

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

34. Kamingespräch des Kompetenzzentrum Umwelttechnik - KURS

Fracking – Umweltauswirkungen, Chancen und Risiken

Bernd Kirschbaum

Fachgebiet II 2.1/ Grundsatzangelegenheiten Wasser und Boden

Gliederung

1 WORÜBER REDEN WIR ?

- Wie funktioniert Fracking?
- Erdgaslagerstättentypen
- Schiefergaspotential weltweit, Europa, Deutschland
- Erfahrungen in Deutschland
- Exkurs - Tiefe Geothermie

2 WELCHE UMWELTAUSWIRKUNGEN UND RISIKEN WERDEN DISKUTIERT?

- Gutachten mit Bezug zu Deutschland
- Aktuelles UBA Gutachten

3 WO STEHEN WIR JETZT IM JUNI 2014?

- Aktivitäten auf EU-Ebene
- Umsetzung der Koalitionsvereinbarung zu Fracking

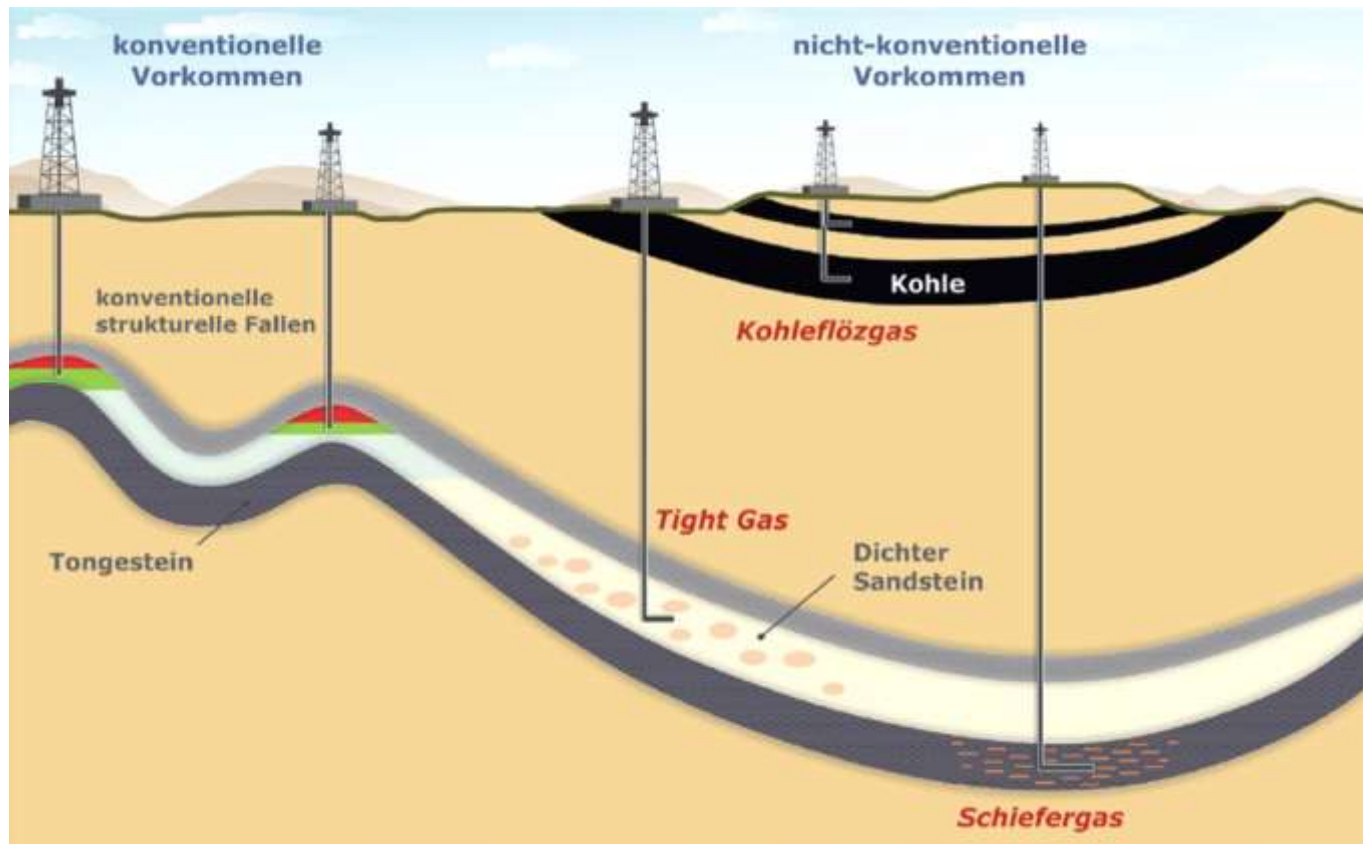
1 Worüber reden wir - wie funktioniert Fracking?



1. Bohrung in eine Tiefe von 1000 bis 5000 m.
2. Horizontale Ablenkung im Zielhorizont.
3. Ausbau der Bohrung und Perforation mit Hohlladungen im Zielhorizont.
4. Herstellung des Frac-Fluids am Bohrplatz: 90-95% Wasser, Chemikalien (0,5-1%), Stützmittel („Proppants“, z.B. Sand, Glaskugeln).
5. Frac-Operation: Einpressen des Frac-Fluids unter hohem Druck (250-780 bar am Bohrlochkopf) in die Lagerstätte, Aufreißen von Mikrorissen.
6. Reduzierung des Drucks: Umkehr der Fließrichtung, „Flowback“.
7. Produktionsphase: Gewinnung von Gas (mit Anteilen von Lagerstättenwasser).

Quelle: BGR, 2012

Erdgaslagerstätten



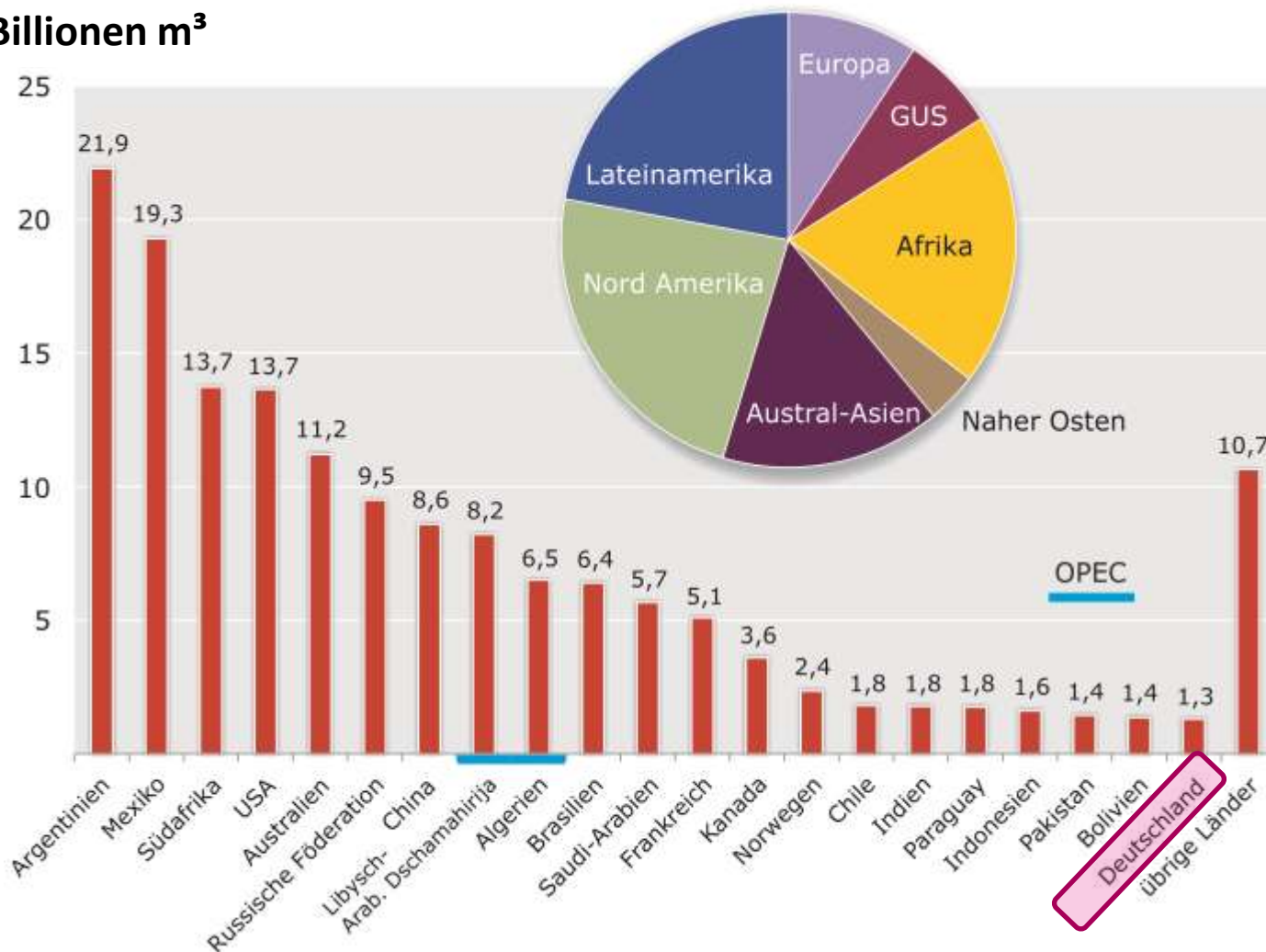
Quelle: BGR, 2012

Nicht-konventionelle Erdgaslagerstätten

- natürliches Gas, Hauptbestandteil ist Methan + weitere Kohlenwasserstoffe + NO_x + CO_2
- geringe Permeabilität des Speichergesteins
- Gas strömt nicht in ausreichenden Maße der Bohrung zu
- weitergehende technische Maßnahmen zur Erhöhung der Produktivität

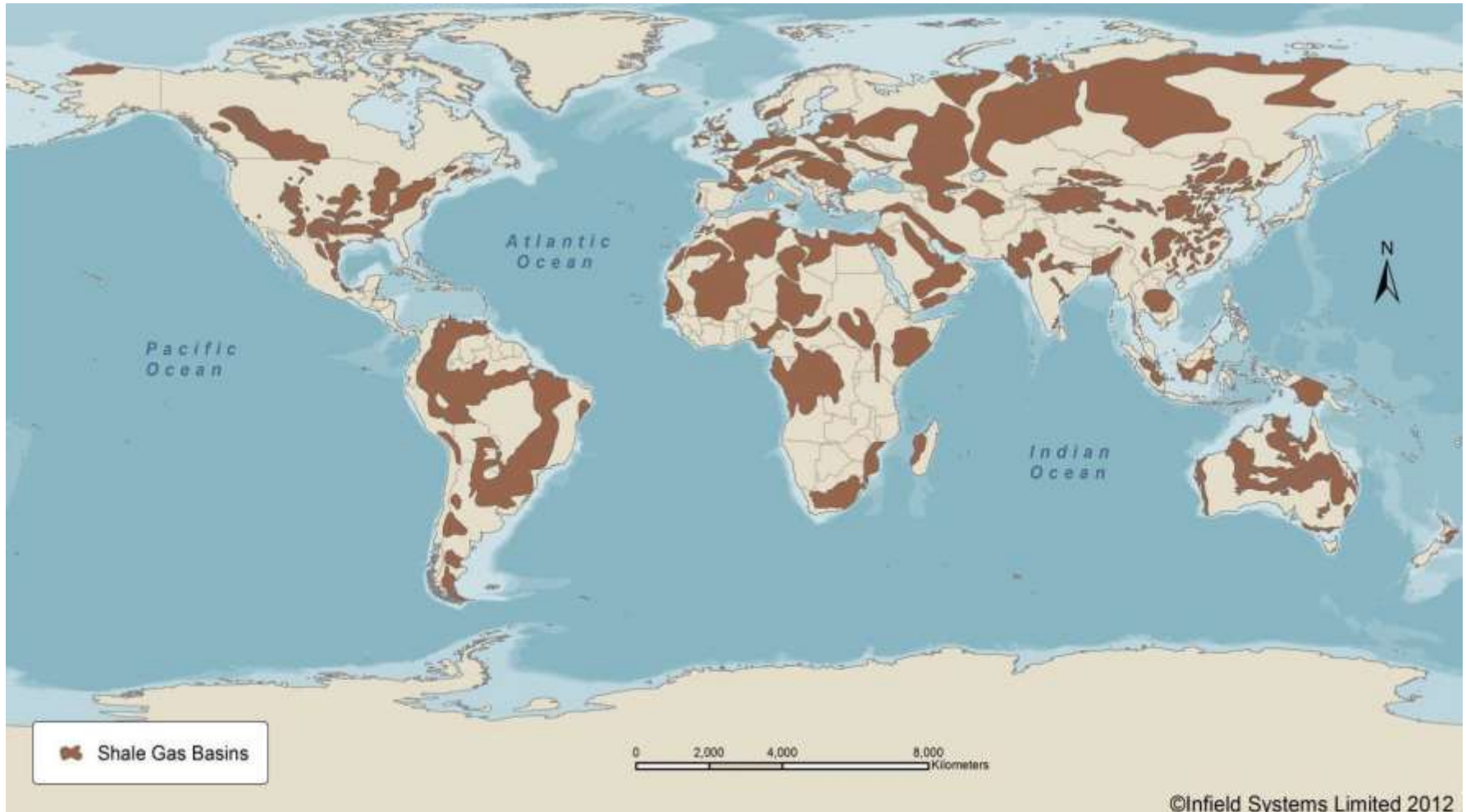
Technisch förderbare Ressourcen - global

Billionen m³



Quelle: BGR
Stand Dez. 2012

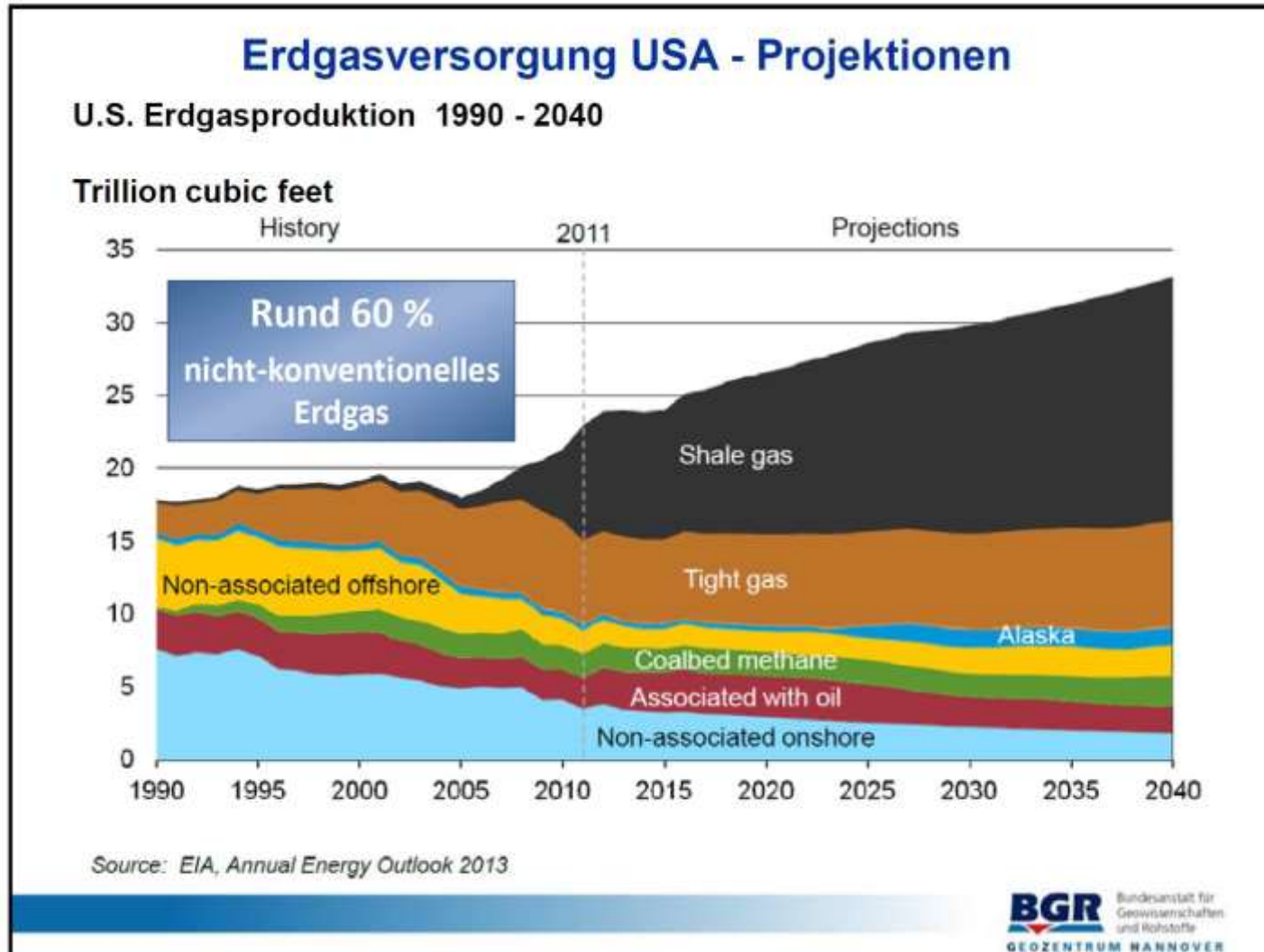
Schiefergaspotential weltweit



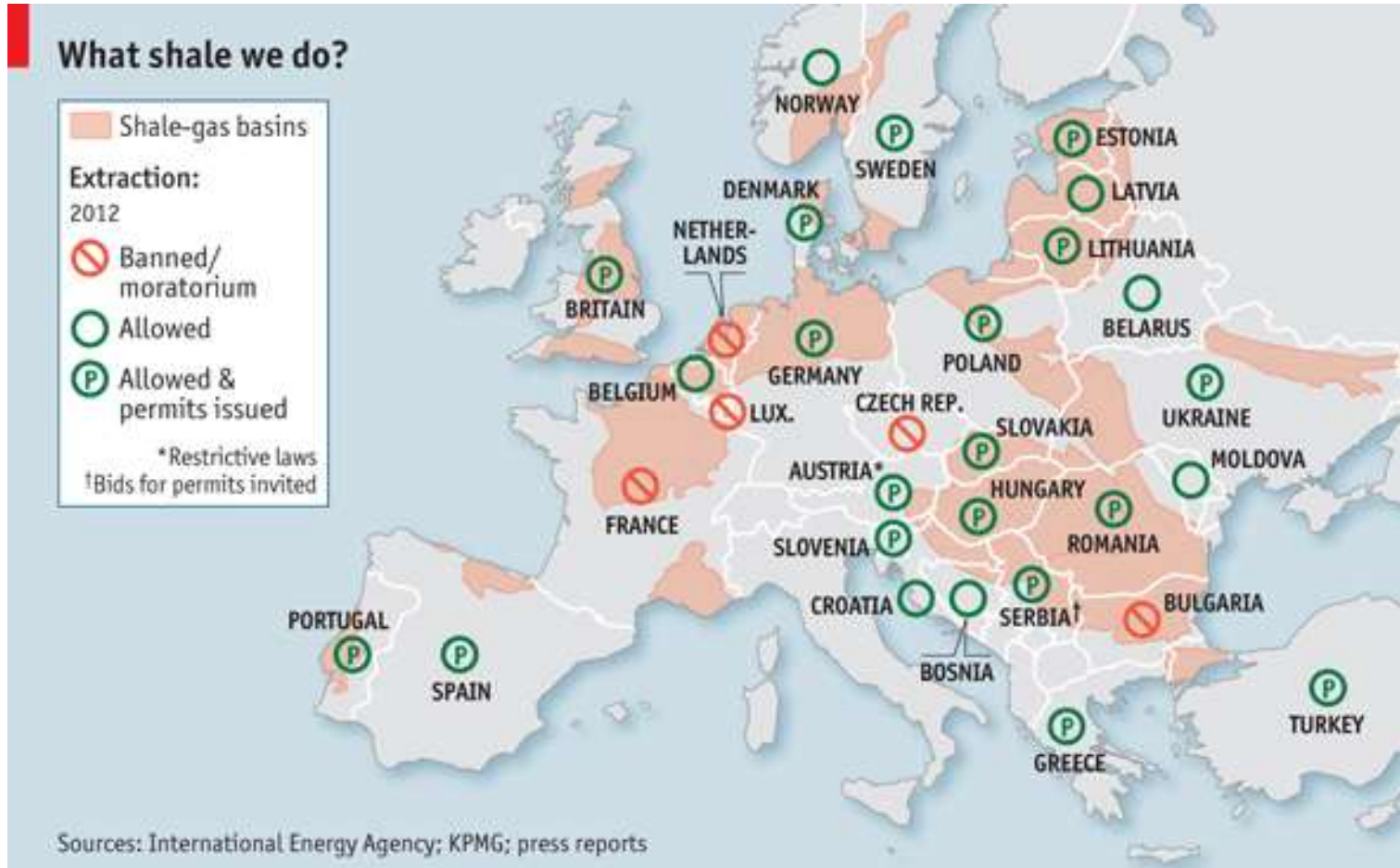
weltweit: 187 Billionen m³

Quelle: Infield Systems, EIA

Anteil an Shale Gas in den USA



Schiefergas-Situation in Europa



Schiefergas - Situation in Europa

■ Polen

- Schiefergaspotential: 9/2013 → 3,6 Billionen m³
- 108 Aufsuchungsgenehmigungen (ca. 27% der Landesfläche)
- 46 Bohrungen sind fertig gestellt, 19 gefracckt
- 345 Bohrungen in Planung (auch offshore)

■ UK

- Vier Explorationsbohrungen – Moratorium wg. zweier Erdbeben – Ende 2012 aufgehoben
- Förderung der Schiefergasförderung durch günstige Besteuerung vorgesehen (30 % der Unternehmensgewinne, konv. 60 %)
- Shale Gas technisch gewinnbar (Stand 2013) → 3,4 Billionen m³

■ Frankreich

Seit Juni 2011 gesetzlich verboten – Ausnahme: Forschungszwecke

■ Niederlande

beabsichtigt Gewinnung von Schiefergas

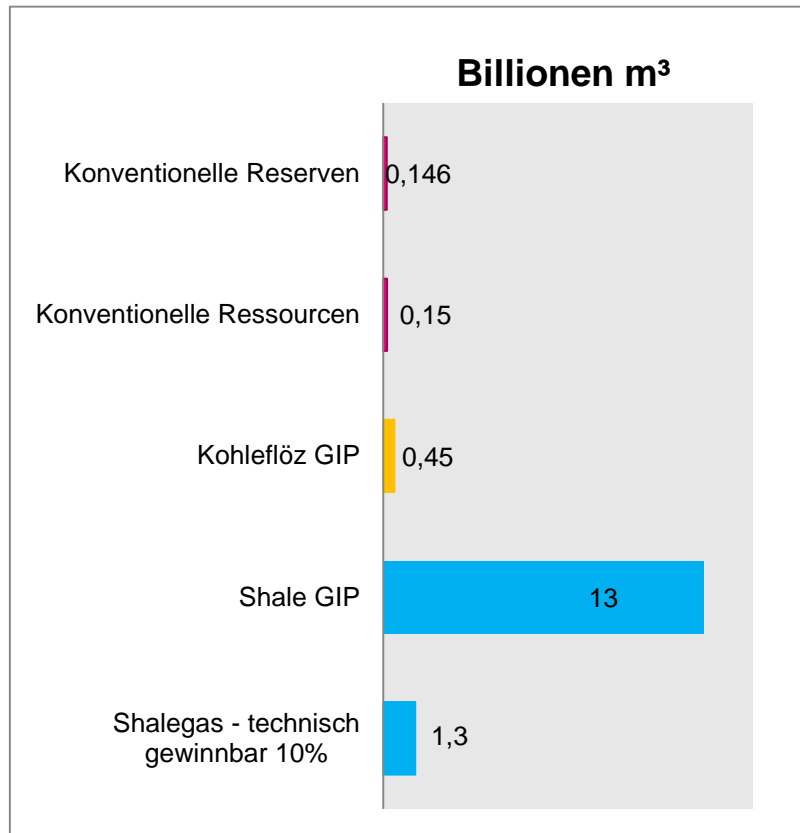
Erdgas-Potential in Deutschland



Quelle: BGR, 2012

Alter	Tiefe [m]	Mächtigkeit [m]	GIP [Bill. m ³]
Unterjura / Posidonienschiefer	1550 - 2150	20-50	0,9 – 3,8

Erdgas-Potential in Deutschland



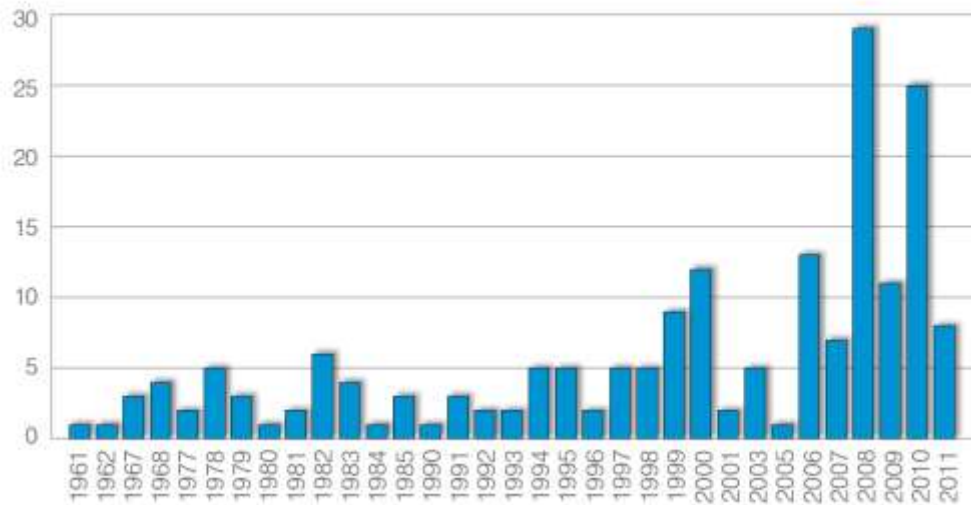
Quelle: UBA, Daten BGR 2011 und 2013



Bergbauberechtigungen
(Konzessionen)
mit dem Ziel Schiefergas; Quelle: BGR,
2011

Erfahrungen mit Fracking in Deutschland

Anzahl Fracs seit 1961 in Deutschland



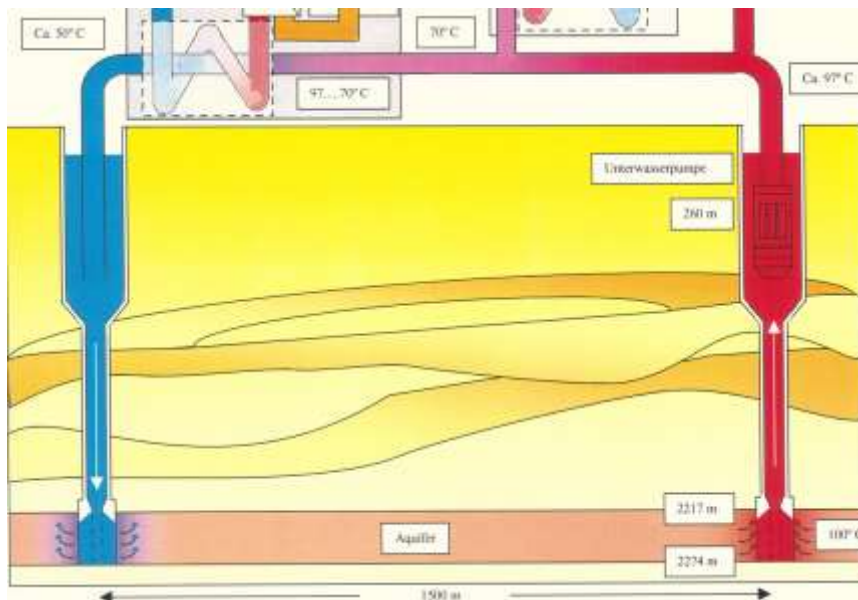
Quelle: ExxonMobil, 2012

	Tight Gas- und konventionelle Lagerstätten	Schiefergas-Lagerstätten	Kohleflözgas-Lagerstätten
Niedersachsen	mind. 325 Fracks* (mind. 148 Bohrungen)	3 Fracks (Damme 3 – 2008)	0
NRW	0	0	2 Fracks (Natarp – 1995)
Andere Bundesländer	nicht bekannt	0	0

Quelle: UBA, 2012

Exkurs: Tiefe Geothermie – Erschließungskonzepte in Deutschland

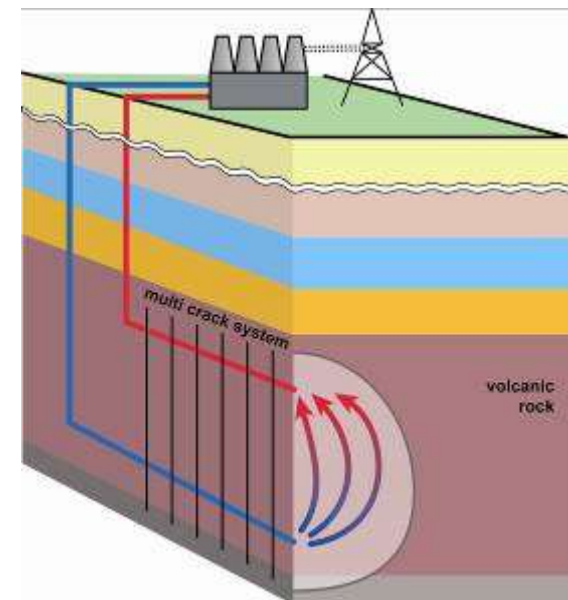
Etabliertes Konzept: Hydrothermale Geothermiekraftwerke in speziellem Horizont



Beispiel: Neustadt-Glewe

Nutzung von Wärme
aus wasserführender Schicht

Neues Konzept: Petrothermale Geothermiekraftwerke mit Multi-Riss-System



Unterirdischer Wärmetausch
über künstliche Risse

Quelle: Bertram, 2009

2 Risiken - Studien zu Fracking mit Bezug zu Deutschland



Kernaussagen

- Hydraulic Fracturing ist mit Risiken für das Grundwasser und damit auch für die Trinkwassergewinnung verbunden;
- Es bestehen noch wesentliche Kenntnislücken zu deren Schließung ein schrittweises Vorgehen empfohlen wird;
- Umfassende Empfehlungen zum Schutz der Umwelt;
- Ein Verbot von Fracking wird in keinem Gutachten gefordert.

Schlussfolgerungen des SRU – 5/2013

- Fracking ist energiepolitisch nicht notwendig und kann keinen maßgeblichen Beitrag zur Energiewende leisten;
- Fracking ist im kommerziellen Umfang derzeit wegen gravierender Wissenslücken nicht zuzulassen;
- Fracking ist erst auf Basis positiver Erkenntnisse aus systematisch zu entwickelnden Pilotprojekten verantwortbar.



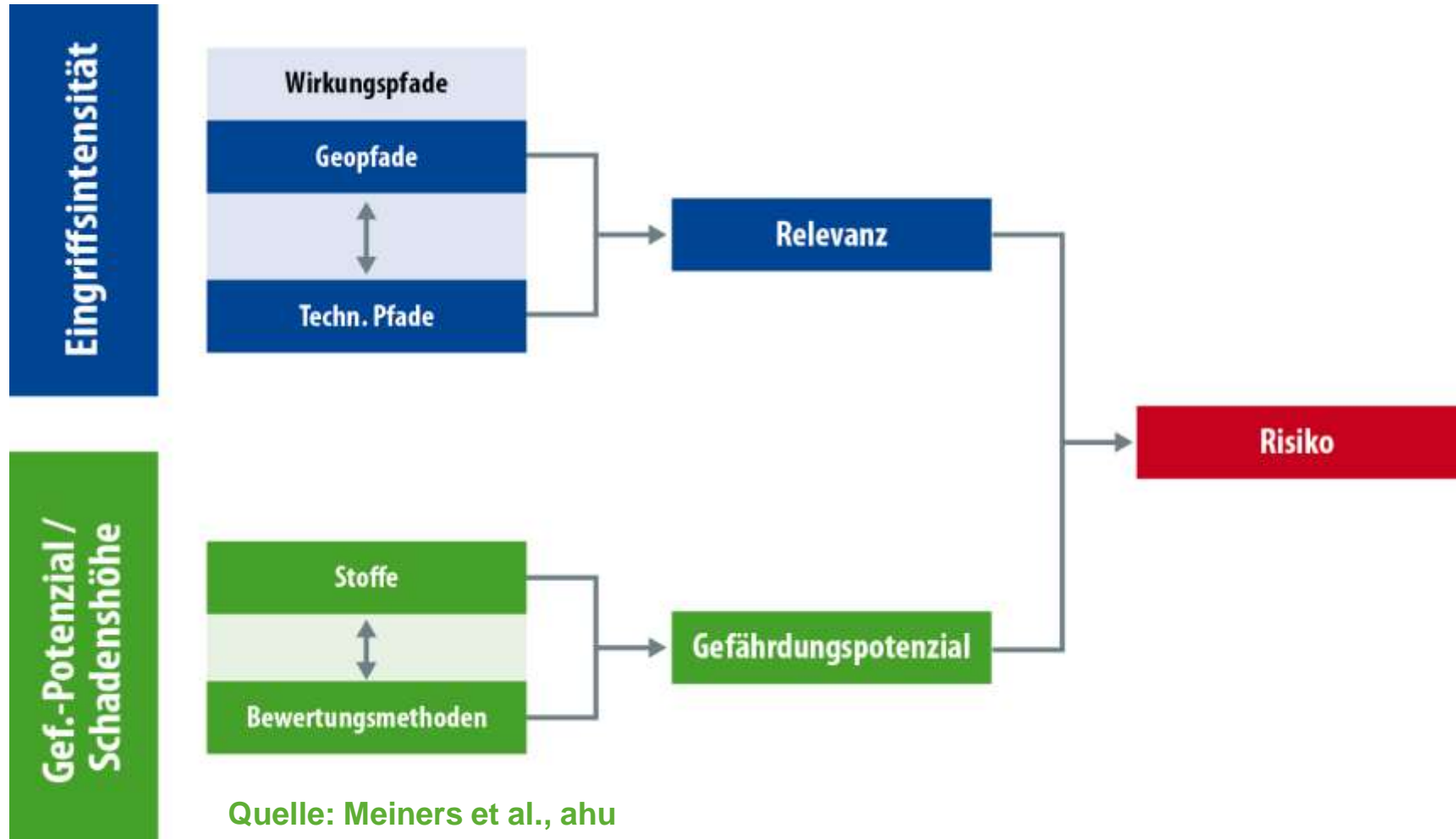
Erstes Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes

Erstes Gutachten im Auftrag des UBA (veröffentlicht 9/2012)

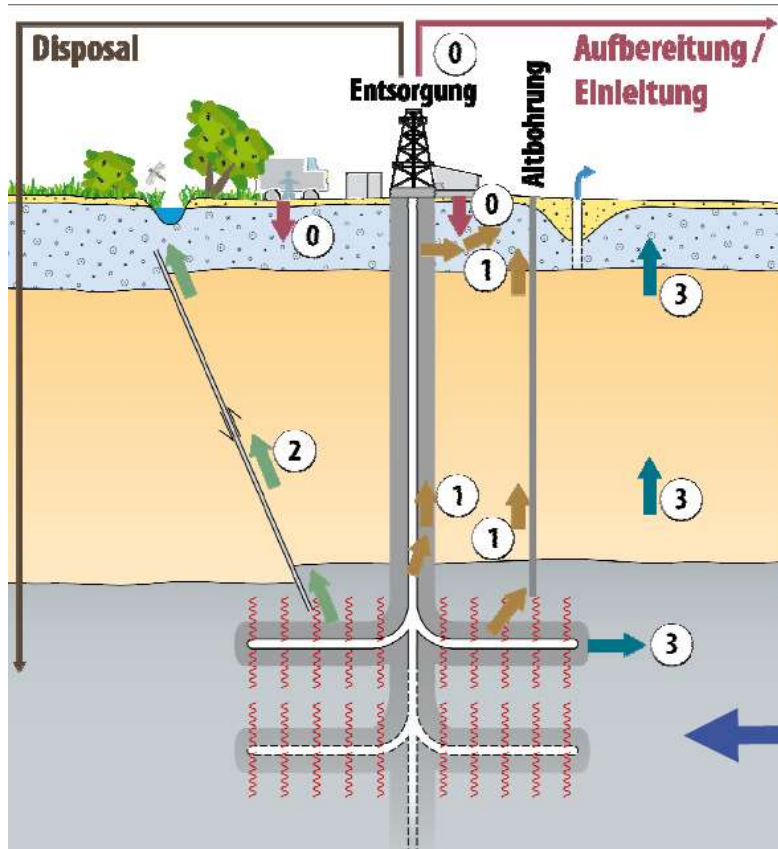
- Risikoanalyse für das Grundwasser
 - Chemikalieneinsatz und Flowback
 - Rechtliche Regelungen und Verwaltungsstrukturen
 - Handlungsempfehlungen
-
- <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4346.html>



Methode der Risikobewertung



Eingriffsintensität - Wirkpfade



Potentielle Wegsamkeiten

- Eintrag an Geländeroberfläche / Entsorgung (Pfadgruppe 0)
- Aufstieg über künstliche Wegsamkeiten (Pfadgruppe 1)
- Aufstieg über tiefgreifende Störungen (Pfadgruppe 2)
- Aufstieg/Ausbreitung ohne besondere Wegsamkeiten (Pfadgruppe 3)
- Entsorgung des Flowback in Versenkbohrungen (Disposal)

Summenwirkungen und großräumige Auswirkungen

Quelle: ahu, 2012

Frac-Fluide

Additiv	Aufgabe
Biozide	Verhinderung von Bakterienwachstum an organischen Bestandteilen
Brecher (Säuren, Oxidationsmittel, Enzyme)	Verringerung der Viskosität des Frac Fluids und Rückholung der Fluide
Gele	Erhöhung der Viskosität zum besseren Sandtransport
Korrosionsschutzmittel	bei Zugabe von Säuren zum Schutz der Anlage
Reibungsminderer	Verringerung der Reibung innerhalb der Fluide
Säuren	Reinigung der perforierten Abschnitte der Bohrung von Zement und Bohrschlamm vor dem Frac
Schäume	Transport und Ablagerung des Sandes
Scale Inhibitor	Verhinderung der Ablagerung von Karbonaten und Sulfaten

- 80 – 90 % Wasser
- Stützmittel: Quarzsand, keramische Stützkörper
- chemische Additive
 - bis zu 2%
 - Aufgaben vielfältig

Quelle: UBA, 2011

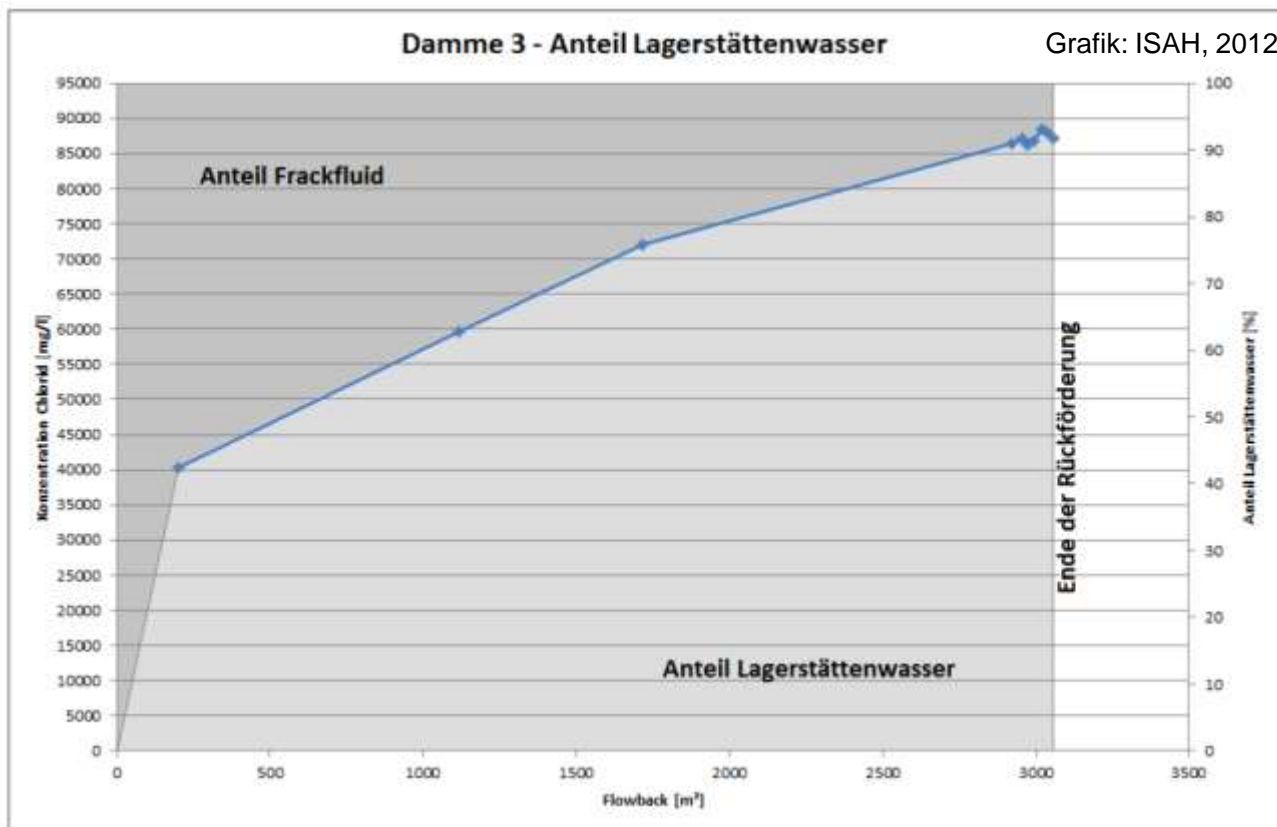
Festgestellte Defizite Frac-Fluide

- **Bisher eingesetzte Stoffe** teilweise akut toxisch, kanzerogen, mutagen, reproduktionstoxisch und wassergefährdend
- **Sicherheitsdatenblätter** oftmals einzige Informationsquelle
- **Unvollständige Angaben** zu eingesetzten Stoffen, ihrer Toxizität, ihrer Abbaubarkeit und ihrem Verhalten in der Umwelt
- In der Vergangenheit wurden Stoffe eingesetzt, obwohl deren **toxikologische Bewertung** nicht bzw. nur eingeschränkt möglich war
- Auch in **neueren Fluiden** kamen Stoffe mit bedenklichen Eigenschaften zum Einsatz

Flowback und Lagerstättenwasser

Flowback

- Gemisch aus Frackfluid, Lagerstättenwasser und ggf. weiteren Reaktionsprodukten



Lagerstättenwasser

- hochmineralisiert, Schwermetalle
- N.O.R.M. (natural occurring radioactive material)
- Kohlenwasserstoffe (z.B. Toluol, Benzol)
- ggf. Reaktionsprodukte

Erstes UBA Gutachten - Handlungsempfehlungen

Übergreifende Empfehlungen

- **Ausschluss von sensiblen Gebieten**
 - Wasserschutzgebiete und geologisch ungünstige Gebiete
- **Schrittweises Vorgehen**
 - Datenlage und Wissenslücken erlauben derzeit **keine flächendeckende Erschließung** von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten

Empfehlungen im Bereich Recht + Verwaltung

- **Transparenz**
 - obligatorische **Umweltverträglichkeitsprüfung**
 - Integriertes Zulassungsverfahren; grundsätzliche Beteiligung der Wasserbehörden

Erstes UBA Gutachten - Handlungsempfehlungen

Empfehlungen im Bereich Technik

- **Rissausbreitung**
 - Weiterentwicklung von Verfahren zur Steuerung und Überwachung der Rissausbreitung
- **Bohrlochintegrität**
 - Richtlinien vereinheitlichen und verbindliches Sicherheitsniveau vorgeben (z.B. durchgehende Zementierung; Prüfung der Druckdichtigkeit)
 - Überwachung der Langzeitintegrität

Empfehlungen im Bereich Stoffe

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">■ Fracfluide (Input)<ul style="list-style-type: none">➤ Substitution besorgniserregender Stoffe➤ Vollständige Offenlegung aller eingesetzten Stoffe | <ul style="list-style-type: none">■ Flowback (Output)<ul style="list-style-type: none">➤ Erfassung und toxikologische Bewertung➤ Aufbereitung und „umweltgerechte“ Entsorgung des Flowback |
|---|--|

Zweites UBA-Gutachten – zu untersuchende Aspekte



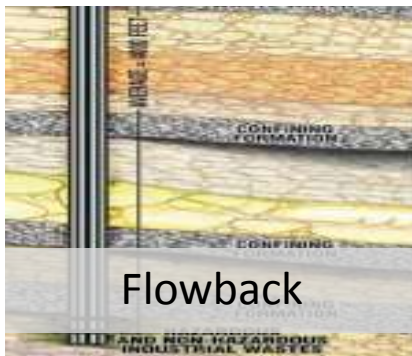
OECS



Harbour Dom



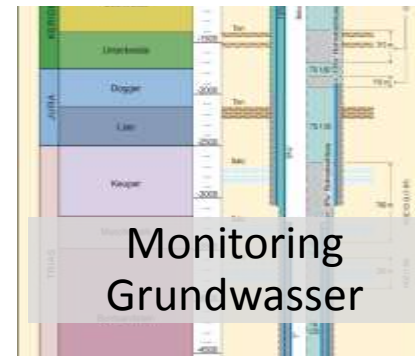
IINAS



ISAH



Steiner
Anwaltskanzlei



RiskCom

Zweites UBA-Gutachten – Naturschutz und konkurrierende Nutzungen

z.B. Flächenbedarf

- Bohrplatz ca. 1-2 ha
- ca. 20 – 30 Bohrplätze auf 200 km² bei einer flächenhaften Erschließung

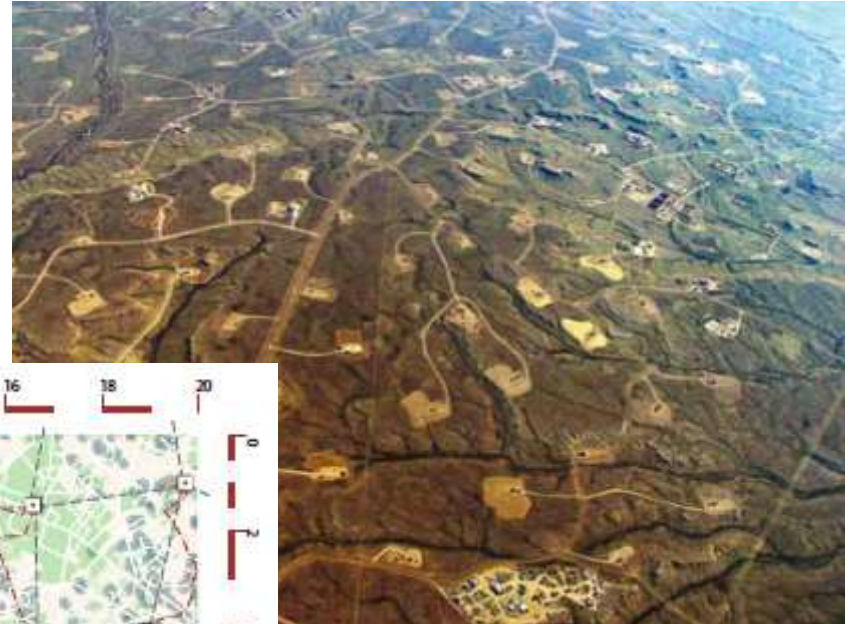
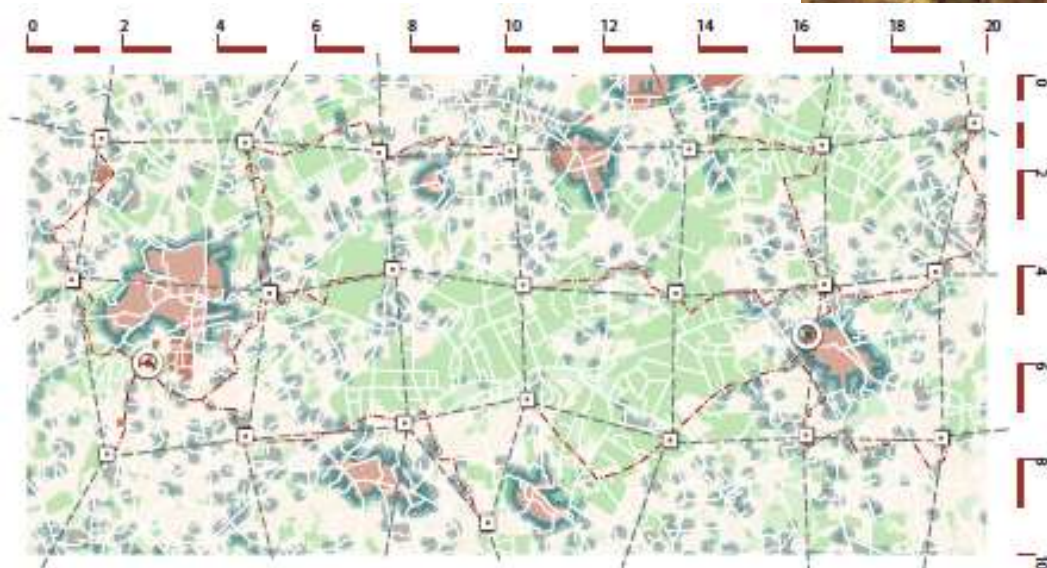


Foto: Bruce Gordon / EcoFlight, courtesy of SkyTruth

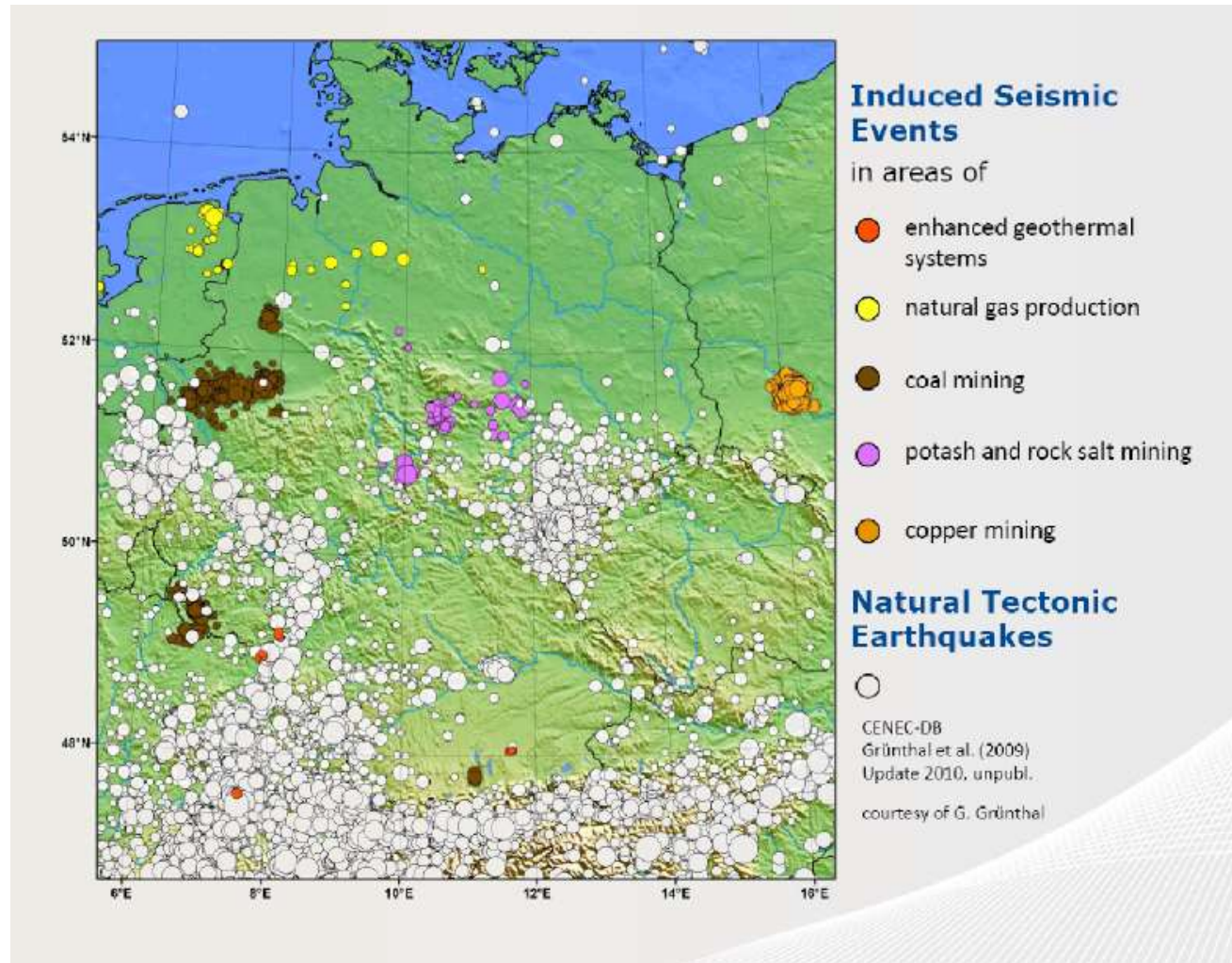


Grafik: Neutraler Expertenkreis Exxon Mobil Info Dialog, 2012

Zweites UBA-Gutachten – Naturschutz und konkurrierende Nutzungen

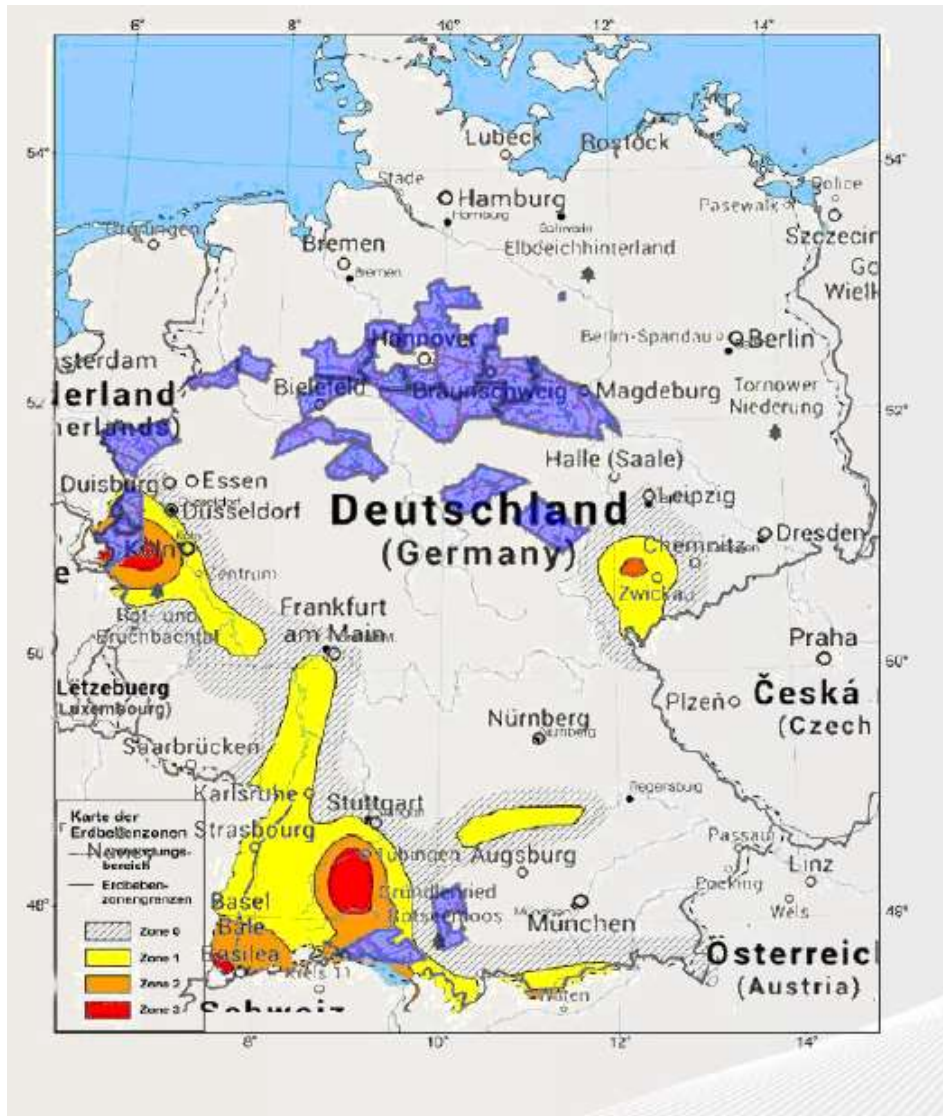
- Die **kumulativen** Umweltauswirkungen müssen in SUP und UVP bewertet werden;
- Schiefergasgewinnung ist in dem dicht besiedelten Deutschland undenkbar, wenn nicht die **Instrumente der Raumordnung** zur Übernahme von Koordinierungsfunktionen ertüchtigt werden;
- Die Planung von Fracking-Vorhaben sollte wegen der damit verbundenen **Wasserentnahme- und Abwasserentsorgungsfragen** in die wasserwirtschaftlichen Planungen einbezogen werden.

Zweites UBA-Gutachten – Induzierte Seismizität



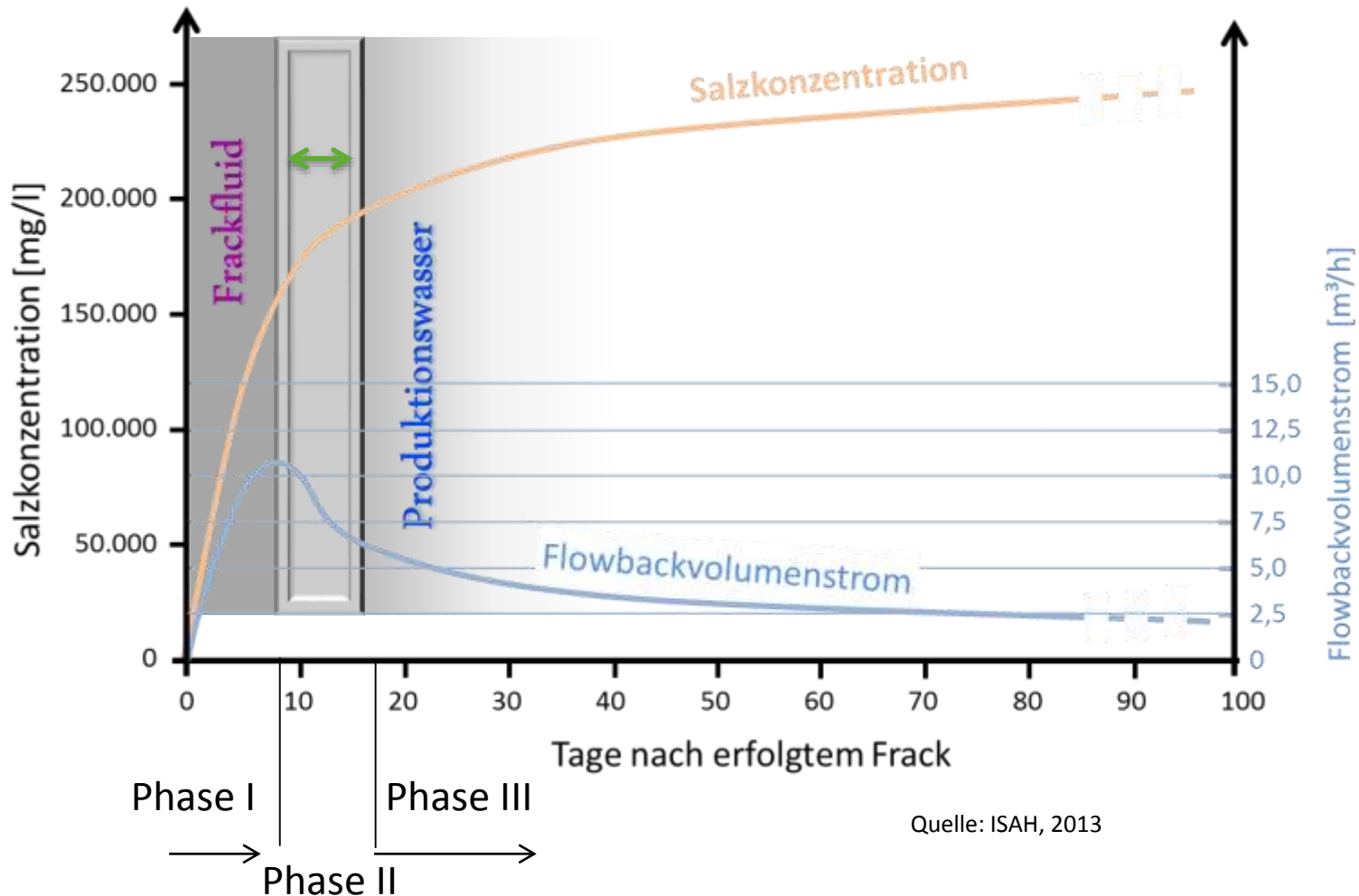
Quelle: Grünthal et al., GFZ

Zweites UBA-Gutachten – Induzierte Seismizität



Quelle: Harbour Dom, 2013

Zweites UBA-Gutachten – Behandlung und Entsorgung des Flowback



Flowback – Behandlung und Entsorgung

Phase I - „Flowback“ (hoher Frackfluidanteil, relativ kurzer Zeitraum):

- Aufbereitung zum Recycling

→ Reduktion von: Chemikalien, absetzbare Stoffe (ASS)/
abfiltrierbare Stoffe (AFS), freie + gelöste
Kohlenwasserstoffe, Metalle, N.O.R.M.

Phasen II + III - „Produktionswasser“ (kaum Frackfluid, ggf. langer Zeitraum):

- Vollaufbereitung zur Einleitung (indirekt oder direkt) oder Einpressen in Disposalbohrungen

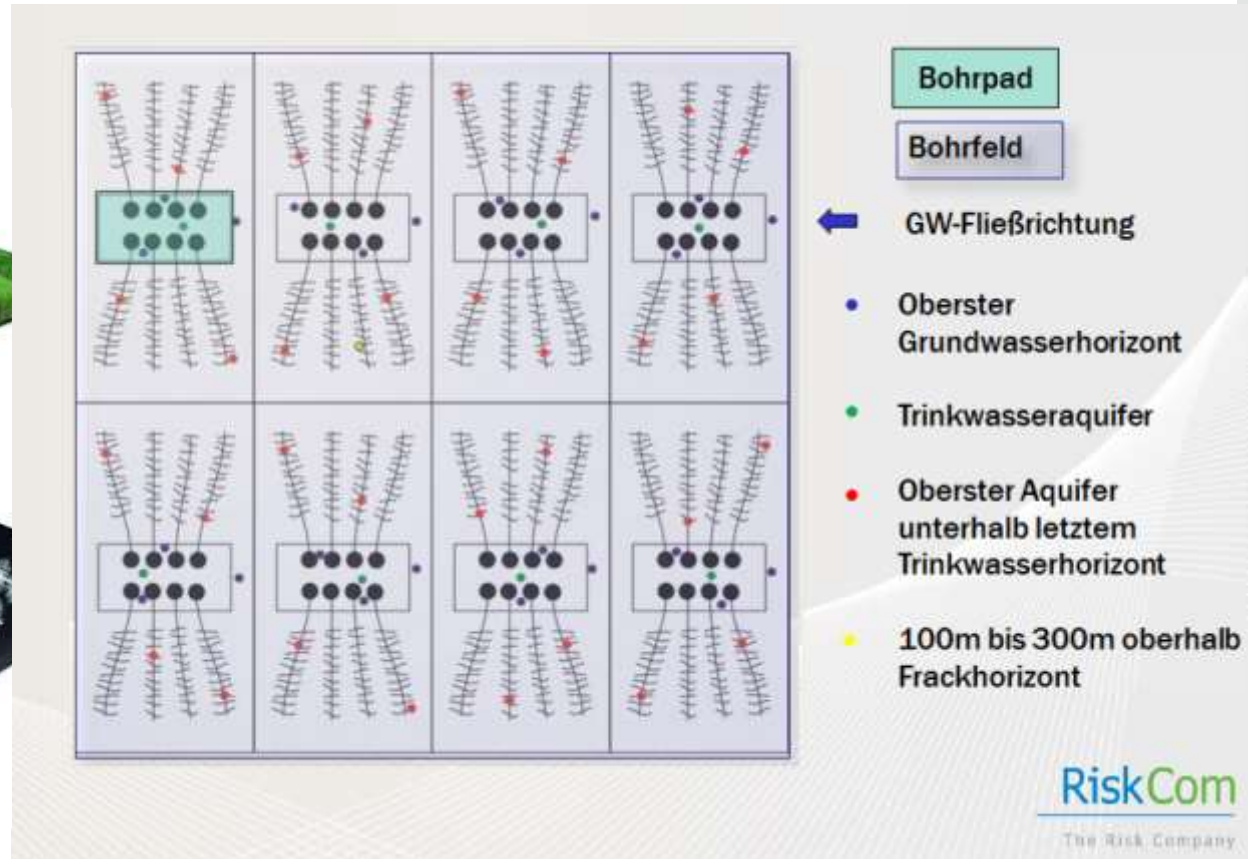
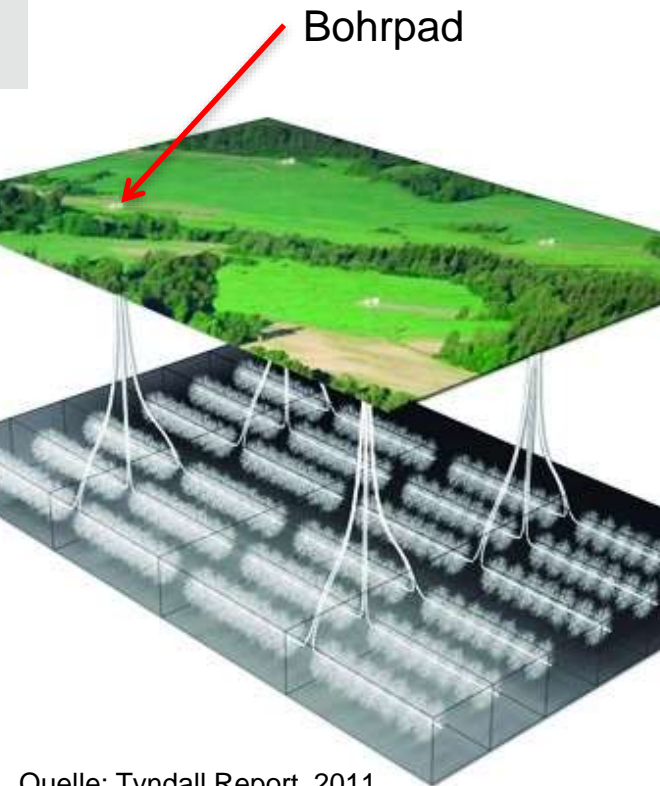
→ Entfernung von: Schwebstoffe, freie + gelöste Kohlenwasserstoffe,
Metalle, Salze, N.O.R.M.



Ableitung von Anforderungen an die Aufbereitungsanlage sowie
Anforderungen an die Stoffbilanz



Monitoringkonzept Grundwasser



3 Wo stehen wir im Juni 2014? – Europäische Kommission

- Empfehlungen der EU-Kommission (Mindestanforderungen) vom 22.01.2014
 - kumulative Auswirkungen vor Genehmigung evaluieren;
 - Bewertung der Umweltrisiken;
 - Best Practice bei Bohlochintegrität gewährleisten;
 - Baseline- und Überwachungsmonitoring;
 - Information der Öffentlichkeit über verwendete Chemikalien
- ab Dezember 2014 jährlicher Bericht an EU-KOM

- Review BAT Mining Waste
 - EU-KOM beabsichtigt Schiefergasthematik einzubeziehen

3 Wo stehen wir im Juni 2014? – Koalitionsvereinbarung zu Fracking

- Fracking: Technologie mit erheblichem Risikopotential;
- Trinkwasser und Gesundheit wird absoluter Vorrang eingeräumt;
- Kein Einsatz umwelttoxischer Substanzen;
- keine nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit (Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes, WHG);
- Die Entsorgung des Flowback in Versenkbohrungen ist wegen fehlender Erkenntnisse über die damit verbundenen Risiken derzeit nicht verantwortbar.

Umsetzung der Koalitionsvereinbarung

■ **Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes (BMUB)**

- Verbot des Fracking mit wassergefährdenden Stoffen;
- Verbot des Fracking in Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten, unmittelbaren Einzugsgebieten von Seen und Talsperren für die Trinkwassergewinnung;
- Ausdehnung des wasserrechtlichen Besorgnisgrundsatzes auf Frackingmaßnahmen;
- Pflicht zur Offenlegung der bei den Fracking-Maßnahmen eingesetzten Stoffe;
- verpflichtendes Grundwassermonitoring.

■ **UVP-Regelung zum Fracking (BMWi)**

- Einführung einer zwingenden UVP-Pflicht (einschließlich der Behandlung, Verpressung des Flowbacks)

Umsetzung der Koalitionsvereinbarung



Quelle: Tagesspiegel vom 23.06.2014

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Bernd Kirschbaum

bernd.kirschbaum@uba.de

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/fracking>