FEBRUAR 2014

zeitbild WISSEN

JAHRGANG 56

NATURWISSENSCHAFT
UND TECHNIK
IM UNTERRICHT

ERDGAS

AUS DEUTSCHLAND

WEG

INHALT

03 Vorwort
04 Ein Blick in die Zukunft
06 Goldenes Zeitalter für Erdgas?
08 Gestatten: Erdgas
10 Ziemlich beste Freunde – Erdgas und die Erneuerbaren
12 Vor 200 Millionen Jahren
14 Konventionell und unkonventionell
16 Texas an der Ems
18 Wer sucht, der findet (manchmal)
20 Was ist Fracking?
22 Wie funktioniert Fracking?
24 Pro und Kontra Fracking – das Interview
26 Wirtschaftsfaktor Erdgasförderung
28 Versorgung aus dem Untergrund
30 Arbeitsblatt 1: Entstehung von Erdgas
31 Arbeitsblatt 2: Methan und Erdgas
32 Arbeitsblatt 3: Erdgas aus der Nordsee
33 Arbeitsblatt 4: Das Rollenspiel
34 Arbeitsblatt 5: Mit Erdgas unterwegs
U3 Impressum, Fotonachweis, Lösungshinweise zu den Arbeitsblättern
U4 Lesetipps, Linktipps

HINWEIS ZU BEGRIFFLICHKEITEN

Konventionelle / unkonventionelle Erdgaslagerstätten:
Stellenweise werden in der Literatur und in den Medien verschiedene Abgrenzungen zwischen konventionellen / unkonventionellen Lagerstätten zugrunde gelegt. Die Zuordnung der verschiedenen Lagerstättentypen ist tatsächlich Veränderungen unterworfen. Was noch vor 20 Jahren als unkonventionell galt, wird heute aufgrund langjähriger Erfahrungen als konventionell eingestuft. Hier wird die Bezeichnung „konventionell“ für Lagerstätten genutzt, bei denen das Erdgas in den Poren unterschiedlich durchlässiger Gesteine (meist Sandsteine) gespeichert ist. Bei unkonventionellen Lagerstätten ist das Erdgas dagegen fest in den Gesteinen gebunden, in denen es entstanden ist. Darunter werden Lagerstätten in Schiefergestein und Kohleflözen verstanden.

Fracking:
„Fracking“ – Kurzform für den englischen Fachbegriff Hydraulic Fracturing (hydraulic = mit Wasser bzw. mit Flüssigkeit, fracturing = Aufbrechen), ist ein Verfahren, bei dem Fließwege in sehr dichtem Gestein geschaffen werden. Fracking hat sich als ein eigenständiger Begriff eingebürgert, ist aber ähnlich wie „Handy“ ein Kunstwort.

VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Energiewende ist heute eines der bestimmenden gesellschaftspolitischen Themen in Deutschland. Es werden dabei die Kosten, die Versorgungssicherheit, die wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen und die Frage der Akzeptanz der Energieinfrastruktur diskutiert.

Erdgas spielt im Energiemix der Bundesrepublik eine bedeutende Rolle und wird auch in der Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Erdgas ist klimafreundlicher als andere fossile Energieträger und wichtig für die Versorgung mit Wärme und bei der Stromerzeugung. Erdgas wird als Rohstoff in der Industrie eingesetzt und spielt eine immer wichtigere Rolle bei der Mobilität. Moderne Erdgaskraftwerke sind nach Meinung vieler Fachleute von großer Bedeutung.

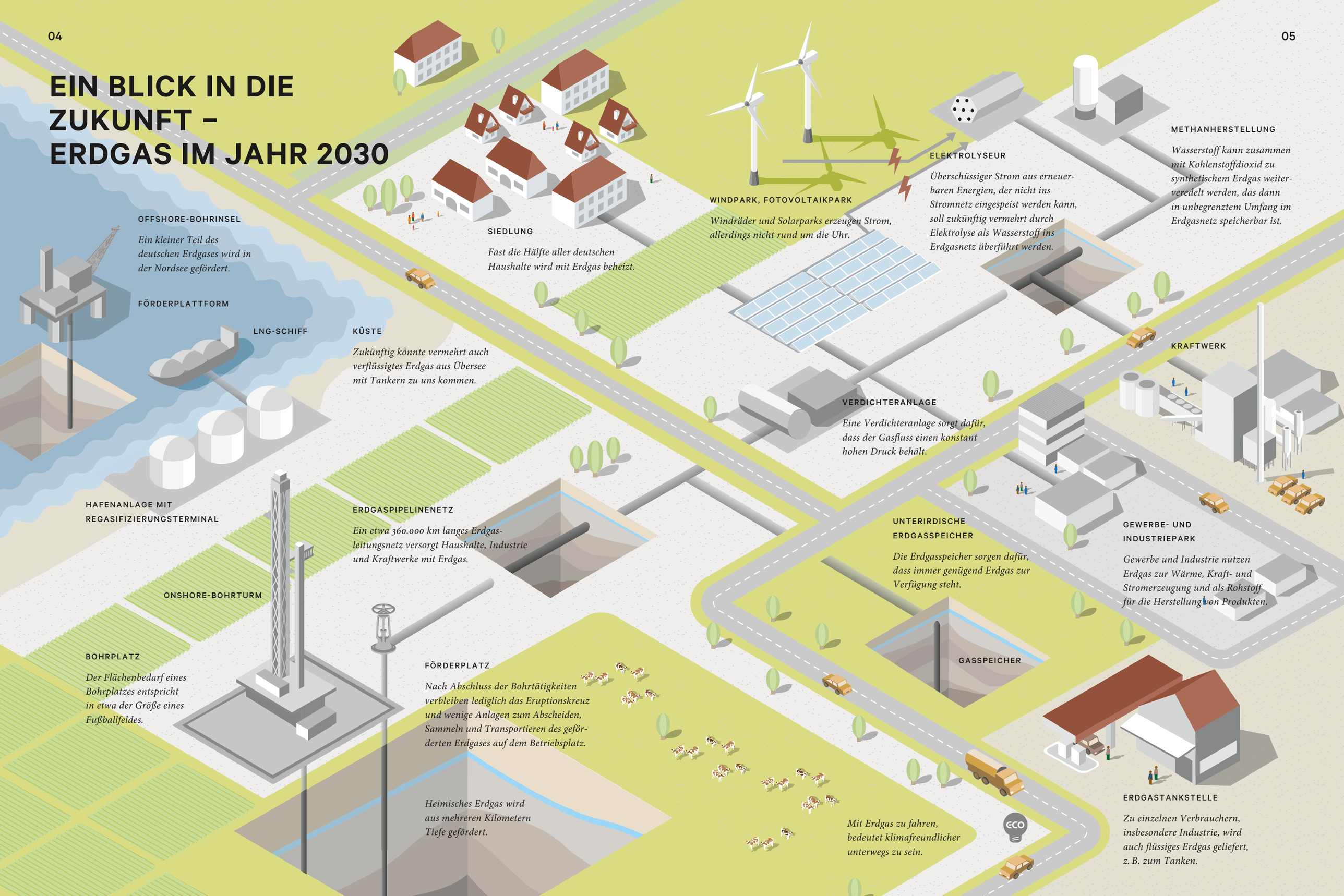
Schon lange wird in Deutschland Erdgas gefördert. Die Bedeutung der heimischen Produktion liegt auf der Hand: Erdgas, das in Deutschland gefördert wird, braucht nicht importiert zu werden. Es sind nun Bestrebungen im Gange, die abnehmende Fördermenge wieder zu erhöhen. Seit einigen Jahren wird daher nach Erdgasvorkommen in Schiefergesteinen und Kohleflözen gesucht, denn die Unternehmen, die Erdgas fördern, sehen in diesen Vorkommen große Potenziale. Um Erdgas aus diesen Lagerstättentypen wirtschaftlich fördern zu können, ist das seit Jahrzehnten angewendete Hydraulic-Fracturing-Verfahren („Fracking“) notwendig. Über das Für und Wider dieses Förderverfahrens wird allerdings in den Medien und in der breiten Öffentlichkeit sehr kontrovers diskutiert.

Das vorliegende Magazin ist Teil der Bildungsreihe des Zeitbild Verlags zu Fragen der künftigen Energieversorgung. Es liefert Ihnen aktuelle Daten und Fakten sowie Hintergründe und Meinungen. Es soll dazu beitragen, dass Sie sich sachkundig machen können, um sich an der gesellschaftlichen Debatte um die Erdgasförderung beteiligen zu können.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre

Ihre Zeitbild-Redaktion

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT – ERDGAS IM JAHR 2030



GOLDENES ZEITALTER FÜR ERDGAS?

MIX IT, BABY! 01

Ohne Energie geht gar nichts, denn ohne Energie steht alles still: in den Fabriken, den Geschäften, zu Hause und unterwegs. Energie ist eine der wesentlichen Grundlagen für den Wohlstand in Deutschland und für unseren hohen Lebensstandard. Es ist deshalb besonders wichtig, dass die Energieversorgung sicher ist, bezahlbar bleibt und rund um die Uhr zur Verfügung steht. Je vielfältiger der Energiemix ausgelegt ist, desto stabiler und sicherer ist auch die Energieversorgung. Deutschland nutzt die fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas sowie Uran und seit einigen Jahren zunehmend auch die erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Erdwärme, die bisher aber nur einen geringen Anteil des Energiebedarfs decken können.

HOHER IMPORTANTEIL 02

Deutschland deckt seinen Energiebedarf aus einheimischen Quellen und aus Importen. Mineralöl, Erdgas und Steinkohle werden zu großen Teilen importiert, auch Uran als Brennstoff für die Kernkraftwerke kommt aus dem Ausland. Die erneuerbaren Energieträger Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie zählen dagegen zu den heimischen Energieressourcen, genau wie die Braunkohle – und immerhin zwölf Prozent des bei uns genutzten Erdgases. Seit einigen Jahren wächst die globale Konkurrenz um die fossilen Energierohstoffe, weil Schwellenländer wie Brasilien, China und Indien aufgrund ihres starken Bevölkerungswachstums und der rasanten wirtschaftlichen Entwicklung auf dem Weltmarkt sehr viel mehr als früher nach fossilen Brennstoffen – insbesondere auch Erdgas – nachfragen.

KÜNFTIG MEHR ERDGAS 03

Erdgas als Energiequelle hat nach Ansicht der Internationalen Energieagentur IEA eine große Zukunft. Nach einem Sonderbericht der IEA dürfte der Anteil von Erdgas an der globalen Energieversorgung bis 2035 kräftig steigen. Grund dafür sind die anhaltenden Diskussionen um die Atomkraft und die Folgen des Klimawandels sowie wachsende Sorgen um die Energiesicherheit. Die zunehmende Nutzung von Erdgas als dem „saubersten" fossilen Brennstoff könnte einen Rückgang bei der Nutzung anderer fossiler Energiequellen bewirken.

„Unsere Wachstumserwartungen sind inzwischen weniger hoch, aber wir sprechen nach wie vor vom ‚Goldenen Zeitalter für Erdgas'. Erdgas ist weiterhin eine der wichtigsten Quellen für die Energieerzeugung, aber in den kommenden fünf Jahren wird es darüber hinaus zu einem wesentlichen Treibstoff im Transportsektor werden."

MARION VAN DER HOEVEN
Geschäftsführerin der Internationalen Energieagentur IEA

UND IN DEUTSCHLAND? 04

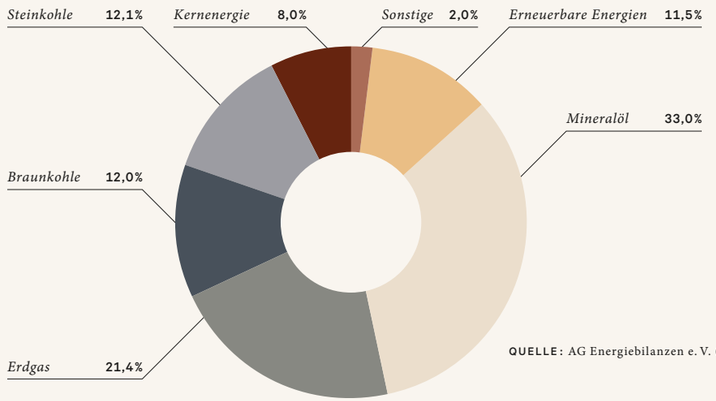
Studien zur weiteren Entwicklung des Energieverbrauchs bzw. der Stromerzeugung in den nächsten 20 Jahren zeigen eine uneinheitliche Entwicklung. Mit ihrem Energiekonzept aus dem Jahr 2010 zielt die Bundesregierung darauf ab, dass sich der Primärenergiebedarf in Deutschland bis 2030 um nahezu 25 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 2000 verringern wird. Dies soll durch eine verbesserte Wärmedämmung von Gebäuden, eine verbesserte Energieeffizienz und die jährliche Steigerung der Energieproduktivität erreicht werden. Der Strombedarf in Deutschland soll dagegen für die nächsten 20 Jahre auf einem annähernd gleich bleibenden Niveau bleiben, er könnte trotz aller Bemühungen, Strom zu sparen, in der Zukunft sogar noch leicht ansteigen. Der Anteil von Erdgas an der Energieversorgung Deutschlands in den nächsten Jahren wird Studien zufolge voraussichtlich weiter steigen, vor allem auch, wenn die Klimaschutzziele Deutschlands realistisch bleiben sollen. Das umfasst nicht nur die Strom-, sondern vor allem auch die Wärmeversorgung und zunehmend auch den Einsatz von Erdgas als Kraftstoff. Nicht zu vergessen ist auch die zunehmende Bedeutung von Erdgas als Rohstoff in der Industrie, zum Beispiel bei chemischen Prozessen.

ZU 01:

STRUKTUR DES PRIMÄRENERGIEVERBRAUCHS* IN DEUTSCHLAND (2012)

13.645 Petajoule (PJ) bzw. 465,6 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten (Mio. t SKE)

* Der Primärenergieverbrauch umfasst den Energieverbrauch einschließlich der Verluste, die bei der Erzeugung und Umwandlung von Energie auftreten.



QUELLE: AG Energiebilanzen e. V. (2013)

ZU 02:

IMPORTE VON PRIMÄRENERGIETRÄGERN

Erneuerbare Energien	0%
Mineralöl	98%
Erdgas	86%
Braunkohle	0%
Steinkohle	79%
Kernenergie (Uran)	100%

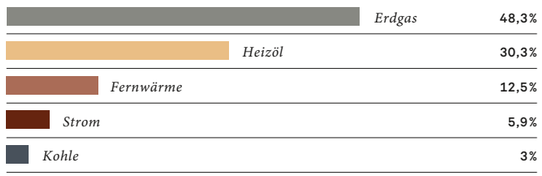
QUELLE: AG Energiebilanzen e. V. (2013)

VERKEHRTE WELT 05

Also stehen auch in Deutschland alle Signale für Erdgas auf grün? Nicht ganz. Es klingt absurd: Im bayerischen Irsching steht das modernste und klimaschonendste Gaskraftwerk der Welt. Fast eine Milliarde Euro hat es gekostet, trotzdem soll das Kraftwerk eventuell stillgelegt werden. Die Erzeugung von Strom aus Erdgas ist zwar sehr effizient und verursacht relativ wenig Emissionen. Doch die Stromgewinnung aus Wind und Sonne wurde in den letzten Jahren massiv ausgebaut und hat Vorrang bei der Einspeisung ins Netz. Auch andere Gaskraftwerke in Deutschland sind davon betroffen und kommen dadurch immer seltener zum Einsatz. Fachleute aus Wirtschaft, Umwelt und Politik diskutieren derzeit intensiv, wie diese Entwicklung ausgeglichen werden kann.

ZU 03:

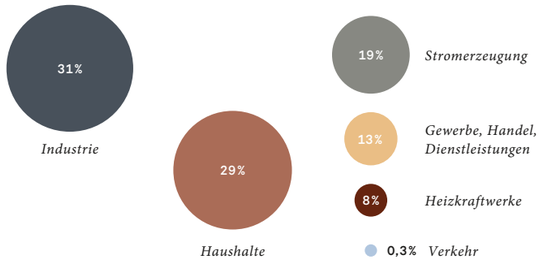
WIE WERDEN DEUTSCHLANDS WOHNUNGEN WARM?



QUELLE: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), 2007

ZU 04:

ERDGASVERBRAUCH NACH SEKTOREN



QUELLE: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), 2011 Prozentangaben gerundet

GESTATTEN: ERDGAS

WAS IST ERDGAS? 01

Erdgas ist ein brennbares Naturgas. Erdgas und Erdöl entstehen auf eine ähnliche Weise und sind deshalb in unterirdischen Lagerstätten häufig zusammen anzutreffen. Im Gegensatz zum Erdöl muss Erdgas allerdings nicht umgewandelt werden, sondern kann direkt zur Verbrennung genutzt werden. Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan, häufig enthält es auch Anteile anderer Kohlenwasserstoffe wie Ethan, Propan und Butan. Erdgas ist ungiftig, farb- und geruchlos und entzündet sich bei Temperaturen ab 600 Grad Celsius. Weltweit war im Jahr 2012 Erdgas mit einem Anteil von fast 25 Prozent hinter Erdöl und Steinkohle der drittwichtigste Energieträger.

WOHER KOMMT UNSER ERDGAS? 02

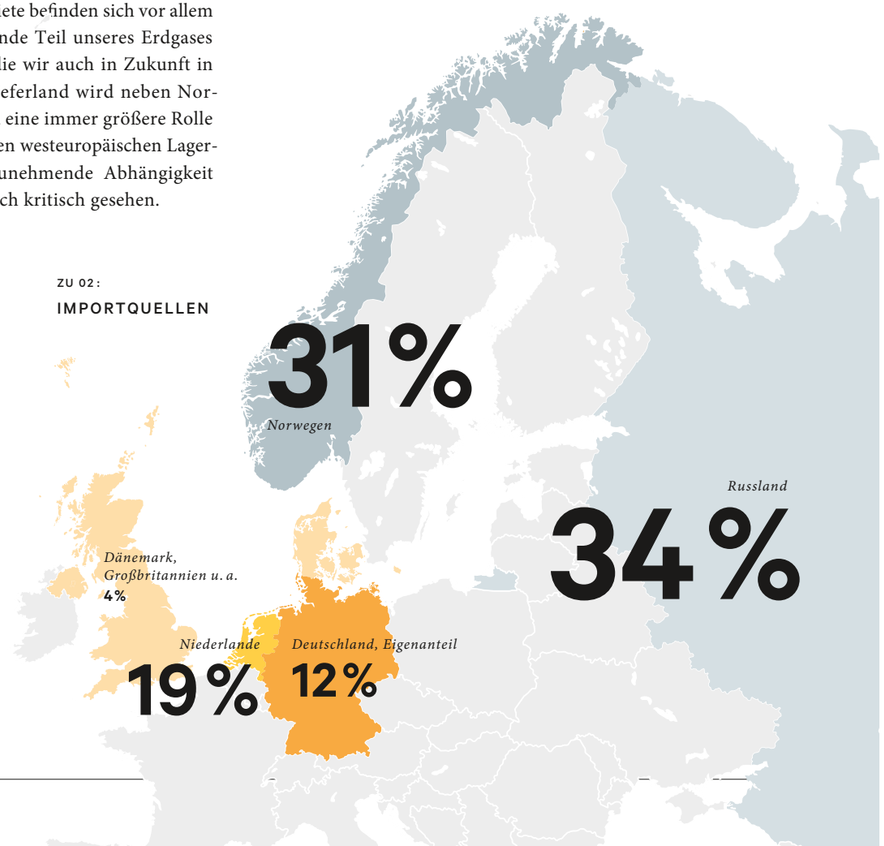
Etwa zwölf Prozent des Erdgasbedarfs in Deutschland decken wir aus heimischen Quellen. Die Fördergebiete befinden sich vor allem in Niedersachsen. Der weit überwiegende Teil unseres Erdgases stammt allerdings aus Importen, auf die wir auch in Zukunft in hohem Maße angewiesen sind. Als Lieferland wird neben Norwegen und den Niederlanden Russland eine immer größere Rolle spielen, da sich die Erdgasreserven in den westeuropäischen Lagerstätten allmählich erschöpfen. Die zunehmende Abhängigkeit von diesem Lieferanten wird jedoch auch kritisch gesehen.

Auch ist die vermehrte Einfuhr von Erdgas in Form von Flüssiggas (LNG) aus Ländern denkbar, mit denen Deutschland nicht über Erdgaspipelines verbunden ist. Mögliche Lieferländer wären dann zum Beispiel Katar, Nigeria oder Ägypten. Die Erdgasfelder am Kaspischen Meer – in Aserbaidschan, Turkmenistan und Kasachstan – könnten künftig ebenfalls als neue Lieferquelle für Europa und auch für Deutschland erschlossen werden.

UND IN ZUKUNFT? 03

Deutschland verfügt über eigene Erdgasvorkommen. Dank des technischen Fortschritts können immer wieder neue Erdgasreserven erschlossen und genutzt werden. Über die konventionellen Vorkommen hinaus gibt es hier, ähnlich wie in den USA, ein enormes Potenzial bislang nicht erschlossenen Erdgases in unkonventionellen Lagerstätten. Ob dieses zur künftigen Erdgasversorgung beitragen wird – und soll –, wird derzeit bei uns kontrovers diskutiert. Das in Biogasanlagen produzierte Biomethan könnte künftig ebenso zur Gasversorgung beitragen wie Methan, das zum Beispiel aus überschüssigem Windstrom hergestellt wird. Diese Anwendungen sind allerdings nicht unumstritten und sie stecken zum Teil noch in den Kinderschuhen. Ob ihre Nutzung im großen Maßstab erfolgen kann, ist derzeit nicht absehbar.

ZU 02:
IMPORTQUELLEN



QUELLE: Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e. V. (WEG), 2012

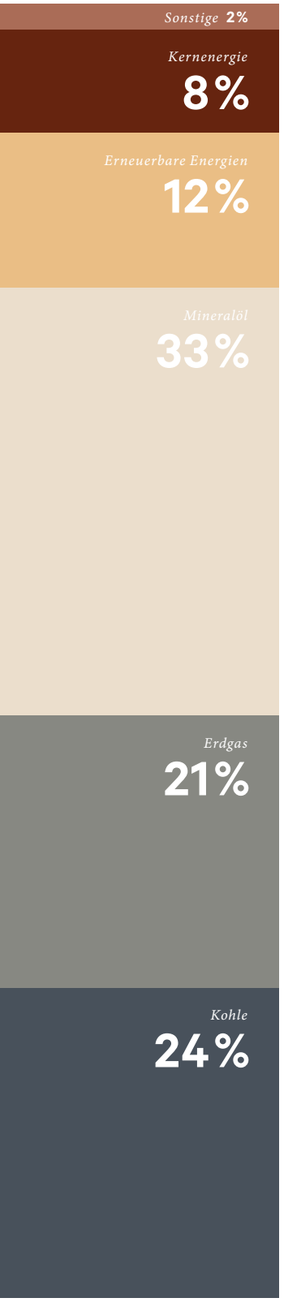
C *Kohlenstoff* H *Wasserstoff*

ZU 03:
ERDGAS-MOLEKÜL (METHAN)

Methan ist eine chemische Verbindung aus der Gruppe der Kohlenwasserstoffe und das einfachste Alkan. Das farb- und geruchlose, brennbare Gas ist Hauptbestandteil von Erdgas.

Die chemische Formel lautet CH_4.

PRIMÄRENERGIE-VERBRAUCH IN DEUTSCHLAND 2012
465 Millionen Tonnen SKE



ZIEMLICH BESTE FREUNDE – ERDGAS UND DIE ERNEUERBAREN

DEUTSCHLANDS NEUER WEG IN DIE ENERGIEZUKUNFT 01

Ende 2010 beschloss die Bundesregierung vor dem Hintergrund des Klimawandels und der fortschreitenden Erderwärmung ein Energiekonzept. Dieses sieht unter anderem vor, bis 2050 die Treibhausgasemissionen in Deutschland um 80 Prozent zu verringern. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die Energieeffizienz deutlich steigen, der Energieverbrauch sinken und die erneuerbaren Energien den größten Teil der Energieversorgung übernehmen. Nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima am 11. März 2011 wurde zusätzlich beschlossen, endgültig aus der Nutzung der Kernenergie in Deutschland auszusteigen.

Eine Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie zeigt, dass der Umbau des Energiesystems am besten durch einen verstärkten Einsatz von Erdgas bei der Stromerzeugung funktioniert. Der zusätzliche Bedarf an Erdgas könnte, so die Wissenschaftler, durch Einsparungen (Steigerung der Effizienz) im Wärmesektor gedeckt werden. Rund 70 Prozent des Erdgasverbrauchs entfallen aktuell auf die Wärmeversorgung. Noch können die Erneuerbaren die Last der Energieversorgung nicht allein übernehmen. Ein einfaches Beispiel zeigt dies: Würde man die heute durch Erdgas bereitgestellte Energie durch Windkraftanlagen größter Bauart ersetzen, würde dies mehr als 20.000 zusätzliche Windkraftanlagen bedeuten – vorausgesetzt, der Wind weht 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche in entsprechender Wind-Stärke.

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT 02

Heute trägt Erdgas mit rund 22 Prozent zur deutschen Energieversorgung bei; bis zum Jahr 2040 könnten es rund 34 Prozent sein. Dies ergab die Studie „Energieprognose 2013–2040“ von ExxonMobil, einem der weltgrößten Energieversorger. Zusammen würden Erdöl und Erdgas dann immer noch fast 60 Prozent des Energiebedarfs sichern. Erneuerbare Energien kämen danach auf 25 Prozent, Kohle auf 14 Prozent und die Kernenergie wäre längst verschwunden. Insgesamt würden die Deutschen im Jahr 2040 ein Viertel weniger Energie verbrauchen als heute, wenn die Prognose einträfe. Das sei zum einen auf die schrumpfende Bevölkerung zurückzuführen, die von 82 auf 77 Millionen Menschen zurückgeht. Zudem wäre der Energieeinsatz effizienter.

Bei der Stromerzeugung, die knapp 40 Prozent der in Deutschland verbrauchten Energie beansprucht, werden Erdgas und die erneuerbaren Energien bis 2040 die heutige Dominanz von Kernkraft und Kohle ersetzen.

QUELLE: AG Energiebilanzen e. V. (2012)
Werte gerundet, vgl. Grafik Seite 07

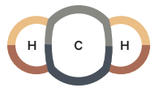
WÄRME UND MOBILITÄT 03

Auch bei der Wärmeversorgung wird Erdgas weiterhin eine wichtige Rolle spielen, vor allem in Verbindung mit Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung. Eine umweltfreundlichere und klimaschonendere Mobilität verspricht das Autofahren mit Erdgas. Derzeit sind knapp 100.000 Erdgasfahrzeuge auf deutschen Straßen unterwegs, für die Zukunft erwarten Fachleute einen Anstieg auf bis zu 500.000 Fahrzeuge bis zum Jahr 2020.

WASSERSTOFF UND ERDGAS – EINE CLEVERE LÖSUNG FÜR DIE ZUKUNFT? 04

Windkraft- und Photovoltaikanlagen erzeugen wetterbedingt Strom mit schwankender Leistung und produzieren dabei zeitweise zu viel elektrische Energie, die dann nicht ins Netz eingespeist werden kann. Ein neues Verfahren ermöglicht es, diesen Ökostrom mittels Elektrolyse von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Der Wasserstoff wird dann als umweltfreundlich erzeugter Brennstoff ins bestehende Erdgasnetz eingespeist. Der mögliche Anteil von regenerativ erzeugtem Wasserstoff im Erdgas könnte nach derzeitigem Stand bis zu zehn Prozent betragen. Auf diese Weise ist regenerativ erzeugter Strom speicherbar. In Ergänzung dazu, kann der Wasserstoff genutzt werden, Kohlenstoffdioxid in Methan umzuwandeln. Das Verfahren wird auch als Power-to-Gas bezeichnet. In der Praxis existieren dazu bislang allerdings nur wenige Pilot- und Demonstrationsanlagen.

ZU 01:
ERDGAS VEREINT VIELE VORTEILE



WENIG CO_2

Erdgas emittiert etwa halb so viel CO_2 wie Kohle und 25 Prozent weniger als Heizöl. Die Abgase von Erdgas sind im Gegensatz zu Erdöl und Kohle nahezu frei von Schadstoffen wie Schwefeldioxid und Stickoxiden.

FLEXIBLER EINSATZ

Gaskraftwerke können die Stromschwankungen bei erneuerbaren Energien ausgleichen, da sie flexibel regelbar, aber auch grundlastfähig sind (Stromerzeugung rund um die Uhr).

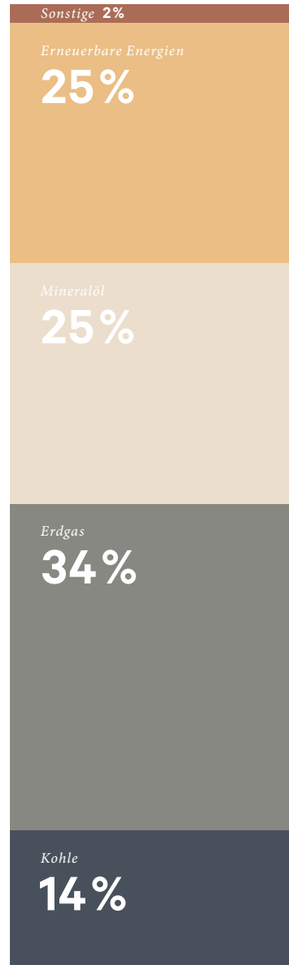
DEZENTRALE NUTZUNG

Erdgas eignet sich für den Einsatz in Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung. KWK-Anlagen sind hoch effizient, dadurch klimafreundlicher als herkömmliche Kraftwerke, und verringern Brennstoffkosten und Importabhängigkeit. Auch bei kleiner Dimensionierung, etwa in Einfamilienhäusern, arbeiten solche Anlagen effizient und eignen sich deshalb für die dezentrale Energieversorgung.

INFRASTRUKTUR

Das hervorragend ausgebaute Gasnetz in Deutschland könnte zukünftig als Speicher für regenerativ erzeugten Strom (Power-to-Gas) genutzt werden. Das vorhandene Gasnetz ermöglicht es auch, Biogas ins Netz einzuspeisen und damit Autos mit Gas aus erneuerbaren Energien zu betreiben.

PRIMÄRENERGIE-VERBRAUCH IN DEUTSCHLAND 2040
345 Millionen Tonnen SKE



QUELLE: ExxonMobil (2013)
Werte gerundet

VOR 200 MILLIONEN JAHREN

SCHICHT FÜR SCHICHT 01

Erdgas ist ein fossiler Energieträger, der durch biologische, chemische und physikalische Prozesse im Laufe der Erdgeschichte (vor ca. 20 bis 200 Millionen Jahren) aus organischen Substanzen entstanden ist. Anschließend sammelte sich das Erdgas häufig in den Poren von durchlässigen Gesteinen an. Ausgangsmaterial für die Entstehung von Erdgas sind abgestorbene Kleinlebewesen, Algen und Plankton aus den Meeren der Urzeit sowie Landpflanzen an den Ufern von Gewässern. Besonders in den flachen Küstenregionen der feuchten Tropen und Subtropen mit ihrer üppigen Vegetation kam es zur Anhäufung großer Mengen von organischem Material. In Sümpfen war der Zutritt von Sauerstoff behindert, das Material verweste nicht, es bildete sich Torf. Durch einen geringen Anstieg des Meeresspiegels im Laufe der Jahrtausende wurden derartige Küstenniederungen häufig vom Meer überflutet. Auf die Torfschichten lagerten sich dann Sand- und Tonschichten ab. Bei einem späteren Absinken des Meeresspiegels konnten sich Landpflanzen auf dem getrockneten Gebiet wieder ausbreiten. Auf diese Weise bildete sich durch mehrfache Änderung des Meeresspiegels über Jahrtausende und Jahrmillionen eine Abfolge von sandigen und tonigen Schichten mit teilweise mächtigen eingelagerten Torflagen. Durch weitere Sedimentation (Ablagerungen) gelangte das Muttergestein (das Gestein, in dem sich das Erdgas bildete) in immer tiefere Schichten. Dort wurden die erhalten gebliebenen organischen Bausteine unter hohem Druck und hohen Temperaturen in komplexen Prozessen zu Erdgas umgewandelt.

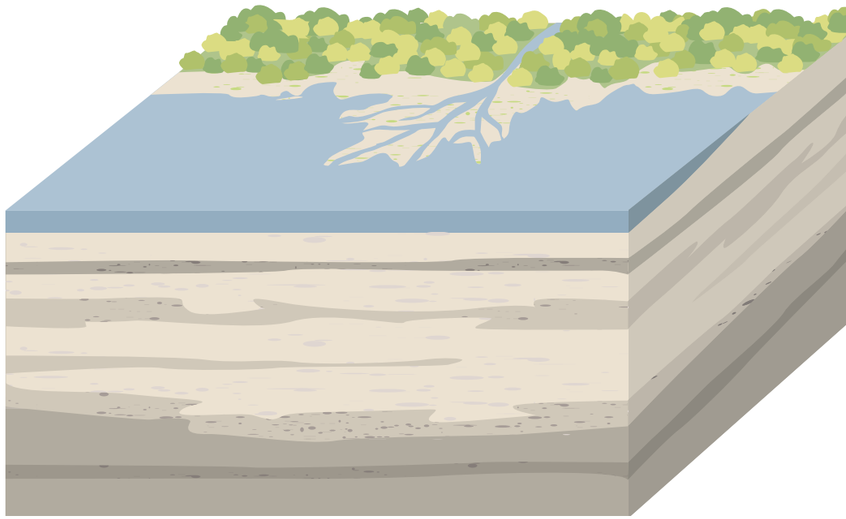
GUT DING BRAUCHT WEILE 02

Die Bildung von Erdgas in den Muttergesteinen vollzog sich unvorstellbar langsam, im Laufe von Jahrmillionen. Dabei fanden mehrere komplexe Abläufe gleichzeitig bzw. in verschiedenen Stufen hintereinander statt. Die wesentlichen Schritte waren stets eine Aufspaltung des organischen Materials der abgestorbenen Lebewesen in einfache chemische Verbindungen (wie Methan, Benzol etc.) und eine teilweise Wiederanlagerung dieser Verbindungen untereinander zu komplexeren Molekülen. Voraussetzung waren stets hohe Temperaturen. Diese sind dann gegeben, wenn das Muttergestein durch Überlagerung mit anderem Gesteinsmaterial in größere Tiefen gelangt und dort durch die natürliche Wärme aus dem Erdinneren langsam aufgeheizt wird. Man spricht dabei von der „Reifung“ des Muttergesteins. Erdgas bildete sich größtenteils bei Temperaturen zwischen 120 °C und 180 °C, etwa 1.000 bis 6.000 Meter unter der Erdoberfläche.

Diesen QR-Code mit einem Smartphone scannen, um einen animierten Film über die Entstehungsgeschichte von Erdgas zu sehen.

MUTTERGESTEINSBILDUNG VON ERDGAS

- *Sumpfwälder*
- *Flussdelta*
- *Flachwasser*
- *Tonschichten*
- *Sandschichten*
- *Torflage*



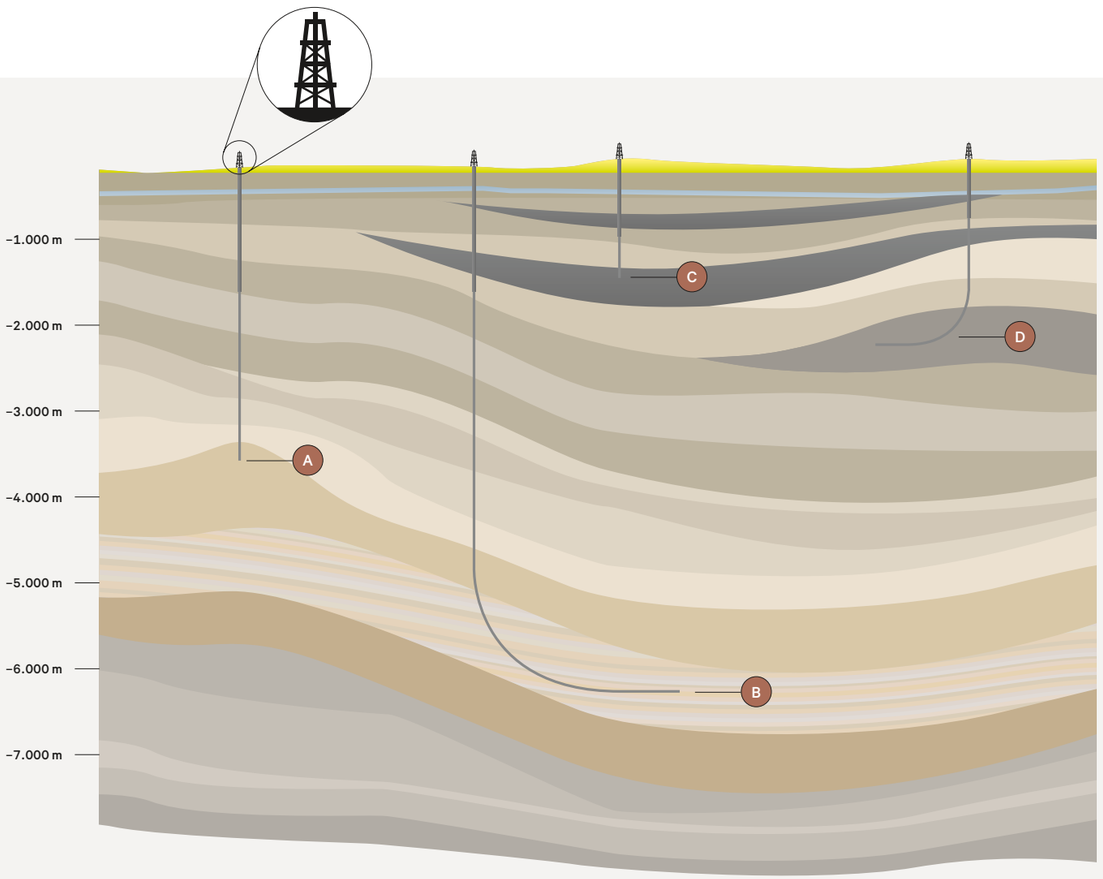
KONVENTIONELL UND UNKONVENTIONELL

THERMOGEN UND BIOGEN 01

Die Temperatur tief im Untergrund spielt bei der Entstehung von Erdgas eine große Rolle. Organische Materie, die im Gestein eingeschlossen ist, wandelt sich unter Wärmeeinwirkung in Methan um. Dieser Prozess wird auch als Inkohlung bezeichnet. Methan, das so entstanden ist, wird wegen des Einflusses der Temperatur auch als „thermogenes Methan“ bezeichnet. Auch durch Mikroorganismen tief im Boden kann Erdgas entstehen. Bakterien bauen die im Gestein vorhandenen organischen Reste ab und erzeugen dabei Methan. Dieses wird wegen seiner biologischen Herkunft als „biogenes Methan“ bezeichnet.

WANDERUNG AUS DEM MUTTERGESTEIN 02

Das Muttergestein mit dem darin enthaltenen Erdgas wurde durch die Last der darüber liegenden Schichten im Laufe der Zeit zusammengepresst und verlor damit einen großen Teil des ursprünglichen Porenraumes zwischen den Gesteinskörnern. Da das Muttergestein nicht mehr in der Lage war, das Erdgas festzuhalten, wanderte es in das umliegende poröse und durchlässige Gestein. Entlang von Klüften stieg das Erdgas dann nach oben. Erreichte das Erdgas die Erdoberfläche, ging ein Großteil in die Atmosphäre über. An wenigen Stellen entzündete sich das Erdgas, z. B. bei Gewitter, und bildete die sogenannten ewigen Feuer, wie sie z. B. heute noch im Iran oder im Süden der Türkei zu finden sind.



ANSAMMLUNG IN LAGERSTÄTTEN 03

Wenn das Erdgas auf dem Weg nach oben auf eine undurchlässige Gesteinsschicht stieß, wie z. B. Salz, Mergel oder Ton, und deshalb nicht weiterwandern konnte, sammelte es sich darunter an. War das Gestein durch Bewegungen der Erdkruste verbogen, konnte sich das nach oben wandernde Erdgas an den höchsten Stellen der Verformungen zu einer Lagerstätte ansammeln. Eine Ansammlung von Erdgas wird jedoch nur dann als Lagerstätte bezeichnet, wenn ausreichende Mengen vorhanden sind und die Durchlässigkeit des Speichergesteins groß genug ist, um eine wirtschaftliche Förderung zu erlauben. Sehr viel häufiger sind aber Vorkommen von geringen Mengen an Erdgas, bei denen die Förderung sich wirtschaftlich nicht lohnt. Erdöllagerstätten ohne Begleitgas sind selten anzutreffen, umgekehrt ist es jedoch anders: Erdgas ist viel beweglicher als Erdöl und kann sich daher an Stellen sammeln, wohin das Erdöl nicht gelangt, sodass in bestimmten Lagerstätten nur Erdgas anzutreffen ist.

ZU 03:

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES UNTERGRUNDS
mit unterschiedlichen Arten von Lagerstätten

- A *Konventionelle Lagerstätte in struktureller Falle*
- B *Konventionelle Lagerstätte in dichtem Sandstein (Tight Gas) Erschließung der Lagerstätte durch horizontale Bohrung*
- C *Unkonventionelle Lagerstätte in Kohleflöz (Kohleflözgas)*
- D *Unkonventionelle Lagerstätte in Schiefergestein (Schiefergas)*

AUF DIE PORENGRÖSSE KOMMT ES AN 04

Erdgas, das sich in Speichergesteinen sammelte, bildet die sogenannten konventionellen Erdgaslagerstätten, aus denen weltweit das meiste bisher geförderte Erdgas stammt. Je größer die Durchlässigkeit und Porosität eines Gesteins ist, desto leichter kann das Erdgas im Gestein frei wandern oder aus dem Gestein entweichen. Zu den konventionellen Lagerstätten gehört auch das sogenannte Tight Gas, das in tiefgelegenen, sehr dichten Sandsteinformationen gespeichert ist.

Wird eine konventionelle Erdgaslagerstätte angebohrt, strömt in der Regel das Erdgas aufgrund des dort bestehenden Überdrucks von selbst zur Bohrung und kann gut gefördert werden. Ein Teil des Erdgases aber verbleibt am Ort seiner Entstehung, dem Muttergestein, und ist dort fest gebunden. Anreicherungen von Erdgas in solchen Gesteinen werden als unkonventionelle Erdgaslagerstätten bezeichnet. Spezielle Technologien führen dazu, dass heute diese Erdgasressourcen genutzt werden können, die zwar schon längere Zeit bekannt sind, aber bislang technisch und wirtschaftlich nicht verwertbar waren.

Zu den unkonventionellen Vorkommen zählen:

- Schiefergas (Shale Gas) lagert in dichten Tonsteinschichten, in denen es sich auch gebildet hat.
- Kohleflözgas (CBM – Coal Bed Methane) bezeichnet Erdgas, das in Kohleschichten entstanden und enthalten ist.

Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten unterscheidet sich in der Zusammensetzung nicht von konventionellem* Erdgas. Die Bezeichnung unkonventionell* bezieht sich lediglich auf die Lagerstätte, in der das Erdgas gespeichert ist.

* Zur weiteren Klärung der Begriffe „konventionelle“ bzw. „unkonventionelle“ Lagerstätte siehe Seite U2.

TEXAS AN DER EMS

DER SCHATZ IN DER TIEFE 01

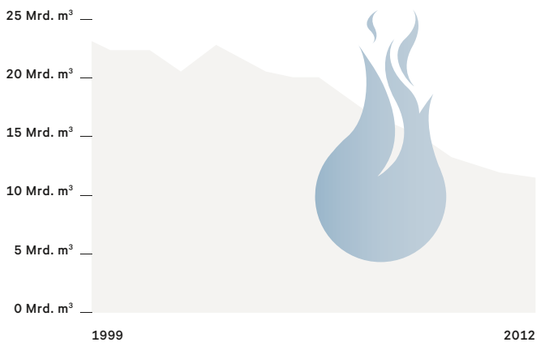
Deutschland verfügt über eigene Erdgaslagerstätten. Überwiegend befinden diese sich im norddeutschen Raum und dort vor allem in Niedersachsen. Aber auch in Bayern, im Alpenvorland sowie im Oberrheingraben und im Thüringer Becken wurden Erdgaslagerstätten entdeckt. Die Suche und Förderung von Erdgas in Deutschland wird häufig dadurch erschwert, dass sich das Erdgas sehr tief im Untergrund befindet. Die 250 bis 300 Millionen Jahre alten Lagerstätten liegen in bis zu 5.000 Meter Tiefe.

EINE LANGE TRADITION 02

Schon Anfang des 20. Jahrhunderts wurde in Deutschland bei der Suche nach Erdöl auch Erdgas gefunden. Der Durchbruch zum wichtigen Energieträger kam jedoch erst Anfang der 1960er-Jahre. Der Energiebedarf Deutschlands stieg ständig an. Dies führte zum Ausbau des Erdgas-Versorgungssystems und zu einer intensiven Suche nach Erdgaslagerstätten.

ZU 03:

ERDGASFÖRDERUNG IN DEUTSCHLAND



QUELLE: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG), WEG (2012)

Im Zuge der Erdölkrise von 1973 stiegen die Energiepreise deutlich an. Viele Verbraucher nutzten jetzt Erdgas zum Heizen und Kochen. Deutschland war bemüht, die Erdölimporte zu reduzieren, um nicht mehr so abhängig vom arabischen Erdöl zu sein. Erdgas galt als eine saubere Energie mit wettbewerbsfähigen Preisen, es wurde zudem überwiegend aus befreundeten Staaten wie Norwegen und den Niederlanden importiert. Zwischen 1969 und 1979 stieg der Anteil des Erdgases am bundesdeutschen Primärenergieverbrauch um das Vierfache – von vier Prozent auf 16 Prozent –, heute sind es knapp 22 Prozent. Erdgas war damit zu einer wichtigen Säule in der Energieversorgung geworden.

NOCH EIN PAAR JAHRE 03

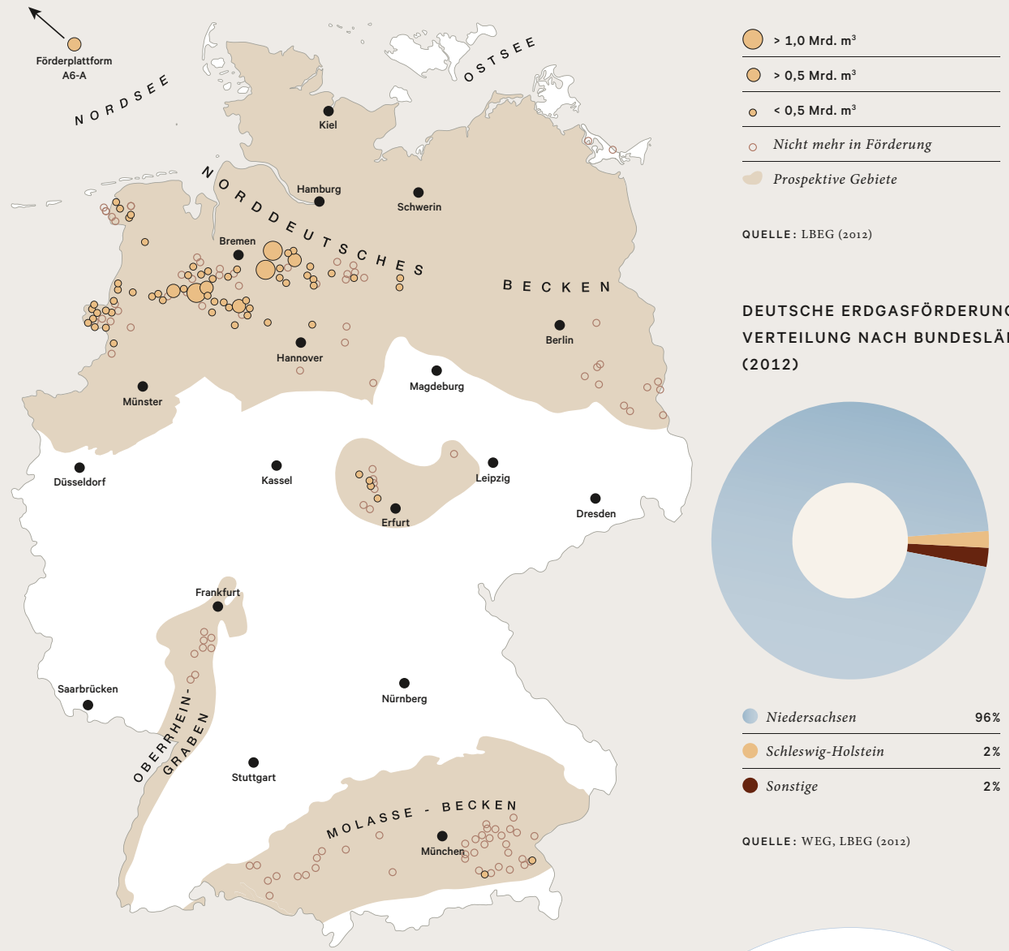
2012 wurden in Deutschland rund elf Milliarden m³ Erdgas gefördert, das sind ungefähr zwölf Prozent des gesamten deutschen Erdgasbedarfs von rund 90 Milliarden m³. Mit der in Deutschland geförderten Menge Erdgas könnten rund sechs Millionen Einfamilienhäuser (nahezu jedes zweite Einfamilienhaus in Deutschland) ein Jahr lang mit Heizenergie und Warmwasser versorgt werden. Aber nicht mehr lange: Seit Jahren sinkt die Menge des einheimisch geförderten Erdgases kontinuierlich, weil die konventionellen Lagerstätten langsam erschöpft sind. Noch 1999 wurde mit 23 Milliarden m³ mehr als die doppelte Menge Erdgas gewonnen.

NEUE QUELLEN ERSCHLIESSEN 04

Deutschland verfügt derzeit über etwa 116 Milliarden Kubikmeter Erdgasreserven, die als sicher oder wahrscheinlich förderbar gelten. Fachleute des niedersächsischen Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie rechnen damit, dass aus heutiger Sicht bei einer weiteren Förderung auf aktuellem Niveau die konventionell förderbaren Reserven an Erdgas in Deutschland voraussichtlich in elf bis zwölf Jahren erschöpft sein werden. Es gibt aber Lagerstätten, die momentan noch nicht wirtschaftlich förderbar oder geologisch noch nicht exakt erfasst sind. Dazu gehören sowohl konventionelle Erdgasvorkommen als auch die neuen, unkonventionellen Lagerstätten in Kohleflözen und Schiefergesteinen.

ZU 01:

FÖRDERGEBIETE FÜR ERDGAS IN DEUTSCHLAND



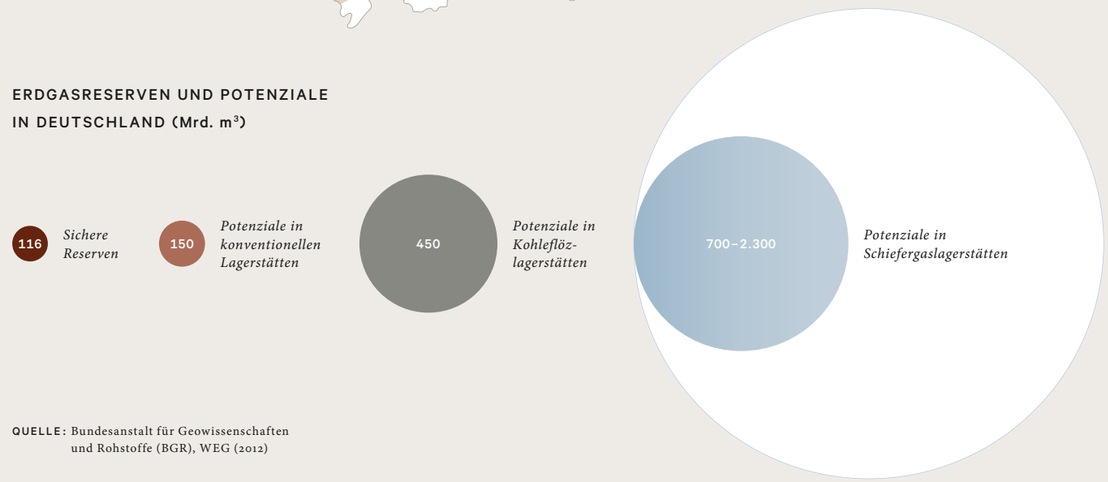
QUELLE: LBEG (2012)

DEUTSCHE ERDGASFÖRDERUNG, VERTEILUNG NACH BUNDESLÄNDERN (2012)

Niedersachsen	96%
Schleswig-Holstein	2%
Sonstige	2%

QUELLE: WEG, LBEG (2012)

ERDGASRESERVEN UND POTENZIALE IN DEUTSCHLAND (Mrd. m³)



QUELLE: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), WEG (2012)

WER SUCHT, DER FINDET (MANCHMAL)

SCHALLWELLEN UND TIEFE LÖCHER 01

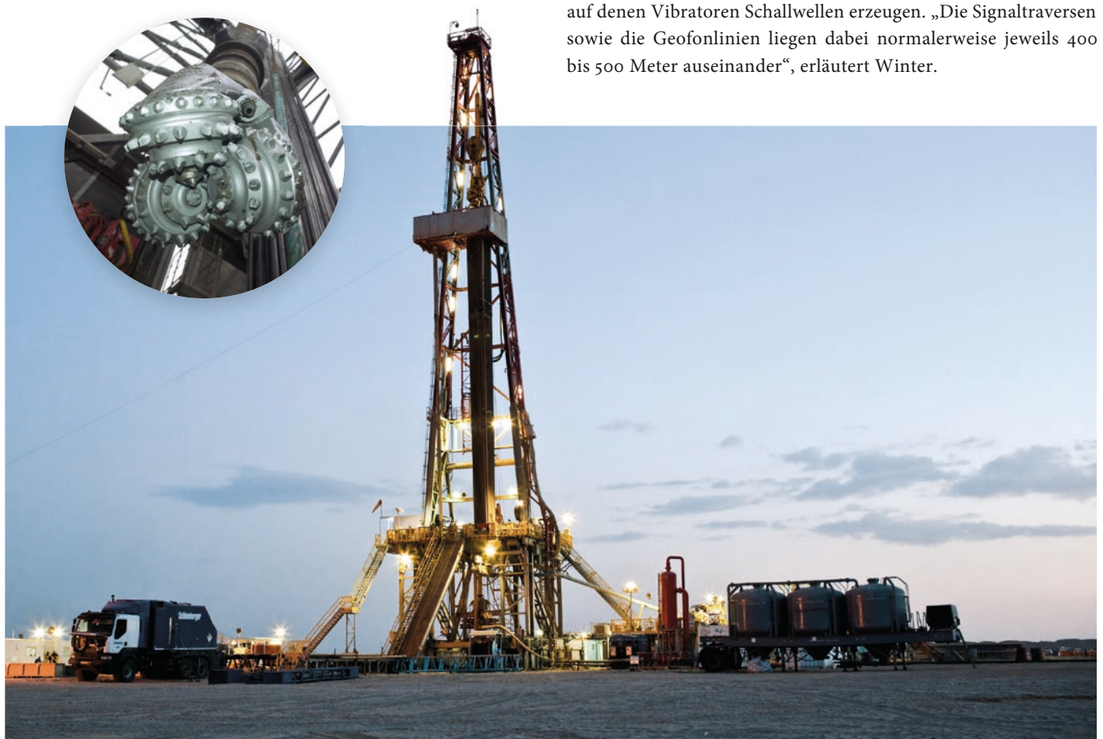
Es ist früh am Morgen, Nebelschwaden liegen noch über dem Land. Ein Team von Geologen, Geophysikern und Bohrspezialisten macht sich im Emsland daran, den Untergrund zu erkunden. Das Team sucht nach Erdgas, dem wertvollen Rohstoff, der sich tief unter der Erdoberfläche verbirgt. Die Spezialisten sind gut vorbereitet, denn die Exploration, so der Fachbegriff für die Suche nach Lagerstätten, ist ein kostspieliges Hightech-Geschäft. Um ein Bild vom Untergrund zu erhalten, führen die Wissenschaftler seismische Messungen durch. Sind die Ergebnisse der Messungen vielversprechend, folgen einzelne Erkundungsbohrungen.

EINBLICKE IN 2-D 02

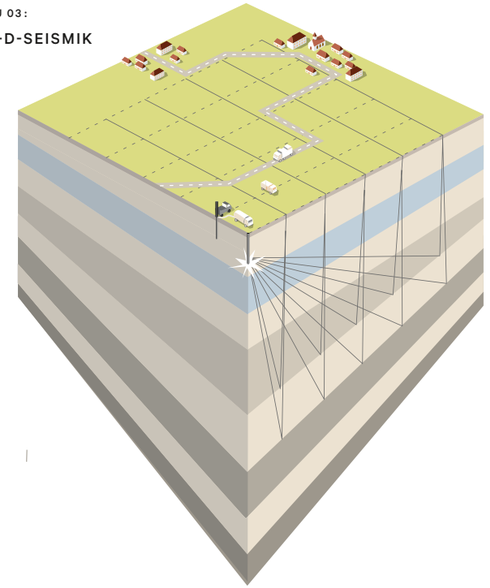
Die Geophysikerin Ina Keller ist Spezialistin für 2-D-Seismik. Ihr Team bohrt zuerst zehn bis 15 Meter tiefe Bohrlöcher entlang eines geplanten Profils, in die dann kleine Sprengladungen versenkt werden. „Nach der Zündung erzeugen die Sprengladungen Schallwellen im Untergrund, die vom umgebenden Gestein gebrochen und teilweise zur Erdoberfläche reflektiert werden“, erläutert Keller die Vorgehensweise. „Unsere hochempfindlichen Mikrofone, wir nennen sie Geofone, wandeln die Schallwellen in elektrische Signale um. Diese werden zu einem Messwagen geleitet und dort im Rechner gespeichert. In bebauten Gebieten nutzen wir statt der Sprengseismik die Vibroseismik, bei der die Schallwellen durch Vibro-Trucks auf den Untergrund übertragen werden. Bei beiden Verfahren erhalten wir einen ersten guten Eindruck, wie der Untergrund beschaffen ist.“

EIN BILD IN 3-D 03

Um ein noch genaueres Bild vom Untergrund zu bekommen, nutzen die Spezialisten in vielen Fällen die 3-D-Seismik, ein Verfahren, das ein dreidimensionales Bild bis in eine Tiefe von etwa 6.000 Meter liefert. Kellers Kollege Frank Winter überzieht dazu mit seinen Leuten das zu untersuchende Gebiet mit einem Raster von parallel verlaufenden Geofonen, auch Geofonlinien genannt, und senkrecht oder diagonal dazu verlaufenden Signaltraversen, auf denen Vibratoren Schallwellen erzeugen. „Die Signaltraversen sowie die Geofonlinien liegen dabei normalerweise jeweils 400 bis 500 Meter auseinander“, erläutert Winter.



ZU 03:
3-D-SEISMIK



„Mithilfe der durch die Seismik gewonnenen Daten lassen sich dann dreidimensionale Bilder des Untergrundes erstellen und somit die Bereiche erkennen, in denen sich Erdgas im Untergrund befinden könnte. Um endgültige Sicherheit zu bekommen, führen wir anschließend eine Erkundungsbohrung durch.“

HARD ROCK 04

Es ist keine einfache Aufgabe, an Erdgas heranzukommen, der Weg dorthin führt durch harte Schichten aus Gestein. Bohrmeister Heinz Großmann hat den Auftrag, nach Auswertung der seismischen Befunde mit seinem Team von Bohrspezialisten die Erkundungsbohrung durchzuführen. „Wir können mittlerweile immer tiefer, weiter und zielgenauer bohren. Die neuen Techniken erschließen uns heute Vorkommen, die noch vor zwei Jahrzehnten nicht zugänglich waren.“ Moderne Bohrtürme arbeiten vorwiegend mit dem Rotary-Verfahren. Hierbei wird über einen Drehtisch oder mittels eines Kraftdrehkopfes (engl.: Top Drive), das gesamte Bohrgestänge mit dem Bohrmeißel gedreht. Die Rotation des Meißels zertrümmert das Gestein und vertieft das Bohrloch stetig. Der Meißel wird aber, je nach Härte des Gesteins, schnell stumpf und muss dann ausgewechselt werden. Um eine Tiefe von mehreren Kilometern zu erreichen, braucht es mitunter 30 Meißel. Das kostet Zeit und viel Geld. Ein Meißel kann schon mal so viel kosten wie ein Einfamilienhaus.

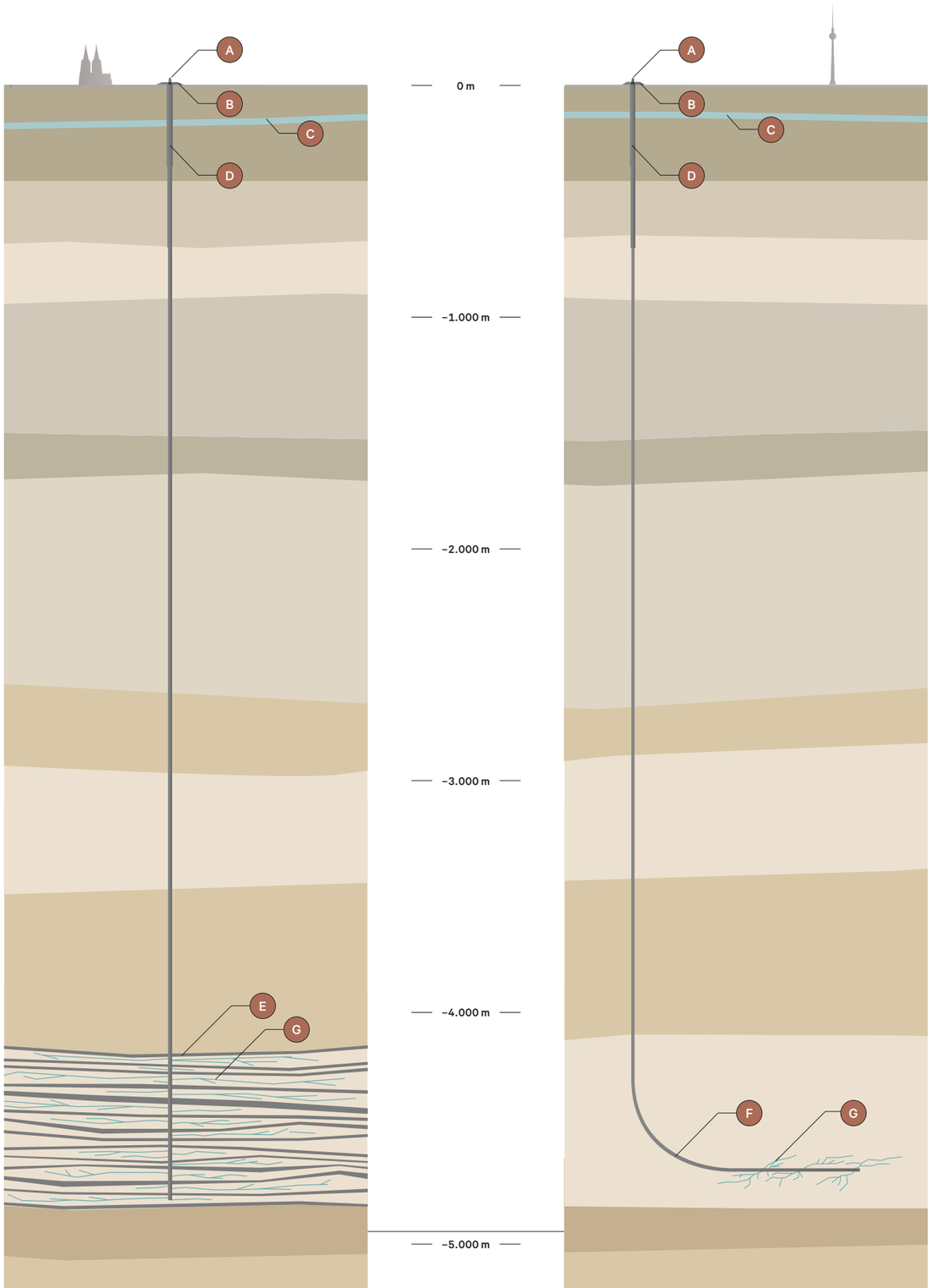
UM DIE ECKE BOHREN 05

„Da unten herrschen extreme Verhältnisse“, erklärt Großmann. „Ein Druck von bis zu 1.000 bar, das ist so viel wie in 10.000 Meter Tiefe am Grund des Ozeans, Temperaturen um die 150 °C, dazu das harte Gestein. Unsere Ausrüstung muss schon was aushalten können. Dafür können wir aber auch ‚um die Ecke bohren‘. Wenn nötig, führen wir den Bohrkopf in der Tiefe in die Horizontale. Damit können wir dann wesentlich größere Bereiche der Lagerstätte mit einer einzigen Bohrung erschließen.“ Heinz Großmann und sein Team tragen eine große Verantwortung. Eine Bohrung bis in 5.000 Meter Tiefe kostet ungefähr 12 bis 15 Millionen Euro. Bohrungen, mit denen besonders schwierige Lagerstätten erschlossen werden, sind noch kostspieliger. „Da muss man schon genau wissen, was man tut“, meint der Bohrmeister lächelnd.

DIE BERGBEHÖRDE HAT DIE AUFSICHT

Für die Suche nach Erdgas muss in Deutschland das Bergamt des jeweiligen Bundeslandes eine Erlaubnis erteilen. Dafür prüfen die Fachleute der Bergbehörde gemeinsam mit anderen Ämtern, ob der Umweltschutz, der Grundwasserschutz und andere öffentliche Belange eingehalten werden. Erst dann darf losgelegt werden. Die Bergbehörde genehmigt und überwacht auch nach Projektstart alle betrieblichen Aktivitäten.

In Deutschland ist die Prüfung von Umweltbelangen bei größeren Vorhaben Pflicht. Bei der Erdgasgewinnung ist eine sogenannte Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich, wenn das tägliche Fördervolumen an Erdgas 500.000 Kubikmeter übersteigt. Durch die Umweltverträglichkeitsprüfung wird ermittelt, wie sich ein Projekt auf Menschen, Tiere, Pflanzen, die biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kulturgüter und sonstige Sachgüter auswirken kann. Die UVP wird von unabhängigen Gutachtern erstellt. Fachlich betroffene Behörden, aber auch die allgemeine Öffentlichkeit können dazu Stellung nehmen. Die zuständige Bergbehörde hat dann die Aufgabe, die Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfung und die Stellungnahmen anderer Behörden und der Öffentlichkeit zu bewerten und bei ihrer Entscheidung über die Zulassung des Projekts zu berücksichtigen.



WAS IST FRACKING?

FLIESSWEGE FÜR ERDGAS 01

Hydraulische Lagerstättenstimulation, auch als „Fracking“ * bezeichnet, ist der Fachbegriff für ein besonderes Verfahren zur Gewinnung von Erdgas. Bei konventionellen Lagerstätten ist das Erdgas in winzigen Poren unterschiedlich durchlässiger Gesteine gespeichert. In unkonventionellen Lagerstätten dagegen ist das Erdgas im Gestein gebunden. Sowohl konventionelle als auch unkonventionelle Erdgasvorkommen können in vielen Fällen nur durch die hydraulische Stimulation erschlossen und genutzt werden. Fracking wurde und wird weltweit angewendet, um die Ausbeute von Erdgaslagerstätten zu erhöhen. In Deutschland ist diese Technologie seit den 1960er-Jahren zur Erschließung konventioneller Lagerstätten im Einsatz – zum Beispiel in der Förderung von Tight Gas.

Damit das eingeschlossene Erdgas entweichen kann, müssen erst geeignete Fließwege im Gestein geschaffen werden. Für das Fracking wird ein sogenanntes Frac-Fluid zusammengestellt. Üblicherweise besteht das Gemisch aus 95 bis 99 Prozent Wasser und Stützmitteln (Sand oder Keramikkügelchen). Dazu kommt das Frac-Fluid, das den optimalen Transport des Stützmittels gewährleistet, dem Schutz vor Korrosion dient oder das Wachstum von Bakterien verhindert. Das Frac-Fluid ist nach Aussage der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) nicht giftig. Es wird der Wassergefährdungsklasse 1 (schwach wassergefährdend) zugeordnet. Durch den hohen Flüssigkeitsdruck der aufgebaut wird, entstehen in der Lagerstätte rund um das Bohrloch feine Risse (engl: fractures), die durch die Sand- oder Keramikkörner offen gehalten werden. So kann das Erdgas aus dem Gestein entweichen und gefördert werden. Erst mithilfe dieser Technik ist es möglich, den Erdgaszufluss in konventionellen Lagerstätten zu erhalten und Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten in Schiefergesteinen und Kohleflözen zu fördern.

FRACKING – VERTIKAL UND HORIZONTAL

A **BOHRTURM** *Von der Oberfläche aus wird bis zur Erdgaslagerstätte gebohrt. Die Anlage bleibt einige Wochen während des eigentlichen Bohrvorgangs in Betrieb und wird anschließend wieder abgebaut.*

B **BETRIEBSPLATZ** *Um die Umwelt zu schützen, ist der Platz betoniert und versiegelt. Er besitzt ungefähr die Größe eines Fußballplatzes. Eine Rinne, die rings um den Betriebsplatz verläuft, und ein Auffangbecken verhindern, dass Flüssigkeiten ins Erdreich oder ins Trinkwasser gelangen.*

C **TRINKWASSERSCHUTZ** *Die trinkwasserführenden Schichten verlaufen in Norddeutschland meist oberflächennah, in einer Tiefe von 50 bis 200 Metern. Die Erdgaslagerstätten dagegen erstrecken sich tief unter der Oberfläche, in ca. 1.000 bis 5.000 Meter. Das dazwischen liegende Gestein ist eine undurchlässige Barriere.*

D **VERROHRUNG** *Mit Zement umhüllte Stahlrohre umschließen das gesamte Bohrloch. Zum Schutz des Grundwassers ist der Abschnitt, der durch die trinkwasserführende Schicht geht, zusätzlich durch mehrere Lagen Stahl und Zement abgedichtet (siehe Grafik Seite 23).*

E **FRACKING IN VERTIKALER BOHRUNG** *Liegen mehrere erdgasführende Horizonte übereinander, können diese mit einer vertikalen Bohrung erschlossen werden.*

F **FRACKING IN HORIZONTALER BOHRUNG** *Wird der Bohrer horizontal in die erdgasführende Gesteinsschicht abgelenkt, können große Teile der Lagerstätte von einem Bohrloch aus erschlossen werden.*

G **HYDRAULIC FRACTURING** *Der hohe Druck erzeugt feinste Risse im Gestein. Stützmittel halten diese Risse offen und das Erdgas kann durch die neu geschaffenen Fließwege zum Bohrloch strömen.*

* Zur weiteren Klärung des Begriffs „Fracking“ siehe Seite U2.

WIE FUNKTIONIERT FRACKING?

Bevor Erdgas aus einer Lagerstätte gefördert werden kann, plant eine Gruppe von Spezialisten aus Geophysik, Geologie, Hydrologie und Bohrkunde das Projekt bis ins kleinste Detail. Die Ergebnisse der seismischen Messungen und der Erkundungsbohrungen helfen den Fachleuten, die Verhältnisse im Untergrund zu bewerten und die Fördermengen abzuschätzen.

PHASE 1: BOHRUNG UND VERROHRUNG

A STANDROHR *Ein Rohr aus massivem Stahl stabilisiert das Bohrloch und schützt die nahe der Oberfläche verlaufenden Grundwasserschichten. Das Standrohr (bis zu 70 Meter tief), garantiert eine zuverlässige Abschottung und den Schutz der trinkwasserführenden Schichten.*

B TELESKOPROHRE *Mehrere Rohre führen teleskopartig durch das Standrohr nach unten. Der Raum zwischen den Rohren ist mit Zement verfüllt. Die Rohre und die Zementfüllung dichten die Bohrung ab und sorgen für eine zuverlässige Stabilität des Bohrlochs.*

C STEIGROHRSTRANG *Im Inneren der Teleskoprohre befindet sich der sogenannte Steigrohrstrang. Er reicht bis hinunter in die Lagerstätte. Durch dieses Rohr wird das Erdgas gefördert.*

D HORIZONTALE ABLENKUNG *Eine horizontal verlaufende Lagerstätte kann durch die Ablenkung der Bohrung mit einem Bohrstrang flächendeckend erschlossen werden. So fördert man von einem einzelnen Bohrplatz aus, es müssen nicht mehrere Bohrtürme aufgestellt werden. Die horizontale Ablenkung kann bis Tausende Meter weit in das Erdgas führende Gestein hineinreichen.*

PHASE 2: FRACKING

E PERFORATIONEN *Ist die Bohrung abgeschlossen, wird ein Rohr mit kleinen Sprengladungen (Perforator) am Ende des Bohrstrangs platziert. Durch elektrische Zündung entstehen kleine Löcher (ca. 20–35 mm) im Stahlrohr und der Zugang zur Lagerstätte wird hergestellt. Die Anzahl und Richtung der Perforationen können genau platziert werden.*

G FRAC-FLUID *Die Mischung aus Wasser, Stützmitteln und Begleitstoffen wird mit hohem Druck durch das Bohrloch nach unten gepumpt.*

G AUFBRECHEN DES GESTEINS *Durch die Löcher im Rohr dringt das FracFluid in die Erdgaslagerstätte ein. Der sehr hohe Druck von bis zu 700 bar am Bohrkopf lässt im Gestein kontrolliert kleine Risse entstehen. Die Ausdehnung der Risse wird im Vorfeld genau berechnet und durch die Flüssigkeitsmenge und den Druck gesteuert.*

H AUSBREITUNG *Die Risse breiten sich kontrolliert im Gestein aus. Die Art der Ausbreitung und die Richtung der Risse sind abhängig von der Gesteinsart und dem jeweiligen Frac-Design.*

I NEUE FLIESSWEGE *Die wenige Millimeter dünnen Risse werden durch die Stützmittel offen gehalten. Nach Absenkung des Drucks kann so das Erdgas zum Bohrloch strömen.*

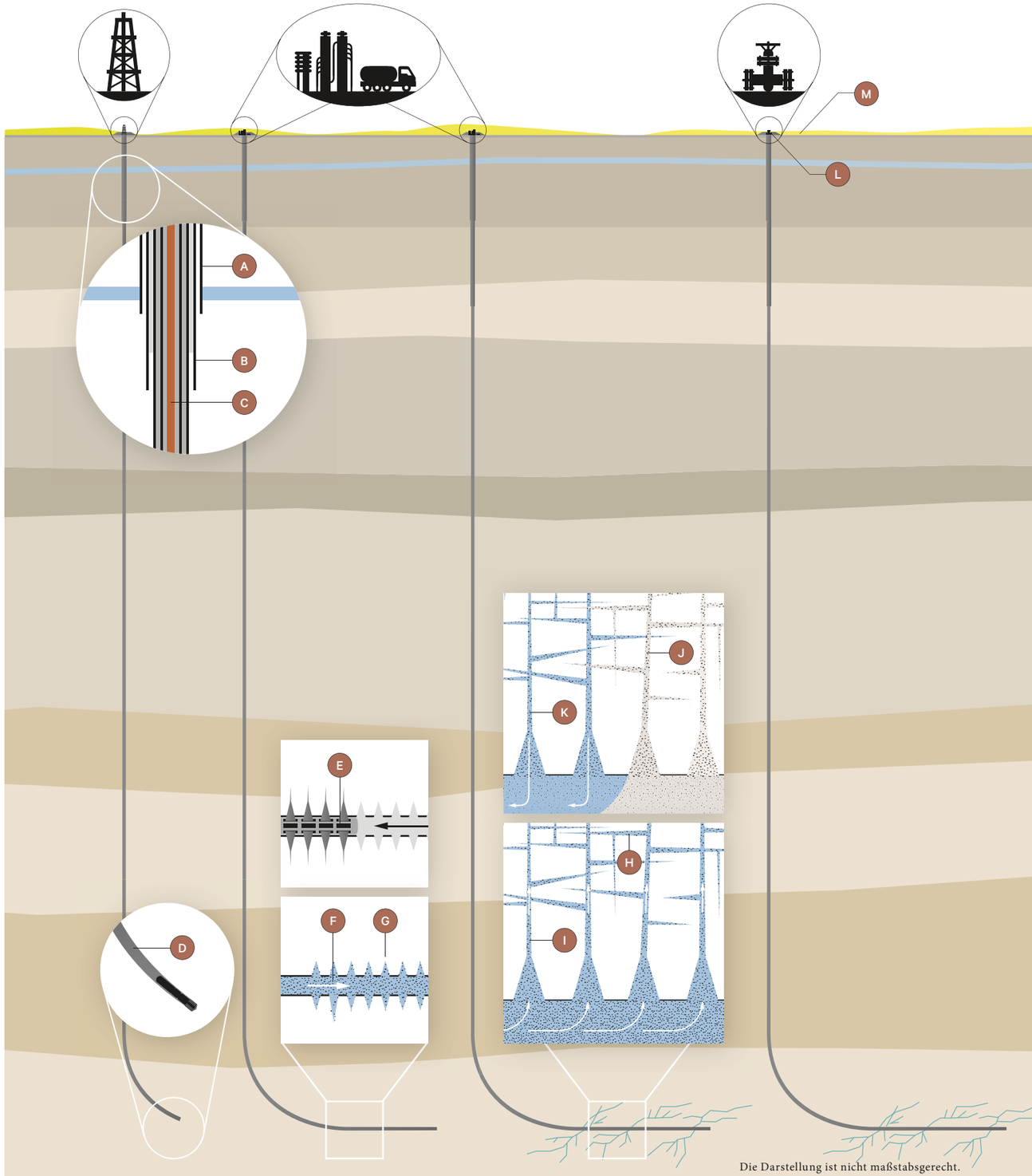
J FREIE FLIESSWEGE *Das Erdgas gelangt durch die freigehaltenen Risse zum Bohrloch. Ein Teil der Frac-Fluide wird dabei mit an die Oberfläche genommen.*

K BACKFLOW *Die Lagerstätten in Deutschland enthalten oft salzhaltiges Wasser und weitere Stoffe. Dieses gelangt, zusammen mit dem Frac-Fluid, nach oben. Das Gemisch wird als Backflow bezeichnet. Es wird in geschlossenen Tanks gesammelt und anschließend entsorgt durch zertifizierte Entsorger oder indem es in ausgeförderte Lagerstätten zurückgepumpt wird.*

PHASE 1: BOHRUNG UND VERROHRUNG

L ERUPTIONSKREUZ *An der Oberfläche wird die Bohrung durch ein sogenanntes Eruptionskreuz mit einer automatischen Absperrvorrichtung versehen und gesichert. So wird verhindert, dass Erdgas unkontrolliert aus dem Bohrloch austreten kann. Über das Eruptionskreuz wird das Erdgas zu einer Sammelstelle geleitet und gelangt anschließend in die unterirdischen Pipelines.*

M RÜCKBAU / REKULTIVIERUNG *Je nach Lagerstätte versiegt der Erdgasstrom nach ungefähr 20 bis 30 Jahren und die Lagerstätte ist ausgefördert. Die Fördereinrichtungen werden dann abgebaut, das Bohrloch mit Zement aufgefüllt und sicher abgedichtet. Der Bohrplatz wird zurückgebaut und die Fläche ist danach wieder neu nutzbar.*



Die Darstellung ist nicht maßstabsgerecht.

PRO UND KONTRA FRACKING

JOSEF SCHMID

Hauptgeschäftsführer des Wirtschaftsverbandes Erdöl- und Erdgasgewinnung e. V. (WEG)

Herr Schmid, sollen wir in Deutschland Fracking zur Erdgasförderung nutzen? *Ja, denn Erdgas ist die Basis für ein verlässliches und bezahlbares Energiesystem. Derzeit deckt die Erdgasproduktion im Land etwa zwölf Prozent des deutschen Bedarfs – das schafft ein Stück Unabhängigkeit von Lieferquellen im Ausland und ist nicht zuletzt hochentwickelten Technologien wie Hydraulic Fracturing zu verdanken.*

Kritiker bemängeln, dass über die Auswirkungen des Frackings noch viel zu wenig bekannt sei. *Das Verfahren, mit dem Erdgas aus sehr dichten Gesteinsformationen gewonnen wird, ist in Deutschland schon seit langem bewährt. Seit den 1960er-Jahren wird die Frac-Technologie hier erfolgreich und umweltverträglich zur Erschließung konventioneller Lagerstätten angewandt – etwa in der Produktion von Tight Gas.*

Immer wieder ist der Vorwurf zu hören, die Substanzen in der Frac-Flüssigkeit gäben Anlass zu Besorgnis und seien gar krebserzeugend. *Der größte Teil der Flüssigkeit besteht aus Wasser und Sand, die Menge an Begleitstoffen ist vergleichsweise gering. Wir veröffentlichen auf unserer Webseite* Listen aller eingesetzten Substanzen. In Zukunft wollen die Erdgasproduzenten völlig ohne umweltgefährliche Komponenten auskommen; die Forschung dafür macht große Fortschritte.*

Es gibt auch Befürchtungen, die Risse in der Tiefe könnten das Trinkwasser erreichen. *Das ist technisch unmöglich, zwischen der Zielformation und dem Trinkwasser liegen mehrere hundert bis Tausende Meter Deckgebirge. Um so lange Risse zu erzeugen, reicht die Energie nicht aus.*

Warum verzichten wir nicht einfach auf das Fracking und fördern Erdgas auf die herkömmliche Art und Weise? *Ohne das Frac-Verfahren müssten wir auf einen großen Teil der Erdgas-Reserven in Deutschland verzichten. Außerdem hat die Nutzung der Frac-Technologie heute schon spürbaren Einfluss auf unsere Versorgungssicherheit. Jeder dritte im Land produzierte Kubikmeter Erdgas kommt aus Bohrungen, die mit dem Frac-Verfahren erschlossen wurden. Das heißt, bereits heute werden dank Hydraulic Fracturing rund zwei Millionen Haushalte in Deutschland mit Erdgas versorgt.*

Wie sehen Sie die zukünftige Rolle des Frackings bei der Erdgasproduktion? *Künftig wird Hydraulic Fracturing noch an Relevanz gewinnen, denn mit der etablierten Technologie kann auch der Zugang zu unkonventionellen Ressourcen in Kohleflözen und Schiefergesteinen gelingen. Die Erkundung dieser Quellen steht in Deutschland noch relativ am Anfang, aber ich bin überzeugt, dass das enorme Potenzial für die kommenden Jahrzehnte zu einer stabilen und unabhängigeren Energieversorgung beitragen wird.*

* www.frac-info.de

MICHAEL SPIELMANN

Bundesgeschäftsführer der Deutschen Umwelthilfe

Herr Spielmann, in Deutschland soll mit Fracking Erdgas gefördert werden. Was meinen Sie dazu? *Ob es zukünftig in Deutschland tatsächlich Fracking in nennenswertem Umfang geben wird, ist noch längst nicht entschieden. Zuvor müssen zumindest zwei Fragen beantwortet werden: 1. Ist diese Technik beherrschbar und ist sie ökologisch vertretbar? Und 2: Ist ein unter solchen Bedingungen gefördertes Gas im Vergleich zu konventionellem Erdgas, aber auch gegenüber den erneuerbaren Energien, überhaupt wettbewerbsfähig? Bei beiden Fragen habe ich ganz erhebliche Zweifel.*

Befürworter meinen, Fracking werde bei uns schon seit über 50 Jahren angewendet. *Es stimmt, dass diese Fördermethode im Bergbau hier und da zum Einsatz kommt. Doch die Erfahrungen daraus lassen sich in keiner Weise übertragen auf eine großflächige Schiefergasförderung.*

Fachleute glauben, in wenigen Jahren lasse sich das Fracking ohne schädliche Substanzen durchführen. *Die Botschaft höre ich wohl, allein mir fehlt der Glaube. Von interessierter Seite wird sogar behauptet, dass Fracking ohne Gift schon jetzt möglich sei. Ich halte mich da eher an die Einschätzung des Umweltbundesamtes, das die Risiken und Gefahren des Fracking durch den im einzelnen oft gar nicht bekannten Cocktail chemischer Substanzen herausgearbeitet hat.*

Ist es denn besser, weiterhin auf Kohle oder Erdöl bei der Stromerzeugung zu setzen? *Nein, Kohle und Erdöl sind Auslaufmodelle und Erdgas ist ein wichtiger Energieträger für den Übergang zu einer Wirtschaft mit hundert Prozent erneuerbaren Energien. Aber ob wir dafür zusätzlich zu den bereits erschlossenen konventionellen Vorkommen nun durch Fracking gewonnenes Erdgas benötigen, für das wir möglicherweise noch gravierendere Umweltschäden als bei der konventionellen Gasförderung in Kauf nehmen müssten, erscheint mir doch sehr fraglich.*

Sollen wir dann auf die Erdgasgewinnung in Deutschland verzichten? *Im Zweifelsfalle ja. Selbst unter der unwahrscheinlichen Annahme, dass in Deutschland überhaupt in nennenswertem Umfang Fracking-Gas gefördert werden könnte, wäre dies für die Energiewende nicht nötig. Im Gegenteil: Ein Fracking-Boom gefährdet die Klimapolitik, weil billige Energie den klimaschützenden Effekt steigender Preise konterkariert und damit auch den Anreiz für Innovationen in erneuerbare Energien und sparsame Technologien.*

WIRTSCHAFTS-FAKTOR ERDGAS-FÖRDERUNG

„Das Schöne an meinem Beruf ist die Spannung, mit der jede Bohrung beginnt. Die Gesteinsschichten im Untergrund gleichen einem Marmorkuchen. Solange wir nicht wie bei Jules Verne zum Mittelpunkt der Erde reisen und uns umschauen können, liegt für uns alles im wahrsten Sinne des Wortes erst einmal im Dunkeln. Weil das Bohren sehr teuer ist, müssen wir das Kosten-Risiko-Verhältnis genau kalkulieren. Wir starten eine Produktionsbohrung erst dann, wenn wir sicher sind, dass die neu entdeckte Lagerstätte eine wirtschaftliche Förderung ermöglicht. Dabei muss ich neben den technischen Anforderungen des Bohrens auch den Umweltschutz im Auge behalten. Insgesamt ist mein Beruf sehr herausfordernd, abwechslungsreich und spannend.“

LUTZ PETERS

Lutz Peters ist in der Abteilung Bohr- und Fördertechnik der RWE Dea beschäftigt. Er studierte an der Technischen Universität Clausthal, einer der weltweit führenden Universitäten im Bereich Bergbau, Tiefbohr-, Erdöl- und Erdgasgewinnungstechnik.

„Ich interessierte mich schon an der Schule für Mathematik und Physik und habe mich deshalb entschieden, Maschinenbau zu studieren. Für mich hat die Frage, ob das nun ein typischer ‚Männerberuf‘ ist, nie eine Rolle gespielt. In meiner Abteilung geht es häufig darum, im Team Lösungen zu erarbeiten, und die Beiträge von Männern und Frauen sind dabei gleich wichtig. Unser Team aus acht Männern und zwei Frauen ist für die technische Ausrüstung von Erdgasbohrungen zuständig. Jede Bohrung hat ihre eigenen technischen Anforderungen. Für 08/15 ist da kein Raum. Aber gerade das macht die Arbeit auch so spannend und es ist eine tolle Erfahrung, zu sehen, wie das, was man geplant hat, auch wirklich umgesetzt wird.“

SIBYLLE BOHLSEN

Sibylle Bohlsen arbeitet als Ingenieurin bei ExxonMobil in Deutschland. Sie hat Maschinenbau an der Technischen Universität in Braunschweig studiert. Die Universität ist die älteste Technische Universität Deutschlands und insbesondere für ihre technischen und naturwissenschaftlichen Studiengänge bekannt.

FAST 20.000 ARBEITSPLÄTZE 01

Die Vorteile von heimischem Erdgas liegen auf der Hand: Erdgas, das in Deutschland gefördert wird, braucht nicht importiert zu werden. Durch die Förderung werden außerdem viele Arbeitsplätze geschaffen, vor allem in ländlichen und strukturschwachen Regionen. In den Unternehmen der deutschen Erdöl- und Erdgasgewinnungsindustrie (E&P-Industrie*) sind rund 10.000 qualifizierte Mitarbeiter mit der Suche, Förderung und Speicherung von Erdgas und Erdöl beschäftigt. Dazu kommen noch ungefähr weitere 10.000 Arbeitsplätze aus dem Zuliefer- und Dienstleistungsbereich. Die Ausbildungsquote in den Mitgliedsunternehmen der E&P-Industrie ist überdurchschnittlich hoch, 2012 betrug die Zahl der Ausbildungsplätze rund fünf Prozent der Gesamtbelegschaft.

GEWERBESTEUERN UND FÖRDERABGABEN 02

Neben den Arbeitnehmern profitieren auch die Gemeinden und Regionen, auf deren Gebiet Erdgas gefördert wird, von den Gewerbesteuerzahlungen der Förderunternehmen sowie von den Aufträgen an die ortsansässige Wirtschaft. Wer in Deutschland Erdgas fördert, muss eine Förderabgabe entrichten. Mit der Produktion in Deutschland hat die E&P-Industrie im Jahr 2012 einen Umsatz von 4,5 Milliarden Euro erzielt und neben Steuern rund 700 Millionen Euro Förderabgaben für die Erdgasproduktion gezahlt. Insgesamt verbleiben bei der heimischen Förderung rund 80 Prozent der Wertschöpfung in Deutschland – ein deutlicher Vorteil gegenüber Importgas, bei dem ein großer Teil der Wertschöpfung in die Ursprungsländer abfließt.

* E&P = Exploration und Produktion

ZU 01:

ARBEITSPLÄTZE IN DER E&P-INDUSTRIE IN DEUTSCHLAND (2012)

QUELLE: WEG

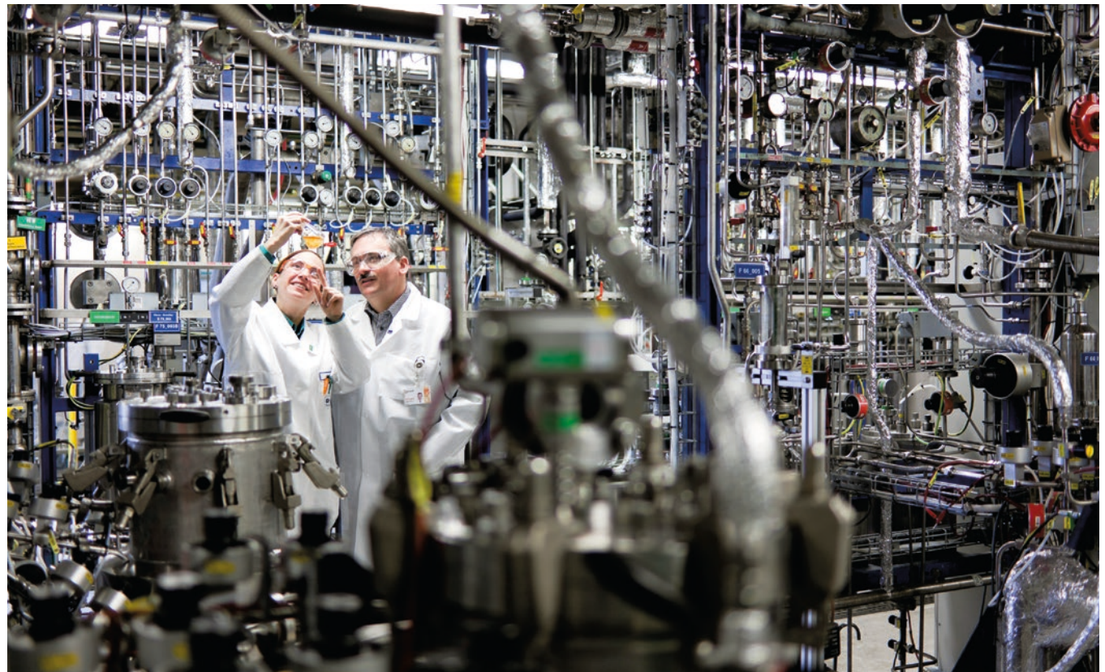
FORSCHUNGSSTANDORT DEUTSCHLAND 03

Deutschland ist einer der führenden Forschungsstandorte in der Welt. Das gilt auch für die Bereiche Geowissenschaften sowie Exploration und Produktion von Rohstoffen. Ohne Anwendung in der Praxis würde dieses Wissen jedoch an Bedeutung verlieren. Die deutsche E&P-Industrie arbeitet mit zahlreichen Universitäten und Forschungsinstituten in den Bereichen Forschung und Technologieentwicklung zusammen.

SCHULPROJEKTE 04

Auf den Nachwuchs kommt es an! Auch die E&P-Industrie in Deutschland ist auf qualifizierten Nachwuchs im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich angewiesen. Daher hat der Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e. V. in Zusammenarbeit mit dem Land Niedersachsen ein Nachwuchsförderungsprojekt gestartet. Mit mehreren Schulen bestehen Kooperationsprojekte, um junge Menschen für ein technisches Studium oder einen Ausbildungsplatz in der E&P-Industrie zu interessieren. Das Angebot an die Schulen umfasst u. a.:

- Betriebsbesichtigungen: Sie ermöglichen erste Einblicke in die praktische Arbeit der Unternehmen.
- Beratung und Aufklärung: Fachkundige Mitarbeiter der Betriebe stehen vor Ort für die Projektarbeit der Schulen zur Verfügung.
- Praktikumsplätze: Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte erhalten Gelegenheit, die betriebliche Praxis kennenzulernen.
- Unterstützung und Ausstattung: Den Schulen werden Materialien für naturwissenschaftliche Fächer zur Verfügung gestellt.



VERSORGUNG AUS DEM UNTERGRUND

DAS GAS WIRD GEREINIGT 01

Bevor das Erdgas zu den Verbrauchern gelangt, muss es erst einmal getrocknet und gereinigt werden. In der Lagerstätte ist das Erdgas mit Wasserdampf gesättigt, dieses Wasser würde ohne die Trocknung die Leitungen korrodieren. Auch unerwünschte Stoffe wie Schwefelwasserstoff (H_2S) und andere Schwefelverbindungen sowie Kohlendioxid (CO_2), Helium (He) und Stickstoff (N_2) können durch die Erdgasreinigung abgetrennt werden.

EIN WEITVERZWEIGTES NETZ 02

Nach der Trocknung und Reinigung kann das Erdgas direkt über Pipelines an die Verbraucher geliefert werden. Ein weitverzweigtes unterirdisches Netz – in Deutschland sind das insgesamt über 360.000 km – sorgt dafür, dass das Erdgas direkt in die Haushalte oder zu den Kraftwerken gelangt.

SPEICHER IM UNTERGRUND 03

Der Erdgasverbrauch unterliegt im Tages- und Jahresdurchschnitt sehr starken Schwankungen. Im Sommer ist der Verbrauch deutlich niedriger als im Winter – auch zwischen Tag und Nacht bestehen Unterschiede. Da das Erdgas aber regelmäßig durch die Leitungen fließt, ist eine Speicherung erforderlich. So kann im Winter auf die Vorräte zurückgegriffen werden. Seit über 50 Jahren wird Erdgas in Deutschland in Tiefen von 1.000 bis zu 3.000 Metern gespeichert. Untertage-Erdgasspeicher werden in Porenspeicher und Kavernenspeicher unterschieden. In Deutschland stehen rund 40 Untertagespeicher zur Verfügung.

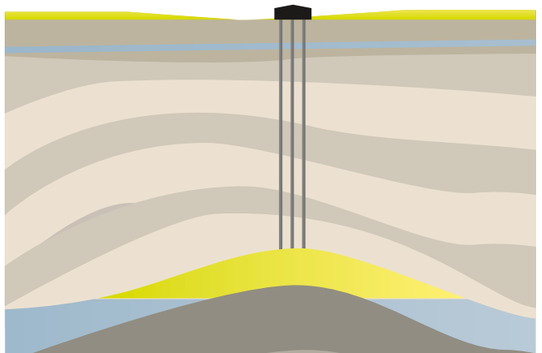
PORENSPEICHER 04

Als Porenspeicher dienen ehemalige Erdöl- oder Erdgaslagerstätten in Nord-, Ost- und Süddeutschland. Dort wird das Erdgas mit großem Druck in die winzigen, mit bloßem Auge kaum sichtbaren Poren einer Sandsteinschicht geleitet. Die Poren der Gesteine sind normalerweise mit Wasser gefüllt, das dann zur Seite verdrängt wird. Nach oben ist dieses Reservoir durch mächtige Schichten aus vorwiegend Ton und Salz abgedichtet.

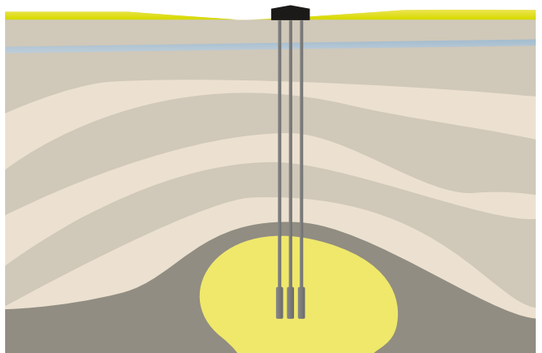
KAVERNENSPEICHER 05

Kavernen sind riesige Hohlräume in Salzgesteinen, die bergmännisch angelegt wurden. Die umgebende Salzschicht fungiert als Hülle, die das Erdgas zurückhält. Salzkavernen können eine Höhe von bis zu 500 m haben. Ihr Vorkommen ist auf mächtige Salzlagerstätten in Norddeutschland bis etwa in den Raum Fulda beschränkt.

ZU 04:
PORENSPEICHER
natürlich vorhandenes Speichergestein mit gasdichtem Deckgebirge



ZU 05:
KAVERNENSPEICHER
künstlich angelegte Hohlräume im Salzgestein



Diesen QR-Code mit einem Smartphone scannen, um einen animierten Film über Gasleitungen und Verdichterstationen zu sehen.

ARBEITSBLATT 1

ENTSTEHUNG VON ERDGAS

A

Im Laufe weiterer Jahrmillionen wurden die Torflagen mit sandigen und tonigen Gesteinsschichten überlagert. Durch die weitere Sedimentation gelangte das Muttergestein in tiefere Schichten. Dort wurden die erhalten gebliebenen organischen Bausteine unter hohem Druck und hohen Temperaturen in komplexen Prozessen zu Erdgas umgewandelt.

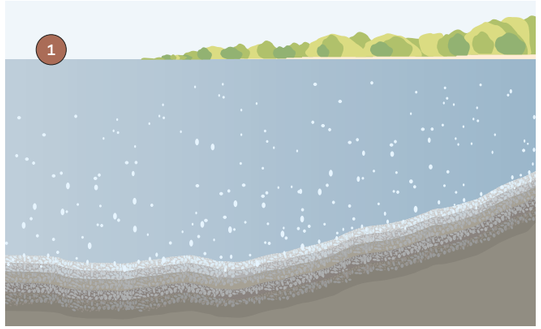
Diesen QR-Code mit einem Smartphone scannen, um eine kurze Animation der Entstehung von Erdgas und Erdöl zu sehen.

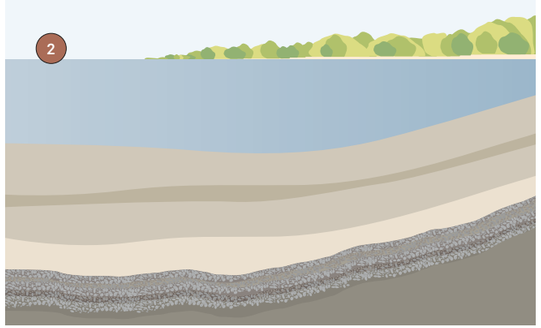
B

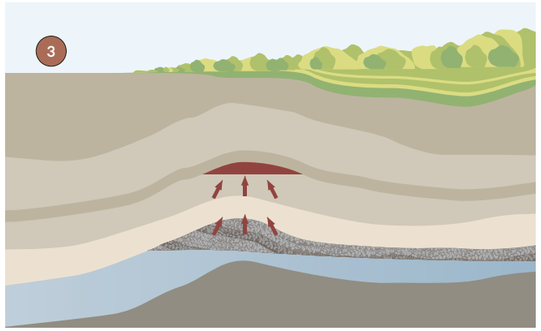
Ausgangsmaterial für die Entstehung von Erdgas sind große Mengen abgestorbener organischer Substanzen (vor allem Pflanzen). Das organische Material sank auf den Meeresgrund ab, blieb unter Luftabschluss als Faulschlamm erhalten und lagerte sich im Laufe von Jahrtausenden in mächtigen Torflagen ein, aus denen sich das Muttergestein für Erdgas bildete.

C

Oft verblieb das Erdgas nicht im Muttergestein, da es durch die Last der darüber liegenden Schichten zusammengepresst wurde. So stieg es durch die Poren durchlässiger Schichten oder entlang von Klüften nach oben bis zu undurchlässigen, abdeckenden Gesteinsschichten (Migration). Dort sammelte sich das Erdgas in Lagerstätten an.







→ Aufgabe

1. Ordne die Textbeschreibung den einzelnen Schaubildern zu.
2. Erkläre den Unterschied zwischen thermogenem und biogenem Erdgas.

ARBEITSBLATT 2

METHAN UND ERDGAS

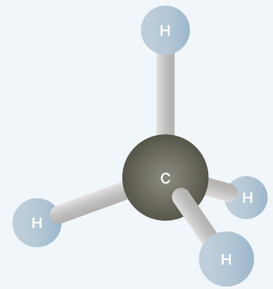
Methan (Summenformel: CH_4) ist ein farb- und geruchsloses Gas, dessen Dichte kleiner ist als die von Luft. Es ist brennbar, mit Sauerstoff bildet es explosive Gemische. Bei der Verbrennung entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid. Es ist mit etwa 85 bis 98 Prozent der Hauptbestandteil von Erdgas, hinzu kommen wechselnde Anteile von Ethan, Propan und Butan und einige andere Stoffe. Methangas entsteht laufend in der Natur, beim Faulen organischer Stoffe unter Luftabschluss in Sümpfen und Gewässern und Böden, beim Reisanbau und im Magen von Huftieren.

Als wichtigster Bestandteil des Erdgases dient Methan hauptsächlich als Energieträger, wird aber auch als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt. Die Verbrennung von Erdgas verursacht geringere CO_2-Emissionen als die Verbrennung von Heizöl und Kohle, auch Schwefeldioxid, Staub und Ruß fallen kaum an.

Der Brennwert ist die Energie, die bei der Verbrennung frei wird, bezogen auf die Menge des Brennstoffs. Er hängt bei Erdgas von der Zusammensetzung ab. Der Grund dafür liegt im Erdgas selbst, denn es stammt aus verschiedenen Ländern und Erdgasfeldern mit jeweils unterschiedlichen Brennwerten. Man unterscheidet Erdgas mit hohem Brennwert (H-Gas), etwa aus der Nordsee, aus Russland und Dänemark, von Erdgas mit niedrigem Brennwert. Herkunftsgebiete für L-Gas (L = low) sind unter anderem Deutschland oder die Niederlande.

Diesen QR-Code mit einem Smartphone scannen, um eine Animation des Methanmoleküls zu sehen.

BRENNWERT Volumenanteil in Prozent	ERDGAS H	ERDGAS L
Methan	86,0	82,0
Ethan, Propan, Butan	12,0	5,0
Stickstoff	1,0	13,0
Kohlendioxid	2,0	1,0
Brennwert (kWh pro m^3)	11,2	9,5



METHANMOLEKÜL

Im Methanmolekül bildet jeweils ein Außenelektron des Kohlenstoffatoms mit dem Elektron jeweils eines Wasserstoffatoms ein bindendes Elektronenpaar. Werden die vier bindenden Elektronenpaare so um den Atomrumpf des Kohlenstoffatoms angeordnet, dass ihre gegenseitige Abstoßung minimal ist, ergibt sich daraus eine tetraedrische Anordnung der Wasserstoffatome um das Kohlenstoffatom.

→ Aufgabe

1. Formuliere die Reaktionsgleichung bei der Verbrennung von Methan.
2. Erdgas H besitzt einen höheren Brennwert als Erdgas L. Bei der Verbrennung von Erdgas H ist mehr Luft nötig als zur Verbrennung von Erdgas L. Erläutere den Sachverhalt und nutze dazu die Angaben in der Tabelle.
3. Warum wird bei der Gasversorgung für Verbraucher dem Erdgas ein Geruchsstoff zugesetzt?

ARBEITSBLATT 3

ERDGAS AUS DER NORDSEE

Die Nordsee ist seit Jahrzehnten eine wichtige Förderregion für Erdgas. Ein großer Teil der Importe Deutschlands stammt von hier: aus den Vorkommen der Niederlande, Dänemarks, Norwegens und Großbritanniens. Deutschland dagegen hat nur einen kleinen Anteil am Erdgas der Nordsee.

Zirca 300 Kilometer (160 Seemeilen) vor der deutschen Küste, im sogenannten Entenschnabel befindet sich die einzige deutsche Offshore-Erdgasförderplattform. Das Erdgasfeld liegt am Rand der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) Deutschlands. Es wurde im Jahr 2000 von vier deutschen Firmen erschlossen. Im Jahr 2011 wurden hier rund 300 Millionen m³ Erdgas gefördert. Das Erdgas gelangt über eine Pipeline in die Niederlande.

Die Standbeine der Offshore-Plattform A6-A sind 150 Meter tief im Grund der Nordsee verankert, die an dieser Stelle etwa 48 Meter tief ist. Die Plattform ist so konstruiert, dass bei schwerem Wetter sogar eine Jahrhundertwelle mit einer geschätzten Höhe von 15 bis 17 Metern unter der Plattform hindurchrollen kann, ohne Schaden anzurichten. Das Fördern von Erdgas (und Erdöl) im offenen Meer ist technisch anspruchsvoll und teuer. Zusätzlich gibt es höchste Anforderungen an die Arbeitssicherheit und den Umweltschutz.

Diesen QR-Code mit einem Smartphone scannen, um mehr über die Offshore-Förderung zu erfahren.

→ Aufgabe

1. Wie hoch ist der prozentuale Anteil der Erdgasförderung in der deutschen Nordsee an der Gesamtförderung in Deutschland? (vergleiche auch Seite 16)
2. Informiere dich über das Thema Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) http://de.wikipedia.org > Suche: AWZ

ÜBER DIE FÖRDERPLATTFORM A6-A

Baujahr: 2005
Größe (L x B): 62,1 x 38,9 Meter
Plattformgewicht: 3.600 Tonnen
Gesamtgewicht: 5.650 Tonnen
Plattformhöhe: 27 Meter
Gesamthöhe: 83,9 Meter
Wassertiefe: 47,5 Meter
Übernachtungskapazität: 24 Personen

QUELLE: Wintershall

ARBEITSBLATT 4

DAS ROLLENSPIEL ZU PRO UND KONTRA FRACKING

ENERGIEMANAGERIN

Heimisches, relativ klimafreundliches Erdgas kann ein wichtiger Baustein der künftigen Energieversorgung werden. Dieser Bodenschatz, der sauberer ist als die über Jahrzehnte subventionierte Steinkohle, sollte auch gehoben werden. Wir brauchen Erdgas als Partner für die erneuerbaren Energien und als Basis für eine klimafreundlichere Energieversorgung.

MITGLIED EINER UMWELTSCHUTZORGANISATION

Die Erdgasförderung durch Fracking setzt ein falsches Signal. So wird nur das Zeitalter der fossilen Brennstoffe verlängert. Wir sollten uns besser auf die weitere Entwicklung der erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz konzentrieren. In Zukunft werden jene profitieren, die schon früher gelernt haben, wie man mit weniger Energie erfolgreich wirtschaftet – und dabei auch noch etwas für den Klimaschutz tun kann.

ENERGIEWISSENSCHAFTLER

Einheimisches Erdgas, auch durch Fracking gewonnen, kann einen Teil des Verbrauchs in Deutschland decken und die Importabhängigkeit für Jahrzehnte verringern. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat festgestellt, dass die Schiefergasreserven in Deutschland viel größer sind als bislang angenommen.

BIERBRAUER

Ich möchte nicht, dass bei uns giftige Chemikalien in den Boden gepumpt werden. Für unser Bier brauchen wir absolut sauberes und reines Wasser. Ich habe Angst, dass durch das Fracking unsere Brunnen vergiftet werden und wir dadurch unsere Existenzgrundlage verlieren.

BÜRGERMEISTER

Ich begrüße die Suche nach Erdgas in unserer Region. Die hohen Gewerbesteuern bringen unserer Gemeinde Wohlstand. Die Aufträge der Bohrfirmen und Energieversorger sorgen in unserer ländlichen und strukturschwachen Region für neue Arbeitsplätze. Das hilft uns sehr dabei, die Abwanderung von jungen Menschen aus der Region zu verhindern.

WAHLKREISABGEORDNETE

Ich verstehe beide Seiten. Wir brauchen eine sichere Energieversorgung, die bezahlbar bleibt, da ist es gut, einen heimischen Energieträger zu haben, der uns weniger von Importen abhängig macht. Gleichzeitig müssen wir auch auf den Klimaschutz achten. Wir in der Politik sind daher gefordert, sorgfältig alle Argumente abzuwägen und dann zu entscheiden, was das Beste für die Zukunft unseres Landes ist.

VERTRETERIN EINER ÖRTLICHEN BÜRGERINITIATIVE

Das Aufbrechen erdgasführender Gesteine durch Fracking erfordert den Einsatz von Chemikalien, die in den Boden gepumpt werden müssen. Manche dieser Stoffe halten wir für giftig. Die Industrie beteuert zwar, dass technische Maßnahmen verhindern, dass Wasser führende Schichten verunreinigt werden, doch ganz lässt sich dieses Risiko nicht ausschließen. Auch die Gefahr von Erdbeben ist nicht auszuschließen.

→ Aufgabe

1. Findet in der Klasse weitere Argumente für die einzelnen Positionen und notiert diese.
2. Führt in der Klasse eine Diskussion darüber, ob und wie Erdgas in Deutschland gefördert werden sollte.

ARBEITSBLATT 5

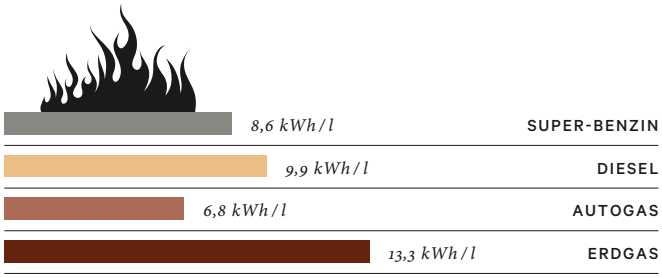
MIT ERDGAS UNTERWEGS

Freie Fahrt in der Umweltzone – was bei Fahrzeugen mit Benzin- oder Dieselantrieb nur mit Katalysator und Rußfilter funktioniert, haben Erdgasfahrzeuge durch den Kraftstoff erreicht. Erdgas ist von allen fossilen Kraftstoffen der umweltverträglichste, hat einen hohen Energiegehalt und verbrennt sehr sauber. Erdgas emittiert ungefähr 25 Prozent weniger CO_2 als Benzin und rund 95 Prozent weniger Stickoxide als Diesel und hat nahezu keinen Ausstoß von Feinstaub. Erdgas ist deutlich preiswerter als Benzin oder Diesel. Das liegt auch daran, dass der Gesetzgeber diesen Kraftstoff steuerlich begünstigt. Den Preisvorteil an der Zapfsäule erkennt man nicht gleich. Benzin, Diesel und Autogas werden in Litern angegeben, Erdgas in Kilogramm. Entscheidend ist jedoch der Energiegehalt.

Die Umrüstung eines Fahrzeuges auf Erdgas kostet um die 2.000 Euro und mehr, die Anschaffungskosten bei einem Erdgasfahrzeug liegen zwischen 1.500 und 3.000 Euro über denen eines Benziners. Der Kauf wird häufig gefördert, zum Beispiel durch regionale Energieversorger oder Landkreise. Die Fördermaßnahmen gleichen die Mehrkosten für Umbau oder Neukauf teilweise aus. Bis vor einigen Jahren war die Versorgung noch ein Problem, mittlerweile gibt es in Deutschland aber eine flächendeckende Verteilung von Erdgas-Tankstellen, in den meisten westeuropäischen Ländern ebenfalls.

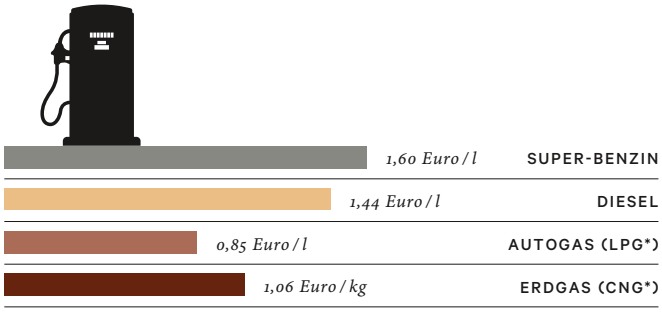
ENERGIEGEHALT VON KRAFTSTOFFEN

STAND: August 2013

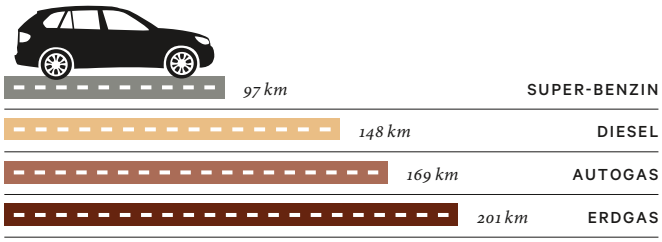


KRAFTSTOFFKOSTEN

STAND: August 2013



WIE VIELE KILOMETER KANN MAN MIT 10 EURO FAHREN?



Basis: Opel Zafira Tourer (vergleichbare Motorisierung, 130 bis 150 PS)
Verbrauchs- und Kraftstoffdurchschnittswerte, Stand: Januar 2013

QUELLE: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), 2007

* LPG – Liquefied Petroleum Gas = Autogas, ein Gemisch aus Propan und Butan.
CNG – Compressed Natural Gas = komprimiertes Erdgas
Autogas entsteht als Abfallprodukt bei der Benzinherstellung aus Erdöl.

Vergleich von Erdgas mit Autogas:
www.mit-erdgas-fahren.de/warum_erdgas_uea.htm

→ Aufgabe

1. Ein Kilo Erdgas entspricht ca. 1,5 Litern Super-Benzin und ca. 1,3 Litern Diesel. Wie hoch sind die Kraftstoffkosten von Erdgas, bezogen auf den Literpreis?
2. Berechne, wie viel Spritkosten du pro 100 km mit Erdgas sparst: Verbrauch: 8,5 Liter Super-Benzin / 100 km; 5,5 Liter Diesel / 100 km; 6,5 kg Erdgas / 100 km.
3. Ab welcher Fahrleistung rechnet sich ein Erdgasfahrzeug, wenn du für Anschaffung oder die Umrüstung 2.500 Euro aufbringen musst?

IMPRESSUM

ZEITBILD WISSEN
ERDGAS AUS DEUTSCHLAND, FEBRUAR 2014

HERAUSGEGEBEN VON

Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH,
in Zusammenarbeit mit demWEG – Wirtschaftsverband
Erdöl- und Erdgasgewinnung e. V.

GESAMTHERSTELLUNG

Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH,
Kaiserdamm 20, 14057 Berlin, www.zeitbild.de

VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Frank J. Richter

BILDNACHWEIS

Mitgliedsunternehmen des WEG (Titel, S. 9, 18, 24 / 25, 26, 29),
IEA (S. 6), akg-images (S. 12), Deutsche Umwelthilfe (S. 25)

DRUCK

Schätzl Druck & Medien, Donauwörth
Printed in Germany

GRAFIKEN UND ILLUSTRATIONEN

Sonner, Vallée u. Partner, München
Maria Thiele, Berlin

LÖSUNGSHINWEISE ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 1, Aufgabe 1:	Erdgas entsteht aus organischer Materie.
Arbeitsblatt 1, Aufgabe 2:	Thermogenes Erdgas („aus Hitze entstanden“) entsteht, wenn organisches Material tief unter der Erde bei hohen Temperaturen abgebaut wird. Biogenes Erdgas entsteht aus dem mikrobiellen Abbau von Biomasse.
Arbeitsblatt 2, Aufgabe 1:	$CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_20$
Arbeitsblatt 2, Aufgabe 2:	Erdgas H hat mehr Kohlenstoffanteile (98 Prozent) als Erdgas L (87 Prozent) und weniger Stickstoffanteile.
Arbeitsblatt 2, Aufgabe 3:	Erdgas ist geruchlos, die Zugabe von Geruchsstoffen ist eine wichtige Sicherheitsmaßnahme, damit Lecks oder defekte Anlagen schnell bemerkt werden können.
Arbeitsblatt 3, Aufgabe 1:	Rund 2,7 Prozent
Arbeitsblatt 5, Aufgabe 1:	Ein Liter Erdgas kostet ca. 0,70 Euro.
Arbeitsblatt 5, Aufgabe 2:	Ersparnis auf 100 km gegenüber Super-Benzin0: 6,71 Euro; gegenüber Diesel: 1,03 Euro
Arbeitsblatt 5, Aufgabe 3:	Ca. 37.250 km Laufleistung

LESETIPPS

PUBLIKATIONEN DES WEG:

Jahresberichte des WEG
www.erdoel-erdgas.de/Medien/Publikationen/Jahresberichte

Erdgas – Erdöl
Entstehung · Suche · Förderung

Hydraulic Fracturing
Prozess und Perspektiven in Deutschland

Reserven und Ressourcen
Potenziale für die Erdgas- und Erdölversorgung in Deutschland

Seismik
Auf der Suche nach Erdgas

BESTELLUNG DER PUBLIKATIONEN UNTER
www.erdoel-erdgas.de/Medien/Publikationen/Bestellservice

DOWNLOAD DER PUBLIKATIONEN UNTER
www.erdoel-erdgas.de/Medien/Publikationen/Broschueren

AUF JAGD IM UNTERGRUND

Verlag add-books, Hildesheim 2011, 2. Auflage
ISBN 978-3-00-028049-8, 168 Seiten.

Das Buch von Prof. Dr. Matthias Reich von der Technischen Universität Bergakademie Freiberg gibt eine Einführung in die Welt der Tiefbohrtechnik. Es gilt als einziges deutschsprachiges Buch, das die moderne Tiefbohrtechnik für technisch interessierte Laien verständlich erklärt.

LINKTIPPS

WEG – WIRTSCHAFTSVERBAND ERDÖL- UND ERDGASGEWINNUNG E. V.

www.erdoel-erdgas.de
www.erdoel-erdgas.de/Themen/Erdgas-aus-Deutschland

WEBANGEBOTE DER IN DEUTSCHLAND ERDGAS PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN:

Wintershall Holding GmbH
www.wintershall.com
www.heimische-foerderung.de

RWE Dea AG
www.rwedea.com
www.rwedea.com > Technologie und Innovation

ExxonMobil Production Deutschland GmbH
www.exxonmobil.de
www.erdgassuche-in-deutschland.de

GDF SUEZ E&P Deutschland GmbH
www.gdfsuezep.de
www.gdfsuezep.de > Wissenswertes

LINKS ZU WEITEREN MITGLIEDSUNTERNEHMEN DER WEG
www.erdoel-erdgas.de/Der-WEG/Mitglieder

WEITERE INTERESSANTE WEBANGEBOTE

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
www.bmwi.de > Themen > Energie > Energiedaten und -analysen

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen
www.lbeg.niedersachsen.de > Suche: Erdgasförderung

KRITISCHE POSITIONEN ZUR ERDGASFÖRDERUNG

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND)
www.bund.net > Themen und Projekte > Klima und Energie > Kohle, Öl und Gas
www.robinwood.de > Energie