

... oder neuer Standard zur Lagerstättenerschließung?

Der Begriff „Energiekrise“ geistert seit Monaten, wenn nicht seit einigen Jahren durch die Politik und die Medien, damit auch durch unser Leben. Das betrifft zwar derzeit nicht die globale Verfügbarkeit der notwendigen Energie-Rohstoffe, wohl aber den Zugriff, den Deutschland auf diese derzeit entscheidenden Rohstoffe hat. Die Lebensfähigkeit entwickelter Industrienationen, zu denen unser Land ja noch gehört, hängt jetzt und in den nächsten Jahren von den Zugriffsmöglichkeiten auf solche heute als sogenannte „fossile Energierohstoffe“ bezeichneten Ressourcen ab und natürlich auch von den Preisen, die man dafür auf dem Weltmarkt zahlen muss.

Das betrifft in erster Linie Erdöl und Erdgas, aber auch Kohlen, Uran usw. Obwohl es da auch bisher schon teils erhebliche Angebots- und Preisschwankungen auf dem Weltmarkt gab, hat sich für Deutschland und auch andere Länder seit Ende Februar 2022 durch den sukzessiven Wegfall des bisher zuverlässigen Hauptlieferanten Russland zunehmend eine Versorgungsnotlage ergeben, die zwar bisher

dank günstiger Rahmenbedingungen und hohem finanziellen Aufwand sowie relativ warmer Winter bewältigt werden konnte, aber noch keine Versorgungssicherheit in der gewohnten Weise bietet. Deshalb hat sich der Blick verstärkt darauf gerichtet zu prüfen, ob es nicht auch einheimische Lagerstätten vorrangig für Erdgas außerhalb der klassischen Lagerstättentypen gibt, die man erschließen könnte.

Da kommt jetzt die u.a. in den USA entwickelte und auch erfolgreich angewandte Fracking-Technologie in das Spiel. Damit kann man aus Gesteinen mit einem höheren Inkohlungsgrad des biogenen Stoffbestandes gasförmige Bestandteile aktivieren und als Erdgas, auch „Schiefergas“ genannt, fördern. Solches nicht gerade preiswerte Erdgas importiert Deutschland derzeit als Flüssiggas (LNG) über See auch aus den USA und errichtet dafür die notwendigen Anlandestationen. Der Einsatz der Fracking-Technologie ist allerdings teils hoch umstritten, sehen wir uns das nachfolgend daher einmal genauer an.

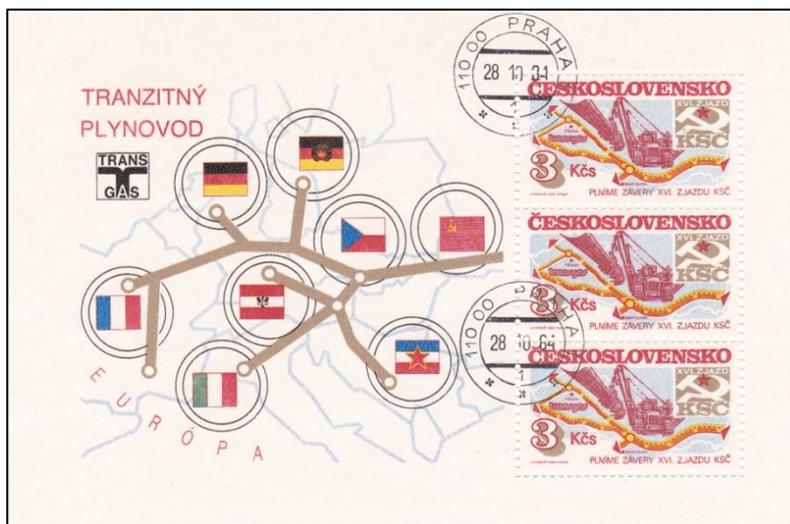


Abb. 1

Eine zuverlässige Erdgasversorgung großer Teile Europas wurde bis zum Jahr 2022 durch ein Pipeline-Netz gewährleistet, über das die großen Erdgaslagerstätten in Sibirien den Markt versorgen konnten. Dann wollte man nicht mehr beliefert werden, um Solidarität mit der angegriffenen Ukraine zu zeigen, schadete dabei aber der eigenen Wirtschaft und der Bevölkerung erheblich. Nun galt es neue Lieferanten zu suchen und auch Fracking-Schiefergas war auf einmal willkommen.

Die Ausgangslage

Ohne verfügbare Energie läuft in der Natur nichts. Das ist demgemäß in Gesellschaften der Menschheit, seit es sie gibt, generell auch nicht anders. Hier legt allerdings der Entwicklungsstand der jeweiligen Gesellschaft fest, in welcher Form Energie benötigt wird, in welcher Menge und wie sie aus Stoffen, die verfügbare Energieträger sind, erzeugt werden kann. Demgemäß gibt es dann gravierende Unterschiede, je nach dem Entwicklungsstand der Gesellschaft, aus denen im Regelfall die Erforder-

nisse zur Energiebereitstellung abgeleitet werden. Deshalb unterschieden sich natürlich die historischen Betrachtungsebenen erheblich und auch die Möglichkeiten, zur Energiegewinnung die notwendigen Energierohstoffe bereitzustellen, sind höchst unterschiedlich.

Wenn man das historisch betrachtet, so unterschied sich demgemäß die Bereitstellung benötigter Energie in den einzelnen Entwicklungsstadien der Menschheit teils grundlegend. Dennoch wäre es vermessen zu postulieren,

die früheren Gesellschaften wären in dieser Frage unterentwickelt gewesen, sozusagen „hinter dem Mond“.

Es ist vielmehr davon auszugehen, dass jede Gesellschaft ob technisiert oder naturbelassen ihre jeweiligen Möglichkeiten zur Energiebereitstellung und Energienutzung erkannt haben und diese möglichst optimal und auf Dauer so genutzt haben, wie die dafür notwendigen Voraussetzungen es erlaubten.

Wenn die natürlichen Energiespender, wie Bioenergie, Wind, Wasser und Sonne, vor Ort günstig verfügbar waren, wurden die sich daraus ergebenden Möglichkeiten geprüft und

genutzt. Ansonsten musste man sehen, was die Landschaft und der Boden liefern konnten. Das war der Beginn der Nutzung von Energierohstoffen, die man gezielt aufsuchen und gewinnen konnte. Heute nennt man diese Stoffe etwas abwertend „fossile Energieträger“.

Im Vordergrund stand dabei für Jahrtausende als Energielieferant aber immer „alles was brennt“, denn das Feuer und seine Nutzung war und ist nach wie vor die wichtigste Energiequelle, die der Mensch hat, vor allem dann, wenn alle anderen Möglichkeiten ausfallen sollten.



Abb. 2

Das Aufsuchen der für Fracking geeigneten Schichtenfolgen unterscheidet sich nicht wesentlich von der normalen Lagerstättenprospektion, es kommen u.a. auch geophysikalische Untersuchungen zum Einsatz, wie hier die Gravimetrie.

Das Fracking-Verfahren

Das, was man heute „Fracking“ nennt, also „aufspalten“ bedeutet, ist eigentlich keine neue Technologie. Durch das Verfahren versucht man, höffige Gesteinspartien durch geeignete technische Maßnahmen anzuregen, die in den Partien vorhandenen nutzbaren Stoffe abzugeben, wenn sie nicht durch den Gebirgsdruck selbstständig austreten. So zapft man zusätzliche Lagerstättenvorräte an. Diese Verfahren werden seit langem z.B. bei Erdgaslagerstätten, aber auch bei Erdöllagerstätten als sekundäre bzw. tertiäre Förderverfahren angewandt.

Letztendlich geht es darum, durch den Einsatz geeigneter Hilfsstoffe, die Abgabefähigkeit des Wirtsgesteins künstlich so zu erhöhen, dass man die Durchflussfähigkeit (Permeabilität) im Gestein verbessert und so den restlichen Inhalt des Speichervolumens aktivieren kann. Das wird erreicht, indem man im Gestein z.B. eine zusätzliche Klüftigkeit von „Haarrissen“ bis hin zu Miniklüften erzeugt und gleichzeitig ggf. Verdünnungseffekte im Lagerstätteninhalt bewirkt. Auf die Vielfalt dieser Verfahren in normalen Erdöl- und Erdgaslagerstätten und ihre Wechselwirkungen zwischen Mutter- und Speichergesteine soll hier nicht näher eingegangen werden.

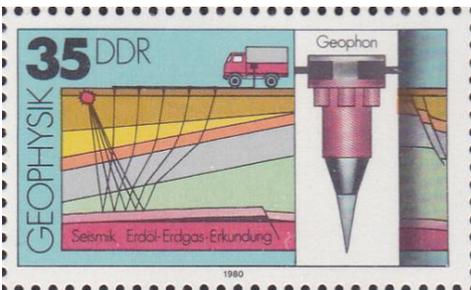


Abb. 3

Auch seismische Untersuchungsmethoden dienen zur Lokalisierung potentiell höffiger Schichtenfolgen.

Nun gibt es auch Gesteinspartien, die sozusagen eine Zwitterstellung zwischen Mutter- und Speichergesteinen einnehmen, Das sind Sedimente mit höheren Anteilen von humosen organischen Substanzen (Erdgasbildung) oder sapropelitischen Substanzen (Erdölbildung). Wenn diese Sedimente zu Sedimentgesteinen werden, laufen z.B. Inkohlungsprozesse der organischen Substanzen ab, die zu Erdgas bzw. zu Erdölbildung führen können. Diese Stoffe treten dann aus den eigentlichen Muttergesteinen in das Nebengestein über und steigen auf natürlichem Wege zur Erdoberfläche auf. Wenn das durch abschirmende Schichtenfolgen (Sperrschichten) gestoppt wird, reichert sich das Gas oder das Öl, im Regelfall aber beides, in porösen Speichergesteinen an. Das sind dann die Lagerstätten unterschiedlicher Typen und Größe, aus denen derzeit weltweit Erdöl und Erdgas gefördert wird.

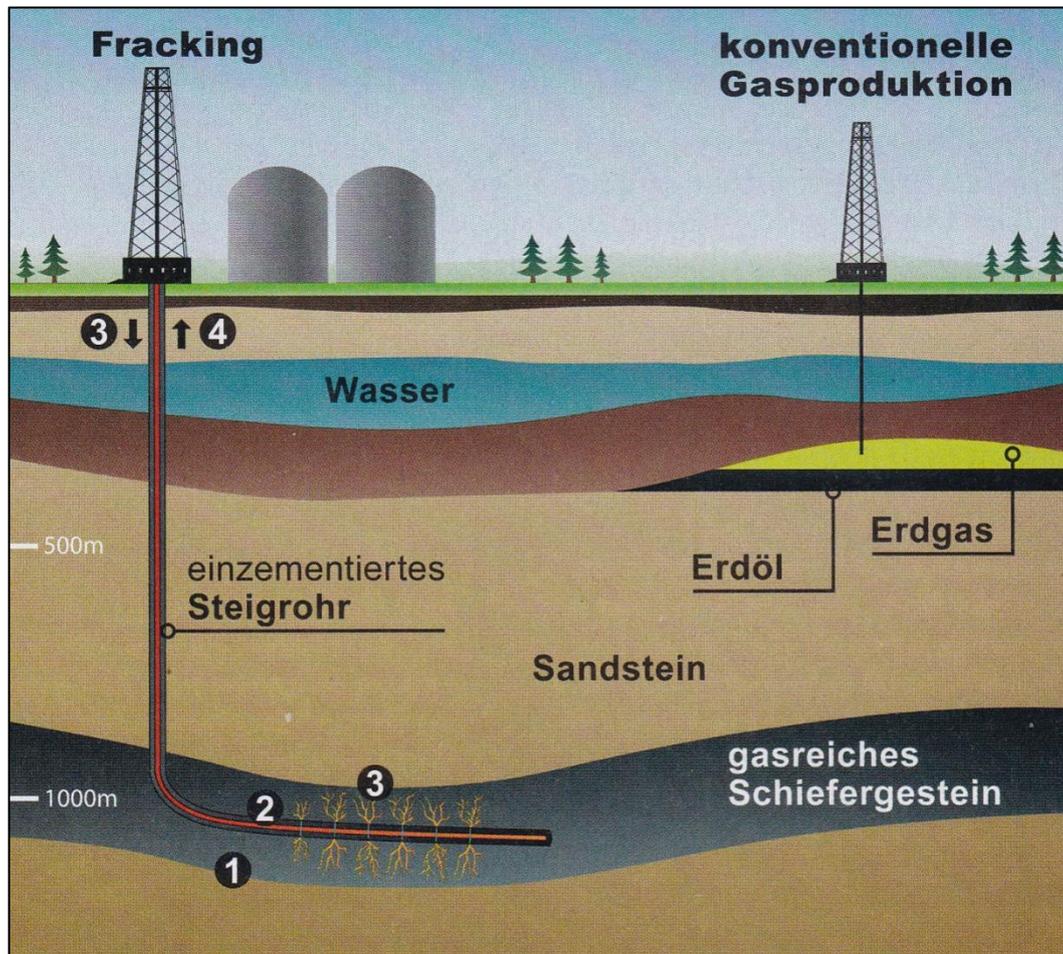


Abb. 4 Grundprinzip der Fracking-Technologie zur Aktivierung und Gewinnung von „Schiefergas“ aus geeigneten Gesteinsschichten (aus Wissen & Staunen, 3/23. S. 41)



Abb. 5 Mit solchen Bohrmeißeln „frisst“ sich das Bohrloch in die Tiefe, wobei Meißelstrecken schneller zu bohren sind als Kernstrecken. Erst die Ablenkung der Bohrung in den Lagerstättenhorizont bringt zusätzliche Belastungen für das Bohrgestänge und die Verrohrung des Bohrloches.



Abb. 6 Das Niederbringen von Bohrungen kann mit Umwelteinwirkungen verbunden sein, nicht nur durch die Chemikalien in der unverzichtbaren Spülung. Fracking ist daher sowohl in der Natur wie in besiedelten Gebieten oft sehr problematisch.

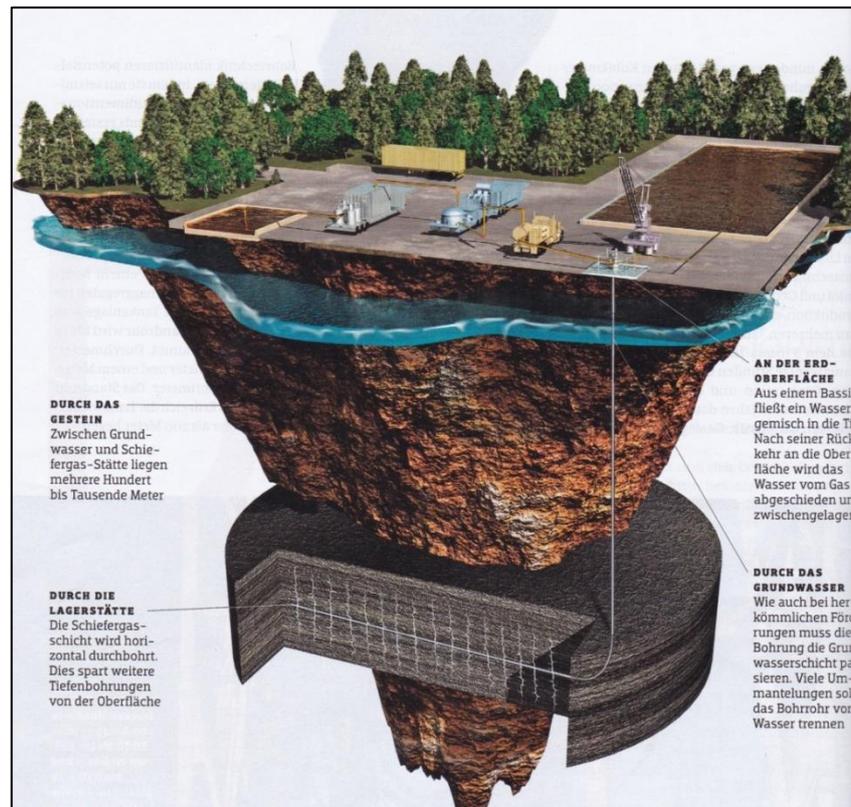


Abb. 7 Schematisches Raumbild zur Erschließungslage eines „Schiefergas-Muttergesteins“ unterhalb des Grundwasser-Niveaus. Aus P.M. 11/22, S. 20 – 31, Hamburg (Gruner + Jahr)

Als höffig für das Frackingverfahren werden derzeit bestimmte Muttergesteinstypen angesehen. Das sind im Regelfall feinkörnige tonige Gesteine mit hohem Anteil organischer Substanzen aus dem Pflanzenreich (humos) und dem Tierreich (sapropelitisch – faulschlammartig).

Die sogenannten Ölschiefer mit ihrem relativ hohen Anteil an „Schieferöl“ sind schon länger bekannt, das aus ähnlichen Gesteinen stammende „Schiefergas“ kennt man erst in jüngerer Zeit. Auf dieses Gas hat es nun die weltweit diskutierte Fracking-Methode vorrangig abgesehen.

Allerdings ist der Begriff „Schiefer“ eigentlich irreführend, denn die infrage kommenden Wirtsgesteine sind natürlich nicht „geschiefert“, also metamorph verändert. Es sind somit alles tonige Schichtenfolge des Deckgebirges, die im englischen Sprachgebrauch teils auch als „slate“, also Schiefer, bezeichnet werden. Daher der eigentlich irreführende „eingedeutschte Name.

In Deutschland werden Reserven an „Schiefergas“ vermutet im Posidonienschiefer (Unterjura), in Tonsteinpartien des Lias und der

Unterkreide, aber auch in bestimmten Partien des nicht orogen überprägten Unterkarbons

Allerdings muss sich die Ausbeutung der Schiefergaslagerstätten auch wirtschaftlich rechnen. Das ist ein wesentlicher und stark limitierender Faktor, denn der Erschließungs- und Gewinnungsaufwand ist erheblich. Zudem lauern Gefahren für die Umwelt im Fracking-Prozess selbst.

Der technische Aufwand für Fracking ist, wie bereits angedeutet, enorm. Im Zusammenhang mit der konkreten Erkundung der Lagerstätte sind teure Tiefbohrungen notwendig, die wohl nur bis zu einer Teufe von 5000 m Sinn machen. Das Bohrregime ist kompliziert, da man das Bohrloch im Lagerstättenbereich um 90 Grad ablenken muss, um den Lagerstättenkörper horizontal durchhörern zu können. Ein weiterer komplizierter Prozess ist das Fracking selbst, also das Aufspalten des Gesteins vom Bohrloch aus und die Rückförderung des gasförmigen Lagerstätteninhaltes mit der umlaufenden Bohrspülung. Natürlich muss das Bohrloch zwischen Lagerstättenhorizont, Nebengestein und Erdoberfläche auch abgedichtet sein. Dazu wird es aufwändig verrohrt.



Abb. 8 Potenziell höffige Gebiete in Deutschland für Schiefergas (rot) und Schieferöl (grün), die ggf. über den Einsatz der Fracking-Technologie zu gewinnen sind.

An der Erdoberfläche wird dann der Gasanteil aus der Spülung abgetrennt und, wenn die stoffliche Zusammensetzung stimmt, als Erdgas (Schiefergas) verwendet.

Für den ganzen Prozessablauf sind viel Wasser und spezielle Chemikalien notwendig, um einerseits die Bohrspülung stabil zu halten und andererseits das Wirtsgestein erfolgreich fracken, also aufspalten zu können. Leistungsfähige Pumpen müssen den dazu notwendigen hohen Druck erzeugen, der über die vorher perforierten Rohrabchnitte auf das Wirtsgestein einwirkt. Die Zugabe von Spezialsanden zur Fracking-Flüssigkeit hält im Wirtsgestein das gefrackte Kluftvolumen als Strömungswege für das aktivierte, unter Druck stehende Schiefergas, offen.

Wie alle Aktivitäten im Bergbau ist auch die Fracking-Technologie natürlich mit Risiken behaftet, die sich zu Gefährdungen unterschiedlicher Art auswachsen können. Das betrifft insbesondere die Anwendung des Verfahrens in dichter besiedelten Gebieten und bei oberflächennahen Lagerstättenhorizonten. Deshalb wird in vielen Teilen Europas die Gewinnung von Schiefergas durch Fracking kritisch gesehen bis hin zur Ablehnung. So haben u.a. Belgien, Dänemark, die Niederlande und Tschechien das Verfahren verboten. In Deutschland sind die Bergbehörden angehalten, auf Grundlage des Bundesberggesetzes Anträge auf Fracking-Bergbau einschließlich der damit verbundenen Umweltverträglichkeit genau zu prüfen. Man muss sicher auch erst Erfahrungen sammeln.

mel, denn bisher gibt es den Fracking-Bergbau in Deutschland noch nicht.

Eine weitere Frage ist die nach der Entsorgung der Abwässer des Verfahrens, denn diese Prozessabwässer können nicht einfach in die nächsten Wasserläufe eingeleitet werden.

Ausblick

Warten wir ab, ob sich finanziell potente Bergbau-Unternehmen dazu entschließen. in Deutschland das Fracking-Verfahren einzusetzen. Bis das erste Schiefergas dann verwendbar ist, können viele Jahre vergehen. Zur Lösung der derzeitigen Krisensituation bei Erdgas kann schon allein aus Zeitgründen Schiefergas aus Deutschland nichts beitragen.

Ich denke, in Deutschland wird auch in Zukunft der Einsatz von Fracking zur Gewinnung von Schiefergas sowohl von den Behörden wie von der Bevölkerung nicht nur in den potentiell betroffenen Räumen kritisch gesehen. Damit setzt sich die ablehnende Haltung der Vergangenheit wohl auch in der Zukunft fort.

Das ist aber kein Schaden, denn aus bergbaulicher Sicht sind nichterschlossene Lagerstätten ein sicheres Polster für die Zukunft, haben also Vorsorgecharakter für die zukünftigen Generationen. Das trifft übrigens auf alle potentiellen oder nicht vollständig abgebauten Lagerstätten zu, zumal sich ja auch die Technologie weiterentwickelt und damit ggf. bessere Gewinnungsmethoden verfügbar werden.

Quellenverzeichnis

(PUB – 561)

----- : Zeitschrift P.M. Heft 11/2023, Hamburg (Gruner) 2023

----- : Zeitschrift Wissen & Staunen, Heft 3/2023, Hamburg (Livingstone) 2023

GEBHARDT, H. et al (Hrsg.): Geographie.- Berlin (Springer), 3. Aufl. 2020

Wikipedia – Fracking, Zugriff Februar-März 2024

Dokumentationen und Sammlungsmaterial des Autors, GeoPhilaSeum Thüringen



Abb. 9

Erdgase entstehen im oberen Teil der Erdkruste durch Inkohlung vorwiegend humoser organischer Substanz fortwährend. Sie suchen sich ihren Weg zur Erdoberfläche und treten dort aus. Nur dort, wo dieser Weg durch Sperrschichten gestört ist, bilden sich in porösen und permeablen Gesteinen Lagerstätten als „seltene“ Besonderheiten. Auch Muttergesteine, die für ein Fracking interessant sein können, gehören dazu.



Abb. 10

Mittlerweile wird auch Erdgas und Schiefergas weltweit gehandelt und über See transportiert, Dazu muss das Gas herunter gekühlt und dadurch verflüssigt werden, damit es in Schiffstanks zu transportieren ist. Im Empfängerterminal wird es dann wieder erwärmt und in Gas zurückverwandelt, damit es in die Versorgungs-Pipelines eingespeist werden kann.