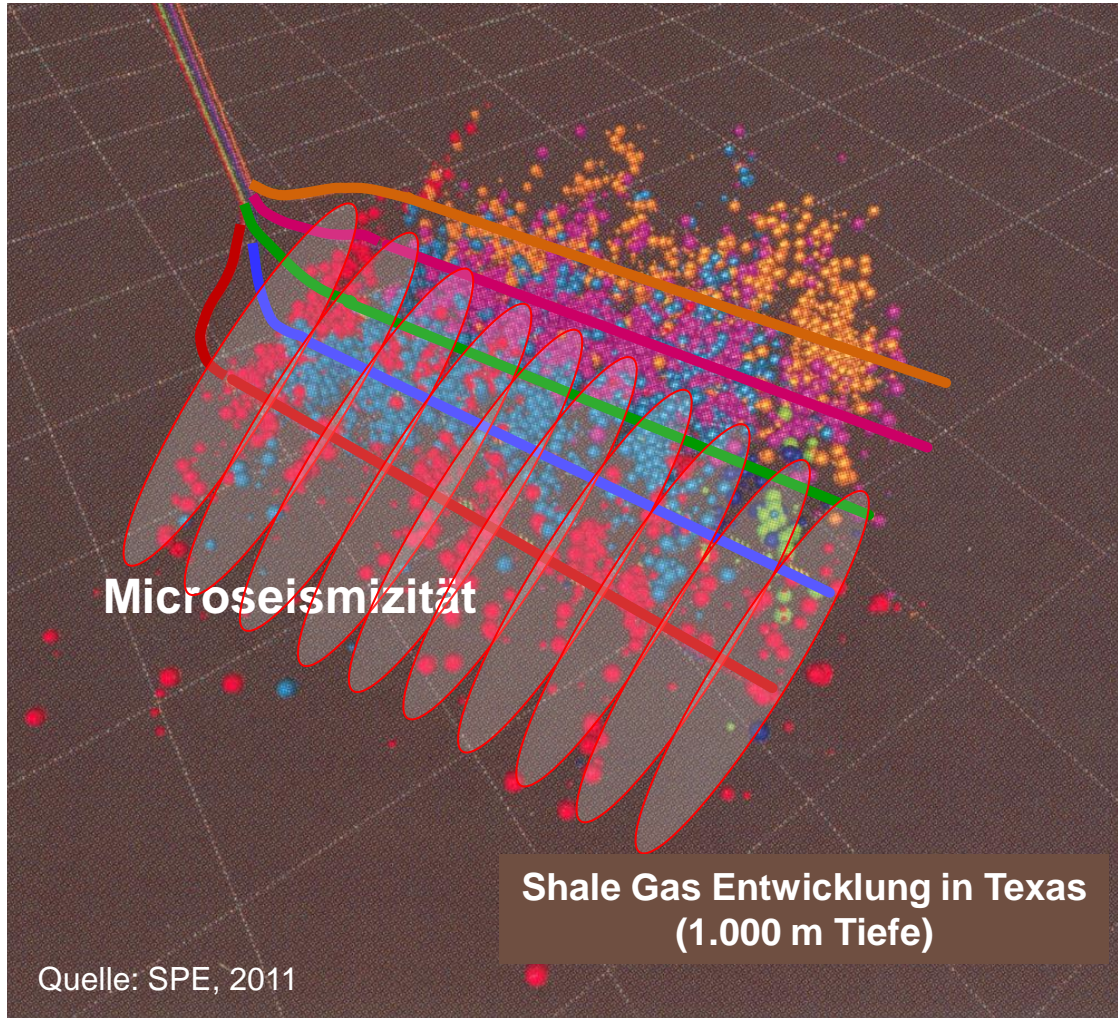
**“Angebots-Potential” Geothermie D
Schätzung 2002: ca. 1.700 EJ
(44.000 Mrd. m³ Gas-Äquivalent)**

- Geothermisches Geopotential: Potential 1.700 EJ
- Potential für Wärmeerzeugung: 512 EJ
- Potential in Norddeutschland: 293 EJ

Daten aus :

Ganz et al. (2013): Geothermal Energy Use in Germany. EU Geoth. Congress, Pisa, 3-7 June 2013

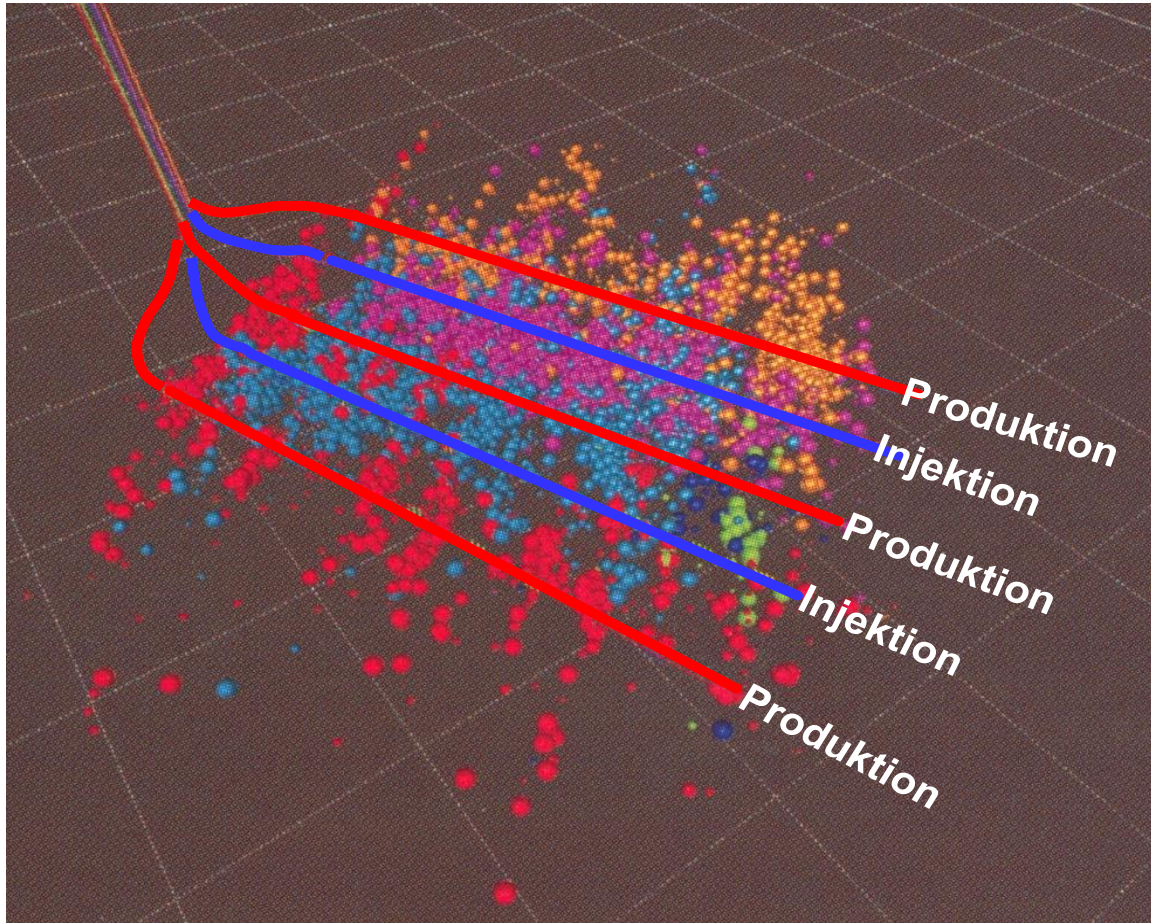
MULTI-FRACK TECHNIK FÜR UNKONVENTIONELLES GAS



Zur Erschließung von unkonventionellen Schieferlagerstätten

- Horizontale Multilateral-Bohrungen
- Bis zu 10 Fracks pro Lateral (und mehr)
- Behandlungsvolumen
 - Pro Frack: 1.000 – 3.000 m³
 - Pro Bohrung: (in Deutschland gepl.) 20.000 m³

MULTI-FRACK TECHNIK ZUR WÄRMETAUSCHER-HERSTELLUNG



Mögliches Enhanced Geothermal System mit 50 Wärmetauschern

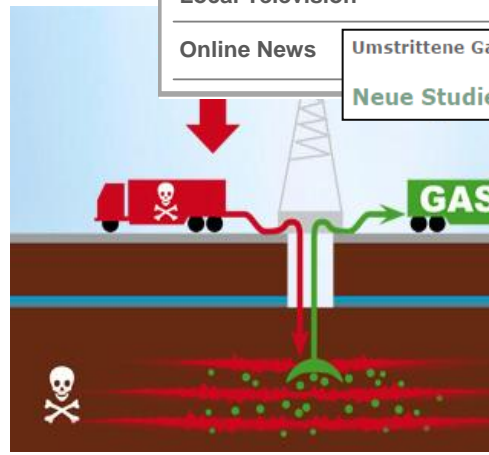
FRACKING UND ÖFFENTLICHE MEINUNG



<u>Ölschiefer, geothermische Beben und das ungeliebte CO₂</u>	07-2010
NDR Fernsehen	10.01.2011 20:15
Gift bei Gasförderung in den Boden gelangt	
NDR - Regional - Niedersachsen	21.01.2011 19:05
Grüne: Erdgasbohrungen einstellen	
Umweltminister verteidigt Bohrmethode Fracking – Chemie gelangt dabei in Boden	
Bohrmethode Fracking: Angst vor Giftcocktail und zerstörten Häusern	09-2011

- Ursprünglich Widerstand gegen (unkonventionelles) Schiefergas
- Inzwischen gegen jede Art von Fracking
- Widerstand durch Bürger-Initiativen und Verbände
- Befürchtungen: Kontaminierung von Trinkwasserressourcen, Gas Migration und Seismizität

	Tone of Media Coverage <i>In den USA</i>		
	Negative	Neutral	Positive
National Newspaper	64%	25%	12%
Local Newspaper	65%	23%	12%
National Television & Radio	64%	19%	18%
Local Television	70%	27%	3%
Online News	Umstrittene Gasförderung		
	19.02.2012		
	Neue Studie gibt Entwarnung für Fracking		





Sichere Energiegewinnung
aus dem Untergrund

ohne

Schädigung der Umwelt

Eintrittswahrscheinlichkeit

x

Schadenshöhe

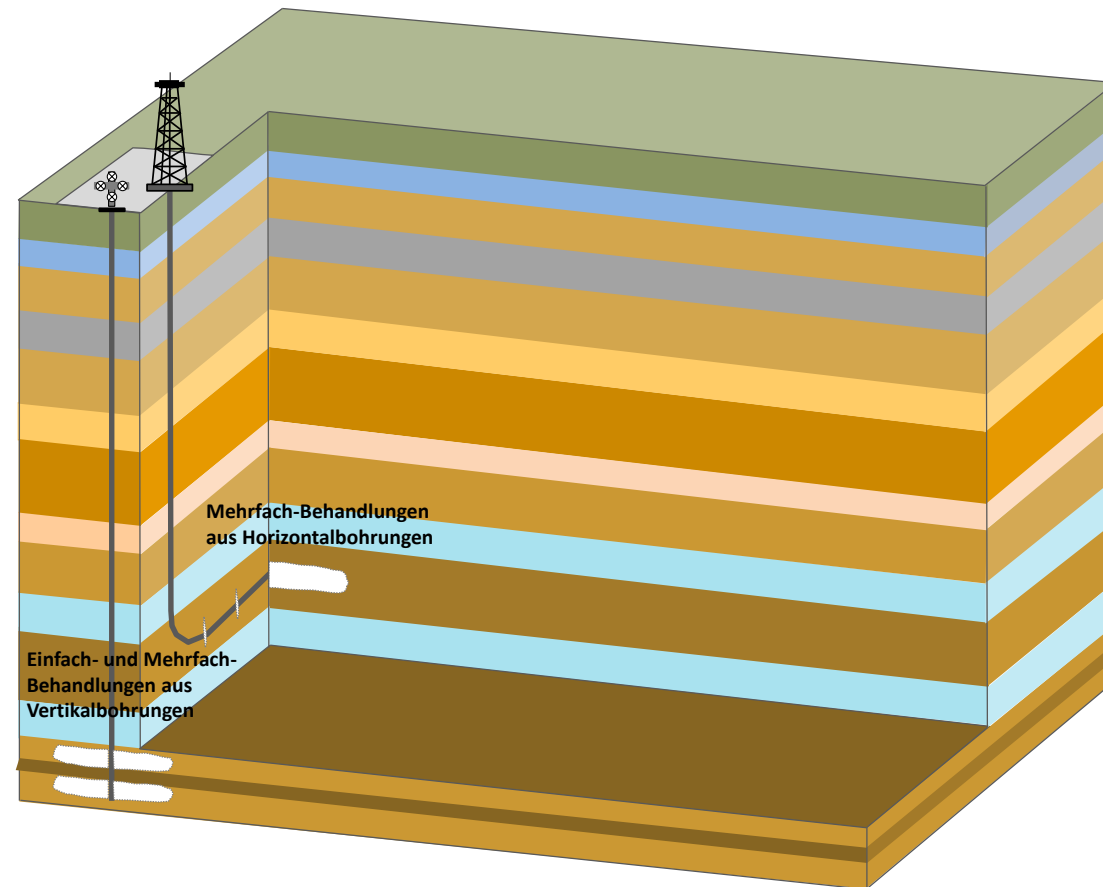
Umwelt

=

Gesamtheit der Schutzgüter

- Menschen, Tiere, Pflanzen
- Boden
- **(Trink-)Wasser**
- Landschaft
- Klima
- Kultur- und sonstige Sachgüter
- einschließlich der Wechselwirkungen

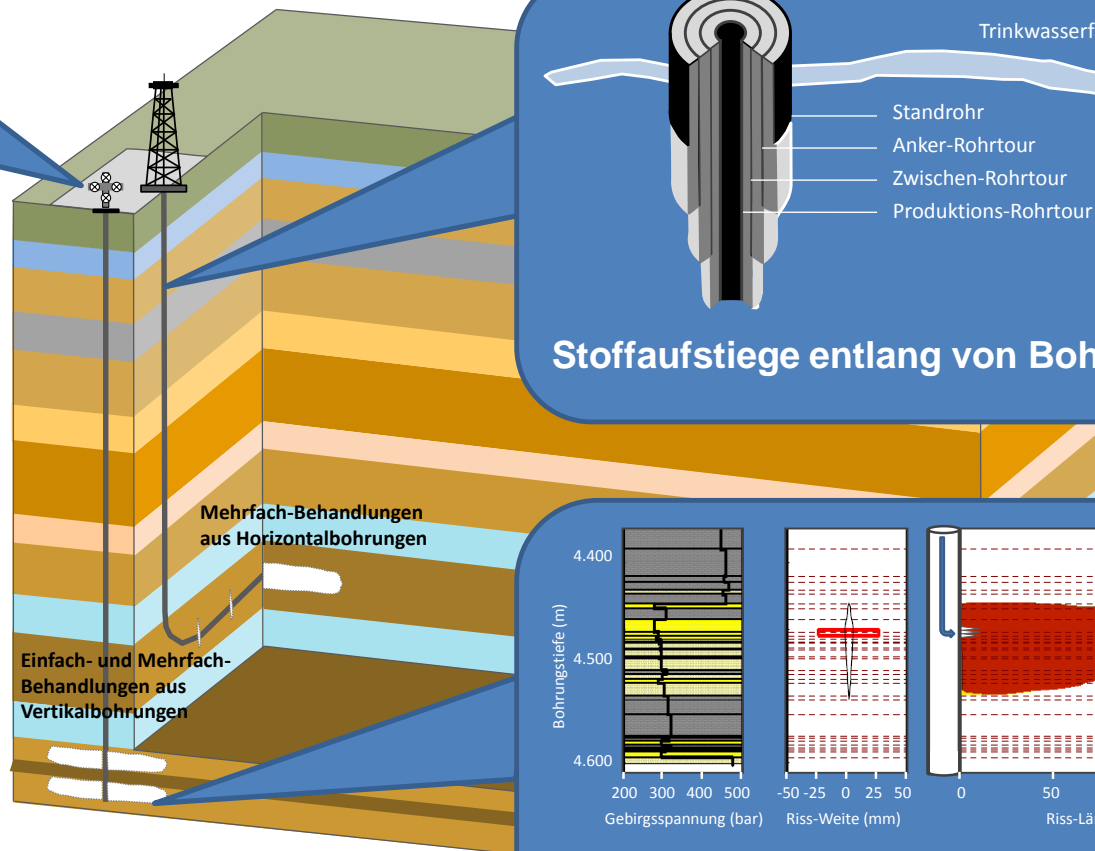
POTENTIELLE RISIKEN FÜR DAS TRINKWASSER



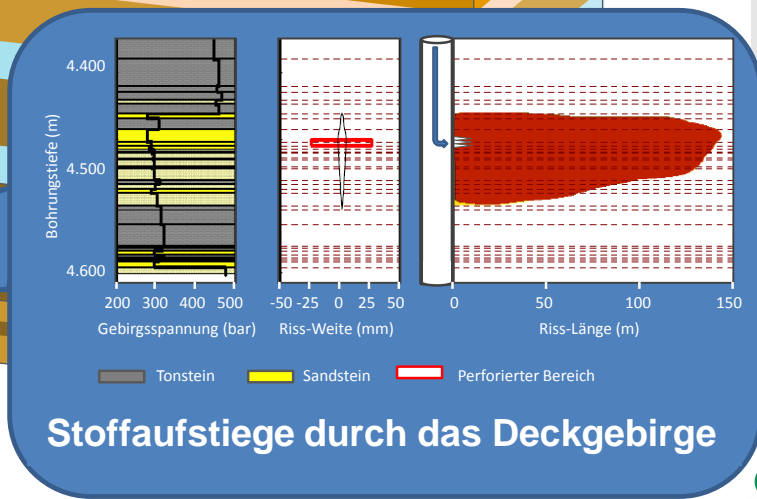
POTENTIELLE RISIKEN FÜR DAS TRINKWASSER

Stoffeinträge von der Erdoberfläche

Schadstoffgehalt der Behandlungsfluide



Stoffaufstiege entlang von Bohrungen



Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadenshöhe

Einflussgrößen der Eintrittswahrscheinlichkeit (Vorfalvermeidung)

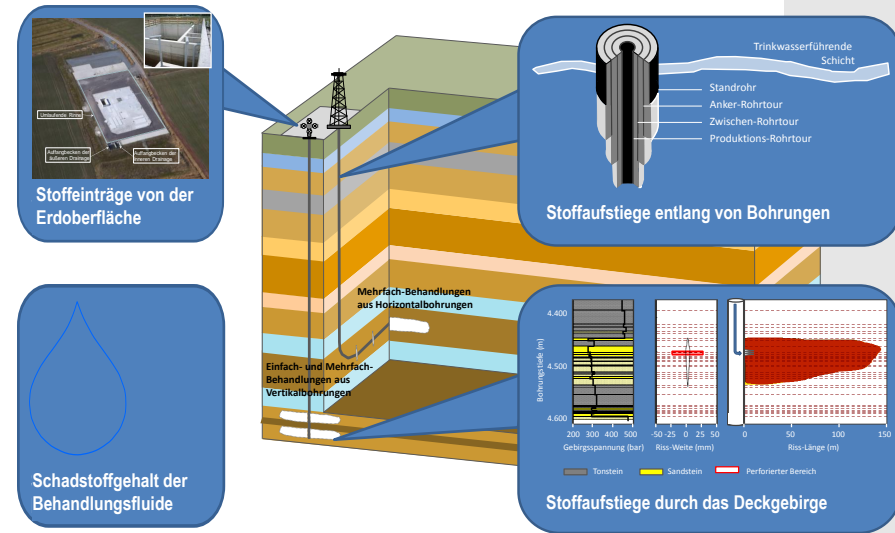
- Betriebsplätze und Betriebspraktiken auf diesen Plätzen
- Bohrungen
- Kenntnis des geologischen Untergrunds
- Prognosesicherheit der Rissausbreitungen

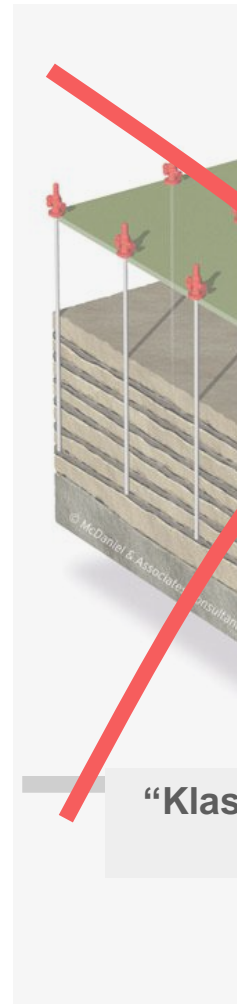
Einflussgrößen der Höhe eines möglichen Schadens (Vorfalvorsorge)

- Stoff-Gefährdung
- Reaktionszeit auf Vorfälle

- Bergrecht ,Tiefbohrverordnungen, Fachgesetze als Vorgaben
- Bergbauberechtigug und Zulassung im Rahmen eines Betriebsplanverfahrens durch die Bergbehörde als Voraussetzung
- Für die Zulassung, Prüfung ob
 - gemeinschädliche Einwirkungen zu erwarten
 - Anforderungen des Wasserechtes erfüllt
 - abwägungsrelevante öffentliche Interessen betroffen (z.B. Immissionsschutz, Bodenschutz, Raumordnung, Naturschutz)
- Umweltverträglichkeitsprüfung für hydraulische Bohrlochbehandlungen in Diskussion
- Untertägige Belange als Inhaltsschwerpunkt einer solchen UVP
- Abstimmung von Inhalten, Abläufen und Bewertungskriterien mit allen Stakeholdern

- Jahrzehnte-lange Erfahrungen mit Fracking in Zentral-Europa ohne Umweltschäden
- Entwicklung von unkonventionellem Erdgas und tiefer Geothermie nur mit Fracking
- Entwicklung erfordert
 - häufigere Anwendung der Technologie,
 - mit größeren Behandlungsvolumen als im konventionelle Bereich
- Die im WEG organisierten Unternehmen haben
 - Fracking-Risiken umfassend beschrieben, analysiert und bewertet
 - Verfahren durch zusätzliche Maßnahmen und schadstoff-ärmere Behandlungsfluide verbessert
- Ein umweltverträglicher Einsatz der Technologie auf Basis dieser Praktiken ist bereits heute möglich
- Eine Umweltverträglichkeitsprüfung unter Einschluss der Untertageaspekte kann die Risiken weiter verringern

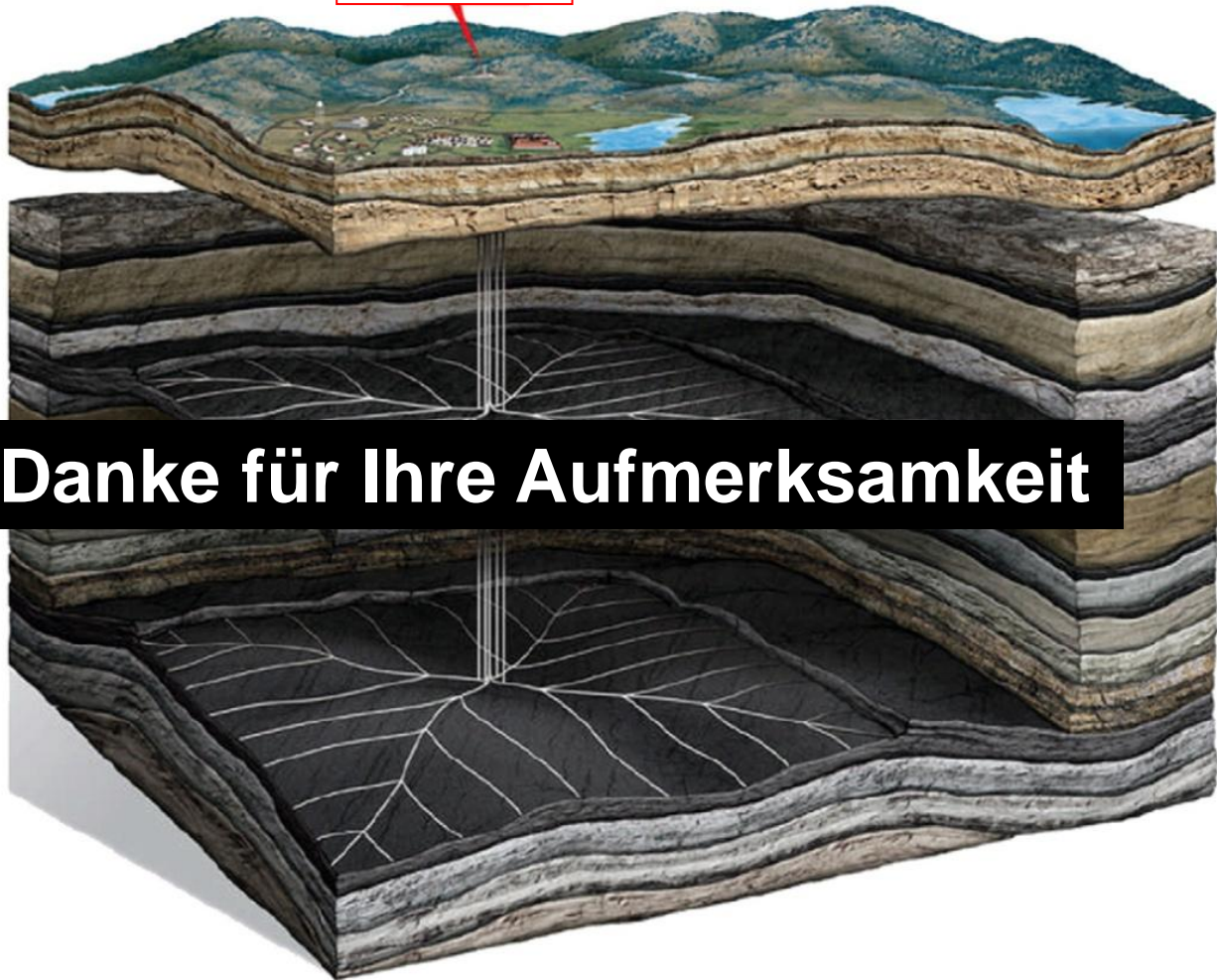




“Klas

Bohrplatz

Danke für Ihre Aufmerksamkeit





BACK-UP

Risiko-Ursache

- Unsachgemäßer Betriebsplatz
- Unsachgemäßer Umgang
 - mit den
Behandlungsfluiden
(Transport, Lagerung,
Anmischung und
Verpumpung, etc.)
 - mit dem sog. Flowback

Voraussetzung für den Risiko- Eintritt

- Unfall bzw. ein Versagen
technischer und/oder
organisatorischer Systeme



EINTRÄGE VON DER OBERFLÄCHE: VORFALLVERMEIDUNG

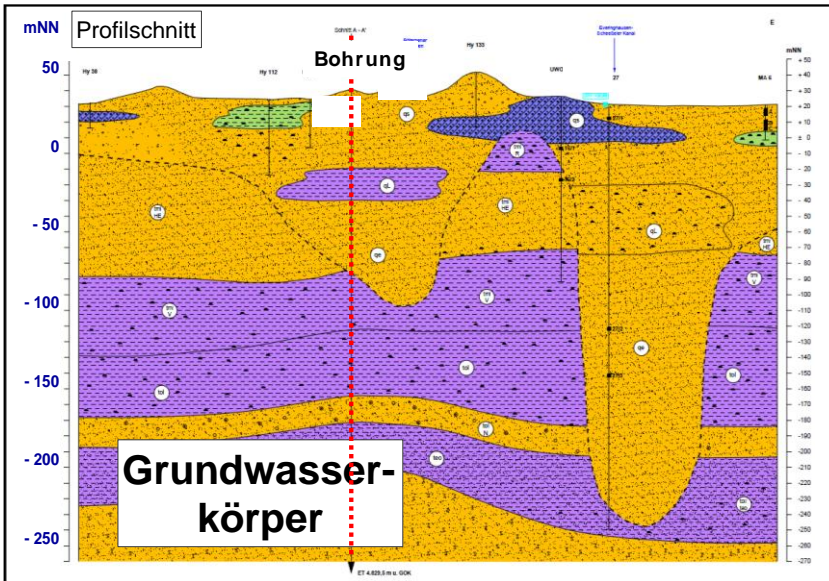


Durchführen von Bohrlochbehandlungen grundsätzlich von einem (Bohr-) Betriebsplatz. Versiegelung des Platzes, Sammlung und Entsorgung von anfallendem Bohr- und Fördergut



Einhalten der relevanten Vorgaben für An- und Abtransport sowie Lagerung von Gerätschaften und Material. Überprüfung und Abnahme von

EINTRÄGE VON DER OBERFLÄCHE: VORFALLVORSORGE

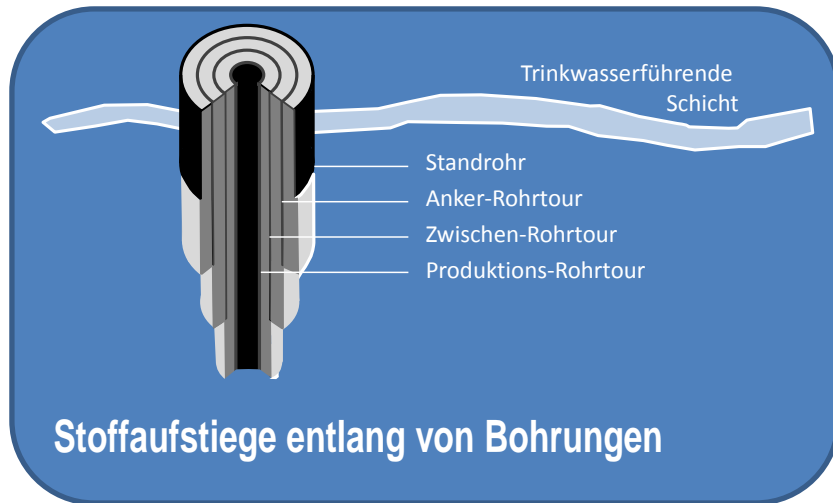


Überwachung des
Behandlungsprozesses
Übertage, um auf ungeplante
Ereignisse reagieren zu
können, z.B. durch

- automatische
Notabschaltungen bei
Erreichen festgelegter

Charakterisierung der
oberflächen-nahen
Grundwasserleiter, d.h.

- Feststellung der
Geometrie, der hydr.
Eigenschaften, des
Flurabstandes der
Grundwasser-oberfläche,
Grundwasserfließrichtung
und Grundwasser-qualität



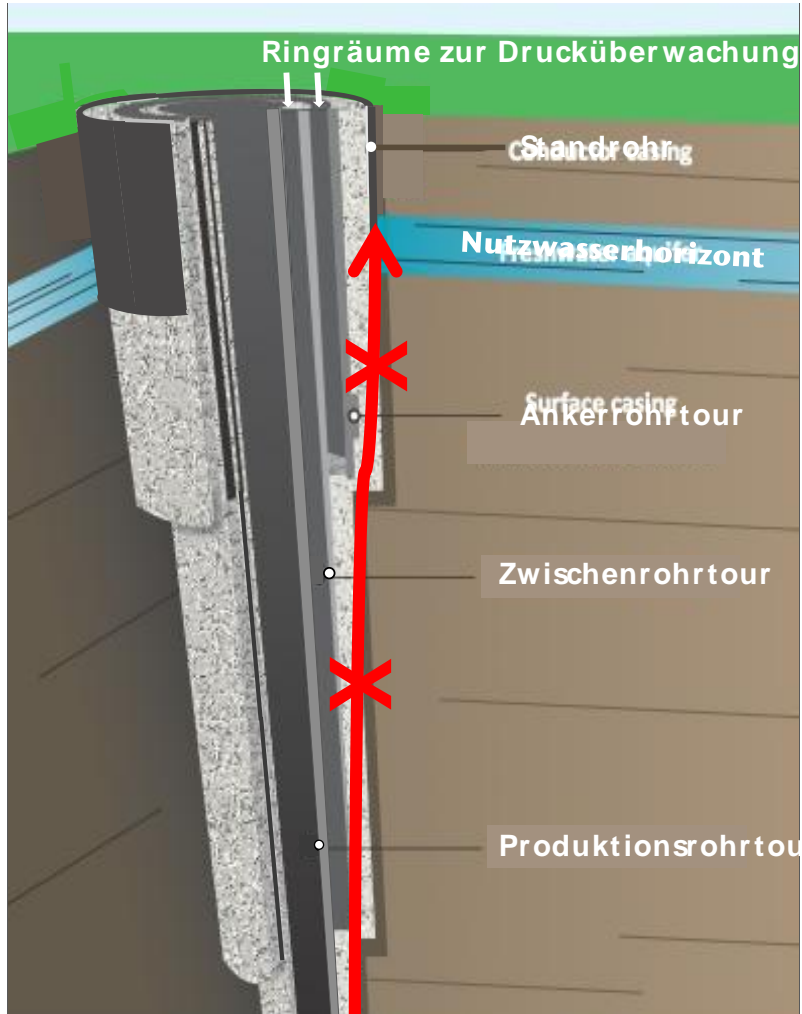
Risiko-Ursache

- Unsachgemäßer Zustand der Tiefbohrung, die behandelt werden soll

Voraussetzung für den Risiko-Eintritt

- Bohrungs-schaden mit Leckage-Wegsamkeiten in Richtung Biosphäre, der
 - vor Behandlung nicht erkannt wurde
 - durch die Behandlung verursacht wurde
- Zusätzlich: treibende Kraft für den Fluidaufstieg, z.B. Druckgefälle Richtung Biosphäre

STOFFAUFSTIEGE ENTLANG VON BOHRUNGEN: VORFALLVERMEIDUNG



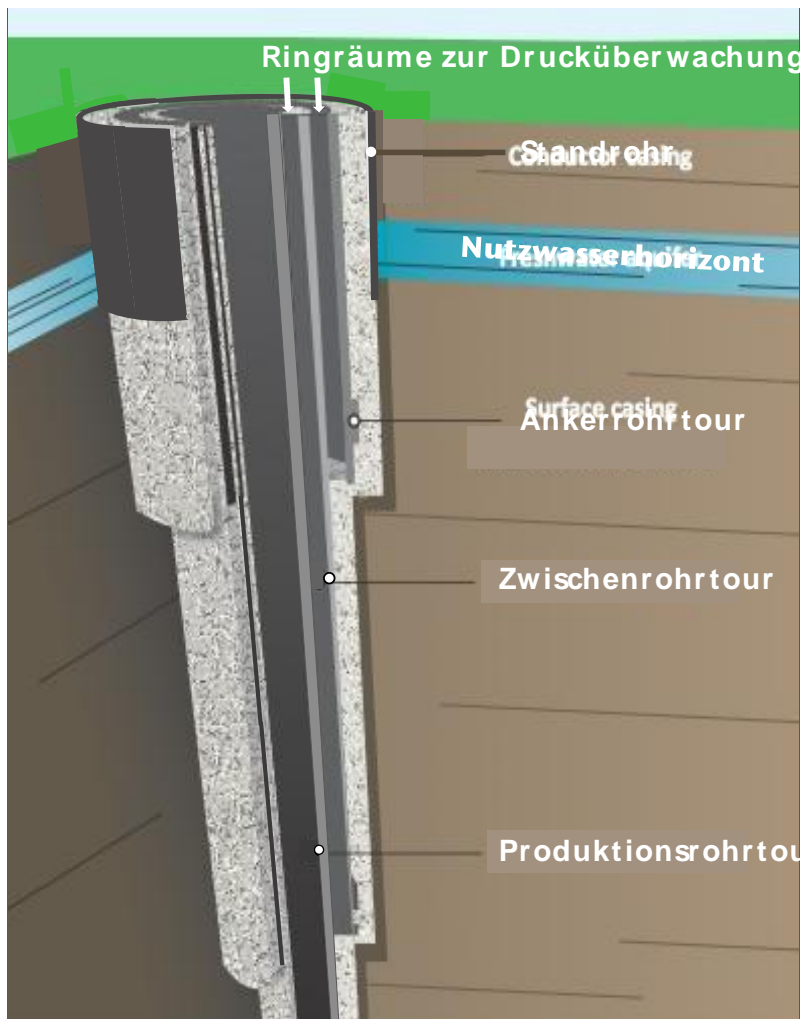
Tiefbohrungen als technische Bauwerke, die

- *dichte Verbindung zwischen Lagerstätte und Oberfläche gewährleisten*
- *Fluss von Fluiden nur innerhalb der verrohrten Bohrung zulassen*
- *Fluidaustausch zwischen Gesteinsschichten verhindern*
- *eine sichere Durchführung von Behandlungen ermöglichen*

Elemente dieser Bauwerke sind

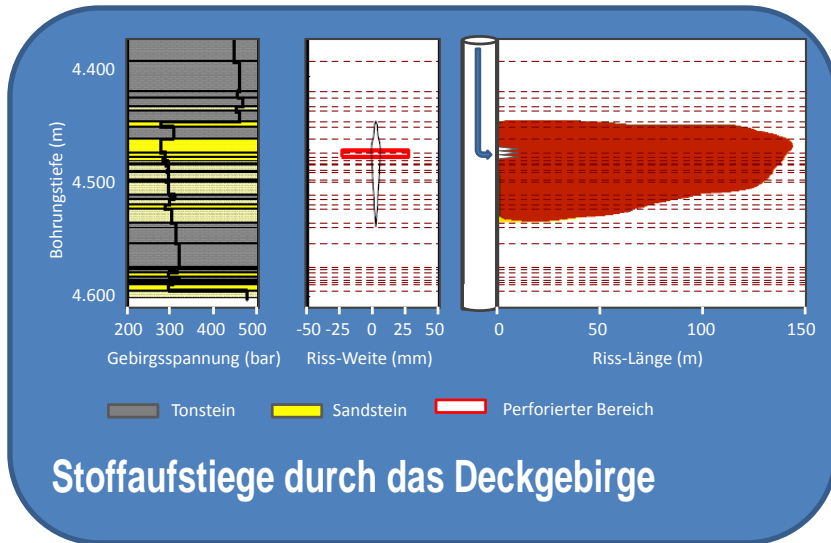
- *sektionsweise eingebrachte Stahlrohre*
- *zementierte Ringräume*

STOFFAUFSTIEGE ENTLANG VON BOHRUNGEN: VORFALLVORSORGE



Überwachung der Bohrung untertage, um auf ungeplante Ereignisse reagieren zu können, z.B. durch

- *Überwachung der Drücke in den Ringräumen aufeinanderfolgender Stahlrohrtouren während der Behandlung*
- *automatische Notabschaltung bei Anzeichen unterirdischer Leckagen*
- *Ggf. Druckentlastung und Rückförderung eingebrachter Fluide*
- *Dauerhaftes Monitoring der Ringraumdrücke in behandelten und in*



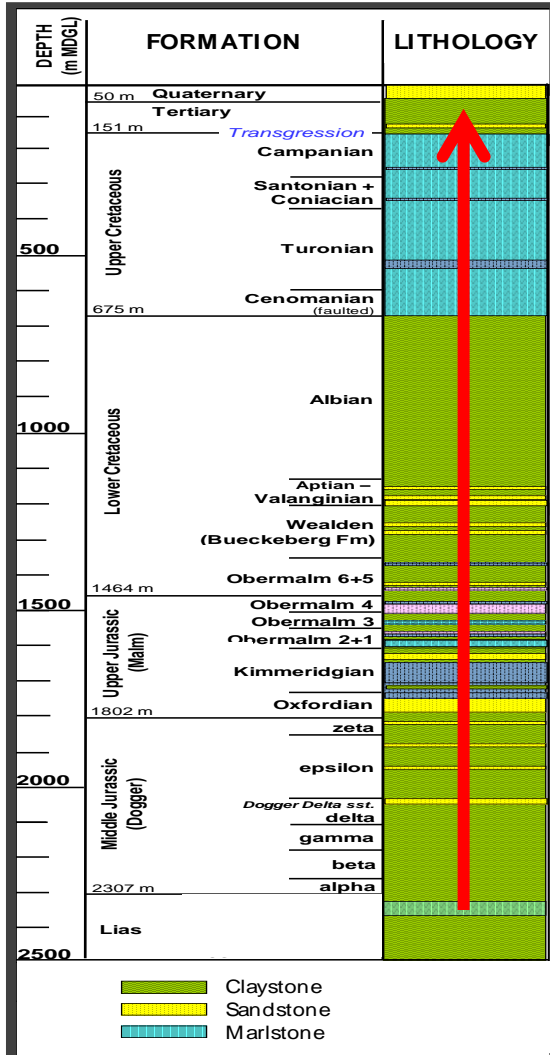
Risiko-Ursache

- unzureichende Kenntnis des Untergrundes und
- unzureichende Planung der Maßnahme
- unsachgemäße Anwendung der Fracking Technologie

Voraussetzung für den Risiko-Eintritt

- Schädigung der für die Lagerstätte wirksamen Barrierschicht durch die Behandlung
- Stoff-Aufstieg und Ausbreitung durch die geschaffenen Wegsamkeiten unter dem Einfluss einer treibenden Kraft, z.B. ein Druckgefälle

STOFFAUFGSTIEG DURCH DECK- GEBIRGE: VORFALLVERMEIDUNG



Mergel

Ton

Schiefer

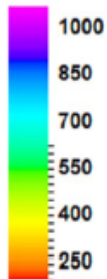
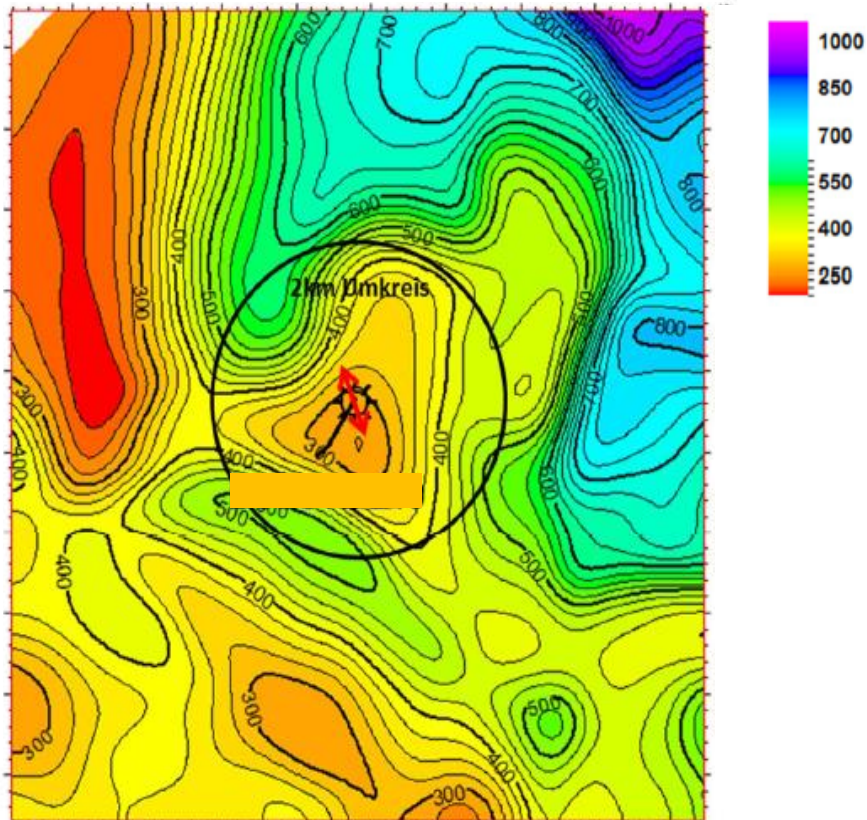
Lithostratigraphie:
Typische
Norddeutsche
Situation, Quelle:
ITE, 2012

Charakterisierung von Lagerstätte und Deckgebirge, d.h.

- Identifikation und Bewertung von Barriere-Schichten
- Bestimmung der für eine Prognose der Frack-Ausbreitung notwendigen mechanischen Eigenschaften (Festigkeiten, Spannungen, etc.)
- Bestimmung der für eine Prognose der Fluid-Ausbreitung notwendigen hydraulischen Eigenschaften (Permeabilitäten, Porendrucke, etc.)

STOFFAUFGSTIEGE DURCH DECKGEBIRGE: VORFALLVERMEIDUNG

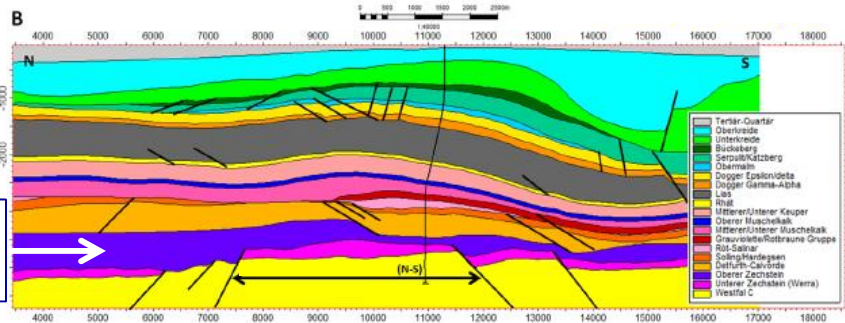
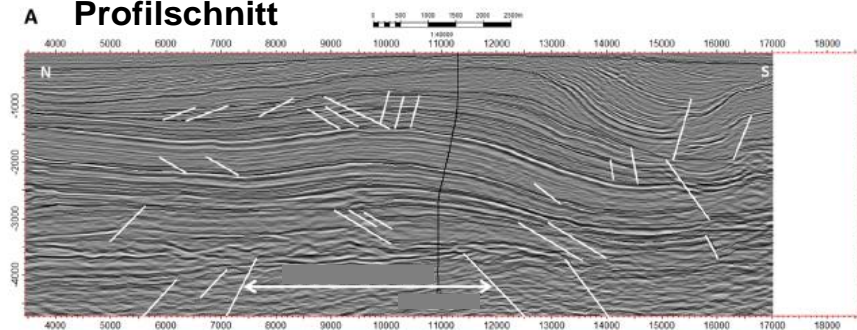
Mächtigkeitkarte Zechstein



- Identifikation und Bewertung von geologischen Störungen

Simulation der Frack-Ausbereitung im Rahmen der

A Profilschnitt



Zechstein Salz



STOFFAUFGSTIEGE DURCH DECKGEBIRGE: VORFALLVORSORGE

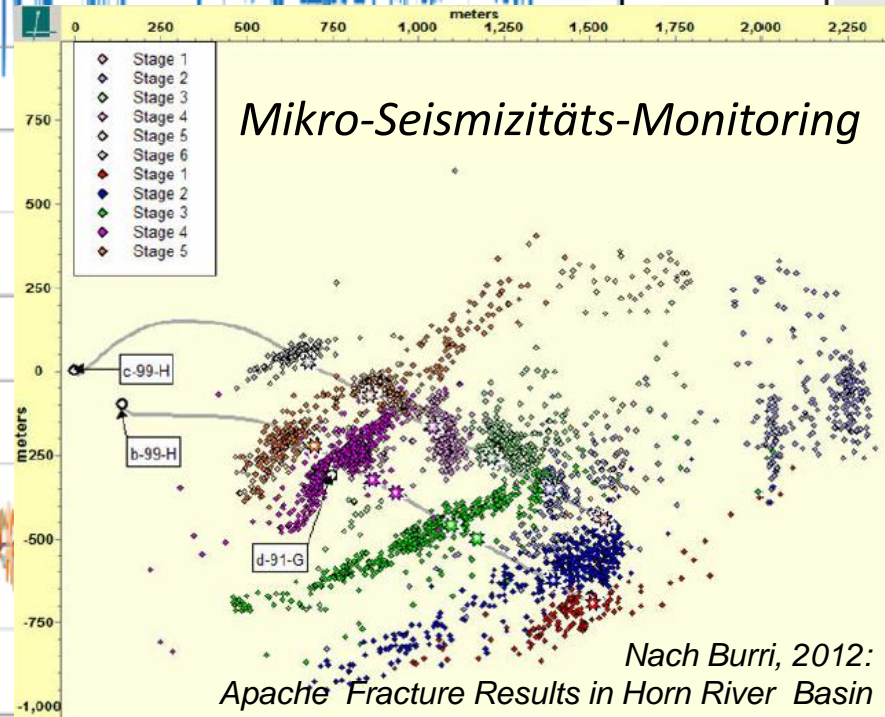
- Monito-ring des Behandlungsvor-ganges und Echtzeit Simulation der Rissausbreitung für SOLL/IST Abgleich
- Reagieren auf ungeplante Entwicklungen
- Evtl. Aufnahme der durch die Rissausbreitung

erzeugten Mikro-seismizität

Quelle: Fischer in AOG, 2010

Frack-Höhenwachstum und Grundwasser für Barnett Play

Mikro-Seismizitäts-Monitoring



Nach Burri, 2012: Apache Fracture Results in Horn River Basin

- Reeves
- Somervelle
- Terrant
- Wise



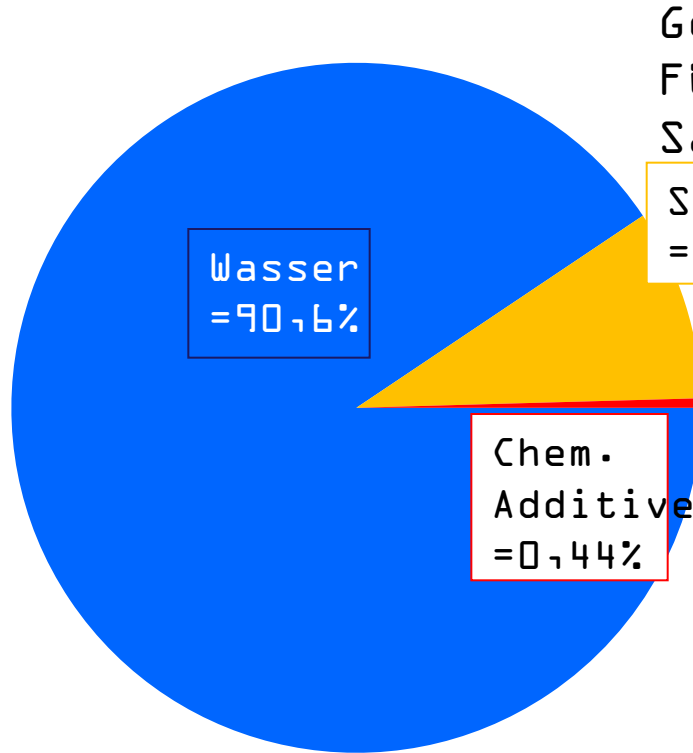
Risiko-Ursache

- Chemische Additive der Behandlungsfluide

Voraussetzung für den Risiko-Eintritt

- Toxizität der Additive und möglicher Umsetzungsprodukte

BEHANDLUNGSFLUID ADDITIVE: GEFÄHRDUNGSVERRINGERUNG



Gefährdungsverringeringung:

- Nur Additive mit bekannten human- & ökotoxikologischen Daten
- Keine „umweltgefährlichen“ und „toxischen“ Fluide
- Fluide schwach (WGK 1) oder nicht wassergefährdend

Transparenz:

- Veröffentlichung der Additive und der sie betreffenden einschlägigen human- und ökotoxikologischen Daten
- Untersuchung der

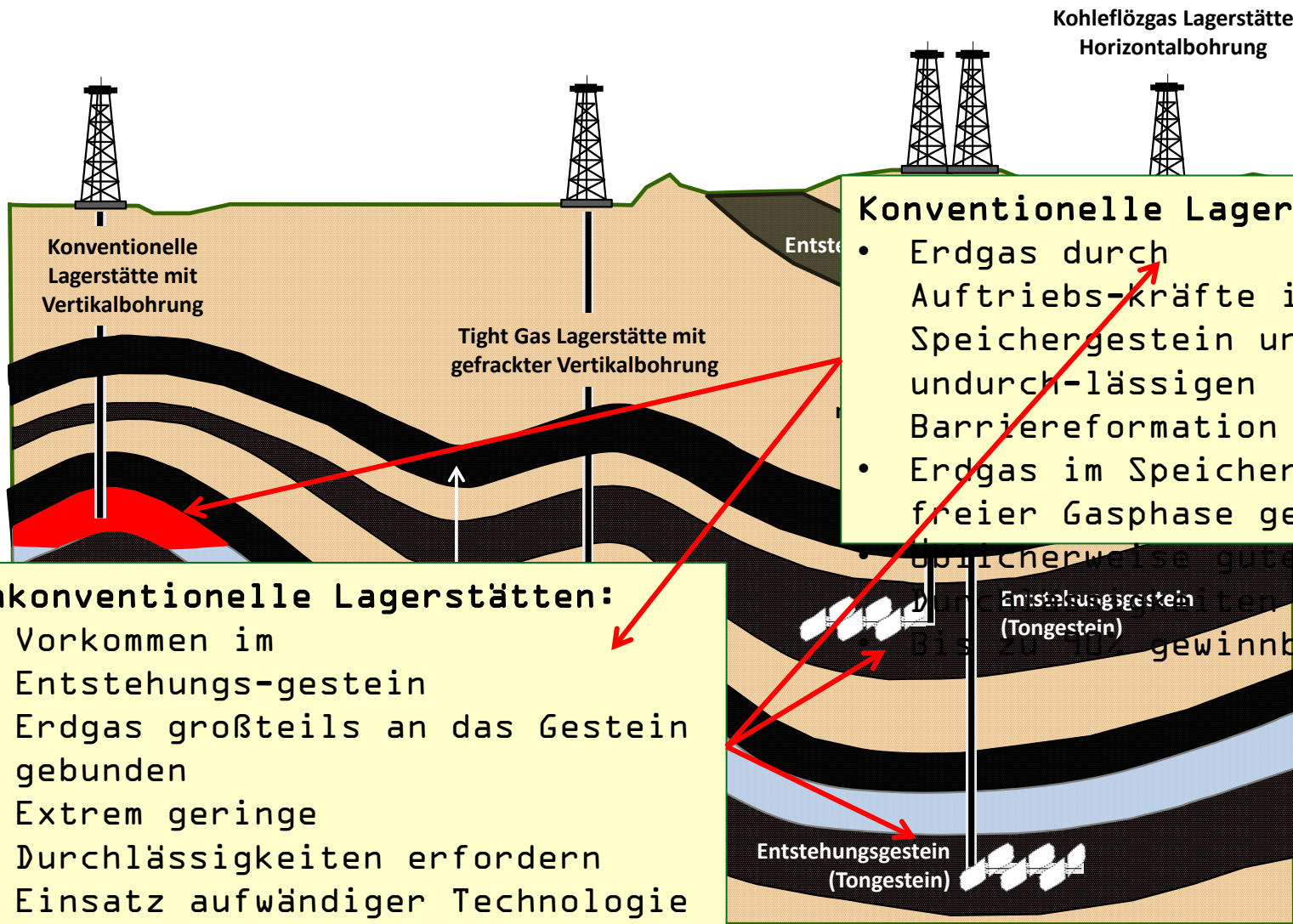
Umsetzungsprozesse der in der
Formation verbleibenden Stoffe

Quelle: Miskimins, SPE, 2011

Vortrag „Die Rolle von Hydraulic Fracturing in der Energieversorgung aus dem Untergrund“

Eidgenössischen Geologischen Kommission
Gürter, 10. Oktober 2014

KONVENTIONELLE & UNKONVENTIONELLE LAGERSTÄTTEN



Konventionelle Lagerstätten:

- Erdgas durch Auftriebskräfte in einem Speichergestein unter einer undurchlässigen Barriereformation gefangen
- Erdgas im Speichergestein in freier Gasphase gespeichert

Unkonventionelle Lagerstätten:

- Vorkommen im Entstehungsgestein
- Erdgas großteils an das Gestein gebunden
- Extrem geringe Durchlässigkeiten erfordern Einsatz aufwändiger Technologie

• Gewinnungsfaktor im Fracking in der Energieversorgung aus dem Untergrund einstelligen Prozentbereich bis

WAS IST UNKONVENTIONELLES ERDGAS ?



Unkonventionelles Gas

- Nicht das Gas ist unkonventionell, die Lagerstätten sind es

Konventionelle Lagerstätten

- Diskrete Ansammlungen von Gas
- Reservoirgestein mit guten Fließeigenschaften
- Hohe Produktionskapazitäten

Unkonventionelle Lagerstätten

- Kontinuierliche Ablagerungen über große Gebiete
- Extrem niedrige Durchlässigkeiten
- Niedrige Produktionskapazitäten

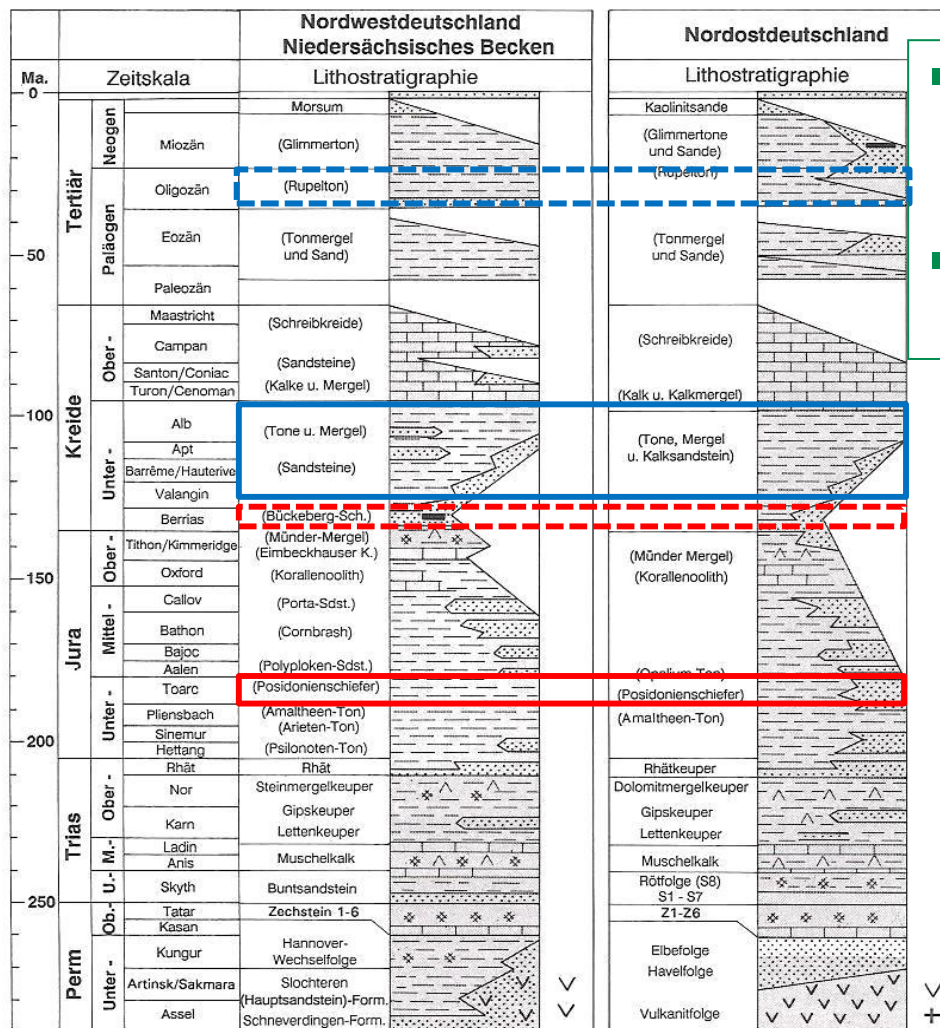
SCHIEFERGAS: Vorkommen im Untergrund

Lithostratigraphie des Norddeutschen Beckens

Schiefergas gibt es

- im Norddeutschen Becken
- in den Formationen Wealden, Posidonien-schiefer und Karbon
- in Teufen von ca. 800 – 3.000 m

Das Deckgebirge enthält stauende Horizonte, d.h. abdichtende Schichten



■ **Potentielle Schiefergas Ziele**

■ **Stauende Horizonte**

- Kalkstein
- Tonstein
- Sandstein
- Salz
- Gips
- Kohle
- Vulkanite
- Intrusionen

Quelle: Walter, 1995