



POSITION // NOVEMBER 2014

Fracking zur Schiefergasförderung

Eine energie- und umweltfachliche Einschätzung

Für Mensch & Umwelt

**Umwelt 
Bundesamt**

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet II 2.1 -
Übergreifende Angelegenheiten Wasser und Boden
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Autoren:

Bertram, A.; Böttcher, C.; Iyimen-Schwarz, S.;
Kirschbaum, B.; Osiek, D.; Purr, K.; Rechenberg, J.

Publikationen als pdf:

[http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/
fracking-zur-schiefergasfoerderung](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/fracking-zur-schiefergasfoerderung)

Bildquellen:

Titelbild: Fracking © bluedesign / Fotolia.de

Stand: November 2014

Fracking ist ein umweltpolitisches Reizthema – Befürworter verheißen Versorgungssicherheit, größere Unabhängigkeit von Gasimporten, sinkende Gaspreise und technische Beherrschbarkeit. Gegner sprechen von unkalkulierbaren und unbeherrschbaren Risiken für das Grundwasser und fordern deshalb ein vollständiges Verbot. Die Kontroverse wird am schärfsten im Hinblick auf eine mögliche Schiefergasgewinnung in Deutschland geführt. Das Umweltbundesamt hat die Debatte seit Jahren begleitet und zwei Gutachten zu den Umweltauswirkungen des Frackings bei der Schiefergasgewinnung beauftragt. Wir kommen zu folgender Einschätzung.

A. Die Rolle von Schiefergas zur Energieversorgung in Deutschland – Versorgungssicherheit, Importabhängigkeit, Gaspreise

„Die Energiewende ist die Entscheidung, Energie nachhaltig zu produzieren und Deutschland zu einer der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaften der Welt zu machen“ [BMW 2014a]. Darüber hinaus ist die Energiewende ein wesentlicher Bestandteil der Bemühungen, die langfristigen internationalen Klimaschutzziele zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund gilt auch der Anspruch an die hinter der Anwendung der Frackingtechnik stehende Gewinnung von Schiefergas, dass diese umweltschonend, volkswirtschaftlich sinnvoll und nachhaltig erfolgen muss, um einen Beitrag zur Energieversorgung und zum Klimaschutz leisten zu können.

Schiefergas wurde bisher in Deutschland und Europa noch nicht großtechnisch kommerziell gewonnen, so dass die wesentlichen Aspekte zur Beurteilung der Erschließung dieser Rohstoffvorkommen auf Erfahrungen aus den USA und auf der Basis nationaler wissenschaftlicher Analysen beruhen.

Für Deutschland geht man unter konservativen Annahmen von einem technisch förderbaren Schiefergasvolumen von 0,7 bis 2,3 Billionen Kubikmeter (m³) aus [BGR 2012]. Rein rechnerisch könnte damit die vollständige Erdgasversorgung in Deutschland für 6 bis 24 Jahre realisiert werden. So könnte theoretisch die Importabhängigkeit zur Deckung des Primärenergieverbrauches für diesen Zeitraum um rund 27 Prozent gesenkt werden (berechnet auf Basis [BMW 2014b], [BAFA 2014]).

Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die Ressourcen technisch nicht sofort, sondern nur langsam und zeitlich versetzt erschlossen werden können. Unter diesen Voraussetzungen wäre eine Stabilisierung der Inlandserdgasgewinnung für mindestens 40 Jahre auf dem Niveau der letzten zehn Jahre durch die Erschließung dieser Ressourcen denkbar. Dieser Beitrag hätte jedoch nur einen begrenzten Einfluss auf die Importabhängigkeit und die Versorgungssicherheit. Damit könnte lediglich die Importabhängigkeit für die Primärenergieversorgung um etwa 4 Prozent verringert werden.

Das technisch förderbare Schiefergasvolumen ist im Vergleich zu den USA deutlich begrenzt, so dass – insbesondere kurz- und mittelfristig – nicht davon auszugehen ist, dass auf Basis dieser Kapazitäten eine verstärkte Nutzung von Gas und eine Verdrängung anderer fossiler Energieträger erfolgen würde, so wie es in den USA der Fall ist. Dementsprechend ist durch die Hebung der deutschen Schiefergasressourcen auch nicht kurz- oder mittelfristig mit einer signifikanten Minderung der Treibhausgasemissionen im Bereich der Energieversorgung zu rechnen.

Die unterschiedlichen geologischen Gegebenheiten sowie die dichtere Besiedlung in Deutschland sind Randbedingungen, welche Förderkosten für deutsches Schiefergas auf dem niedrigen Niveau der USA unwahrscheinlich erscheinen lassen. Das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität Köln (EWI) geht von Vollkosten für die Förderung von deutschem Schiefergas in Höhe von 8-10 US-Dollar/MBtu¹ aus [EWI 2013]. Die Vollkosten für Schiefergas liegen damit in etwa im Bereich der Grenzübergangspreise für konventionelles Erdgas im Jahr 2013. Ein spürbarer Effekt auf die deutschen Gaspreise durch heimische Schiefergasförderung würde daher allenfalls bei zukünftig steigenden Gaspreisen für konventionelles Erdgas eintreten.

Die Gasmärkte der europäischen Länder sind im Unterschied zum relativ abgeschotteten Gasmarkt in den USA sehr stark miteinander verwoben. Eine Förderung der Schiefergasressourcen in Deutschland würde das Angebot auf dem europäischen Markt

¹ Millionen British Thermal Units. Die britische Wärmeeinheit MBtu entspricht der benötigten Energiemenge, die zur Erhitzung eines Pfund Wassers um ein Grad Fahrenheit benötigt wird. (1 Btu = 1055,06 Joule); 1 MBtu entspricht 26,4 Kubikmeter Gas, basierend auf einem Energieinhalt von 40 Megajoule/m³.

nicht maßgeblich erhöhen und somit auch keinen nennenswerten Druck auf den Erdgaspreis ausüben. Allerdings kommen verschiedene Studien zu dem Schluss, dass es in Deutschland zu einer Senkung der Gaspreise kommen kann, wenn in Europa insgesamt massiv Schiefergas gefördert wird. Ein Szenario des EWI untersucht die Auswirkungen auf die Gaspreise bei einer europaweiten Schiefergasförderung von mehr als 70 Mrd. m³ im Jahr 2035. In diesem Szenario sinken die Großhandelspreise für Erdgas in Deutschland um 1,1 Prozent im Jahre 2020 und um bis zu 5,8 Prozent im Jahr 2035.

Jedoch ist eine EU weite Schiefergasförderung in den nächsten Jahren nicht wahrscheinlich. So hat Frankreich 2011 ein gesetzliches Verbot der Schiefergasförderung eingeführt und Polens Potenzialabschätzungen wurden wiederholt erheblich nach unten korrigiert.

Es ist deshalb davon auszugehen, dass kurzfristig die Schiefergasgewinnung aus inländischen Ressourcen keinen signifikanten Einfluss auf die Brennstoffpreise, die Versorgungssicherheit und die Importabhängigkeit in Deutschland hat [so auch SRU 2013]. Dies ließe sich analog für die weiteren in der Diskussion stehenden unkonventionellen Gaslagerstätten in Deutschland feststellen. Selbst mittel- und langfristig ist der mögliche Beitrag insbesondere aufgrund der limitierten Ressourcen sehr begrenzt.

Um die Importunabhängigkeit zu erhöhen, können Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen sowie die Nutzung einheimischer erneuerbarer Energien wesentlich größere Beiträge leisten und würden zudem die Treibhausgasemissionen stärker senken. Mit der Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ hat das Umweltbundesamt [UBA 2014a] gezeigt, dass ein Industrieland wie Deutschland bis 2050 seine Treibhausgasemissionen um knapp 95 Prozent gegenüber 1990 mindern kann. Die Schiefergasförderung durch Fracking wird dafür nicht benötigt.

Die Importabhängigkeit Deutschlands von wenigen Lieferländern bei der Gasversorgung kann und sollte primär durch eine Diversifizierung der Lieferländer und Energiequellen verringert werden. Hierzu kann der Ausbau der erneuerbaren Energien im europäischen Verbund einen wesentlichen Beitrag leisten.

Dies würde zudem dem Klimaschutz in Europa dienen. Darüber hinaus ist der Ausbau internationaler Infrastrukturen, seien es Gaspipelines oder Flüssigerdgas (LNG)-Terminals, voranzutreiben. Dies ist auch für den Umbau hin zu einer auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung und für die Erfüllung der langfristigen Klimaschutzziele notwendig.

B. Was ist Fracking?

„Fracking“ ist eine Abkürzung für den englischen Begriff „hydraulic fracturing“, auf Deutsch das Aufbrechen von Gestein mittels eingepresster Flüssigkeiten. Das Fracking-Verfahren wird zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen wie Öl und Gas und auch zur Nutzung der Tiefengeothermie eingesetzt. Wegen möglicher Auswirkungen auf die Umwelt ist das Verfahren umstritten, insbesondere bei der Erschließung von Schiefergaslagerstätten.

Beim „hydraulic fracturing“ werden durch das Einpressen einer Flüssigkeit in tiefe Gesteinsschichten Risse erzeugt oder vorhandene Risse und Öffnungen erweitert. Die Frackingflüssigkeit besteht im Wesentlichen aus Wasser, das je nach Anwendung mit Stützmitteln (z.B. Sand) und Chemikalien versetzt wird; die Stützmittel halten die Risse offen. Die Chemikalien werden z.B. zur Verbesserung des Stützmitteltransports und zur Rückgewinnung der Fracking-Fluide eingesetzt. In der Geothermie wird hingegen in der Regel reines Wasser verwendet.

Erdgasvorkommen in dichten, gering durchlässigen Gesteinen werden zur Abgrenzung von Erdgaslagerstätten, bei denen das Gas ohne weitere Maßnahmen der Gewinnungsbohrung zuströmt, häufig als „unkonventionelle Erdgaslagerstätten“ bezeichnet. In Deutschland finden sich solche Vorkommen in Kohleflözen, Schiefertönen und dichten Sand- und Kalksteinen.

Schiefergas – Erdgas in dichten Tongesteinen:

Als Schiefergas (shale gas) wird Erdgas bezeichnet, das in schieferigen Tongesteinen unter hohen Temperaturen und Drücken aus ursprünglich pflanzlichen Gesteinsbestandteilen gebildet wurde. Schiefergasvorkommen werden in Deutschland zwischen 1050 m und 5000 m Tiefe vermutet [BGR 2012].

Erdgas in Kohleflözen:

Kohleflözgas (coal bed methane - CBM) entsteht bei der Umwandlung von organischem Material in Kohlevorkommen. Die entsprechenden Vorkommen liegen in Deutschland in sehr unterschiedlichen Tiefen, zum Beispiel im Flöz führenden Oberkarbon in Randgebieten des Münsterlands in 300 bis 500 m Tiefe und im südlichen Niederrhein in 1000 bis 5000 m Tiefe.

Tightgas –

Erdgas in dichten Sand- oder Kalksteinformationen:

Tightgas ist aus Muttergesteinsformationen (z.B. Kohleflöze und dichte Tongesteine) in Sand- oder Kalksteinformationen eingewandert, die für Gase nur wenig durchlässig sind. Tightgas Lagerstätten finden sich in Deutschland in der Regel unterhalb von 3500 m.

Tiefengeothermie –

Nutzung der natürlichen Erdwärme:

Auch in der Tiefengeothermie kommt das Frackingverfahren zum Einsatz, häufig wird hier der Fachbegriff „hydraulische Stimulation“ verwendet. Er bezeichnet dasselbe Verfahren, das bei der Geothermie dazu dient, mit dem Trägermedium Wasser natürliche Erdwärme zu gewinnen. Fracking oder hydraulische Stimulation ist nur in solchen Fällen erforderlich, in denen keine ausreichende Wasserzirkulation vorliegt. Um Temperaturen anzutreffen, die für eine Stromerzeugung ausreichen, müssen die Bohrungen für Tiefengeothermie in Deutschland ca. 4000 m tief sein.

Die Risikostudien im Auftrag des Umweltbundesamtes [UBA 2012] [UBA 2014b], des Landes Nordrhein-Westfalen [NRW 2012] und ExxonMobil Deutschland [Exxon 2012] zeigen, dass insbesondere bei der Erschließung von Schiefergaslagerstätten mit Hilfe der Frackingtechnologie Risiken für die Umwelt bestehen. Einige der bei der Schiefergasgewinnung relevanten Umweltwirkfaktoren sind in unterschiedlichem Ausmaß auch aus der Erdgasförderung aus konventionellen Lagerstätten mit und ohne Einsatz der Frackingtechnologie (z.B. Entsorgung des Lagerstättenwassers) bekannt. Die Umweltauswirkungen bei Stimulationen in der Geothermie sind dagegen als weniger gravierend einzustufen, wie eine weitere im Auftrag des Umweltbundesamtes [UBA 2014c] angefertigte Studie feststellt.

C. Umweltauswirkungen

1. Risiken für das Grundwasser

Fracking ist mit Risiken für das Grundwasser verbunden. Häufig wird mit Grundwasser die Nutzung als Trinkwasser assoziiert oder gar gleichgesetzt. Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Beschaffenheit des Grundwassers im Untergrund werden neben der Nutzung für die öffentliche Wasserversorgung bestimmte Grundwässer auch als Heil- und Mineralwasser und für Heilbäder verwendet. Diese Vorkommen sind von prioritärer Bedeutung und deshalb sollte Fracking in und unter diesen ausgewiesenen Gebieten gar nicht zulässig sein. Grundwasservorkommen in Tiefen, die für Fracking relevant sind, sind üblicherweise von anderer Beschaffenheit als oberflächennahe Grundwässer. Sie sind meist sehr salzhaltig, und weisen häufig erhöhte Konzentrationen an Schwermetallen, Kohlenwasserstoffen und radioaktiven Substanzen auf.

Es bestehen große regionale Unterschiede in der Ausprägung der Grundwasservorkommen. Hinsichtlich der Bewertung der Risiken sind diese Unterschiede zwischen Grundwasservorkommen, die zur Trinkwassergewinnung oder anderen Nutzungen geeignet sind, und hochsalinaren (sehr salzhaltigen) Formationswässern zu berücksichtigen.

► Potentielle Verschmutzungspfade (Wegsamkeiten)

Oberirdisch: Unbemerkte Leckagen von Leitungen oder Havarien auf dem Bohrplatz können das oberflächennahe Grundwasser verunreinigen. Die Risiken aus Übertageaktivitäten sind vergleichbar mit denen vieler anderer oberirdischer Industrieprozesse. In Deutschland existieren bereits eine Reihe rechtlicher und technischer Vorschriften, um solche Risiken zu minimieren. Danach müssen sich auch die Bohrplatzausführung und die Pipelinegestaltung richten. Eine konsequente Überwachung sichert die Einhaltung der Vorschriften. Betrachtet man potentielle Auswirkungen auf das Grundwasser in zeitlicher Abhängigkeit, so sind das Auftreten und die Auswirkung von oberirdischen Risiken normalerweise nur durch einen kleinen zeitlichen Versatz gekennzeichnet – die Verschmutzung tritt meist recht schnell nach der Havarie ein. Bei unterirdischen Risiken kann das zeitlich deutlich auseinander liegen.

Unterirdisch: Die Prozesse die zu Gas- und Fluidmigration und damit zu einer möglichen Grundwasserkontamination führen können, sind vielfältig. Zu unterscheiden ist dabei zwischen künstlichen/technischen Pfaden (z.B. Bohrungen) und natürlichen/geologischen Pfaden (z.B. Störungen und Klüfte). Erfahrungen aus den USA zeigen, dass Grundwasserunreinigungen hauptsächlich durch Schäden an den Aufsuchungs- und Gewinnungsbohrungen und deren mangelhafter Ausführung vor Ort verursacht wurden. Hier ist deshalb sicherzustellen, dass das Bohrloch auch bei längerer Beanspruchung dicht ist (sogenannte Bohrlochintegrität). Das heißt die Verrohrung selbst sowie deren Zementation zur Abdichtung gegenüber Fluiden und Gasen müssen den Einflüssen von Korrosion, hohen Drücken und Temperaturen sowie mechanischen Belastungen dauerhaft standhalten.

► Frac-Fluide

Unter Frac-Chemikalien werden alle Stoffe verstanden, die dem Trägermedium Wasser zugemischt und zusammen mit dem Stützmittel als Frac-Fluid in die Bohrung verpresst werden. Die Chemikalien der in der Vergangenheit in Deutschland eingesetzten Frac-Fluide hatten zum Teil hohe human- und ökotoxikologische Gefährdungspotenziale [UBA 2012]. Die Rezeptur der Frac-Fluide, also die Art und Menge der erforderlichen Chemikalien, wird im Allgemeinen lagerstättenspezifisch zusammengestellt. Dabei werden abhängig von lokalen Gegebenheiten bis zu 30 Fracs in einer einzigen Bohrung vorgenommen [acatech 2014]. Für das sogenannte Hochvolumen-Hydrofracking in Schiefergaslagerstätten werden nach Angaben von ExxonMobil 1.600 Kubikmeter Wasser pro Frac eingesetzt, mit 32 Kubikmetern Stützmittel und fünf Tonnen Chemikalien [Exxon, 2012]. In Deutschland sollen künftig nur noch Chemikalien zum Einsatz kommen, die nicht oder maximal schwach wassergefährdend sind. Dass die Genehmigungsbehörden die Zusammensetzung der Frac-Fluide kennen müssen, versteht sich von selbst. Aus Transparenzgründen sollte aber zusätzlich ein Kataster eingerichtet werden, aus dem sich auch die interessierte Öffentlichkeit informieren kann.

► Behandlung und Entsorgung des Flowback

Der beim Frac-Vorgang übertage gelangende Flowback, also die aus dem Bohrloch wieder nach oben

geförderte Flüssigkeit, setzt sich aus einem lagerstättenspezifischen Gemisch aus Frac-Fluid, Lagerstättenwasser und übertägig kondensiertem Wasserdampf zusammen. Zu Beginn der Rückförderung dominiert der Anteil des Frac-Fluids im Flowback. Hinsichtlich des Umgangs mit dem Flowback gibt es derzeit noch Defizite. Erstens fehlen aussagekräftige Analysen sowie belastbare Massenbilanzierungen, so dass keine genauen Kenntnisse über die jeweiligen Mengenanteile von Frac-Fluid, Lagerstättenwasser und möglichen Reaktionsprodukten im Flowback sowie das Verhalten und den Verbleib der eingesetzten Additive im Untergrund bestehen. Zweitens existiert für die Behandlung und Entsorgung von Flowback derzeit weder national noch auf europäischer Ebene ein „Stand der Technik“.

Eine Behandlung des Flowbacks sollte differenziert, entsprechend des Aufbereitungsziels (Wiedereinsatz, Einleitung (direkt/indirekt) oder Entsorgung (z.B. Verpressung) erfolgen. Der Stand der Technik sollte national in Form eines Anhangs für die Abwasserverordnung und auf der europäischen Ebene in Form eines Best-Available-Techniques-Reference-(BREF)-Dokuments definiert werden [s. auch UBA 2014b].

► Wasserentnahme

Der Wasserbedarf hängt vor allem von der Anzahl der Bohrungen zur Erschließung eines Fördergebietes und der in der Stimulationsphase durchgeführten Frac-Operationen ab. Schiefergasbohrungen bedienen sich heute einer Kombination von Horizontalbohrungen mit Multifracs. Bei der flächenhaften Erschließung von Schiefergaslagerstätten mittels Hochvolumen-Hydrofracking sind daher mögliche kumulative Effekte des Wasserbedarfs, konkurrierende Nutzungen oder Anforderungen von Schutzgütern zu berücksichtigen. Zum Beispiel mögliche Auswirkungen auf vom Grundwasser abhängige Ökosysteme wie Feuchtwiesen, Moore und Sumpfbereiche.

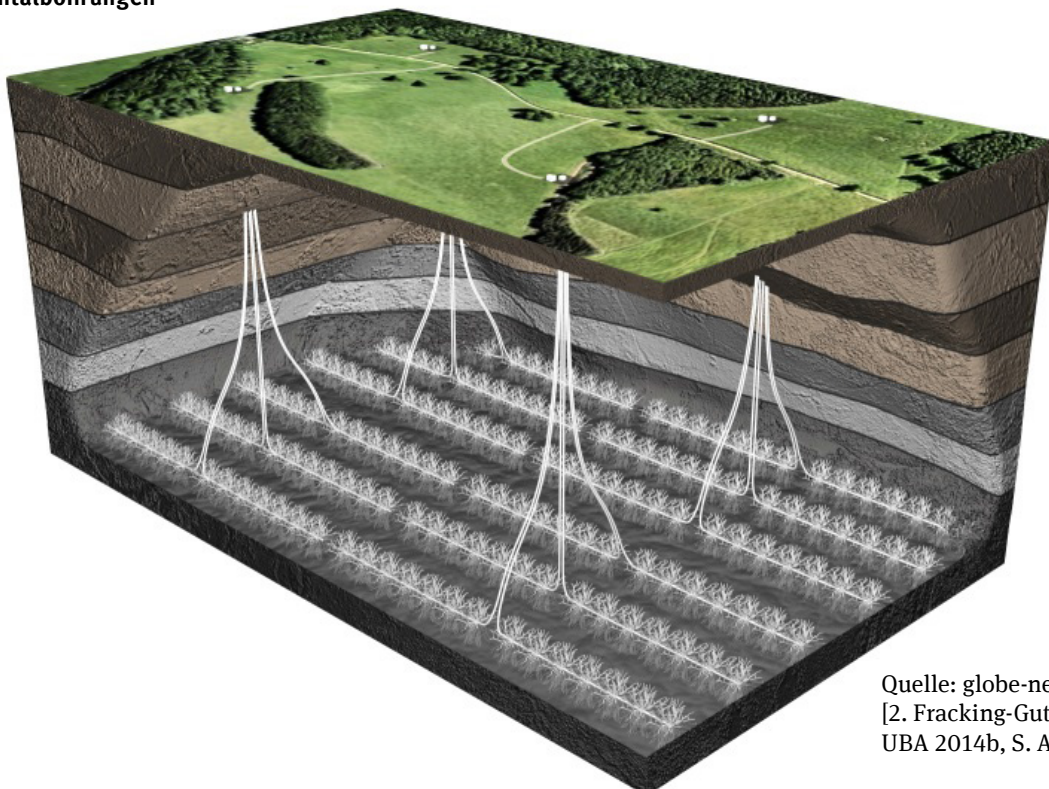
2. Keine wesentlichen Änderungen in der Treibhausgasbilanz durch Schiefergasproduktion

Der Beitrag der durch die konventionelle Erdgasexploration und -förderung derzeit jährlich in Deutschland verursachten direkten Emissionen ist zu vernachlässigen. Er liegt bei unter 0,05 Prozent der gesamten nationalen Treibhausgasemissionen.

Im zweiten UBA-Gutachten [UBA 2014b] wurden für eine mögliche Schiefergasgewinnung verschiedene Situationen simuliert. Darin wird sowohl ein erhöhter Mehraufwand für Bohrungen bei der Exploration und Förderung von Schiefergas als auch die vermiedenen Emissionen, die beim Transport von Erdgas aus Norwegen und Russland entstünden, berücksichtigt. Unter der Annahme, dass eine Schiefergasproduktion mittels Fracking zunächst an den einfach zu erschließenden Standorten in Deutschland erfolgt, würde es keine wesentlichen Änderungen in der Treibhausgasbilanz geben. Selbst unter der weiteren Annahme, dass in naher Zukunft Schiefergas auch aus ungünstigeren Lagerstätten gefördert wird, liegen die zu erwartenden Emissionen durch die Förderung und Verstromung des Gases immer noch unter denen der durch die alternative Verstromung von Kohle entstehenden Emissionen.

Um genauere Angaben zur künftigen Emissionsentwicklung machen zu können, bedarf es empirischer Daten über beispielsweise die Zusammensetzung des geförderten Gases, die Mengen des im Frac-Fluid gebundenen Methans sowie der Produktivität der Bohrungen.

Abb. 1: Systematische Erschließung eines Fördergebietes über eine Verteilung von Bohrplätzen mit multiplen Horizontalbohrungen



Quelle: globe-net.com
[2. Fracking-Gutachten
UBA 2014b, S. AP7-5]

3. Raum- und Flächeninanspruchnahme

Bei der Gewinnung von Schiefergas werden im Gegensatz zu anderen unterirdischen Nutzungen unter- und oberirdisch ausgedehnte Räume und Flächen beansprucht. Dies führt im Ergebnis zu einem dichten Netz von einzelnen Bohrplätzen und damit zu einer raumgreifenden Nutzung des Untergrunds und der Oberfläche.

Unterirdisch: Bei der Gewinnung von Schiefergas ist eine Vielzahl an Bohrungen und Fracs zur großräumigen Schaffung von Wegsamkeiten nötig (s. Abb. 1)

Die Veränderungen des unterirdischen Raums sind in der Regel irreversibel. Auch nach Abschluss der Gasförderung bleiben Wegsamkeiten sowohl in der Lagerstätte und möglicherweise in den angrenzenden geologischen Formationen erhalten und verhindern bestimmte Folgenutzungen. Wird Flowback in den Untergrund verpresst und/oder werden die Leitungen für den Transport von gefördertem Gas, Wasser oder Abwasser unterirdisch verlegt, kommen weitere Beanspruchungen und Beeinflussungen des Untergrunds hinzu.

Der von den Veränderungen im Untergrund betroffene Raum (s. Abb. 1) ist sehr viel größer als die von oberirdischen Aktivitäten in Anspruch genommene Fläche.

Oberirdisch: Die Gewinnung von Schiefergas ist im Vergleich zur Gewinnung von Erdgas aus konventionellen Lagerstätten mit einem gesteigerten Ressourcenaufwand und mit einer Vervielfachung der Bohraktivitäten verknüpft. Der Flächenbedarf im oberirdischen Bereich setzt sich aus Bohrplätzen, Lagerflächen, Zuwegen, Leitungen und weiterer Infrastruktur zusammen. Für einen Bohrplatz mit einer Reihe von Horizontalbohrungen oder Frac-Arbeitsgängen/Fracks werden umfangreiche Tank-, Lager-, Halden- und sonstige Speicherflächen, besonders für große Mengen an Sand und kontaminiertem Wasser, benötigt. Der abgetragene Oberboden wird üblicherweise für eine spätere Rekultivierung aufgeschoben und am Rand des Bohrplatzes gelagert.

Cluster-Bohrplätze, von denen mehrere Bohrungen niedergebracht werden, senken zwar die obertägige Flächeninanspruchnahme gegenüber einzeln verstreuten Bohrstellen. Die – gegenüber der Förderung aus konventionellen Lagerstätten – grundsätzlich höhere Gesamtflächeninanspruchnahme gleichen sie jedoch nicht aus.

Die in der UBA-Studie ermittelten Werte für drei unterschiedliche Szenarien (mit Bohrabständen von 500/1.200/3.000m) variieren zwischen 2 und 3 Hektar (ha) Flächeninanspruchnahme pro Cluster-Bohrplatz mit bis zu 10 Horizontalbohrungen. Die in der übrigen Literatur, insbesondere auch aus den USA, vorzufindenden Flächenangaben differieren in Abhängigkeit der jeweils berücksichtigten Flächen (für Bohrplätze, Lagerflächen, Infrastruktur etc.) und betragen unter Einbeziehung der Nebenflächen zwischen ca. 1 ha und ca. 5 ha (3 ha entsprechen ca. 4 Fußballfeldern).

Aufgrund ihres raumbeeinflussenden, raumbedeutsamen und überörtlichen Charakters sowie aufgrund des kumulativen Zusammenwirkens zahlreicher Einzelaktivitäten ist die Schiefergasförderung ein klassischer Anwendungsfall der Raumordnung. Um die zu erwartenden räumlichen Veränderungen in einem dicht besiedelten Land wie Deutschland angemessen zu steuern, ist die Aufnahme einer qualifizierten Raumordnungsklausel im Bergrecht notwendig. Mit ihr wäre sichergestellt, dass Ziele der Raumordnung zur Zulässigkeit oder Unzulässigkeit von Vorhaben an bestimmten Standorten sich in bergrechtlichen Entscheidungen gegenüber anderen Belangen durchsetzen können.

4. Seismizität

Als Seismizität wird allgemein das Auftreten von Erderschütterungen bezeichnet. Induzierte, auf anthropogene Ursachen zurückzuführende Seismizität ist als Variation der natürlichen Seismizität zu sehen und erreicht in der Regel nicht die in Abhängigkeit der geologisch-tektonischen Gegebenheiten möglichen Magnituden. Eingriffe in den Untergrund rufen häufig seismische Ereignisse hervor, die meisten davon führen allerdings nicht zu spürbaren Erschütterungen an der Erdoberfläche. Personenschäden kommen auch bei natürlichen Beben in Deutschland so gut wie nicht vor. Im Vergleich mit anderen bergbaulichen Tätigkeiten ist beim Fracking, insbesondere in den bisher betroffenen Regionen in Norddeutschland, die induzierte Seismizität gering.

Über den eigentlichen Fracking-Vorgang hinaus sind bei der Gasgewinnung aus unkonventionellen Lagerstätten, wie beim gewöhnlichen Bohrlochbergbau, neben der Erschließung – zu der das Fracking zu rechnen ist – weitere Betriebsphasen zu berücksichtigen. Dazu zählt die Gasproduktion und die damit einhergehende Notwendigkeit, mitgefördertes Lagerstättenwasser zu entsorgen. Für beides kann nach bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen aus seismologischer Sicht keine Gefährdungssteigerung gegenüber konventioneller Gasförderung festgestellt werden.

Im Zusammenhang mit Fracking sollte in allen Phasen der Planung und Durchführung eine Begleitung durch unabhängige seismologische Gutachter erfolgen und ein Monitoring durchgeführt werden. Mit einem geeigneten Messprogramm können etwaige Ereignisse geortet, eine Zuordnung zu Aktivitäten im Bohrloch und somit eine Beweissicherung vorgenommen und Fracking-Maßnahmen darüber hinaus mithilfe einer im Voraus festgelegten Vorgehensweise bei Planabweichungen (sogenannten Reaktionsschemata) beherrschbar gemacht werden.

D. Fazit und Empfehlungen

Schiefergasgewinnung mittels Fracking aus inländischen Ressourcen wird kurzfristig keinen signifikanten Einfluss auf die Brennstoffpreise, die Versorgungssicherheit und die Importabhängigkeit in Deutschland haben. Hauptgrund hierfür ist, dass diese Quellen technisch nicht sofort, sondern nur langsam und zeitlich versetzt erschlossen werden können. Selbst mittel- und langfristige Beiträge insbesondere aufgrund der im weltweiten Vergleich limitierten Ressourcen sehr begrenzt. Dagegen können Energieeinsparungen, Effizienzsteigerung sowie die verstärkte Nutzung heimischer erneuerbarer Energien, die Importabhängigkeit viel eher und dauerhaft senken.

Zudem ist weder kurz- noch mittelfristig mit einer signifikanten Minderung der Treibhausgasemissionen im Bereich der Energieversorgung durch die Schiefergasförderung zu rechnen. Deshalb – und wegen zum Teil noch ungeklärter Umweltrisiken – plädiert das Umweltbundesamt für ein stufenweises Vorgehen bei der weiteren Erprobung des Fracking in Deutschland. Zunächst müssen dazu die rechtlichen Rahmenbedingungen zum Schutz der Umwelt klar formuliert werden. Auf dieser Grundlage können die vielen derzeit theoretisch diskutierten Vorsorgemaßnahmen ihre Praxistauglichkeit an geeigneten Demonstrationsprojekten unter Beweis stellen. Diese Erprobungsmaßnahmen sollten wissenschaftlich begleitet werden; nur so kann die technische Machbarkeit einer (umwelt)sicheren und nachhaltigen Gasförderung mittels Fracking samt aller Chancen und Risiken fachlich fundiert bewertet werden.

Ein wichtiger Bestandteil der rechtlichen Anforderungen sollte ein behördlich kontrolliertes Monitoring jedes Fracking-Projektes sein. Dies beinhaltet die Überwachung des Grundwassers vor, während und nach der Erschließung der Gaslagerstätten. Desweiteren empfehlen wir sämtliche Wasser- und Stoffströme zu bilanzieren und zu dokumentieren, inklusive der Methanemissionen. Wir empfehlen ein begleitendes seismisches Monitoring bei allen mit Fracking in Zusammenhang stehenden Aktivitäten einschließlich des Verpressens von Lagerstättenwasser in den Untergrund.

Der Empfehlung zur Einrichtung einer unabhängigen Prüfinstanz, zum Beispiel einer mit Wissenschaftlern und Behördenvertretern besetzten Sachverständigenkommission zur Überwachung obertägiger Installationen und der Bohrlochintegrität [acatech 2014] schließen wir uns an.

Um der herausragenden Bedeutung der öffentlichen Wasserversorgung Rechnung zu tragen, ist ein vorsorglicher Ausschluss von Fracking in und unter Gebieten, die der Trinkwassergewinnung dienen, notwendig. Deshalb sollte ein Verbot des Frackings und ein Verbot der Verpressung von Flowback (rückgeförderte Frac-Fluide und Lagerstättenwasser in unterschiedlichen Mengenverhältnissen) in und unter Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten sowie im unmittelbaren Einzugsgebiet von Seen und Talsperren für die Trinkwassergewinnung im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) verankert werden.

Die Zusammensetzung der Frac-Fluide sollte in einem öffentlich zugänglichen Kataster offen gelegt werden.

Der Flowback ist in Abhängigkeit seiner weiteren Verwendung nach dem Stand der Technik zu behandeln und umweltsicher zu entsorgen.

Wegen des kumulativen Zusammenwirkens zahlreicher Einzelaktivitäten mit ihrem Raumanpruch und Flächenbedarf ist die Schiefergasförderung ein klassischer Anwendungsfall der Raumordnung. Die Instrumente der Raumordnung sollten deshalb gestärkt werden, um die zu erwartenden räumlichen Veränderungen und Nutzungskonkurrenzen in einem dicht besiedelten Land wie Deutschland angemessen zu steuern. Eine qualifizierte Raumordnungsklausel im Bergrecht ist eine dafür notwendige Voraussetzung; mit ihr wäre sichergestellt, dass Ziele der Raumordnung zur Zulässigkeit oder Unzulässigkeit von Vorhaben an bestimmten Standorten sich in bergrechtlichen Entscheidungen gegenüber anderen Belangen durchsetzen können....

Wegen der vielfältigen potentiellen Umweltauswirkungen sind diese im Rahmen einer obligatorischen Umweltverträglichkeitsprüfung für jedes Fracking-Projekt zu untersuchen und zu bewerten. Dies würde auch die Beteiligung der Öffentlichkeit sicherstellen.

Quellen

acatech (2014): Bericht aus dem Projekt "Hydraulic Fracturing – Eine Technologie in der Diskussion", (2014).
http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Projekte/Laufende_Projekte/Hydraulic_Fracturing/Hydraulic-Fracturing-Bericht-aus-dem-Projekt.pdf

BGR (2012): Abschätzung des Erdgaspotenzials aus dichten Tongesteinen (Schiefergas) in Deutschland, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 2012.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/BGR_Schiefergaspotenzial_in_Deutschland_2012.pdf?__blob=publicationFile

BAFA (2014): Entwicklung der Erdgaseinfuhr in die Bundesrepublik Deutschland, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn, 2014.

BMWi (2014a).
<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiewende.html>

BMWi (2014b): Ausgewählte Grafiken zu Energiegewinnung und Energieverbrauch, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2014.
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiestatistiken-energiegewinnung-energieverbrauch,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

EWI (2013): Unkonventionelles Erdgas in Europa – Effekte auf Versorgung, Nachfrage und Preise bis 2035, Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln, Köln, 2013

Exxon (2012): C. Ewen, D. et al.: Risikostudie Fracking – Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Fracking-Technologie für die Erdgasgewinnung aus unkonventionellen Quellen (Übersichtsfassung), 18.05.2012.
http://dialog-erdgasundfrac.de/sites/dialog-erdgasundfrac.de/files/Ex_Risikostudie_Fracking_120518_webansicht.pdf

NRW (2012): Meiners et al.: Fracking in unkonventionellen Erdgas-Lagerstätten in NRW - Gutachten mit Risikostudie zur Exploration und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten in Nordrhein-Westfalen (NRW) und deren Auswirkungen auf den Naturhaushalt insbesondere die öffentliche Trinkwasserversorgung“, September 2012.
http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/gutachten_fracking_nrw_2012.pdf

SRU (2013): Sachverständigenrat für Umweltfragen - Stellungnahme Nr. 18 vom Mai 2013: Fracking zur Schiefergasgewinnung – Ein Beitrag zur energie- und umweltpolitischen Bewertung.
http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2012_2016/2013_05_AS_18_Fracking.pdf?__blob=publicationFile

UBA (2012): UBA-Texte 61/2012 - Meiners et al.: Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten -Risikobewertung, Handlungsempfehlungen und Evaluierung bestehender rechtlicher Regelungen und Verwaltungsstrukturen.
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltauswirkungen-von-fracking-bei-aufsuchung>



UBA (2014a): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2014.
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasneutrales-deutschland-im-jahr-2050>

UBA (2014b): UBA-Texte 53/2014 – Dannwolf et al.: Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas insbesondere aus Schiefergaslagerstätten - Teil 2 - Grundwassermonitoringkonzept, Frackingchemikalienkataster, Entsorgung von Flowback, Forschungsstand zur Emissions- und Klimabilanz, induzierte Seismizität, Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt.
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gutachten-2014-umweltauswirkungen-von-fracking-bei>

UBA (2014c): Zwischenbericht der BGR zum Sachverständigengutachten Nr. 29088 – Bönnemann et al.: Untersuchung der Umweltauswirkungen von hydraulischen und chemischen Gesteinsbehandlungen in der tiefen Geothermie (unveröffentlicht).



► **Diese Broschüre als Download**
www.uba.de

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt