

wird der im Kapitel II.3.7.7. beschriebene geologisch-technische Abschlußbericht sowohl der BH wie der GBA übermittelt.

Wurde ein abbauwürdiges, neues KW-Vorkommen (Lagerstätte) gefunden, muß, um die reguläre Förderung aufnehmen zu können, um ein Gewinnungsfeld angesucht werden, wobei die geologischen und technischen Daten der Fundbohrung von Bedeutung sind. Wird ein Gewinnungsfeld aufgegeben, muß um Löschung desselben angesucht werden (Gebühreneinsparung).

Jede Änderung der Jahres- und Arbeitsprogramme muß der OB, bzw. der BH gemeldet werden. Im Falle der Liquidierung einer Bohrung ist außerdem ein Schriftstück an die BH abzuliefern, in dem über die Erfüllung der bergbehördlich vorgeschriebenen Auflagen, besonders hinsichtlich des Umweltschutzes, zu berichten ist.

Im oben genannten privatrechtlichen Vertrag sind für jedes Aufsuchungsgebiet pro Jahr bestimmte Minimalleistungen vor-

geschrieben, welche die Erdölgesellschaft zu erfüllen hat (Aufsuchungsverpflichtung). Es können dies z. B. geologische Kartierungsarbeiten, geophysikalische und geochemische Geländemessungen und/oder das Abteufen einer oder mehrerer Bohrungen sein. An die OB ist daher jedes Jahr ein Bericht über die durchgeführten Arbeiten samt dem dafür nötigen finanziellen Aufwand sowie über die Ergebnisse dieser Arbeiten abzuliefern.

Obige Arbeiten stellen nur einen Teil der durch das jeweils geltende Berggesetz und die entsprechende Erdöl-Bergpolizeiverordnung geregelten Verpflichtungen des Bergbautreibenden dar. Es wird daher bezüglich weiterer Details auf diese bergrechtlichen Bestimmungen verwiesen.

Literaturauswahl für das Hauptkapitel II.3.7.:

ADAM, C. & DÖGEL, K. 1961; ADAM, C. & DOUFFET, H. 1978 und 1980; Berggesetz 1975; Erdöl-Bergpolizeiverordnung 1984; MOCK, K. 1975; SCHOTT, W. 1984 d und 1984 e.

II.4.1. Technik der Ölförderung*)

von Ernst GROSS

II.4.1.1. Herstellen der Verbindung des Ölträgers mit dem Bohrloch

Die Technik der Ölförderung beginnt dort, wo das Bohrergerät die fertiggestellte Bohrung verläßt. Im allgemeinen wird ein Bohrloch, das mit einer Reihe von Stahlrohren ausgekleidet ist, welche von der Oberfläche bis zum Ölträger (das ist das Erdöl enthaltende Gestein) reicht, vorgefunden (s. Abb. 88). Zwischen diesen Rohren und dem Gestein befindet sich erhärtete Zementschlämme (Zementmantel).

Die erste Aufgabe des Produktionstechnikers besteht nun darin, zwischen dem Rohr (genannt Verrohrung) und dem Ölträger eine Verbindung herzustellen, sodaß dem Erdöl die Möglichkeit geschaffen wird, in das Bohrloch zu fließen. Im allgemeinen erfolgt die Herstellung dieser Ver-

bindung durch Perforation. Unter Perforation verstand man früher das Durchschießen der Stahlrohre und des Zementmantels mit Hilfe von Sprengladungen, die, geeignet gestaltet, eine Anzahl von einigen Zentimeter großen Löchern in die Verrohrung schießen. Heute erfolgt die Perforation mittels Hohlladungen (siehe die Kapitel II.3.3.2.4. und III.1.8.2.). Bevor dieser Arbeitsvorgang erfolgt, muß das Bohrloch aber mit einer entsprechenden Flüssigkeit, meist Wasser, gefüllt werden. Das Wasser übt einen ausreichenden Gegen- druck aus, damit das Erdöl dem Bohrloch nur allmählich oder zunächst gar nicht zufließt. Dieser Vorgang wird gewählt, damit der das Erdöl enthaltenden Formation kein unnötiger Schaden zugefügt wird und somit eine möglichst hohe Ausbeute erzielt werden kann.

Mit der Frage der Ausbeute aus einer Erdöllagerstätte befaßt sich ausführlich die Lagerstättentechnik, über welche an

* Die Literaturauswahl ist im Anschluß an das Hauptkapitel II.4.2. zu finden.

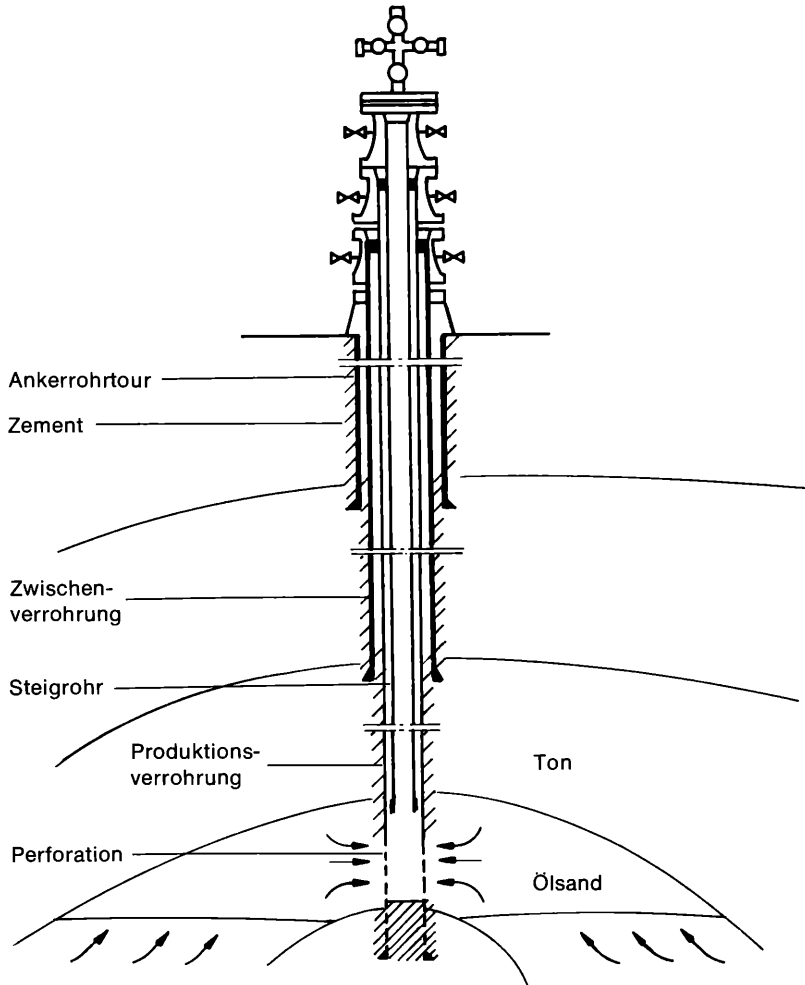


Abb. 88. Ölfördersonde

anderer Stelle berichtet wird (siehe Kapitel II.3.6.).

Nachdem nun die Perforation hergestellt ist, gilt es den Gegendruck im Bohrloch zu verringern, damit das Erdöl zufließen kann. Gewöhnlich geschieht das so, daß man das im Bohrloch befindliche Wasser allmählich aus diesem entfernt. Dadurch beginnt nun das Erdöl aus dem Ölträger, das dort unter einem gewissen Druck steht, ins Bohrloch zu fließen und seinerseits das darin befindliche Wasser zu verdrängen. Dieser beginnende Ölzufluß leitet zu einer weiteren Phase der Produktionstechnik über, mit der wir uns sogleich befassen werden.

Doch zunächst muß noch nachgetragen werden, daß es auch noch andere Methoden als die Perforation gibt, um den Ölträger mit dem Bohrloch in Verbindung zu bringen, die manchmal vorteilhaft sind. Im besonders standfestem Gebirge wird häufig gar kein Stahlrohr in den Ölträger eingebracht und das Bohrloch nur bis knapp oberhalb des das Erdöl enthaltenden Gesteins mit dem besagten Rohr gesichert (open hole completion). Diese Art der Kompletionstechnik (Bohrlochgestaltung) hat den Vorteil, daß der Ölträger am wenigsten beeinträchtigt wird und somit die größtmögliche Ölmenge dem Bohrloch zufließt (s. Abb. 89). Das Gebirge ist

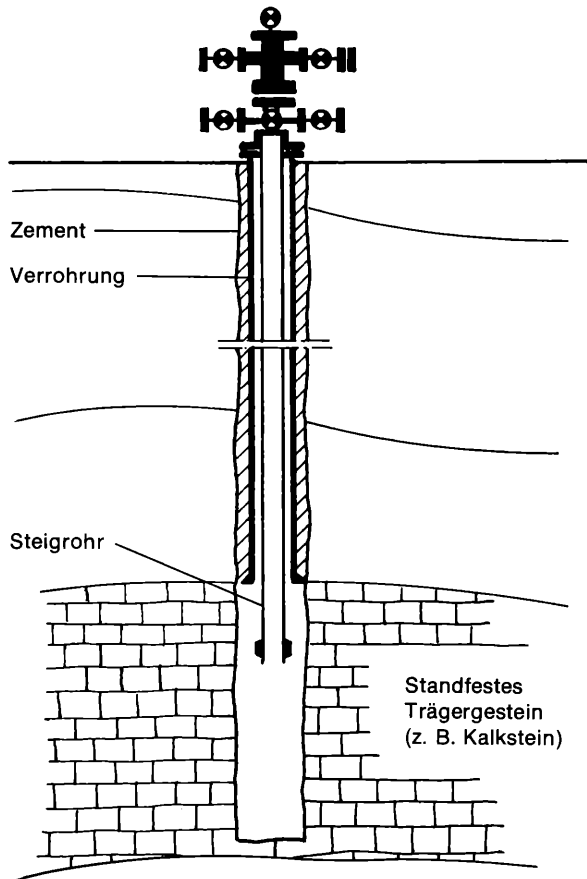


Abb. 89. Open hole completion

aber völlig ungeschützt und es muß deshalb, wie schon erwähnt, besonders standfest sein, damit es nicht einstürzt und auf diese Weise der Zufluß zum Bohrloch unterbunden wird.

Haben wir uns nun mit einer Bohrlochgestaltung in besonders standfestem Gebirge befaßt, so bedarf das Gegenteil, nämlich besonders lockeres Gebirge, einer ganz anderen Komplektionstechnik. Würde man ein Bohrloch in einem solchen Gebirge einfach verrohren und danach perforieren, so würde nicht nur Erdöl, sondern auch Sand und Ton in das Bohrloch fließen. Abgesehen von den Schwierigkeiten, die dieser Zufluß an der Oberfläche verursacht, führt er untertags sehr schnell zur Bildung eines Hohl-

raums, der bald einstürzt und somit den Zufluß zum Bohrloch unterbindet. Um dies nun zu verhindern, bedient man sich der Technik des Kieslinersetzens. Diese Technik wurde fortlaufend verbessert und ihre letzte Form ist aus Abb. 90 ersichtlich. Nach Einbringen der Verrohrung wird diese im Trägerbereich herausgefräst und das Bohrloch hinterräumt, d. h. auf einen größeren Durchmesser gebracht. In diesem Hohlraum wird nun ein mit feinen Schlitz versehenes Stahlrohr eingebaut, das in einer Packung von Quarzsand eingebettet wird. Die Körnung dieses Quarzsandes ist eine solche, daß der Formationssand nicht durch die Quarzsandporen fließen kann, sondern an Ort und Stelle zurückgehalten wird (siehe auch Kapitel II.3.6.4.1.).

II.4.1.2. Die Stimulation

Im vorstehenden Kapitel haben wir uns mit der Ausgestaltung des Bohrloches zum Zwecke der Ölproduktion befaßt; hierbei wurde stillschweigend davon ausgegangen, daß der Zufluß in das Bohrloch befriedigend ist. Das ist aber häufig nicht der Fall. Eine Vielzahl natürlicher, bzw. durch die Technik der Herstellung des Bohrloches bedingte Faktoren führen zu einer mehr oder weniger großen Beeinträchtigung des Zuflusses zum Bohrloch. Die Beseitigung dieser störenden Einflüsse wird in diesem Kapitel behandelt.

Natürliche Einflüsse:

Manche Gebirgsschichten weisen in ihrem Porenraum eine nur sehr geringe Durchlässigkeit für das gespeicherte Erdöl auf. Hier sind nun, je nach der Beschaffenheit des Gesteins, verschiedene Methoden bekannt, die eine mitunter bedeutende Vergrößerung des Zuflusses bewirken. Eine der häufigsten Methoden ist das sogenannte „Fracen“ des Gesteines. Mit großer Geschwindigkeit und mit großem Druck wird ein Gemisch einer geeigneten Flüssigkeit, die mit Quarzsand vermischt ist, in das Bohrloch und durch die Perforationslöcher in das Gebirge gepumpt. Dadurch werden im Ölträger Risse gebildet, die eine erhebliche Vergrößerung der aktiven Oberfläche bewirken und damit eine Verbesserung des Zuflusses herbeiführen. Der eingepumpte Quarzsand verhindert, daß sich die gebildeten Risse wieder schließen. Häufig ist es erst durch Anwenden dieser Methode möglich, vorhandene Erdölvorräte einer wirtschaftlichen Nutzung zuzuführen.

Ist der Ölträger stark kalkhaltig, so wird der eingepumpten Flüssigkeit Salzsäure zugesetzt. Diese bewirkt eine Vergrößerung der Poren dadurch, daß sie Teile des kalkigen Gesteins oder des kalkigen Bindemittels auflöst. Manchmal ist es hierbei gar nicht erforderlich, Risse im Gestein herzustellen. Man spricht dann von einer Säuerung.

Ein Verfahren, das früher vielfach angewendet wurde, das aber heute kaum noch von Bedeutung ist, stellt das „Tor-

pedieren eines Bohrloches“ dar. In dem Bereich des Bohrloches, in welchem die Schaffung von Rissen beabsichtigt wurde, gelangt eine Sprengladung zur Explosion, die zu einer Vielzahl von Rissen in dem Gestein führt.

Erwähnt sollte noch werden, daß eine moderne Fortführung dieser Technik das Einbringen einer atomaren Sprengladung in das Bohrloch darstellt. Hierbei wird ein bedeutender, mit anderen Mitteln nicht herstellbarer Hohlraum geschaffen, der eine nachhaltige und erhebliche Verbesserung der Zuflußverhältnisse verspricht. Leider wird bei dieser Methode das Fördergut radioaktiv verseucht, so daß dieses Verfahren nach anfänglichem Interesse heute kaum noch angewendet wird. In Österreich ist es noch nie eingesetzt worden.

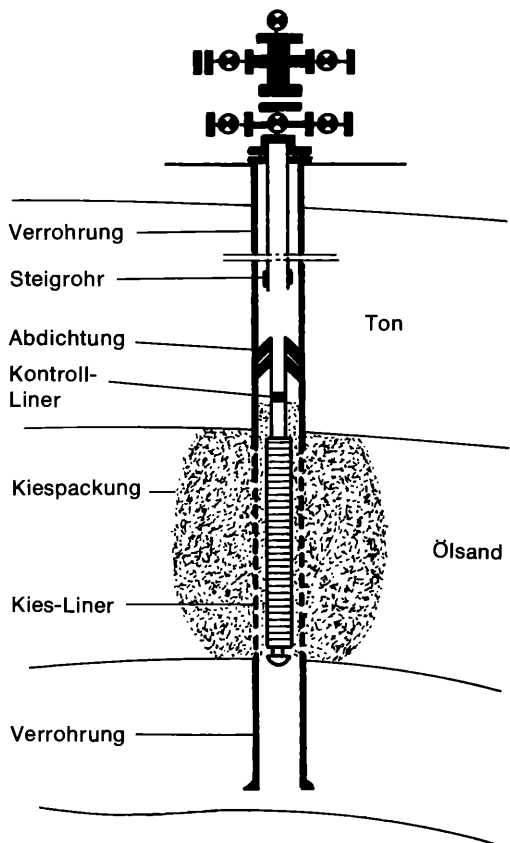


Abb. 90. Kies-Liner

Sekundäre Einflüsse:

Als solche bezeichnet man für gewöhnlich die durch die Herstellung des Bohrloches bedingten Zuflußstörungen. Schon beim Bohren ist es unvermeidbar, daß die Bohrspülung den durchbohrten Ölträger teilweise verstopft. Nach Einbringen der Rohre wird der Zwischenraum zwischen Stahlrohr und Bohrlochwand mit einer Zementschlämme ausgefüllt. Dieser Vorgang führt ebenfalls zu einer Beeinträchtigung des Zuflusses zum Bohrloch. Diese Beeinträchtigung des Ölträgers kann einmal durch das Eindringen von

feinsten Feststoffteilchen in die Poren erfolgen. Sie kann aber auch durch das Eindringen des Filtrates der Bohrspülung hervorgerufen werden. Schließlich kann manchmal das Eindringen von Chemikalien, die den verschiedenen Flüssigkeiten beigegeben werden, einen Verstopfungseffekt durch Bildung einer Emulsion in den Trägerporen hervorrufen. Die Beseitigung dieser sekundären Verstopfungseffekte bereitet erfahrungsgemäß die größ-

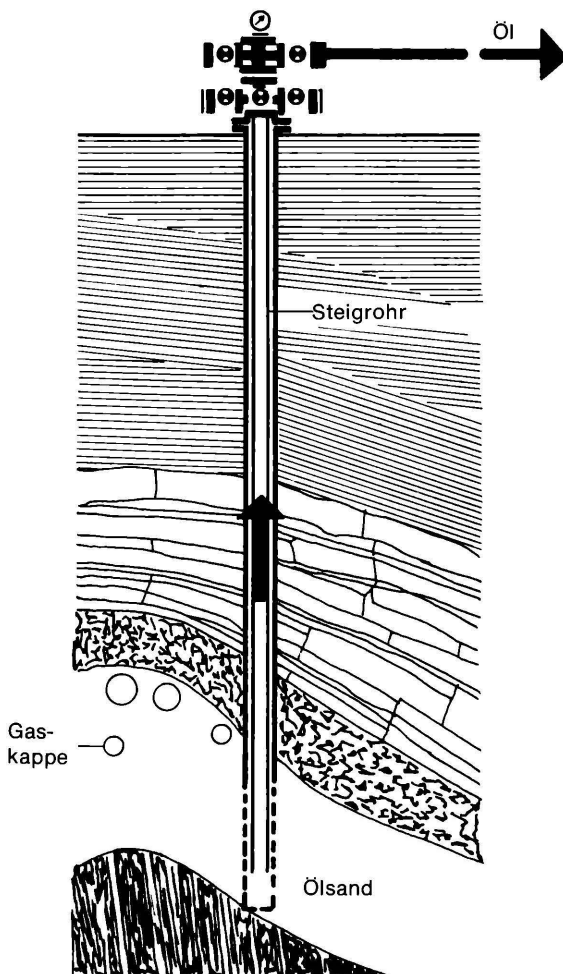


Abb. 91. Eruptive Sonde

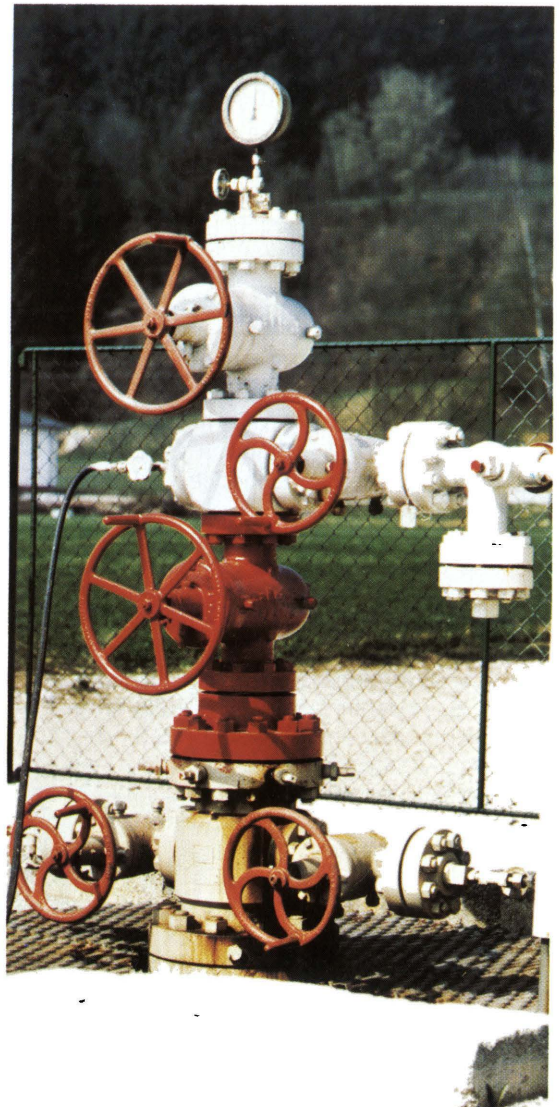


Abb. 92. Eruptionskreuz

ten Schwierigkeiten und manchmal muß man sich mit der Tatsache der Beeinträchtigung abfinden, weil eine erfolgreiche Beseitigung nicht praktikabel ist.

aber an die Erdoberfläche gebracht (geliftet) werden.

II.4.1.3. Das Liften des Öles

In den vergangenen Kapiteln haben wir uns mit dem Zufluß des Fördergutes in das Bohrloch befaßt. Von dort muß es

Die eruptive Förderung:

Hier muß nachgetragen werden, daß Erdöl fast immer mit erheblichen, in ihm gelösten Gasmengen vorkommt. Es fließt also zugleich mit dem Erdöl auch noch dieses gelöste Gas dem Bohrloch zu. Da

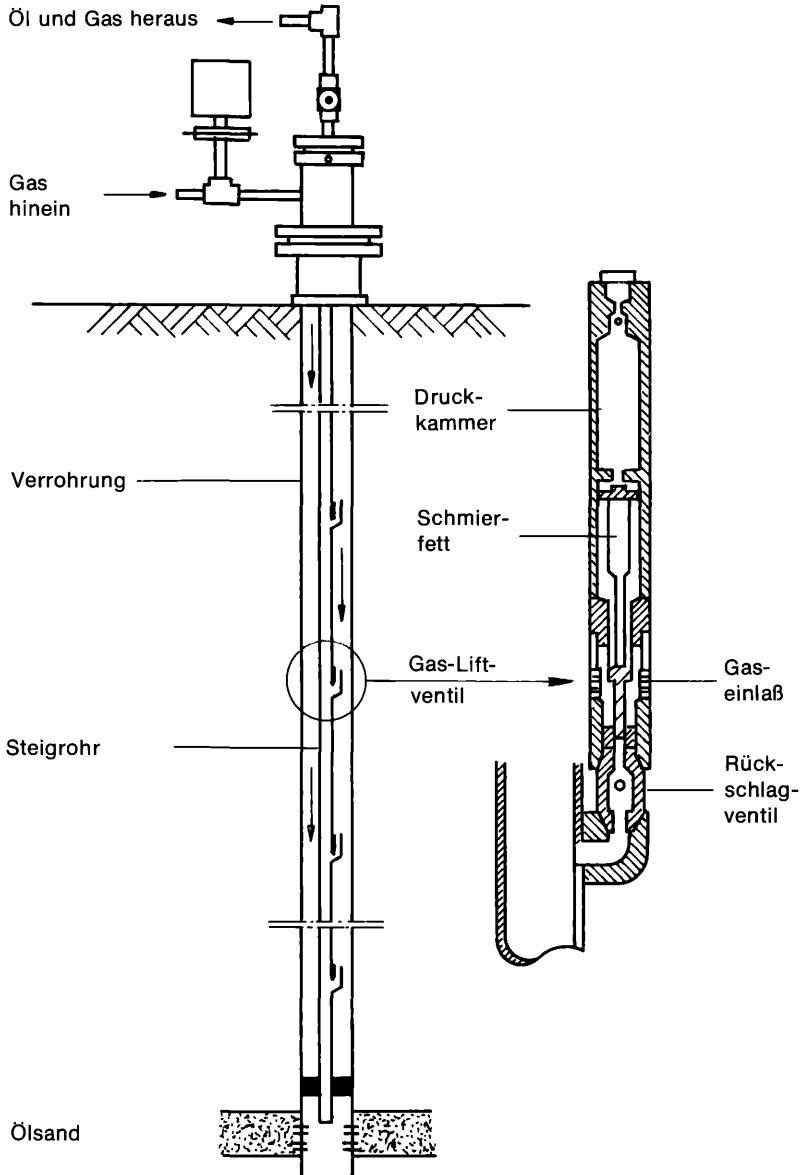


Abb. 93. Gas-Lift

dabei der Druck sinkt, beginnt das Gas unter Volumensvergrößerung aus dem Öl zu entweichen und hierbei wird, ebenso wie das Sodawasser aus der Sodawasserflasche, das Erdöl aus dem Bohrloch ausgetragen (Abb. 91 und 92).

Diese Phase der Erdölförderung bezeichnet man als eruptive Förderung. Es liegt auf der Hand, daß man bemüht sein wird, diese Phase so lang wie möglich aufrecht zu erhalten, verursacht sie doch die geringsten Kosten. Ihr Ende findet diese Phase dann, wenn der Energiegehalt der Lagerstätte soweit gesunken ist (was sich in gesunkenem Druck manifestiert), daß die aus Lösung gehenden Gasblasen nicht mehr in der Lage sind, das dem Bohrloch zufließende Öl zutage zu befördern.

Das Gasliften:

Nach Absterben der eruptiven Förderung drängt es sich auf, das freie Ausfließen des Erdöles aus dem Bohrloch mittels der Injektion von Gas unter ausreichendem Druck zu verlängern (siehe auch Kapitel III.1.8.2.). Diese Technik ist, was die Ausrüstung des Bohrloches betrifft, einfach, hat aber den Nachteil, daß, falls kein Naturgas unter ausreichendem Druck zur Verfügung steht, der erforderliche Gasdruck durch Kompression hergestellt werden muß (Abb. 93).

Das doch eher seltene Auftreten ausreichender Gasmengen mit den erforderlichen Drücken bewirkt, daß die an und für sich elegante Methode des Gasliftens nicht so weit verbreitet ist, wie man das erwarten würde. Sie hat allerdings ein Anwendungsgebiet, auf welchem sie kaum verdrängt werden kann. Bei der Förderung aus größeren Teufen, etwa unterhalb 2500 m, versagt das ansonsten häufigste Förderverfahren, das Pumpen mittels Gestängetiefpumpe.

Das Pumpen:

Wie eben erwähnt, ist das Pumpen die häufigste künstliche Fördermethode. Im Verlauf der langen Geschichte dieser Fördermethode wurden Maschinen entwickelt, die eine unglaubliche Robustheit

und Verlässlichkeit aufweisen, so daß sie seit Jahrzehnten in unveränderter Form auf der ganzen Welt im Einsatz stehen und kaum von anderen Methoden verdrängt werden können. Der bedeutendste Vertreter dieses Produktionsverfahrens ist die schon erwähnte Gestängetiefpumpe (Abb. 94 und 95).

Diese Pumpe besteht aus drei Teilen: aus der eigentlichen Tiefpumpe, diese stellt eine in vielen Varianten gebaute Kolbenpumpe dar; aus dem Pumpgestänge, einem aus hochfestem Stahl hergestellten Strang, der die Kraftübertragung von der Antriebseinheit obertage zur Pumpe unter-

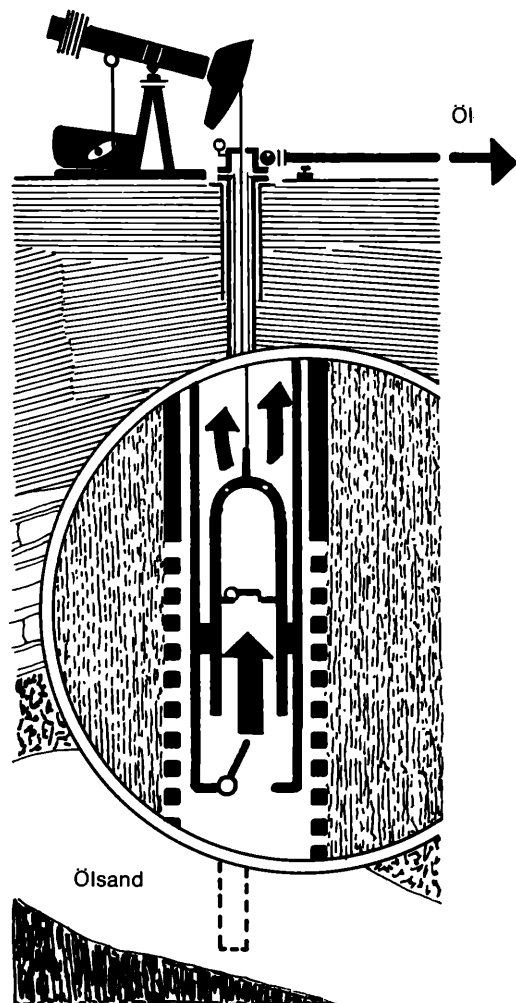


Abb. 94. Gestängetiefpumpe

tage besorgt; schließlich aus der Antriebs-einheit, dem Pumpenbock mit Antriebs-motor. Weil diese Förderart besonders wichtig ist, soll auf sie etwas näher eingegangen werden.

Die Tiefpumpe ist in ihrem Aufbau sehr einfach und aus der Abbildung leicht in ihrer Funktion zu verstehen. Je nach dem

sen. Außer der mechanischen Belastung ist dieses Gestänge dem ständigen Abrieb an den Steigrohren ausgesetzt. Bei Vorhandensein von korrosiven Medien kommt auch noch die Korrosionsbelastung hinzu. Die beschriebenen Faktoren bewirken, daß sowohl die Pumpe wie das Pumpgestänge nicht selten ausfallen.

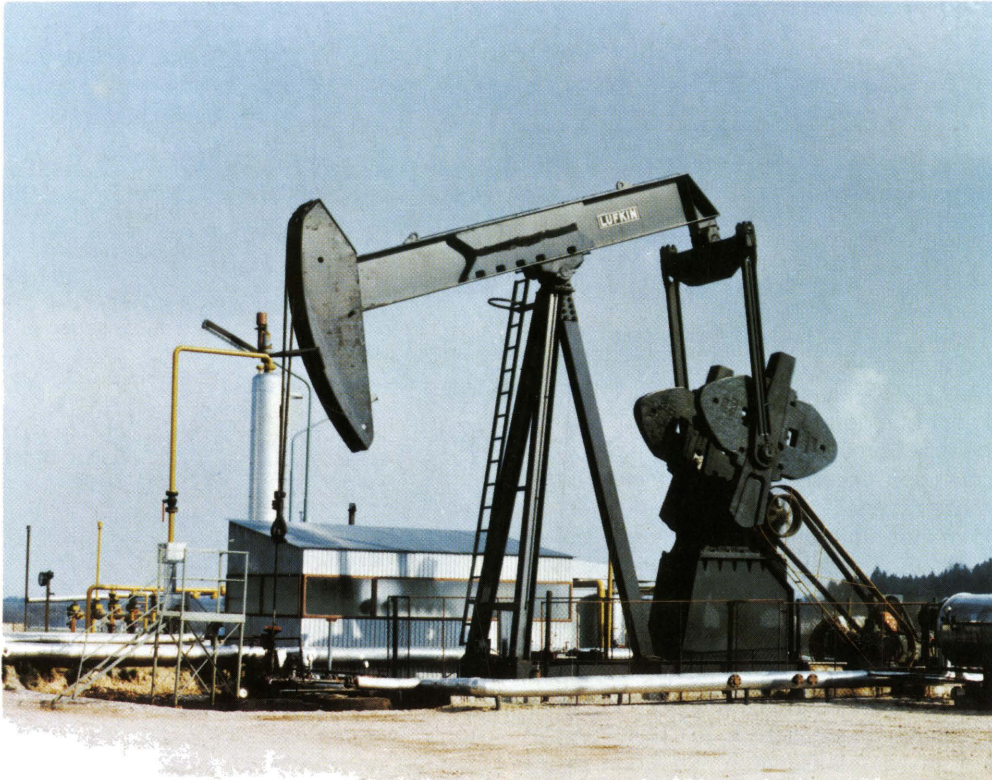


Abb. 95. Pumpenbock mit Antrieb

Fördermedium muß auf die Materialauswahl großer Wert gelegt werden, da das Auswechseln einer Tiefpumpe erhebliche Kosten verursacht. Insbesondere bei alten Sonden (so nennt man die Förderbohr-löcher) muß auf Korrosion Bedacht genommen werden. Das Auftreten von geringen Sandmengen führt ebenfalls zu einer besonderen Ausgestaltung der Tiefpumpe.

Das Pumpgestänge muß neben der Eigenlast auch noch eine oft 2000 m hohe Flüssigkeitssäule tragen. Dieser Belastung ist nur hochfester Stahl gewach-

Für den Produktionstechniker ist es deshalb wichtig zu wissen, warum die Produktion einer Pumpsonde zum Stillstand kam, obwohl der mechanische Antrieb unentwegt weiter arbeitet. Zur raschen Diagnose wurde ein Gerät, das Dynamometer, entwickelt. Aus den von diesem Gerät aufgezeichneten Diagrammen lassen sich so gut wie alle Störungsursachen des Pumpbetriebes ablesen. Das aus Abb. 96 ersichtliche Diagramm ist ein Last-Weg-Diagramm, das die Verteilung der Last längs des Auf- und Abwärtshubes der

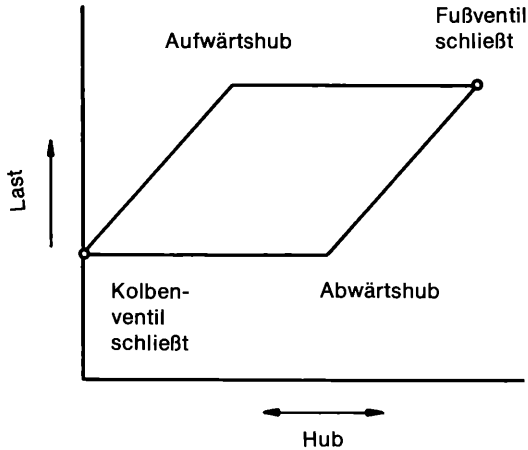


Abb. 96. Dynamometer-Diagramm

Pumpe aufzeichnet. Man sieht daraus nicht nur das jeweilige Gewicht und die jeweilige Gestängedehnung, sondern erkennt aus dem Vergleich von zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommenen Diagrammen wesentliche Verschiebungen dieser Werte, die auf Veränderungen der Zustände untertage schließen lassen.

Die Antriebseinheit, oder, wie sie auch genannt wird, der Pumpenbock, ist eine meist mechanische Einrichtung, die es erlaubt, aus der schnellen drehenden Bewegung des Antriebsmotors eine langsame auf- und abgehende Bewegung zu erzeugen. Der wesentlichste Teil des Pumpenbockes ist das Getriebe. Die größten Pumpenböcke erlauben Hubhöhen von mehreren Metern. Üblicherweise bewegen sich die Hubzahlen zwischen wenigen Hüben pro Minute bis zu etwa 20 Hüben pro Minute. Als Kriterium dient hier, daß die Abwärtsbeschleunigung des Gestänges nur bis zur Beschleunigung des freien Falles gehen darf. In der Praxis kann dieser Wert aus vielen Gründen, wie Fall in einer Flüssigkeit, Reibung, etc., aber nicht erreicht werden.

Eine andere Art des Pumpens, auf die hier eingegangen werden soll, ist das gestängelose Pumpen:

● Die Tauchkreiselpumpe (Abb. 97):

Es handelt sich hierbei um eine an den Steigrohren befestigte mehrstufige Kreiselpumpe,

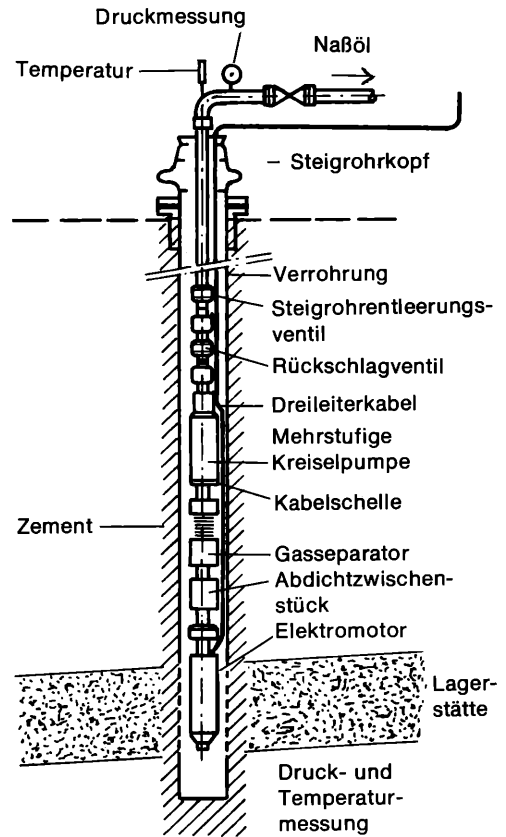


Abb. 97. Tauchkreiselpumpe

pumpe, die von einem Elektromotor untertage angetrieben wird. Die elektrische Energie wird über ein Spezialkabel übertragen. Diese Pumpe eignet sich vor allem für die Förderung von großen Volumina.

● Die Pumpe mit hydraulischem Antrieb (Abb. 98):

Bei dieser Pumpe handelt es sich um eine Kolbenpumpe, die als Antrieb einen hydraulischen Motor besitzt. Über eine eigene Kraftölleitung wird ein Teilstrom von der Produktion übertage abgezweigt und zum Hydraulikmotor gepumpt.

Tiefpumpen mit hydraulischem Antrieb werden dort verwendet, wo die Produktionsteufen den Einsatz anderer Pumpen nicht mehr zulassen oder wo das Bohrloch einen stark gekrümmten Verlauf nimmt und somit bei Verwendung einer

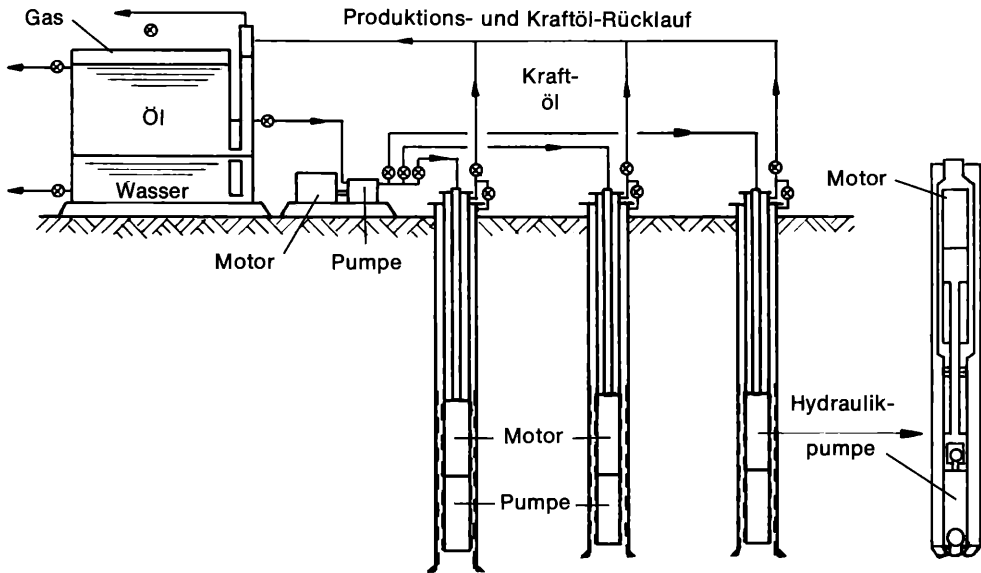


Abb. 98. Pumpe mit hydraulischem Antrieb (inkl. Obertageeinrichtung)

Gestängtiefpumpe starke Abnutzungerscheinungen auftreten würden.

Die hier beschriebenen Verfahren decken die Mehrheit der zur Produktion von Erdöl angewendeten Techniken ab. Es werden noch eine Vielzahl von Spezialgeräten verwendet, aus deren großer Zahl nur ein besonders häufig auftretendes hervorgehoben werden soll.

Die Produktionspacker:

Will man z. B. aus einem Bohrloch von mehreren Horizonten gleichzeitig fördern (dual completion), ist es unerlässlich, diese Horizonte im Bohrloch zu trennen. Dazu dienen die verschiedenen Produktionspacker (Abb. 99).

Ohne die Verwendung dieser Trennelemente könnte eine kontrollierte Förderung aus den einzelnen Lagen und somit eine geregelte Ausbeute der Lagerstätte nicht erfolgen. Im wesentlichen besteht so ein Packer aus einer elastischen Manschette und einem Mechanismus, der sein Festsitzen in den Rohren sichert. Die Manschette wird entweder mechanisch oder hydraulisch ausgedehnt und bewerkstelligt die Abdichtung.

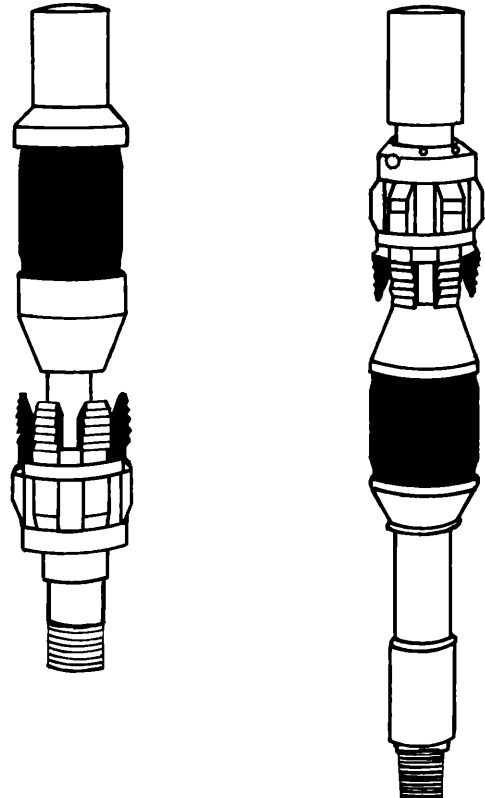


Abb. 99. Produktionspacker

II.4.1.4. Die Messungen im Bohrloch

Hier wird nur ein kleiner Ausschnitt aus der Vielfalt der Messungen gebracht, die in einem Bohrloch, nachdem es verrohrt wurde, erfolgen. Die meisten Messungen erfolgen im unverrohrtem Bohrloch, solange das Bohrloch noch in Herstellung begriffen ist (siehe Kapitel II.3.3.).

Die wichtigsten Messungen, die hier in Betracht kommen, sind solche, die auf der Grundlage der radioaktiven Strahlung beruhen. Mit Hilfe dieser Messungen ist es möglich, genau die Strecken im Bohrloch zu ermitteln, aus welchen man sich Produktion verspricht. Die radioaktive Strahlung ist dabei in der Lage, die Stahlkolonne zu durchdringen und Informationen über das dahinter befindliche Gebirge zu ermöglichen.

Um über die Vorgänge im Bohrloch Bescheid zu wissen, ist es erforderlich, Drücke bei verschiedenen Zuständen zu messen. Meist handelt es sich um besonders empfindliche Manometer, die mit einer eigenen Registriereinrichtung und einem Uhrwerk in einem Gehäuse untergebracht sind. Diese Einrichtungen werden in das Bohrloch abgesenkt und registrieren den herrschenden Druck. Auf die gleiche Weise können aber auch Temperaturen und Durchflußmengen gemessen werden, wobei teilweise die Registrierung der Werte obertage erfolgt.

Spiegelmeßgeräte:

Für eine Analyse des Förderverhaltens eines Bohrloches ist es oft wichtig, die Lage des Flüssigkeitsspiegels in den Rohren zu kennen. Hier wird ein Gerät nach dem Prinzip des Echolotes verwendet. Eine Sprengkapsel wird in einem geeigneten Schußkopf gezündet und die reflektierten Schallwellen werden aufgezeichnet. Da nicht nur der Flüssigkeitsspiegel, sondern auch jede einzelne Steigrohrverbindung einen Reflex ergibt, kann durch Abzählen der Verbinder die Tiefe ermittelt werden.

II.4.1.5. Die Aufbereitung des Erdöles

Obwohl wir bisher nur vom Erdöl und Erdgas gesprochen haben, ist es an der Zeit zu sagen, daß neben Erdöl und Erdgas sehr häufig auch größere oder kleinere Wassermengen sowie Feststoffe (Gesteinsteilchen) mitgefördert werden. Bevor das Öl nun abtransportiert werden kann, müssen diese Beimengungen daraus entfernt werden. Der Vorgang geschieht in zentralen Gewinnungsanlagen, zu denen das nicht gereinigte Öl meist über Rohrleitungen von den Sonden gelangt (Abb. 100, Gewinnungsstation).

Das Abscheiden des Gases

Dieses erfolgt in einem Gasabscheider genannten Gerät (Abb. 101). Der Gasabscheider ist ein zylindrischer, stehender

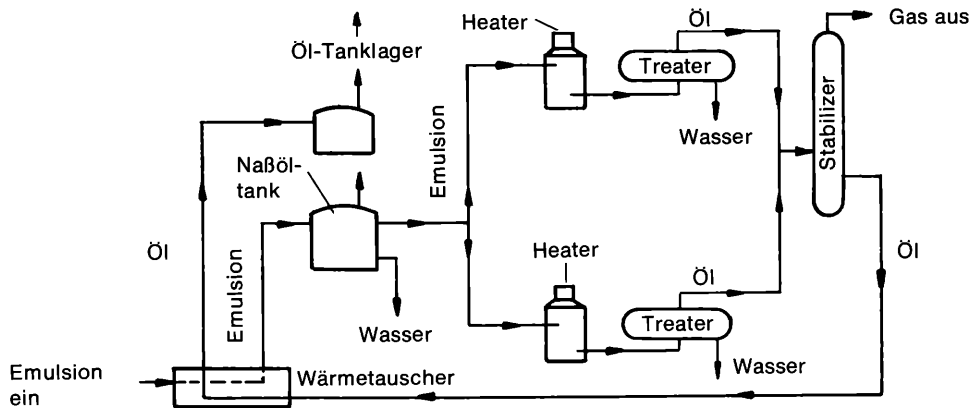


Abb. 100. Gewinnungsstation

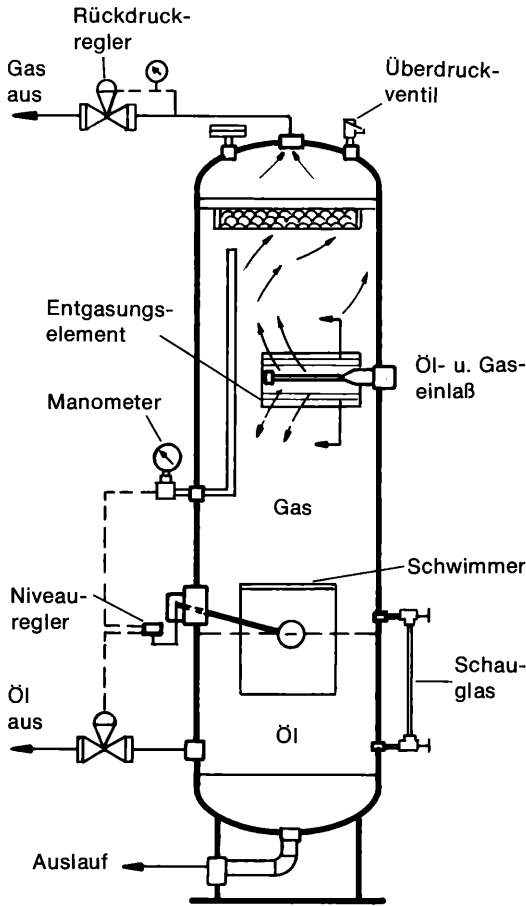


Abb. 101. Gasabscheider

oder liegender Druckbehälter, in welchem das Öl vom Sondenkopfdruck auf meist nur einen geringen Überdruck entspannt wird. Im oberen Bereich wird das aus Lösung gehende Gas abgeleitet, im unteren Bereich erfolgt das Ableiten der Flüssigkeit. Ein Gasdruckregler regelt den Druck im Behälter, ein Niveauregler hält das Flüssigkeitsniveau auf der richtigen Höhe. Sicherheitseinrichtungen bewirken den sicheren Betrieb. Bevor aber das Gemisch aus Gas, Öl, Wasser und mitgeführten Feststoffen in den Gasabscheider gelangt, wird es häufig aufgeheizt, weil viele Erdöle bei normalen Umgebungstemperaturen (besonders im Winter) zu zähflüssig sind, um eine ausreichende Trennung zu erlauben. Nach Durchlaufen des Gasabscheiders gelangt das Gas entweder durch den eigenen Druck oder aber über einen Kompressor zu geeigneten Aufbereitungsanlagen, die es in einen verkaufsfähigen Zustand versetzen.

Die Abscheidung des Wassers

Das Öl wird, vermengt mit mitgeführten Wasser und Feststoffen, aus dem Gasabscheider abgezogen und muß nun seinerseits gereinigt werden. Die Trennung dieser Komponenten erfolgt meist unter Anwendung von Wärme und unter Zuhilfenahme chemischer Emulsionsbrecher. Emulsionsbrecher werden deshalb ver-

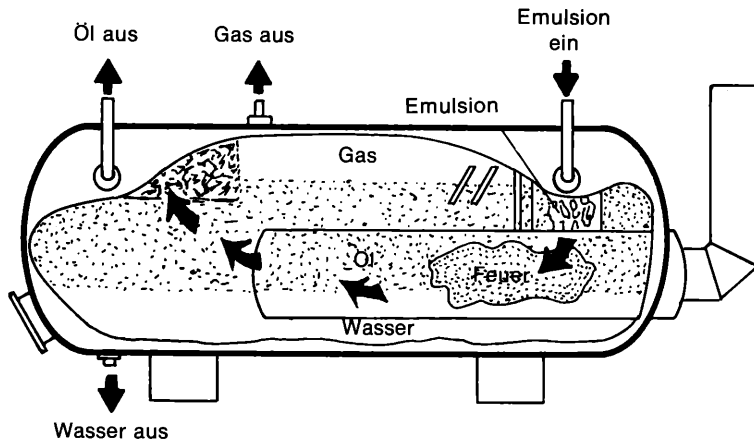


Abb. 102. Heater Treater

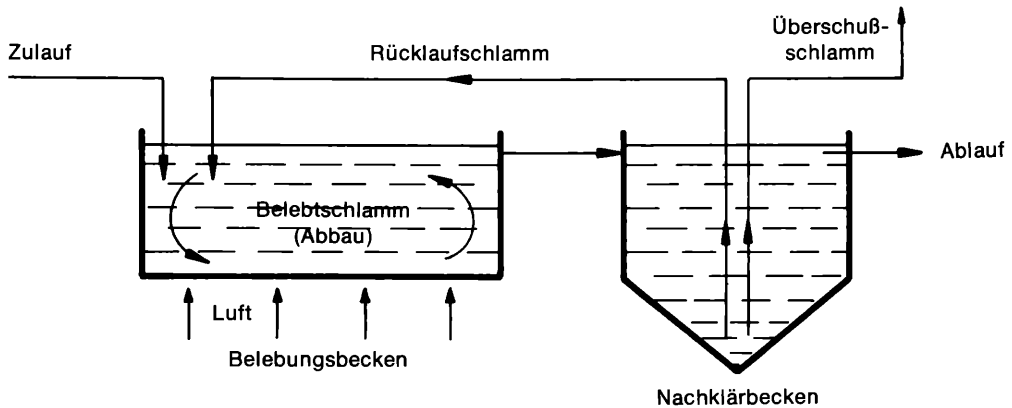


Abb. 103. Biologische Kläranlage

wendet, weil ein Teil des Gemisches aus Öl und Wasser als Emulsion anfällt. Die Wärme wird häufig in eigenen Behältern, Treater (Abb. 102) genannt, zugeführt, aus denen bereits verladefähiges Öl abgezogen werden kann.

In diesen Geräten wird manchmal auch ein elektrisches Feld zur Einwirkung gebracht, das über die unterschiedlichen Ladungen der Öl- und der Wassertropfchen auf die Emulsion einwirkt. Gelegentlich, wenn das Formationswasser eine gesättigte Salzsole ist, wird auch vor dem Beschießen des Treaters Süßwasser zugeetzt, damit der Salzgehalt des in die Raffinerie verladenen Öles einen erlaubten Grenzwert nicht überschreitet. Wählt man die Entwässerungsmethode mittels Treaters, so dient dieser auch als Gasabscheider, so daß die komplette Zerlegung des geförderten Gemisches in einem Gerät erfolgen kann. Auch die vorhergehende Aufheizung entfällt, weil die Wärmezufuhr ebenfalls im Treater erfolgt.

Es gibt eine Reihe anderer Methoden der Wassertrennung, doch soll die hier beschriebene genügen.

Das Öl ist nach Verlassen des Treaters so weit gereinigt, daß es in die Raffinerie transportiert werden kann. Das Wasser muß noch über eine Kläranlage geleitet werden, weil es immer noch deutliche Öl-

spuren und andere Verunreinigungen aufweist (siehe auch Kapitel IV.7.). Je nachdem, ob dieses Wasser nun in ein Bohrloch tief untertage in einen Horizont eingepreßt wird oder ob es in ein Oberflächen-gewässer abgeleitet wird, muß eine mehr oder weniger weitreichende Reinigung dieses Wassers erfolgen. Beim Einpressen genügt meist ein einfaches Sandfilter, das der mechanischen Kläranlage nachgeschaltet wird. Beim Ableiten des Wassers in einen Vorfluter (Oberflächengewässer) muß allerdings eine weitestgehende Entfernung aller Schadstoffe erfolgen. Dazu haben sich in letzter Zeit auch im Erdölfeld die biologischen Kläranlagen bewährt (Abb. 103).

In diesen Anlagen werden die Schadstoffe durch Mikroorganismen beseitigt, indem diese Schadstoffe in harmlose Produkte (meist Kohlensäure und Wasser) verwandelt werden. Obwohl diese biologischen Anlagen zufriedenstellend funktionieren, ist es das Bestreben der Erdölindustrie, eine Belastung der Umwelt dadurch hintanzuhalten, daß man sich bemüht, überall dort, wo hiezu die Möglichkeit besteht, das anfallende Produktionswasser tief in den Untergrund einzupressen (siehe auch Kapitel II.3.6.4.2.).

Die Literaturhinweise sind im Anschluß an das Hauptkapitel II.4.2. angegeben.