

Bohrens (MWD = measurement while drilling, LWD = logging while drilling) und nach Bohrende, ebenso Bohrkerne und jede Art der Bohrlochkompletierung. Die Zielgenauigkeit bei Endteufe liegt unter 2 m, die Zieltiefe (TVD = true vertical depth) unter 300 m.

- d) Langer Radius: Vorteil ist die große laterale Reichweite (LD = lateral displacement), die zur Zeit ca. 3 Kilometer beträgt. Zielgenauigkeit ca. 10 m, Zieltiefe unter 600 m.

Österreichs erste Horizontalbohrung wurde im Herbst 1991 unter der Bezeichnung „Steinberg 20h“ im nördlichen Wiener Becken von der ÖMV AG abgeteuft. Das Bohrziel war der 1. Glaukonitsandstein der Flyschzone im Bereich des Steinberg-Doms. Dieser Klufflagerstätte werden einerseits noch bedeutende Vorräte zugeschrieben, andererseits sind die Produktionsraten gering und teilweise an der Grenze der Wirtschaftlichkeit.

Zur Bestätigung der Strukturvorstellung und zum Nachweis der Ölführung wurde zunächst die vertikale Pilotbohrung „Steinberg 20“ niedergebracht. Da der

Zielhorizont tiefer als erwartet und ohne Ölführung angetroffen wurde, war es nötig, eine weitere Pilotbohrung „Steinberg 20a“ abzuteufen. Sie traf den 1. Glaukonitsandstein strukturhöher und ölführend an.

Somit konnte die Horizontalbohrung „Steinberg 20h“ ab Bohrteufe 710 m (KOP = kick off point, Beginn des Bogens) unter stetigem Neigungsaufbau von 7°/30 m und einem Radius von 250 m bis zum Landepunkt (EOC = end of curve, Ende des Bogens) bei einer tatsächlichen vertikalen Teufe (TVD) von 984 m gebohrt werden. Nach weiteren 50 m hatte man die 9^{5/8}“-Verrohrung ohne Probleme eingebracht sowie eine 450 m lange Horizontalstrecke innerhalb von 8 Tagen gebohrt und komplettiert. Die Sonde befindet sich derzeit (Feb. 1992) in der Testphase und produziert mit einer Tiefpumpeninstallation zirka 45 Tonnen Öl pro Tag.

Literaturauswahl für das Hauptkapitel II.4.4.:

ALDRICH, C. S. & SCHUH, F. J. 1990; FRITZ, R. D., HORN, M. K. & JOSHI, S. D. 1991; GRÜN, W. 1992.

II.4.5. Erdöl- und Erdgastransport

II.4.5.1. Transport des Erdöles

von Ernst GROSS

Der Transport des Erdöles erfolgt im wesentlichen in zwei voneinander grundsätzlich unterschiedlichen Verfahren. Einmal ist hier der Transport in Behältern zu nennen. Dazu zählt der Transport in Straßentankwagen, in Eisenbahnwaggons, ebenso wie in Tankschiffen. Die zweite Methode ist der Transport von Erdöl durch Rohrleitungen (Pipelines).

Der Transport durch Rohrleitungen

Es liegt auf der Hand, daß überall dort, wo erhebliche Mengen von Erdöl stets von einem Ort zum anderen befördert werden müssen, Rohrleitungen eingesetzt werden (Tabelle 11). Die steigende Wirtschaftlichkeit des Rohrleitungstransportes

geht daraus hervor, daß steigende Kapazitäten mit immer geringeren Aufwendungen erzielbar sind. Einer einmaligen, freilich erheblichen Investition zu Beginn des Projektes, stehen sehr geringe Betriebskosten gegenüber. Auch vom Standpunkt der Umweltbelastung stellt die Rohrleitung eine optimale Lösung dar. Ihre mechanische Festigkeit ist ausreichend und gegen Korrosionsangriff wird sie durch Einbau von Anoden geschützt, die einen elektrischen Strom so erzeugen, daß keinerlei Korrosion auftreten kann. Da eine einmal verlegte Leitung nur unter hohen Kosten umverlegt werden kann, ist ein Pipelinesystem im Vergleich zum Behältertransport sehr inflexibel. Rohrleitungen für Erdöl werden zwischen 2" (= 5,08 cm) und 40" (= 101,60 cm) verlegt. Die geringen Durchmesser finden lediglich als Produktionsleitungen in den Ölfeldern Ver-

Tabelle 11: Angaben über einige Rohrleitungen

Bezeichnung	Ausgangs- u. Endpunkt	Kapazität in Mill. t/J.	Länge in km	Durchmesser	
				in Zoll	in cm
ARAMCO	Saudi Arab. Sidon/Mittelmeer	15	1715	30/31	76,2/78,7
TRANSMOUNTAIN	Edmonton Canada Vancouver Canada	10	1155	24	61,0
LITTLE BIG INCH	Texas New York	11	2385	20	50,8
TAL	Triest Ingolstadt	54	465	40	101,6

wendung, wobei diese Leitungen unterirdisch oder oberirdisch verlegt werden.

Bei den Fernleitungen werden größere Durchmesser verwendet. In Abständen von im allgemeinen zwischen 30 km und 200 km werden Pumpstationen eingebaut. Ob man für den Transport einer gegebenen Ölmenge eine Rohrleitung mit großem Durchmesser, dafür nur wenigen weit entfernten Pumpstationen wählt, oder ob man lieber eine Leitung mit geringem Durchmesser und vielen, nahe beisammenliegenden Pumpstationen errichtet, hängt von vielen Faktoren ab. Die Gegend, durch welche die Leitung zu verlegen ist, die Verfügbarkeit von Energie, die Bedachtnahme auf die Sicherheit der Umwelt sind nur einige davon. Häufig wird eine Rohrleitung zunächst für einen geringeren Anfangsdurchsatz gebaut. Später, wenn der Bedarf steigt, wird die Kapazität durch Errichten von zusätzlichen Pumpstationen vergrößert. Weitere Angaben über Ferntransport sind dem Kapitel II.4.6. zu entnehmen.

Der Transport von Erdöl in Behältern

Zu dieser Transportart, die im wesentlichen aus der Beförderung des Erdöles in Straßentankwagen und Eisenbahnkesselwagen besteht, gehört auch der Transport in Hochseetankern. Hier soll lediglich auf den Tankertransport eingegangen werden, weil, was die erbrachten Transportleistungen für Rohöl betrifft, die Straßen- und Eisenbahntankwagen vernachlässigt werden können.

Im Jahre 1976 wurden weltweit insgesamt 1,7 Milliarden Tonnen in Tankern

transportiert. Der Tankertransport ist die billigste Transportart. Er ist heute für die Weltwirtschaft zu einem lebenswichtigen Vorgang geworden. Interessant ist es zu vergleichen, wie innerhalb einer recht geringen Zeitspanne die Größe der Tankschiffe gewachsen ist. Der Vorläufer der heutigen Tanker im Jahre 1884 hatte eine Tragfähigkeit von 3000 tdw. (tons deadweight; 1 tdw = 1016 kg). Das größte Tankschiff heute hat eine Ladefähigkeit von über 500.000 tdw. Im ganzen gibt es bereits über 700 Tanker mit einer Tonnage von mehr als 200.000 tdw. Die gewaltige Auswirkung des Seetransportes von Rohöl geht auch daraus hervor, daß im Jahre 1957 die Welttankertonnage nur 48 Mill. tdw. betragen hat, während im Jahre 1977 bereits 329 Mill. tdw. im Verkehr standen. Man sieht daraus, daß nicht nur für den Rohöltransport der Tanker zu einer Lebensfrage wurde, man kann auch abschätzen, daß er für die internationale Schiffsbauindustrie nicht minder bedeutsam ist. Nicht nur die Ladefähigkeit, auch die Geschwindigkeit der Tanker hat sich erhöht und sie zählen mit Geschwindigkeiten um 20 Knoten (= 37 km/h) zu den schnellsten Handelsschiffen.

Bei der Konstruktion von Tankschiffen treten eine Reihe von Problemen auf. Verlust an Stabilität beim Transport einer flüssigen Ladung, Ausdehnung der Ladung bei extremen Temperaturerhöhungen, Ersatz der Ladung durch Ballast, Ansammlung gefährlicher Gase, Verdampfungsverluste sind da einige von ihnen. Da die Ladung im hohen Ausmaß feuergefährlich ist, müssen umfangreiche Feuerschutzmaßnahmen vorgesehen werden. Heizeinrich-

tungen zum Erwärmen viskosen Ladeguts bei niedrigen Temperaturen müssen vorhanden sein. Die Antriebsmaschinen eines Tankers liegen im Heck. Beim unbeladenen Schiff übt das eine beträchtliche Trimmwirkung aus. Ein sorgfältiges Verteilen bei Teilladung ist deshalb unerlässlich. Der Heizölverbrauch des Tankers während der Fahrt macht deshalb auch ein ständiges Umtrimmen der Ladung erforderlich. Für das Laden und Löschen stehen an Bord leistungsfähige Pumpen zur Verfügung. Für das Beladen und Löschen der Fracht benötigen moderne Tanker nicht mehr als etwa 24 Stunden. Bei der Beladung entstehen in den Laderäumen explosive Gasgemische, welche über eigene Entgasungsleitungen wieder abgeleitet werden.

Die Tanker werden eingeteilt in solche für helle und solche für dunkle Ladungen. Unter heller Ladung versteht man Benzin, Dieselöl, Petroleum, während dunkle Ladung Rohöl, Heizöl, etc. darstellt. Ohne gründliche Reinigung ist eine Umstellung nicht möglich, weshalb ein Wechsel nur selten vorgenommen wird. Bei normalem Betrieb fährt der Tanker eine Strecke beladen, während er auf dem Rückweg mit Ballast fährt. Es werden nur soviel Tanks befüllt, wie nötig ist, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten.

II.4.5.2. Transport des Erdgases

von Rudolf SAFOSCHNIK

Das Erdgas strömt in der Regel unter hohem Druck aus der Lagerstätte über die Fördersonde, dann in die Förderleitung zur Sammel- und Gasreinigungsanlage und von dort weiter über Fernleitungen zu den Verbrauchern. Während des Gasflusses über größere Entfernungen fällt der Druck auf Grund von Reibungsverlusten an den Rohrwänden ab. Durch Verdichten des Gases wird der notwendige Druck wiederhergestellt. Die Druckerhöhung erfolgt in Verdichterstationen, die entlang der Fernleitungen in Abständen von etwa 100 bis 150 km installiert sind.

Der Transport des Erdgases erfolgt über geschweißte Stahlrohrleitungen mit Drük-

ken bis zu 80 bar. Die Rohre sind unterirdisch geführt und mindestens mit 1 m Erdreich abgedeckt. Zum Schutz der Rohre gegen korrosive Einflüsse wird eine Außenisolation aus Polyäthylen oder mit Bitumen getränkten Jutebändern aufgebracht. Das Rohrinne wird bei Rohrdurchmessern über 300 mm in der Regel mit einer dünnen Schicht Epoxydharz versehen, um die Rohrrauigkeit zu reduzieren und so die Durchsatzkapazität zu steigern, bzw. den Energieverbrauch für die Fortleitung des Gases zu reduzieren.

Durch Einspeisen von Gleichstrom sehr niedriger Spannung in das Stahlrohr über sogenannte Kathodenschutzstationen wird ein Korrosionsangriff auf den Stahl bei schadhafter Außenisolierung durch kathodische Polung abgewehrt.

Die Dimensionen der Rohrleitungen hängen von der erforderlichen Durchsatzkapazität, daher der pro Zeiteinheit zu transportierenden Gasmengen über eine gegebene Distanz und dem Druck des Gases am Leitungsbeginn und dem geforderten Druck am Leitungsende, ab. Während die Durchmesser von Förderleitungen im Gasfeld 50 bis 150 mm aufweisen, haben dort Sammelleitungen schon 150 bis 250 mm. Für die regionalen Gastransporte werden Leitungen von 250 bis 600 mm eingesetzt. Die internationalen Gas-Transit-Leitungen in Österreich haben Durchmesser von 800 bis 1050 mm. Fernleitungen für großräumige Gastransporte werden heute mit Durchmessern von 1420 mm und Drücken bis 80 bar gebaut.

Für die bereits erwähnte Verdichtung des Gases werden Kolben- oder Zentrifugalverdichter verwendet, die durch Gas-Otto-Motoren oder Gasturbinen (Abb. 107) angetrieben werden. Solche Maschinengruppen weisen Leistungen zwischen 300 und 20.000 KW auf und verdichten das Gas über eine oder mehrere Stufen. Durch die Verdichtung erwärmt sich das Gas je nach Verdichtungsverhältnis bis über 100° C und es muß daher vor der Einspeisung in die Fernleitung gekühlt werden. Dazu werden im Regelfall große Gas/Luftkühler verwendet. Als Antriebsenergie dient Erdgas, das der durchgesetzten Gasmenge entnommen und je