

> Hydraulic Fracturing

Eine Technologie in der Diskussion

acatech POSITION – Kurzfassung und Empfehlungen



Hydraulic Fracturing, umgangssprachlich meist als Fracking bezeichnet, ist eine in Politik und Gesellschaft kontrovers diskutierte Technologie. Sie kommt vor allem zur Förderung von Schiefergas und der Erschließung der Erdwärme zum Einsatz – zwei wirtschaftlich und energiepolitisch wichtige Anwendungsgebiete. Die acatech POSITION befasst sich mit den vielfältigen Facetten der Technologie und gibt einen wissenschaftlich sowie technisch fundierten Überblick über deren Potenziale, Chancen und Risiken. Damit soll die Informationsbasis für Entscheidungsträger und die interessierte Öffentlichkeit verbreitert werden.

Fracking im Kontext von Energiewende, Ressourcen und Klimapolitik

Die Nutzung der Georessourcen Erdgas und Erdwärme ist heute im Kontext der Energiewende, der europäischen und internationalen Klimapolitik sowie der globalen Rohstoffverfügbarkeit zu betrachten. Die Energiewende stellt für Deutschland auch in den kommenden Jahrzehnten eine der zentralen Herausforderungen dar. Der technische Fortschritt sowie die Wettbewerbsfähigkeit sind dabei wichtige Bausteine.

In jedem Fall werden Kohlenwasserstoffe in Deutschland in den kommenden Jahrzehnten noch eine wesentliche Rolle für die Energieversorgung spielen. Erdgas deckt derzeit etwa 22 Prozent des deutschen Primärenergiebedarfs. 2012 konnte die Versorgung mit Erdgas noch zu 13 Prozent aus heimischer Produktion gewährleistet werden. Ohne Schiefergasförderung sind die Reserven der konventionellen Erdgasvorkommen in etwa zehn Jahren aufgebraucht, sodass Deutschland vollständig von ausländischen Erdgaslieferungen abhängig wäre. Mit der Förderung von unkonventionellem Schiefergas durch Hydraulic Fracturing könnte Deutschland hingegen für viele Jahrzehnte die heimische Erdgasförderung auf dem derzeitigen Niveau fortsetzen. Schiefergas, das von allen fossilen Energieträgern die „sauberste“ Energie liefert, kann deshalb eine Brückenfunktion wahrnehmen.

Auf einen Blick

- Mithilfe von Fracking lassen sich zwei wirtschaftlich und energiepolitisch wichtige Energiequellen erschließen: Schiefergas und Erdwärme.
- Politik und Gesellschaft diskutieren kontrovers über mögliche Umweltrisiken. Kritiker befürchten insbesondere Verunreinigungen des Grundwassers durch Schadstoffeinträge und frac-induzierte Mikroerdbeben.
- In Pilot-/Testprojekten können Forschung, Politik und Gesellschaft Erfahrungen mit Fracking sammeln und die Risiken besser beurteilen.
- Der Einsatz der Technologie sollte strengen Sicherheitsstandards folgen, klar geregelt sein und umfassend überwacht werden.
- Die Beteiligten müssen ihr Fracking-Vorhaben umfassend und transparent kommunizieren sowie die Bürgerinnen und Bürger in die Planung einbeziehen.

Die Tiefengeothermie hat zum Ziel, die enormen geothermischen Ressourcen im tieferen Untergrund zu erschließen und energetisch zu nutzen. Diese Energieform hat von allen erneuerbaren Energien den geringsten ökologischen Fußabdruck, ist grundlastfähig und langfristig nachhaltig verfügbar. Der größte Teil der heimischen Erdwärme ist in heißen Tiefengesteinen, den sogenannten petrothermalen Reservoiren, gespeichert. Bereits mit der heutigen Technologie ließe sich aus derartigen Reservoiren ein nennenswerter Beitrag zur Strom- und Wärmeversorgung Deutschlands sicherstellen. Bei entsprechender Förderung und Weiterentwicklung kann die Tiefengeothermie im Mix der erneuerbaren Energien einen signifikanten Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs in Deutschland leisten.

Die Gewinnung von Schiefergas und die Weiterentwicklung der petrothermalen Geothermie sind ohne Einsatz von Hydraulic Fracturing nicht möglich.

Prozesse und Verfahren

Hydraulic Fracturing ist ein technisches Verfahren zur Risserzeugung in festen, gering permeablen Gesteinen im geologischen Untergrund mithilfe von Wasserdruck. Es kommt aus Tiefbohrungen heraus zum Einsatz und wird in der Regel aus nachträglich gezielt perforierten Abschnitten der Verrohrung durchgeführt. Ziel einer Frac-Maßnahme ist es, die Fließdurchlässigkeit der Gesteine nachhaltig zu verbessern und Wegsamkeiten für den Transport von Fluiden, wie Erdgas, Erdöl und Wasser, zu schaffen. Dies geschieht durch Verpumpen einer Frac-Flüssigkeit (Frac-Fluid) in das Zielgestein. Dabei wird durch die Fluidinjektion ein Druck aufgebaut, der ausreichend groß ist, um entweder künstliche (Zug-)Risse zu erzeugen (Hydraulic Fracturing im engeren Sinne), oder aber Scherbewegungen auf bereits vorhandenen, ehemaligen Bruchflächen im Gestein auszulösen (Hydraulische Stimulation), wodurch Scherrisse entstehen. Bei der herkömmlichen Hydraulischen Stimulation in der Tiefengeothermie besteht das Frac-Fluid deshalb meist nur aus Wasser. Für die Produktion von Erdgas- und Erdöllagerstätten mittels Hydraulic Fracturing ist ein Frac-Fluid erforderlich, das neben Wasser zusätzlich Stützmittel (Quarzsand oder Keramik-kügelchen) zum Offenhalten der künstlichen Risse und weitere Substanzen als chemische Additive enthält.

Umweltaspekte

Hydraulic Fracturing ist eine etablierte Technologie, die weltweit inzwischen rund drei Millionen Mal zum Einsatz gekommen ist. Sie wurde Ende der 1940er Jahre von der Kohlenwasserstoff(KW)-Industrie zur Steigerung der Ausbeute von konventionellen Erdgas- und Erdöllagerstätten entwickelt und stellt inzwischen eine Schlüsseltechnologie zur Produktion von Kohlenwasserstoffen aus gering durchlässigen Sandsteinen oder Karbonatgesteinen konventioneller Lagerstätten dar (Tight Gas/Tight Öl). In Deutschland wird die Frac-Technologie seit 1961 genutzt. In den letzten Jahrzehnten wurde sie insbesondere zur Gewinnung von Tight Gas in tiefen Lagerstätten eingesetzt.

Die Ablehnung, auf die Fracking vielfach stößt, beruht nicht zuletzt auf Medienberichten über Vorfälle im Zusammenhang mit der Gewinnung von Schiefergas (Shale Gas) in den USA. Dort werden Frac-Operationen seit über zehn Jahren in großem Stil zur

Freisetzung von Erdgas (in jüngster Zeit auch Erdöl) aus dichten Tongesteinen durchgeführt.

Zu den wichtigsten und vor allem aufgrund von Berichten im Zusammenhang mit der Schiefergasproduktion in den USA diskutierten Umweltrisiken gehören: durch Unfälle oder technisches Versagen verursachte Schadstoffeinträge von der Erdoberfläche in den Untergrund, Freisetzung und Aufstieg von Schadstoffen und Methan aus und entlang undichter Bohrungen, befürchtete Ausbreitung von Frac-Fluiden und Methan aus den gefrackten Formationen und Aufstieg durch die obere Erdkruste bis in die Atmosphäre. Weitere Themen sind der Wasserverbrauch, der Landbedarf und vor allem die sogenannte Induzierte Seismizität.

Eine besondere Rolle in der Debatte um Hydraulic Fracturing spielt in Deutschland der Grundwasserschutz. Dabei wird der Begriff Grundwasser in der öffentlichen Debatte häufig mit Trinkwasser gleichgesetzt. Tatsächlich aber ist das natürlich vorkommende Grundwasser schon ab einer Tiefe von etwa 50 bis zu wenigen hundert Metern (regional unterschiedlich) mit zum Teil sehr hohen Salzgehalten, erhöhten Konzentrationen an Spurenmetallen sowie gelegentlich auch Anreicherungen natürlicher radioaktiver Stoffe für eine wirtschaftliche Nutzung ungeeignet.

Umweltschäden im Zusammenhang mit dem bisherigen Einsatz von Hydraulic Fracturing in Deutschland sind nicht bekannt. Dies liegt nicht zuletzt an den hohen Standards und umfassenden Regelungen, die hierzulande für die Gestaltung und Überwachung des Bohr-/Betriebsplatzes, die Erstellung und Verrohrung der Tiefbohrungen sowie für die Durchführung von Frac-Maßnahmen heute bereits gelten.

Im Zusammenhang mit der Injektion von Fluiden zur Risserzeugung in Schiefergaslagerstätten oder petrothermalen Reservoiren sind induzierte (mikro-)seismische Ereignisse unvermeidlich. Diese sind allerdings meist an der Erdoberfläche nicht wahrnehmbar. Ihre Stärke und Häufigkeit hängen insbesondere von den geologischen und technischen Randbedingungen ab. Wichtig sind daher „sanfte“ Frac-Techniken auf der Basis lokaler seismischer Gefährdungsanalysen. Hier besteht trotz verschiedener Ansätze und Möglichkeiten noch Forschungsbedarf.

Öffentliche Wahrnehmung und gesellschaftliche Diskussion

In einer offenen Gesellschaft ist der künftige Einsatz von Hydraulic Fracturing auf die Zustimmung der betroffenen Gruppen und Anwohner angewiesen. Daher ist bei möglichen Genehmigungsverfahren auf Transparenz, umfassende Kommunikation der Vorhaben und eine aktive Beteiligung der betroffenen Bevölkerung am Planungsprozess zu achten. Eine wichtige Rolle können dabei wissenschaftlich begleitete Pilot-/Testprojekte spielen. Nur so können weitere Erfahrungen mit der Technologie gesammelt werden, die eine Grundlage für Vertrauen und mehr Aufgeschlossenheit gegenüber den ökonomischen und ökologischen Potenzialen von Hydraulic Fracturing schaffen. Gleichzeitig können die Pilot-/Testprojekte aber auch vor überzogenen Erwartungen schützen und eine gesunde Skepsis fördern.

Best Practice: Handlungsoptionen und Empfehlungen

acatech empfiehlt einen umfangreichen Katalog von Best Practice-Maßnahmen, die beim Einsatz von Hydraulic Fracturing eingehalten werden sollten, um potenzielle Umweltgefährdungen weitgehend auszuschließen. Unter anderem sind dies:

- *Geologisch-geophysikalische Vorerkundung und 3D-Abbild des Untergrundes:* Vor jeder Frac-Maßnahme ist ein 3D-Abbild des unterirdischen Raums im Umfeld der ausgewählten Lokation zu erstellen, abgeleitet aus einer Integration verschiedener Verfahren der geophysikalischen Tiefensondierung mit allen verfügbaren geologischen Daten/Informationen und Modellierungstechniken.
- *Standortbezogene Risikobewertung zur Bohrplatzgestaltung und zum Bohrkonzzept:* Mit der Ausweisung von Gewässerschutzgebieten, der Ermittlung der Grenze zwischen oberflächennahem Grundwasser und Formationswasser/Tiefenwasser und der hydrogeologischen Gesamtsituation sowie dem Nachweis von geologischen Barriereformationen und tektonischen Störungszonen ist der Grundwasserschutz sicherzustellen. Außerdem ist das natürliche Erdbebenrisiko zu bewerten.
- *Referenzmessungen (Baseline-Werte) und Langzeit-Monitoring:* Vor und während eines Pilot-/Testprojektes sind regelmäßig Grundwasser (stoffliche Zusammensetzung und physikalisch-chemische Parameter), Atmosphäre (zum Beispiel Emissionen von Methan) und natürliche Seismizität (Signal-/Rausch-Verhältnisse) zu überwachen.
- *Frac-Fluide:* Alle Additive und relevanten Daten über einzusetzende Frac-Fluide sind offenzulegen. Mit Forschung und Entwicklung werden die Reduktion von Additiven und der Ersatz von potenziell schädlichen Zusätzen durch unbedenkliche Stoffe angestrebt. Auf den Einsatz von Frac-Fluiden der Einstufung „giftig“, „umweltgefährlich“ und höher als „schwach wassergefährdend“ (Wassergefährdungsklasse 1) wird verzichtet.
- *Flowback:* Die bei der Schiefergasförderung zu Beginn der Produktionsphase entstehenden Flowback-Fluide sollten durch Recycling weitgehend wiederaufbereitet werden, so dass der Wasserverbrauch für Frac-Maßnahmen erheblich reduziert werden kann.
- *Clusterdrilling:* Durch die Erschließung von Schiefergaslagerstätten mit horizontal abgelenkten Bohrungen in Form von Clustern von bis zu 20 Bohrungen von einem Standort aus (anstelle von zahlreichen Einzelbohrungen) kann der Landbedarf stark reduziert werden.
- *Induzierte Seismizität/Seismisches Monitoring:* Mit einem projektbezogenen seismischen Monitoring an der Erdoberfläche und – womöglich – in Nachbarbohrungen ist die Rissausbreitung bei Frac-Operationen in Echtzeit zu erfassen, um jederzeit über präzise Informationen verfügen und unverzüglich auf mögliche seismische Gefährdungen reagieren zu können. Hierzu ist ein „Ampelsystem“ zu entwickeln.
- *Well Integrity Management-System:* Es wird die projektbezogene Erarbeitung und Etablierung von Mindeststandards für ein Well Integrity Management-System empfohlen, das den gesamten Lebenszyklus einer Tiefbohrung von der Planung über die Herstellung und Nutzung der Ressource bis hin zur abschließenden Verfüllung nach Projektende erfasst.
- *Überwachung der Bohrungsintegrität:* Die obertägigen technischen Installationen einschließlich des Bohr-/Betriebsplatzes, die Bohrungsintegrität und die Monitoring-Systeme zur Betriebsüberwachung sind in regelmäßigen Zeitabständen zu überprüfen.
- *Kommunikation mit den Medien und der Öffentlichkeit:* Es sollte bereits in einem sehr frühen Projektstadium mit einer transparenten und auf Dialog abzielenden Information und Kommunikation mit Bürgerinnen und Bürgern sowie den Medien begonnen werden.

Fazit

Ein generelles Verbot von Hydraulic Fracturing lässt sich auf Basis wissenschaftlicher und technischer Fakten nicht begründen. Der Einsatz der Technologie sollte allerdings strengen Sicherheitsstandards folgen, klar geregelt sein und umfassend überwacht werden. In Deutschland gelten bereits heute hohe technische Anforderungen an alle Verfahrensschritte des Bohrens, Untertage-Engineerings und Frackings. Diese müssten auch auf die potenzielle Förderung von Schiefergas oder die Nutzung petrothermaler Reservoirs angewendet werden.

Wichtig erscheinen in der gegenwärtigen Situation wissenschaftlich begleitete Pilot-/Testprojekte, sowohl für die Schiefergasförderung als auch für die Tiefengeothermie. Diese sollten unter klar definierten Auflagen und zu vorgegebenen Standards ausgeführt werden und die offenen Fragen bei der Beurteilung der Risiken adressieren. Zugleich könnten die behördlich überwachten Operationen und die frühzeitige Information und Einbindung der Öffentlichkeit die Basis für ein stärkeres Vertrauen in die Fracking-Technologie bilden.

KONTAKT

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN, Juni 2015

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

Brüssel Büro
Rue d'Egmont/Egmontstraat 13
1000 Brüssel
Belgien

T +49(0)89/5 20 30 90
F +49(0)89/5 20 30 99
www.acatech.de

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage von: acatech (Hrsg.): *Hydraulic Fracturing. Eine Technologie in der Diskussion* (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2015. Projektleitung: Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Rolf Emmermann, acatech

Die Originalversion dieser Publikation ist erhältlich unter www.utzverlag.de oder www.acatech.de