

Karsten Runge

Zur Umweltverträglichkeit „unkonventioneller Gasförderung“: High Volume Fracking

Environmental Impact Assessment and High Volume Fracking

Zusammenfassung

In einem F+E-Vorhaben des Umweltbundesamts zum Fracking (UBA Fracking II Studie) wurden raum- und flächenrelevante Aspekte sowie Auswirkungen auf Naturschutzgüter untersucht. Im kommerziellen Betrieb wird sich die Vielzahl an Einzelwirkungen (u. a. Bohrungen, Bohrpads, Pipelines und Transportaufkommen) sowohl unter- als auch übertage zu erheblichen Umweltwirkungen und -risiken kumulieren. Fracking ist somit ein klassischer Anwendungsfall der Raumordnung und muss, wenn politisch überhaupt gewollt, durch Raumordnung und SUP geregelt werden.

Abstract

The article presents findings of a research project on fracking funded by the federal environment agency (Umweltbundesamt). The Fracking II Study considers spatial aspects and effects on nature conservation. It finds that commercial operation of fracking will lead to a variety of individual effects (drilling, pipelines, transport volume) which will cumulate to significant environmental effects and risks below and above ground. Fracking is a classical issue for spatial planning and, if desired at all, needs to be regulated by spatial planning and SEA.

Schlagworte

USA; Deutschland; Fracking; Lagerstättenabbau, Umweltprobleme; Lagerstättenabbau und Raumordnung; Umweltbelastungen

Keywords

USA; Germany; Fracking; Mining, environmental issues; Mining and spatial planning; Environmental impacts

E inleitung

Die Reindustrialisierung der USA nach der letzten Weltwirtschaftskrise, der in den USA rapide gesunkene Gaspreis sowie der gegenwärtig sinkende Ölpreis, all diese Entwicklungen werden mit der Schiefergas- bzw. Schieferölförderung mittels Fracking in Verbindung gebracht. Die Kehrseite dieser positiven Nachrichten sind wiederholte und einschneidende Lockerungen im US-Umweltrecht für die Öl- und Gasgewinnung, insbesondere Fracking. Die UVP-Pflicht für Fracking-Maßnahmen wurde durch eine Novelle des National Environmental Policy Acts (2005 sowie 2006/07) aufgehoben, was die Möglichkeiten des Nachweises von Umweltfolgen und deren fachwissenschaftliche Diskussion enorm reduzierte. Weitere Ausnahmen mit ähnlich defizitären Auswirkungen für den Umweltschutz betrafen wichtige Umweltgesetze wie Clean Air Act (1990), Clean Water Act (1987/2005) und Safe Drinking Water Act (2005) (NY Times 2011; Groat & Grimshaw 2012).

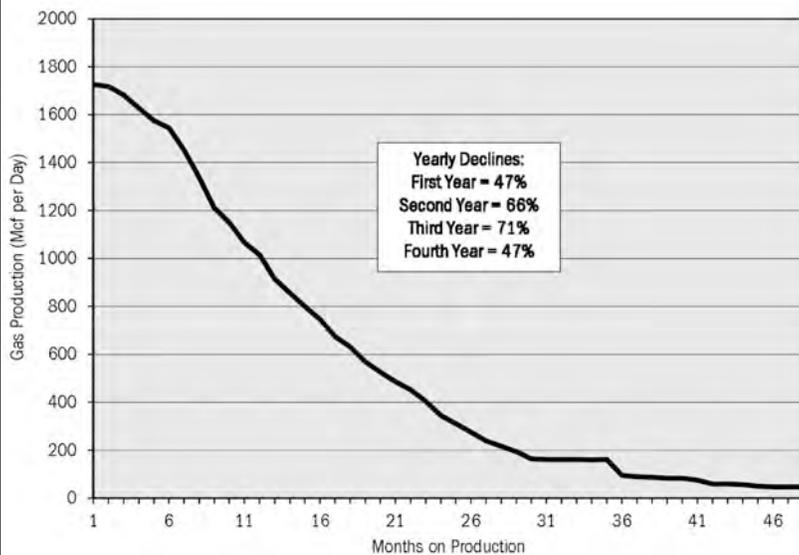
Fracking, wie es heute in den USA für den wirtschaftlichen Aufschwung verantwortlich gemacht wird, zeichnet sich durch ein hydraulisches Aufbrechen des Lagergesteins aus vielfach abgelenkten Horizontalbohrungen zur flächendeckenden Schaffung von Wegsamkeiten

aus. Zur Abgrenzung von hergebrachten punktuellen Stimulierungen in Vertikalbohrungen, wie sie auch in Deutschland seit Jahrzehnten zur Anwendung kamen, wird das systematische Fracken über Horizontalbohrungen als „high-volume Fracking“ bezeichnet (NYSDEC 2011). Die kennzeichnende Kombination von hydraulischer Stimulation mit multiplen Horizontalbohrungen wird auch in den USA erst seit etwa einem Jahrzehnt praktiziert (Europäisches Parlament 2012: 6). Die Erschließung und Förderung von Tight- und Schiefergas mittels Fracking und multiplen Horizontalbohrungen (High-Volume Hydrofracturing) unterscheidet sich von einer punktuellen und deutlich in Zeitphasen gegliederten konventionellen Gasförderung nicht nur durch einen erheblich gesteigerten Ressourcenverbrauch, sondern insbesondere durch eine Vervielfachung und rasch wachsende räumliche Verteilung der erforderlichen Bohr- und Frac-Aktivitäten.

Um zu verstehen, warum ein High-Volume Fracking nicht ohne ausgreifende Raumbeanspruchung auskommt, reicht ein Blick auf die Ertragsentwicklung des Einzelbohrlochs. Gegenüber konventioneller Förderung sinkt die Förderate der einzelnen Bohrungen vergleichsweise früh ab (vgl. Abb. 1). Eine Reihe US-amerikanischer Angaben be-

sagt, dass die Fördermenge von Schiefergasbohrungen bereits im ersten Produktionsjahr um 50 % bis 75 % zurückgeht (IEA 2012: 27; Hughes 2013: 65; AEA 2012: 17). Eine synoptische Auswertung von 31 US-amerikanischen Schiefergaslagerstätten mit insgesamt 65.000 Förderbrunnen kommt zu dem Ergebnis, dass sich der Ertrag an den Einzelbohrungen in 36 Monaten im Schnitt um 79 % bis 95 % reduziert (Hughes 2013: 50). Aufgrund der rasch nachlassenden Fördermenge sind viele Bohrungen bereits nach fünf bis zehn Jahren erschöpft. Dieser Entwicklung wird durch ein Re-Fracken oder durch Neubohrungen entgegengewirkt (Graves 2012; AEA 2012: 18). Zur Aufrechterhaltung der Gesamtförderrate im Schiefergasfeld ist daher ein kontinuierliches Neubohren erforderlich. Hughes (2013: 50) zufolge ist ein jährlicher Zuwachs in Höhe von 30 % bis 50 % der Produktion durch Neubohrungen in den USA erforderlich, wobei wiederholte Frac-Aktivitäten an Altbohrungen damit einhergehen, dass auch Altbohrplätze keineswegs zurückgebaut werden. Insgesamt resultiert daraus eine stark raumgreifende Industrialisierung der vorher ländlichen Gebiete. Nicht nur direkte Flächenverluste, sondern auch indirekte Wirkungen auf bestehende Nutzungen und Umwelt

Abbildung 1: Ertragsrückgang an der durchschnittlichen Einzelbohrung im Marcellus-Gasfeld (links) und (rechts) Prognose der Anzahl jährlich erforderlicher Neubohrungen, um in den neun führenden US-Schiefergasfeldern den Ertragsrückgang aufzuhalten (aus: Hughes 2013: 65-73)



Field	Rank	Number of Wells needed annually to offset decline
Haynesville	1	774
Barnett	2	1507
Marcellus	3	561
Fayetteville	4	707
Eagle Ford	5	945
Woodford	6	222
Granite Wash	7	239
Bakken	8	699
Niobrara	9	1111

durch dauerhafte Störwirkungen, Schadstoffeinträge, Fragmentierung von Naturräumen etc. sind die Folge.

Die Tatsache, dass ausgeglichene Förderraten im Gesamtfördergebiet nur durch einen laufenden Ersatz bestehender Bohrungen sowie ein kontinuierliches Refracking aufrecht erhalten werden, bedingt, dass das reale Ausmaß der Umweltwirkungen des Frackens keinesfalls aus einzelnen Bohrungen oder einzelnen Bohrplätzen ermittelt werden kann, sondern sich erst aus dem Zusammenhang eines Fördergebiets erschließt, in welchem die Einzelaktivitäten kumulativ zusammenwirken.

Umweltrelevante Wirkfaktoren

Bohrplätze mit zahlreichen und sehr weitreichenden Horizontalbohrungen benötigen zahlreiche Frac-Durchgänge und erfordern einen entsprechend hohen Wasserverbrauch – ein Vielfaches gegenüber der konventionellen Erdgasförderung. Einige der eingesetzten Additive besitzen ein hohes human- und ökotoxikologisches Gefährdungspotenzial – Exxon zufolge sind in jüngster Zeit auf diesem Gebiet deutliche Verbesserungen erreicht worden. Neben den Additiven ist der Antransport großer Mengen an Stützmitteln, im Allgemeinen Quarzsand, erforderlich. Der Transport des ebenfalls in großen Mengen erforderlichen Brauchwassers erfolgt in der Startphase ausschließlich per LKW. Durch Zuliefer- und Entsorgungsverkehr ist insgesamt mit einem außerordentlich hohen Verkehrsaufkommen zu rechnen. Der tägliche LKW-Verkehr variiert über

einen Zeitraum von 50 Tagen für die Entwicklung eines Einzelbohrplatzes zwischen wenigen und bis zu 250 Fahrten.

Zwischen 10 % und 35 % des zum Fracken eingepressten Fluids kommt zu einem lagerstättenspezifischen Anteil mit Lagerstättenwasser vermischt als Flowback (später Produktionswasser) zurück an die Oberfläche. Das Flowback ist mit den eingetragenen Chemikalien und deren Umwandlungsprodukten sowie mit Salzen, Schwermetallen, radioaktiven Stoffen und Kohlenwasserstoffen aus dem Untergrund belastet. Es fallen darüber hinaus sowohl feste als auch schlammige Bohrabfälle an, die im Allgemeinen mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen vermischt sind.

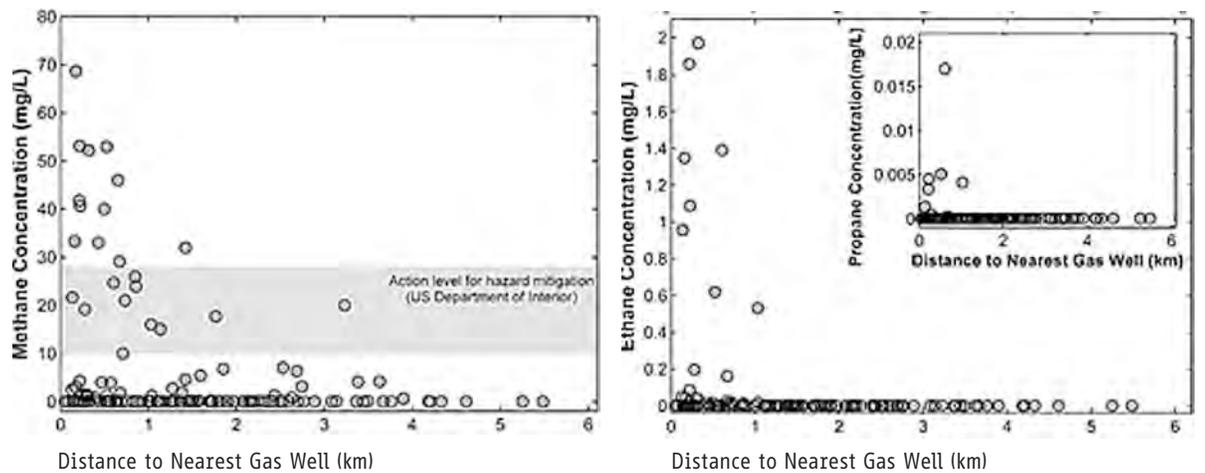
Abwasserbehandlungsanlagen sind heute nicht in der Lage, entsprechende Abwässer zu reinigen. Aufgrund der schon in der konventionellen Erdgasförderung erreichten erheblichen Abwassermengen erscheint heute unter pragmatischen Gesichtspunkten allein die Rückverpressung in den Untergrund praktikabel. Die Verträglichkeit mit den vom Wasserhaushaltsgesetz geforderten Maßstäben ist hierbei jedoch wie bei allen weiteren Behandlungsverfahren für den Flowback umstritten.

Auf dem Bohrplatz ausgetretene Schadstoffe können durch verschmutztes Niederschlagswasser zu Belastungen von Boden und Gewässern führen. Gefährdungen Grundwasser führender Horizonte sind zwar schon bei konventioneller Bohrtechnik nicht vollständig auszuschließen. Aufgrund der durch unkon-

ventionelle Erdgasförderung vervielfachten Anzahl der zu erwartenden Bohrungen vervielfacht sich jedoch auch das Risiko. In zwei Förderregionen der USA wurde in der Nähe von Bohrstandorten der unkonventionellen Gasförderung eine deutliche Anreicherung von Methan und flüchtigen Kohlenwasserstoffen aus tiefen geologischen Schichten in Trinkwasser führenden Horizonten nachgewiesen (Jackson 2013; US-EPA 2012). Die sogenannten „brennenden Wasserhähne“ im Film Gasland haben dies weithin bekannt gemacht. Die verbreitete Gegenmeinung, hierbei handle es sich ausschließlich um biogene Methangase, die dicht unter der Erdoberfläche entstehen und mit Fracking-Bohrstellen nichts zu tun haben, wurde von Jackson et al. (2013) dadurch entkräftet, dass sich bei einer Untersuchung von 141 Trinkwasserbrunnen im Nordosten Pennsylvanias nicht nur Methan-, sondern auch Ethan- und Propankonzentrationen verstärkt in der Umgebung von Fracking-Bohrstellen fanden. Ethan und Propan schließen biologische Entstehung aus, denn diese Gase können nur aus dem tiefen Untergrund kommen (vgl. Abb. 2). Die weite Verbreitung von Zementierungs- und Casing-Defekten, die in zahlreichen Öl- und Gasfeldern bei aktuell niedergebrachten Bohrsträngen oder bei benachbarten Alt-Bohrsträngen weltweit belegt sind, weist darauf hin, dass missglückte oder überalterte künstliche Wegsamkeiten die wahrscheinlichsten Austrittspfade von Fluiden und Gasen darstellen.

Im Umfeld eines Bohrplatzes kommt es durch Gasfreisetzungen aus der Boh-

Abbildung 2: Konzentrationen an Methan, Ethan und Propan in der Umgebung von 141 Trinkwasserbrunnen zu unkonventionellen Gasbohrungen im Marcellus Shale, Pennsylvania (aus: Jackson et al. 2013: 2)



rung zu erhöhten Konzentrationen an verschiedenen Luftschadstoffen wie Methan (CH₄), Stickoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) und Kohlendioxid (CO₂) sowie Feinstaub- und Staubbelastungen. Luftschadstoffemissionen entstehen am Bohrplatz hauptsächlich durch Verbrennungsprozesse bei Bohr- und Stimulationstätigkeiten, durch gezieltes Abfackeln (Flaring) oder Ablassen von ausbrechendem oder gefördertem Gas, durch Ausgasungen aus Flowback-Absetzbecken oder -Speichertanks sowie durch den Fahrzeugverkehr. In einigen Regionen der USA (z. B. Barnett-Region, Umgebung von Fort Worth) übersteigt die Beeinträchtigung der Luftqualität aus der unkonventionellen Gasförderung die Luftqualitätsbeeinträchtigung aus dem Fahrzeugverkehr (Aitken et al. 2012: 14; MKULNV 2012: 12-18).

Staubemissionen können in einem gesundheitsgefährdenden Maße durch den offenen Transport bzw. die offene Lagerung von Stützmitteln entstehen. Lärmbelastungen entstehen durch Bau- und Bohrtätigkeiten sowie durch den intensiven LKW-Verkehr. Hauptquelle für Lärmemissionen sind die während des Bohr- und Frac-Vorgangs verwendeten (Luft-)Kompressoren. Die Durchführung von Frac-Arbeiten und das Verpressen von Flowback können außerdem induzierte seismische Aktivitäten zur Folge haben.

Visuelle Wirkungen ergeben sich während aller Projektphasen aus einer technischen Überprägung des Raums durch die einzelnen Bohrplätze einschließlich ihrer Zuwegungen, Parkplätze, Lager, Leitungen, Speicherbecken, Bau- und Unterkunftscontainer sowie durch den Schwerlastverkehr. Da die Produktionsbohrungen 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche betrieben

werden, kommt es durch die nächtliche Ausleuchtung, ggf. auch durch das zeitweise Abfackeln von Gasen, zu intensiven Lichtemissionen.

Aufgrund der gegenüber konventioneller Erdgasförderung ungleich höheren Flächenbeanspruchung, der ungleich aufwendigeren technischen Infrastruktur sowie den deutlich vermehrten Transport-, Umfüll-, Reinigungs- und Lagervorgängen ist im gesamten Förderfeld die Eintrittswahrscheinlichkeit von einzelnen Störfällen deutlich höher, als aus der konventionellen Erdgasförderung gewohnt. Offizielle Statistiken aus dem Marcellus-Gebiet in Pennsylvania, USA, weisen Leckagen an 6 % bis 7 % der Bohrungen auf, dabei 1,2 % bis 1,8 % Grundwasser kontaminierende Leckagen.

Entwicklungsszenarien

In den USA lieferten im Jahr 2012 nur sechs der 31 US-Schiefergaslagerstätten 88 % des Gesamtertrags (vgl. Abb. 3). Vier dieser größten US-amerikanischen Gasförderfelder, Marcellus, Haynesville, Fayetteville und Eagle Ford, entwickelten sich in nur drei bis fünf Jahren von zuvor unscheinbaren ländlichen Regionen zu hochindustrialisierten Zentren (vgl. Abb. 3). In jedem dieser einige hundert bis einige tausend km₂ umfassenden Gebiete kumulierten sich aufgrund der hohen räumlichen und zeitlichen Dichte der Umwälzungen nicht nur Erträge, sondern auch Nutzungskonkurrenzen und Umweltwirkungen. Es stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage, ob in ähnlicher Weise wie in den USA auch in Deutschland mit regionalen „Hotspots“ zu rechnen sein wird, in denen sich die unkonventionelle Erdgasförderung räumlich verdichtet und in rasanter zeitlicher Abfolge entwickelt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist jedoch in kei-

ner Weise absehbar, ob die Entwicklung unkonventioneller Erdgasnutzung in Deutschland zu einer ebenso raschen Entwicklung und einem ebenso scharf kontrastierenden Verteilungsbild führen könnte wie in den USA. Gegenwärtig ist eine solche Entwicklung jedoch zumindest nicht auszuschließen, denn die nach deutschem Bergrecht zu erteilenden Betriebsgenehmigungen sind gebundene Genehmigungen, auf deren Erteilung der jeweilige Antragsteller einen Rechtsanspruch hat. Das Spektrum möglicher Versagungsgründe ist gesetzlich eng vordefiniert. Der Ermessensspielraum der Bergbehörde zur Eindämmung einer unerwünschten großräumigen Entwicklung ist daher sehr eingeschränkt.

Aufbauend auf den Unwägbarkeiten einer Förderentwicklung muss bei einer vorausschauenden Einschätzung kumulierender Umweltwirkungen ein breites Spektrum denkbarer Entwicklungsszenarien im Blick behalten werden. Im UBA-Vorhaben „Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas insbesondere aus Schiefergaslagerstätten – AP 7“ gehen wir für ein angenommenes (Teil-)Erschließungsgebiet von 260 km² Größe (etwa 16 km x 16 km) von drei unterschiedlichen Dichteszenarien für die Verteilung von Bohrplätzen aus:

Szenario 1: Zusammenstellungen des US Department of Energy und eigene GIS-Untersuchungen zeigen, dass Bohrplatzabstände zwischen 350 m und 750 m US-amerikanische Realität sind. Es wird ein Minimalabstand von 500 m angenommen.

Szenario 2: Tyndall et al. (2011: 14) machen für europäische Rahmenbedingungen Abschläge von der US-Praxis und gehen von größeren Bohrplatzabständen aus. Weitgehend übereinstimmend mit Tyndall et al. wird ein mittlerer Abstand

von 1,2 km zwischen einzelnen Bohrplätzen angenommen.

Szenario 3: Im InfoDialog der Exxon-Mobil wurde für Deutschland davon ausgegangen, „dass Bohr- und Gewinnungsplätze unter Betrachtung rein explorativ-technischer Belange einen Bereich von 4 bis 10 km² abdecken“ werden (Schneble et al. 2012). Der Abstand der Bohrplätze wird bei 3 km angenommen.

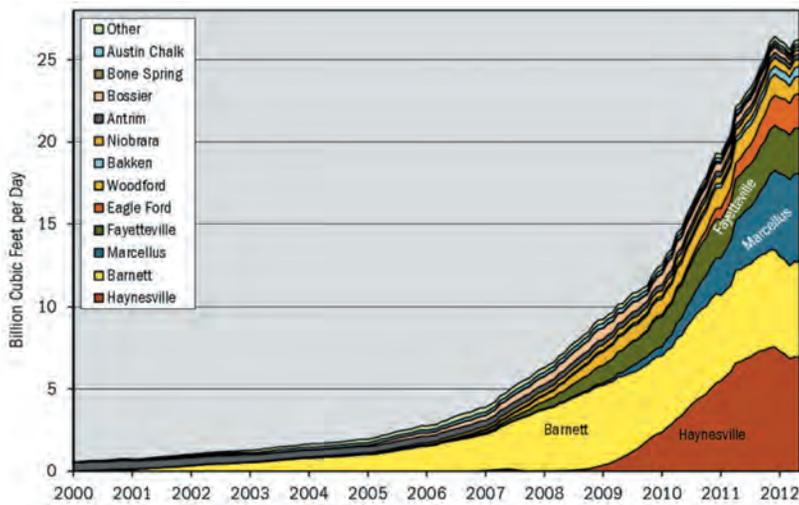
Weitere Detailannahmen:

- Pauschal wird ein Abschlag für unvermeidliche Flächenrestriktionen angenommen, der für das Szenario 1 30 % und das Szenario 2 20 % beträgt.
- Die Bohrplatzfläche verändert sich mit der Anzahl der Bohrungen. Es wird davon ausgegangen, dass eine geringere Anzahl an Bohrplätzen mit einer höheren Anzahl an Bohrungen kompensiert wird und daher auch mit einem höheren Flächenbedarf verknüpft ist.
- Für die Rohrleitungen wurden einfache Strecken angenommen, auf denen ggf. drei einzelne Rohrleitungen erforderlich sind: für Wasser, Gas und Flowback.
- Die Zuwegung berücksichtigt nur direkte Zufahrten. Zur Ermittlung des weiteren Straßenausbaubedarfs sind im Einzelfall regionale Daten erforderlich.
- Der Wasserbedarf ist abhängig von der tatsächlichen Tiefe und horizontalen Länge der Bohrung sowie der Anzahl der erforderlichen Fracs. Für Schiefergas liegt eine Reihe von differenzierten Vergleichswerten vor. Für Szenario 1 und Szenario 2 wurden Vergleichswerte aus dem Barnett Shale und dem Marcellus Shale zugrunde gelegt (DOE 2009: 64). Für Szenario 3 wurde der Wert von Ewen et al. (2012: 36) herangezogen. Alle Werte liegen in der Skala der möglichen Angaben an der unteren Grenze (vgl. Tab. 1).
- Bei der Schätzung von 1 % Additiven sind laufende Verbesserungsmaßnahmen der Industrie bereits vorweggenommen. Die Literaturangaben liegen z. T. erheblich darüber.
- Der Rücklauf des Flowbacks ist von der Lagerstätte abhängig. Der angenommene Wert von 20 % der eingebrachten Flüssigkeit liegt an der unteren Grenze der Angaben.
- Es wird davon ausgegangen, dass eine Rohrleitungsinfrastruktur erst gebaut wird, wenn sich die Bohrungen als ausreichend ertragreich erwiesen haben. Für die frühe Entwicklungsphase fällt daher ein erhöhter LKW-Verkehr an, der entsprechend NYSDEC (2011) angenommen wurde.

Tabelle 1 zeigt die errechneten Szenarienergebnisse.

Um das gesamte, heute bekannte

Abbildung 3: Entwicklung der 31 US-Schiefergaslagerstätten im Zeitverlauf (aus: Hughes 2013: 51)



Schiefergas-Potenzial Deutschlands zu erschließen, wird auf 9300 Quadratkilometern (BGR 2012) mit ca. 48.000 Bohrungen gerechnet.

Umweltwirkungen

In Runge & Heinrich (2014) werden die Konsequenzen der ermittelten Szenarien für unterschiedliche Nutzungen und den Naturschutz ausgiebig erörtert. An dieser Stelle sollen einige Anmerkungen reichen.

Bei der flächenhaften Erschließung und Förderung von Schiefergas ist mit erheblichen Nutzungskonflikten mit Wohnqualität, Infrastruktur, Gesundheit und Sachgüter zu rechnen. Vor allem in der Entwicklungsphase kommt es u. a. zu deutlich erhöhtem Schwerlastverkehr, Betriebslärm (v. a. durch Dieselmotoren der Pumpen und Lieferverkehr), Lichtemissionen sowie erhöhten Leckagerisiken aufgrund des vielfachen Handlings und Transports großer Mengen umweltgefährdender Stoffe und Flüssigkeiten. In direkter Umgebung des Bohrplatzes ist darüber hinaus aufgrund von Mischvorgängen und Maschinenbetrieb mit bohrbetrieblichen Luftschadstoff- und Feinstaubemissionen zu rechnen. Verkehrsinfrastrukturen ländlicher Ortschaften können durch den deutlich erhöhten Schwerlastverkehr überbeansprucht werden.

Der Einsatz großer Mengen Wasser beim Fracken kann regional zu Nutzungskonkurrenzen, z. B. mit Landwirtschaft oder Trinkwassergewinnung führen. Die Wahrscheinlichkeit unabsichtlicher Einträge toxischer Stoffe auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen (Leckagen bei Frac-Fluiden, Flowback,

etc.) steigt mit zunehmender Anzahl an Bohrungen, Transporten und Leitungen.

Der Wasserbedarf eines Bohrplatzes definiert sich v. a. über die Frac-Durchgänge in der Feldentwicklungs- und Stimulationsphase. Kumulativ kann es aufgrund der flächenhaften Bohrfelderschließung zu regionalen Absenkungen des Grundwasserspiegels, Veränderungen der Hydrodynamik von Grund- und Oberflächengewässern, Veränderungen von Fließgeschwindigkeits-, Temperatur- und Sauerstoffverhältnissen einschließlich erheblicher ökologischer Folgewirkungen kommen. An der Oberfläche können Grund- und Oberflächengewässer durch unsachgemäßen Transport, Lagerung und Handhabung von Schadstoffen und Flowback bzw. Produktionswasser, im Untergrund durch Gasmigration und hydraulische Kurzschlüsse kontaminiert werden. Die in hohem Maß anfallende Entsorgung von Flowback und Produktionswasser birgt zusätzliche Risiken. Aufgrund der möglichen Umwelt Risiken ist die Anlage von Bohrplätzen, die Anlage und Nutzung von Zufahrtsstraßen und der Bau von Rohrleitungen zum Transport wassergefährdender Stoffe in einer Reihe von Gebieten auszuschließen. Hierzu gehören vorrangig Trinkwasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Bereiche von Mineralwasservorkommen sowie Überschwemmungsgebiete. Darüber hinaus ist ein ausreichender vertikaler und horizontaler Vorsorgeabstand zu schutzwürdigen Bereichen einzuhalten.

Durch die Anlage und den Betrieb von Bohrplätzen sowie durch Zuwegungen und Rohrleitungen werden Arten und Biotope über Lärm, Bewegungsakti-

Tabelle 1: Szenariorahmen zur Ermittlung der Umweltwirkungen für die Förderung von Erdgas aus Schiefergaslagerstätten (aus: Runge & Heinrich 2014)

		Schiefergaslagerstätte		
		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Gesamtgebiet der Erschließung in km ²		260	260	260
Bohrplatzabstand in m		500	1.200	3.000
Pausch. Flächenrestriktionsabschlag		30 %	20 %	0 %
Resultierende Anzahl Bohrplätze		728	144	29
Bohrplatz	Bohrplatzfläche m. Neben anl. in ha	2	2,5	3
	Verrohrung Wasser/Gas/Flowback in km	2,9	2,9	2,9
	Zuwegung (direkt) je Bohrplatz in km	0,3	0,3	0,3
	Anzahl Horizontalbohrungen	6	8	12
	Wasserbedarf in m ³ (10.000/15.000/16.000)	60.000	120.000	192.000
	Stützmittelbedarf (18 %) in m ³	13.300	26.700	42.700
	Additive je Bohrplatz (1 %) in m ³	700	1.500	2.400
	Flowback/Bohrplatz (20 %) in m ³	12.000	24.000	38.400
LKW-Fahrten (Früh: 4.000/Bohrung)		24.000	32.000	48.000
Erschließungsgebiet	Bohrplatzfläche in ha	1.456	360	87
	Verrohrung Wasser/Gas/Flowback in km	2.111	418	84
	Zuwegung (direkt) in km	218	43,2	8,7
	Anzahl Bohrungen	4.368	1.152	348
	Wasserbedarf in m ³	43,7 Mio.	17,3 Mio.	5,6 Mio.
	Gesamtstützmittelbedarf in m ³	9,7 Mio.	3,8 Mio.	1,2 Mio.
	Gesamtadditivbedarf in m ³	0,5 Mio.	0,2 Mio.	0,1 Mio.
	Gesamtflowback in m ³	8,7 Mio.	3,5 Mio.	1,1 Mio.
LKW-Fahrten		17,5 Mio	4,6 Mio	1,4 Mio

vitäten und/oder Schadstoffeinträge erheblich beeinträchtigt. Auch indirekte Beeinträchtigungen der Flora und Fauna, beispielsweise durch Veränderungen im Wasserhaushalt, sind denkbar. Aufgrund der flächenhaften Erschließung eines Fördergebiets kumulieren die um Bohrplätze, Zufahrten und Rohrleitungen anzulegenden Störradien vielfach zu einem erheblichen Verlust an Habitatfunktionen und stehen damit im Konflikt mit dem Artenschutz bzw. mit den Zielen von geschützten Gebieten.

Für das dichteste Erschließungsszenario (1) mit Bohrplatzabständen von etwa 500 m, wie sie in einigen US-amerikanischen Förderregionen durchaus üblich sind, ergaben sich extrem hohe Werte für Flächeninanspruchnahme, Ressourcenbeanspruchung und Emissionen. Hierzu gehört für den ca. 16 km x 16 km großen Raum u. a. eine Flächeninanspruchnahme für Bohrplätze, die dem Großflughafen München entspricht, ein Bau- und Betriebs-Verkehr, der 70 % der monatlichen LKW-Fahrten in ganz Deutschland gleichkommt, ein Stützmittelbedarf, der mit dem Rauminhalt der Cheops-Pyramide korrespondiert, und ein Flowback-Aufkommen, welches dem Jahresabwasseraufkommen einer Stadt wie Lüneburg gleicht. Es braucht wenig Phantasie, um festzustellen, dass eine Realisierung dieses Szenarios in einer deutschen Region kaum vorstellbar ist.

Das mittlere Erschließungsszenario (2) mit Bohrplatzabständen von ca. 1200 m, wie verschiedentlich für europäische Regionen angenommen, beinhaltet etwa 20 % der Anzahl Bohrplätze und 26 % der Anzahl Bohrungen des ersten Szenarios. Auch für das mittlere Szenario ergaben sich sehr hohe Werte für Flächeninanspruchnahme, Ressourcenbeanspruchung und Emissionen. Eine Realisierung unter deutschen Verhältnissen wäre voraussichtlich mit einer hohen Intensität an Nutzungsbeeinträchtigungen und mit erheblichen Umweltwirkungen verbunden.

Für das am geringsten dichte Szenario (3) mit Bohrplatzabständen von 3000 m ergaben sich deutlich geringere Werte für Flächeninanspruchnahme, Ressourcenbeanspruchung und Emissionen als für die vorgenannten Szenarien. Dennoch ist damit zu rechnen, dass eine geringere Anzahl an Bohrplätzen durch einen erhöhten Bohr-, Frac- und Zulieferaufwand je Bohrplatz kompensiert wird. Die Ressourcenansprüche und Emissionen verringern sich daher deutlich weniger, als die geringere Anzahl der Bohrplätze suggeriert. Auch diese Werte erfordern auf regionalem Maßstab eine vorgezogene Prüfung möglicher Nutzungsbeeinträchtigungen und Umweltwirkungen.

Zusammenfassend wird deutlich, dass durch unkonventionelle Erdgasför-

derung eine Vielzahl an erheblichen Umweltwirkungen und Nutzungskonkurrenzen wahrscheinlich ist. Der volle Umfang der kumulierenden Wirkungen lässt sich erst in den aus fachlicher Sicht zwingend erforderlichen regionalen Raumwiderstands- und Umweltpflichten präzisieren. Bei angemessener Umweltvorsorge werden erforderliche Taburäume und Sicherheitsabstände das technische Potenzial der unkonventionellen Erdgasförderung in Deutschland erheblich begrenzen. Soweit überhaupt der politische Wille besteht, unkonventionelle Gasförderung mittels Hochvolumen-Hydrofracking in Deutschland zu ermöglichen, sind klare gesetzgeberische Rahmensetzungen notwendig, die den kumulierenden Aspekt der Umweltwirkungen im Fokus haben. Ein allein dem Explorationsglück und dem Markt überlassener Förderboom, wie er nach heutigem Recht durchaus möglich ist, würde in einem so dicht besiedelten Land wie Deutschland einen sehr langen „Rattenschwanz“ unerwünschter und unumkehrbarer Umweltfolgen nach sich ziehen.

Literatur

AEA Technology plc (Hrsg.) (2012): Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving Fracking in Europe. Report for the European Commission

DG Environment, Ref: ED57281– Issue Number 17c.

Aitken, G.; Burley, H.; Urbaniak, D.; Simon, A.; Wykes, S. & v. Fliet, L. (2012): Shale Gas, Unconventional and Unwanted: The Case against Shale Gas. https://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/foee_shale_gas_unconventional_unwanted_0.pdf

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.) (2012): Abschätzung des Erdgaspotenzials aus dichten Tongesteinen (Schiefergas) in Deutschland. Hannover.

DOE – US Department of Energy (Hrsg.) (2009): Modern Shale Gas Development in the United States: A Primer. Produced with the Ground Water Protection Council. Prepared by ALL Consulting for US DOE Office of Fossil Energy and NETL.

Europäisches Parlament (2012): Entschließung des Europäischen Parlaments vom 21. November 2012 zu den Umweltauswirkungen von Tätigkeiten zur Gewinnung von Schiefergas und Schieferöl (2011/2308 (INI)), Drucksache 827/12 – 2. Brüssel.

Ewen, C.; Borchardt, D.; Richter, R. & Hammerbacher, R. (2012): Risikostudie Fracking – Übersichtsfassung der Studie Neutraler Expertenkreis „Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Fracking-Technologie für die Erdgasgewinnung aus unkonventionellen Quellen“, Darmstadt. http://dialog-erdgasundfrac.de/sites/dialog-erdgasundfrac.de/files/Ex_Risikostudie_Fracking_120518_webansicht.pdf

Graves, J.H. (2012): Fracking America's Alternative Energy Revolution, Ventura.

Groat, C.G. & Grimshaw, T. (2012): Fact-Based Regulation for Environmental Protection in Shale Gas Development. University of Texas, Energy Institute, Austin.

Hughes, J.D. (2013): Drill, Baby, Drill: Can

Unconventional Fuels Usher in a New Era of Energy Abundance? Post Carbon Institute, Santa Rosa, California.

IEA – International Energy Agency (Hrsg.) (2012): Golden Rules for a Golden Age of Gas-World Energy Outlook Special Report on Unconventional Gas, Paris.

Jackson, R.B.; Vengosh, A.; Darrah, T.H.; Warner, N.R.; Down, A.; Poreda, R.J.; Osborn, S. G.; Kai-guang, Z. & Karr, J.D. (2013): Increased Stray Gas Abundance in a Subset of Drinking Water Wells near Marcellus Shale gas extraction. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS): 110 (28): 11250–11255. <http://www.pnas.org/content/110/28/11250.full.pdf>

Meiners, H.G.; Denneborg, M.; Müller, F.; Pateiro Fernández, J.B.; Deißmann, G.; Filby, A.; Barthel, R.; Cramer, T.; Bergmann, A.; Hansen, C.; Weber, F.-A.; Dopp, E.; Schuth, C.; Schippers, B.; Simon, A.; König, C.; Rosen, B.; Alfermann, D.; Fuchs, S. & Tuxhorn, L. (Bearb.) (2012): 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. Gutachten von ahu AG Wasser, Boden; Geomatik; Brenk Systemplanung GmbH; IWW – Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- & Entwicklungsgesellschaft mbH; BKR Aachen; delta h Ingenieurgesellschaft mbH; FORALITH Drilling Support AG & FUMINCO GmbH im Auftrag des MKULNV – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

NYSDEC – New York State Department of Environmental Conservation (Hrsg.) (2011):

Revised Draft of the Supplemental Generic Environmental Impact Statement On The Oil, Gas and Solution Mining Regulatory Program – Well Permit Issuance for Horizontal Drilling and High-Volume Fracking to Develop the Marcellus Shale and Other Low-Permeability Gas Reservoirs. New York.

NY Times (2011): Lax Rules for the Natural Gas Industry. Artikel vom 3.3.2011. NY Times.com, Zugriff: 1.6.2013.

Runge, K. & Heinrich, S. (2014): Nutzungskonkurrenzen und Naturschutz. Teilbericht des AP 7. In: Dannwolf, U. & Heckelsmüller, A. (Bearb.): Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas – insbesondere aus Schiefergaslagerstätten. Abschlussbericht zum F+E Vorhaben FKZ. 3712 23 220 i. A. des Umweltbundesamts, Dessau-Roßtau (UBA Texte 53/2014).

Schneble, H.; Weinem, K. & Niethammer, I. (2012): InfoDialog zum Aufsuchen und Fördern von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten (InfoDialogFracking) - Fachbeitrag zum Themenkreis Landschaft; Flächeninanspruchnahme, (oberirdische) Infrastruktur, Betrieb; Umweltplanung Bullermann Schneble GmbH Darmstadt. http://dialog-erdgasundfrac.de/sites/dialog-erdgasundfrac.de/files/120329_Bericht_Rev_2.pdf

Tyndall Centre for Climate Change Research (Hrsg.) (2011): Shale gas: a provisional assessment of climate change and environmental impacts, A research report by The Tyndall Centre University of Manchester, (Final), Manchester.

US EPA – Environmental Protection Agency Office of Research and Development (Hrsg.) (2012): Study of the Potential Impacts of Fracking on Drinking Water Resources – Progress Report, DC, EPA/601/R-12/011.

apl. Prof. Dr.
Ing. Karsten Runge

OECOS GmbH
Bellmannstraße 36
22607 Hamburg
E-Mail: runge@oecos.com