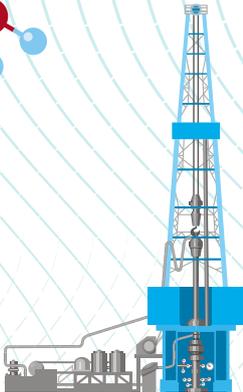
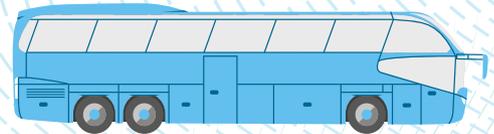
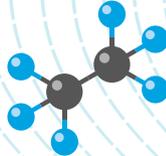
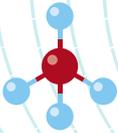


Erdgas
kompakt



ExxonMobil

Impressum

Herausgeber: ExxonMobil
Production Deutschland GmbH
Riethorst 12, 30659 Hannover

V.i.S.d.P.
Dr. Thorsten Hinz

Wiedergabe mit Quellen-
angabe gestattet.

Copyright-Hinweis: © 2020
ExxonMobil Production
Deutschland GmbH,
Nachdruck nur mit Genehmigung
des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis

01_Was ist Erdgas?

02 _Wie entsteht Erdgas?

03_Wo gibt es Erdgas?

04_Was kann Erdgas?

05_Wie wird Erdgas gefördert?

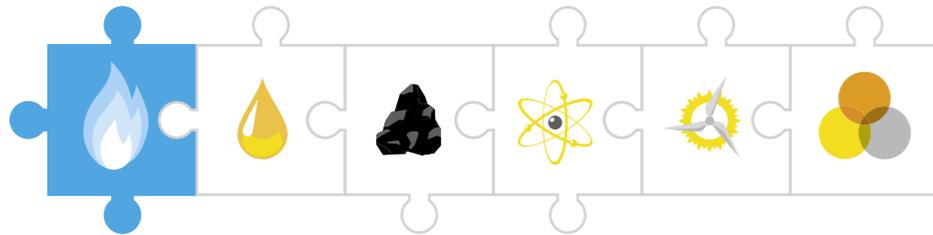
06_Was ist Fracking?

07_Was ist Schiefergas?

08 _Wie wird Erdgas vermarktet?

01 Was ist Erdgas?

Erdgas ist ein vielfältig einsetzbarer Energieträger. Neben der Wärmeerzeugung findet es auch bei der Stromerzeugung, in der Industrie und im Verkehrssektor Anwendung. Zukünftig wird die Bedeutung von Erdgas aufgrund seiner Eigenschaften weiter steigen.

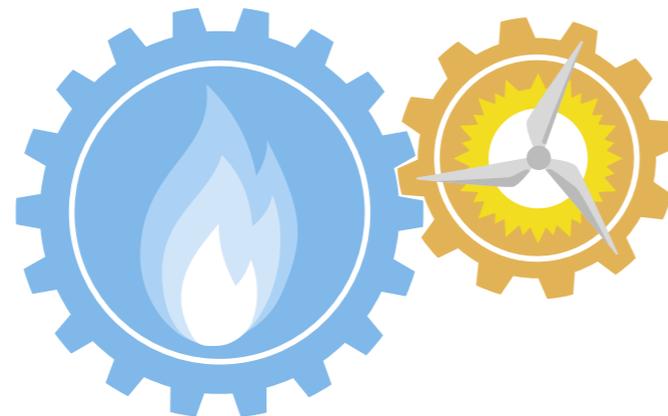


2040
wird Erdgas 25 %
des weltweiten Energie-
bedarfs decken.

Umweltfreundlicher Energieträger der Zukunft: Erdgas

Erdgas ist der ideale Partner für Wind und Solarenergie, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht.

An durchschnittlich 50 Tagen im Jahr können Wind- und Solarenergie keinen Beitrag zur Energieversorgung leisten.



Erdgas ist ein Naturprodukt

Abgestorbene Kleinlebewesen, Algen oder auch Plankton: Der Ursprung für die Bildung von Erdgas sind organische Substanzen, die durch überlagernde Schichten abgedeckt wurden.

Eigenschaften

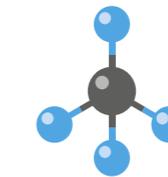
Erdgas ist nicht giftig, brennbar, farblos und in der Regel geruchlos. Die Zündtemperatur liegt bei 600 Grad Celsius.

Chemische Zusammensetzung

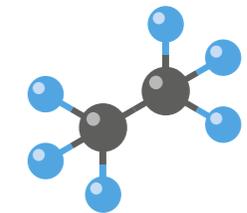
Erdgas enthält bis zu 90 Prozent Methan CH_4 . Neben anderen Bestandteilen wie Ethan C_2H_6 , Propan C_3H_8 und Butan C_4H_{10} enthält es auch fast immer nicht brennbare Stoffe wie Kohlendioxid CO_2 und Stickstoff N_2 .

Das in Deutschland geförderte Erdgas kann außerdem Schwefelwasserstoff H_2S in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten.

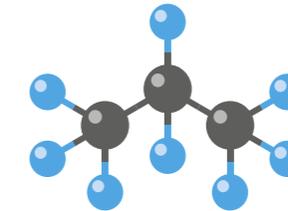
Die genaue Zusammensetzung ist abhängig von der jeweiligen Lagerstätte.



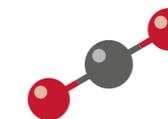
Methan CH_4



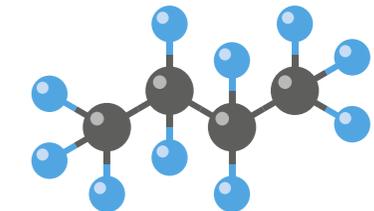
Ethan C_2H_6



Propan C_3H_8



Kohlendioxid CO_2



Butan C_4H_{10}



Schwefelwasserstoff H_2S



Stickstoff N_2

02 Wie entsteht Erdgas?



Erdgas entsteht aus organischen Substanzen, wie z.B. abgestorbenem Plankton oder Algen in biologischen, physikalischen und chemischen Prozessen, die viele hunderte Millionen Jahre andauern.



Die organische Masse lagert sich in Sedimentationsräumen ab und wird kontinuierlich von weiteren Sedimenten überdeckt, sodass sie nach langer Zeit Schichten in der Tiefe bilden.



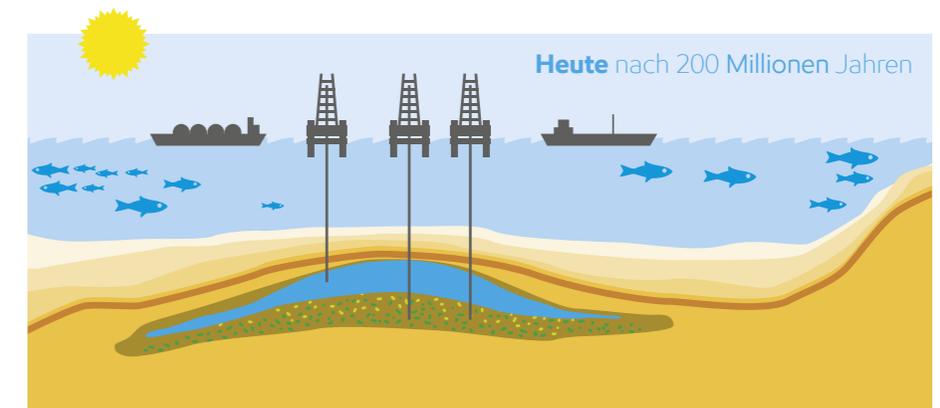
Druck und Temperatur steigen mit zunehmender Tiefe.



Durch die Zunahme von Druck und Temperatur entwickelt sich das sogenannte Muttergestein, in dem Kohlenwasserstoffe wie Erdgas entstehen.

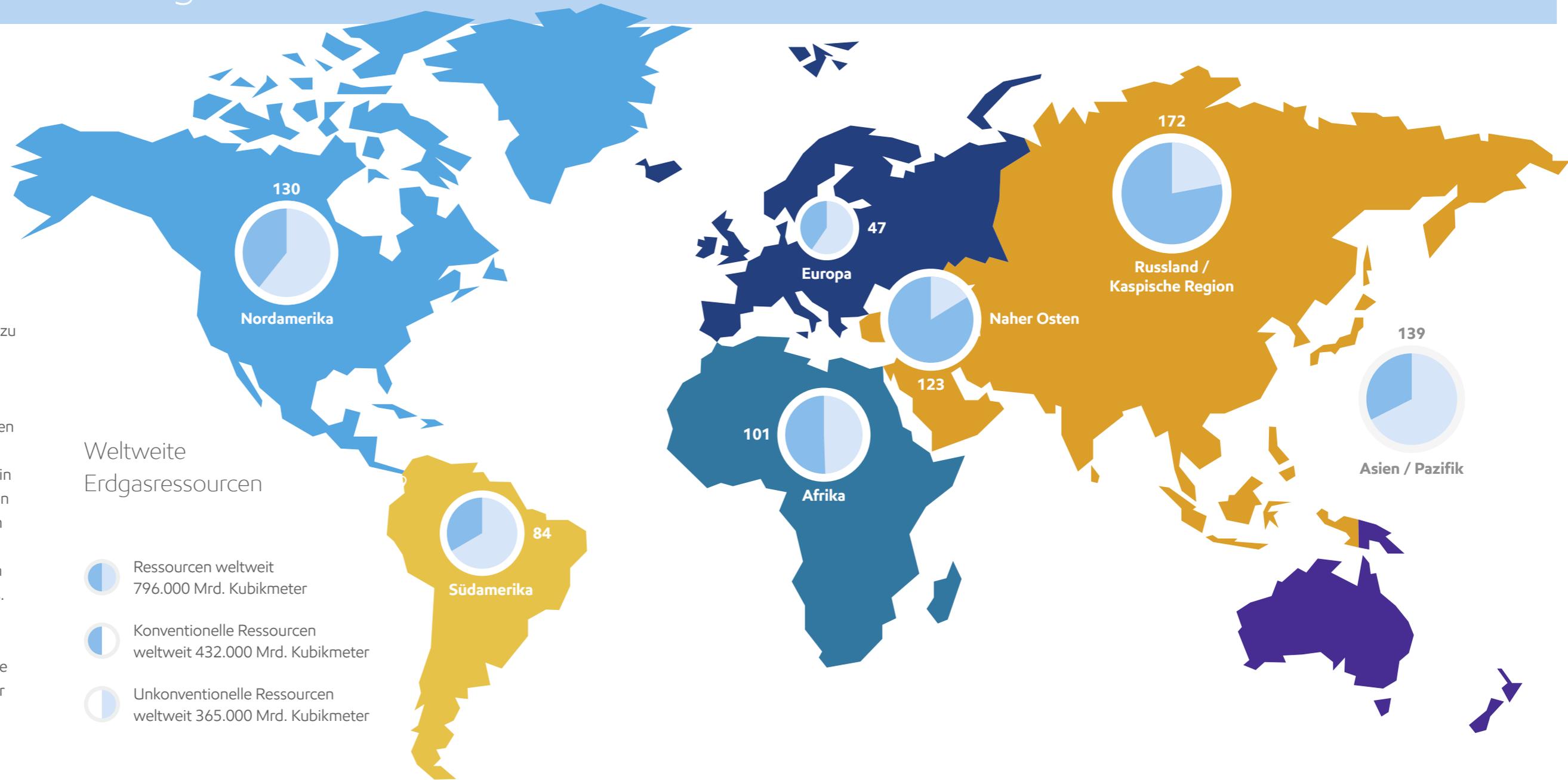


Die eigentliche Erdgaslagerstätte bildet sich, wenn das von Natur aus aufsteigende Erdgas an einer undurchlässigen geologischen Barriere wie z.B. Tonstein oder Steinsalz gestoppt und gespeichert wird.



Konventionelle Erdgasvorkommen in Deutschland befinden sich in Tiefen von circa 2.000 bis 5.000 Metern, während unkonventionelle Vorkommen in Tiefen von circa 1.000 bis 2.500 Metern zu finden sind.

03 Wo gibt es Erdgas?



Die Welt verfügt über ein großes Erdgaspotenzial, sowohl aus konventionellen, herkömmlichen Quellen als auch aus sogenannten unkonventionellen Lagerstätten. Dazu zählt beispielsweise Schiefergas.

Auch Deutschland hat Erdgas: Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) schätzt, dass Deutschland allein im Schiefergestein über gewinnbare Erdgasmengen von bis zu **2.000** Milliarden Kubikmetern verfügt. Zum Vergleich: Ein durchschnittlicher Haushalt verbraucht im Jahr circa **1.200** Kubikmeter Erdgas.

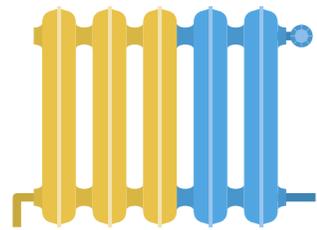
Das heißt, mit den in Deutschland vorhandenen Erdgasreserven könnte man alle Haushalte hierzulande über **80** Jahre mit Erdgas versorgen.

Weltweite Erdgasressourcen

-  Ressourcen weltweit
796.000 Mrd. Kubikmeter
-  Konventionelle Ressourcen weltweit
432.000 Mrd. Kubikmeter
-  Unkonventionelle Ressourcen weltweit
365.000 Mrd. Kubikmeter

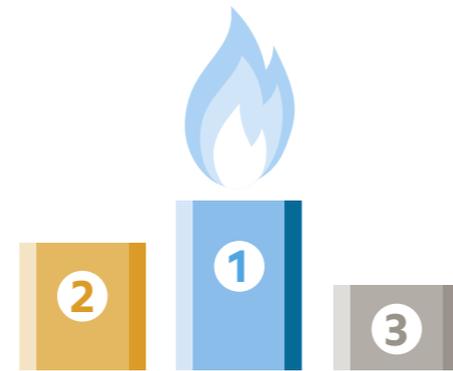
04 Was kann Erdgas?

Wärmesektor



Vielen ist Erdgas als Wärmelieferant bekannt. Und tatsächlich spielt Erdgas hier eine zentrale Rolle. Rund vier von zehn Haushalten heizen mit Erdgas.

Wärmelieferant Erdgas \approx 40 %

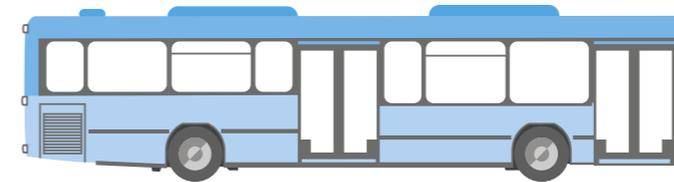


Erdgas ist Energieträger **Nr. 1** im Haushalt

Quelle: AG Energiebilanzen, 2019

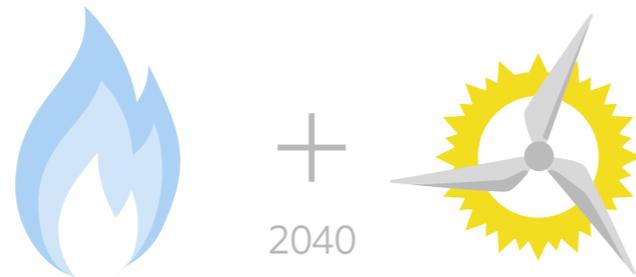
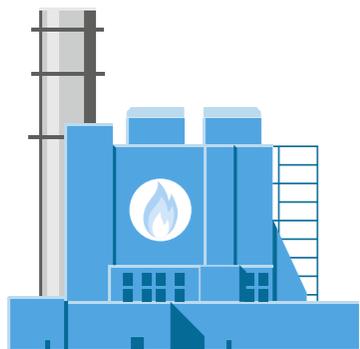
Verkehr

Auch im Verkehrssektor kann Erdgas einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Sei es in Erdgas- oder Hybrid-Pkw oder beispielsweise als LNG in Passagierschiffen.



Strom

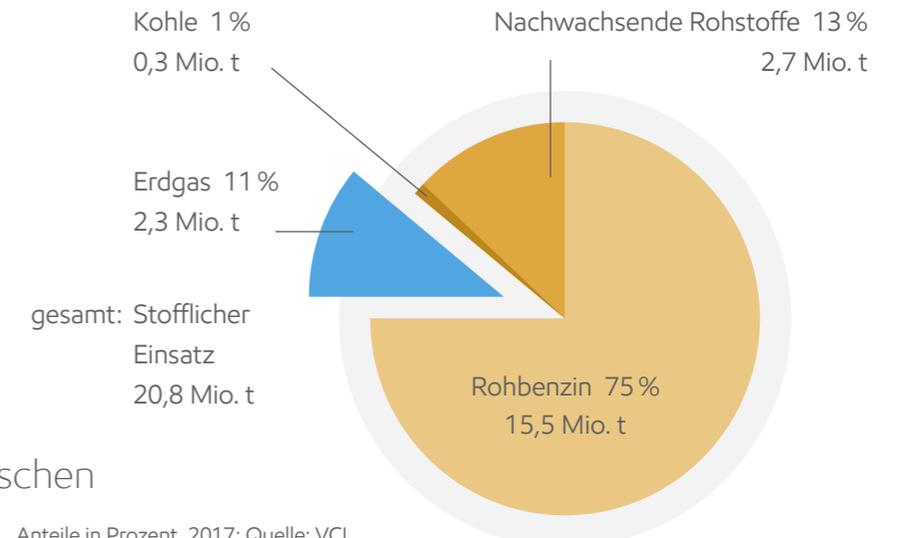
Gaskraftwerke sind effizient und flexibel. Sie sind damit der ideale Partner der Erneuerbaren, um den Strombedarf auch in Zukunft zu sichern. Im Jahr 2040 werden Erneuerbare unserer Einschätzung nach mit jeweils 40 Prozent die Pfeiler der Stromerzeugung sein.



Erdgas + Erneuerbare = 80 %

Rohstoff

Erdgas dient der chemischen Industrie als wichtiger Rohstoff zur Herstellung von Basischemikalien. Pro Jahr benötigt die Industrie etwa drei Milliarden Kubikmeter Erdgas (~2,3 Mio. t).



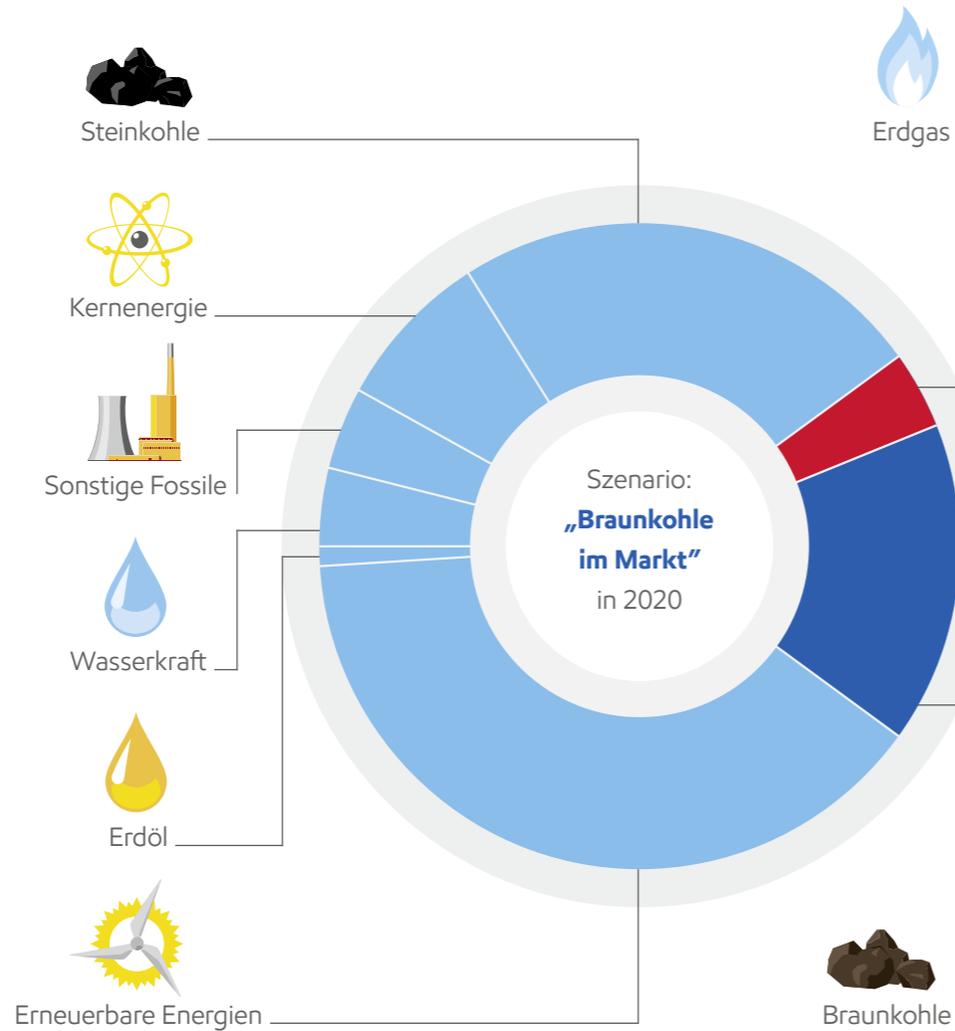
Rohstoffbasis der organischen Chemie in Deutschland
Anteile in Prozent, 2017; Quelle: VCI

04 Was kann Erdgas?

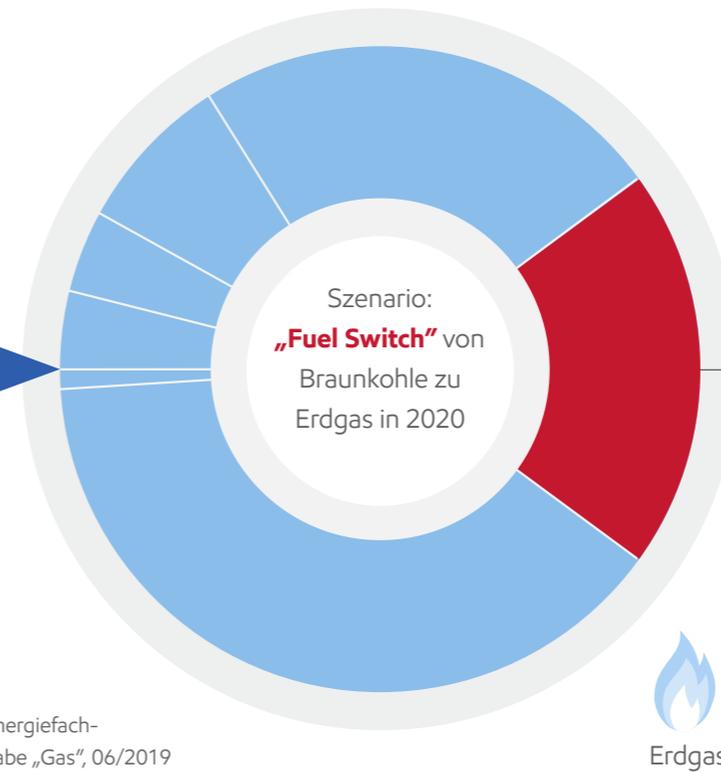
Klimaschutz

Es besteht kein Zweifel, dass die Risiken des Klimawandels real sind. Die vermehrte Abgabe von CO₂ in die Atmosphäre bewirkt eine globale Erwärmung. Bei der Verringerung von Treibhausgasemissionen kann Erdgas eine zentrale Rolle spielen. Dies gilt gerade auch in Deutschland. Potenzial für Erdgas besteht hier insbesondere bei der Stromerzeugung, denn Erdgas erweist sich als idealer Partner für die erneuerbaren Energien. 38 Prozent des Stroms wurden im Jahr 2018 hierzulande aus erneuerbaren Energien erzeugt, die verbleibenden 62 Prozent im Wesentlichen aus Stein- bzw. Braunkohle und Kernenergie.

Auch Erdgas spielte mit etwa 13 Prozent bereits eine relevante Rolle. Mit dem Ausstieg aus der Kernenergie und der Entscheidung, auch die Kohleerzeugung zu beenden, braucht es



Strukturen der Stromerzeugung und CO₂-Emissionen in den modellierten Szenarien 2020

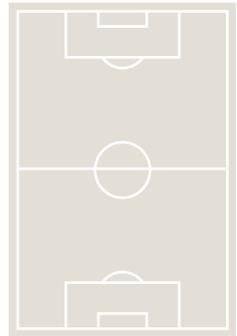


70 Mio. t/a CO₂-Einsparung

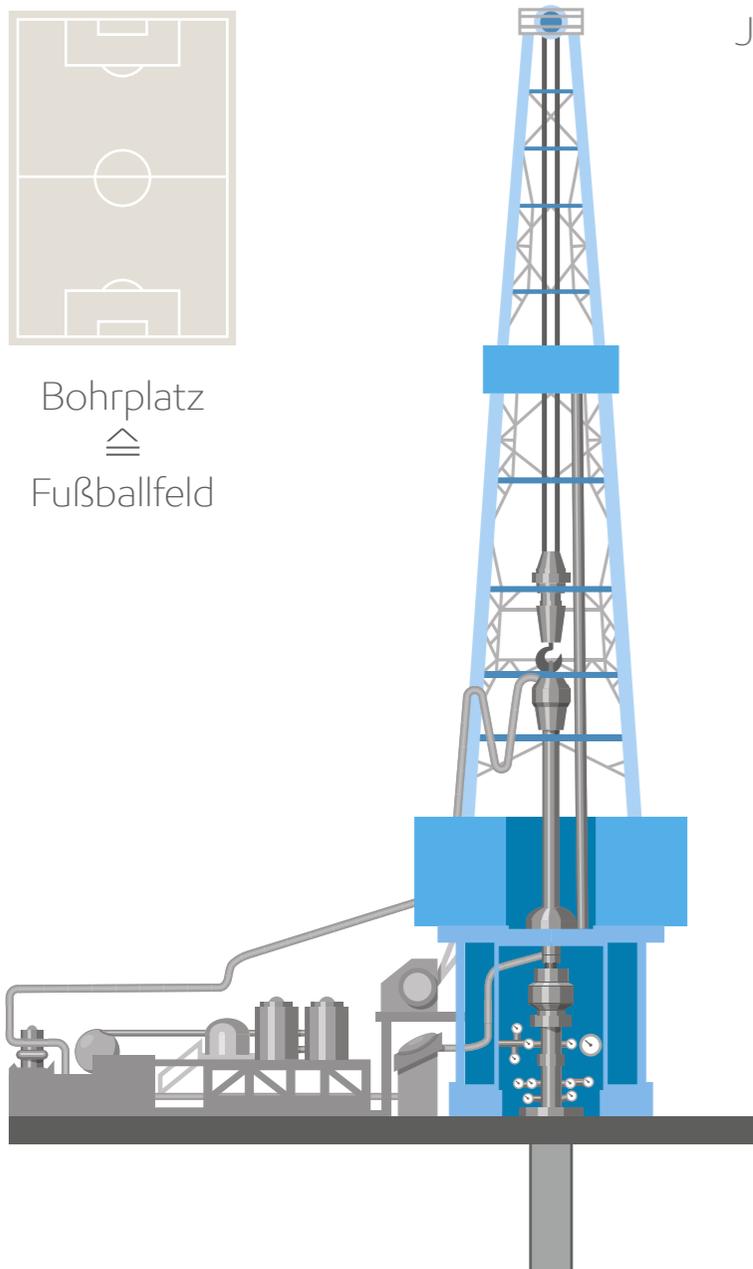
52 €/t CO₂-Vermeidungskosten

in den kommenden Jahren und Jahrzehnten einen verlässlichen und flexiblen Energieträger, der die Stromversorgung sicherstellen kann. Hier kann insbesondere Erdgas punkten: Erdgas emittiert bis zu 50 Prozent weniger CO₂ als Kohle und ist damit der klimafreundlichste fossile Energieträger. Gaskraftwerke können schnell hochfahren und so flexibel auf Schwankungen reagieren. Gemeinsam mit den Erneuerbaren kann Erdgas somit tragende Säule der Energiewende sein. Werden die Gaskraftwerke mit heimisch gefördertem Erdgas gespeist, kommt ein weiterer Vorteil für das Klima hinzu: Lange Transportwege werden gespart. Das ist nicht nur kostengünstiger, es spart signifikant CO₂: Die heimische Erdgasförderung hat bis heute im Vergleich zu Importen so viel CO₂ eingespart, als würde man den gesamtdeutschen Lkw-Verkehr für die Dauer von acht Jahren von Deutschlands Straßen nehmen.

05 Wie wird Erdgas gefördert?



Bohrplatz
≅
Fußballfeld



Jeder Förderung geht die Bohrung voraus

Der hierfür benötigte Bohrturm ist das Symbolbild für die gesamte Erdgas- und Erdölindustrie.

Um Erdgas fördern zu können, muss man bis zu 5.000 Meter in die Tiefe bohren.

Dafür wird zunächst ein massives Standrohr in die Erde gerammt, um Trinkwasser von der Bohrung hermetisch abzudichten.

Die Bohrung erfolgt durch das Standrohr in mehreren Etappen, die jeweils mit einem Stahlrohr ausgekleidet werden. Durch die verschiedenen Etappen verkleinert sich das Bohrloch im Verlauf: Während es anfangs einen Durchmesser von etwa **70 Zentimetern** hat, verkleinert es sich mit zunehmender Tiefe bis auf **10 Zentimeter**.

Die so entstehenden Zwischenräume der einzelnen Stahlrohre werden mit Spezialzement ausgefüllt. Auf diese Weise entsteht eine mehrschichtige Schutzwand aus Zement und Stahlrohren.

Gebohrt wird mit dem sogenannten Rotary-Verfahren. Dabei überträgt ein rotierendes Bohrgestänge aus nahtlosen, neun Meter langen Gestängerohren Drehbewegungen auf einen Meißel, der den Boden des Bohrlochs zertrümmert und sich so ständig tiefer bewegt.

Um die Ecke gebohrt

Doch man kann nicht nur vertikal in die Tiefe bohren: Der Bohrkopf kann auch **horizontal abgelenkt** werden. So kann durch nur eine Bohrung ein wesentlich größerer Bereich einer Lagerstätte erschlossen werden.

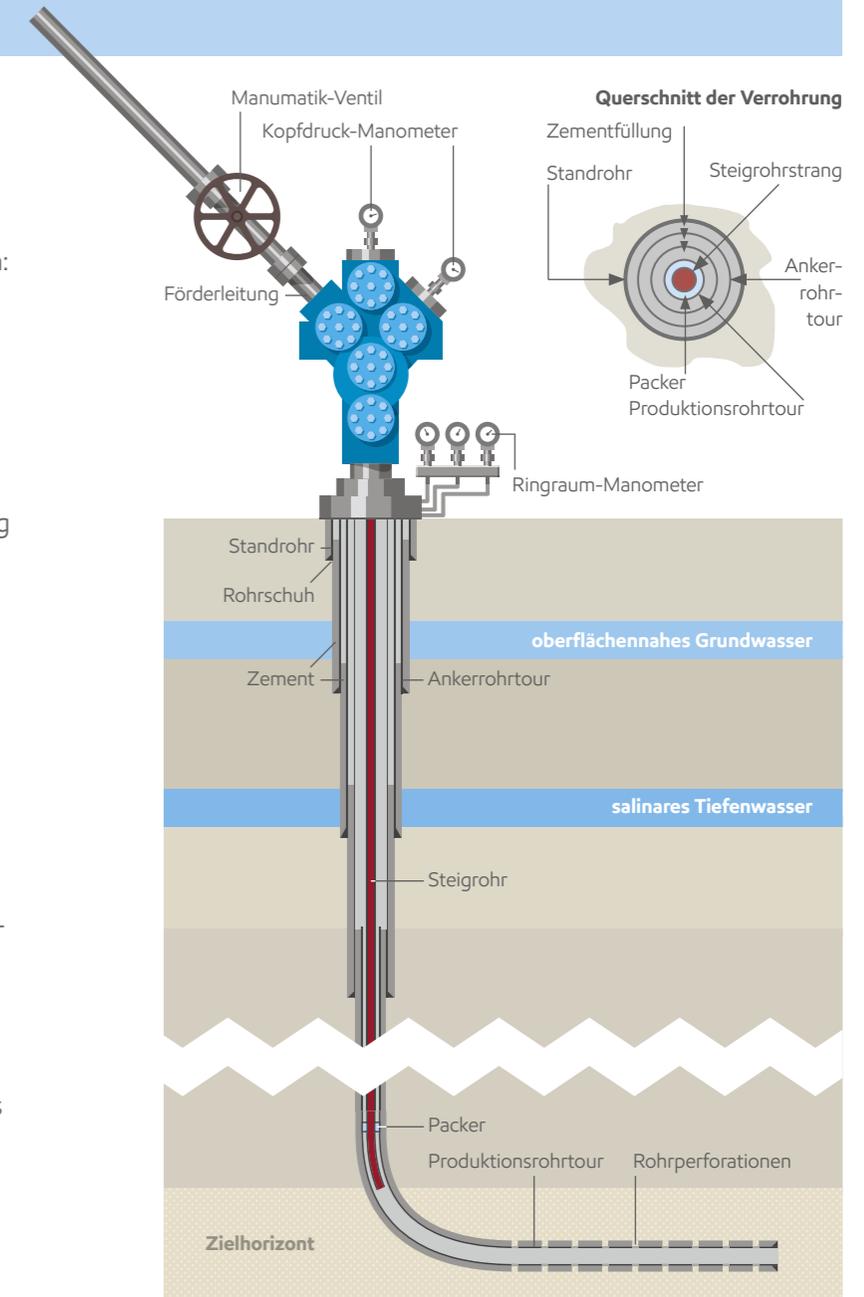
Nach Abschluss der Bohrung wird der Bohrturm abgebaut und der Bohrplatz zurückgebaut. Die übrig bleibende Fördereinrichtung ist lediglich zwei Meter hoch und fügt sich durch Begrünung in das Landschaftsbild ein.

Umwelt- und Trinkwasserschutz

Der Trinkwasserschutz hat bei der Erdgasförderung oberste Priorität. Bis zu mehrere tausend Meter starkes Deckgebirge liegt zwischen den trinkwasserführenden Schichten und der Erdgaslagerstätte.

Dazu werden wichtige Maßnahmen ergriffen:

1. Hermetische Abdichtung des Bohrplatzes, sodass etwaige auslaufende Flüssigkeiten nicht in den Boden eindringen können.
2. Mehrfachverrohrung des Bohrlochs durch zahlreiche Zement- und Stahlrohrschichten.



06 Was ist Fracking?



Hydraulic Fracturing

Hydraulic Fracturing (umgangssprachlich: Fracking) ist ein technisches Verfahren, das seit Jahrzehnten u.a. zur Förderung von Erdgas eingesetzt wird. Es handelt sich dabei weder um eine Bohrmethode noch um ein Produktionsverfahren, sondern um eine Technologie, die es ermöglicht, dass Erdgas zum Bohrloch fließen kann. Erdgas befindet sich nicht in unterirdi-

schen „Gasblasen“, sondern in kleinsten Gesteinsporen. Sind diese Poren nicht miteinander verbunden, kann das Erdgas nicht aus ihnen entweichen. In einem solchen Fall werden im Gestein feine Fließwege erzeugt. Dies geschieht mittels Wasserdruck: In die fertiggestellte Bohrung wird bis in die erdgasführende Gesteinsschicht Wasser gepumpt. Der Wasserdruck erzeugt

kleine Risse, durch die später das Erdgas zum Bohrloch fließen kann. Damit sich diese Risse nicht schließen, sobald das Wasser wieder abgepumpt wird, werden der Flüssigkeit Keramik Kügelchen oder Quarzsand beigefügt. Diese halten die Risse offen, und das Erdgas kann zur Bohrung fließen. Die eigentliche Maßnahme dauert in der Regel etwa ein bis zwei Stunden.

Anschließend kann bis zu mehrere Jahrzehnte Erdgas gefördert werden. Die eingesetzte Flüssigkeit besteht zu einem sehr geringen Anteil auch aus Chemikalien, die u.a. dazu dienen, Reibung zu verhindern. ExxonMobil hat die exakte Zusammensetzung von Fracking-Flüssigkeiten auf der Website www.erdgas-aus-deutschland.de veröffentlicht.

Das Fracking-Verfahren kam weltweit schon mehrere Millionen Mal zum Einsatz. Auch Deutschland hat damit viel Erfahrung. Mehr als 300 Fracking-Maßnahmen wurden allein in Niedersachsen seit 1961 durchgeführt – in rund einem Drittel aller Erdgasbohrungen. Dabei ist es in keinem Fall zu einer Umwelt- oder Grundwasser-schädigung gekommen.



06 Was ist Fracking?

Auch wenn Fracking in der Erdgasförderung ein Standardverfahren ist, ist es Ende 2010 in die Kritik geraten. Schnell erlangte das Bild des „brennenden Wasserhahns“ aus der Hollywood-Dokumentation „Gasland“ Popularität und trug zur Skepsis in Öffentlichkeit und Politik bei. Mittlerweile ist nachgewiesen, dass sich das Wasser nicht aufgrund von Fracking entzündete.

Auch hat eine Vielzahl von Studien belegt, dass Fracking unter bestimmten Sicherheitsmaßgaben sicher durchgeführt werden kann. (Quelle: bgr.bund.de)

ExxonMobil hat die Debatte zum Anlass genommen, weit stärker als in der Vergangenheit über geplante und laufende Projekte zu informieren und stellt sich in verschiedenen Dialog-

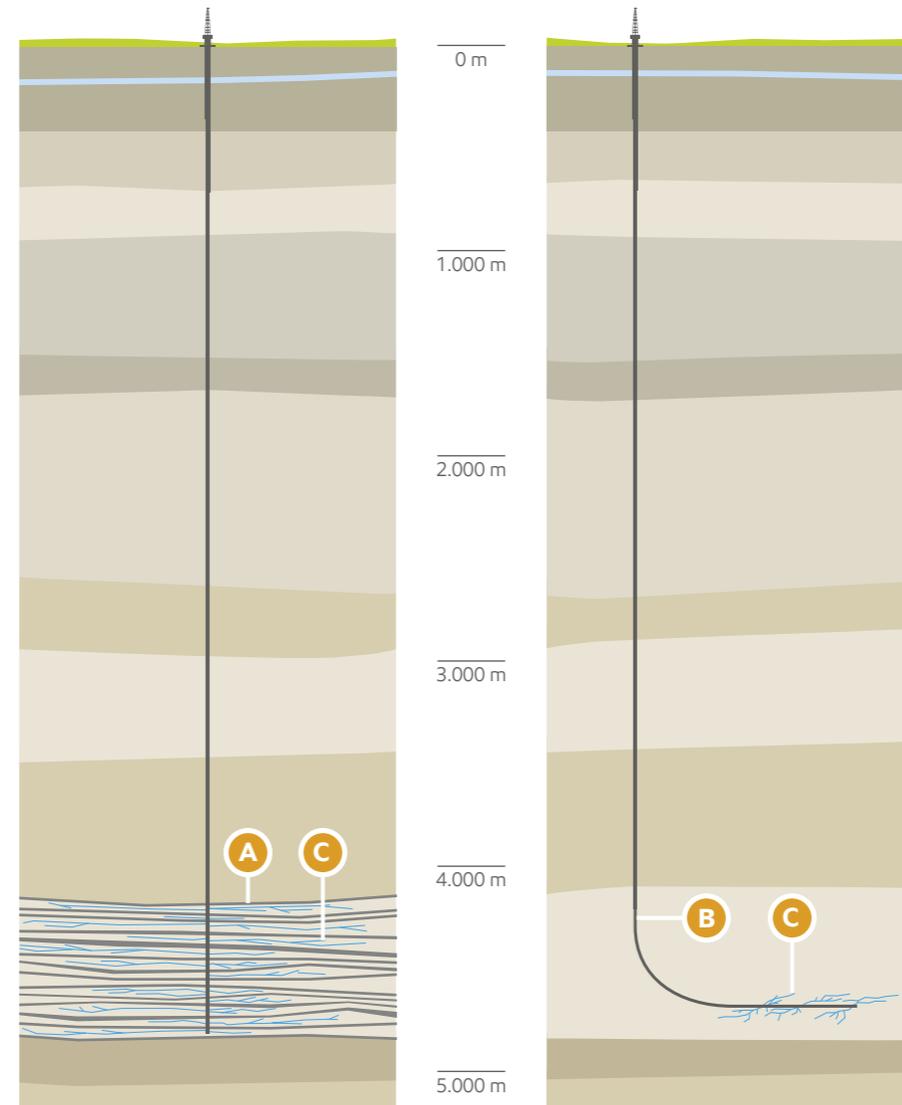
formaten den Fragen der Bürgerinnen und Bürger. 2015 hat darüber hinaus der Gesetzgeber ein Regelungspaket verabschiedet, das neue rechtliche Rahmenbedingungen definiert. So wird beispielsweise Fracking in Wasserschutzgebieten verboten, eine Umweltverträglichkeitsprüfung verlangt, und es werden besondere Anforderungen an die Fracking-Flüssigkeiten gestellt.

Chemie

Die beim Fracking eingesetzte Flüssigkeit ist je nach Lagerstätte unterschiedlich.



Die Fracking-Flüssigkeit besteht zu etwa 95 bis 99 Prozent aus Wasser und Stützmitteln wie natürlichem Quarzsand oder Keramik Kügelchen. Diese dienen dazu, die künstlich geschaffenen Fließwege offen zu halten. Dem Wasser werden zudem chemische Substanzen, sogenannte Additive, beigelegt, damit der Quarzsand sich nicht mit dem Wasser vermischt, und um Reibung zu mindern.



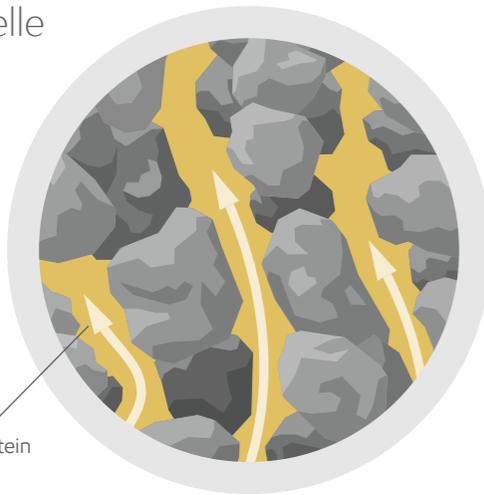
So funktioniert Fracking

in unterschiedlichen Arten von Lagerstätten

- A** Fracking in vertikaler Bohrung. Liegen mehrere erdgasführende Horizonte übereinander, können diese mit einer vertikalen Bohrung erschlossen werden.
- B** Fracking in horizontaler Bohrung. Wird der Bohrer horizontal in die erdgasführende Gesteinsschicht abgelenkt, können große Teile der Lagerstätte von einem Bohrloch aus erschlossen werden.
- C** 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.

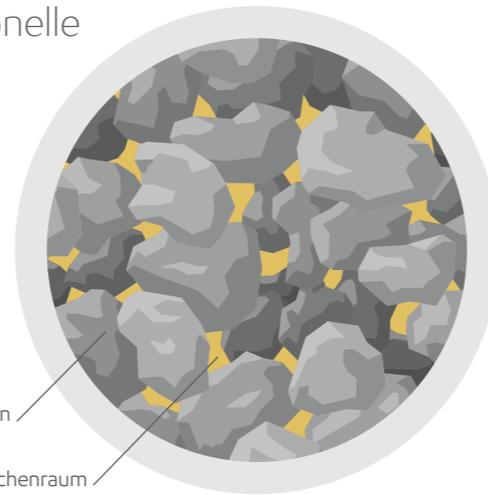
07 Was ist Schiefergas?

Konventionelle Lagerstätte



Zusammenhängende Poren geben dem Gestein seine Durchlässigkeit

Unkonventionelle Lagerstätte



Mineralkorn
Porenzwischenraum

Schiefergas ist Erdgas, das aus Schiefergestein stammt. Anders als sogenannte konventionelle Erdgasvorkommen wird Schiefergas nicht aus einem Speichergestein gefördert, sondern aus dem Gestein, in dem es entstanden ist.

Daher wird dieses Gestein auch Muttergestein genannt. In Deutschland befinden sich Schiefergasvorkommen in Tiefen von etwa 1.000 bis 2.500 Metern. Schiefergestein erinnert an Marmor, ist also kaum durchlässig. Folglich kann auch Erdgas nicht ohne Hilfestellung fließen. Es ist also bei Schiefergestein grundsätzlich

erforderlich, vor der Förderung das Fracking-Verfahren anzuwenden. Hier hat Deutschland, anders als beispielsweise die USA, noch kaum Erfahrung. Der Gesetzgeber hat dem Rechnung getragen, indem er zunächst nur Erkundungsmaßnahmen zulässt, für die die Rahmenbedingungen derzeit noch durch eine unabhängige Expertenkommission erarbeitet werden. Schiefergas weist einige Vorteile gegenüber Erdgas aus konventionellen Vorkommen auf:

Dadurch, dass es flacher liegt, sind die Temperaturen und Drücke im

Untergrund geringer. Dies macht es möglich, mit Fracking-Flüssigkeiten zu arbeiten, die nur noch einen Anteil chemischer Zusätze von circa 0,2 Prozent beinhalten. Keiner der Stoffe ist giftig oder gesundheitsgefährdend und beide sind biologisch leicht abbaubar.

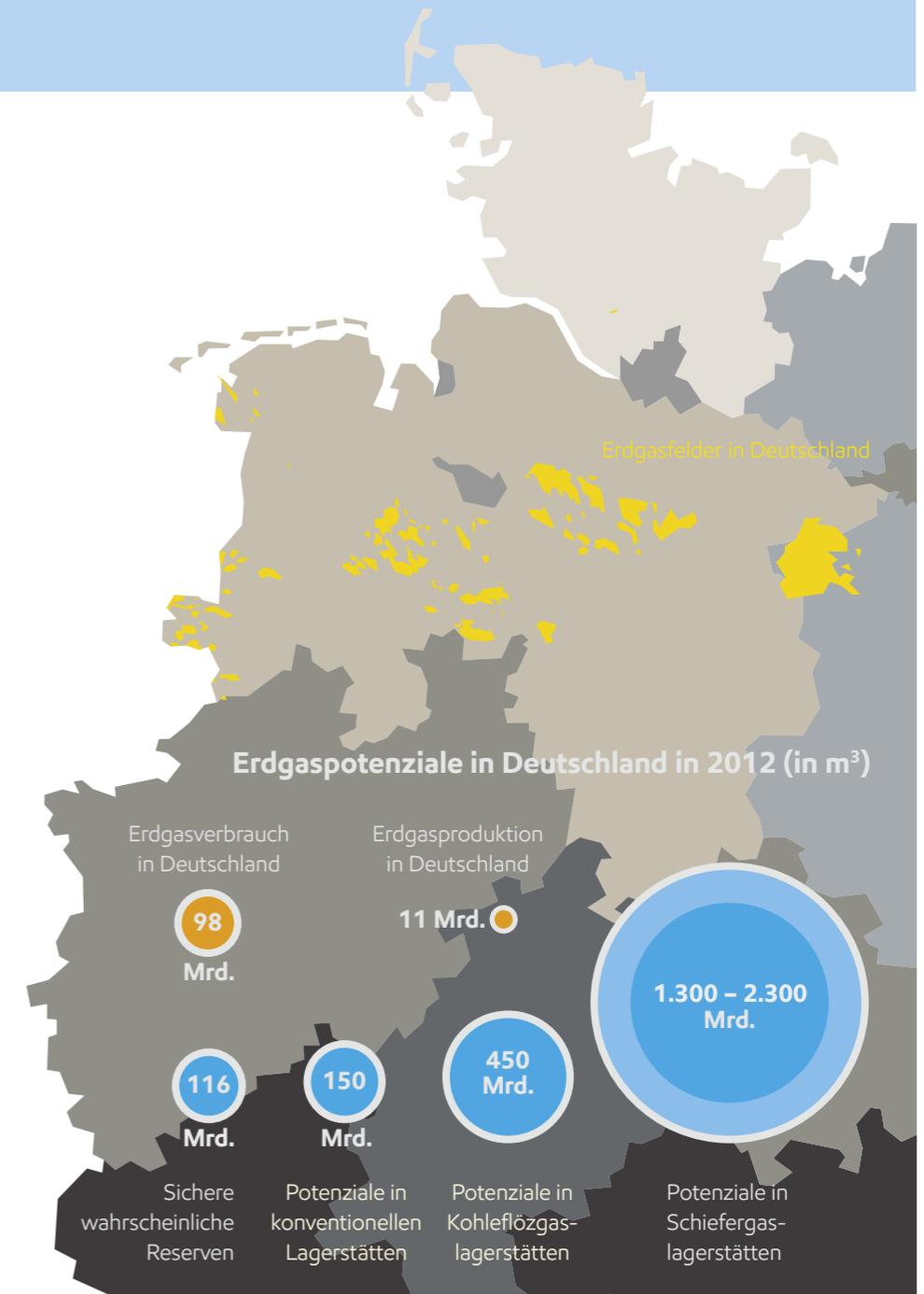
Ein weiterer Vorteil von Schiefergas: Es kommt nahezu „trocken“ an die Oberfläche. Das heißt, es wird grundsätzlich keinerlei Lagerstättenwasser aus dem Untergrund zutage gefördert, sodass sich entsprechende Entsorgungsfragen nicht stellen.

Schiefergas bietet zahlreiche Vorteile

Heimisches Schiefergas könnte über Jahrzehnte einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten. **35 %** des jährlichen Erdgasbedarfs könnten durch heimisches Schiefergas gedeckt werden.

Das heimische Schiefergaspotenzial ist enorm und könnte einen erheblichen Beitrag dazu leisten, CO₂-Emissionen und Importabhängigkeiten zu verringern. Zugleich bliebe die Wertschöpfung im Land, und Länder und Kommunen profitierten von Förderabgaben und Steuereinnahmen. Mit den durch die neue Gesetzgebung geschaffenen Umwelt- und Sicherheitsstandards kann auch in der Zukunft eine umweltgerechte und sichere Erdgasförderung gewährleistet werden.

Weitere Informationen hierzu finden Sie auf www.erdgas-aus-deutschland.de



08 Wie wird Erdgas vermarktet?

Erdgasmarktgebiete in Europa

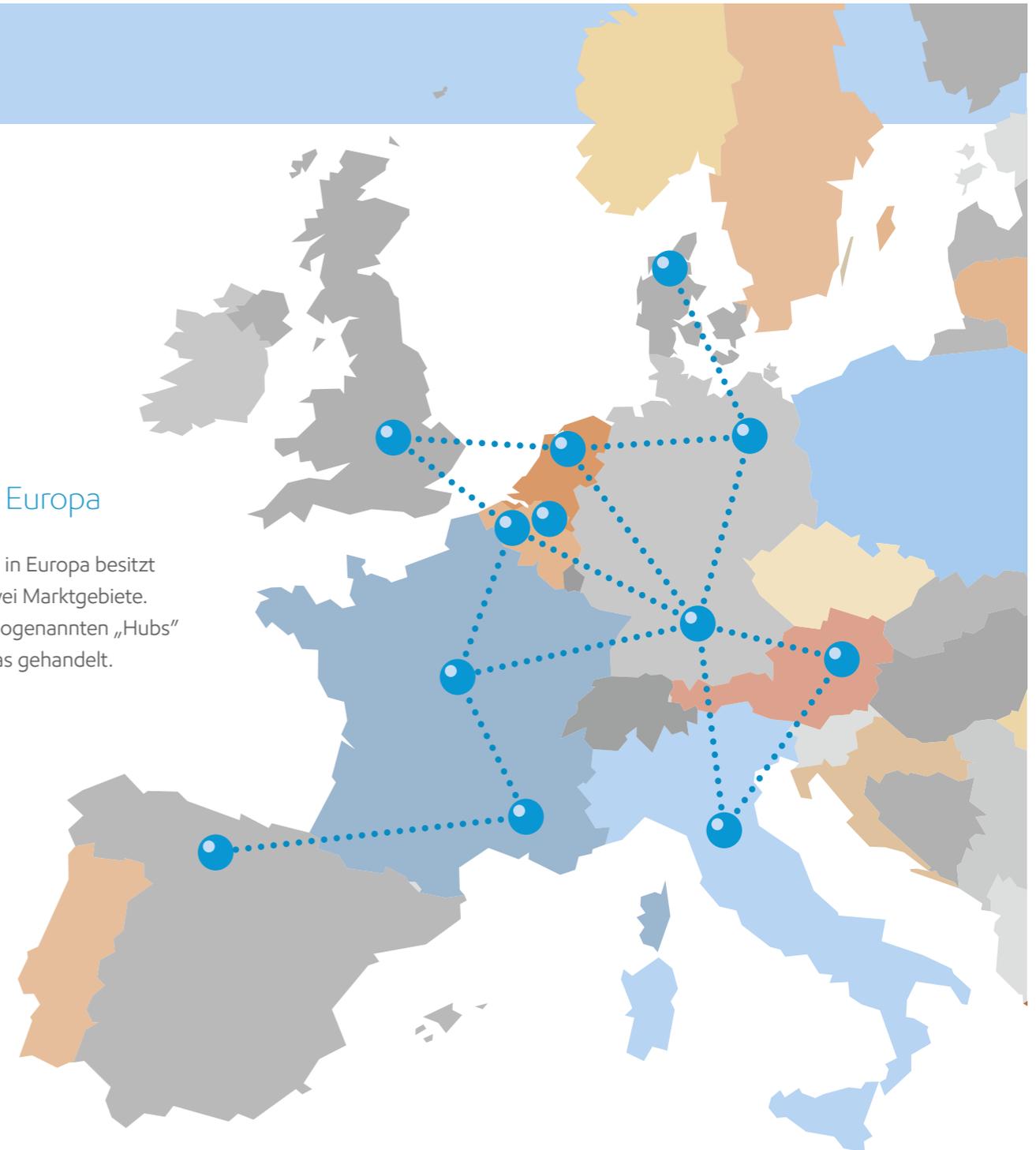
Mittlerweile sind in Deutschland Handel, Vertrieb, Netz- und Speicherbetrieb getrennt. Die Erdgasversorgung kann also nicht mehr „aus einer Hand“ sichergestellt werden. Umso wichtiger ist es, dass alle Marktteilnehmer ihre Aufgaben bestmöglich koordinieren. Dieses Zusammenspiel ist in den letzten Jahren noch wichtiger geworden, da das Gasgeschäft zunehmend auf kurzfristige Verträge angelegt ist. Es bedarf also einer Vielzahl von vertraglichen Vereinbarungen. Eine deutliche Vereinfachung sind hierbei die mittlerweile geltenden EU-weiten Regelungen zu Handel und Transport von Erdgas. Statt Verträge für jede einzelne Pipeline abschließen zu müssen, werden nun nur noch Ein- und Ausspeisekapazitäten gebucht. Der tatsächliche physische Weg des Erdgases wird von den Pipeline-Betreibern organisiert. Der Zugang zu Kapazitäten wird über Auktionen geregelt, damit alle Marktteilnehmer die gleichen Chancen haben, sich

Kapazitäten zu sichern. Zugleich gibt es für jedes Marktgebiet einen zentralen virtuellen Handelsplatz (englisch „hub“), an dem Erdgas auf Basis standardisierter Verträge gehandelt wird. In Deutschland gibt es zwei solcher Marktgebiete: Gaspool und NetConnect Germany (NCG). Ab 2021 sollen diese zusammengelegt werden. Aufgrund der in Mecklenburg-Vorpommern ankommenden Nordstream-Pipeline ist Deutschland ein wichtiger Dreh- und Angelpunkt auf dem Erdgasmarkt. Insgesamt rund 127 Milliarden m³ Erdgas wurden hierzulande in 2018 importiert. Davon wird jedoch über ein Drittel (circa 43,5 Mrd. m³) wieder exportiert, zum Beispiel nach Italien oder Österreich.*

Der Bedarf an Erdgas wird über die kommenden Jahre in Europa stabil bleiben, zugleich sinken insbesondere die Importmengen aus den Niederlanden. Durch die LNG-Technologie eröffnet sich hier ein neuer Markt auch für Deutschland.

Hubs in Europa

Jedes Land in Europa besitzt ein oder zwei Marktgebiete. An diesen sogenannten „Hubs“ wird das Gas gehandelt.



* Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Aufkommen und Export von Erdgas, 2019

