

Matthias Reich

Auf Jagd im Untergrund

Mit
Hightech
auf der Suche
nach Öl, Gas und
Erdwärme

SACHBUCH



Springer

Auf Jagd im Untergrund

Matthias Reich

Auf Jagd im Untergrund

Mit Hightech auf der Suche nach Öl,
Gas und Erdwärme

3. Auflage

 Springer

Matthias Reich
Freiberg, Deutschland

ISBN 978-3-662-64150-7 ISBN 978-3-662-64151-4 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-64151-4>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ursprünglich erschienen bei Verlag add-books, Hildesheim, 2011

© verlag add-books 2011, 2015, 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

deblík Berlin

Planung: Simon Shah-Rohlf's

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung – Warum dieses Buch?	1
2	Die Geschichte der Öl- und Gasbohrtechnik	9
3	Ölfirmen, Auftragnehmer und Servicefirmen – Wer macht was?	15
4	Wo findet man Öl?	17
5	Wie funktioniert eine Tiefbohranlage?	21
5.1	Die Bohranlage	21
5.1.1	Mast oder Turm?	23
5.1.2	Das Hebewerk	27
5.1.3	Der Drehantrieb für den Bohrstrang	31
5.1.4	Der Bohrlochabschluss (Blowout Preventer)	34
5.2	Der Spülungskreislauf	41
5.2.1	Die Bohrspülung, das unscheinbare Universalgenie	41
5.2.2	Maschinen und Geräte im Spülungskreislauf	52
6	Wie entsteht eine Tiefbohrung?	63
6.1	Anlage der Bohrung	63
6.1.1	Setzen des Standrohres	63
6.1.2	Anlage des Bohrplatzes	64
6.1.3	Setzen der Ankerrohtour	65

VI Inhaltsverzeichnis

6.1.4	Setzen der technischen Rohrtouren	68
6.1.5	Produktionsrohrtour	69
6.2	Spezielle Servicearbeiten	71
6.2.1	Bohrlochkonstruktion	71
6.2.2	Wie kommt der Zement hinter die Rohre?	72
6.2.3	Komplettierung der Bohrung	75
7	Wie sieht ein einfacher Bohrstrang für eine Vertikalbohrung aus?	77
7.1	Bohrmeißel (drill bit)	78
7.1.1	Rollenmeißel (roller cone bit oder rock bit)	79
7.1.2	Diamantmeißel (diamond bit)	81
7.1.3	Welcher Meißel ist der bessere?	82
7.2	Das Bohrgestänge (drill pipes)	83
7.3	Schwerstangen (drill collars)	85
7.4	Heavy Weight Drill Pipes	86
7.5	Neutraler Punkt	87
7.6	Stabilisatoren (stabilizer)	88
7.7	Bohrmotor (downhole motor)	89
7.8	Stoßdämpfer (shock sub)	93
7.9	Schlagschere (drilling jar)	93
7.10	Gewindeübergang (crossover sub)	95
8	Sieht ein Bohrstrang für eine gerichtete Bohrung anders aus?	97
9	Wohin führt unsere Bohrung?	99
9.1	Vertikalbohrung	99
9.2	Richtbohrung	101
9.3	Horizontalbohrung	102
10	Wie tief ist unsere Bohrung?	105
11	Wie bohrt man eine Kurve?	109
11.1	Entwicklung der Richtbohrtechnik	110
11.1.1	Der Acid-Bottle-Test	110
11.1.2	Die Single-Shot-Messung	112
11.1.3	Die Multi-Shot-Messung	113
11.1.4	Der Whipstock	114
11.2	Bohrgeräte für die Richtbohrtechnik	116

11.2.1	Richtbohrmotor	116
11.2.2	Rotary-Richtbohrsystem	119
12	Messgeräte im Bohrstrang	127
12.1	Kontrolle des Bohrungsverlaufs	128
12.1.1	Woher wissen wir, wo wir sind?	128
12.1.2	Wie kommen die gemessenen Daten an die Oberfläche?	132
12.2	Was wissen wir über das erbohrte Gestein?	138
12.2.1	Gibt es Poren?	139
12.2.2	Wie groß sind die Poren?	140
12.2.3	Was befindet sich in den Poren?	146
12.2.4	Lässt sich das gefundene Öl oder Gas fördern?	147
12.2.5	Wie ergiebig ist die Lagerstätte?	150
12.3	Läuft der Bohrer auf der Sohle wirklich „rund“?	152
13	Sonderbohrverfahren	161
13.1	Bohren mit Coiled Tubing	161
13.1.1	Was ist ein Coiled Tubing?	161
13.1.2	Unterbalanciertes Bohren	163
13.1.3	Coiled-Tubing-Bohranlage	167
13.1.4	Coiled-Tubing-Bohrgarnitur	169
13.2	Geothermiebohrungen	172
13.3	Bohren im Meer	179
13.3.1	Das Arbeitsleben im Meer	180
13.3.2	Besonderheiten einer Offshore-Bohrung	182
13.3.3	Hubplattform (Jackup Rig)	184
13.3.4	Bohrinsel	185
13.3.5	Halbtaucher (Semi-Submersible)	187
13.3.6	Bohrschiff	189
14	Anwendungs- und Planungssoftware	191
15	Wie lange brauchen wir noch Öl und Gas?	195
16	Nachwort	201
	Glossar	203
	Literatur	211



1

Einleitung – Warum dieses Buch?

„Um es im Leben zu etwas zu bringen, muss man früh aufstehen, bis in die Nacht arbeiten – und Öl finden.“

Jean Paul Getty, US-Ölmagnat

Guten Tag! Die Öl- und Gasindustrie hat schon deutlich bessere Zeiten erlebt! Seit 2014 kämpft sie mit einem gewaltigen Preisverfall und der Dieselskandal, der Klimawandel, die Fridays-for-Future-Demonstrationen und jetzt auch noch die Coronapandemie machen es ihr nicht gerade leichter. Die ganze Branche steht im Verdacht, aus reiner Profitgier die Umwelt zu zerstören.

Wieso schaffen wir die ganze Öl- und Gasindustrie denn nicht einfach ab?

Na ja ... ganz so einfach ist das nun auch wieder nicht. Natürlich müssen wir langfristig weg von fossilen Brennstoffen und hin zu regenerativen Energiequellen. Aber bis dahin ist es leider noch ein weiter Weg.

Ob wir es wollen oder nicht: Der weitaus größte Teil unseres weltweiten Energiebedarfs wird durch fossile Brennstoffe gedeckt, also durch Kohle, Erdöl und Erdgas. Die Kohle hat davon mit circa einem Fünftel den kleinsten Anteil, gefolgt vom Erdgas mit etwa einem Viertel und dem Erdöl mit etwa einem Drittel. Nur das letzte Fünftel enthält die regenerativen Energien, zum Beispiel Windkraft, Sonnenenergie und Erdwärme.

Wir sind ja alle dafür, viel mehr Energie aus alternativen Quellen zu nutzen und auf diese Weise das Klima und unsere Atmosphäre zu schützen. Allerdings ist es uns bisher trotz aller Anstrengungen offensichtlich noch nicht gelungen, mehr als gerade einmal knapp ein Fünftel unseres

gewaltigen Energiebedarfs auf diese Weise bereitzustellen. Und das wird sich sehr wahrscheinlich auch in den kommenden Jahrzehnten nicht ändern.

Der Grund dafür ist simpel: Es gibt zu viele Menschen auf unserem Planeten!

Als der Autor dieses Buches in den 1970er-Jahren zur Schule ging, gab es auf der Erde gerade einmal 4 Mrd. Menschen. Heute, 50 Jahre später, hat sich die Zahl der Erdbewohner schon verdoppelt! Und bisher ist kein klarer Trend zu einer Abflachung der Wachstumskurve zu erkennen. Wir werden immer mehr!

Und wenn man einmal davon ausgeht, dass jeder Mensch auf unserer Erde so triviale Dinge wie Licht, einen Computer mit Zugang zum Internet, einen Kühlschrank, eine Heizung, ein Handy und vielleicht auch ein Moped haben möchte, dann ist es auch klar, warum der Weltenergiebedarf so schnell steigt, dass bisher die Entwicklung regenerativer Energiequellen nicht Schritt halten kann. Wir nehmen ja immer mehr Windräder, Geothermieanlagen, Biogasanlagen, Gezeitenkraftwerke und Solarparks in Betrieb, aber der Weltenergiebedarf wächst noch schneller an. Und deshalb ist es durchaus realistisch anzunehmen, dass wir mittelfristig vielleicht noch mehr fossile Brennstoffe brauchen als heute und selbst in 50 Jahren noch mindestens genauso viele wie heute. Allerdings wird man versuchen, weniger Kohle und Erdöl zu fördern und dafür lieber das weniger umweltschädliche Erdgas einzusetzen.

50 Jahre – das ist die Dauer eines langen Berufslebens! Oder anders ausgedrückt: Wer sich heute für ein Studium als „Erdöl-Ingenieur“, so lautet die weltweit gebräuchliche Bezeichnung „Petroleum Engineer“ ins Deutsche übersetzt, entscheidet, der kann davon ausgehen, dass er für den Zeitraum seines Berufslebens auch wirklich gebraucht wird. Allerdings werden die Schwerpunkte andere sein als bei den vorangehenden Generationen an Erdöl-Ingenieuren.

Der Umweltschutz wird eine viel größere Rolle als bisher spielen! Wenn wir schon nicht auf fossile Brennstoffe verzichten können, dann aber bitte so, dass die Umwelt dabei möglichst wenig belastet wird.

Die Tiefengeothermie wird deutlich an Bedeutung gewinnen – jedenfalls wäre es sehr vernünftig die quasi unerschöpfliche Wärme unseres Planeten zu nutzen. Sie steht uns im Sommer und im Winter, am Tag und in der Nacht zur Verfügung und lässt sich ohne CO₂-Ausstoß nutzen. Und wer denn sonst, wenn nicht die Tiefbohrer, sollen die erforderlichen Bohrungen herstellen?

Und schließlich wird im Rahmen der aktuellen Energiewende der Wasserstoff als Hauptenergieträger erheblich an Bedeutung gewinnen.

Die erforderlichen Speicherkapazitäten werden in Form unterirdischer Kavernen bereitgestellt werden müssen, aber auch die Herstellung und der Betrieb von Kavernen ist ein Spezialgebiet der Tiefbohrtechnik.

Wir werden also weiterhin Tiefbohrungen im Untergrund herstellen und zur sicheren Nutzung ausbauen. Wie das geht, wird in dem vorliegenden Buch erklärt.

Die meisten Menschen haben keine Vorstellung davon, über welche Dimensionen wir überhaupt reden. Woher das Benzin an der Tankstelle kommt, ist uns ziemlich egal, Hauptsache es ist nicht zu teuer. Wussten Sie zum Beispiel, dass die Menschheit zurzeit allein fast 80.000.000 Barrel Öl pro Tag verbraucht? Und das an jedem der 365 Tage im Jahr!

Ein Barrel, das ist Englisch und bedeutet ein Fass, und es entspricht einem Volumen von 159 Litern. Rechnet man die genannten 80 Mio. Barrel in Liter um, oder noch besser in Kubikmeter, dann ergibt sich unser Bedarf an Öl zu gut 12.000.000 Kubikmetern pro Tag. Das entspricht einem gigantischen Würfel von ca. 230 m Seitenlänge, der bis zur Oberkante mit Öl gefüllt ist. Neben den Berliner Fernsehturm gestellt würde er bis hinauf zur Besucherterrasse in luftiger Höhe reichen (Abb. 1.1).

Um an das Öl heranzukommen, muss man Bohrungen anlegen, die die Lagerstätte mit der Erdoberfläche verbinden. Diese Bohrungen besitzen Durchmesser von meist 6 bis 12 ¼ Zoll (ein Zoll entspricht mit 25,4 mm etwa einer Daumenbreite) und sind dabei mehrere Kilometer lang. Die längsten von ihnen sind sogar länger als 15 km!

Viele dieser extrem langen Bohrungen führen gezielt um Kurven und schlängeln sich so durch die Lagerstätte, dass sich eine optimale Förderung ergibt. Am besten kann man sich die extremen Dimensionen heutiger Öl- oder Gasbohrungen an einem kleinen Beispiel verdeutlichen: Stellen Sie sich doch einmal vor, Sie säßen in einem Flugzeug und hätten einen der begehrten Fensterplätze bekommen. In etwa 5 oder 6 km Tiefe unter Ihnen könnten Sie die Häuser gerade noch erkennen. Wenn Sie jetzt einen Schlauch von 20 cm Durchmesser aus dem Flugzeugfenster hängen ließen, der bis zur Erdoberfläche hinunterreichte und dessen Ende dort sogar noch ein oder zwei Kilometer weit waagrecht auf einem der vielen blühenden Felder läge, dann entspräche dieser Schlauch ungefähr den Ausmaßen und der Form einer „normalen“ Tiefbohrung.

Natürlich wird man, wenn man Öl oder Gas finden möchte, nicht einfach auf Verdacht irgendwo ein tiefes Loch in die Erde bohren und darauf vertrauen, dass diese Bohrung fruchtbar wird. Vielmehr treten zunächst Geologen und Geophysiker in Aktion, die den Untergrund mit modernster Messtechnik erkunden und gezielt nach Stellen suchen, wo sich vor



Abb. 1.1 Neben den Berliner Fernsehturm gestellt, würde unser Würfel bis hinauf zur Besucherterrasse in luftiger Höhe reichen

Millionen von Jahren Lagerstätten gebildet haben könnten. Die einzige Möglichkeit festzustellen, ob sich dort unten in einer „höffigen Struktur“ tatsächlich Öl oder Gas angesammelt hat, besteht dann aber darin, eine Erkundungsbohrung abzuteufen (Abb. 1.2). Man legt also eine tiefe, meist senkrechte Bohrung hinunter in die potenzielle Lagerstätte an und untersucht das Gestein, das man dort anfindet, gründlich. Wenn es porös ist und die Poren so untereinander verbunden sind, dass sich die darin enthaltenen Fluide durch den Untergrund bewegen können, und wenn sich herausstellt, dass es sich bei diesen Fluiden tatsächlich um Öl oder Gas handelt, dann hat man Glück gehabt und möglicherweise eine Öl- oder Gasquelle gefunden, mit der Geld zu verdienen ist. Allzu viel Hoffnung sollte man sich zu Beginn

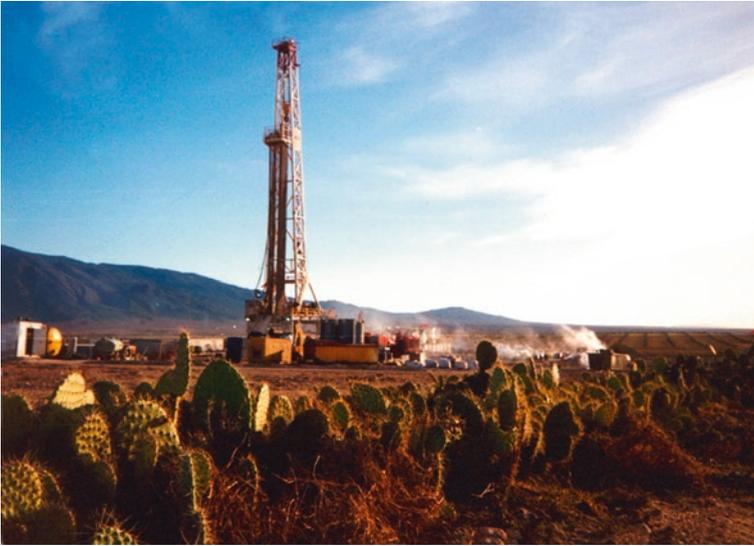


Abb. 1.2 Bohrturm in der Sahara

der Erkundungsbohrung aber trotz modernster Technik nicht machen, im weltweiten Durchschnitt wird nämlich auch heute noch nur jede siebte Erkundungsbohrung fruchtig. Die anderen sechs müssen als Misserfolge verbucht werden.

Die Suche nach Öl oder Gas ist also für die Ölfirma ein sehr teures und riskantes Unterfangen. Aber nehmen wir ruhig einmal an, dass die Erkundungsbohrung fruchtig geworden ist. In diesem Fall stellt sich nun die Frage, wie groß die Lagerstätte ist, welche Qualität die Rohstoffe haben und ob sie beweglich genug sind, um gefördert zu werden. Es muss also ein Lagerstättenmodell erstellt werden.

Um so ein Modell zu erstellen, muss man viele Proben aus verschiedenen Stellen der höflichen Lagerstätte gewinnen. Man bohrt also mehrere sogenannte Bestätigungsbohrungen, gewinnt damit Bohrkern aus der Lagerstätte, untersucht sie und erstellt daraus ein Lagerstättenmodell.

Wenn das Lagerstättenmodell zeigt, dass die eine Förderung lohnen könnte, müssen die Förderbohrungen angelegt werden. Moderne Bohrlöcher werden sehr präzise platziert, damit eine optimale Förderung erreicht wird. Das ist nur durch Einsatz ausgefeilter Messgeräte möglich, die zusammen mit dem Bohrmeißel und dem Steuerkopf zur Richtungskontrolle in das Bohrloch eingefahren werden. Diese Geräte vermessen die Eigenschaften des Gesteins und den Bohrungsverlauf während des

Bohrvorganges und schicken ihre Messwerte nach oben Tage. So weiß die Bohrmannschaft immer, *wohin* wir gerade bohren, *was* wir bohren (welches Gestein am Meißel vorliegt und ob sich darin Öl oder Gas befindet) und *wie* wir bohren (ob die Bohrparameter optimal eingestellt sind). Wie solche Bohr- und Messgeräte funktionieren und wie die Daten den weiten Weg von der Bohrlochsohle an die Erdoberfläche zurücklegen, wird in den Kapiteln dieses Buches erklärt.

Die Arbeitsbedingungen, unter denen moderne Bohr- und Messgeräte für Tiefbohrungen zuverlässig funktionieren müssen, sind extrem. Es herrscht Druck von mehreren Hundert Bar, die Temperaturen sind so hoch, dass handelsübliche Elektronikbauteile ihnen nicht mehr gewachsen sind, und alle Bauteile sind permanenten Vibrationen und Schlägen ausgesetzt, die uns Menschen sofort in Bewusstlosigkeit versetzen würden. Für die Bohr- und Messgeräte tief in der Erde ist das allerdings die ganz normale Arbeitsumgebung, hier müssen sie zuverlässig funktionieren. Wenn nämlich auch nur ein winziges Bauteil tief unten im Bohrstrang versagt, muss der komplette, viele Kilometer lange Bohrstrang ausgebaut werden, um die defekte Komponente austauschen zu können. Danach muss alles wieder ins Bohrloch eingebaut werden, bevor der Bohrvorgang wiederaufgenommen werden kann. Der Fachmann nennt den Vorgang des Aus- und Einbauens, das im Allgemeinen einen ganzen Tag oder sogar noch länger in Anspruch nehmen kann, einen Roundtrip. Natürlich sollen zeitaufwendige und damit teure Roundtrips, soweit es irgend möglich ist, vermieden werden. Deshalb kommt in der Tiefbohrtechnik immer nur das Allerbeste und Zuverlässigste zum Einsatz. Die Tiefbohrtechnik bewegt sich damit ständig am Limit des technisch Machbaren und stellt dadurch ein hochattraktives Arbeitsumfeld für kreative Wissenschaftler und Ingenieure dar, das seinesgleichen bestenfalls in der Weltraumtechnik findet. Die übliche Einsatzdauer von Bohrwerkzeugen beträgt in Tiefbohrungen ca. 50 bis 150 h. Spätestens dann ist auch der beste Bohrmeißel stumpf geworden und muss ausgewechselt werden. Um die Wahrscheinlichkeit von Störungen beim Weiterbohren zu minimieren, werden mit dem Bohrmeißel oft auch gleich weitere Komponenten der Bohrgarnitur durch neue ersetzt. Während der aufgefrischte Bohrstrang wieder in die Bohrung eingefahren wird, werden die benutzten Geräte zur Wartung bereits in die nächste verfügbare Fachwerkstatt transportiert. Solche Werkstätten werden von den einschlägigen Servicefirmen rund um die Welt betrieben. Sie verfügen über speziell geschultes Wartungspersonal und gut ausgestattete Ersatzteillager. So treten keine Wartezeiten auf und die Geräte gelangen auf diese Weise schnellstmöglich zu ihrem nächsten Einsatz. Die meisten modernen Bohrgarnituren

sind sehr komplex und erfordern vom Bediener ein tiefes technisches Detailverständnis. Sie können nur von speziell ausgebildeten Experten vorschriftsmäßig eingesetzt werden. Deshalb werden solche Bohrgarnituren üblicherweise nicht verkauft, sondern vermietet. Die Fachleute für den Einsatz, die Field Service Engineers (FSE), stammen ebenfalls von der Herstellerfirma. Sie sorgen dafür, dass alles ordnungsgemäß behandelt und bedient wird und optimal funktioniert.

Es ist einfach spannend, in der Tiefbohrtechnik zu arbeiten und irgendwie dazuzugehören. Leider wissen das aber nur die wenigsten Menschen. Hier setzt dieses Buch an. Es soll dem interessierten Leser einen Einblick in die Materie vermitteln. Es ist ausdrücklich kein Lehrbuch, sondern soll in leicht verdaulicher und vielleicht auch ein wenig unterhaltsamer Weise einen Überblick darüber vermitteln, wie das Öl, das Lebenselixier unserer modernen Gesellschaft, aufgefunden und aus der Erde geholt wird. Es soll über ein Fachgebiet informieren, das uns zwar alle etwas angeht, über das bis heute aber fast niemand etwas Genaues weiß.



2

Die Geschichte der Öl- und Gasbohrtechnik

Die Ölindustrie ist heute groß und mächtig, so viel ist allgemein bekannt. Dass die intensive Suche nach dem schwarzen Gold aber erst vor 150 Jahren begann, ist dagegen kaum jemandem bewusst. Öl war natürlich auch schon lange zuvor als äußerst nützliche Substanz erkannt worden. Bereits im Altertum hat man die klebrige Masse aus Teerkuhlen gewonnen und zum Beispiel dazu benutzt, Schiffe abzudichten oder Pfeile so zu präparieren, dass man sie anzünden und den Feinden in die Burg schießen konnte. Von einer echten Ölindustrie war damals aber noch lange nicht die Rede. Man nutzte lediglich das Öl, das man zufällig an der Erdoberfläche fand, suchte aber nicht aktiv danach.

Das änderte sich erst vor gut 150 Jahren. Damals wurden gleich mehrere äußerst interessante Entdeckungen und Entwicklungen gemacht, die im weitesten Sinne mit dem Öl in Verbindung standen. Chemiker in Amerika hatten beispielsweise festgestellt, dass Rohöl ein Gemisch aus vielen verschiedenen Komponenten ist, die man durch Destillation wieder voneinander trennen kann. Eine der vielen aus dem Rohöl destillierbaren Flüssigkeiten wurde Petroleum genannt. Sie zeichnete sich dadurch aus, dass sie leicht brennbar, aber nicht allzu explosiv war und ein helles Licht erzeugte.

In Europa hatte man derweil die Kunst entwickelt, Glas zu Zylindern und anderen kunstvollen Formen zu verarbeiten, und Erfinder hatten erkannt, dass man die Leuchtkraft brennbarer Flüssigkeiten optimieren konnte, wenn man sie der Flamme über einen Docht zuführte, dessen Länge variabel

eingestellt werden konnte. Und so kam es, dass im Jahr 1855 alle diese Erfindungen zusammengeführt wurden und die Petroleumlampe entstand.

Petroleumlampen waren zu ihrer Zeit äußerst begehrt! Zuvor hatte man die Wohnungen mit Tran beleuchtet, der aus Wale gewonnen wurde. Die Tranfunzeln verbreiteten aber nur ein trübes Licht, neigten zum Rußen und zu allem Übel waren die Wale aufgrund des großen Bedarfs an Leuchtstoff inzwischen auch schon fast ausgerottet worden. Diese Probleme waren mit der Erfindung der Petroleumlampe schlagartig überwunden. Jeder wollte nun mit Petroleum leuchten und die Nachfrage nach Lampen und Brennstoff stieg schlagartig an. Die Menschheit verlangte nach Öl! Doch woher sollte man es nehmen?

In den Geschichtsbüchern liest man meist, dass die erste Ölbohrung 1859 in Titusville, im US-Bundesstaat Pennsylvania stattgefunden hat. Ein gewisser Colonel Drake hatte sich eine Salzbohranlage ausgeliehen und damit nach Öl gesucht. In 21 m Tiefe war er fündig geworden und die Quelle lieferte die damals unglaubliche Menge von bis zu ca. 4000 Litern Rohöl pro Tag.

Heute weiß man, dass es in anderen Teilen der Welt auch schon vor 1859 Ölbohrungen gab. In Wietze bei Celle in Niedersachsen wurde beispielsweise schon ein Jahr vorher, also im Jahr 1858, Öl gefunden. Allerdings suchte man dort nach Braunkohle und empfand das hervorquellende Erdöl eher als einen Misserfolg. Erst später erkannten die Wietzer die große Bedeutung ihres Erdöls und der kleine Ort entwickelte sich zu einem bedeutenden Ölzentrum. Im Jahr 1910 kamen 80 % des in Deutschland produzierten Öles aus den Wietzer Feldern. Leider hielten die Vorräte aber nicht allzu lange. Die Förderung wurde schon 1963 wieder eingestellt. Doch auch heute noch lohnt es sich für jeden „Erdölfan“ auf jeden Fall, das Wietzer Erdölmuseum zu besuchen.

Zurück nach Amerika. Nachdem Colonel Drake in Pennsylvania die erste erfolgreiche Ölbohrung abgeteuft hatte, war der Boom der dortigen Ölindustrie nicht mehr aufzuhalten. Überall schossen Bohranlagen und Raffinerien wie Pilze aus der Erde. Man konnte mit Öl viel Geld verdienen! Ein gewisser Herr Rockefeller war besonders clever. Er bohrte zwar nicht selbst nach Öl, besaß aber eine kleine Raffinerie. Als Kopf eines Konsortiums verschaffte er sich exklusive Rechte bei der Eisenbahn, die ihm innerhalb kürzester Zeit ein Monopol für den Öltransport auf dem Schienenweg aus den Feldern um Titusville zu den großen Häfen an der amerikanischen Küste sicherten. Von dort aus wurde der begehrte Rohstoff in alle Welt verschickt.

Rockefeller nutzte seine Vormachtstellung gewissenlos aus, um seine Konkurrenten aus dem Geschäft zu drängen. Er schnitt einfach eine Raffinerie nach der anderen so lange von seinem Transportweg ab, bis sie in finanzielle Schwierigkeiten geriet. Dann trat Rockefeller als Retter in letzter Minute auf und übernahm sie für wenig Geld in seinen Konzern. Nach und nach bekam er auf diese Weise fast die gesamte Ölindustrie unter seine Kontrolle. Als reichster Mann der Welt ließ er in Manhattan in New York den Rockefeller Tower errichten, der damals das höchste Gebäude der Welt war und als repräsentativer Firmensitz diente. Seine Firma, Standard Oil, wurde so groß und mächtig, dass sie selbst den Politikern der USA unheimlich wurde. Und so fassten sie schließlich den Beschluss, Rockefellers Imperium in viele Einzelteile zu zerschlagen und seine erdrückende Macht auf diese Weise zu brechen. Die Zerschlagung von Standard Oil fand tatsächlich statt. Allerdings entwickelten sich die neuen Bruchstücke später wieder zu mächtigen Ölfirmen, die heute zum Beispiel unter den Namen Exxon Mobil, BP oder Conoco Phillips bekannt und weiterhin bestens im Öl- und Gasgeschäft etabliert sind.

Die ersten großen Ölvorkommen in der östlichen Hemisphäre wurden 1873 bei Baku im heutigen Aserbaidshon entdeckt. Hier war das Geschäft mit dem begehrten Rohstoff zunächst eng mit klangvollen Namen wie Rothschild und Nobel verknüpft. Die amerikanische Ölindustrie hatte erstmals ernste Konkurrenz bekommen.

Im Jahr 1882 wurde die junge und aufstrebende Ölindustrie durch eine neue Erfindung in ihren Grundfesten erschüttert. Ein gewisser Herr Edison hatte die elektrische Glühlampe erfunden! Natürlich war die gute alte Petroleumlampe damit über Nacht nur noch zweite Wahl und vielleicht wäre die Ölindustrie genauso schnell wieder in der Versenkung verschwunden, wie sie erst kurz vorher aufgetaucht war, wenn nicht glücklicherweise 1896 durch Henry Ford der Grundstein zur Massenproduktion von Autos gelegt worden wäre.

Die Ölindustrie wurde damit bedeutender als je zuvor und der Siegeszug des Öls war nicht mehr aufzuhalten. Und so begann man, auch in anderen Teilen der Erde intensiv danach zu suchen.

In Holland gab es einen Mann namens Samuel, der seinen Lebensunterhalt mit dem Verkauf von Schmuckkästchen bestritt. Er holte sich die Muscheln, mit denen er die Kästchen verzierte, mit seinen eigenen Schiffen aus Fernost. Als in Indonesien, das damals noch niederländische Kolonie war, Öl gefunden wurde, brachte Herr Samuel von seinen Reisen gelegentlich auch ein paar Fässer Öl mit zurück nach Europa. Schon bald merkte er, dass er mit dem Öl wesentlich mehr Geld verdienen konnte als mit seinen

Schmuckkästen! Und so beschloss er im Jahr 1907, sein Geschäft komplett auf Öl umzustellen. Die Muschel behielt er aber in seinem neuen Firmenemblem: Die Firma Shell war gegründet worden.

Die weitere, sehr stürmische und auch spannende Entwicklung soll hier nicht weiter im Detail verfolgt werden. 1908 wurde jedenfalls das erste Öl in Persien, dem heutigen Iran, entdeckt, 1938 fand man Öl in Saudi-Arabien und in Kuwait, 1956 in Algerien und Nigeria und seit 1969 bohrt man auch in der Nordsee sehr erfolgreich nach Öl und Gas.

Wir wollen uns nun mit ein paar ausgewählten technischen Highlights der Bohrtechnik auseinandersetzen. Dort hat es speziell in den letzten vier Jahrzehnten einen sehr beachtlichen Entwicklungsschub gegeben. Vorher, bis weit in die 1960er-Jahre hinein, bestand ein Bohrstrang in erster Linie aus einem Bohrmeißel, ein paar Stabilisatoren und dem darüber liegenden Gestänge nach ober Tage.

In den 1970er-Jahren wurden mehrere neuartige Bohrstrangkomponenten entwickelt und hinzugefügt, zum Beispiel Stoßdämpfer, die den Bohrstrang vor zu starken Vibrationen und Schäden schützen sollten, Schlagscheren, die eventuell im Bohrloch festsitzende Bohrgarnituren wieder losreißen konnten, und Bohrmotoren, die die Bohrmeißel direkt auf der Bohrlochsohle mit extra Antriebsenergie versorgen und so zu erhöhter Bohrgeschwindigkeit führen sollten.

Die 1980er-Jahre brachten den großen Durchbruch der Richtbohrtechnik, das gezielte Bohren von Kurven. Dazu brauchte man unter anderem zuverlässige Messgeräte, die feststellen konnten, wo genau sich der Bohrer beim Kurvenbohren in den weiten Tiefen der Erde befand. Mit der neuen Richtbohrtechnik waren nun vormals schwer zugängliche Bereiche der Lagerstätten erreichbar geworden.

Die 1990er-Jahre standen schließlich im Zeichen „intelligenter“ Bohrsysteme, die ihren Weg zur bzw. durch die Lagerstätte zunehmend selbstständig finden konnten. Fast ist man geneigt, diese Bohrer mit ihren vielen Sensoren mit hungrigen Haifischen im Meer zu vergleichen; sie „schnüffeln“ sich durch das Gestein und spüren fast vollautomatisch die Stellen der Lagerstätte auf, wo das meiste Öl oder Gas gefördert werden kann.

Im laufenden Jahrzehnt bemüht man sich verstärkt um eine kompaktere Bauweise und noch zuverlässigere Funktion der Bohrgarnituren. Die Bohranlagen sind im Laufe der Zeit immer größer, leistungsfähiger und teurer geworden und jedes technische Problem bedeutet einen Stillstand der Bohrarbeiten und damit eine deutliche Steigerung der Bohrkosten.

Gleichzeitig werden die Anstrengungen forciert, die bekannten Lagerstätten deutlich effektiver als bisher zu entölen. Bisher geben wir uns damit

zufrieden, lediglich das erste Drittel des enthaltenen Öls zu fördern und die verbleibenden zwei Drittel als „nicht förderbar“ zu deklarieren – ein Luxus, den wir uns in Zukunft kaum noch werden erlauben können.

Doch auch die kostengünstigere Erschließung tief gelegener Erdwärmeverräte zur umweltfreundlichen Erzeugung von Strom und die Verpressung von Kohlendioxid aus Industrieanlagen im Untergrund zur Reduktion der Zunahme des Treibhauseffektes in unserer Atmosphäre gehören zu den großen und wichtigen Aufgaben der Tiefbohrtechnik in der Gegenwart.



3

Ölfirmen, Auftragnehmer und Servicefirmen – Wer macht was?

Wer vorhat, sich eine Bohranlage anzusehen oder sogar dort zu arbeiten, sollte zunächst grob mit den Zuständigkeiten und Aufgaben der dort anwesenden Interessengruppen und Personen vertraut sein.

Auftraggeber für eine Bohrung ist ein Investor, der das erforderliche Kapital für das Projekt aufbringen kann. Wenn es sich um eine Öl- oder Gasbohrung handelt, ist dieser Investor natürlich meistens eine Ölfirma, wie zum Beispiel Shell, Exxon Mobil, BP, oder Wintershall-Dea.

Eine Öl- oder Gasbohrung ist eine relativ große Investition, die außerdem sehr risikobehaftet ist, speziell wenn es sich um eine Erkundungsbohrung handelt. Deshalb möchte der Investor natürlich ständig im Detail darüber informiert sein, wie die Arbeiten vorangehen. Und darum ist ständig ein Vertreter der Ölfirma, der **Company Man**, auf der Bohranlage anwesend. Er wohnt in einem Büro- und Schlafcontainer auf dem Bohrplatz und ist praktisch rund um die Uhr im Dienst, bis er nach ein paar Wochen von einem Kollegen abgelöst wird und sich bis zum nächsten Einsatz in die wohlverdienten Freiwochen verabschieden kann.

Die Ölfirma will Öl und Gas verkaufen. Die Bohrphase ist für sie nur eine notwendige Investition, um an die begehrten Bodenschätze heranzukommen. Mit Bohrtürmen will sie sich meistens gar nicht auseinandersetzen. Die Ölfirma besitzt und betreibt deshalb im Normalfall keine eigenen Bohrtürme, sondern mietet sich diese samt kompletter Bohrmannschaft von einem Auftragnehmer, dem **Contractor**. Bei uns in Deutschland zählen zu den Contractoren zum Beispiel die Firmen KCA Deutag, KCA Deutag, Angers Söhne, UGS, Drilltec oder EEW. Sie liefern den Bohrturm,

das Bohrgestänge und die Bohrmannschaft und somit fast alles, was zum Abteufen einer einfachen Bohrung gebraucht wird. Chef der Bohrmannschaft ist der Bohrmeister (**Tool Pusher**). Er arbeitet und wohnt wie der Vertreter der Ölfirma auf der Bohranlage, die er während seiner mehrwöchigen Einsatzzeit nie verlässt.

Der Bohrmeister koordiniert die Arbeit seiner Bohrmannschaften, die im Dreischichtbetrieb zu je acht oder im Zweischichtbetrieb zu je zwölf Stunden Arbeitszeit im Einsatz sind. Jede Schicht besteht aus einem Schichtführer, dem **Driller**, und seinen Bohrarbeitern. Während der Dauer der Bohrung wohnen die Schichtarbeiter meist in Pensionen oder Wohnwagen in der Nähe des Bohrplatzes. Ihr Arbeitszyklus durchläuft nacheinander die Spät-, Nacht- und Frühschicht, dann werden sie von einer neuen Mannschaft abgelöst und verabschieden sich für die Dauer der Freischicht nach Hause zu ihren Familien.

Der Auftragnehmer bzw. Contractor ist in erster Linie für die fachgerechte und sichere Handhabung der Bohranlage und des Bohrgestänges zuständig. Darüber hinaus gehende speziellere Arbeiten und Aufgaben werden durch sogenannte Ausrüstungsfirmen ausgeführt. Wesentlich gebräuchlicher als das Wort Ausrüstungsfirma ist der englische Begriff **Service Company** oder der „neudeutsche“ Begriff *Servicefirma*.

Servicefirmen gibt es für die verschiedensten Aufgaben rund um das Bohrloch. Sie entwickeln und fertigen die Hightechausrüstungen, die sie zur Ausübung ihrer anspruchsvollen Dienstleistungen benötigen und bilden ihre Experten meist in firmeneigenen Schulungszentren für ihre vielfältigen Aufgaben aus. Manche Firmen haben sich darauf spezialisiert, Bohrlöcher zu vermessen. Andere wissen, wie man den Bohrstrang dazu bewegt, Kurven in beliebige Richtungen zu bohren. Und wieder andere sammeln und erfassen alle Daten auf einer Bohrung, angeln verloren gegangene Gegenstände wieder aus dem Loch heraus, empfehlen einen optimalen Bohrmeißel für ein bestimmtes Gestein, stellen die passende Bohrspülung für das Projekt zur Verfügung, stecken Rohre in das fertig gebohrte Bohrloch und zementieren sie im Gestein fest oder bestimmen beim Bohren die Gesteinseigenschaften tief unten in der Erde. Die Liste könnte man noch deutlich erweitern. In jedem Fall taucht eine Service Company immer nur dann auf der Bohranlage auf, wenn sie eine konkrete Aufgabe zu erfüllen hat. Sobald diese erledigt ist, verschwindet auch der „Service-Mann“ mit seinen Geräten wieder, denn schließlich kostet er den Auftraggeber sonst viel Geld.

Wenn Sie im Urlaub einen Mietwagen buchen, geben Sie ihn ja auch meist gleich nach dem Ausflug wieder zurück, damit Sie nicht länger als nötig für ihn bezahlen müssen.