

Zusammenfassung „AG Risiken im geologischen System“

Erstellung von hydrogeologischen Modellen und Szenarien durch die Universität Göttingen – Abstract zum Vortrag von Prof. Dr. Borchardt am 11.11.11

Wichtige Grundlagen für die Risikoabschätzung sind die Erstellung von hydrogeologisch-geometrischen Modellen und die hydrogeologische Charakterisierung, d.h. Parametrisierung in den durch ExxonMobil ausgewiesenen Explorationsgebieten. Es handelt sich dabei um Teile des Münsterländer und des Norddeutschen Beckens. Es werden Flözgaslagerstätten (Münsterländer Becken, Nordrhein-Westfalen) und Tonschiefergasvorkommen (Norddeutsches Becken, Niedersachsen) neben den klassischen, relativ gering durchlässigen Erdgaslagerstätten (Tight-Gas) unterschieden. In Flözgaslagerstätten sind die Kohleflöze des Oberkarbons der Zielhorizont und in Schiefergasvorkommen die Tonschiefer des Posidonienschiefers (Jura) und des Wealden (Kreide), die nachgewiesenerweise reich an originärem organischen Material sind. Daneben werden noch die tiefen Tight-Gas-Lagerstätten diskutiert.

1. Konzept und Vorgehensweise

Der Transport von Stoffen, die beim Frac-Prozess eingesetzt werden, in das oberflächennahe Grundwasser, kann über zwei Pfade erfolgen:

- a) kurzfristig, lokal, direkt, in Richtung Geländeoberfläche, über Schwächezonen des Deckgebirges, angetrieben durch die hohen Verpressdrucke während des Frac-Vorgangs
- b) langfristig, regional, in Richtung der natürlichen, meist geringen, hydraulischen Gradienten zu natürlichen Austrittspunkten, wie z.B. Quellen und Oberflächengewässer.

Für die Identifikation und Abschätzung der Risiken wird jeweils für die beiden Lagerstättentypen getrennt, zwischen diesen beiden möglichen Transportwegen unterschieden und durch mathematische Modellrechnungen das Risiko einer potentiellen Grundwassergefährdung aus den Frac-Maßnahmen durch Vorwärtsmodellierung der Stoffausbreitung und Variantenrechnungen abgeschätzt.

Diese Vorwärtsmodellierungen erfordern einerseits die Kenntnis der Geometrie des geologisch-hydrogeologischen Aufbaus des Untergrunds, die Position und hydraulische Bedeutung von Stau- und Leithorizonten und Störungs- / Schwächezonen, sowie die Kenntnis der hydraulischen und Transportkenngrößen. Da die Tiefenbereiche 500 – 3000 m, die als Deckgebirge die hydrogeologische Barriere für die Stoffausbreitung darstellen, bisher hydrogeologisch weniger von Bedeutung und bei der Exploration und Erschließung von Kohlenwasserstoffen von geringer Relevanz waren, liegt in der Regel auch wenig hydrogeologische Information über diesen Teufenbereich vor.

Es war deshalb die Aufgabe der AG aus den geologischen und hydrogeologischen Grundlagendaten und – informationen, die für die mathematischen Modellrechnungen erforderlichen konzeptionellen Modelle zu erstellen und zu parametrisieren.

Die regionalen Modelle für den langfristigen Stofftransport werden jeweils für das Münsterländer Becken und das Norddeutsche Becken erstellt. Lokale Modelle für die kurzfristige Stoffausbreitung

unter hohen hydraulischen Gradienten (Typlokationen, Settings) werden in Abhängigkeit von für die Stoffausbreitung relevanten Faktoren (Mächtigkeit und Durchlässigkeiten relevanter Barrieregesteine) aufgebaut. Die Standorte der „Settings“ sollen typisch für die untersuchten Szenarien sein und entsprechende Datengrundlagen aufweisen.

2. Regionale Transportpfade (langfristiger Transport, großskalig, geringer hydraulischer Gradient)

Zur Berechnung der regionalen Stoffausbreitung über lange Zeiträume (Jahre, Jahrzehnte, Jahrhunderte) werden derzeit für die beiden Lagerstättentypen Flözgas (Münsterländer Becken) und Schiefergas (Norddeutsches Becken) geologische und hydrogeologische Modelle erstellt. Im folgenden sind deren wesentliche Charakteristika kurz skizziert.

- **Münsterländer Becken**

Das Münsterländer Becken ist eingerahmt durch den Osning im Norden (Teutoburger Wald), das Eggegebirge im Osten und den, dem Sauerland vorgelagerten Haarstrang im Süden. Nach Westen erfolgt eine Öffnung hin zur Niederrheinischen Senke und zum Zentralniederländischen Becken. Das hydrogeologische System des Münsterländer Beckens lässt sich für einen Großteil hydraulisch in 3 Stockwerke unterteilen: dem, dem Karbon auflagernden Cenoman-Turon-Aquifer, dem Emscher Mergel (Grundwasserstauer) sowie dem quartären Grundwasserleiter einschließlich einer gewissen Auflockerungszone im anstehenden Emscher Mergel. Im Ausstrichbereich des Cenoman-Turon-Aquifers ist von einer generellen Verkarstung auszugehen, die jedoch - abgeleitet aus der Präsenz höher saliner Tiefengrundwässer - in Richtung Beckenzentrum schnell abnehmen dürfte. Mit Ausnahme des postkretazischen Deckgebirges handelt es sich insgesamt hydraulisch um eine in sich geschlossene Wannenstruktur. Der hydraulische Gradient und damit die Ausbreitung für gelöste Stoffe ist von Nordost nach Südwest gerichtet.

- **Norddeutsches Becken**

Das Norddeutsche Becken erstreckt sich von Südniedersachsen bis in den Nord- und Ostseeraum. Im Süden schließt das Niedersächsische Teilbecken, getrennt durch Teutoburger Wald und Osning-Überschiebung, an das Münsterländer Becken an. Das Norddeutsche Becken birgt große Erdöl- und Erdgasreserven, wobei die Erdölmenge innerhalb Deutschlands von Norden (Schleswig-Holstein) nach Süden (Niedersachsen) abnimmt, Niedersachsen jedoch die größten Rohgasreserven besitzt. Das Explorationsgebiet der ExxonMobil im Norddeutschen Becken erstreckt sich in West-Ost-Ausdehnung etwa von Lünne bis Wunstorf und in Nord-Süd-Ausdehnung etwa von Vechta bis auf die Höhe von Osnabrück. Abweichend vom Münsterländer Becken ist aufgrund der geringen topographischen Höhe und Differenzierung von einem extrem geringen, nordnordwest-gerichteten, hydraulischen Gradienten auszugehen.

3. Lokale Transportpfade (kurzfristiger Transport, kleinskalig, hoher hydraulischer Gradient)

Für den kurzfristigen lokalen Transport wird weiter unterschieden zwischen verschiedenen Standorten, die sich unterscheiden hinsichtlich der entscheidenden stofftransportrelevanten Größen, d.h. Mächtigkeit und hydraulische Durchlässigkeit der Barrieregesteine. Als Barrieregesteine sind im Münsterländer Becken die Emscher Mergel und im Norddeutschen Becken mächtige Tonsteinserien und Salzhorizonte einzustufen. Die Integrität dieser Barrieregesteine kann lokal durch Störungszonen beeinträchtigt sein, wobei die in seismischen Untersuchungen identifizierten Störungszonen nicht notwendigerweise hydraulisch aktiv sein müssen.

Stellvertretend für die beiden Explorationsgebiete des Münsterländer Beckens als auch des Norddeutschen Beckens wurden charakteristische Typlokationen (Settings) ausgewählt, die die natürliche, geologische Bandbreite widerspiegeln, für die bereits Daten aus Tiefbohrungen vorliegen sowie die die lokale Situation am gewählten Standort repräsentieren (Tabellen 1 und 2).

Diese Pfade werden im Rahmen des Vortrags für unterschiedliche Settings beschrieben.

Datengrundlage, Rahmenbedingungen des Deckgebirges, geologisch/ hydrogeologischer Schnitt

Abstract des Vortrags von Prof. Schetelig, IHS am 11.11.11

Als geometrische Grundlage für eine numerische 2-D-Modellierung ist zunächst ein großräumiger **geologisch-tektonischer** Schnitt in NW-SE-Richtung durch das zentrale Münsterland konstruiert worden. Die Profillinie verläuft vom Rheinischen Schiefergebirge westlich an der Stadt Hamm vorbei durch das westliche Stadtrandgebiet von Münster und westlich an der Ortschaft Nordwalde vorbei bis nach Bad Bentheim am nordnordwestlichen Außenrand des Münsterländer Kreidebeckens. Die Länge des Profilschnitts beträgt rd. 115 km.

Die Konstruktion des Profilschnitts erfolgte in strenger Anlehnung an die Schnittdarstellungen in den verfügbaren geologischen Karten, insbesondere den Schnitten der Geologischen Kartenblätter im Maßstab 1:25.000 und unter Einbeziehung der Ergebnisse von älteren, tiefen Bohrungen im näheren Umfeld der Profillinie.

Methodisch wurden zunächst die Schnittlinien bereits veröffentlichter Profile in einer GIS-Kartendarstellung synoptisch eingetragen. Anschließend erfolgte die Konstruktion des geologisch-tektonischen Übersichtsprofils durch Übertragung der Daten aus den bestehenden Profilschnitten gemäß den geometrischen Regeln der Profilkonstruktion. Zusätzlich wurden Daten ausgewählter tieferer Bohrungen in die Profilkonstruktion einbezogen. In diesem geologisch-tektonischen Profil sind die nach zeitlichen Kriterien festgelegten Schichtgrenzen dargestellt; diese ergeben die generelle Struktur des Münsterländer Kreidebeckens.

Für die Konstruktion des nachfolgend angefertigten **hydrogeologischen** Profils wurde die zeitlich orientierte Gliederung unter Berücksichtigung der lithologischen Ausbildung der einzelnen Schichtenfolgen nunmehr zu hydrogeologisch relevanten Einheiten zusammengefasst, da die zeitliche Einteilung in Altersstufen nicht zwangsläufig auch einen Wechsel in den Gesteinseigenschaften (Lithologie) bedeutet.

Für die hydrogeologische Profilkonstruktion wurden einerseits die vorhandenen Schichtenverzeichnisse der im Profil dargestellten Bohrungen hinsichtlich der Gesteinsausbildung („Fazies“) berücksichtigt. Weiterhin wurde die generelle Beschreibung der Gesteinseigenschaften der einzelnen Alterstufen in die Betrachtung einbezogen. Es ergibt sich der folgende generelle Aufbau (von unten nach oben):

- **Aqu 1 (Karbon-Aquifer):**

- Grundwasserführung der oberkarbonischen Schichten;

- abgesenkter Wasserspiegel im Bereich des Steinkohlen-Bergbaus;

- im zentralen Münsterland wahrscheinlich bereichsweise hydraulischer Kontakt zum hangenden tieferen Kreide-Aquifer.

- **St 1 (Schichten des Alb und unteren Cenoman):**
lokal verbreitete und geringmächtige Trennschicht zwischen dem Grundwasser in den oberkarbonischen Schichten und dem tieferen Kreide-Aquifer.
- **Aqu 2 (tiefer Kreide-Aquifer):**
Grundwasserführung der Cenoman- und Turon-Kalksteine, der Grünsand-Fazies und lokaler Sandsteine/Kalksteine des Alb.
- **St 2 (Schichten der „Emscher-Fazies“/„Tonmergelstein-Fazies“):**
durchgehend verbreiteter und mächtiger Grundwasserhemmer bis Grundwasserstauer zwischen dem Grundwasser des tieferen Kreide-Aquifers und den oberen Grundwasservorkommen.
- **Aqu 3 (lokale höhere Kreide-Aquifere und quartäre Lockergesteins-Aquifere):**
Grundwasserführung mit lokaler Verbreitung in den oberflächennahen Schichten der Kreide (Campan) und des Quartärs.

In weiteren Arbeitsschritten wurden die bestehende Datenlage zu den spezifischen geologisch-tektonischen und insbesondere den hydrogeologischen Besonderheiten des Münsterlandes analysiert und die Ergebnisse aufbereitet. Diese Arbeitsschritte beziehen sich insbesondere auf folgende Punkte:

- Strontianitgänge und Bergbau auf Strontianit im südlichen Münsterland
- Darstellung bestehender Mineralbrunnen und ausgewiesener Heilquellenschutzgebiete
- Recherche zu rezenten Aufstiegen von Solewässern in oberflächennahe Aquifere
- Tektonische Strukturen im Kreide-Deckgebirge
- Tagesöffnungen des Bergbaus, die den Emscher Mergel durchteufen
- Tiefbohrungen, die den Emscher Mergel durchteufen
- Gesteinsschichten mit Anhydrit-Einschaltungen am Aussenrand des Münsterlandes

Die Datenerfassung und Analyse führt zu einer Identifikation von potenziellen Risiken, die sich aus der geologisch-tektonischen und hydrogeologischen Situation des Münsterlander Kreide-Beckens ergeben können.

In einem zukünftigen Arbeitsschritt werden die identifizierten Risiken hinsichtlich ihrer geografischen Verbreitung, ihrer Dimensionen (horizontal und vertikal) und der Genauigkeit/Verlässlichkeit der Datenlage beurteilt. Auf dieser Grundlage kann festgelegt werden, wie die einzelnen Punkte bei der gutachterlichen Bewertung abgearbeitet werden können. Die numerische Modellierung wird dabei eine wesentliche Methodik darstellen.

Fracking Flüssigkeit wird verwendet, um Klüfte in der gasführenden Schicht unter hohen Drücken zu erzeugen und so die Permeabilität des Systems zu erhöhen, um Methangas fördern zu können. Breitet sich eine Kluft (oder Klüfte) über die Grenzen der gasführenden Schicht in darüber liegende Schichten aus, kann unter Umständen Fracking-Flüssigkeit in Grundwasserleiter gelangen. Treibende Kräfte sind hier die beim Fracking-Prozess über einen kurzen Zeitraum anstehenden hohen Drücke, die einen vertikalen Druckgradienten erzeugen, entlang dessen sich die Fracking Flüssigkeit ausbreiten kann. Dieser Vorgang wird im Folgenden in *Szenario 1* beschrieben.

Szenario 2 beschreibt den Transport der Fracking Flüssigkeit in einem großräumigen Modellgebiet für das Münsterländer Kreidebecken für den Fall, dass die Fracking-Flüssigkeit bereits in einen Grundwasserleiter eingedrungen ist, z.B durch einen Störfall. Hier ist der Transport über große Zeiträume hinweg, entlang eines schwachen natürlichen hydraulischen Gradienten im Fokus. Beide Szenarien werden im Folgenden genauer beschrieben.

Szenario 1 (Aufbau und Ziel):

In diesem Szenario soll der Transport der Fracking-Flüssigkeit entlang einer vertikalen Wegsamkeit beschrieben werden. Das Modellgebiet verläuft in der Vertikalen von der gasführenden Schicht am unteren Rand bis einschließlich zur obersten grundwasserführenden Schicht. Am unteren Rand des Modellgebiets liegt der beim Fracking-Prozess benötigte Druck für 1-2 Stunden an, dies entspricht in etwa der Dauer eines Fracking-Vorgangs. Nach dieser Zeit wird der Druck am unteren Rand wieder auf natürliche Verhältnisse zurückgesetzt und der Druckabbau im Modellgebiet für weitere 8-10 Stunden simuliert. Die hydrogeologischen Verhältnisse orientieren sich an Bohrprofilen verschiedener Standorten in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Die Wegsamkeit wird als vertikal ausgerichtete Zone orthogonal zum horizontalen Schichtverlauf eingebaut, siehe Abb 1.

Die Untersuchungen haben zum Ziel, mögliche Vorgänge im Untergrund, die zu einer vertikalen Ausbreitung der Fracking Flüssigkeit führen können, qualitativ aufzuzeigen. Beispielhaft wird das Ausbreitungsverhalten der Fracking Flüssigkeit für verschiedene Wegsamkeiten untersucht, wobei hier ein besonderes Augenmerk auf die Permeabilität und die effektive Porositätsverteilung sowie auf die vertikale Ausdehnung und den Durchmesser der Wegsamkeit gelegt wird.

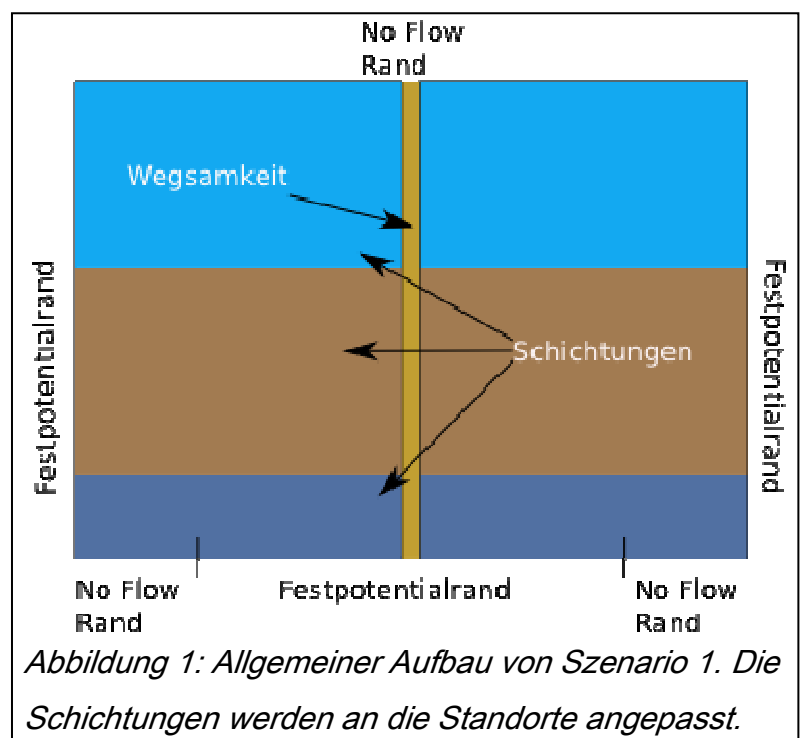


Abbildung 1: Allgemeiner Aufbau von Szenario 1. Die Schichtungen werden an die Standorte angepasst.

Szenario 2 (Aufbau und Ziel):

Abb. 2 zeigt den hydrogeologischen Schnitt durch das Münsterländer Kreidebecken. Dieser ist die Basis für das Modellgebiet, welches sich über ca. 100 km erstreckt bei einer Tiefe von ca. 2 km. Im dargestellten Schnitt befindet sich über dem Karbon (gasführende Schicht) der Cenoman-Turon Grundwasserleiter (überwiegend Kalksteine) mit einer guten hydraulischen Leitfähigkeit. Falls Fracking Flüssigkeit in diesen Grundwasserleiter eindringt, kann sie entlang des natürlich herrschenden hydraulischen Gradienten transportiert werden. Die Fracking-Flüssigkeit könnte über Wegsamkeiten in den schlecht durchlässigen Emscher Mergel über dem Cenoman-Turon oder an den Austritten des Cenoman-Turons in oberflächennahe Grundwasserleiter gelangen. Die Fracking-Flüssigkeit wird als konservativer Tracer im Wasser transportiert, d.h. der Transport hat keinerlei Einfluss auf die stattfindende Grundströmung. Dieser Transportprozess ist charakterisiert durch einen schwachen horizontalen hydraulischen Gradienten und geringe Fließgeschwindigkeiten. Es müssen auch Dichteunterschiede zwischen dem stark salzhaltigen Grundwasser des Cenoman-Turons, der Fracking Flüssigkeit und dem nur schwach salzhaltigen oberflächennahen Grundwasser berücksichtigt werden. Im Gegensatz zu *Szenario 1* soll hier der Transport über lange Zeiträume betrachtet werden, da die antreibenden Kräfte und dementsprechend die Fließgeschwindigkeiten vergleichsweise klein sind.

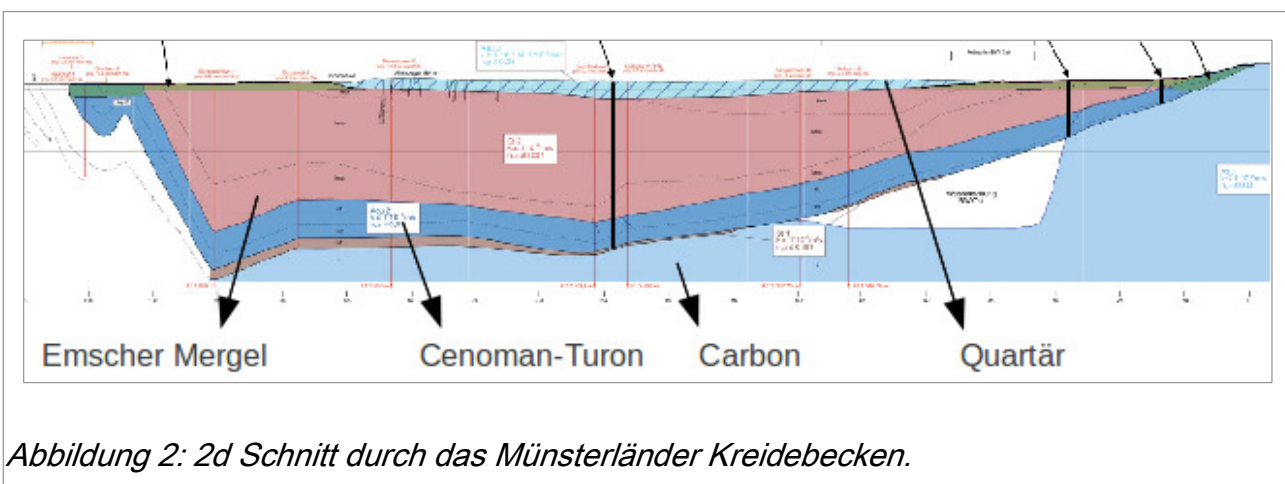


Abbildung 2: 2d Schnitt durch das Münsterländer Kreidebecken.

Das Szenario hat zum Ziel, den horizontalen Langzeittransport der Fracking Flüssigkeit als konservativen Tracer qualitativ zu beschreiben. Durch den Einbau von Wegsamkeiten im Emscher Mergel sollen mögliche Ausbreitungspfade aufgezeigt werden, die dazu führen könnten, dass auch bei geringen natürlichen Gradienten die Fracking Flüssigkeit in höher gelegene Grundwasserleiter gelangen kann.

Methan

Sollten sich durch den Fracking-rozess erzeugte Klüfte auch außerhalb der gasführenden Schicht ausbreiten, kann Methan sowohl in Wasser gelöst als auch als eigenständige Phase aufsteigen. Als eigene Phase besitzt Methan eine geringere Dichte, so dass die sich einstellenden Gravitationskräfte dazu führen können, dass Methan möglicherweise als freie Phase aufsteigen kann. Wie weit sich das Methan ausbreiten kann, hängt stark von den geologischen Strukturen und den vertikalen Wegsamkeiten ab. Eine besondere Rolle spielen hierbei lokale Dom- bzw. Antiklinal-

strukturen, unter denen sich die (freie) Methan-Phase konzentrieren kann (starke Erhöhung der Methansättigung und damit auch des Methandruckes). Befinden sich in einem solchen Bereich Störungen, oder vor allem, wenn sich Störungszonen unter dem höheren Methandruck neu ausbilden, kann Methan als eigene Phase in höher gelegene Schichten gelangen. Dieser Prozess ist in Abb. 3 bildlich dargestellt. Hierzu sollen Szenarien aufbereitet werden, die zum einen die wesentlichen Prozesse aufzeigen, und zum anderen verdeutlichen, unter welchen Umständen Methan in den Grundwasserleiter gelangen kann.

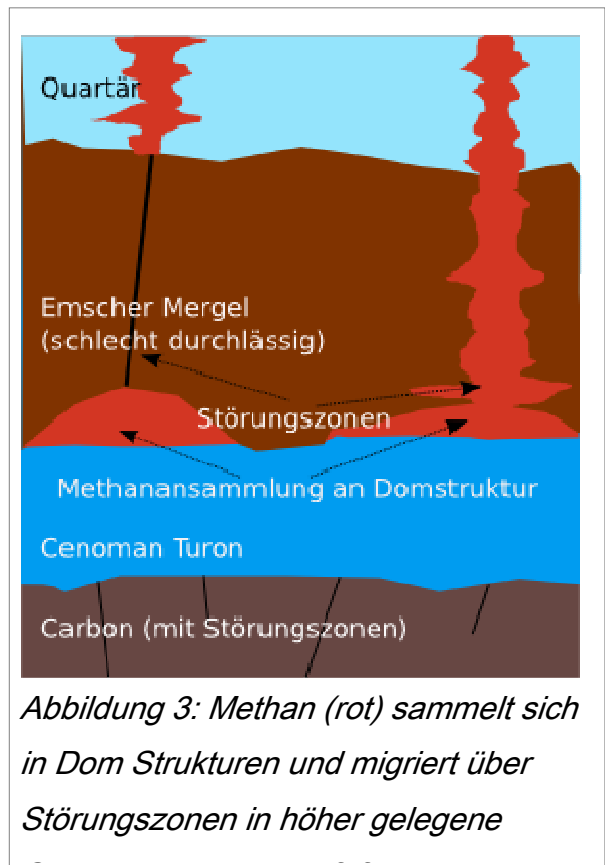


Abbildung 3: Methan (rot) sammelt sich in Dom Strukturen und migriert über Störungszonen in höher gelegene

Gutachten zur Energie- und Klimabilanz von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten im Vergleich zu anderen Energiequellen, Öko-Institut e.V.

Abstract zum Vortrag Dr. Werner Zittel am 11.11.11

Im Rahmen des InfoDialog Fracking erstellt das Öko-Institut ein Gutachten zur „Energie- und Klimabilanz von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten im Vergleich zu anderen Energiequellen“ und kooperiert hierbei mit LBST (Dr. Zittel) und ESUservices (Dr. Jungbluth).

Das Gutachten soll Aussagen darüber treffen, wie die Gasförderung aus unkonventionellen Lagerstätten – wie von ExxonMobil in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen geplant – im Hinblick auf eine gesamtökologische Betrachtung im Vergleich zu anderen Energiequellen abschneidet.

Im Beitrag wird das **Vorgehen** in der Studie dargestellt:

Zuerst werden Daten über typische Fracking-Fördersituationen erhoben und daraus **eine Bandbreite** für verschiedene Settings abgeleitet, die jeweils eine Explorations-, Betriebs- und Entsorgungsphase beinhalten. Diese werden dann zu durchschnittlichen Prozessen für die Jahre 2010, 2020 und 2030 aggregiert. Für diese Prozesse wird eine Analyse der Energie- und Umwelteffekte durchgeführt, die über die Gasförderung hinaus auch die weiteren Prozesse zur Gasbereitstellung bei den Verbrauchern (d.h. inkl. Aufbereitung und typischem Transport im Gasnetz) umfasst. Hierfür wird das Computermodell GEMIS 4.7 verwendet. Ergänzend wird die Nutzung des Gases zur Stromerzeugung in einem neuen Erdgas-GuD-Kraftwerk bilanziert.

Als **Vergleichsgrößen** werden Kenndaten

- der konventionellen Erdgasförderung aus Lagerstätten in Deutschland, Niederlande, Norwegen und Russland sowie LNG-Importe aus Algerien
- regeneratives Gas (aus Biomasse und Windstrom)

betrachtet und hierbei jeweils die heutige Situation wie auch die Entwicklung bis 2020 und 2030 dargestellt. Wie beim unkonventionellen Erdgas werden die Energie- und Umwelteffekte der Gasbereitstellung (inkl. Aufbereitung und typischem Transport im Gasnetz bis zu Verbrauchern) mit GEMIS 4. berechnet und ergänzend die Nutzung zur Stromerzeugung in einem neuen Erdgas-GuD-Kraftwerk bilanziert.

Als relevante Umweltaspekte werden analysiert:

- THG-Bilanz (CO₂-Äquivalente, CO₂, CH₄)
- versauernde Luftschadstoffe (SO₂-Äquivalente, SO₂, NO_x)
- nichterneuerbarer Primärenergieverbrauch
- Flächenbilanz.

Die Betrachtung für Frack- und regeneratives Gas befindet sich derzeit in der Phase der internen Datenprüfung, so dass der Beitrag sich auf die **Darstellung der konventionellen Erdgasfunde beschränkt** und den aktuellen Datenstand darstellt.

Gutachten zur Abwasserentsorgung und Stoffstrombilanz des Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfall ISAH an der Universität Hannover –

Vorgehensweise und erste Zwischenergebnisse – Abstract zum Vortrag am 11.11.11

Das Gutachten des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik trifft Aussagen darüber, welche Umweltbelastungen mit Lagerung, Transport und Entsorgung von Abfällen und Abwässern aus dem Tiefbohrbetrieb, einschließlich Fracking verbunden sind. Dabei werden die aktuell von ExxonMobil bzw. dessen Unterauftragnehmern angewendeten Verfahren erfasst, dokumentiert und hinsichtlich des Standes der Technik bewertet werden.

Zum Stand der Technik gehört zum einen die Gestaltung des Bohrplatzes. Hier werden der Standard von ExxonMobil und die rechtlichen Anforderungen im Hinblick auf Regenrückhaltebecken und Dränage sowie die mögliche Rückhaltung von Chemikalienschlamm betrachtet.

Um die zu entsorgenden Stoffströme in ihrer Bandbreite bilanzieren zu können, erfolgt eine Auswahl repräsentativer Bohrungen (Damme, Buchhorst, Cappeln sowie ggf. Hengstlage). Mit der Auswahl der Bohrplätze erfolgt eine Berücksichtigung maßgebender Parameter für den Wasser- und Abwasserhaushalt beim Bohr- und Fracprozess aufgrund der Tiefe, der Lagerstättegeologie, der Lagerstättenbedingungen (Druck, Temperatur) sowie der spezifischen eingesetzten Fracking-Flüssigkeit. Bilanziert werden Wassermenge sowie ausgewählte Inhaltsstoffe im Input (Fracking-Flüssigkeit), im Output (rückgeförderter Flowback) sowie in den abtransportierten Flüssigkeiten.

Als Behandlungs- und Entsorgungsverfahren werden die aktuellen Verfahren (Abfuhr, Verpressung, Ableitung) sowie ggf. weitergehendere praxistaugliche alternative Verfahren berücksichtigt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass

- ➔ in Cappeln bei 7 Fracs insgesamt ca. $32 \cdot 10^6$ kg Fracking-Flüssigkeit eingesetzt, und dabei $0,81 \cdot 10^6$ kg CO₂ zum Einsatz gebracht wurden
- ➔ in Damme ca. $12,7 \cdot 10^6$ kg Frac-Flüssigkeit eingesetzt wurden (CO₂ wurde dabei nicht verwendet)
- ➔ in Buchhorst bei einem Frac ca. $0,22 \cdot 10^6$ kg Frac-Flüssigkeit eingesetzt, ebenfalls ohne CO₂.

Für den Flowback wurden Median-, Minimal- und Maximalwerte zusammengestellt. Bei der Bohrung Hengstlage fällt auf, dass die zunächst hohen Konzentrationen im Flowback im Vergleich zu anderen Bohrstellen nach kurzer Zeit bei den nicht flüchtigen Stoffen auf geringe Konzentrationen abfallen, wobei hingegen die leichtflüchtigen sowie die flüchtigen Stoffe auch nach längerer Betriebszeit weiterhin hohe Konzentrationen aufweisen. Dieser Zusammenhang ist nur mit dem Vorliegen des Wassers in unterschiedlichen Phasen (Flüssigkeit/ Dampf) zu erklären. Bei den anderen Bohrungen ist dieses Bild nicht so zu beobachten.

Für eine detaillierte Bilanzierung von Mengen und Frachten fehlen noch maßgebende Werte und Zuordnungen. Daran wird derzeit gearbeitet.

Eine Mengenbilanzierung z. B. für Damme 3 ergibt eine Einsatzmenge von $12,7 \cdot 10^6$ kg und einen Flowback (Produktion bis zum 12.1.2009) von ca. $2,742 \cdot 10^6$ kg. Dabei ist nicht zu klären, wieviel von dem Frac im Flowback enthalten ist. Aus den Analysen – insbesondere der hohen Salzgehalte – des Flowback geht hervor, dass die Flüssigphase nicht aus Kondensat besteht (völlig andere Daten als z.B. Hengstlage) und dass ein großer Teil der Konzentrationen auch nicht aus dem eingebrachten Material des Fracs besteht. Außerdem ist hier die Frage der Repräsentativität zu stellen, da die Frac-Flüssigkeitsmenge nach Aussage von Exxon hier viel zu hoch gewesen sein soll.

Für das weitere Vorgehen ist eine detaillierte Auswertung aller Daten geplant. Weiterhin wird der Stand der Technik für die Entsorgung und Behandlung des Flowback aufgezeigt. Dabei wird neben den Literaturlauswertungen auch auf die technischen Behandlungsmöglichkeiten für vergleichbare Inhaltsstoffe verwiesen.

Ggf. sind weitere Untersuchungen zur Bilanzierung notwendig und ggf. auch Labor- und halbtechnische Untersuchungen zu Behandlungsverfahren erforderlich.

Hannover, den 4.11.2011

Gutachten zum Themenkreis „Landschaft, Flächeninanspruchnahme und (oberirdische) Infrastruktur“, Umweltplanung Bullermann&Schneble, Darmstadt

Vorgehensweise – Abstract zum Vortrag von Dipl.-Ing. Schneble am 11.11.11

Im Fokus des Gutachtens steht die Analyse der Auswirkungen von Flächeninanspruchnahme, Bau der oberirdischen Infrastruktureinrichtungen und Betrieb (Fracking, Produktion) auf die relevanten Schutzgüter.

Vorläufige Auflistung möglicher Wirkfaktoren:

Schutzgüter	Wirkfaktoren / mögliche Beeinträchtigungen, die im Rahmen dieser Untersuchung behandelt werden
Menschen	Lärmemissionen (Verkehr, Betrieb, einschl. Baustellenlärm) Auswirkungen auf Erholungs- und Freizeitbelange / Veränderung von Zugänglichkeiten/Wegebeziehungen Beeinträchtigung von Sichträumen/-beziehungen
Boden	Flächeninanspruchnahme, Versiegelung (einschließlich dem Bau von verkehrs- und leitungsgebundenen Infrastruktureinrichtungen), Bodenfunktionen, Schutzwürdigkeit, Seltenheit
Wasser	Ableitung von Oberflächenwasser von versiegelten Flächen, mögliche Schadstoffbelastung, Verringerung der Grundwasserneubildung bei Einleitung des Oberflächenwasser ins Kanalnetz; ggf. Versickerung Eingriffe in das Grundwasser bei der Bohrung
Luft, Klima	Keine betrachtungsrelevanten Wirkungszusammenhänge für den hier behandelten Themenkreis; untergeordnete Wärmeinseleffekte durch Versiegelung / Freisetzung von Abgasen/Stäuben
Landschaft	Insbesondere: Landschaftsbild, Beeinträchtigung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Landschaft durch die Aufstellung/Errichtung von Betriebseinrichtungen
Tiere und Pflanzen, biologische Vielfalt	Flächeninanspruchnahme, direkte und indirekte Auswirkungen (u.a. Zerschneidungswirkungen, Lärm, Bewegungen)
Kultur- und sonst. Sachgüter	Flächeninanspruchnahme, Überbauung; indirekte Auswirkungen durch optische Beeinträchtigungen
Wechselwirkungen	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Aufbauend auf einer detaillierten Untersuchung der geplanten Aktivitäten auf dem Bohrplatz und in seiner Umgebung erfolgt eine beispielhafte Anwendung der Ergebnisse der Analyse der Wirkungszusammenhänge auf einen potentiellen Standort / Bohrplatz. Am konkreten Fallbeispiel werden die resultierenden möglichen Umweltbeeinträchtigungen der Schutzgüter diskutiert und mögliche Maßnahmen zur Vermeidung/Verminderung von Umweltauswirkungen abgeleitet.

Auf der Basis von (landschaftsgebundenen) Kriterien für die Auswahl und Bewertung von förder-technischen Einrichtungen, Bohr- und Gewinnungsplätzen soll als Diskussionsbeitrag ein Kriterienkatalog entwickelt werden, der die oberirdischen/landschaftsbezogenen und infrastrukturellen Belange / Umweltwirkungen berücksichtigt. Dies können Ausschluss-, Eingrenzungs- oder Mindestkriterien (im Sinne von Mindestanforderungen) sein