

Frack-Fluide, Lagerstättenwasser und Flowback

23.04.2012

2. Arbeitstreffen des projektbegleitenden Arbeitskreises

Dr. Axel Bergmann,

Dr. Frank-Andreas Weber, Dr. Carsten Hansen,
Prof. Dr. Elke Dopp, Prof. Dr. Christoph Schüth
(IWW Zentrum Wasser)



Gliederung

1. Einsatz von Fracking in Deutschland

- Datengrundlage
- In Deutschland eingesetzte Frack-Fluide (Tight Gas, Shale Gas, CBM)
- Relevante Frack-Fluide für Bewertung in NRW

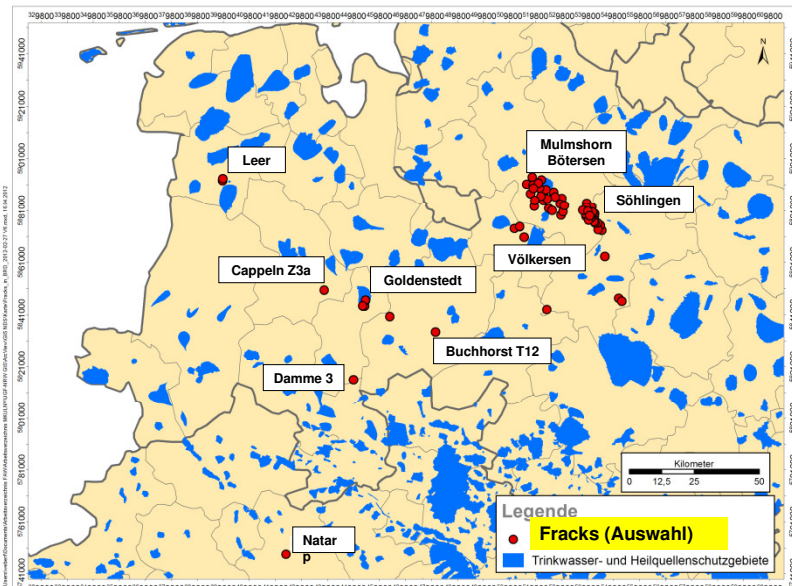
2. Öko- und humantoxikologische Bewertung der Frack-Fluide

- Datengrundlage
- Methodik und Vorgehensweise
- Bewertung Fluid «Damme 3» (Shale Gas)
- Vorläufige Schlussfolgerungen

3. Lagerstättenwasser und Flowback



1. Einsatz von Fracking in Deutschland



1. Einsatz von Fracking in Deutschland in Erdgaslagerstätten

	Tight Gas und konventionelle Lagerstätten	Shale Gas	CBM
Niedersachsen	mind. 275 Fracks* (mind. 130 Bohrungen)	3 Fracks (Damme3 - 2008)	0
NRW	0	0	2 Fracks (Natarp - 1995)
Andere Bundesländer	Gutachtern nicht bekannt	0	0

* ggf. wurden auch einige Fracks in Erdöllagerstätten durchgeführt

1. In Deutschland eingesetzte Frack-Fluide Tight Gas, Shale Gas, CBM


Datenquellen:

- Betreiber ExxonMobil:
Veröffentlichung im Internet und weitere Angaben
- Bezirksregierung Arnsberg:
Frack Natarp
- Servicefirmen:
Halliburton, Schlumberger u. a.: Sicherheitsdatenblätter

Für 28 in Deutschland eingesetzten Frack-Fluide liegen den Gutachtern die chemischen Zusammensetzungen vor:

- Einsatz in 76 Fracks in 24 Bohrungen (1983-2011)
→ ≤ 27 % der in Deutschland durchgeführten Fracks

5



1. In Deutschland eingesetzte Frack-Fluide Tight Gas, Shale Gas, CBM

Auswertung der Datenbanken

<p>Datenbank: Eingesetzte Zubereitungen</p> <ul style="list-style-type: none">•Produktname•Hersteller/Servicefirma•Gefahrstoffklassifizierung•Wassergefährdungsklasse <p>Sicherheitsdatenblätter der Hersteller/Servicefirma</p>	<p>Datenbank: Eingesetzte Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none">•Stoffname mit CAS/EC-Nr.•ökotoxikologische Wirkdaten•humantoxikologische Daten•physiko-chemische Daten•Gefahrstoffklassifizierung•Wassergefährdungsklasse
<p>Einsatz von 83 Zubereitungen in 12 Bohrungen (32 Fracks) (ohne Stützmittel)</p>	<p>Einsatz von 90 Stoffen in 24 Bohrungen (76 Fracks) (ohne Stützmittel)</p> <ul style="list-style-type: none">•63 Stoffe eindeutig (CAS-Nr.)•27 Stoffe ohne CAS-Nr. und ohne eindeutige Bezeichnung

6

1. In Deutschland eingesetzte Frack-Fluide Tight Gas, Shale Gas, CBM

Auswertung der Datenbanken

Stoffname	CAS-Nr.	REACH	Wassergefährdungskategorie	Kennzeichnung nach CLP-Verordnung: Piktogramme
2-Butoxyethanol	111-76-2	registriert	1	
2-Ethylhexanol	104-76-7	registriert	2	Nicht harmonisiert
5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-On	55965-84-9	vorregistriert	3	
Cellulase Enzym	9012-54-8	vorregistriert	1	
Erdöldestillat hydrogeniert, leicht	64742-47-8	registriert	1*	
Fumarsäure	110-17-8	registriert	1	
Kaliumchlorid	7447-40-7	registriert	1	Nicht harmonisiert
Methanol	67-56-1	registriert	1	
Natriumhydrogencarbonat	144-55-8	registriert	1	Nicht harmonisiert
Polyethylenglycol-Octylphenylether	9036-19-5	vorregistriert	2	Nicht harmonisiert
Amphotere Alkylamine	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Aromatische Ketone	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Aromatische Kohlenwasserstoffe	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Boratsalze	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Ethoxylierte Alkohole	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Glycolether	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Inneres Salz von Alkylaminen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Komplexes Kohlenhydrat	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Organisches Titanat	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Unbekannter Breaker	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Nicht kennzeichnungspflichtige Stoffe	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Für 27 Stoffe kann wegen ungenauer Stoffbezeichnung / fehlender CAS-Nr. im Sicherheitsdatenblatt keine Gefährdungsabschätzung durchgeführt werden!!!

ENTWURF Stand: 23.04.2012 7

1. Relevante Frack-Fluide für Bewertung in NRW

Bisher/zukünftig eingesetzte Frack-Fluide in Shale Gas und CBM

Schiefergas: Bisherige Erfahrung			
Damme 3 (Exxon Mobil) Kreis Vechta, Niedersachsen	3 Fracks in Nov. 2008 Wealdentonstein Frack-Horizont: 1.045-1.530 m	<u>Slickwater</u> Wasserbedarf: Stützmittel: Additive:	12.243 m³ 588.000 kg 19.873 kg
Kohleflözgas: Bisherige Erfahrung			
Natarp 1 (CONOCO) Kreis Warendorf, Nordrhein-Westfalen	2 Fracks in 1995 Frack-Horizont: 1.800-1.947 m	<u>Gel</u> Wasserbedarf: Stickstoff: Stützmittel: Additive:	ca. 475 m³ ca. 81 m³ ca. 100.000 kg 4.985 kg
Schiefergas und Kohleflözgas: Mögliche Weiterentwicklungen			
Frackfluid: Slickwater Angaben Exxon Mobil (Stand Feb. 2012)	zukünftig	<u>Slickwater</u> Wasserbedarf: Stützmittel: Additive:	1.600 m³ unbekannt 2.512 - 3.568 kg
Frackfluid: Gel Angaben Exxon Mobil (Stand Feb. 2012)	zukünftig	<u>Gel</u> Wasserbedarf: Stützmittel: Additive:	1.600 m³ unbekannt 3.922 - 5.288 kg

ENTWURF Stand: 23.04.2012 8

Gliederung

1. Einsatz von Fracking in Deutschland
 - Datengrundlage
 - In Deutschland eingesetzte Frack-Fluide (Tight Gas, Shale Gas, CBM)
 - Relevante Frack-Fluide für Bewertung in NRW
2. Öko- und humantoxikologische Bewertung der Frack-Fluide
 - Datengrundlage
 - Methodik und Vorgehensweise
 - Bewertung Fluid «Damme 3» (Shale Gas)
 - Vorläufige Schlussfolgerungen
3. Lagerstättenwasser und Flowback

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

9

2. Bewertung der Frack-Fluide

Datengrundlage

Recherche der öko- u. humantoxikologischen Wirkdaten

Datenquellen

-Ökotoxikologische Daten:

- ETOX-Datenbank des Umweltbundesamtes
- ECOTOX-Datenbank der U.S. EPA
- Sicherheitsdatenblätter der Hersteller
- Stoffdossiers der unter REACH registrierten Stoffe (ECHA)
- Literatur

-Humantoxikologische Daten:

- Hazardous Substances Data Bank (HDSB)
- Toxicological Data Network (Toxnet)
- Integrated Risk Information System (IRIS)
- Health Environmental Research Online Database (HERO)
- Health Canada
- World Health Organization (WHO)
- PAN Pesticide Database

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

10

2. Bewertung der Frack-Fluide

Ziele

Ziel der ökotoxikologischen Risikoabschätzung

Ermittlung der Wirkstoffkonzentrationen in einem Gewässer, unterhalb derer keine schädigenden Effekte auf das aquatische System bzw. auf die in ihm liegenden Organismen zu besorgen sind.

Ziel der humantoxikologischen Risikoabschätzung

Ableitung von humantoxikologisch begründeten Trinkwasser-Leitwerten = Ermittlung der Stoffkonzentrationen, die mit dem Trinkwasser ohne gesundheitliche Beeinträchtigung lebenslang aufgenommen werden dürfen.

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

2. Bewertung der Frack-Fluide

Methodik ökotoxikologische Risikoabschätzung

Prinzip

Expositionsabschätzung

P_{EC} bzw. M_{EC}
Predicted / Measured
Environmental
Concentration

Wirkungsabschätzung

PNEC
Predicted No
Effect
Concentration

Verfahren
für
Einzelstoffe

Risikoquotient (RQ)

$$\frac{PEC / MEC}{PNEC} \geq 1 ?$$

RQ < 1 = kein oder geringes
Risikopotenzial

RQ ≥ 1 = hohes
Risikopotenzial

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

2. Bewertung der Frack-Fluide

Methodik ökotoxikologische Risikoabschätzung

Berechnung der Risikoquotienten

PEC: berechnete Stoffkonzentration im Frack-Fluid
(Quotient eingesetzte Stoffmenge / Wasservolumen)

MEC: analytische ermittelte Stoffkonzentration im Frack-Fluid

PNEC: Berücksichtigung des empfindlichsten Testorganismus
Berechnung aus experimentellen Wirkkonzentrationen
Berücksichtigung von Unsicherheitsfaktoren
(in Abhängigkeit der Verfügbarkeit und Güte der Wirkdaten)

VERFÜGBARE DATEN	SICHERHEITSAKTOR
Chronische Studien (NOEC) an mindestens drei Arten unterschiedlicher trophischer Ebenen (Alge, Daphnie, Fisch)	10
Zwei chronische Studien (NOEC) an Arten unterschiedlicher trophischer Ebenen (Alge und/oder Daphnie und/oder Fisch)	50
Eine chronische Studie (NOEC) an Daphnie oder Fisch	100
Je eine Kurzzeit-Studie (L(E)C ₅₀) an Alge, Daphnie und Fisch als Vertreter verschiedener trophischer Ebenen	1.000
Zwei Kurzzeit-Studien (L(E)C ₅₀) an Arten unterschiedlicher trophischer Ebenen (Algen und/oder Daphnie und/oder Fisch)	5.000
Eine Kurzzeit-Studie (L(E)C ₅₀) an Arten unterschiedlicher trophischer Ebenen (Algen oder Daphnie oder Fisch)	25.000

European Commission (2003): Technical Guidance Document on Risk Assessment – Part II

Hanisch et al. (2002)

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

13

2. Bewertung der Frack-Fluide

Methodik humantoxikologische Risikoabschätzung

Prinzip

Ableitung humantoxikologisch begründeter Richtwerte für chemische Stoffe im Trinkwasser

Kein signifikantes Gesundheitsrisiko bei lebenslangem Genuss

Täglich duldbare Tagesdosis TDI = $\frac{\text{Wirkungsschwelle (z. B. NOAEL)}}{\text{Unsicherheitsfaktor (UF = 1 - 1000)}}$

Masse des Stoffs pro Kilogramm Körpergewicht und Tag

KG: Körpergewicht (häufig: 70 kg)

P: Prozentsatz der Aufnahme durch das Trinkwasser, P = 10–80 %

V: Volumen des pro Tag konsumierten Trinkwassers, V = 2 Liter (Erw.)

$$GW = \frac{TDI \times KG \times P}{V}$$

Gesundheitlicher Leitwert

NOAEL: höchste Dosis ohne beobachtete Wirkung (no-observed-adverse-effect level)


ENTWURF
Stand:
23.04.2012

14

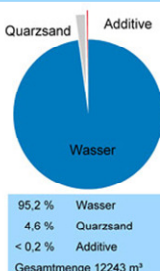
2. Bewertung der Frack-Fluide Beispiel „Damme 3“ (Shale Gas)

1. Ermittlung der Zusammensetzung des Frack-Fluids

Zusammensetzung der Additive für die hydraulische Behandlung Damme 3




Additive	Kennzeichnung	Verwendungszweck
Tetramethylammoniumchlorid (CAS 75-57-0)		Als Netzmittel und als Mittel zur Verhinderung statischer Aufladungen
Erdöldestillat hydrogeniert, leicht (64742-47-8)		Als Reibungsminderer/ Gleitmittel
Polyethylenglycol-octyl-phenylether (9036-19-5)		Findet Verwendung bei der Herstellung von Detergentien. (erleichtern den Reinigungsprozess)
Magnesiumchlorid (7786-30-3)		Als Gerinnungsmittel "E511". Es dient als künstlicher Geschmacksverstärker und ist für Öko-Lebensmittel zugelassen.
Magnesiumnitrat (10377-60-3)		Als Entwässerungsmittel und Latentwärmespeicher
Ein Biozid (55965-84-9)		entfernt Bakterien, verhindert Korrosion




95,2 % Wasser
4,6 % Quarzsand
< 0,2 % Additive
Gesamtmenge 12243 m³

Das Flüssigkeitsgemisch als Ganzes ist als schwach wassergefährdend und als nicht umweltgefährdend eingestuft. Es stellt nach Chemikalienrecht kein kennzeichnungspflichtiges Gemisch dar.

http://www.erdgassuche-in-deutschland.de/hydraulic_fracturing/frac-fluessigkeiten



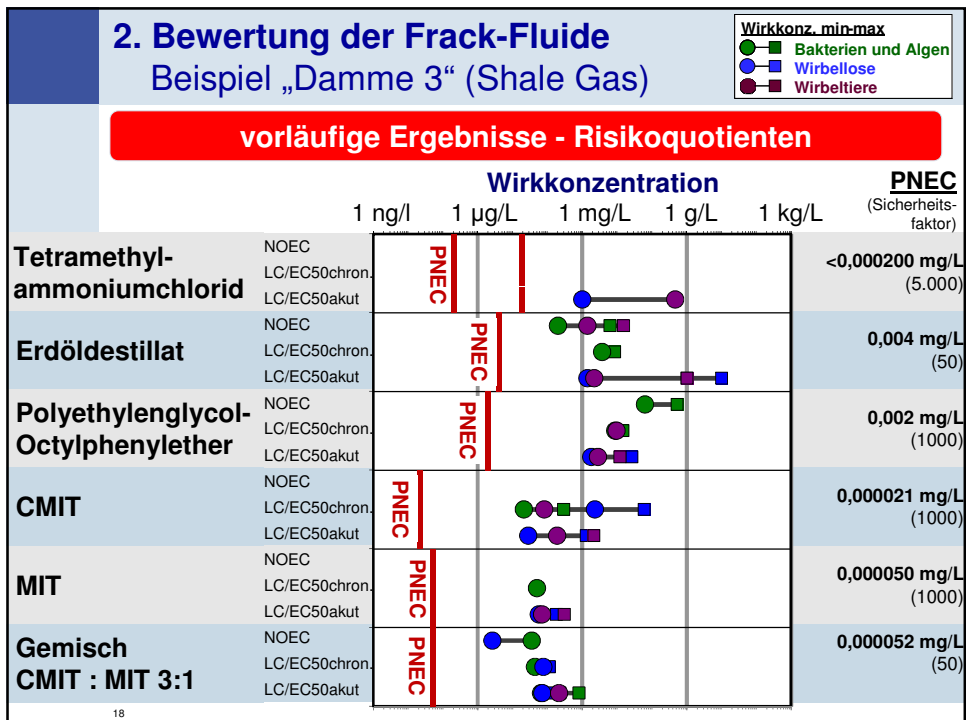
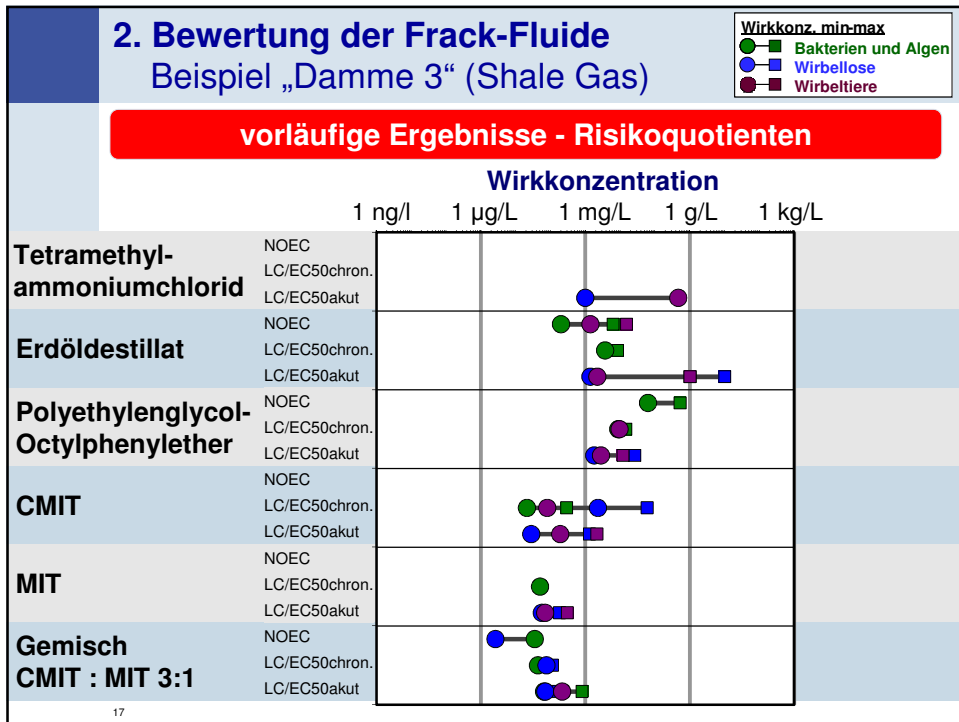
ENTWURF
Stand:
23.04.2012

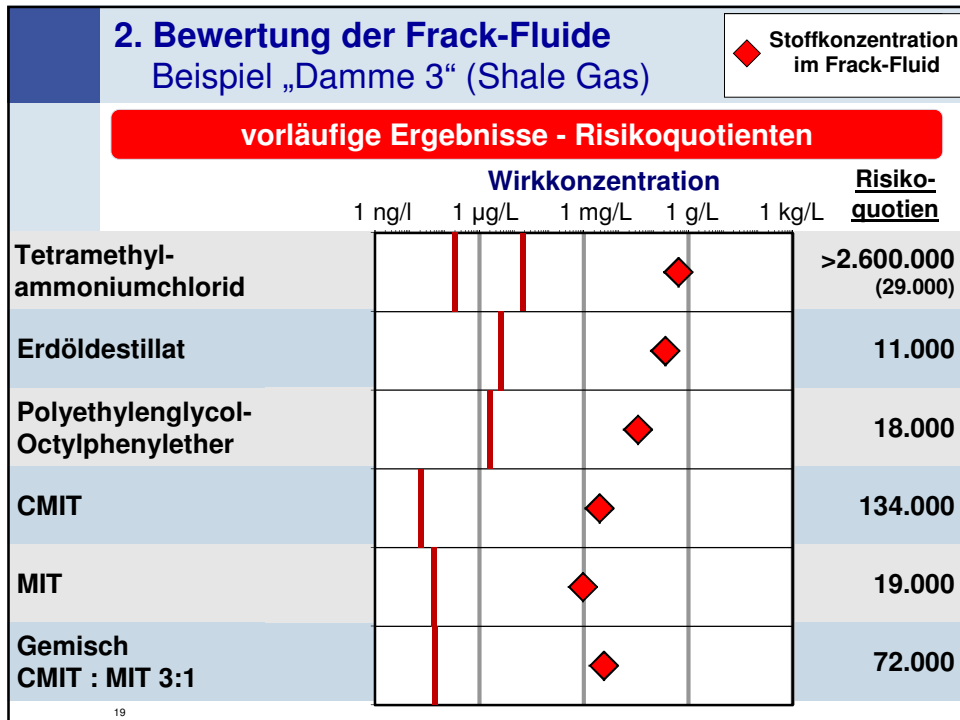


2. Bewertung der Frack-Fluide Beispiel „Damme 3“ (Shale Gas)

Eingesetzte Stoffe	Eingesetzte Menge	Mittlere Konz. in Frack-Fluid	Strukturformel ^a bzw. Summenformel
Wasser	12.243 m ³		
Stützmittel (Handelsname nicht bekannt) • Quarzsand und/oder Bauxite	588.000 kg		
Tonstabilisator (Schlumberger L064) • Tetramethylammoniumchlorid (CAS 75-57-0)	10.612 kg 6.367 kg (60 Gew-%)	520 mg/L	<chem>C[N+](C)(C)C.[Cl-]</chem>
• Nicht kennzeichnungspflichtige Stoffe	4.245 kg (40 Gew-%)	347 mg/L	?
Reibungsminderer (Schlumberger J313) • Erdöldestillat, hydrogeniert, leicht (CAS 64742-47-8)	8.801 kg 2.640 kg (30 Gew-%)	220 mg/L	UVCB
• Polyethylenglycol-Octylphenylether (CAS 9036-19-5)	440 kg (5 Gew-%)	36 mg/L	<chem>CCCCCCCCCOC(OCCO)OCCO</chem> n=7-8
• Nicht kennzeichnungspflichtige Stoffe	5.721 kg (65 Gew-%)	467 mg/L	?
Biozid (Baker Hughes M275)	460 kg		
Gemisch (3:1) aus • 5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on (CMIT) (CAS 26172-55-4) • 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on (MIT) (CAS 2682-20-4)	46 kg (10 Gew-%)	3,76 mg/L	<chem>CN1C=NC(S1)Cl</chem> <chem>CN1C=NC(S1)</chem>
• Magnesiumnitrat (CAS 10377-60-3)	46 kg (10 Gew-%)	3,76 mg/L	Mg(NO ₃) ₂
• Magnesiumchlorid (CAS 7786-30-3)	23 kg (5 Gew-%) 245 kg (75%)	1,88 mg/L	MgCl ₂
• Nicht kennzeichnungspflichtige Stoffe		28,18 mg/L	?

^a UVCB-Stoff: Stoff mit unbekannter und variable Zusammensetzung, komplexe Reaktionsprodukte oder biologisches Material





2. Bewertung der Frack-Fluide Humantoxizität

Stoffe mit zurzeit verfügbaren TDI-Werten

Substanz	CAS Nr.	NOAEL (mg/kg-d)	TDI (mg/kg-d)
2-Ethylhexanol	104-76-7	500	0,5
2-Methyl-2H-isothiozol-3-on	2682-20-4	24,6	0,025
Butyldiglykol	112-34-5	250	2,5
Cholinchlorid	67-48-1	≥ 500	≥ 5
Ethylenglycolmonobutylether (= Butylglycol; 2-Butoxyethanol)	111-76-2		0,5
Fumarsäure	110-17-8	400	4,0
Kaliumchlorid	7447-40-7	85	0,85
Methanol	67-56-1	500	0,5

20

2. Bewertung der Frack-Fluide Humantoxizität

Ableitung der gesundheitlichen Leitwerte (GW)

Substanz	GW in mg/l
2-Ethylhexanol	14
2-Methyl-2H-isothiozol-3-on	0,7
Butyldiglykol	70
Cholinchlorid	140
Ethylenglycolmonobutylether (=Butylglycol; 2-Butoxyethanol)	14
Fumarsäure	112
Kaliumchlorid	23,8
Methanol	14

21

2. Bewertung der Frack-Fluide

Vorläufige Schlussfolgerungen

- Kenntnis der in der Vergangenheit und künftig eingesetzten Stoffe mangelhaft (fehlende oder ungültige CAS-Nr., nur Bezeichnung von Substanzklassen)
- Kenntnis der potenziell in NRW zum Einsatz kommenden Frack-Fluide lückenhaft
- Verfügbarkeit experimentell ermittelter öko- und humantoxikologischer Wirkdaten (insb. chronischer Daten) unzureichend
- Bewertung des Fluids Damme 3 zeigt, dass bei Freisetzung eine ökotoxikologische Gefährdung zu besorgen ist
- schutzgutbezogene Bewertung der Umweltgefährdung derzeit nicht möglich

ENTWURF
Stand:
23.04.2012


22

Gliederung

1. Einsatz von Fracking in Deutschland
 - Datengrundlage
 - In Deutschland eingesetzte Frack-Fluide (Tight Gas, Shale Gas, CBM)
 - Relevante Frack-Fluide für Bewertung in NRW
2. Öko- und humantoxikologische Bewertung der Frack-Fluide
 - Datengrundlage
 - Methodik und Vorgehensweise
 - Bewertung Fluid «Damme 3» (Shale Gas)
 - Vorläufige Schlussfolgerungen
3. Lagerstättenwasser und Flowback

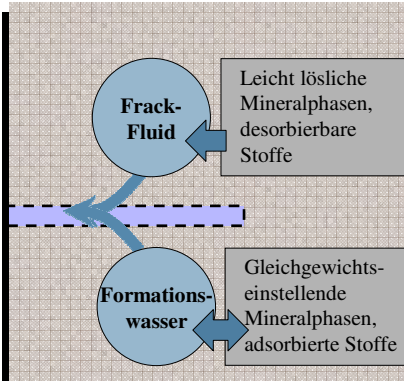
ENTWURF
Stand:
23.04.2012

23



3. Lagerstättenwasser und Flowback (1)

- **Flowback** = Fluid, dass im Anschluss an den Frack-Vorgang an die Tagesoberfläche gelangt.
- Neben den Additiven kann der Flowback zusätzliche Stoffe enthalten:
 - Formationswasseranteile und die darin gelösten Reaktionsprodukte der Additive
 - Mobilisierte Stoffe aus dem Feststoffgerüst der Formation
 - Organische Substanzen aus der Lagerstätte (u.a. Benzol, Toluol)
 - Natürlich auftretende radioaktive Stoffe (N.O.R.M)
- Flowback setzt sich in wechselnden Mischungen aus Formationswässern und Frack-Fluiden zusammen
- Für die Risikobewertung werden die Endglieder der Mischungsreihe betrachtet:
 - Formationswasser
 - Frack-Fluid



ENTWURF
Stand:
23.04.2012

24

3. Lagerstättenwasser und Flowback (2) Beispiel Formationswasser CBM

- Abgeleitete Beschaffenheit aus Daten zu den Grubenwässern im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk
- **Bewertungsgrundlagen:**
 - WHO Guidelines for drinking water quality – Stand 2011
 - Trinkwasserverordnung (TrinkwV) – Stand 2011
 - Mineral- und Tafelwasserverordnung (MTV) – Stand 2006
 - Grundwasserverordnung (GrwV) – Stand 2010
 - Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV): Prüfwerte Wirkungspfad Boden – Grundwasser (Stand 1999, 2012)
- **Bewertungsprinzipien:**
 - Überschreitung Richt- und Grenzwerte WHO, TrinkwV, MTV
Zulässigkeit der Verwendung als Trinkwasser / Mineral- oder Tafelwasser
 - Überschreitung von Schwellenwerten (GrwV)
Beurteilung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper
 - Überschreitung von Prüfwerten (BBodSchV)
Überschreitungen belegen einen hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast, von der eine Gefahr für das Grundwasser ausgehen kann
 - Überschreitung der Umweltqualitätsnormen (OGewV)
Beurteilung des chemischen Zustandes von Oberflächengewässern

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

25





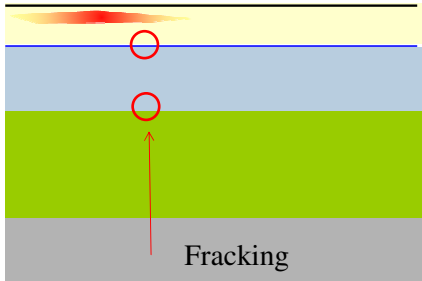




3. Lagerstättenwasser und Flowback (3) Beispiel Formationswasser CBM

- **Es werden keine Verdünnungen berücksichtigt!**
Hintergrund: Die Prüfwerte BBodSchV sind vergleichbar mit den entsprechenden Parametern der übrigen Verordnungen und Regelwerke, auch hier ist kein Verdünnungsansatz bei der Bewertung vorgesehen

Altlast










Ort der Beurteilung:
„GWO“

„Basis GWL“
Ort der Beurteilung:

Analog zur Bewertung
„BBodSchV“

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

26

3. Lagerstättenwasser und Flowback (4) Beispiel für die Bewertung

Parameter	Einheit	südl. NRW (südl. niederrh. Bucht)		nördl. NRW (nördl. niederrh. Bucht, Münsterl.)		Grenz- und Richtwerte					
		Med.	Max	Med.	Max	WHO	TrinkwV	MTV	GrwV	BBod SchV	OGewV
Allgemeine Parameter											
pH-Wert		8,43	9,29			6,5-9,5					
Elekt. Leitf.	µS/cm					2.790					
Hauptkomponenten											
Natrium	mg/l	1.735	7.570	30.000	73.000	200					
Kalium	mg/l	32,5	115	300	1.180						
Calcium	mg/l	34,5	474	2.200	11.300						
Magnesium	mg/l	28,5	290	800	2.740						
Strontium	mg/l	0,9	14	190	1.530						
Barium	mg/l	0,6	104	50	2.550	0,7	1,0				
Chlorid	mg/l	1.730	13.200	55.000	128.000	250		250			
Sulfat	mg/l	13,5	241	120	4.820	250		240			
H ⁺ Karbonat	mg/l	863	3.250	150	1.570						

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

27



3. Lagerstättenwasser und Flowback (5) Beispiel für die Bewertung

Parameter	Einheit	südl. NRW (südl. niederrh. Bucht)		nördl. NRW (nördl. niederrh. Bucht, Münsterl.)		Grenz- und Richtwerte					
		Med.	Max	Med.	Max	WHO	TrinkwV	MTV	GrwV	BBod SchV	OGewV
NebenkompONENTEN											
Bor	mg/l			3	13	2,4	1,0	4,9			
Brom	mg/l	3,5	16	70	256						
Iod	mg/l	0,16	1,1	4	50						
Ammonium	mg/l			4	111	0,5		0,5			
Nitrat	mg/l			15	174	50	50	50	50	50	
Lithium	mg/l	0,75	8,9	8	62						
Eisen	mg/l	0,5	17	8	160	0,2					
Mangan	mg/l	0,07	1,24	3	91	0,4	0,05	0,5			
Zink	mg/l	<0,05	<0,05	1	32						

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

28



3. Lagerstättenwasser und Flowback (6) Ergebnis Formationswässer CBM

- Hohe Salzkonzentrationen – Überschreitung der Grenz- und Richtwerte
... für die Hauptkomponenten (1000er mg/l):
Natrium, Barium, Chlorid, Sulfat
- ... für die Nebenkomponten (1er – 100er mg/l):
Bor, Ammonium, Nitrat, Eisen, Mangan, Zink
- ... für die Spurenkomponenten (< 1 mg/l):
Aluminium, Nickel, Chrom, Blei, Cadmium, Molybdän,
- **NORM:** gebunden an die Radionuklide ²²⁶Ra und ²²⁸Ra; maximale Aktivitätskonzentrationen (60 Bq/l und 30 Bq/l) sowie Dosiswerte (5,8 mS/a und 7,25 mS/a) überschreiten die Richt- und Höchstwerte deutlich.
- Organische Wasserinhaltsstoffe ?
keine Angaben für die Grubenwässer bekannt

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

29



3. Lagerstättenwasser und Flowback (7) Ergebnis Formationswässer Shale Gas

- Kaum verfügbare Daten aus den für die Erkundung vorgesehenen Formationen – aus den entsprechenden Tiefen:
 - Wealden-Tonsteine, Unterkreide
 - Posidonienschiefer, Jura (Lias)
- Erfahrung Damme 3: Wealden-Tonsteine bieten überraschend hohe Wegsamkeiten, Verpressung von ~ 4.000 m³ Fluid pro Frack; Rückfluss von > 3.000 m³
- Lagerstättenwasser Wealden-Tonsteine:
 - Hohe Salzkonzentrationen, Überschreitung der Grenz- und Richtwerte für Natrium, Barium, Chlorid, Bor, Eisen, Mangan
 - Keine oder nicht ausreichende Angaben zu Spurenkomponenten, NORM, organischen Inhaltsstoffen

ENTWURF
Stand:
23.04.2012

30



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!