

Schiefergas (shale gas) ist Erdgas, das in kleinsten Rissen und extrem kleinen Porenräumen von dichten Gesteinsformationen mit sehr geringer Durchlässigkeit, wie z.B. in Schiefergesteinen und Schiefertönen, enthalten ist (vgl. Kirschbaum 2012). Diese Erdgaslagerstätten werden als unkonventionell bezeichnet, da das Erdgas – anders als bei den konventionellen Lagerstätten – nur durch weitere technische Maßnahmen der Förderbohrung zufließt. Das Verfahren des in den USA erfundenen und dort bereits weit verbreiteten »Hydraulic Fracturing«, kurz Fracking, das die Gewinnung von Erdgas aus wenig durchlässigem Gestein erlaubt, ist aus Umweltgründen umstritten. Der vorliegende Beitrag skizziert zunächst die Technologie des Fracking, umreißt dann die weltweiten Lagerstätten und beschreibt die umweltpolitische Problematik. Abschließend wird die aktuelle Situation in Deutschland dargestellt.

Technologie

Fracking bedeutet das künstliche Aufbrechen des Lagerstättengesteins. In Verbindung mit dem Verfahren der horizontalen Tiefbohrung werden beim Fracking große Mengen Wasser, gemischt mit Chemikalien und Sand, mit Hochdruck in den Untergrund gepresst, um Risse im Gestein zu erzeugen und so das im Gestein gelagerte Gas freizusetzen. Der verwendete Sand soll dabei die erzeugten Risse für den Gasaustritt offen halten. Die Chemikalien ändern die Eigenschaften des Sand-Wasser-Gemisches dahingehend, dass der Sand effektiver in die Risse eindringen kann, und ermöglichen die spätere Trennung von Wasser und Sand. Zu den eingesetzten Chemikalien zählen u.a. Biozide zur Vermeidung von mikrobiologischem Bewuchs. In den USA hat die Umweltbehörde EPA eine Liste mit 600 bislang verwendeten Chemikalien veröffentlicht (vgl. Umweltbundesamt 2011). Nach dem Fracking-Vorgang und vor Förderung des Erdgases wird das eingepresste Fracking-Gemisch an die Oberfläche zurückgepresst. Danach strömen das freigesetzte Gas und das Lagerstättenwasser zur Bohrung und können dort gefördert werden. Ein Teil des Fracking-Gemisches einschließlich der eingesetzten Chemikalien verbleibt jedoch auch in der Lagerstätte.

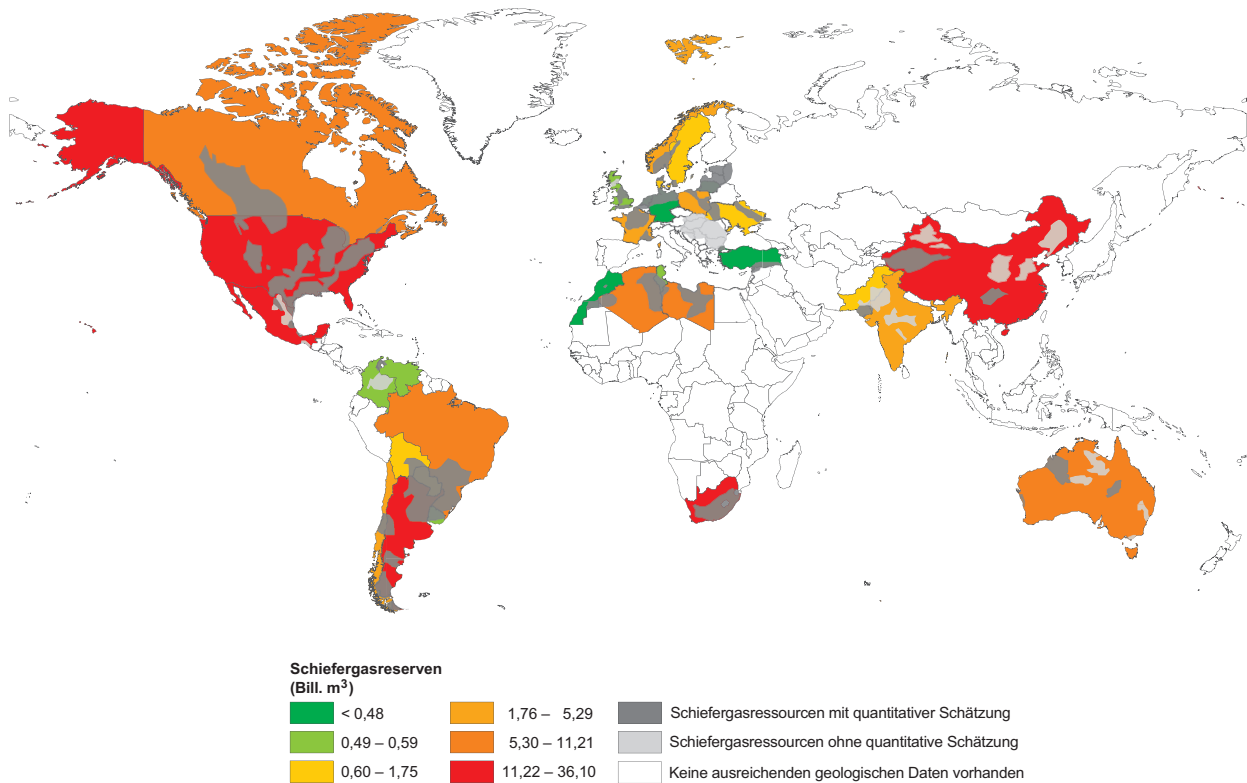
Weltweite Lagerstätten und Marktvolumen

Die Erschließung zahlreicher Schiefergasvorkommen in Nordamerika mittels der Fracking-Methode ermöglicht bereits eine weitreichende Deckung des Gasbedarfs in den USA. Dort wird bis 2035 eine Zunahme der Schiefergasproduktion um das Dreifache sowie ein Anteil der Schiefergasgewinnung von 49% an der gesamten US-Gasproduktion prognostiziert (vgl. Energy Information Administration 2012). Schon jetzt ändert sich durch die Erschließung neuer Gasquellen in den USA der internationale Gasmarkt radikal. Mit Hilfe der

Fracking-Förderverfahren bieten US-Firmen sehr große Gas-mengen an. Auch in Europa sinken die Preise, da US-Flüssiggas zunehmend nach Europa verschifft wird (vgl. Balsler 2012). Die US-Regierung unterstützt ausdrücklich den Einsatz der Fracking-Technologie und will deren Verbreitung sowie zugehörige Infrastrukturprojekte zum Extrahieren und Transport des flüssigen Gases ins Ausland forcieren, z.B. nach China und Indien, aber auch nach Südafrika und Europa (vgl. im Folgenden Urbina 2012). Der Einsatz von Schiefergas könnte dabei die geopolitische Bedeutung von den historisch größten Gasproduktionsländern wie Iran, Katar und Russland vermindern. So unterzeichneten 2009 die USA und China ein Abkommen zur beschleunigten Förderung von Schiefergas in China, wo im Norden und Westen des Landes große Schiefergasvorkommen lagern. Auch Südafrika erhofft sich neue Steuerquellen sowie die Schaffung von Arbeitsplätzen durch die Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten. In Südafrika könnten dadurch 10 Mill. Menschen mit Strom versorgt werden. Zudem vermuten Experten mehr als ein Drittel aller europäischen Schiefergasressourcen in Polen. Polen könnte durch Gewinnung von Schiefergas seine Abhängigkeit von russischem Importgas senken, das derzeit ca. 60% des polnischen Gasverbrauchs abdeckt. Allerdings werden die Risiken der Schiefergasgewinnung für Polen wie auch für Europa insgesamt aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und der geringeren Verfügbarkeit von Wasserressourcen im Vergleich zu den USA als relativ hoch eingeschätzt.

Das gesamte europäische Marktvolumen bis 2030 wird auf ca. 100 Mrd. Euro geschätzt. Insgesamt wollen derzeit weltweit mehr als 30 Länder Fracking-Verfahren einsetzen. Die US Energy Information Administration (2011) schätzt zusammen mit Advanced Resources International Inc. (ARI) die Schiefergasressourcen, also alle Vorräte an Schiefergas, deren Lage, Gehalt, Qualität und Menge bekannt sind oder geschätzt werden kann, für 14 Regionen und 32 Länder außerhalb der USA mit ausreichender Verfügbarkeit von geologischen Daten auf 163,1 Billionen Kubikmeter (Datenstand: 2009). Zusammen mit den US-Schiefergasressourcen im Ausmaß von 24,4 Billionen Kubikmeter wird davon ausgegangen, dass das gesamte Volumen an Schiefergasressourcen die herkömmlichen weltweiten Gasressourcen in Höhe von ca. 453 Billionen Kubikmeter um ca. 40% erhöht (vgl. Energy Information Administration 2011; vgl. Abb. 1, in der die hellgrauen und dunkelgrauen Flächen die regionale Verteilung der geschätzten Schiefergasressourcen in den 14 untersuchten Regionen markieren). Im Vergleich dazu betragen die herkömmlichen weltweiten Gasreserven, d.h. der Teil des Gesamtpotenzials, der mit großer Genauigkeit erfasst und mit den derzeitigen technischen Möglichkeiten wirtschaftlich gewinnbar ist, derzeit ca. 187 Billionen Kubikmeter (vgl. Energy Information Administration 2011; in Abb. 1 kennzeichnen die bunten Flächen die weltweite Verteilung der Schiefergasreserven).

Abb. 1
Weltweite Schiefergasreserven und Schiefergasressourcen



Quelle: Energy Information Administration (2011).

Mögliche Umweltrisiken und Klimabilanz

Umweltschützer warnen jedoch vor den möglichen Gefahren von Fracking. Einerseits befinden sich viele Schiefergasvorkommen in Gebieten, wo die örtlichen Behörden nicht über ausreichend Ressourcen, Durchsetzungskraft und umweltpolitische Erfahrung verfügen, um sichere Bohrungen durchzuführen. In Südafrika befinden sich die Lagerstätten beispielsweise in einem Trockengebiet zwischen Johannesburg und Kapstadt, wo zur Erdgasgewinnung sehr viele Brunnen gebohrt werden müssten und der Wassermangel verschärft würde. Zudem müsste eine Lösung für die Behandlung des entstehenden Abwassers geschaffen werden. Andererseits zeigen neueste Forschungen über die produktivsten US-Schiefergasvorkommen Fayetteville in Arkansas und Marcellus an der Ostküste neben der bereits bekannten Grundwassereinwirkung von Fracking auch Gefahren für Oberflächengewässer und terrestrische Ökosysteme auf (vgl. im Folgenden Entekin et al. 2011). In den genannten Beispielen werden große Mengen an Wasser eingesetzt, das aus flussnahen Brunnen gefördert wird. Pro Brunnen werden dabei zwischen 7,5 bis zu 26 Mill. Liter Wasser gefördert, das teilweise direkt aus Oberflächen-

gewässern stammt. Dadurch entstehen Gefahren für eine nachhaltige Wasserentnahme. Außerdem werden 70 bis 90% des Fracking-Gemischs im Marcellus-Schiefer nicht wiedergewonnen, und über den weiteren Einfluss auf die Umwelt ist bislang nichts bekannt. Insgesamt können in allen Phasen der Fracking-Fördertechnologie Umweltbeeinträchtigungen auftreten, wobei laut Groat (2012) die meisten der in den USA beobachteten Probleme auch bei konventionellen Förderstätten auftreten. Neben den bereits erwähnten Umweltrisiken aufgrund des hohen Wasserbedarfs, der Grundwassergefährdung und des Einsatzes von Chemikalien wird in den USA auch der hohe Flächenverbrauch kritisiert. Nach neuesten Forschungsergebnissen könnten auch neue Gesetze zum Schutz von Oberflächengewässern erforderlich sein.

Die bislang publizierten Daten zur Klimabilanz von Fracking beruhen auf theoretischen Überlegungen oder Schätzungen, jedoch nicht auf Messdaten und sind daher mit Vorsicht zu behandeln. Laut Umweltbundesamt (2011) entsteht beim Fracking durch das aufwendigere Explorationsverfahren z.B. durch eine höhere Anzahl von Bohrungen und den Transportaufwand für Wasser, Abwasser und Gerät eine ein-

malige Treibhausgas (THG)-Mehremission gegenüber der herkömmlichen Erdgasförderung. Diese THG-Mehremissionen können jedoch je nach Lagerstätte sehr unterschiedlich sein und müssen den Emissionen des Transports von herkömmlichen Lagerstätten aus weit entfernten Lagerstätten wie Sibirien gegenübergestellt werden. Laut Umweltbundesamt (2011) liegt der mit dem GEMIS¹ 4.5-Softwaretool errechnete THG-Mehraufwand von russischem Importgas bei bis zu 60 g CO₂/KWh. Dagegen liegt nach einer Studie des Tyndall Centre for Climate Change Research (2011) der THG-Mehraufwand für eine Bohrung inkl. Fracking (jedoch ohne Nachexplorationsphase) je nach Förderleistung der Bohrung bei 0,5 bis 6 g CO₂/KWh. Allerdings wird darauf hingewiesen, dass bereits kleine Leckagen die Klimabilanz des Fracking-Erdgases nachteiliger als diejenige von Erdöl ausfallen lassen können (vgl. Howarth 2010).

Situation in Deutschland

In Deutschland wurde Fracking 1961 das erste Mal eingesetzt und seither 300 Mal angewendet (weltweit: 1,2 Mill. Mal) (vgl. Ecologic Institute 2012). Die vielversprechendsten deutschen Schiefergasvorkommen befinden sich in Niedersachsen und in Nordrhein-Westfalen. Allerdings ist bisher nur die Aufsuchung (d.h. Entdeckung/Feststellung der Ausdehnung von Bodenschätzen), nicht jedoch die Gewinnung von Schiefergas genehmigt. Genehmigungen zur Aufsuchung von Schiefergaslagerstätten wurden in Baden-Württemberg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen erteilt. Im Herbst 2011 wurden jedoch in Nordrhein-Westfalen alle Bohrungen gestoppt (vgl. Umweltbriefe 2012).

Aus Sicht des Umweltbundesamts (2011) reichen die derzeit vorliegenden Fakten in Deutschland nicht aus, um die Risiken von Fracking in Deutschland abschließend bewerten zu können. Daher laufen momentan zwei Forschungsprojekte: Im Auftrag des Umweltbundesamts werden die Auswirkungen von Fracking auf den Wasserhaushalt untersucht und geprüft, ob die bestehenden Bundesgesetze für die Gewährleistung eines hinreichenden Grundwasserschutzes ausreichen. Parallel werden speziell für das Land Nordrhein-Westfalen in einem ähnlichen Gutachten die landesspezifischen Verhältnisse untersucht (vgl. Umweltbundesamt 2012). Darüber hinaus sind gemäß Umweltbundesamt (2011) bereits jetzt Mindestanforderungen an jede Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten zu stellen, die zum Teil in Deutschland Genehmigungspraxis sind und laut Kirschbaum (2012) weit über die US-Anforderungen hinausgehen. Zu diesen Mindestanforderungen zählen u.a. das Verbot von Fracking in sensiblen Gebieten (z.B. in Trinkwassergewinnungsgebiete)

ten) sowie die vollständige Offenlegung der verwendeten Chemikalien und die Registrierung der Stoffe für diese Verwendung gemäß REACH-Verordnung. Zudem sollte eine Überwachung der Frack-Flüssigkeiten und des zurückgeführten Frack- und Lagerstättenwassers stattfinden sowie ein Nachweis über die ordnungsgemäße Entsorgung geführt werden.

Vor dem Hintergrund, dass sowohl konventionelles als auch unkonventionelles Importgas häufig unter wenig strengen Umweltauflagen erzeugt wird, wäre eine klare deutsche Umweltgesetzgebung inkl. Monitoringregeln für Fracking-Prozesse von hoher Bedeutung für die Frage, ob Schiefergas in Deutschland überhaupt gewonnen werden sollte.

Unter Umständen könnte eine Entscheidung für die Genehmigung von Erdgasförderung aus Schiefergestein in Deutschland auch einen Beitrag zur Gestaltung der Energiewende leisten (vgl. Ecologic Institute 2012). Allerdings müsste dazu ein umfassendes, auf Messdaten beruhendes Emissionsprofil von Schiefergas erhoben werden, um die Erreichung der CO₂-Reduktionsziele sicherzustellen (vgl. Umweltbundesamt 2011). Zudem müsste das Ausmaß der Investitionen in Gaskraftwerke als Reserveoption bei Ausfall von erneuerbaren Energien bekannt sein.

Literatur

- Balsler, M. (2012), »Wie in der Oper von Verdi«, *Süddeutsche Zeitung*, 14. Mai.
- Ecologic Institute (2012), »Shale Gas and Fracking – an Energy Revolution in Europe? Climate Talk«, Ecologic Institute, 6. März, Berlin; *Newsletter* vom 28. März 2012.
- Energy Information Administration (2011), »World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States«, online verfügbar unter: <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>.
- Energy Information Administration (2012), »Annual Energy Outlook (AEO) 2012 Early Release«, online verfügbar unter: [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/er/pdf/0383er\(2012\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/er/pdf/0383er(2012).pdf).
- Entrekin, S., M. Evans-White, B. Johnson und E. Hagenbuch (2011), »Rapid Expansion of Natural Gas Development Poses a Threat to Surface Waters«, *Frontiers in Ecology* 9(9), 503–511.
- Groat, C.G. und T.W. Grimshaw (2012), »Separating Fact From Fiction in Shale Gas Development«, University of Texas at Austin – Energy Institute, online verfügbar unter: http://energy.utexas.edu/images/ei_shale_gas_reg_booklet1202.pdf.
- Howarth, R.W. (2010), »Preliminary Assessment of the Greenhouse Gas Emissions from Natural Gas Obtained by Hydraulic Fracking«, Cornell University, Department of Ecology and Evolutionary Biology, online verfügbar unter: <http://www.technologyreview.com/blog/energy/files/39646/GHG.emissions.from.Marcellus.Shale.April12010%20draft.pdf>.
- Kirschbaum, B. (2012), »Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Auswirkungen auf die Umwelt«, UMID – Umwelt und Mensch Informationsdienst (1), 30–35, Umweltbundesamt, Berlin, online verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0112.pdf>.
- Tyndall Centre for Climate Change Research (2011), »Shale Gas: A Provisional Assessment of Climate Change and Environmental Impacts«, online ver-

¹ Global Emission Model for Integrated Systems.

fürbar unter: http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/tyndall-coop_shale_gas_report_final.pdf.

Umweltbriefe (2012), »Fracking – Abwarten und bohren lassen«, 24. Mai.

Umweltbundesamt (2011), »Stellungnahme – Einschätzung der Schiefergasförderung in Deutschland, Stand: Dezember 2011«, online verfügbar unter: http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/publikationen/stellungnahme_fracking.pdf.

Umweltbundesamt (2012), »Projektbeschreibung: Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten – Risikobewertung, Handlungsempfehlungen und Evaluierung bestehender rechtlicher Regelungen und Verwaltungsstrukturen«, online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/publikationen/projektbeschreibung_umweltauswirkungen_fracking.pdf.

Urbina, I. (2012), »The Hunt for Gas on Fragile Land – As the Desire to Drill Spreads, So Do the Risks«, *The New York Times – Articles Selected for Süddeutsche Zeitung*, 9. Januar.