

ANGER

seit 1863

www.angers-soehne.com

Tiefbohrungen für
Bergbau, Erdöl- und
Erdgasindustrie

Erdöl- und Erdgas-Historie



Mehr als 80 % unseres Primärenergiebedarfs werden durch vorangegangene bergbauliche Aktivitäten bereitgestellt. Dabei handelt es sich um Kohle (Stein- und Braunkohle) und Uran sowie Erdöl und Erdgas.

Bereits vor 5000 Jahren machte sich der Mensch das Erdöl zunutze, damals allerdings noch ohne danach zu bohren. Ihm genügte das Öl, welches auf natürliche Weise an die Erdoberfläche sickerte.

Es gibt Nachweise die zeigen, dass in einer der ersten menschlichen Hochkulturen, im damaligen Mesopotamien, bereits Asphalt zum Bauen benutzt wurde.

Die alten Griechen und die alten Römer nutzten bereits Erdöl als Schmierstoff oder zum Abdichten.

Auch Erdgas war damals schon bekannt, nur wusste man es noch nicht zu nutzen.

Als Beginn der industriellen Förderung und Nutzung von Erdöl gilt heute das Jahr 1859, als Edwin Drake im US-Bundesstaat Pennsylvania zum ersten Mal erfolgreich nach Öl bohrte. Als Antrieb dienten ihm Dampfmaschinen und er benötigte für 21m noch 2 Monate.

Erdgas wurde laut britischer Chronisten bereits 900 v. Chr. in

China genutzt. So soll es hier bei der Salzgewinnung entdeckt worden und zunächst zur schnelleren Trocknung des Salzes genutzt worden sein.

Die Erkenntnisse aus China schafften es allerdings erst im 17. Jahrhundert nach Europa, und erst 1910 gibt es Berichte über einen Erdgasfund in Deutschland.

Damals sollte nahe Hamburg nach Wasser gebohrt werden, doch die Bohrmannschaft stieß auf ein Erdgasfeld.

Arbeitsicherheit und Umweltschutz

Unser Unternehmen ist SCC zertifiziert; die hohe fachliche Qualifikation des langjährigen Stammpersonals sowie die Vermeidung von Unfällen oder Vorfällen haben bei uns oberste Priorität. Durch die Spezialisierung und klare Regelung der Zuständigkeiten und Abläufe gelingt es, ein hohes Maß an Qualität im Arbeitsablauf zu erreichen und langfristig zu erhalten.

Ebenso spielt die Reduzierung sämtlicher vom Bohrbetrieb möglicherweise ausgehenden Emissionen – wie Arbeitsgeräusche, Erschütterungen, Gerüche, Licht oder Staub – durch vorbeugende Emissionsvermeidung eine wesentliche Rolle. Die Geräuschminimierung ist gerade auch bei unserer 410 t Bohranlage Innova Rig, auf die später noch näher eingegangen wird, von großer Bedeutung.

Nicht zuletzt gehört der Einsatz zertifizierter, umweltverträglicher Arbeitsmittel (Chemikalien etc.) genauso wie die oben genannten Motivationen zu den obersten Zielen unseres Handelns.

Durch die konsequente Umsetzung lärmindernder, konstruktiver Maßnahmen während der Geräteherstellung konnte in den letzten Jahren eine Vielzahl von Projekten selbst in unmittelbarer Wohnbebauung ohne jegliche Belästigung der Nachbarn durchgeführt werden.

Während des 24-Stunden-Betriebes der Anlage über 4 Monate an einem Standort gab es weder Klagen noch Beschwerden. Die umseitig folgenden



Ausführungen zu den für uns wichtigen Arbeitsgebieten sollen Ihnen einen ersten Eindruck über die Technik und Umsetzung unserer Projekte vermitteln.

Blick auf die Arbeitsbühne
Mitarbeiter beim Gestänge-
Ein- und Ausbau

Erdgas und Erdöl –



Das Erdöl und Erdgas, das wir heute zur Energiegewinnung nutzen, entstand schon vor vielen Millionen von Jahren. Damals wie heute lebte in Seen und Meeren Plakton, also Kleinstlebewesen, Bakterien und Algen. Dieses sank, wenn es abstarb, auf den Boden der Gewässer und vermischte sich dort mit Sand und Ton.

Darüber schoben sich im Laufe der Zeit viele weitere Gesteinsschichten. Lief dieser Prozess so schnell ab, dass keine Sauerstoffzufuhr und damit kein natürlicher Verfallsprozess mehr möglich war, entstand das, was wir heute als „Muttergestein“ bezeichnen: das Ausgangsmaterial für die Öl- und Gasbildung.

Dieses Muttergestein wurde im Laufe der Zeit durch weitere Gesteinsüberlagerungen weiter und weiter in die Tiefe gedrängt, wo es steigenden Drücken und immer höheren Temperaturen ausgesetzt war.

Die hohe Temperatureinwirkung über Millionen von Jahren führte zu komplexen chemischen Umwandlungsprozessen, an deren Ende Erdöl bzw. Erdgas stand.

Bei 60 – 100 °C konnte sich Erdöl entwickeln, wenn dieses im Folgenden Temperaturen über 100 °C ausgesetzt war, zersetzte sich seine Molekülstruktur in die einzelnen Bestandteile, d.h. hauptsächlich in Methan sowie Äthan, Propan und

Butan. Ein hoher Anteil der drei letzteren Stoffe kommt v. a. bei Erdgas vor, das sich aus diesem aufgespaltenen Erdöl entwickelt hat, oder bei solchem, das aus Muttergestein mit überwiegend tierischem organischem Material besteht. Diese Art wird auch als „nasses Erdgas“ bezeichnet.



Tankanlage 240 m³

vom Meeresbewohner zum Energieträger



Der weitaus größere Teil des Erdgases entwickelte sich in Muttergestein aus überwiegend pflanzlichen organischen Bestandteilen durch natürlich ablaufende Verkokungsprozesse im Laufe von Millionen von Jahren.

Dieses sog. „trockene Erdgas“ besteht in der Regel zu über 90 % aus Methan. Neben den oben genannten Gasen sind Kohlendioxid und Stickstoff fast immer weitere Bestandteile des Gases.

Eine dritte Art der Entstehung von Erdgas und auch diejenige, dessen Produkt heute am meisten gefunden und gefördert wird, ist die der Bakterien-Zersetzung.

Dabei wandelten mit im Muttergestein eingeschlossene Bakterien das organische Material direkt in Erdgas um. Dieses Gas bakteriellen Ursprungs besteht sogar zu ca. 99 % aus Methan.

Eine Besonderheit dieser Art, die auch die höhere Fündigkeit und Nutzung erklären mag, ist die Tatsache, dass die bakterielle Bildung nicht auf die Temperaturzunahme durch Absenkung des Muttergesteins angewiesen war.

Im Gegensatz zur sogenannten thermokatalytischen Bildung, die oben beschrieben wurde und die Tiefen von bis zu 4000 m erforderte, konnte das Erdgas

bei der bakteriellen Bildung bereits in wesentlich geringeren Tiefen entstehen.



Gestänge Verschraubvorrichtung

Entstehung und Struktur von Lagerstätten

Bei dem in tiefen Schichten entstandenen Erdöl- und Erdgasvorkommen fällt auf, dass diese heute aus anderen Gesteinsschichten gefördert werden als aus ihrem ursprünglichen Muttergestein.

Der sog. Förderhorizont entspricht also nicht mehr dem Entstehungsort der Energieträger – die Schichten, in denen man sie heute antrifft, nennt man auch Träger- oder Speichergestein. Diese Tatsache deutet darauf hin, dass Erdöl und Erdgas im Laufe der Jahrhunderte ihre Position verändert haben müssen.

Einleuchtend erscheint das Ganze dann, wenn man sich vor Augen führt, dass Erdöl und Erdgas eine

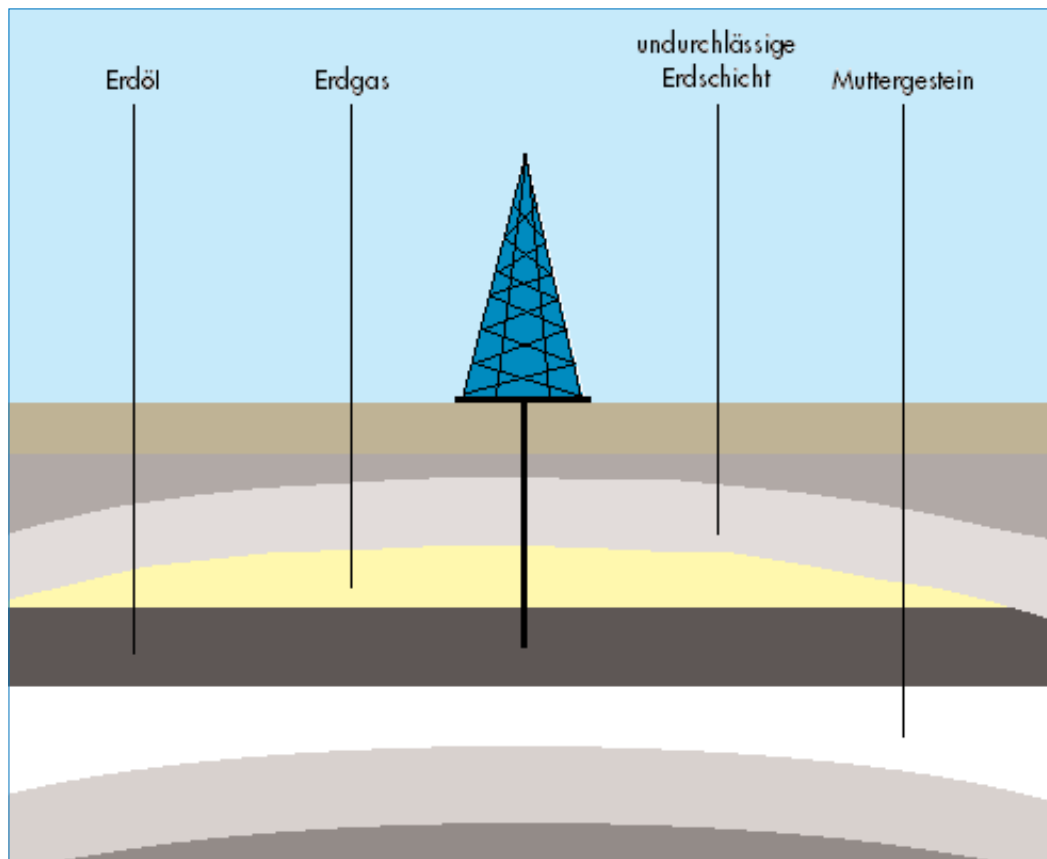
geringere Dichte haben. Durch diesen Dichteunterschied sind die Kohlenwasserstoffe bestrebt, immer die höchste Position in einem Trägergestein einzunehmen.

Nach ihrer Entstehung stiegen sie also durch Klüfte im Gestein nach oben. Erreichten sie die Oberfläche, so entwichen das Gas und die leichten Bestandteile des Erdöls in die Atmosphäre, Rückstände verblieben am Boden und bildeten dort z. B. Öl- und Teersande.

Wurden die Kohlenwasserstoffe auf ihrem Weg jedoch von einer undurchlässigen Gesteinsschicht aufgehalten, so sammelten sie sich darunter an, lagerten sich z. B. in

winzigen Poren des Gesteins ab, ohne je völlig entweichen zu können. Diese Schichten werden dann als Speichergestein bezeichnet.

Die unterschiedlichen Dichten bestimmen auch den Aufbau einer solchen Lagerstätte: Dort liegt immer das Erdgas ganz oben auf, darunter folgt eine Schicht Erdöl, schließlich gefolgt von Wasser.



Wege der Exploration

Damals wie heute stellt die Bohrung nach Erdöl- und Erdgasvorkommen ein kostenintensives Vorhaben dar. Früher verließ man sich oftmals auf Wünschelrutengänger, um die Position eines potenziellen Feldes auszumachen.

Heute gibt es etliche weitaus wissenschaftlichere Methoden, um im Vorhinein so genau wie möglich das Vorhandensein und die Ergiebigkeit einer Lagerstätte zu erkunden. Zu diesen geophysikalischen und chemischen Methoden zählen zum einen die heute möglichen Satellitenaufnahmen, die Hinweise auf geeignete Strukturen geben können.

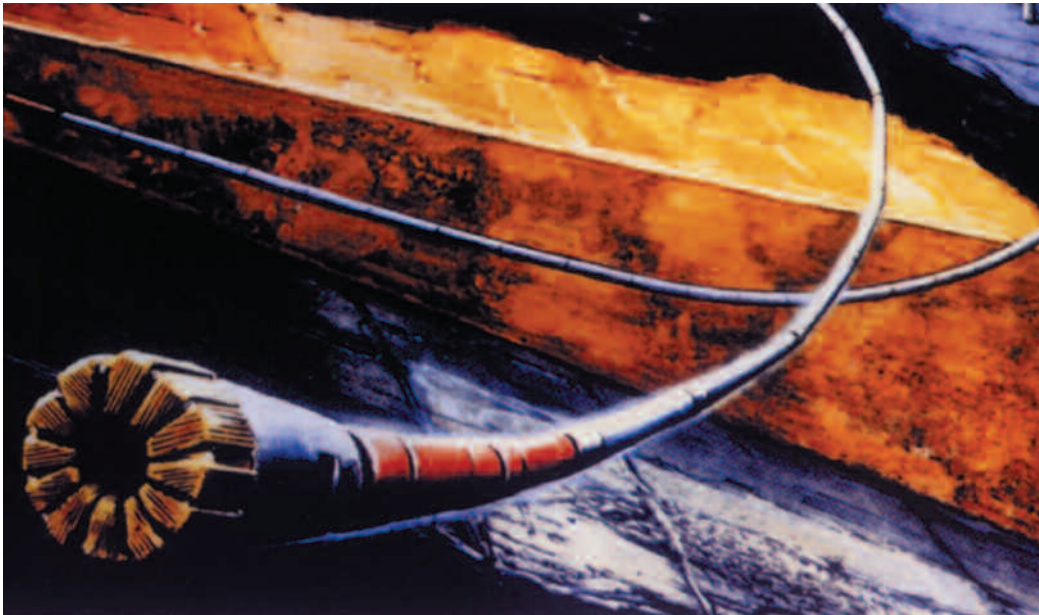
Ebenso ist es möglich, aus einem Flugzeug heraus gravimetrische und magnetische Untersuchungen durchzuführen. Gravimetrische Tests können sich die unterschiedlichen Dichten im Gestein zunutze machen und über Änderungen in der Erdanziehungskraft Hinweise zur Struktur des Untergrundes liefern.

So heben sich beispielsweise Salze durch ihre geringere Dichte deutlich vom umliegenden Gestein ab. Und Salzstöcke, wie die Geschichte aus China bereits zeigte, sind oftmals gute Indikatoren für das Vorhandensein von Öl- und Gasvorräten, da deren Speichergestein oftmals vom aufwölbenden Salz verdrängt wurde und sich am Rand solcher Salzstöcke sammelte.

Die erwähnten magnetischen Untersuchungen geben Aufschluss über Gesteinsgrenzen im tieferen

Untergrund, da die Magnetisierung dort variiert.

Lassen diese Methoden ein Gebiet als aussichtsreiches Fördergebiet erscheinen, kann heutzutage die Technik der 3D-Seismik weitere Gewissheit geben. Diese nutzt die Reflexion von Schallwellen, da verschiedene Arten von Gestein diese unterschiedlich reflektieren.



Quelle: Weatherford Energy Services GmbH

Aus den Ergebnissen können Computer dann ein dreidimensionales Abbild des Untergrundes erzeugen, welches im günstigsten Fall eine Prognose darüber zulässt, wie hoch dessen Porosität ist und ob in den Poren Öl, Gas oder Wasser zu finden ist.

Fällt auch diese Untersuchung positiv aus und bestätigt den Verdacht eines Öl- und/oder Gasvorkommens, kann die Entscheidung über eine Probebohrung getroffen werden.

Letztendlich geben nur Aufschluss- oder Explorationsbohrungen absolute Sicherheit, ob Rohstoffe im Untergrund vorhanden sind.

Denn trotz all der modernen technischen Möglichkeiten im Vorfeld, liegt die Erfolgsquote dieser Unternehmungen auch heute noch bei nur 10 %.

Um die Bohrungen durchzuführen gibt es verschiedene Verfahren, zwei der üblichsten weltweit sind das sog. Rotary-Bohrverfahren und das Bohren mit Hilfe von Turbinen.

Innova Rig

Für die zuvor beschriebenen Aufgaben bietet Ihnen H. Anger's Söhne eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten an.

Hier soll im Folgenden nun näher auf unsere größte und leistungsstärkste Bohranlage, die Innova Rig, eingegangen werden.

Die Innova Rig wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Herrenknecht Vertical und



Schwere körperliche Arbeiten auf der Bohranlage werden somit auf ein Minimum reduziert.

- Integriert sind vier Bohrtechniken: Rotary-Bohrverfahren, Standard-Kernbohrverfahren, Seilkern-Bohrverfahren und Lufthebeverfahren mit Unterdruck.

Durch zwei neue Drehkopfantriebe (für das Rotary- und das Seilkern-Bohrverfahren) kann die max. Bohrleistung erreicht werden.

- Spülungssystem, Pumpen und Tanks sind modular auf diese vier Bohrverfahren einstellbar.

dem Deutschen GeoForschungszentrum Potsdam (GFZ) entwickelt, um heutigen und zukünftigen Anforderungen im Bohrwesen – sowohl auf wissenschaftlicher als auch auf industrieller Ebene – souverän begegnen zu können.

Ihre wohl auffälligsten Vorteile liegen dabei in der enormen Reduzierung sowohl der benötigten Arbeitskräfte, als auch der Betriebskosten.

Basisdaten:

- Die Hakenlast der Innova Rig beträgt 4100 kN
- Mast und Hebeeinrichtung bestehen aus einem hydraulischen Doppel-Zylinder-System
- Einsatz bis in eine Tiefe von ca. 4000 – 6000 m
- Die Anlage ist soweit automatisiert, dass sicherheitsrelevante sonst manuelle Tätigkeiten durch Hands-Off Technik ersetzt werden.



Was die Innova Rig so innovativ macht ist vor allem die Möglichkeit, zwischen den verschiedenen Bohrverfahren, wie Rotary- oder Seilkernverfahren, zu wechseln.



Ihre hohe Automatisierung macht das Design äußerst anpassungsfähig und ermöglicht die Erfüllung sehr hoher Sicherheitsstandards. So arbeitet diese 410 t Anlage seit ihrer Inbetriebnahme im Jahr 2007 unfall- und vorfallsfrei. Hervorzuheben ist der Vorteil, dass

es während des Betriebes der Innova Rig zu einem geringst möglichen Ausstoß von Emissionen kommt. So ist beispielsweise die Größe der für sie notwendigen Baufläche geringer als bei anderen Bohrgeräten.

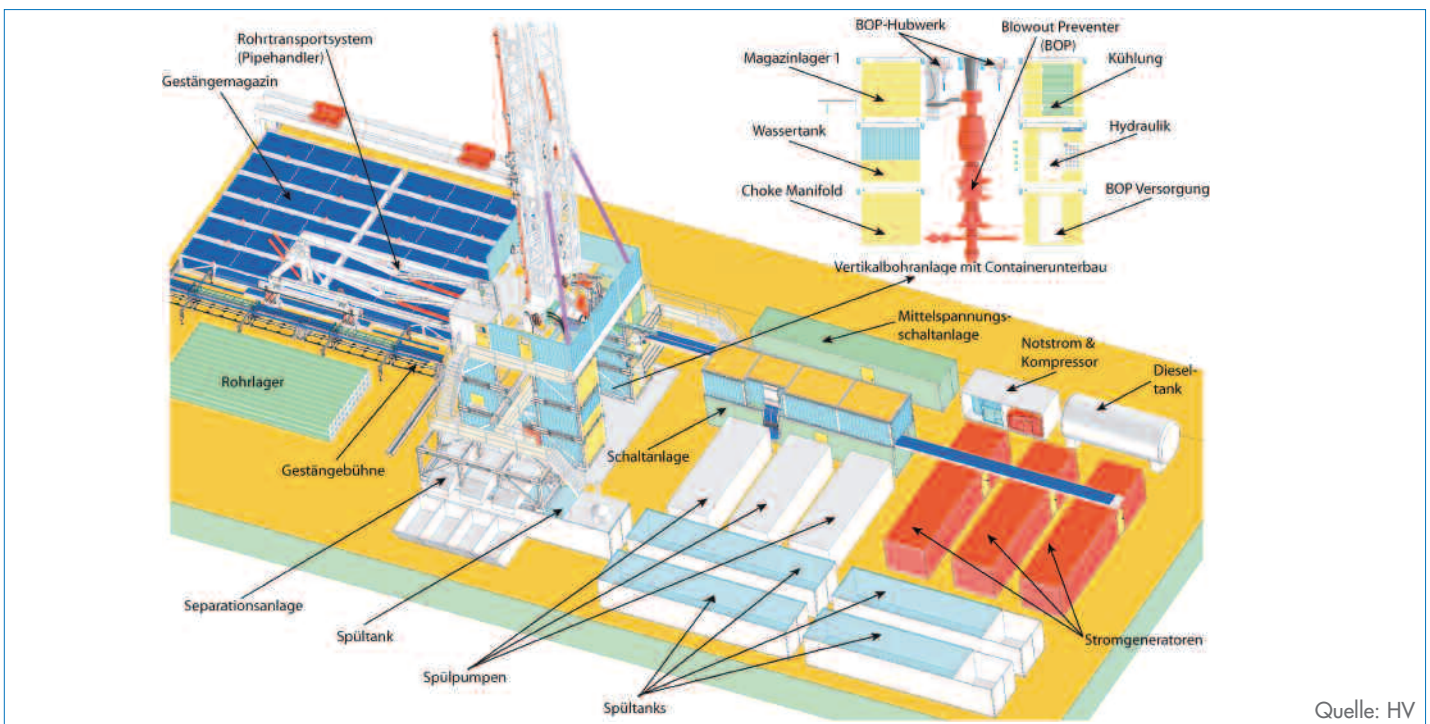
Bereits während der Konstruktionsphase wurden sämtliche Maschinen und Ausrüstungsteile sorgsam hinsichtlich der Geräusentwicklung untersucht und Maßnahmen zur Geräuschminimierung umgesetzt. Das Fehlen der sogenannten „Aushängebühne“ führt zu einer wesentlich geringeren Lärmausbreitung aus größerer Höhe während der Triparbeiten.

Damit ist es möglich, auch in unmittelbarer Nähe einer Wohnbebauung im innerstädtischen Bereich zu bohren. Für das Projekt GeneSys in Hannover konnte eine zuvor mit 15 m konzipierte Lärmschutzwand auf nur 10 m reduziert werden.

Messungen ergaben, dass während der gesamten Bohrzeit die Anlage unter 50 Dezibel arbeitete.

Technische Daten und zusätzliche Details:

- Nenndrehgeschwindigkeit 220 rpm
- Drehtischmoment 40 – 75 kNm
- Nenndrehgeschwindigkeit Seilkern-KDK 500 rpm
- Seilkern-Drehtischmoment 12 – 18 kNm
- Aus- bzw. Einbaugeschwindigkeit Ø 500 m/Std.
- Winden-Zylinder-Hub 22 m
- Antriebskraft bis zu 4000 kW
- Gewicht der Bohranlage ca. 3700 kN
- Spülpumpen 3 x 1000 kW
- Seilkern-Spülpumpe 1 x 350 kW
- Spülungsdruck max. 350 bar
- Spülungstanksystem 240 m³
- Stromaggregat 3 x 1540 kVA
- Seilkern-Winde 5000 m, d = 12.7 mm



Quelle: HV

Versorgungssicherheit durch Speicher

Um den heutigen Ansprüchen an einen modernen Energieträger gerecht zu werden und langfristige Versorgungssicherheit zu garantieren, musste ein Weg gefunden werden, das einmal geförderte Erdgas zu speichern.

Solche Speicher sollen in abnahmestarken Zeiten überschüssiges Erdgas aufnehmen, damit dieses den Versorgungsunternehmen und damit dem Endverbraucher in abnahmestarken Zeiten zur Verfügung steht und damit eine verlässliche Versorgung garantieren kann.

Es werden dabei verschiedene Arten von Speichern unterschieden.

Zum einen gibt es Gasbehälter, also oberirdische Speicheranlagen, die vor allem dazu gedacht sind, kurzfristig Störungen der Gasversorgung auszugleichen.

Zum anderen existiert die Möglichkeit von Hochdruckspeichern, dabei wird das Gas in unterirdisch verlegten Rohren gespeichert.

Von größerem Umfang und gleichermaßen von größerer Bedeutung für uns als Bohrunternehmen sind die zwei Methoden, bei denen Erdgas im Untergrund gespeichert wird. Dies geschieht entweder mit Hilfe sogenannter Porenspeicher oder in Kavernenspeichern.

Bei Porenspeichern handelt es sich um natürlich vorhandene, ausge-

Versorgungssicherheit

dienten Lagerstätten von Erdöl oder Erdgas. In diese vorhandenen porösen Erdschichten wird das anderswo geförderte Gas eingepresst und gelagert.

Kavernenspeicher unterscheiden sich davon insofern, als dass hier keine ursprünglichen Gas- bzw. Öllagerstätten genutzt werden, sondern Salzstöcke.

Diese werden durch die Einleitung von Süßwasser ausgesolt – das Salz wird vom Süßwasser gelöst und das so entstandene Salzwasser wird ausgefördert – und bieten daraufhin ausreichend Hohlräume für die Einpressung und Speicherung von Erdgas.



Kernbohrungen zur Standortsuche eines Gasspeichers

durch Speicher und unkonventionelles Erdgas

Unkonventionelles Erdgas

Grundsätzlich unterscheidet man auch zwischen konventionellem und unkonventionellem Erdgas.

Von konventionellem Gas wird gesprochen, wenn dieses bei Druckentspannung aus den Poren entweichen kann, d. h., wenn die Permeabilität des Gebirges groß genug ist, um das Gas von selber entweichen zu lassen.

In diesem Fall können bereits wenige Bohrungen große Erdgasfelder erschließen, da das durchlässige Gestein quasi natürliche Verbindungen dazwischen herstellt.

Unkonventionell ist Erdgas dann, wenn es in einer als unkonventionell zu bezeichnenden Lagerstätte vorkommt. Das heißt, dass hierbei das Gas innerhalb des Gesteins gespeichert ist, weitestgehend eingeschlossen in dessen Poren und/oder Hohlräumen.

Differenziert wird hierbei zwischen Kohlegasvorkommen

- Methangas in Poren eines Kohleflözes
- Tight Gas – gasgefüllte Poren in festem Gestein
- Shale Gas – gasgefüllte Poren in Schieferschichten

Die Permeabilität des Gebirges ist in diesen Fällen also sehr gering. Um das Gas dennoch fördern und nutzen zu können, muss diese Durchlässigkeit künstlich erhöht werden. Bei diesem Prozess, dem sogenannten „Fracking“, wird ein Wasser-Sand-Gemisch unter



hohem Druck in tiefe Gesteinsschichten eingepresst. Im Gebirge bilden sich daraufhin Risse und so wird das Gas freigesetzt. Diese Technik wird in vielen Ländern seit Jahren eingesetzt, um andernfalls nicht erschließbare Erdgasvorkommen doch noch zu nutzen.

Technische Daten

Bohranlage MR 8000

- Hakenlast 200 Tonnen
- Topdrive
- Spülpumpen 2x1000 PS
- Spültanksystem 105 m³

Ausgewählte Referenzen – Tiefbohrungen

