

Abteilung II — Seeschifffahrt

Frage 2

Anlagen zum Empfang großer Tanker. — Handhabung ihrer Ladungen. — Rohrleitungssystem und Schlauchausrüstung für das Be- und Entladen der Tanker. — Einrichtungen für die Weiterverteilung auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe. — Sicherheitsmaßnahmen. — Maßnahmen, um der Verschmutzung der Hafengewässer vorzubeugen oder sie zu verringern. — Einrichtungen zum Entgasen und Säubern des Innenraumes der Tanker.

Von Dr.-Ing. Heinrich Ebeling, Hamburg,

Dr.-Ing. Karl-Eduard Naumann, Baudirektor bei der Behörde für Wirtschaft und Verkehr, Strom- und Hafenbau, Hamburg,

Erich Stehr, Baurat bei der Behörde für Wirtschaft und Verkehr, Strom- und Hafenbau, Hamburg.

Thema: „Rohrleitungssystem und Schlauchausrüstung für das Be- und Entladen der Tanker. — Einrichtungen für die Weiterverteilung auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe. — Sicherheitsmaßnahmen beim Mineralölumschlag sowie beim Entgasen und Reinigen von Tankschiffen. — Maßnahmen, um der Verschmutzung der Hafengewässer durch die Schifffahrt vorzubeugen oder sie zu verringern.“

Zusammenfassung:

1. Rohrleitungssystem und Schlauchausrüstung für das Be- und Entladen der Tanker

Der Pumpenraum der Oltanker befindet sich in den meisten Fällen unmittelbar vor dem Hauptmaschinenraum, von dem er durch ein gasdichtes Schott getrennt ist. Gelegentlich werden die Pumpen auch in einem mittschiffs angeordneten Pumpenraum angeordnet. Wegen der größeren Sicherheit gegen Feuer- und Explosionsgefahr werden meistens dampfgetriebene Pumpen eingebaut; bei elektrisch betriebenen Pumpen sind die Motoren vom Pumpenraum getrennt in einem gasdichten Raum aufzustellen.

Wegen der großen Fördermengen, die in kurzer Zeit zu löschen sind, werden als Förderpumpen fast ausschließlich Kreiselpumpen eingebaut, die so tief wie möglich anzuzuordnen sind. Als Restölpumpen dienen selbstansaugende Kolben- oder Rotationsverdrägerpumpen, die gegebenenfalls auch dickflüssige Rückstände fördern müssen.

Die Schlauchanschlüsse für Übergabe und Abnahme von Öl befinden sich auf beiden Seiten des freien Decks. Meistens werden auch Anschlüsse vorgesehen, um eine Be- und Entladung über das Heck durchführen zu können. Für den gleichzeitigen Transport verschiedener Ölarten werden mehrere Übernahme- und Abgabeanschlüsse vorgesehen. Allgemein ist die Schaltung des Rohrleitungssystems so angeordnet, daß die Pumpen aus jeden Tank saugen und in jeden Tank drücken können. Die für das Laden und Löschen vorgesehene Ringladeleitung wird nach Möglichkeit in einer Ebene mit etwas Neigung zu den Pumpenräumen hin über dem Schiffsboden verlegt.

Bei der Erprobung korrosionsbeständiger Rohrleitungsbaustoffe hat sich ergeben, daß Grauguß in besonderem Maße geeignet ist, die Korrosionsbeanspruchungen zu ertragen.

Angesichts des ständig wachsenden Ölbedarfs treten die früheren Standardtypen der Oltanker mit einer Tragfähigkeit von 12 bis 18 000 t immer mehr in den Hintergrund; an ihrer Stelle wurden moderne Großtanker entwickelt, die mit ihrem erhöhten Fassungsvermögen bei höherer Geschwindigkeit auch höhere Wirtschaftlichkeit im Betrieb aufweisen. Es wurde daher ein Turbinen-Tankertyp entwickelt, der alle Vorteile des Supertankers aufweist, dabei aber einschränkungslos überall eingesetzt werden kann.

Für die Übernahme der Schlauchleitungen sind die Tanker mit Ladebäumen ausgestattet; außerdem haben die Löschrücken im allgemeinen neben den Meßeinrichtungen

auch einen Derrick. Das Öl ist durch dichte Schlauchleitungen, die durch feste Verschraubungen mit den Ölleitungen der Tanker verbunden sind, überzupumpen. Bei der Verwendung von Elektromotoren, die von einer Stelle außerhalb des Öltankers mit Strom versorgt werden, muß das Verbindungskabel stets auf der Tankerseite zuerst angekuppelt werden. Beim Entkuppeln ist stets zuerst die Verbindung mit der Stromquelle zu lösen.

2. Einrichtung für die Weiterverteilung auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe

Die Einrichtungen der Ölhäfen für die Weiterverteilung der zum Umschlag kommenden Produkte auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe bestehen neben den Tankanlagen aus Ölleitungen, Pumpenanlagen, Heizstationen, den erforderlichen Verladeanlagen nebst sonstigen Hilfseinrichtungen.

Der Öllagerung dienen vorwiegend zylindrische Tanks aus Stahlblech in oberirdischer oder unterirdischer Anordnung. Die Vorteile der Untergrundlagerung großer Ölmengen werden durch hohe Investitionskosten bei größerem Zeitbedarf für den Bau solcher Anlagen aufgehoben, so daß Öltanks mit ebenem oder schrägem Boden, zylindrischem Mantel und kugeligem Dach mit freitragendem Gespärre bevorzugt werden. Der geschweißte Öltank ist um 10 bis 15 % billiger herzustellen als der genietete Tank, der nur noch dort Verwendung findet, wo das Bedürfnis besteht, ihn öfters umzusetzen. Erhebliche Vorteile weisen die neuerdings gebauten Schwimmdachtank auf.

Die Verbindung zwischen Öltanks und den zugehörigen Bauwerken sowie die Verbindungen von und zu den Ölhafen- und Raffinerieanlagen werden durch Ölleitungen hergestellt. Bei schwer viskosen Ölen erfordert die Erzielung wirtschaftlicher Pumpenleistungen eine Aufheizung des Öles. Die Frage, ob der Transport hochviskoser Öle durch erdverlegte oder durch isolierte Leitungen über Tage wirtschaftlicher ist, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Es ist daher für jeden Einzelfall unter Berücksichtigung aller vorhandenen Umstände zu untersuchen, welches die günstigste Lösung ist. Bei erdverlegten Leitungen ist meistens eine Aufheizung an der Eingangsstelle nötig.

Die Erwärmung des Öles erfolgt durch Vorwärmer, Heizhauben oder durch Heizstationen. Wenn vor Beginn des Pumpvorganges eine Öltafelung erforderlich ist, erfolgt die Erwärmung durch Heizschlangen oder Heizhauben, die in den Tanks angeordnet sind. Wenn bei größeren Förderstrecken eine Endtemperatur von 30° bis 35° nicht gehalten werden kann, muß die Ölaufheizung erhöht oder es müssen Zwischenheizstationen vorgesehen werden.

Während bei erdverlegten Ölleitungen oft auf eine Wärmeisolierung verzichtet werden kann, ist bei oberirdisch verlegten Leitungen eine Isolierung wichtig. Diese kann durch Glasmatten oder Sillan-Schalen erfolgen; letztere haben sich besonder gut bewährt, zumal sie einfache Montage und Demontage sowie leichte Begehrbarkeit der Ölleitungen gestatten.

Der Reinigung der Ölleitungen von Ansätzen und Ablagerungen dienen Reinigungsmolche; der Trennung verschiedener Flüssigkeitssäulen bzw. verschiedener Ölsorten sog. Trennmolche. Die Entleerung der Leitungen erfolgt durch Preßluft, für die ein Kompressor vorhanden sein muß.

Die beim Öltransport durch Leitungen dominierende Pumpe ist die Kolbenpumpe; gelegentlich kommen auch Kreiselpumpen mit steiler Charakteristik zur Verwendung. Letztere ist dort unzweckmäßig, wo Rohöle verschiedener Provenienz mit unterschiedlicher Viskosität zu verpumpen sind. Insbesondere werden Ölpreßpumpen und Zahnradpumpen neuerdings bevorzugt. Der Antrieb der Pumpen erfolgt durch Dampfkraftanlagen oder Elektromotoren explosionsgeschützter Bauart.

3. Sicherheitsmaßnahmen beim Mineralölumschlag sowie beim Entgasen und Reinigen von Tankschiffen

Hamburg, der wichtigste Umschlaghafen Deutschlands für Mineralöle (rund 72 Prozent des westdeutschen seewärtigen Mineralölumschlags), bereitet den Erlaß neuer Sicherheitsvorschriften für den Umschlag von Mineralölen vor. Der materiell fertiggestellte Verordnungsentwurf sieht folgende Vorschriften vor:

K 1- und K 2-Stoffe dürfen nur in besonderen Tankschiffhäfen umgeschlagen werden, denen jeder anderweitige Schiffsverkehr ferngehalten wird. Tankschiffe dürfen mit dem Umschlag erst beginnen, nachdem eine Untersuchungskommission die entsprechenden Bordeinrichtungen geprüft hat. Schiffen, die den Hafen Hamburg häufiger anlaufen, wird die Zulassung für einen längeren Zeitraum erteilt. Die Kommission besteht aus

Vertretern der Sicherheitsbehörden und der Handelskammer. Für die Schläuche sind technische Sicherheitsbestimmungen vorgesehen, ebenso für die Art der Herstellung der Verbindungen zwischen Schiff und Land. Verbindungen dürfen nur von sachkundigen und erfahrenen Personen hergestellt und müssen von verantwortlich leitenden Personen überprüft werden, bevor mit dem Umschlag begonnen wird. Während des Umschlags muß eine Schlauchwache ständig die Schlauchverbindungen beobachten und sofort Alarm geben, wenn sich Gefahren ankündigen.

Die Förderleistung der Pumpen muß dem freien Querschnitt der Druckausgleichsöffnungen angepaßt sein, so daß im Schiff weder Unter- noch Überdruck entsteht. Das zusätzliche Öffnen ungesicherter Luken ist strikt verboten; auch müssen alle notwendigen Öffnungen der Schiffstanke mit Flammendurchschlagsicherungen versehen sein. Die Verordnung enthält noch weitere Sicherheitsvorschriften.

Ein Tankschiff, das zuletzt K 1- oder K 2-Stoffe geladen hatte, muß gasfrei gemacht werden, bevor es in eine Werft verlegt wird, Reparaturen ausführt oder eingedockt wird. Nach dem Gasfreimachen muß ein behördlich zugelassener vereidigter Sachverständiger ein „Gasfreiheitszeugnis“ ausstellen, das in der Regel alle 24 Stunden zu erneuern ist, solange die Reparaturarbeiten andauern.

Solche Sachverständige werden von der Arbeitsschutzbehörde nach besonderen Vorschriften zugelassen. Der Sachverständige muß die Untersuchungen selbst durchführen und darf Hilfskräfte nur für untergeordnete Arbeiten verwenden, die im Zusammenhang mit der Untersuchung anfallen. Weitere Vorschriften regeln die Registrierung der Gasfreiheitszeugnisse und die Aufbewahrung der darüber geführten Arbeitsbücher.

Für Schiffe, die K 3-Stoffe umschlagen, gelten Erleichterungen. Der Umschlag solcher Stoffe ist nicht an die Tankschiffhäfen gebunden, jedoch sind auch hierbei Schlauchwachen und andere Sicherheitsmaßnahmen vorgeschrieben. Bei Reparaturarbeiten von Tankschiffen, die zuletzt K 3-Stoffe geladen hatten, braucht nur ein einmaliges Gasfreiheitszeugnis beigebracht zu werden.

4. Maßnahmen, um der Verschmutzung der Hafengewässer vorzubeugen oder sie zu verringern.

Einer Verschmutzung der Hafengewässer läßt sich nur dann erfolgreich entgegen-treten, wenn zwei grundlegende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Eine eindeutige Rechtsgrundlage muß klarstellen, was verboten ist, was mit Schmutzstoffen zu geschehen hat und muß ermöglichen, schnell und wirksam gegen Verunreiniger vorzugehen, notfalls mit empfindlichen Strafen.
2. Eine gute technische Einrichtung muß die Abnahme, den Transport und die schadlose Vernichtung der Abfallstoffe zu wirtschaftlich tragbaren Bedingungen gewährleisten. Zu hohe Abgabekosten stellen jeden Erfolg in Frage; eine kostenlose Abgabe muß andererseits vermieden werden, um die Mengen möglichst klein zu halten.

Im Jahre 1954 nahm Hamburg in sein neu gefaßtes Hafengesetz den modernen Verhältnissen angepaßte Reinhalte-Bestimmungen auf. Sie sehen u. a. Geldbußen bis 10 000,— DM vor, die von der Gewässeraufsichtsbehörde unmittelbar verhängt werden können. Das ist erforderlich, weil ein Gerichtsverfahren bei der schnell beweglichen internationalen Schifffahrt zu schwenfällig ist. Eine nachträgliche gerichtliche Entscheidung kann selbstverständlich herbeigeführt werden. Die Behörde ist bestrebt, jeden Fall individuell zu behandeln und wirkt dauernd aufklärend durch Rundschreiben und Veröffentlichungen. Erfolge sind bereits zu erkennen.

Von 1952 bis 1954 wurden im Hamburger Hafen acht Erdbecken von je 3000 m³ Inhalt für mineralische und tierisch-pflanzliche Ölrückstände eingerichtet. Eine Aufarbeitung bzw. Vernichtung der Rückstände mißlang zunächst. Seit 1955 ist eine Spezialfirma vertraglich verpflichtet, alle pumpfähigen Mineralölrückstände abzunehmen. Entscheidend ist, daß durch sie das Aufarbeitungsproblem gelöst ist, andernfalls muß jede Auffanganlage „ersticken“. Bereits in den ersten zehn Monaten wurden 70 000 t Tankwaschwässer abgenommen. Die Abgabekosten werden durch staatliche Subventionen verbilligt. In jüngster Zeit wurde auch ein Verfahren zur Aufarbeitung von tierisch-pflanzlichen Öl-Wasser-Gemischen erarbeitet. Das Problem der Bilgenwässer der Hafenfahrzeuge bleibt ungelöst, solange nicht billige Kleinseparatoren greifbar und gesetzlich vorgeschrieben sind.

Neben ölhaltigen Flüssigkeiten dürfen die festen Abfälle nicht übersehen werden, wie da sind Reinigungsrückstände aus den Laderäumen, Verpackungsmaterial, Werftabfälle, Schlamm aus den Heizöltanks, seuchenhygienisch beanstandete Waren usw. Bisher wurden sie in Hamburg durch Private abgefahren und auf Land gelagert. Z. Z. wird dafür eine Art Müllverbrennung entwickelt.

Gliederung:		Seite
	1. Rohrleitungssystem und Schlauchrüstung für das Be- und Entladen der Tanker	185
	2. Einrichtungen für die Weiterverteilung auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe	192
	3. Sicherheitsmaßnahmen beim Mineralölumschlag sowie beim Entgasen und Reinigen von Tankschiffen	206
	3.1 Vorschriften für den Mineralölumschlag	207
	3.2 Vorschriften für das Entgasen und Reinigen von Tankschiffen	211
	4. Maßnahmen, um der Verschmutzung der Hafengewässer durch die Schifffahrt vorzubeugen oder sie zu verringern	213

1. Rohrleitungssystem und Schlauchrüstung für das Be- und Entladen der Tanker

Während das Beladen der Öltanker im allgemeinen durch Pumpenanlagen von Land aus erfolgt, wird das Löschen der Ladung durch Ladeölpumpen des Tankers selbst besorgt, die in besonderen Pumpenräumen aufgestellt werden. In den meisten Fällen befindet sich der Pumpenraum unmittelbar vor dem Hauptmaschinenraum, von dem er durch ein gasdichtes Schott getrennt ist. Wegen der kürzeren Saugleitungen werden die Pumpen gelegentlich auch in einem mittschiffs gelegenen Pumpenraum untergebracht. Große Tanker besitzen zuweilen zwei Pumpenräume. Wegen der größeren Sicherheit gegen Feuer- und Explosionsgefahren werden in den meisten Fällen dampfgetriebene Pumpen eingebaut. Sollen elektrisch betriebene Pumpen zur Aufstellung gelangen, so müssen die Motoren vom Pumpenraum getrennt in einem besonderen gasdichten Raum aufgestellt werden, da der Einbau von Elektromotoren im Pumpenraum wegen der damit verbundenen Gefahren als unzulässig anzusehen ist. Die gasdichte Durchführung der Antriebswellen durch das den Pumpenraum vom Motorenraum trennende Schott oder durch das Maschinenraumschott erfolgt in der Regel unter Verwendung von Stopfbuchsen.

Neben dem Löschen der Ladung dienen die Hauptideölpumpen zum Umpumpen des Ladeöles. Ist zum Füllen oder Entleeren der Ladeöltanke mit Ballastwasser keine besondere Ballastpumpe vorgesehen, so wird diese Aufgabe ebenfalls von den Ladeölpumpen übernommen.

Wegen der großen Fördermengen, die in möglichst kurzer Zeit (etwa 12 Stunden) zu löschen sind, werden auf modernen Öltankern fast ausschließlich Kreiselpumpen eingebaut. Die Höhe der stündlichen Fördermenge richtet sich naturgemäß nach dem Fassungsvermögen des Tankers. Damit ein guter Zulauf zu den Pumpen gesichert ist, sollen diese so tief wie möglich angeordnet werden. Zum Entleeren der Restmengen dienen als Restölpumpen selbstansaugende Kolben- oder Rotationsverdrängerpumpen, die geeignet sein müssen, gegebenenfalls auch dickflüssige Ölreste zu fördern.

Die Schlauchanschlüsse für die Übernahme und Abgabe nach beiden Tankerseiten befinden sich auf dem freien Deck. In den meisten Fällen werden auch Anschlüsse vorgesehen, um eine Be- und Entladung über das Heck durch-

führen zu können. Für den gleichzeitigen Transport verschiedener Ölarten werden mehrere Übernahme- und Abgabeanschlüsse vorgesehen. Hinter den Schlauchanschlüssen liegen Siebkästen in den Übernahmeleitungen.

Allgemein ist die Schaltung eines Leitungssystems derart angeordnet, daß die Pumpen aus jedem Tank saugen, bzw. in jeden Tank drücken können. Die für das Übernehmen und Löschen der Olladungen vorgesehene Ringladeleitung wird nach Möglichkeit in einer Ebene mit etwas Neigung zu den Pumpenräumen hin über dem Schiffsboden verlegt.

Gegenüber den Oltankern weisen die Rohrleitungssysteme solcher Spezialtanker Besonderheiten auf, die dem Transport von Chemikalien dienen. Wenn ihre Ladeleitungen innerhalb des Schiffes zum Pumpenraum geführt werden müssen, ist darauf zu achten, daß keine Verunreinigung der einzelnen Stoffe durch Leckagen möglich ist. Daher werden die Ladeleitungen von Schiffen, bei denen ausschließlich die Mitteltanke für den Transport chemischer Erzeugnisse vorgesehen sind, nicht direkt durch die übrigen Mitteltanke, die gegebenenfalls mit anderen Produkten gefüllt sind, hindurchgeführt. Sie werden vielmehr zunächst durch die Längsschotte verlegt und dann in den Seitentanken, die entweder beim Transport von schweren Stoffen leer gefahren werden oder mit Öl gefüllt sind, oder in den Kofferdämmen zum Pumpenraum geführt. Um eine Durchführung der Leitungen durch andere Tanke zu vermeiden, gelangen auch Tiefbrunnenpumpen zur Verwendung, deren Antriebsmotor an Deck angeordnet ist. Hier sind auch ausreichende Anschlüsse für die Übernahme und das Löschen der Ladungen vorzusehen.

Der ständig anwachsende Bedarf an Transportraum für verflüssigte Gase, wie Butan und Propan, hat gleichfalls zur Entwicklung von Spezialtankern geführt. Da bei der Anordnung der Gastanke die vertikale Aufstellung bevorzugt wird, ragen die Tanke selbst oder ihr Halsstück bzw. ein aufgesetzter Dom aus dem Oberdeck heraus, so daß die Rohranschlüsse auf dem Deck zweckmäßig angebracht werden können. Da die Gase schwerer als Luft sind und sich daher bei Leckagen der Rohrleitungen unten im Schiffsraum sammeln, ist es notwendig, daß die Leerräume um die Tanke ausreichend belüftet werden. Im übrigen sind alle Tanke an eine Entlüftungsleitung angeschlossen, die in der bei Oltankern üblichen Weise an den Masten hochgeführt wird.

Im allgemeinen erfolgt das Be- und Entladen solcher Gastanker mit Hilfe des eigenen Gasdruckes. Das verflüssigte Gas wird durch den Druck der eigenen Gasdämpfe in die leeren Tanke übergeschleust, wobei man neuerdings die Lagertanke an Land auch mit einer Tankheizung versieht, um beim Überfluten des Gases den erforderlichen Überdruck im zu entleerenden Behälter zu erzielen. Die Gasdämpfe werden nach der Füllung der Tanke an Bord wieder in die Vorrattanke an Land zurückgeleitet. Um beim Laden und Löschen möglichst unabhängig von entsprechenden Anlagen an Land zu sein, verwendet man auch Pumpen, mit denen man das flüssige Gas aus den Tanken herauspumpt. Neben den Ladepumpen, die wie alle Rohrleitungen ebenfalls an Deck angeordnet sind, sind noch ausreichende Dampfkompressoren vorzusehen, mit deren Hilfe die nach der Entladung der Flüssigkeit durch die Pumpen verbleibenden Restgasmenen aus den Gastanken herausgedrückt werden können.

Der wechselweise erfolgende Transport von Rohöl, Benzin und Seewasser — letzteres als Ballast — stellt im Oltankerbau an die Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe erhebliche Anforderungen. Besonders die im Tank eingebauten Lade- und sonstigen Ollleitungen werden einer

starken Korrosionsbeanspruchung ausgesetzt. Es war daher früher notwendig, diese Rohrleitungen in Abständen von jeweils zwei Jahren auszuwechseln, so daß während der Lebenszeit der Tanke eine mehrmalige Erneuerung der Rohre vorgenommen werden mußte. Bei der Erprobung korrosionsbeständiger Rohrleitungsbauwerkstoffe hat sich im Verlauf der letzten Jahrzehnte erwiesen, daß Grauguß in besonderem Maße geeignet ist, die vorhandenen Korrosionsbeanspruchungen zu ertragen. Gußeisen neigt dazu, bei auftretenden Korrosionsangriffen nicht lochfraßähnliche örtliche Perforierungen auszubilden, sondern es findet eine flächige Abtragung der Gesamtoberfläche statt. Die größere Wanddicke des gegossenen Rohres verbürgt selbst bei gleicher Werkstoffabtragung gegenüber anderen Werkstoffen an sich schon eine höhere Lebensdauer. So haben auch gußeiserne Ölleitungen in den Tankräumen nicht nur die Lebensdauer der Tankbauelemente erreicht, sondern sie konnten in vielen Fällen nach Einbau neuer Tankwände wieder verwendet werden. Die Rohre werden in gerader Linie durch die Schotten hindurchgelegt und mit besonderen Formstücken an den Schottendurchführungen befestigt. Der Kompensation der Ausdehnung dienen gußeiserne Stopfbüchsen.

Um die Schwierigkeiten, die bei der Montage von Gußrohren auftreten, und um die höheren Kosten herabzumindern, benutzt man für die geraden Längen auch Stahlrohre und führt lediglich die Krümmer und sonstigen Armaturen in Guß aus. Die Stahlrohre werden dann wegen der Anfressungen, die besonders im unteren Teile der Rohre auftreten, von Zeit zu Zeit gedreht.

Angesichts des ständig anwachsenden Ölbedarfes treten die früheren Standardtypen der Oltanker mit einer Tragfähigkeit von 12 000 bis 18 000 t Tragfähigkeit immer mehr in den Hintergrund und an ihrer Stelle wurden moderne Großtanker entwickelt, die mit ihrem erhöhten Fassungsvermögen bei höherer Geschwindigkeit auch zugleich eine höhere Wirtschaftlichkeit im Betriebe aufweisen. Die größten dieser Supertanker weisen so große Abmessungen auf, daß sie nur wenige Häfen der Welt anlaufen können, so daß ihr Einsatz auf spezielle Routen beschränkt ist. Die ESSO entwickelte daher einen Turbinentankertyp, der alle Vorteile des Supertankers aufweist, dabei aber ohne Einschränkungen überall eingesetzt werden kann.

Die Lade- und Löscheinrichtungen sind entscheidend für die Liegezeit im Hafen, die hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eines Oltankers von erheblicher Bedeutung ist. Sämtliche Ladetanke sind bei diesem Tankertyp durch 4 Rohrleitungssysteme, die oberhalb der Bodenkonstruktion des Tankers verlaufen, mit den Pumpenräumen verbunden. Der lichte Durchmesser dieser aus dickwandigen Stahlrohren bestehenden Leitungen beträgt 350 mm. In den Schotten sind Durchgangsstutzen eingeschweißt, mit denen die Rohre durch Flanschen verbunden sind. Im hinteren Pumpenraum sind 4 Ladepumpen mit einer Leistung von je 960 m³/h aufgestellt. Diese werden durch Turbinen angetrieben, die im Maschinenraum angeordnet sind und deren Wellen durch das Schott in den Pumpenraum bis zu den Pumpen geführt sind. Durch die von Deck aus über Gestänge bedienten Verbindungsschieber können die Tanke wahlweise mit den einzelnen Pumpen verbunden werden. Von diesen führen wiederum getrennte Rohrleitungen an Deck, wo hinter dem Mittschiffsaufbau die Übernahme- bzw. Abgabestationen, und zwar auf der Backbord- sowohl wie auch auf der Steuerbordseite angeordnet sind. Mit diesen Ladeölpumpen kann die Tankerladung in 10 bis 12 Stunden gelöscht werden. Die Restmengen werden durch 2 Stripping-Pumpen, die im hinteren Pumpenraum aufgestellt sind, und eine

Leistung von je 160 m³/h haben, über ein getrenntes Leitungssystem entfernt. Für dickflüssige Öle sind außerdem in den Tanks zwischen den Boden-Längspannten Heizschlangen aus besonders starken nahtlosen Stahlrohren angeordnet. Die größte Gefahr tritt beim Füllen der Ladetanke auf, wenn das einströmende Öl das Gas-Luft-Gemisch herausdrückt. Daher sind sämtliche Tanks an besondere Entgasungsleitungen angeschlossen, die von jeder Tankluke über ein Be- und Entlüftungsventil in Sammelleitungen führen, die an den Ladepfosten hochgeführt sind, so daß das Gasgemisch erst in 14,00 m Höhe über Deck austritt, wo es vom Luftzug besser weggeführt wird.

Der Tanker „Tina Onassis“ nimmt seine Olladungen in 9 Mittel-tanken und 9 Seitentanken auf, während die übrigen Mittel- und Seitentanke der Aufnahme von Heizöl sowie als Ballasttanke dienen.

Im Hauptpumpenraum, der im Achterschiff an die letzten Ladeöltanke anschließt, sind 4 Ladeölpumpen und eine Ballastpumpe untergebracht, deren Antrieb durch Dampfturbinen erfolgt, die im Hilfsmaschinenraum aufgestellt sind. Bei diesen Pumpen handelt es sich um horizontale, einstufige Kreiselpumpen mit einer Förderleistung von 1000 m³/h bei 92,00 m Förderhöhe und 1600 U/min.

Ladeölsystem und Ballastsystem sind voneinander getrennt. Das Ladeölsaugsystem besteht aus 4 Hauptleitungen von je 350 mm Durchmesser, von denen je 2 auf der Backbord- und auf der Steuerbordseite liegen und Abzweigungen von 250 mm Durchmesser zu den einzelnen Saugstellen führen. Die Hauptballastleitung verläuft auf der Steuerbordseite. Die Pumpen sind durch ihre Hauptsaugeleitungen direkt mit ihren zugeordneten Tanks verbunden. Außerdem können die Ladeölpumpen durch eine Verbindungsleitung der Saugeleitungen im Pumpenraum aus jedem Tank einer anderen Gruppe sowie durch eine Seewasserleitung aus See saugen. Die Hauptsaugeleitungen haben in den Tanks Verbindung untereinander, die durch je 2 Schieber absperrbar sind, so daß auf diesem Wege aus 2 Tanks einer Tankgruppe mit 2 Pumpen getrennt gesaugt werden kann.

Durch eine Verbindungsleitung der Druckleitungen im Pumpenraum sowie durch Verbindungen zwischen Druck- und Saugeleitungen kann weiterhin Öl von einem Tank nach jedem anderen Tank einer anderen umgepumpt werden. Die Hauptdruckleitungen führen auf das Deck bis zu den hinter dem Mittelschiffsaufbau liegenden 5 Übergabequerleitungen, die an ihren Steuerbord- und Backbordenden Absperrschieber und abnehmbare Zwillingübergabestutzen haben. Von den 5 Decksdruckleitungen führen durch Eckventile absperrbare, direkte Fülleleitungen hinunter zu den zugehörigen Hauptsaugeleitungen in den Öltanks. Das Ladeölsystem ermöglicht das gleichzeitige Laden mehrerer Öl-sorten.

Für das Nachlenzen sind im Hauptpumpenraum 4 vertikale Duplex-Dampf-kolbenpumpen mit einer Förderleistung von 120 m³/h bei 95,00 m Förderhöhe und 40 Doppelhüben in der Minute aufgestellt. Die Nachlenzpumpen saugen über eine gemeinsame Leitung aus der Hauptnachlenzleitung und aus der Vorsaugeleitung für die Ladeölpumpen sowie mit Einzelleitungen aus den Ladeölsaugeleitungen. Eine der Nachlenzpumpen ist außerdem zum Lenzen von Pumpenraum und Kofferdamm vorgesehen.

Von der Hauptnachlenzleitung, die von einem Mittel-tank aus auf der Backbordseite zum hinteren Pumpenraum verläuft, führen Abzweigungen zu den Saugstellen in den Ladeöltanks. Da gewisse Seitentanke auch für die Auf-

nahme von Heizöl vorgesehen sind — das Füllen erfolgt über entsprechende Abzweigungen der Heizöldecksleitungen — kann eine der Nachlenzpumpen über eine durch Wechselkrümmer herstellbare Verbindung aus diesen Tanks saugen und in die Heizöl-Decksumpumpenleitung drücken. Die Nachlenzpumpen können über eine gemeinsame Verbindungsleitung in die Ladeöldruckleitungen sowie in die Nachlenzdecksleitung drücken, die in einer Übergabequerleitung endigt. Das in den Ladeöltanks anfallende Schmutzöl wird von den Nachlenzpumpen herausgeholt und über eine von der Sammel-Nachlenzdruckleitung abzweigende Rohrleitung in gewisse Seitentanke gedrückt, von wo es an geeigneter Stelle über Bord gegeben wird.

Im Hauptpumpenraum des Öltankers „World Grandeur“, der an die Ladeöltanke anschließt, sind die von im Maschinenraum untergebrachten Dampfturbinen angetriebenen 5 Ladeölpumpen angeordnet. Es handelt sich bei diesen um horizontale, einstufige Kreiselpumpen mit einer Förderleistung von 1000 m³/h bei 92 m Förderhöhe und 1600 Umdrehungen in der Minute. Das Ladeölsaugesystem besteht aus 5 Hauptleitungen, von denen 2 auf der Backbord- und 3 auf der Steuerbordseite der Mitteltanke liegen. Die Leitungen sind aus starkwandigem Stahlrohr hergestellt.

Die Ladeölpumpen können über eine Verbindungsleitung der Saugleitungen im Pumpenraum aus jedem Tank irgendeiner Gruppe sowie über eine Seeleitung aus See saugen.

Durch eine Verbindungsleitung der Druckleitungen im Pumpenraum und durch Verbindungen zwischen Druck- und Saugleitungen kann Öl von einem beliebigen Tank nach jedem anderen Tank umgepumpt werden. Die Hauptdruckleitungen laufen vom Pumpenraum über das Deck bis zu den hinter dem Brückenaufbau liegenden 5 Übergabe- und Übernahmequerleitungen, die an ihren Steuerbord- und Backbordenden mit Absperrschiebern und abnehmbaren Zwillings-Hosenstutzen ausgestattet sind. Von 3 Ladeöldecksleitungen führen durch Eckventile absperrbare, direkte Fülleitungen hinunter zu den Hauptleitungen in den Tanks. An den Deck-Ladeölleitungen sind Anschlüsse zum Reinigen mit Dampf sowie mit der Butterworth-Anlage vorgesehen.

Gleichfalls sind im Hauptpumpenraum für das Nachlenzen 4 vertikale Duplex-Dampfkolbenpumpen aufgestellt, die eine stündliche Förderleistung von 115 m³ beim 92,00 m Förderhöhe und etwa 35 Doppelhüben in der Minute aufweisen. Die Nachlenzpumpen saugen über eine gemeinsame Leitung aus den beiden Hauptnachlenzleitungen, von denen je eine an der Steuerbord- und Backbordseite der Ladeölmitteltanke liegt. Von der Steuerbord- und Backbord-Nachlenzleitung führen Abzweigungen zu den Saugstellen der entsprechenden Tanke. Die beiden Haupt-Nachlenzleitungen sind in einem Mitteltank durch eine Querleitung, die durch doppelte Schieber absperrbar ist, verbunden, so daß aus einem Tank mit 2 Leitungen oder gleichzeitig aus 2 benachbarten Tanks mit verschiedenen Ölsorten gesaugt werden kann. Die Nachlenzpumpen saugen weiter über die gemeinsame Saugleitung aus den Ladeölsaugleitungen. Eine Nachlenzpumpe dient außerdem zum Lenzen des Pumpenraumes, der Kofferdammtanke und des Lecköltanks. An eine weitere Nachlenzpumpe ist die Vorsaugleitung für die Ladeölpumpen angeschlossen.

Die Nachlenzpumpen können über eine gemeinsame Querleitung und Einzelverbindungen in die Ladeöldruckleitungen drücken. Die Nachlenz-Decksleitung läuft in eine Übergabequerleitung aus, die an ihren beiden Enden mit Schiebern versehen ist und durch kurze, absperrbare Verbindungsrohre an die benach-

barte Ladeöl-Übergabeleitung angeschlossen werden kann, so daß es möglich ist, das Restöl durch den hier bereits angeschlossenen Ladeölschlauch über Bord zu geben.

Die Schieber und Ventile der Ladeöl- und Nachlenzleitungen in den Tanks werden durch Ferngestänge vom Hauptdeck aus betätigt. Das verwendete Ladeölsystem gestattet das gleichzeitige Laden und Entladen verschiedener Ölsorten.

Die 4 Ladeölpumpen des Turbinentankers „Arcturus“ gestatten die gleichzeitige Übernahme von 4 Ölsorten in die 30 Ladeöltanke, die in 4 Tankgruppen unterteilt wurden.

Jede Tankgruppe hat außer einer eigenen Ladeölpumpe eine Saugleitung von 350 mm Durchmesser in den Öltanks und eine Übernahme- bzw. Abgabeleitung an Deck. Bei den Ladeölpumpen handelt es sich um turbinengetriebene, horizontale, einstufige Kreiselpumpen mit einer Leistung von 1000 m³ stündlich gegen 92,00 m WS bei 1600 Umdrehungen in der Minute. Alle 4 Ladeölpumpen sind im hinteren Pumpenraum angeordnet, die dazugehörigen Antriebsturbinen im anschließenden Hilfsmaschinenraum.

Durch Querverbindungen der Saug- und Druck-Ladeölleitungen im Pumpenraum können die Pumpen auch aus jedem Tank einer anderen Gruppe und aus See zum Ballastnehmen saugen und in die Tanke und Abgabeleitungen der anderen Gruppen und in die See drücken. In den Tanks ist die Saugleitung der einen Gruppe mit der nächsten Saugleitung verbunden, so daß auch mit 2 Pumpen getrennt aus einer Tankgruppe gesaugt werden kann. Die Sauger haben 250 mm Durchmesser und sind mit Absperrschiebern ausgerüstet. Alle Querverbindungen sind so eingerichtet, daß jeweils 2 Absperrorgane die Tankgruppen voneinander trennen, damit verschiedene Ölsorten gefahren werden können.

An den Ölübernahmestationen Backbord und Steuerbord, die sich hinter dem Brückenaufbau befinden, sind die Stützen so angeordnet, daß man an die 4 Übernahmeschieber je einen Schlauch oder durch Verwendung eines Hosenstutzens je 2 Schläuche anschließen kann. Durch umgekehrte Verwendung der Hosenstutzen kann durch einen Schlauch in 2 Übernahmeleitungen gleichzeitig gefüllt werden. In jeder Übernahmeleitung ist ein Filter eingebaut. Am Heck des Tankers ist noch ein weiterer Übernahme- und Abgabeanschluß vorgesehen, der an alle 4 Übernahmeleitungen angeschlossen ist, so daß alle Übernahmeleitungen untereinander verbunden sind.

Die Übernahme- und Abgabeleitungen an Deck sind mit den zugehörigen Saugleitungen in den Tanks unter Zwischenschaltung von Schiebern direkt verbunden, damit Öl von den Übergabestationen unter Umgehung des Pumpenraumes direkt in die Tanke fließen kann.

Im hinteren Pumpenraum sind 4 vertikale Duplex-Dampfpumpen als Nachlenz- und Restepumpen eingebaut. Diese Pumpen haben eine Leistung von 115 m³/h gegen 90,00 m Druckhöhe bei 38 Doppelhüben in der Minute. Die Pumpen saugen aus den beiden Haupt-Nachlenzleitungen, aus den Saugleitungen der Ladeölpumpen, oben aus dem Gehäuse der Ladeölpumpen und aus See und drücken in die beiden hinteren Tankgruppen, in die 4 Ladeöl-Abgabeleitungen an Deck, in einen Ladeöltank als Restetank und in See. Die Backbord-Nachlenzleitung ist an die beiden hinteren Tankgruppen und die Steuerbord-Nachlenzleitung an die vorderen Tankgruppen angeschlossen. Zwischen ihnen sind zwei Querverbindungen vorhanden. Die Schieber in den Tanks werden durch Antriebsgestänge von Deck aus betätigt.

Die gesamten Ladeöltanke des Turbinentankers „World Gratitude“ sind ebenfalls in 4 Tankgruppen aufgeteilt; jede Tankgruppe mit der zugehörigen Ladeölpumpe, der Luftabsaugleitung, Hauptladeleitung und den Decksverbindungen bildet ein vollständig eigenes System. Durch besondere Querleitungen mit entsprechenden Absperrorganen können jedoch die verschiedensten Schaltungen zwischen den einzelnen Gruppen vorgenommen werden. Die Hauptsauge-, Hauptdruck- und Abgabeleitungen haben einen Durchmesser von 350 mm, die Zweigsaugleitungen in den Tanks haben 250 mm Durchmesser. Die Füllleitungen von der jeweiligen Decksabgabeleitung zu der entsprechenden Hauptsaugleitung jeder Tankgruppe haben ebenfalls einen Durchmesser von 350 mm. Die 3 Kolbenpumpen saugen aus der Hauptnachlenzleitung, ferner können sie saugen aus den Hauptsaugleitungen sowie aus der Luftabsaugleitung der Ladeölpumpen und drücken entweder in die Nachlenzleitung oder in die hinteren Ladeöl-Mitteltanke.

Unmittelbar vor dem Hilfsmaschinenraum liegt der Ladeölpumpenraum, in dem die 4 horizontalen einstufigen Turbo-Ladeölpumpen von je 1000 t/h sowie 3 vertikale Duplex-Nachlenzpumpen mit je 120 t/h aufgestellt sind. Der Antrieb der Ladeölpumpen erfolgt durch die im Hilfsmaschinenraum stehenden Getriebeturbinen mittels elektrisch gekuppelter und gasdicht durch das Schott geführter Verbindungswellen. Sämtliche Ladetanke verfügen über Tankheizung (Heizschlangen).

Der Ladeölpumpenraum der 10 „Olympic“-Turbinentanker ist unmittelbar vor dem Hilfsmaschinenraum angeordnet und enthält 4 horizontale, einstufige Ladeölpumpen System Worthington mit einer Leistung von je 685 t/h bei 90,00 m Druckhöhe. Die Pumpen werden über ein Übersetzungsgetriebe durch Dampfturbinen angetrieben, die im Hilfsmaschinenraum aufgestellt sind. Im Pumpenraum sind weiterhin 3 vertikale Duplex-Pumpen als Nachlenzpumpen mit je 120 t/h vorgesehen.

Die gesamten Ladeöltanke sind in 4 Tankgruppen eingeteilt, von denen jede mit der zugeordneten Ladeölpumpe, den Luftabsaugleitungen, der Hauptladeleitung und den Decksleitungen zunächst je ein vollständig unabhängiges System ergibt. Mittels Querleitungen und Absperrschieber wurde jedoch die Möglichkeit geschaffen, daß jede Ladeölpumpe aus jedem Tank saugen und an Deck drücken oder aus einem Tank in einen anderen Tank umpumpen kann. Die Hauptsauge-, Hauptdruck- und Abgabeleitungen auf Deck haben einen Durchmesser von 350 mm, während die Abzweigungen zu den Tanks 250 mm Durchmesser aufweisen.

Jede der 4 Hauptsaugleitungen besitzt eine eigene Füllleitung von Deck. Die Nachlenzpumpen saugen direkt aus der Hauptnachlenzleitung von 150 mm Durchmesser, aus den Ladeölpumpen-Hauptsaugleitungen und aus der Luftabsaugleitung der Ladeölpumpen.

Sämtliche Ladeöltanke sind mit Heizschlangen ausgestattet, wobei auf 1 Quadratfuß Heizfläche mit 100 Kubikfuß Tankinhalt gerechnet wurde.

Für die Übernahme der Schlauchleitungen zum Laden und Löschen der Ölfracht sowie für das Übernehmen von Trockenladung sind die Öltanker mit Ladebäumen ausgestattet, die im allgemeinen direkt am Mast aufgehängt oder zu beiden Seiten des Mastes oder auch an Ladebaumpfosten angeordnet werden. Zum gleichen Zweck sind auch die Ölleitungen zu den Tankanlagen an Land aufnehmenden Lösch- und Ladebrücken mit Derricks ausgerüstet.

Unter allen Umständen ist das Öl durch dichte Schlauchleitungen, die durch feste Verschraubungen mit den Ölleitungen der Tanker verbunden sind, überzupumpen. Während des Überpumpens darf in der Nähe der Leitungen nicht geraucht und kein offenes Feuer oder Licht benutzt werden. Die Tanker sind möglichst schnell, ununterbrochen und möglichst während der Tageszeit zu löschen und zu beladen. Das Lösch- und Ladegeschäft der Öltanker kann während der Nacht gestattet werden, wenn der Tanker ausreichend beleuchtet ist.

Falls zum Betriebe der erforderlichen Pumpen Elektromotoren Verwendung finden, die von einer Stelle außerhalb des Öltankers mit Strom versorgt werden, so muß das Verbindungskabel stets auf der Tankerseite zuerst angekuppelt werden. Die darauf folgende Ankuppelung auf der anderen Seite ist nur dann zulässig, wenn dort Einrichtungen vorhanden sind, die die Bedienung der Stromschalter verhindern, solange das Kabel noch nicht angeschlossen ist. Beim Entkuppeln ist stets zuerst die Verbindung mit der Stromquelle zu lösen und dann erst die Verbindung am Öltanker.

2. Einrichtungen für die Weiterverteilung auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe

Mit der fortschreitenden Festigung der wirtschaftlichen Verhältnisse nach dem zweiten Weltkrieg waren die deutschen Tankanlagen der Ölhäfen, Ölraffinerien und Großverteiler nach Gesichtspunkten zu orientieren, die ihre Wirtschaftlichkeit sichern. Es wurde daher notwendig, den Tankraum seiner Größe nach in ein bestimmtes Verhältnis zum Umschlag bzw. zum Verbrauch zu bringen. Durch den Übergang vom Import zur Eigenproduktion haben die Tankanlagen überdies als Puffer zu dienen, um die während des ganzen Jahres gleichbleibende Produktion mit dem jahreszeitlich schwankenden Bedarf in Übereinstimmung zu bringen. Alle einschlägigen Überlegungen führten zu Tankanlagen bestimmter Größenordnung, deren technische Einrichtungen so vollkommen sind, daß sowohl Schiffsladungen sowie Kesselwagenlieferungen aufgenommen werden können. Hinzu traten moderne Füllstationen für großräumige Straßen-Tankwagen, die für die Versorgung von Tankstellen und Händlerlagern eingesetzt werden. Darüber hinaus war die Anpassung der Tankanlagen an die besonderen Anforderungen der Spezialprodukte (insbesondere Heizöl) erforderlich.

Die Einrichtungen der Ölhäfen für die Weiterverteilung der zum Umschlag kommenden Produkte auf Straße, Schiene und kleinere Schiffe bestehen neben den Tankanlagen im wesentlichen aus Ölleitungen, Pumpenanlagen und den erforderlichen Verladeanlagen nebst sonstigen Hilfseinrichtungen.

Der Öllagerung dienen vorwiegend zylindrische Tanks aus Stahlblech in oberirdischer oder unterirdischer Anordnung. Die Vorteile der Untergrundlagerung großer Ölmengen werden durch die sehr hohen Investitionskosten bei längerem Zeitbedarf für die Herstellung solcher Anlagen aufgehoben, so daß im wesentlichen Öltanke mit ebenem oder schrägem Boden, zylindrischem Mantel und kugeligem Dach mit freitragendem Gespärre bevorzugt werden. Mit zunehmender Verbreitung der elektrischen Lichtbogenschweißung setzte sich diese im Tankbau durch, zumal der geschweißte Tank um etwa 10 bis 15 % billiger herzustellen ist als der genietete Tank, der nur noch dort Verwendung findet, wo das Bedürfnis besteht, ihn öfters umzusetzen. Entgegen der Annahme, daß das Losnieten und Neuzusammennieten an anderen Orten einfacher und billiger sei als das Demontieren und Wiederaufrichten eines geschweißten Tanks ist festzustellen, daß man durch maschinelles Schneidbrennen genau in den Schweiß-

nähten und darauf folgendes Wiederezusammenschweißen am neuen Aufstellungsort schneller zum Ziele kommt.

Ein sachgemäß geschweißter Tank bleibt unbedingt dicht, während bei einem genieteten Tank früher oder später Undichtigkeiten auftreten, die besonders an der Südseite von Mantel und Dach erkennbar sind, wo die Erwärmung durch Sonneneinstrahlung Spannungen und Verformungen auslöst. Da die Dächer der Sonneneinstrahlung am stärksten ausgesetzt sind, sind erhebliche Leistungen aufzuwenden, um genietete Dächer durch dichtende Anstriche und andere Mittel dicht zu erhalten. Aus diesem Grunde ging man bereits zum Schweißen von Tankdächern über, als man im übrigen Tanke noch nietete. Da sich Erwärmung und Verformung fast nur auf das Dachblech beschränken und das Gespärre relativ kalt bleibt, hat es sich bewährt, die Dachhaut lose auf das Gespärre aufzulegen und sie lediglich mit dem Mantel zu verschweißen. Es ist wichtig, daß die äußere Form geschweißter Tanke und die Qualität der Schweißungen allen Anforderungen genügt. Derjenige Tank ist regelmäßig der beste, der sich in seinem Aussehen der theoretischen Form möglichst nähert und keine Beulen und Abplattungen aufweist.

Die bisher im Öltankbau üblichen Formen lassen im Gasraum nur geringe Überdrücke zu, wodurch bei leicht siedendem Tankinhalt Abblasverluste unvermeidlich sind. Das Bestreben geht daher im Tankbau dahin, die Tanke so druckfest zu gestalten, daß sie die zu erwartenden Gasdrücke so vollkommen wie möglich auszuhalten vermögen, um eine weitgehende Ausschaltung der Gasverluste zu erreichen. Die zu diesem Zwecke neu entwickelten Tankformen sind Sphäroide sowie die tonnenähnlichen Formen mit tief gewölbtem Boden. Diese Formgebung besitzt überdies den Vorzug, daß sich innere oder äußere aussteifende Stahlkonstruktionen erübrigen.

Der Ausschaltung unerwünscht großer Gasräume, die bei Tanken mit festem Dach unvermeidlich sind, dienen die neuerdings erbauten Schwimmdachte Tanke. Die Gasraumbeseitigung bewirkt a) Verringerung der Verdunstungsverluste, d. h. der ständigen Atmungs- und Füllverluste, b) Verminderung der Explosions- und Feuergefahr, c) Verringerung des Benzingeruches in der Umgebung der Tankanlagen, d) größeren Schutz der Nachbartanke, e) Einsparungen bei den Berieselungs- und Schaumlöschanlagen, da größere offene Flüssigkeitsflächen nicht vorhanden sind.

Für die Be- und Entlüftung solcher Tanke ist eine einfache und robuste Einrichtung vorgesehen, die beim Füllen des Tankes offen ist, solange das Dach noch nicht schwimmt. Sie schließt sich, sobald das Dach einige Zentimeter aufgeschwommen ist. Andererseits öffnet sich diese Einrichtung beim Entleeren des Tankes um einige Zentimeter bevor das Dach auf den Stützen aufsetzt und die Verdunstung kann alsdann frei vor sich gehen. In dieser Tiefstellung entfällt also der Vorteil des Schwimmdaches und der Betrieb sollte daher möglichst so eingerichtet werden, daß das Dach immer schwimmt. Das zur Dachmitte abgeleitete Regen- und Schneewasser sammelt sich in einem Sumpf und wird auf verschiedene Arten abgeleitet: a) Unter das Abläufrohr wird eine mit Wasser gefüllte Tasse gehängt. Bei Zulauf von Regenwasser läuft das Wasser aus der Tasse über und gelangt durch den Behälterinhalt auf den Tankboden, von wo es durch einen Entwässerungsstutzen abgeleitet wird. Der Nachteil dieses offenen Ablaufes besteht darin, daß das Regenwasser mit der Lagerflüssigkeit in Berührung kommt. b) Wenn die Berührung des Regenwassers mit dem Lagergut vermieden werden soll, verbindet man den Sumpfablauf durch ein Gelenk-

rohr oder durch einen bezinbeständigen, spiralverstärkten Schlauch mit einem Stutzen im Tankmantel. Das Regenwasser kann dann, ohne mit dem Tankinhalt in Berührung zu kommen, ablaufen. Der Stutzen am Tankmantel ist mit einem normalerweise geschlossenen Ventil versehen, das nach jedem Regenfall geöffnet werden sollte, um das Wasser abzulassen. Regenwasser, das seitlich an den Tankmantel schlägt, fließt durch den Spalt zwischen Tankmantel und Dichtungsring in das Lagergut. Dieser Nachteil kann nicht vermieden werden. Für den Fall außergewöhnlich starker Regengüsse oder unachtsamer Wartung wird das Schwimmdach mit einem Notablauf versehen. Wenn dieser in Tätigkeit tritt, sinkt das Wasser durch das Produkt auf den Tankboden und wird durch den Entwässerungsstutzen abgelassen.

Da in unseren Breiten mit starkem Schneefall und Vereisung zu rechnen ist, interessiert auch in diesem Zusammenhang das Verhalten von Schwimmdachtanken. Diese Dächer werden für eine Schneelast von 120 kg/m^2 berechnet, die einer Höhe von fast 1,00 m nassem Schnee entspricht. Da in unseren Breiten mit derartigen Schneemengen kaum zu rechnen ist, liegt eine reichliche Sicherheit gegen das Versinken des Daches vor.

Die Feuersgefahr ist bei Tanken mit Schwimmdach geringer als bei Tanken mit festem Dach. Die bei den letzteren mögliche Ansammlung einer großen Menge explosiblen Gas-Luft-Gemisches im Gasraum ist unter dem Schwimmdach ausgeschlossen und kann im beschränkten Maße lediglich in dem kleinen Ringraum zwischen Tankmantel und Schwimmdachmantel auftreten, der durch eine flexible, nicht brennbare Schürze abgedeckt wird.

Eine Überschlagsrechnung ergibt, daß das Gewicht des reinen Daches etwa 60 % höher ist als dasjenige eines normalen feststehenden Daches einschließlich Gespärre. Das Gesamtgewicht eines Schwimmdachtankes stellt sich bei der Größe von 5000 m^3 Inhalt etwa 10 bis 20 % und der Preis etwa 20 bis 30 % höher als bei einem Tank mit festem Dach. Durch Einsparungen bei der Berieselungs- und Schaumlöschanlage dürfte sich der Schwimmdachtank jedoch in Anschaffung und Betrieb billiger stellen.

Eine neue Raffinerie im Hamburger Ölhafengebiet verfügt über 2 Rohöl-Schwimmdachtanke von je $20\,000 \text{ m}^3$ Inhalt, die in diesen Ausmaßen in Deutschland bisher unbekannt waren. Zum einwandfreien Betrieb eines solchen Behälters ist es erforderlich, daß die Tankwand bei 48,00 m Durchmesser über ihre gesamte Höhe von 12,00 m genau kreisförmig ist. Die Abdichtung des Schwimmdaches gegen die Tankwand erfolgt durch eine Blechschürze, die durch Federn angedrückt wird. Alle Tanke dieses Werkes erhielten trotz des neu aufgeschütteten Untergrundes wegen der niedrigen spezifischen Belastung kein Fundament. Zur Vermeidung von Korrosionen infolge Bodenfeuchtigkeit wurden sie lediglich auf eine Bitumenunterlage gesetzt.

Mit dem Bau dieser beiden Tanke erreichte der gesamte Tankraum dieses Werkes $270\,000 \text{ m}^3 =$ rund 15 % des Jahresdurchsatzes an Rohöl. Dieses relativ niedrige Verhältnis läßt sich nur durch weitgehende Anwendung direkter Weiterverarbeitung aller Zwischenprodukte ohne Lagerung erreichen. Hierdurch werden zwar an die Betriebsführung erhebliche Anforderungen gestellt, die allerdings der Qualität der Erzeugnisse zugute kommen.

Eine neuartige Tankkonstruktion kam in den Duisburg-Ruhrorter Häfen zur Verwendung, in denen zum Mengenausgleich der unregelmäßig eintreffenden Rohöle und für eine beschränkte Zwischenlagerung 2 Öltanke von je 9300 m^3 Inhalt aufgestellt wurden. Beide Tanke wurden mit

gewölbten Böden und mit einem Stich von 3,6 m bei 30 m Durchmesser ausgeführt. Die Bodenkalotte hat einen Inhalt von 1350 m³. Ein Tank gleichen Durchmessers bei gleicher Mantelhöhe und ebenem Boden würde einen Inhalt von 8000 m³ haben. Der Tankinhalt der Bodenkalotte wurde mit nur geringen Mehrkosten gewonnen, da der Mehrverbrauch an Blechen für den gewölbten Boden gegenüber einem flachen Boden gering ist. Jedoch verursachte die Herstellung der gewölbten Fundamente gewisse Mehrkosten. Diese wurden in Packlage mit Splitt und Bitumabdeckung ausgeführt, wobei Schwierigkeiten bei der Abwälzung der Fundamente infolge Bodenwölbung auftraten. Der gewölbte Behälterboden hat den Vorteil, daß er sich bei zu erwartenden Bergsenkungen günstiger verhält. Kommt nämlich der Öltank infolge derartiger Senkungen in Bewegung, so bleibt der tiefste Punkt stets an derselben Stelle, und es treten in der Bodenplatte keine Zugspannungen auf.

Das mit Binnentankern ankommende Rohöl wird über zwei Anlegestellen, bestehend aus unbefestigter Böschung mit Löschrücken, in die Öltanke gefördert. Für Tanker, die nicht mit eigenen Pumpen ausgestattet sind, stehen auf den Anlegestellen Drehkolbenpumpen zur Verfügung. Zur Kontrolle der eingegangenen Ölmengen sind auf den Anlegestellen Meßaggregate aufgestellt und zwar Ovalradzähler mit einer Leistung von 200 m³/h, denen Filter und Gasabscheider vorgeschaltet sind. Da die Gefahr besteht, daß beim Leerpumpen der Tanker, insbesondere beim Leersaugen der letzten Kammer, in größerem Umfange Luft mitgerissen wird, wurden Verluste über die Zuverlässigkeit der Gasabscheider angestellt, wobei sich ergab, daß diese einwandfrei arbeiten und daß die Zähler auch dann stehenbleiben, wenn nur Luft angesaugt wird. Besondere Einrichtungen zur Luftabscheidung sind daher nicht erforderlich. Die gleichen Meßaggregate sind auf den Anlagen der Abnehmerwerke zur Aufstellung gekommen, so daß die im Duisburg-Ruhrorter Hafen übernommenen und bei den Werken abgelieferten Ölmengen ständig verglichen werden können.

Eine im Hamburger Hafen neu erstellte Tankanlage dient dem Umschlag und der Lagerung flüssiger Handelsgüter mit Ausnahme solcher der Gefahrenklassen I und II. Der gewählte Platz für diese Anlage hat den Vorzug, auf einer halbinselförmigen Landzunge zu liegen, so daß sich für das in Rohrleitungen zu transportierende Lagergut zwanglos die Möglichkeit mehrerer Schiffsliegeplätze ergab.

Da im Hamburger Hafen normale Bauten gerammt werden müssen, war die Art des Untergrundes, der mit Pfählen durchfahren wird, verhältnismäßig belanglos. Maßnahmen zur Bodenverbesserung waren erforderlich, weil das Gelände unmittelbar vor Baubeginn aufgehöhht wurde. Infolge der zu erwartenden Bodensetzungen und auf Grund bodenmechanischer Gegebenheiten waren folgende Gesichtspunkte zu beachten:

1. da eine normal gerammte Tankfundierung etwa so viel kostet wie der Tank selbst, mußte ungerammte Aufstellung der Tanke im Sandbett erfolgen,
2. sämtliche Verbindungen zwischen den gerammten Anlageteilen untereinander waren durch bewegliche Bauteile herzustellen,
3. infolge der geringeren Setzung des unbelasteten Bodens mußten auch zwischen den ungerammten schweren Tanken und den leichten Rohrleitungen bewegliche Verbindungsglieder eingeschaltet werden.

Daraus folgte für die Rohrleitungen und Absperrorgane ein Material hoher Dehnung, Schlauchübergänge an den Punkten zwischen Öltank und Rohrleitung bzw. zwischen gerammten Gebäudeteilen und Rohrleitung.

Die gesamte Tankumschlaganlage umfaßt:

1. 65 in Gruben angeordnete Öltanke mit einem Gesamt-Fassungsvermögen von rund 73 000 m³,
2. die Kessel- und Pumpenanlage, die als zentrales Organ für die Güterbewegung und Wärmeversorgung im technischen Schwerpunkt des Betriebes liegt,
3. Faßbetrieb mit Faßreinigung in Verbindung mit der Anlage zum Füllen und Entleeren von Tankwaggonen und Tank-Lkw,
4. Liegeanlagen für Tanker mit den zugehörigen Dalben, Bojen und Pollern sowie den zugehörigen Ölleitungen auf leichten Tragkonstruktionen. Die Liegeanlage gestattet das gleichzeitige Festmachen von 3 Öltankern.

Die Gesamtanlage verbindet ein Rohrbündel aus 18 Rohren, die teils der Versorgung des Betriebes mit Dampf, Luft und Wasser dienen, teils als Ölleitungen mit Leitungen für die Wärmezufuhr, je nach den zu fördernden Ölsorten, verlegt wurden. Dem Öltransport sind als Schwerpunktachse des Betriebes alle übrigen Anlagenteile untergeordnet; selbst die Gleisführung mußte in einer Kurve erfolgen, um Komplikationen mit den Rohrleitungen zu vermeiden.

Besondere Aufgaben stellte das Kesselhaus, da über seine Belastung keine zutreffenden Angaben gemacht werden konnten. Bei ihm handelt es sich um eine Anlage zur Aufheizung der Lagergüter auf pumpfähige Temperaturen. Wird aus einem Öltank mit einem Inhalt von mehreren 1000 m³ auch nur ein kleiner Teil abgenommen, so muß der Tank voll aufgeheizt werden. Da jedoch im allgemeinen der Zeitpunkt einer Verladung rechtzeitig feststeht, kann auch die Zeitdauer des Aufheizens im Sommer und Winter so reguliert werden, daß Spitzenleistungen der Kesselanlage selten beansprucht werden, ausgenommen sind lediglich Fälle kalten Winterwetters und hohen Dampfbedarfes für die Pumpen. Die Leistung der Kesselanlage beträgt 12 t/h Dampf von 12 atü. Die Überhitzung reicht lediglich für den Rohrweg; am Öltank kommt Satteldampf in der dort benötigten Beschaffenheit an.

Bei den Kesseln handelt es sich um Hochleistungs-Wasserrohrkessel, deren Aufstellung im Freien erfolgte. Lediglich ihre Fundierung wurde im Zusammenhang mit dem Kessel- und Pumpenhaus ausgeführt. Nur der Raum vor der Kesselanlage wurde als Gebäude ausgebildet. Er enthält den Heizerstand, die Speisewasseraufbereitung und -vorwärmung, Ölpumpenanlage, Meßinstrumente, sowie die Vorratstanke für Öl und Speisewasser.

Der Raum des Kesselhauses ist so stark zusammengefaßt, daß er für eine ausreichende Be- und Entlüftung nicht ausreicht. Es wurde daher dem Wind unter Dach zwischen der Süd- und Nordwand durch Herauslassen eines Teiles der Steine in der Mauer freier Durchzug gegeben. Diese Maßnahme hat sich bewährt; bisher sind im Kesselhaus keine Kondensniederschläge aufgetreten.

Das Pumpenhaus enthält 6 Ölpumpen für die verschiedenen Ölgruppen, deren Größe nach der für die einzelnen Betriebszwecke erforderlichen Leistung und der für die verschiedenen Gruppen typischen Viskositäten abgestuft ist. Außerdem ist im Pumpenhaus ein Kompressor aufgestellt, der Preßluft zum Leerdrücken der Rohrleitungen erzeugt. Außerdem wurde eine Pumpe für die Förderung der Waschwässer aus Tank- und Rohrreinigungen aufgestellt. Da die Umschlaganlage in der Lage sein muß, jede Ölsorte ohne Qualitätsminderung aufzunehmen, kann sich jede Pumpe auf jede Leitung und jede Leitung auf jeden Öltank schalten lassen.

Die Rohrleitungen haben die Verbindung zwischen den festgeramnten Gebäuden mit den sich darin befindlichen Maschinen und den ungeramnten Tanken herzustellen. Die Tanke eilen durch ihr Gewicht in der Setzungsbewegung auf dem schlechten Untergrund ihrer weniger belasteten Umgebung voraus. Trotzdem müssen sie ein Gefälle behalten, das Reinigungsarbeiten und Restentleerungsarbeiten ermöglicht. Es war überdies zu beachten, daß nach vollständiger Beendigung der Setzungen ein stabiler Zustand eintreten wird.

Für den Übergang vom Öltank und vom geramnten Gebäude zur Rohrleitung wurden Schlauchverbindungen gewählt. Die Rohrleitung selbst ist wegen der zu erwartenden Setzungen nicht befestigt, sondern auf Schienen aufgelegt, die ihrerseits auf leichten Betonkörpern gelagert sind. Durch diese Maßnahme ist es möglich, die Schienen mit einer Winde anzuheben und zwischen ihnen und den Betonklötzen Steine aufzumauern. Die getroffenen Maßnahmen haben sich bewährt, obwohl die Ölleitungen teils in Straßen, teils zwischen der Brücke und unter dem Tankfeld unterirdisch verlegt wurden, also in diesen Bereichen anderen Setzungsvorgängen ausgesetzt sind als im Tankfeld.

Für die Tankerliegeplätze wurde auf eine schwere Uferbefestigung, die in der Lage war, die Belastungen aus Schiff und Boden aufzunehmen, zugunsten einer Anlegestelle verzichtet, an der die Tanker an Dalben, Bojen und Pollern festliegen, so daß Schiffsstoß und Trossenzug zuverlässig vom Brückenbauwerk ferngehalten werden. Letzteres trägt nur die Rohrleitung mit der Übergabeanlage, den Schlauchkran sowie ein fahrbares Gerät zur Übergabe von Fässern. Die Dalbenabstände wurden so gewählt, daß sie für alle bei dieser Umschlaganlage in Betracht kommenden Tankergrößen ausreichen.

Im Hafen Gelsenkirchen wird gegenwärtig auf einem von den beiden Hafenbecken eingeschlossenen Industriegelände ein nach modernen Gesichtspunkten projektiertes Großtanklager errichtet. In Verbindung mit diesem Umschlaglager entsteht eine Großdestillationsanlage. Für die Wahl dieses Baugeländes war einerseits vom Standpunkte der Verteilung die günstige Lage des Gelsenkirchener Hafens am Rhein-Herne-Kanal, der das Ruhrgebiet über ein Netz von Wasserstraßen mit der Nordsee, mit Mittel- und Süddeutschland und mit den Nachbarländern Holland, Belgien, Frankreich und der Schweiz verbindet, ferner der Anschluß an ein engmaschiges Schienennetz, die unmittelbare Nähe der Autobahn und die Möglichkeit, einen bedeutenden Großabnehmer durch eine nur 21 km lange Ölleitung zu beliefern, andererseits vom Standpunkte der Versorgung des Tanklagers die geringe Entfernung zweier Lieferwerke mit 2,3 km und 10 km ausschlaggebend. Benzin und Benzol-Druckraffinat aus diesen beiden Erzeugungsstätten wird dem neuen Großtanklager durch 4 unterirdisch verlegte Ölleitungen mit Durchmessern von 150 und 220 mm zugeleitet. Nach Ausbau der Gesamtanlage wird diese in dem von den Hafnarmen umschlossenen Teil der Anlage über eine Kapazität von 75 000 m³ verfügen; die Errichtung zusätzlicher Hochtanke auf einem benachbarten Grundstück ermöglicht die Erweiterung dieses Fassungsvermögens um weitere 75 000 m³. Zwischen den beiden Bauflächen wird ein Lager- und Umschlagplatz für Schmieröle mit den dazugehörigen Abfülltanks, Faßwasch- und Füllanlagen sowie Dosen- und Gebinde-Verpackungsanlagen eingerichtet.

Das Tanklager ist mit einer zentralen Pumpstation ausgerüstet, von der aus alle Misch- und Umlagerungsvorgänge gesteuert werden. Im Verladebahnhof können während einer Schicht etwa 100 Kesselwagen abgefertigt werden, während für das Be- bzw. Entladen eines 800 m³-Tankers 4 bis 5 bzw. 7 bis 8 Stunden benötigt werden.

Die Wasserpump- und Schaumlöschstation ist in einem besonderen Gebäude untergebracht; das gesamte Tanklager wird mit einem engmaschigen Netz von Berieselungs- und Schaumlöschleitungen überzogen.

Zur Vermeidung von Verdampfungsverlusten bei den Mischtanken erfolgt das Mischen durch Umwälzen der in den Tank eingebrachten Komponenten. Diese werden über ein Schwenkrohr in verschiedenen Höhenlagen im Tank abgesaugt und mit starken Pumpen einigen in Bodennähe des Tanks an einem Rohrverteiler vorhandenen Düsen zugeführt. Die dadurch im Oltank entstehende Wirbelung führt in verhältnismäßig kurzer Zeit zu der gewünschten homogenen Mischung.

Aus Gründen der Geländeeinsparung sind die einzelnen Tankgruppen nicht wie sonst üblich von Erdwällen, sondern von Betonwänden umschlossen.

Olleitungen zum Transport von Medien, die hauptsächlich leichte Kohlenwasserstoffe, also leicht viskose Öle, wie Rohöl, Petroleum, Benzin, Benzol usw. enthalten und daher dünnflüssig und kalt sind, d. h. ohne Aufheizung gepumpt werden können, unterscheiden sich von Wasserleitungen lediglich dadurch, daß Streckenschieber bzw. Trennschieber in kürzeren Abständen angeordnet werden, um bei Defekten größere Verluste an Fördermedien zu vermeiden, die überdies Verunreinigungen des Grundwassers herbeiführen können. Ihr Bau bietet daher keine Besonderheiten.

Bei Olleitungen für schwer viskose Öle, also für Olsorten, die im kalten Zustande zähflüssig oder steif sind, können in Abhängigkeit von der Viskosität und Leitungslänge hohe Pumpendrucke und verstärkte Wanddicken der Rohrleitungen verwendet werden. Doch sind in dieser Hinsicht Grenzen gesetzt, da solche Maßnahmen die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Leitung ungünstig beeinflussen. Die Erzielung wirtschaftlicher Pumpenleistungen erfordert bei schwer viskosen Ölen eine Aufheizung, um Druckverluste in erträglichen Grenzen zu halten. Die Höhe der Erwärmung ist abhängig von der Viskosität des zu pumpenden Öles und der Länge der Leitung. Die Strömungsgeschwindigkeit in Olleitungen sollte 1,00 bis 2,00 m betragen, bei deren Bestimmung die Zähigkeit des zu transportierenden Öles, sein Erwärmungsgrad und der maximal zugelassene Pumpendruck zu berücksichtigen sind.

Es ist überdies zweckmäßig, die Leitungen mit einem Wärmeschutz zu umgeben. In besonderen Fällen, etwa bei erdverlegten Leitungen, kann gelegentlich auf einen Wärmeschutz verzichtet werden. Die Aufheiztemperatur des Öles ist nach oben dadurch begrenzt, daß Sieden vermieden werden muß. Hierbei ist der Einfluß des Druckes auf die Siedetemperatur zu beachten. Hat die Heizstelle Überdruck, so kann die Temperatur entsprechend höher gewählt werden als die bei Atmosphärendruck gemessene Temperatur des Siedebeginnes. Jedoch sind längs der Leitung weder der Druck noch die Temperatur konstant. Es ist daher für jede Stelle der Olleitung zu prüfen, ob der Leitungsdruck höher liegt als der zur dort vorhandenen Temperatur gehörige Dampfdruck. Die tiefste Temperatur, die noch zugelassen werden kann, ist abhängig von der Zähigkeits-Temperatur-Kurve des Öles. Im allgemeinen bleibt man hierbei über 30° C mit der Maßgabe, daß erneut aufgeheizt werden muß, wenn diese Temperatur bei der Abkühlung erreicht wird.

Die Erwärmung des Öles kann durch Vorwärmer oder Heizhauben bzw. durch Heizstationen erfolgen. Wenn eine Stapelung des Öles vor Beginn des Pumpvorganges erforderlich ist, wird die Ölerwärmung in einfacher Weise durch Ein-

bau von Heizschlangen oder Heizhauben in die Öltanke durchgeführt. Bei größeren Förderstrecken ist es wichtig, die Temperatur, für die Ölleitung und Pumpstation berechnet sind, während der Förderung zu halten. Gelingt es nicht, eine den Erfordernissen entsprechende Endtemperatur von 30 bis 35° C zu halten, so müssen neben der erforderlichen Anzahl von Pumpen die Ölaufheizung erhöht oder Zwischenheizstationen vorgesehen werden.

Der erforderliche Abstand der Heizstationen hängt außer von der Güte der Isolierung entscheidend von der Bemessung der Ölleitung bzw. von der Durchsatzmenge ab. Ist die Strömungsgeschwindigkeit zu klein, so sinkt die Temperatur des Rohres schnell ab. Wenn hierdurch das Öl zum Stocken kommt, steigen die Pumpdrücke stark an. Bei schlechter Isolation kann das Öl auch in einer der Rohrwand anliegenden Schicht zum Stocken kommen, während im Kern warmes Öl weiterströmt. Gelegentlich setzt sich an der Rohrwandung auch eine Paraffinschicht ab. Die Wirkung ist in beiden Fällen so, als ob das Rohr einen entsprechend kleineren Durchmesser hätte. Ölleitungen sind daher regelmäßig zu reinigen; diesem Zwecke dient ein Reinigungsgerät (Molch), das als freibeweglicher Kolben unter Preßluft- oder Öldruck durch die Ölleitung hindurchgetrieben wird. Wenn die Leitung im Verhältnis zur Fördermenge einen zu großen Durchmesser hat, wird sie zweckmäßig zeitweilig stillgelegt und entleert. Man fördert also nur periodisch, aber mit größerer Geschwindigkeit. Auf diese Weise wird die Temperatur des Oles auf genügender Höhe gehalten und das Einfrieren der Leitung vermieden. Die richtige Wahl des Rohrdurchmessers, der Isolationsdicke und Isolationsgüte ist eine Frage der Wirtschaftlichkeitsrechnung, bei der es darauf ankommt, das Minimum der Kosten für Verzinsung und Amortisation der Anlage und für ihren Betrieb zu finden.

Eine Rohrleitung zur Förderung von schwer viskosem Öl muß bei Beendigung des Pumpprozesses entleert werden, da sonst die Abkühlung und Stockung des Oles ein späteres Weiterpumpen erschwert oder unmöglich macht. Die Entleerung erfolgt zweckmäßig durch Preßluft, wobei folgende Vorbedingungen erfüllt sein sollten: a) möglichst Betriebstemperatur des Mediums, b) mäßiger Preßluftdruck, c) Entleerungsstutzen wenig kleiner als der Durchmesser der Stammleitung. Vor jedem Füllen der Leitung muß das Öl und nach Möglichkeit auch die Leitung auf Betriebstemperatur angewärmt werden, da sonst Pfropfbildungen ein Weiterpumpen verhindern oder eine Anfahrzeit benötigen, die in vielen Fällen nicht zugestanden werden kann.

Die Frage, ob der Transport von hoch viskosen Ölen durch nackte erdverlegte Rohre oder durch isolierte Leitungen über Tage wirtschaftlicher ist, kann nicht eindeutig zugunsten der einen oder anderen Lösung beantwortet werden. Es ist vielmehr von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der an die Ölleitung gestellten Anforderungen zu untersuchen, welche der beiden Verlegungsarten die günstigste Lösung darstellt. Hierbei ist der Wahl des Rohrdurchmessers besondere Sorgfalt zu widmen, da sie für den Erfolg der Förderung ausschlaggebend ist.

Abgesehen von den Leitungen im Ölhafen selbst, die dem Öltransport vom Tanker in die Ladetanke dienen, handelt es sich bei den neueren deutschen Ölleitungen im wesentlichen um Transporte von den Ölhäfen zu den Raffinerien und Öllägern. Der gleiche Transportweg findet zunehmende Verwendung auch für Kraftstoffe, die in größeren Mengen zur Umschlagstelle zu fördern sind.

So wurde ein Rohrleitungspaar zwischen Brunsbüttelkoog und Hemmingstedt in Betrieb genommen, um die Crackanlage in Hemmingstedt (Holstein) mit dem Hafen Brunsbüttelkoog am Nord-Ostsee-Kanal zu verbinden. Die Crackanlage kann nunmehr nicht nur durch Kesselwagentransporte, sondern auch auf direktem Wege über den Hafen Brunsbüttelkoog mit Import-Rohöl versorgt werden. Andererseits ist durch eine zweite Leitung die Möglichkeit geschaffen, Kraftstoffe zum Umschlagplatz zu fördern, um sie von dort aus auf dem Wasserwege den Verbrauchszentren zuzuführen. Beide Olleitungen sind als Betriebsnotwendigkeit, keineswegs aber als Konkurrenzunternehmen der Eisenbahn oder eines anderen Verkehrsmittels anzusprechen, zumal sie dem stark angewachsenen Rangierbetrieb im Werk sowie auf den Anschlußbahnhöfen die notwendige Entlastung bringen. Außerdem werden die Verdunstungsverluste, die sich beim Füllen von Kesselwagen mit den leichtflüssigen Import-Rohölen ergeben, vermieden, so daß für den Betrieb eine beachtliche Ersparnis und eine Verbesserung in der Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung erzielt wird.

Es gelangten zur Verlegung: a) eine 6"-Olleitung, die in der Lage ist, jährlich bis zu 450 000 Jato Rohöl zu fördern, b) eine 5"-Leitung, deren Förderkapazität für Kraftstoff maximal 400 000 Jato beträgt. Die Entfernung zwischen den beiden Endstationen beträgt 31,5 km; die Gesamtstrecke ist in 3 Teilstrecken von je 10 km aufgeteilt, die mit je einer Molchschleuse ausgerüstet sind und die den Zweck haben, Teilstrecken im Bedarfsfalle zu entleeren und abzusperren. Die Teilstrecken wurden außerdem mit den erforderlichen Absperrschiebern versehen, die druckseitig an den Bahnunterführungen angeordnet wurden, um bei etwa auftretenden Notständen geschlossen werden zu können. Die durch Temperaturunterschiede zu erwartenden Dehnungen werden durch horizontale und vertikale Schlängel in der Leitungsführung aufgenommen. Zum Schutz gegen Korrosion, bedingt durch den teilweise sauren Boden sind die Leitungen bituminiert, gewickelt und gekalkt. Die Überbrückung von Wasserläufen erfolgte durch Verlegung der Olleitungsrohre in Stahlschutzrohren von ausreichend großem Querschnitt, die ihrerseits auf eisernen Bockgestellen in Betonfundamenten ruhen. Der Reinigungsmolch ist aus mehreren Gliedern gelenkig zusammengesetzt, so daß er bequem die Leitung einschließlich der erforderlichen Rohrbogen durchfahren kann. Die erforderliche Abdichtung des Molches gegen die Rohrwand wird von einer Anzahl auswechselbarer Gummimanschetten besorgt.

Die zum Transport gelangenden Rohöle aus dem mittleren Osten wie auch die holsteinischen Rohöle weisen nur geringe Viskositäten von etwa 1,6° E bis etwa 3,4° E bei 20° C auf. Es war daher möglich, die Förderung ohne Aufheizung mit einer einzigen Pumpstation in Brunsbüttelkoog zu bewältigen und dabei mit Betriebsdrücken von 30 bis 60 atü — je nach Jahreszeit und Bodentemperatur — auszukommen. In Holstein wird auch bei strengem Winter die Bodentemperatur kaum unter 0° C sinken, so daß in den unterirdisch verlegten Leitungen mit einer tiefsten Öltemperatur von 0° C zu rechnen ist. Da jedoch die Erdölqualitäten in ihren Viskositäten schwanken, wurde die Pumpstation mit einer Kolbenpumpe ausgerüstet, die in der Lage ist, Drücke bis zu 90 atü zu erzielen. Die Leitung selbst ist für diesen maximalen Betriebsdruck gebaut, wobei entsprechende Zuschläge für etwa auftretende Korrosionen berücksichtigt wurden. Als Reservepumpe wurde eine Kreiselpumpe mit steiler Charakteristik vorgesehen, die es gestattet, bei normalen Betriebsbedingungen mit einem Druck von 50 atü bei einem Wirkungsgrad von 70 % zu arbeiten. Durch die steile Charakteristik ist die Möglichkeit gegeben, beim Anfahren mit geringerer Fördermenge höhere Drücke zu erzielen. Wegen der vorliegenden

hohen Druckunterschiede war es notwendig, die Pumpen mit relativ starken Motoren auszurüsten, die bei der geringen Belastung mit schlechtem Wirkungsgrad arbeiten. Für die Kraftstoffleitung wurden nur Kreiselpumpen installiert, die bei einstufigem Betrieb Vergaserkraftstoff, in Hintereinanderschaltung Dieselmotorkraftstoff verpumpen können. Auf diese Weise konnte mit 3 relativ billigen Einheiten, die sich beliebig zweistufig hintereinanderschalten lassen, die Ölleitung weitgehend ausgenutzt und andererseits die erforderliche Reserve gehalten werden. Als Antrieb für diese Pumpen dienen Drehstrommotoren mit gleichbleibender Drehzahl in explosionsgeschützter Bauart, die über Stern-dreieckschalter angelassen werden. Für Ölleitungs-Kreiselpumpen sind allerdings Antriebsmaschinen mit regelbarer Drehzahl besser geeignet. Hierzu gehören einerseits die bewährten Dampftriebe, andererseits Verbrennungsmotoren sowie Elektromotoren, die als Schleifringläufer gebaut oder mit Stromrichteranlage ausgestattet sind. Leider sind für erstere und letztere die Investitionskosten und Betriebskosten sehr hoch, so daß sie nur wenig Anwendung finden.

Der Kontrolle der geförderten Ölmengen dienen schreibende Stauscheiben-Mengenmesser, die über die jeweils geförderte Menge und Belastung der Pumpen Aufschluß geben. Zur genauen Messung der Förderung dient die Tankpeilung.

Dem Schutze der Antriebe dienen Überstromschalter; außerdem sind Relais-schalter eingebaut, die die Motoren abschalten, wenn durch Schließen eines der Sicherheitsschieber die Förderung der Ölleitung unter ein bestimmtes Minimum absinkt. Die Maschinen werden ebenfalls stillgesetzt, wenn (etwa durch Leitungsbruch) die Fördermenge ein bestimmtes Maximum übersteigt.

Die reinen Betriebskosten der Leitungen (Aufwand an elektrischer Energie, Betriebsmaterial, Löhne, Gehälter und Verwaltungskosten) haben im Vergleich zu den relativ hohen Investitionskosten untergeordnete Bedeutung; die Gesamt-Förderkosten je Tonne Rohöl liegen bei etwa $\frac{1}{3}$ der normalen Bahnfracht. Gleiches gilt größenordnungsmäßig auch für den Transport von Kraftstoffen.

Der Umschlaghafen Brunsbüttelkoog hat durch diese Ölleitungen an Bedeutung zugenommen. Er würde für den Kraftstoffumschlag weiter an Wert gewinnen, wenn der Binnenschiffahrtsweg von der Elbe zum Rhein ohne Behinderung zur Verfügung stünde.

Mit der Umstellung von der Kohleveredelung auf Rohölverarbeitung veranlaßten die Werke der Gelsenberg Benzin A. G., der Scholven Chemie A. G. und der Ruhr Chemie A. G. das Erscheinen von ausländischem Rohöl in den Ruhrhäfen als neues Verkehrsgut. Der Umschlag dieses Gutes erfolgt über die Duisburg-Ruhrorter Häfen durch 2 Ölleitungen zu den drei genannten Verarbeitungsanlagen. Für den Entschluß, zur Versorgung der drei Werke zwei getrennte Leitungen zu verlegen, die bis zum Werk der Ruhr Chemie A. G. in derselben Trasse nebeneinander liegen, und zwar eine Leitung von 150 mm Durchmesser für die Ruhr Chemie A. G. sowie eine Leitung von 200 mm Durchmesser für die Gelsenberg Benzin A. G. und Scholven Chemie A. G. waren folgende Gründe entscheidend: Die Ruhr Chemie A. G., die keinen eigenen Wasseranschluß am Rhein-Herne-Kanal besitzt, hatte sich bereits frühzeitig entschlossen, die über die Rheinmündungshäfen zu importierenden Rohöle von den Duisburg-Ruhrorter Häfen aus durch eine Ölleitung zu ihrem Werk heranzuführen. Das Werk der Gelsenberg Benzin A. G. liegt direkt am Rhein-Herne-Kanal und besitzt dort einen eigenen Werkhafen. Auch das Werk der Scholven

Chemie A.G. hat einen eigenen Werkhafen am Wesel-Datteln-Kanal bei Dorsten. Trotzdem haben sich auch diese beiden Werke entschlossen, ihr Rohöl durch eine Olleitung von den Duisburg-Ruhrorter Häfen aus zu beziehen. Entscheidend war hierbei, daß die Transportkosten bei einer Olleitung am geringsten sind und daß das Rohöl von den Rheinmündungshäfen durch Rheintanker bis zu einer Tragfähigkeit von 3000 t bezogen werden kann, während auf den Kanälen nur kleine kanalgängige Tanker bis zu einer Tragfähigkeit von 1300 t zugelassen sind. Die besondere Leitung für die Ruhr Chemie A. G. wurde außerdem deswegen beibehalten, weil Bedenken bestanden, Rohöle von drei verschiedenen Provenienzen für drei verschiedene Abnehmer durch eine Olleitung zu pumpen.

Die Leitungen verlaufen von der Olinsel im Ruhrorter Hafen längs des Rhein-Herne-Kanals bis zu dessen Kreuzung mit der Autobahn und von dort aus neben der Trasse der Autobahn am Werk der Ruhr Chemie A.G. in Holten vorbei, wo die eine Leitung endet. Die andere Leitung führt weiter bis nach Gelsenkirchen-Buer, wo sie sich in die beiden Abzweige zur Gelsenberg Benzin A. G. und Scholven Chemie A.G. teilt. Die Leitung zur Ruhr Chemie A.G. hat eine Länge von 12 km, die Leitung zu den beiden Werken in Gelsenkirchen bis zum Gabelpunkt eine Länge von 28 km. Der Abzweig zur Gelsenberg Benzin A.G. weist eine Länge von 6 km und der Ast nach Scholven eine Länge von 4 km auf. Die Wahl der Trasse neben bestehenden Verkehrsbändern wurde wegen der einfacheren Durchführung der Verlegungsarbeiten in einem dicht besiedelten Gebiet bevorzugt; überdies waren auch günstigere Kreuzungsmöglichkeiten von Straßen und anderen Versorgungsleitungen gegeben. Der kleinste zur Verlegung gekommene Radius beträgt 5,00 m, um die Leitung durch einen Reinigungsmolch befahren zu können. Zum Schutz gegen Korrosion durch vagabundierende Ströme wurden die unterirdisch mit mindestens 1,00 m Überdeckung verlegten Röhre mit Jutebandumwicklung versehen und durch Schutzanoden geerdet.

Im Ruhrgebiet sinkt die Temperatur in 1,00 m Tiefe unter der Erdoberfläche nicht unter plus 5° C, so daß eine Aufheizung des Oles nur an der Eingangsstelle erforderlich ist und daher von weiteren Heizstationen abgesehen werden konnte. An den Kreuzungsstellen der Olleitung mit Wasserläufen sowie an ihren Anfangs- und Endpunkten, an denen die Leitung im Freien liegt, ist sie mit einer 50 mm starken Glaswatte-Wärmeisolierung versehen. An den zahlreichen Straßen- und Eisenbahnkreuzungen verläuft die Leitung in Schutzrohren. Die Überführung der Olleitungen über Wasserläufe erfolgt durch Stahlrohrstützen auf Betonsockeln.

Der Planung der Olleitung nach Gelsenkirchen wurde eine Kapazität von 700 000 Jato Öl zugrunde gelegt. Bei Annahme von 7000 Betriebsstunden beträgt die Fördermenge 100 t/h = rund 120 m³/h. Hierbei ergab sich, daß eine Olleitung von 200 mm Durchmesser den Betriebsverhältnissen am besten entspricht und auch einer zukünftigen Erhöhung der Fördermengen gerecht wird. Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Förderleistungen liegt auch in einer Steigerung der Betriebszeiten bis zum 8600 Jahresstunden. Bei der Förderleistung von 120 m³/h ergibt sich eine Fördergeschwindigkeit von 1,10 m/sec bei einem Druck von 25 bis 28 atü. Für die Leitung zur Ruhr Chemie A. G. nach Holten wurde bei gleichen Berechnungsgrundsätzen ein Durchmesser von 150 mm gewählt.

Zur Feststellung von Rohrbrüchen oder Undichtigkeiten sind an den Ein- und Ausgangsstellen sowie in Abständen von 5 bis 6 km Meßblendenschieber eingebaut, die die Durchflußmengen fortlaufend messen und auf elektrischem Wege durch Sender der Kontrollstelle bei der Pumpstation in Ruhrort melden. Zeigt eine Meßstelle eine gegenüber der Einlaßstelle geringere Durchflußmenge an,

wird in der Kontrollstelle der Pumpstation eine optische und akustische Alarmvorrichtung ausgelöst, durch die gleichzeitig die Druckpumpen ausgeschaltet werden. Etwaige Verluste durch austretendes Rohöl werden damit auf ein Minimum beschränkt und Leckstellen an der Olleitung auf einen Abschnitt zwischen zwei Meßstellen begrenzt, so daß sie schneller aufgefunden werden können.

Zur Reinigung der Leitung von Paraffinansätzen und anderen Ablagerungen wird ein fünfgliedriger Molch verwendet, der an seinem Kopf mit Kratzern versehen ist. Auf den einzelnen Gliedern sitzen Gummimanschetten, die den Molch gegen die Rohrwandungen abdichten, so daß er von dem Druck des geförderten Oles durch die Leitung gepreßt wird, wobei er etwaige Ablagerungen vor sich herschiebt. Der Molch wird an der Eingangsstelle durch eine Molchschleuse in die Olleitung eingeführt und durch eine solche am Gabelpunkt herausgenommen.

Für die Förderung der Rohöle zu den beiden Werken in Gelsenkirchen in nur einer Leitung sind besondere Vorrichtungen erforderlich. Bei Wechsel des Fördergutes wird an der Eingangsstelle in Ruhrort ein Trennmolch durch die Molchschleuse in die Olleitung geschoben, der eine Vermischung des für Scholven und Gelsenberg zu fördernden Oles verhindern soll. Dieser Trennmolch besteht aus einem 0,5 m langen zylindrischen Holzstück, auf dem 2 ölbeständige Gummimanschetten sitzen, mit denen er sich gegen die Rohrwandungen abdichtet. Der Trennmolch fährt an der Abzweigstelle in Gelsenkirchen in die Molchschleuse, die 5 Molche aufnehmen kann. Nach fünfmaligem Chargenwechsel müssen die Trennmolche zur Eingangsstelle zurückgebracht werden. Das Eintreffen des Trennmolches an der Abzweigstelle wird durch einen dort eingebauten Molchkontakt zur Eingangsstelle gemeldet, worauf die an der Abzweigstelle eingebauten 2 elektrischen Hauptschieber von der Pumpstation aus umgesteuert werden. Bei Wechsel des Fördergutes schiebt also der Trennmolch von der Eingangsstelle aus die Rohölsäule durch den Hauptstrang über die Abzweigstelle in das bisher belieferte Werk. Nach Einfahren des Trennmolches in die Schleuse der Abzweigstelle und Umsteuern der Hauptschieber fließt das nachfolgende Rohöl zum anderen Werk, während der Abzweig zum ersten Werk mit dessen Rohöl gefüllt bleibt. Hierdurch ist eine einwandfreie Trennung der Rohöle bis auf eine kleine Menge von etwa 150 bis 200 l gewährleistet, die im Rohrstrang vor der Molchschleuse bis zu den beiden Elektroschiebern steht.

Da zur Gelsenberg Benzin A. G. fünfmal mehr Öl gefördert werden muß als zur Scholven Chemie A. G., wird das für die Scholven Chemie bestimmte Rohöl in 2 Zwischentanken in Ruhrort angesammelt bis diese gefüllt sind und das Rohöl für Scholven in einer Charge von 5000 t bis 6000 t durchgepumpt werden kann. Das für die Gelsenberg A. G. bestimmte Rohöl wird nach Möglichkeit direkt vom Tanker aus in die Olleitung gedrückt, wobei die Hochdruckpumpen stets voll beaufschlagt sein müssen. Die Förderpumpen der Anlegestelle müssen daher eine etwas größere Ölmenge in die Saugleitung drücken als die Hauptpumpen in die Leitung weiterbefördern. Die Öltanke für die Gelsenberg Benzin A. G. liegen im Nebenschluß, so daß die überschießende Menge in diese abfließen kann. Im übrigen dienen diese Tanke der Aufnahme von Rohöl während der Zeit, in der die Leitung für die Scholven Chemie A. G. in Anspruch genommen ist.

In der Olleitung nach Gelsenkirchen kommen Rohöle verschiedener Provenienz mit unterschiedlicher Viskosität zum Durchsatz. Die Verwendung von Kreiselpumpen erschien unzweckmäßig, da ihre Wirtschaftlichkeit bei der Förderung von Rohölen verschiedener Viskosität starken Schwankungen unterliegt. Kolbenpumpen hingegen hätten einen hohen Kapitalaufwand bedingt, der durch einen besseren Wirkungsgrad nicht aufgehoben würde. Die Wahl fiel daher auf eine

innen verzahnte Zahnradpumpe, die aus einer Niederdruckpumpe von 10 atü entwickelt wurde und bei Vollast einen Wirkungsgrad von 60 % hat. Es sind zunächst 3 Pumpen mit je 50 m³/h und 2 Pumpen mit 25 m³/h bei 1000 U/min zur Aufstellung gelangt. Der Einbau einer weiteren Pumpe zu 50 m³/h wurde vorgesehen. Diese weitgehende Unterteilung wurde vorgenommen, um die Pumpenleistungen den jeweils zu fördernden Rohölmengen anpassen zu können. Die Förderleistung kann in der Leitung stark schwanken, da auch bei geringeren Fördermengen das Rohöl in der Olleitung nicht stehenbleiben, sondern mindestens mit kleiner Geschwindigkeit in Bewegung bleiben soll, um im Winter übermäßige Abkühlung und Paraffinausscheidungen zu vermeiden. Außerdem ist, wenn die Pumpen nach einem Stillstand der Anlage wieder eingeschaltet werden, ein viel höherer Anfangsdruck erforderlich, um die gesamte Flüssigkeitssäule von 36 km Länge wieder in Bewegung zu setzen. Die Pumpen sind in offener Grube aufgestellt. Zwischen Saug- und Druckleitung sind an jeder Pumpe Umläufe vorhanden, um sie ohne Last anfahren zu können. Ferner befindet sich zwischen der Druck- und Saugleitung hinter den Pumpen ein Sicherheitsventil, das bei einem Überdruck von mehr als 50 atü in die Saugleitung abbläst, so daß Pumpen und Olleitungen bei Steckenbleiben des Molches oder anderen Störungen nicht über den zulässigen Druck hinaus beansprucht werden. Das Öl fließt den Pumpen von sämtlichen Tanken aus mit freiem Gefälle zu.

Die Anlagen für den Umschlag der verschiedenen Olsorten zwischen Tanker, Eisenbahn und Lastkraftwagen gewährleisteten eine schnelle Manipulation; insbesondere ist die Möglichkeit vorhanden, jedes Gut auf jedes Verkehrsmittel umzuschlagen. Die Be- und Entladung der Kesselwagen erfolgt direkt auf einer Waggonwaage; zur Beladung eines Waggons werden 5 bis 8 Minuten benötigt. Die Tankstelle für Straßenfahrzeuge ist für eine Leistung von 60 m³/h bemessen; sämtliche ein- und ausgehenden Ölmengen können durch Zähler mit einer Stundenleistung bis zu 300 m³ ermittelt werden.

Mit dem fortschreitenden Ausbau der im Emsgebiet gelegenen Erdölfelder gewannen auch dort die Fragen des Öltransportes erhebliche Bedeutung. Ursprünglich wurde dort das Öl mit Eisenbahn-Kesselwagen, Tanklastwagen und Tankern den Verarbeitungsstätten zugeführt. Abgesehen davon, daß teilweise weder Eisenbahnstrecken noch geeignete Zufahrtswege zur Verfügung standen und die Kanäle im Winter durch Frost unpassierbar wurden, war diese umständliche Art der Ölverteilung auch aus Kostengründen auf die Dauer nicht durchführbar. Es erfolgte daher eine Verbindung der verschiedenen Erdölfelder durch Zubringerleitungen mit einer zentralen Pumpstation in Osterwald. Die von hier ausgehende Olleitung erreicht bei Holthausen den Dortmund-Ems-Kanal und führt damit das Öl auf kürzestem Wege an die Wasserstraßen heran. Neben dem Umschlaghafen befindet sich eine Kesselwagen-Verladeanlage, um nach Zufrieren der Kanäle den Öltransport vom Wasser- auf den Schienenweg umzustellen.

Die hohe Zähflüssigkeit der zu transportierenden Emslandöle in Verbindung mit den teilweise sehr hoch liegenden Stockpunkten ließ eine Verpumpung durch erdverlegte, unisolierte Rohrleitungen unzuverlässig erscheinen. Es wurden daher sämtliche Leitungen oberirdisch mit Wärmeisolierung verlegt. Aus gleichen Gründen mußte ein kontinuierlicher Betrieb der Olleitungen vorgesehen werden. Die Verlegung aller Olleitungen erfolgte freirollend auf Betonsockeln, in Mooregenden auf Stahlrammrohrstützen. Der Stützenabstand wurde in den Geraden auf 8,80 m, in Kurven auf 6,90 m begrenzt. Bei der Festlegung der Festpunktabschnitte wurde eine Länge von 500 m nicht überschritten. Straßen, Wege,

Grundstückseinfahrten sowie ein Abschnitt im Hochwassergebiet der Ems wurden in Schutzrohren unterquert. Flußläufe und Kanäle wurden teilweise mittels Rohrbrücken überquert; in einigen Kanälen war es möglich, die Olleitungen an vorhandenen Verkehrsbrücken zu befestigen. Zur Beseitigung von Schmutz- und Paraffinablagerungen werden auch hier Molche benutzt, außerdem sind Trennmolche erforderlich, um verschiedene Olsorten voneinander getrennt verpumpen zu können. Zur Einführung bzw. Entnahme der Molche sind am Beginn und Ende der Leitungen Molchschleusen eingebaut.

Eine gute Isolierung der ständig in Betrieb befindlichen Olleitungen ist aus Gründen der wirtschaftlichen Förderung wichtig. Bei einem Teil der Leitungen kamen erstmalig Sillanschalen in einer Stärke von 80 mm und in Einzellängen von 0,5 m auf der halben Leitungslänge zur Verwendung, während der Rest dieser Leitungen mit Glasmatten isoliert wurde. Für die Ummantelung wurde verzinktes Stahlblech gewählt, das innen zusätzlich mit einem Bitumenanstrich versehen wurde. Besonders gute Ergebnisse wurden mit den Isolierschalen erzielt, die eine einfache Montage und Demontage gestatten und überdies eine Begehrbarkeit der vorwiegend an öffentlichen Wegen angeordneten Leitungen ermöglichen. Daher wurden alle später gebauten Leitungen ausschließlich mit Isolierschalen aus Stein-(Sillan) bzw. Glaswolle isoliert.

Die Anlage der Hauptpumpstation Osterwald besteht aus einem Tanklager mit 8 Tanken von je 500 m³ Fassungsvermögen sowie der Pumpstation mit eigener Dampferzeugungsanlage. Außerdem wurde eine Kesselwagen-Entladestation eingerichtet. Die Aufgabe der zentralen Pumpstation besteht darin, das durch die verschiedenen Zubringer-Olleitungen sowie das mit Eisenbahn-Kesselwagen ankommende Öl aufzunehmen und sortenmäßig getrennt zum Umschlaghafen Holtusen am Dortmund-Ems-Kanal bzw. zum Tanklager der dortigen Raffinerie zu pumpen. Für diesen Zweck stehen 4 Drillings-Ölpreßpumpen mit einer Förderleistung von je 27,8 t/h bei einem Betriebsdruck von maximal 100 atü zur Verfügung. Der Antrieb der Pumpen erfolgt durch schnelllaufende Zweikurbeldampfmaschinen mit einer Höchstleistung von je 150 PS. Für die Aufheizung ist jedem Pumpenaggregat ein Hochdruck-Ölvorwärmer von 75 m² Heizfläche nachgeschaltet.

Für die Dampferzeugung sind drei Strahlungskessel mit insgesamt 11 t/h Dampfleistung mit 25 atü bei 370° C vorhanden. Die Beheizung der Kesselanlage erfolgt durch anfallendes Erdölgas. In dieser Anlage prägt sich die Verbundwirtschaft dadurch aus, daß für sämtliche Heizvorgänge lediglich Abdampf verwendet wird. Von den Pumpenaggregaten sind normalerweise jeweils 3 parallel im Betrieb.

In der Pumpstation am Kopfe der Olleitung Rühlertwist-Osterwald kamen Drillings-Ölpreßpumpen mit einer Förderleistung von je 27,8 m³/h für einen Betriebsdruck von maximal 64 atü zur Aufstellung, die durch schnelllaufende Zweikurbel-Dampfmaschinen mit einer Leistung von je maximal 125 PS angetrieben werden. Diese Antriebsart wurde auch hier aus Gründen der Verbundwirtschaft gewählt, da das Erdöl bei der Verpumpung aufgeheizt werden muß. Die Aufheizungstemperatur richtet sich nach Fördermenge und Lufttemperatur und ist abhängig von der Endtemperatur in der Leitung, die bei 30° C gehalten wird. Die Aufheizung erfolgt in einem den Pumpen nachgeschalteten Hochdruckröhren-Vorwärmer.

Die Ölmengen werden vor ihrer Abgabe im Tanklager der Hauptpumpstation gemessen. Hierfür ist jeder Tank mit einem Differenzdruckmesser-Manoskop und einem parallelgeschalteten Inhaltsschreiber ausgestattet. Diese Meßmethode hat

sich im Betrieb bewährt und bietet bei aller Einfachheit den Vorteil großer Meßgenauigkeit (Fehlerbereich 0,1 bis 0,3 %). Außerdem sind keinerlei Umrechnungen erforderlich, da die Ablesung der Meßwerte direkt in Tonnen mit einer Ablesegenauigkeit von $\frac{1}{10}$ t erfolgt.

Abschließend sei die Verlegung eines Rohrbündels quer durch die Süderelbe erwähnt, die durch die Erweiterung eines Mineralölwerkes in Hamburg-Harburg erforderlich wurde, um ein auf der gegenüberliegenden Flußseite gelegenes Gelände durch Rohrleitungen mit dem Stammwerk zu verbinden. Der Bau einer Rohrbrücke kam wegen der erheblichen Flußbreite und des dort herrschenden Verkehrs von Overseeschiffen nicht in Betracht. Die Benutzung der Süderelbebrücken scheidet wegen großer Entfernung ebenfalls aus. Auch der Bau eines Tunnels unterhalb der Flußsohle mußte wegen der beträchtlichen Baukosten unterbleiben. Als Lösung dieser Aufgabe verblieb schließlich die Unterdükerung, d. h. die Verlegung eines Rohrbündels quer durch das Flußbett in einer entsprechend tief ausgebaggerten Rinne. Aus schiffahrtstechnischen Gründen und unter Berücksichtigung einer später geplanten Vertiefung der Fahrrinne mußten die Rohrleitungen in einer Tiefe von 12,00 m unter NNW verlegt werden. Zur Bewältigung der geforderten Pumpleistung von 2000 m³/h hatte man die Wahl zwischen einer kleinen Anzahl großer und einer größeren Anzahl kleinerer Rohre. Die Entscheidung fiel auf mehrere Rohrstränge kleineren Durchmessers. In Hinblick auf die unterschiedlichen Viskositäten der zu transportierenden Ölsorten wurden die Rohrweiten gestaffelt in 4 Rohrleitungen von 250 mm ϕ , 2 Rohrleitungen von 200 mm ϕ und zwei Rohrleitungen von 150 mm ϕ . Durch das Einschleppen des Dükers von 160 t Gewicht und 370 m Länge durch die hier 330 m breite und 9,00 m tiefe Süderelbe wurde die erforderliche Rohrleitungsverbindung zwischen den beiden Werkteilen hergestellt. Das aus 8 Strängen bestehende Rohrbündel wurde unter Ausnutzung seines elastischen Formänderungsvermögens über die entsprechend dem zulässigen Biegeradius vorbereiteten Uferböschungen in die ausgebaggerte Querrinne gezogen und damit sofort in seine endgültige Lage gebracht.

3. Sicherheitsmaßnahmen beim Mineralölumschlag sowie beim Entgasen und Reinigen von Tankschiffen

Der bedeutendste deutsche Umschlaghafen für Mineralöle ist Hamburg. Im Jahre 1955 wurden hier 6,3 Millionen Tonnen Mineralöl umgeschlagen, das sind rund 63 Prozent der gesamten westdeutschen Mineralölein- und -ausfuhr und rund 72 Prozent der in allen westdeutschen Seehäfen umgeschlagenen Mineralöle. Im Hafenbereich sind mehrere große Raffinerien zur Herstellung von Benzin, Dieselöl, Schmieröl, und anderen Produkten der Rohölverarbeitung vorhanden, die zum Teil noch beträchtlich erweitert werden, zum Teil für die nächste Zukunft Erweiterungen planen. Die in Hamburg getroffenen Sicherheitsmaßnahmen können daher als repräsentativ für die Bundesrepublik Deutschland gelten, um so mehr als die Verhandlungen über eine Neufassung der zur Zeit noch gültigen Sicherheitsbestimmungen erst vor kurzem abgeschlossen worden sind. In absehbarer Zeit kann daher mit dem Inkrafttreten neuer, die letzten Erfahrungen von Theorie und Praxis berücksichtigender Vorschriften gerechnet werden; ihr Inhalt ist den folgenden Ausführungen zugrunde gelegt.

Das starke Anwachsen des Mineralölumschlags im Hamburger Hafen in den letzten Jahren (1952: 3,2 Millionen Tonnen — 1955: 6,3 Millionen Tonnen) und die in Ausführung begriffenen Kapazitätserweiterungen der ortsansässigen

Mineralölindustrie (1955: 4,6 Millionen Tonnen — 1960: 8,0 Millionen Tonnen) haben die Hamburger Hafenbehörden veranlaßt, die bestehenden und zum Teil veralteten Sicherheitsbestimmungen für den Mineralölumschlag zu überprüfen, um sie den jetzt gegebenen Verhältnissen entsprechend neu zu fassen. Das Ziel war dabei, die bisweilen einander widerstrebenden Interessen der Mineralölindustrie, der Tankschiffreeder und der für die Sicherheit verantwortlichen Behörden miteinander in Einklang zu bringen, also an Sicherheitsvorschriften gerade so viel, aber auch nicht mehr zu erlassen, als bei den gegebenen technischen Verhältnissen erforderlich scheint.

Der Erlaß von Sicherheitsvorschriften für den Umschlag und die Lagerung von Mineralölen war als polizeiliche Angelegenheit schon im alten Deutschen Reich Aufgabe der in ihm zusammengeschlossenen Länder, für den Hamburger Hafen also der Freien und Hansestadt Hamburg. Die zur Zeit gültigen Vorschriften sind in der „Hafenpolizeiordnung für den Hafen Hamburg“ vom 26. Juli 1935 mit Ergänzungen aus dem Jahre 1954 und 1956 enthalten. — Auch nach dem Grundgesetz der Bundesrepublik fallen derartige Polizeiaufgaben in die Zuständigkeit der Länder; daher werden auch die neuen Vorschriften in Form einer neuen Hafenpolizeiordnung vom Senat der Freien und Hansestadt Hamburg erlassen werden. Es ist selbstverständlich, daß dabei die einschlägige Gesetzgebung des Bundes, zum Beispiel „die Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen“ vom 1. Januar 1956, und etwaige internationale Vereinbarungen berücksichtigt werden.

Die technischen Einzelfragen der Neuregelung sind von den zuständigen Behörden in Zusammenarbeit mit den beteiligten Kreisen der Mineralölindustrie und der Tankschiffahrt abschließend geklärt, und der Wortlaut der neuen technischen Vorschriften ist im wesentlichen festgelegt; mit dem Erlaß der neuen Hafenpolizeiordnung ist in absehbarer Zeit zu rechnen. Es erscheint daher vertretbar, das Wesentliche daraus als dem neuesten Stand der Erkenntnisse entsprechend schon jetzt mitzuteilen.

Die Vorschriften gliedern sich in solche:

- a) für den Umschlag von Mineralölen,
- b) für das Entgasen und Reinigen von Tankschiffen zur Vornahme von Reparaturen und ähnlichen Arbeiten.

Vorschriften für den Mineralölumschlag

Wie international üblich, wird die neue Hamburger Hafenpolizeiordnung

- a) explosionsgefährliche Güter,
- b) feuergefährliche Güter,
- c) leicht entzündbare Güter

unterscheiden.

Zur Gruppe a) gehören beispielsweise Sprengstoffe aller Art,

zur Gruppe b) unter anderem Mineralöle und

zur Gruppe c) Jute, Baumwolle, Heu, Stroh und ähnliches.

Hier interessieren nur die Mineralöle, die — ebenfalls internationalem Brauch entsprechend — in drei Gefahrenklassen K 1, K 2 und K 3 eingeteilt werden.

Unter K 1 - Stoffen werden verstanden

- a) mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21 Grad Celsius, auch wenn sie von festen, in den Flüssigkeiten gelösten oder suspendierten Stoffen — nicht entmischbar — oder von beiden zusammen höchstens 30 Prozent enthalten;
- b) mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21 Grad Celsius, wenn sie von festen, in den Flüssigkeiten gelösten oder suspendierten Stoffen (ausgenommen Nitrozellulose) — nicht entmischbar — oder von beiden zusammen mehr als 30 Prozent enthalten;
- c) mit Wasser in beliebigem Verhältnis mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21 Grad Celsius, auch wenn sie von festen, in den Flüssigkeiten gelösten oder suspendierten Stoffen — nicht entmischbar — oder von beiden zusammen höchstens 30 Prozent — bei Nitrozellulose zusammen höchstens 40 Prozent — enthalten.

Unter K 2 - Stoffen werden verstanden

mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von 21 Grad Celsius bis 55 Grad Celsius (die Grenzwerte inbegriffen), auch wenn sie von festen, in den Flüssigkeiten gelösten oder suspendierten Stoffen — nicht entmischbar — oder von beiden zusammen höchstens 30 Prozent enthalten.

Unter K 3 - Stoffen werden verstanden

mit Wasser nicht mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt über 55 Grad bis 100 Grad Celsius (den Grenzwert 100 Grad Celsius inbegriffen), auch wenn sie von festen, in den Flüssigkeiten gelösten oder suspendierten Stoffen — nicht entmischbar — oder von beiden zusammen höchstens 30 Prozent enthalten.

Für den Umschlag von K 1 - und K 2 - Stoffen gilt die Vorschrift, daß solche Güter grundsätzlich nur in sogenannten Tankschiffhäfen umgeschlagen werden dürfen, also nicht in Hafenteilen, die dem allgemeinen Verkehr zugänglich sind. Welche Teile des Hamburger Hafens Tankschiffhäfen sind, wird in der Verordnung neu beschrieben und festgelegt werden. In solchen Tankschiffhäfen dürfen Schiffe nur mit einer besonderen Genehmigung der zuständigen Behörde verkehren, die nur erteilt wird, wenn ein zwingender Anlaß zum Befahren eines der Tankschiffhäfen vorliegt. Für das Befahren der Tankschiffhäfen müssen die Schiffe mit besonderen Einrichtungen zur Verhütung von Funkenflug versehen sein und weitere Vorschriften zur Verhütung von Funkenbildung und anderer Zündquellen befolgen. Insbesondere ist das Rauchen und der Gebrauch von offenem Feuer verboten. Tankschiffe dürfen in den Tankschiffhäfen nicht mit Drahttrossen oder Ketten festmachen, sondern ausschließlich mit Manilaseilen. Ferner ist der Zutritt von Personen zu den Tankschiffhäfen und den Tankschiffen beschränkt; die Genehmigung erhalten nur Angehörige solcher Besatzungsmitglieder, die während der Liegezeit im Hafen unabkömmlich sind und Personen, die zum reibungslosen Ablauf des Schiffsbetriebes anwesend sein müssen. Sonstige Besucher werden nicht zugelassen.

Besonders eingehende Vorschriften sind für den eigentlichen Umschlag der Mineralöle ausgearbeitet worden. Grundsätzlich darf ein Tankschiff mit dem Umschlag in einem Tankschiffhafen erst beginnen, nachdem eine Untersuchungskommission die hierfür vorgesehenen Bordeinrichtungen auf ihre Sicherheit hin geprüft und die Wasserschutzpolizei daraufhin deren Benutzung freigegeben hat. Schiffen, die in kurzen Zeitabständen regelmäßig den Hamburger Hafen anlaufen, werden Erleichterungen zugestanden, indem die Freigabe ohne weitere Besichtigung für einen längeren Zeitraum erteilt wird. Die Untersuchungskommission besteht aus je einem Vertreter der Wasserschutzpolizei, der Feuerwehr und der

Arbeitsschutzbehörde. Vertreter weiterer Behörden können hinzugezogen werden; außerdem ist die Handelskammer berechtigt, einen sachverständigen Vertreter aus Kreisen der Wirtschaft in die Kommission zu entsenden,

Zum Umschlag dürfen nur betriebssichere Schläuche und Verbindungsteile verwandt werden, deren Nenndruck höher als der maximale Betriebsdruck ist. Die Betriebssicherheit der Schläuche und der Anschlußstücke muß während des Umschlags ständig überwacht werden. Alle für den Umschlag verwendeten Schläuche müssen durch sachverständige Personen, die vom Umschlagbetrieb vorgeschlagen und amtlich bestätigt sind, in wiederkehrenden Fristen von längstens 12 Monaten einer Druckprobe unterworfen werden, wobei die Schläuche den 1,3fachen maximalen Betriebsdruck aushalten müssen. Das Prüfdatum muß auf den Schläuchen vermerkt werden. Das Ergebnis der Schlauchprüfung muß listenmäßig registriert werden.

Bevor eine Schlauchverbindung zwischen Schiff und Land hergestellt wird, muß das Schiff mit den an Land befindlichen Rohrleitungen elektrisch leitend verbunden sein; diese leitende Verbindung darf erst nach Lösen der Schlauchanschlüsse wieder entfernt werden.

Der Zweck dieser Vorschriften ist ohne weitere Erläuterung klar: Die häufigsten Unfälle beim Mineralölumschlag sind durch brüchige Schläuche entstanden, so daß der ständigen Überwachung des Schlauchmaterials eine hohe Bedeutung beizumessen ist. Hierfür soll durch die genannten Vorschriften eine klare Organisation geschaffen werden.

Die weitere Vorschrift über die elektrisch leitende Verbindung zwischen Schiff und Land bezweckt die Ausschaltung elektrostatischer Aufladungen oder sonstiger Potentialdifferenzen zwischen Schiff und Land, die beim Anschluß der Schläuche Funkenbildung in unmittelbarer Nähe der Ölleitungen verursachen und damit Anlaß zu Explosionen geben können.

Tankschiffe müssen so festgemacht werden, daß weder an den Schlauchleitungen noch an den etwa zwischen Land und Schiff verlegten elektrischen Kabeln Zugbeanspruchungen auftreten können. Außerdem müssen Schlauchleitungen und Kabel so verlegt werden, daß sie durch etwaige Bewegungen des Schiffes nicht beschädigt werden können.

Der Grund für diese Vorschrift liegt unter anderem darin, daß Hamburg ein offener Hafen mit Gezeiteinfluß ist. Normalerweise schwanken die Wasserstände zwischen Mittelniedrigwasser und Mittelhochwasser um 2,30 m. Dementsprechend bewegen sich auch die Tankschiffe auf und nieder, wobei sich ein Lockerwerden der Schiffstrossen unter Umständen nicht vermeiden läßt. Deshalb muß mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet werden, daß nicht plötzlich eine Zugbeanspruchung an den Schläuchen oder Kabeln auftritt; sie könnten dadurch reißen, wobei sich bei den Schläuchen ein Ausfließen von Öl mit allen dadurch verursachten Gefahrezuständen ergeben würde, während sich beim Reißen von Kabeln Funken bilden können, die etwa vorhandene Gaswolken zur Entzündung bringen würden.

Alle mit dem Umschlag zusammenhängenden Vorarbeiten (Verlegen der Schläuche, richtige Stellung der Ventile in ölführenden Leitungen und anderes mehr) dürfen nur von sachkundigen und zuverlässigen Personen ausgeführt werden. Vor dem Beginn des Pumpens hat sich eine verantwortliche Person davon zu überzeugen, daß alle Verbindungen einwandfrei hergestellt sind.

Durch diese Vorschrift soll sichergestellt werden, daß nicht durch den Einsatz untergeordneter oder unzuverlässiger Personen Gefahren entstehen. Der Grund für diese Vorschrift ist insbesondere die Erfahrung, daß Unfälle meistens durch Leichtsinn oder Unkenntnis entstehen, selten durch wirkliche unausweichliche Ereignisse.

Alle Öffnungen, welche die Tanks des Schiffes mit der Außenluft verbinden, müssen gasdicht geschlossen sein; ausgenommen sind die über Deck geführten, an ihrer Mündung mit fest eingebauten, wirksamen Flammendurchschlagsicherungen versehenen Lüftungseinrichtungen. Während des Ladens oder Löschens müssen die zum Druckausgleich beim Pumpen notwendigen Öffnungen mit wirksamen und fest eingebauten Flammendurchschlagsicherungen versehen sein. Alle anderen Öffnungen müssen gasdicht verschlossen sein.

Diese Vorschrift soll sicherstellen, daß eine etwa außen sich ereignende Explosion irgendwelcher ausgetretener Gase sich nicht in einen der Schiffstanks fortpflanzen kann.

Sind keine von außen ablesbaren Flüssigkeitsstandanzeiger vorhanden, so dürfen Peil- und Schauöffnungen nur kurzfristig solange geöffnet werden, wie es zur Feststellung des Flüssigkeitsstandes unbedingt erforderlich ist.

Diese Vorschrift soll auch in Fällen, wo Flüssigkeitsstandanzeiger nicht vorhanden sind, verhindern, daß Öffnungen der Tanks länger als unbedingt erforderlich offengehalten werden, um die damit verbundenen Gefahren auszuschließen.

Die Förderleistung beim Pumpen muß dem freien Querschnitt der Druckausgleichsöffnungen (die mit fest eingebauten und amtlich anerkannten Sicherungen versehen sein müssen) angepaßt sein. Hierüber ist Einvernehmen zwischen Landbetrieb und Schiffsleitung herbeizuführen.

Das Bestreben, die Tankschiffe möglichst rasch zu entleeren oder zu füllen, hat zu immer größeren Pumpleistungen geführt. Weil die Druckausgleichsöffnungen häufig solchen Pumpleistungen nicht gewachsen sind, hat man oft zusätzliche Luken geöffnet, um den Druckausgleich zu ermöglichen. Da solche Luken dann in der Regel nicht gegen Flammendurchschlag gesichert sind und auch nicht gesichert werden können, entsteht hier eine Gefahrenquelle, die durch die vorgenannte Vorschrift ausgeschlossen werden soll. Tankschiffe, die eine große Pumpenleistung beim Laden und Löschen zum Einsatz bringen wollen, müssen also baulich so hergerichtet sein, daß die für eine solche Pumpenleistung nötigen Druckausgleichsöffnungen vorhanden und mit wirksamen Flammendurchschlagsicherungen versehen sind.

Um im Gefahrenfalle ein sofortiges Unterbrechen des Umschlags bewirken zu können, ist weiterhin vorgeschrieben:

- a) Der Einsatz je einer verantwortlichen Person an Bord und an Land als Schlauchwache. Die Schlauchwachen haben die Absperrvorrichtungen im Gefahrenfalle sofort zu schließen und zu veranlassen, daß die Förderung unterbrochen wird. Dafür müssen geeignete Einrichtungen vorhanden sein (zum Beispiel Alarmleitungen zur Pumpstation).
- b) In der an Land verlegten Förderleitung muß eine zweite Absperrvorrichtung an einer ungefährdeten Stelle vorhanden sein, die von der Schlauchwache schnell und sicher erreicht werden kann. Diese Absperrvorrichtung ist von

der Schlauchwache zu schließen, wenn der Zutritt zu der am Anschluß des Verbindungsschlauches befindlichen Absperrvorrichtung (zum Beispiel im Brandfall) nicht mehr möglich ist.

c) Die als Schlauchwache eingesetzten Personen dürfen ihren Standort während des Umschlagvorganges unter keinen Umständen verlassen.

Der Zweck dieser Vorschriften besteht darin, während des Umschlagvorganges eine ständige Überwachung der Schlauchverbindungen zu haben, um auf diese Weise sich anbahnende Gefahren rechtzeitig zu erkennen und nötigenfalls ein Unterbrechen des Umschlagvorganges veranlassen zu können. Ferner sollen die Schlauchwachen ein Rissigwerden der Schläuche erkennen und etwaige Zerrungen oder Quetschungen des Schlauches infolge von Bewegungen des Schiffes, die ihrerseits durch den Gezeiteneinfluß oder durch Wind oder Wellenschlag erzeugt sein können, verhindern.

Für die Bekämpfung etwaiger Brände müssen am Brückenzugang Entnahmestellen für den Einsatz von Löschschaum eingerichtet werden, die an die Schaumlöschleitungen des Umschlagbetriebes angeschlossen sind. Außerdem ist an dieser Stelle ein sofort einsatzbereites, an die Schaumlöschanlage des Umschlagbetriebes anschließbares bewegliches Schaumrohr bereitzuhalten, dessen Leistungsfähigkeit nach den örtlichen Verhältnissen von der Feuerwehr bestimmt wird.

Beim Nahen und während eines Gewitters sind Blitzableiter und Antennenanlagen des Schiffes zu erden. Der Umschlag ist sofort einzustellen. Es ist sicherzustellen, daß etwa in den Rohren und Schläuchen verbliebene Reste der umgeschlagenen Flüssigkeiten beim Lösen der Schlauchverbindungen nicht in den Hafen fließen können.

Der Zweck dieser Vorschriften ist die Sicherstellung der Möglichkeit, einen entstehenden Brand sofort an der Entstehungsstelle mit stärksten Mitteln bekämpfen zu können; die Vorschriften für den Fall eines Gewitters und zur Verhütung des Ausfließens von Ölresten bezwecken die Ausschaltung weiterer Gefahrenquellen.

Alle bisher angeführten Bestimmungen gelten für den Umschlag von Stoffen der Gefahrenklasse K 1 und K 2. Für den Umschlag von K 3-Stoffen, der nicht auf die Tankschiffhäfen beschränkt ist, sondern überall im Hafen vorgenommen werden darf, gelten von den vorstehend genannten Vorschriften nur diejenigen über die Sicherheit der Schläuche, über das Festmachen der Schiffe, über den Einsatz sachkundigen und zuverlässigen Personals, den Einsatz von Schlauchwachen und über die Verhütung des Ausfließens von Ölresten.

Vorschriften für das Entgasen und Reinigen von Tankschiffen

Wenn ein Tankschiff, das zuletzt K 1- oder K 2-Stoffe geladen hatte, zur Vornahme von Reparaturen oder zum Docken im Hafen bleiben will, so gelten besondere Vorschriften für das Gasfreimachen der Schiffsräume. Diese umfassen im wesentlichen folgende Maßnahmen:

Das Schiff muß — möglichst in einem der Tankschiffhäfen, sonst an einem besonderen, von der Hafenbehörde zugewiesenen, geeigneten Liegeplatz — nach einem behördlich anerkannten Verfahren entgast werden. Dabei sind Entgasungs- und Reinigungsverfahren zu bevorzugen, bei denen die Bildung und Verbreitung explosionsfähiger Gasgemische weitmöglichst unterbunden wird, möglichst sichere

und günstige Arbeitsbedingungen für die eingesetzten Arbeitskräfte geschaffen werden und jede Verschmutzung des Hafenwassers unterbleibt. In der Praxis wird heute überwiegend das Butterworth-Verfahren angewandt, bei dem heißes Wasser und Dampf — bisweilen unter Zusatz von Chemikalien — in den Tanks versprüht werden. Kann ein Schiff die Entgasung nicht an einem Liegeplatz im Tankschiffhafen durchführen, zum Beispiel, weil der Liegeplatz für ein neu ankommendes Tankschiff benötigt wird, so muß der ihm zuzuweisende Liegeplatz außerhalb eines der Tankschiffhäfen so beschaffen sein, daß dem Schiff innerhalb eines Sicherheitsabstandes von mindestens 30 Metern alle Zündquellen ferngehalten werden. Das Schiff muß beim Entgasen Signale führen, und zwar bei Tage eine weit erkennbare, stets ausgespannt zu haltende Flagge B des internationalen Signalbuches, bei Nacht ein rotes Licht im Vortopp. Von Schiffen, welche diese Signale führen, haben alle anderen einen Sicherheitsabstand von mindestens 30 Metern einzuhalten.

Nach Beendigung der Entgasungsarbeiten muß ein behördlich zugelassener vereidigter Sachverständiger feststellen und bescheinigen, daß in den Tanks, Kofferdämmen, Pumpenräumen und Rohrleitungen gesundheitsschädliche oder entzündbare Gase (Stoffe) in gefährdender Menge nicht enthalten sind (Gasfreiheitszeugnis). Erst wenn die Wasserschutzpolizei dieses Gasfreiheitszeugnis erhalten und anerkannt hat, darf das Schiff im Hafen frei verlegt und mit dem Docken oder den Reparaturarbeiten begonnen werden.

Sachverständige für die Ausstellung solcher Gasfreiheitszeugnisse werden nach besonderen Vorschriften von der Arbeitsbehörde zugelassen. Der Sachverständige soll die Untersuchungen persönlich durchführen; mindestens muß er die Untersuchungen an Ort und Stelle überwachen, die Maßergebnisse selbst auswerten und das Gasfreiheitszeugnis persönlich ausfertigen. Er ist verpflichtet, Arbeitsbücher über den Gang und das Ergebnis der Untersuchungen zu führen und diese mit Abschriften aller ausgestellten Gasfreiheitszeugnisse fünf Jahre aufzubewahren.

Zweck dieser Vorschrift ist, die unbedingte Verlässlichkeit der Gasfreiheitszeugnisse sicherzustellen und dafür Sorge zu tragen, daß keinesfalls durch Unachtsamkeit oder Leichtsinn Reparaturarbeiten — bei denen in den meisten Fällen offene Flammen verwendet werden müssen oder Funkenbildung eintritt — begonnen werden, bevor das Schiff einwandfrei entgast ist.

Ein Gasfreiheitszeugnis gilt grundsätzlich nur für 24 Stunden, weil die in den Tanks verbliebenen Ölreste (Olschlamm) „nachgasen“. Dabei entstehen neue Gasschwaden aus dem Olschlamm, die nach gewisser Zeit von neuem ein explosionsfähiges Gemisch bilden können. Daher muß die Untersuchung der Gasfreiheit an jedem weiteren Liegetag des Schiffes wiederholt und ein neues Gasfreiheitszeugnis ausgestellt werden. Nur in Ausnahmefällen darf die Arbeitschutzbehörde genehmigen, daß die erneute Untersuchung unterbleibt, wenn nämlich die Neubildung von Gasen aus besonderen Gründen nicht zu befürchten ist. — Auf der anderen Seite ist jede mit den Reparaturarbeiten befaßte Aufsichtsperson verpflichtet, eine erneute Untersuchung durch den Sachverständigen zu veranlassen, wenn der Verdacht entsteht, daß sich neue Gasschwaden gebildet haben. Bei Arbeiten in Tanks, Kofferdämmen und Pumpenräumen dürfen — auch im entgasten Schiff — nur explosionsgeschützte elektrische Lampen und Maschinen verwendet werden. Alle dafür verwendeten Lampen, Kabel, Schalter und so weiter sind vor Gebrauch sorgfältig darauf hin zu prüfen, ob sie den Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Schiffe, deren letzte Ladung aus K 3-Stoffen oder aus Mineralölen mit einem Flammpunkt von mehr als 100 Grad Celsius bestand, bedürfen nur eines einmaligen Gasfreiheitszeugnisses. Ergibt dabei allerdings die vorgenommene Untersuchung die Anwesenheit von Flüssigkeiten oder Gasen der Gefahrenklassen K 1 oder K 2, so ist das Schiff wie ein solches zu behandeln, das zuletzt Stoffe der Gefahrenklasse K 1 oder K 2 geladen hatte.

Es bleibt noch zu berichten, welche Vorschriften im einzelnen für die Zulassung von Sachverständigen für die Feststellung der Gasfreiheit vorgesehen sind. Solche Sachverständige müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

1. Durch Diplomhauptprüfung abgeschlossenes Studium der Fachrichtung Chemie, physikalische Chemie oder Verfahrenstechnik an Technischen Hochschulen, Universitäten oder Bergakademien.
2. Zweijährige Praxis in der Durchführung von Untersuchungen auf das Vorhandensein und die Konzentration entzündlicher und gesundheitsschädlicher Gase oder Dämpfe. Kenntnis aller Tankschiffeinrichtungen, die der Aufbewahrung und dem Umschlag der Ladegüter dienen, Kenntnis der Entgasungs- und Tankreinigungsmethoden und der Eigenschaften der Tankschiffsladungen.
3. Selbständige Berufsausübung, wobei eine Bindung weder durch vertragliche noch sonstige Vereinbarungen, die die wirtschaftliche Unabhängigkeit des Sachverständigen in Frage stellen, vorliegen darf.
4. Besitz eines Gasprüfgerätes, das dem jeweiligen Stand der Technik entspricht und von der obersten Technischen Bundesbehörde zugelassen ist.

In Ausnahmefällen können auch Sachverständige anerkannt werden, die beim Nachweis besonderer Leistungen und Erfahrungen den unter 1. geforderten Ausbildungsnachweis nicht führen können.

Die Zulassungsbehörde kann eine erteilte Zulassung für eine beschränkte Zeit (bis zu einem Jahr) oder dauernd widerrufen, wenn der Sachverständige gegen die für seine Tätigkeit erlassenen Bestimmungen verstößt oder andere Tatsachen zur Kenntnis der Zulassungsbehörde gelangen, die ihn für die Ausstellung von Gasfreiheitszeugnissen ungeeignet erscheinen lassen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die vorstehend erläuterten neuen Vorschriften den Zweck haben, alle Gefahren nach Möglichkeit auszuschließen, ohne den Betrieb der Tankschiffe und der Umschlaganlagen an Land mehr als unvermeidlich zu behindern. Ganz besonderer Wert wurde darauf gelegt, die Zuständigkeit und Verantwortlichkeit für alle Fälle klar festzulegen und sicherzustellen, daß keine mit unvermeidlichen Gefahren verbundenen Arbeitsvorgänge durchgeführt werden, ohne daß verantwortliche Aufsichtspersonen mit ausreichender Vorbildung zugegen sind.

4. Maßnahmen, um der Verschmutzung der Hafengewässer durch die Schifffahrt vorzubeugen oder sie zu verringern

Die Verschmutzung der Hafengewässer kann die verschiedensten Ursachen haben, die sich aber immer drei großen Gruppen zuordnen lassen:

- a) Verschmutzung durch die Abwässer der Hafenstadt,
- b) Verschmutzung durch die Hafenindustrie,
- c) Verschmutzung durch die Schifffahrt.

Zwar wird der Schwerpunkt der Verschmutzungsursachen in jedem speziellen Fall verschieden gelagert sein, doch ist ihre Einordnung in diese drei Gruppen

stets zweckmäßig, weil die Maßnahmen im Kampf gegen die Verschmutzung bei jeder dieser Gruppen grundlegend anders aussehen müssen. Die Verringerung der Verschmutzung der Hafengewässer durch die städtischen **Abwässer** ist weniger ein technisches als ein finanzielles Problem. Es wird immer ohne große Schwierigkeiten möglich sein, genügende Kläranlagen vorzuhalten, sofern das dazu nötige Investitionskapital zur Verfügung steht.

Abwässer der **Hafenindustrie** können außerordentlich buntscheckig zusammengesetzt sein und von Kupfer und Arsen über Phenol und Mineralöl bis hin zu Milzbrandbazillen alle möglichen das Leben im und am Wasser gefährdenden Giftstoffe enthalten. Da die Industrie aber — ebenso wie die Kläranlagen der Stadtentwässerung — stationär ist, lassen sich in verständnisvoller Zusammenarbeit verhältnismäßig leicht Wege zu einer ausreichenden Reduzierung der Verschmutzung finden, auch lassen sich die Verschmutzungsquellen mit verhältnismäßig geringem Aufwand unter Kontrolle halten und die Durchführung und Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen überwachen.

Ganz anders liegen die Dinge dagegen bei der Verschmutzung durch die **Schifffahrt** — insbesondere die Tankschifffahrt —, die in diesem Rahmen allein zu behandeln ist. Wegen der ständigen Ortsveränderung der Schiffe entzieht sich diese Verschmutzungsquelle einer durchgreifenden Überwachung und Kontrolle; andererseits ist wegen des beschränkten Raums eine Aufarbeitung oder Vorbehandlung der anfallenden Abfallstoffe an Bord nur in den seltensten Fällen möglich. Das Schiff ist daher fast immer darauf angewiesen, seine Abfallstoffe im Rohzustand dem Gewässer zu übergeben, wenn nicht seitens der Hafenbehörden dafür gesorgt wird, daß solche Stoffe an Hafenfahrzeuge oder landfeste Anlagen abgegeben werden können.

Eine erfolgreiche Bekämpfung der Verschmutzung der Hafengewässer durch die Schifffahrt ist von **zwei Voraussetzungen** abhängig, nämlich:

1. einer klaren Rechtsgrundlage;
2. technischen Maßnahmen zur Aufnahme der Schmutzstoffe.

Eine klare und eindeutige **Rechtsgrundlage** (Gesetz oder Verordnung) muß einmal unmißverständlich zum Ausdruck bringen, was als verbotene Verschmutzung anzusehen ist und was mit den Schmutzstoffen zu geschehen hat; zum anderen muß sie der Hafenverwaltung die Möglichkeit geben, schnell und wirksam gegen eine Verunreinigung vorzugehen, notfalls mit empfindlichen Strafen.

Die **technischen Maßnahmen** müssen es der Schifffahrt ermöglichen, sich in wirtschaftlich tragbarer Form ohne besondere Schwierigkeiten ihrer Abfallstoffe zu entledigen. Dazu gehört die Organisation der Abnahme dieser Stoffe von Schiffen und ihre Beförderung zu besonderen, an Land zu schaffenden Aufnahmestellen.

Eine besonders schwierige Frage ist die der **Kostendeckung** und der Herstellung eines gut abgewogenen Verhältnisses zwischen den vom Schiff zu tragenden Abfuhrkosten und der Höhe einer evtl. verwirkten Strafe. Die Lösung dieser Frage ist schwieriger als man zunächst annimmt. Jede Hafenverwaltung wird einerseits bestrebt sein, den anlaufenden Schiffen mit dem größtmöglichen Entgegenkommen zu begegnen; sie wird ihre „Kunden“ also nur ungern mit Strafandrohungen begrüßen. Andererseits bringt aber die Beseitigung der Abfallstoffe in den meisten Fällen erhebliche Unkosten mit sich, die allein zu tragen jede Hafenverwaltung ablehnen muß, und sei es nur aus dem Grunde, um die Schiffe zu veranlassen, die abzunehmenden Abfallmengen möglichst klein zu halten. Die

Höhe der Abgabekosten schreibt aber gewissermaßen die Höhe des angedrohten Strafmaßes vor, da man Strafandrohungen bekanntlich nur für diejenigen braucht, die jede freiwillige Rücksichtnahme auf das Gemeinwohl aus egoistischen Gründen ablehnen; solche Menschen werden sich aber immer ausrechnen, ob die ordnungsmäßige Abfuhr der Abfälle oder die zu erwartende Strafe für Gewässerverschmutzung für sie billiger ist, wobei das Risiko einer nicht immer möglichen Feststellung des Verschmutzers wahrscheinlich noch einkalkuliert wird.

Der Weg, den Hamburg als größter Seehafen der Bundesrepublik Deutschland eingeschlagen hat, um sich die erwähnten Voraussetzungen für einen wirksamen Kampf gegen die Verschmutzung der Hafengewässer durch die Schifffahrt zu schaffen, sei als eine von vielen Möglichkeiten im folgenden dargestellt. Daß dieser Weg nicht ohne weiteres auf andere Häfen übertragen werden kann, ist selbstverständlich; vieles ist durch besondere örtliche Gegebenheiten und historische Zusammenhänge bedingt. Dennoch ist es denkbar, daß einige dieser Maßnahmen allgemeines Interesse finden und als Anregungen dienen können, und sei es nur, um offensichtlich unbrauchbare Lösungen von vornherein zu vermeiden.

Die geschichtliche Entwicklung und der föderative Staatsaufbau haben es mit sich gebracht, daß es in Deutschland noch nie ein einheitliches Wasserrecht und damit auch keine einheitlichen Reinhaltevorschriften gegeben hat. Die kodifizierten Wassergesetze der einzelnen Bundesländer des ehemaligen Deutschen Reiches, die heute noch Gültigkeit haben, sind alt und entsprechen in vielen Bestimmungen nicht mehr den heutigen Verhältnissen. — Auch heute fällt die Wassereinzugesetzgebung in die Kompetenz der einzelnen Länder der Bundesrepublik Deutschland; der Bund hat allerdings das Recht der Rahmengesetzgebung. Der Ruf nach einem solchen Rahmengesetz für den Wasserhaushalt als einheitliche Grundlage für die von den Ländern zu erlassenden gesetzlichen Bestimmungen wird von Jahr zu Jahr lauter. Die Gewässeraufsichtsbehörden versprechen sich von den dann durch die einzelnen Länder zu erlassenden ausfüllenden Gesetzen und Verordnungen bessere und überall gleiche Einwirkungsmöglichkeiten auf die Verschmutzungssünder. Der Entwurf des Wasserhaushaltsgesetzes liegt bereits vor und befindet sich zur Zeit in der parlamentarischen Beratung; der föderative Aufbau der Bundesrepublik läßt aber ein solches einheitliches Gesetzgebungswerk, zu dem auch die Ausfüllung des bundeseinheitlichen Rahmens durch die Länder gehört, nur langsam ausreifen.

Demgegenüber hat die rasche Zunahme des Verkehrs — insbesondere auch der Rohöltanker — in den großen Seehäfen in den vergangenen Jahren und insbesondere der wachsende Anteil der ölgetriebenen Schiffe das Ausmaß der Gewässerverschmutzung durch die Schifffahrt in unerhörtem Ausmaße gesteigert. Die Tatsache, daß der Rohölimport in die Bundesrepublik über See von 1,95 Millionen Tonnen im Jahre 1950 auf 7,11 Millionen Tonnen im Jahre 1955 gestiegen ist, und daß der Verbrauch an Heizöl allein für die seegehenden Schiffe in der Bundesrepublik von 0,90 Millionen Tonnen im Jahre 1952 auf 1,40 Millionen Tonnen im Jahre 1955 angewachsen ist, läßt klar erkennen, mit welchen Riesenschritten die Gefahr einer restlosen Verseuchung unserer Gewässer durch Ölrückstände auf uns zukommt. Gegenüber den anderen Verschmutzungsursachen ist die Mineralölverschmutzung aber besonders offensichtlich, nachhaltig und gefährlich, weil das Mineralöl im Gegensatz zu organischen Verschmutzungen im Wasser nicht nur nicht abgebaut wird, sondern im Gegenteil durch seine ab-

schirmende Wirkung die für die Gesunderhaltung des Wassers und die Erhaltung des tierischen und pflanzlichen Lebens entscheidend wichtige Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft verhindert.

Als größter Seehafen und Mineralölumschlagplatz der Bundesrepublik (1955 entfielen 6,3 Millionen Tonnen = 26,3 % des gesamten Hafenumschlags auf Mineralöle) konnte Hamburg daher nicht auf das Rahmengesetz des Bundes warten. Die besonders starke Gefährdung seiner Hafengewässer erforderte schon frühzeitig energische Abwehrmaßnahmen. Ein kodifiziertes Wasserrecht hat es in Hamburg bisher nicht gegeben. Lediglich eine Polizeiverordnung zum Schutze der öffentlichen Wasserläufe vom 28. November 1929 war vorhanden. Sie verbietet die Verunreinigung der öffentlichen Gewässer, ohne allerdings eine nähere Definition dieses Begriffs zu geben, und drohte die übliche Höchststrafe von 150,— Mark an. Es ist nicht zu verwundern, daß eine Strafe in dieser Höhe gegen die schnell bewegliche internationale Schifffahrt wirkungslos blieb, zumal das Verfahren schwerfällig war und oft lange Zeit erforderte.

Ohne der bundeseinheitlichen Gesetzgebung zur Regelung der Reinhaltemaßnahmen vorgreifen zu wollen, nahm Hamburg daher in sein 1954 neu gefaßtes Hafengesetz einige wenige, aber präzise Bestimmungen zur Verhütung der Verunreinigung des Hafens und seiner Anlagen auf. Aus der Erkenntnis heraus, daß grobe Verunreinigung der Gewässer zu einer ersten Gefahr für die gesamte Bevölkerung werden können, sieht das Gesetz für vorsätzlich oder fahrlässig begangene Übertretungen der Reinhaltvorschriften Geldbußen bis zu 10 000 DM vor; dabei ist auch schon der Versuch strafbar. Die Geldbußen können sowohl gegen das Unternehmen selbst wie auch gegen die verantwortlichen Aufsichtspersonen festgesetzt werden. Da Bußgelder nicht zu den gerichtlichen Strafen zählen, werden sie durch die Gewässeraufsichtsbehörde unmittelbar verhängt. Es ist dadurch sichergestellt, daß Verschmutzungssünden mit der unerläßlichen Schnelligkeit und in fühlbarer Höhe geahndet werden. Selbstverständlich kann eine gerichtliche Entscheidung über jeden Bußgeldbescheid herbeigeführt werden; meistens sehen die Betroffenen aber die Aussichtlosigkeit ein und erkennen von vornherein ihre Verantwortlichkeit an. Die Gewässeraufsichtsbehörde bemüht sich allerdings auch, jeden Fall individuell zu beurteilen. So wird die Höhe der Geldbuße jeweils unter Berücksichtigung des Umfangs des angerichteten Schadens, der Verwerflichkeit der Handlungsweise und der persönlichen Verhältnisse des Täters festgesetzt. Es kann schon heute festgestellt werden, daß sich diese neuen gesetzlichen Bestimmungen in Hamburg ausgezeichnet bewähren und daß die Zahl der Verstöße sichtbar zurückgeht.

Die Gewässeraufsichtsbehörde begnügt sich allerdings nicht allein damit, die ihr durch das Gesetz in die Hand gegebenen Möglichkeiten auszunutzen. Durch unermüdliche Aufklärung in Kreisen der Schifffahrt und durch die Herausgabe von Rundschreiben und Veröffentlichungen in den Fachblättern ist sie dauernd bemüht, das nötige Verständnis für ihre Arbeit zu wecken. Der glückliche Umstand, daß die Gewässeraufsichtsbehörde für den Hamburger Hafen gleichzeitig auch die Hafenbehörde ist, die mit der Lebensfähigkeit des Hafens auf Gedeih und Verderb verbunden ist, wird stets ein gesundes Verhältnis der erforderlichen Strenge im Strafen und dem Gefühl für die besonderen Schwierigkeiten der Schifffahrt garantieren.

Die besten Reinhaltgesetze können aber nichts ausrichten, wenn nicht auch technische Möglichkeiten geschaffen werden, um der Schifffahrt die Abfallstoffe abzunehmen. Schon bevor die Londoner Konferenz im Jahre 1954 die „Konvention über die Verhütung der Verschmutzung der See durch Öl“ beschloß,

und damit alle Unterzeichnerstaaten verpflichtete, in ihren größeren Seehäfen der Schifffahrt Abgabemöglichkeiten für Ölrückstände vorzuhalten, hatte Hamburg bereits unter dem Druck der Verhältnisse eine erste provisorische Auffanganlage in Betrieb genommen. Da damals weder Erfahrungen über ausländische Anlagen bekannt waren, noch vorhergesehen werden konnte, welche Mengen und welche Arten von ölhaltigen Abwässern in Hamburg anfallen würden, wurde 1952 zunächst eine bewußt einfache Anlage hergestellt, die sowohl mineralöhlhaltige wie auch vegetabilische Fettrückstände und Waschwässer aufnehmen sollte, um wenigstens erst einmal für die gefährlichsten Schmutzstoffe eine Abgabemöglichkeit zu schaffen. Da diese Anlage zunächst nicht mehr als ein Großversuch sein konnte, wurde der verhältnismäßig billige Bau von Erdbecken gewählt. 4 Becken von 2,0 m Tiefe mit je 3000 cbm Fassungsvermögen sollten eine gewisse Sortierung der Rückstände ermöglichen. Während in manchen anderen Häfen die Fettrückstände tierisch-pflanzlicher Herkunft keine besondere Beachtung finden, mußte man in Hamburg auch diese von den schon stark mit anderen Schmutzstoffen belasteten Gewässern fernhalten, da sie hier in verhältnismäßig großer Menge anfallen.

Bereits nach weniger als einjähriger Betriebszeit waren alle vier Erdbecken gefüllt. Zwar waren dadurch fast 500 Tonnen Mineralöle und Fette zurückgehalten, die ohne diese Anlage sicherlich in die Hafengewässer gelangt wären; es hatte sich aber auch gezeigt, daß es weder eine Möglichkeit für eine Verwertung der Rückstände noch für ihre Vernichtung gab. Die durch die laugenartigen Reinigungsmittel und andere Ursachen entstandenen Wasser-Öl-Emulsionen waren wider Erwarten stabil. Die Hoffnung, man könne nach einer längeren Absetzzeit die wässrige Base schadlos ablassen, ging nicht in Erfüllung. Die Anlage mußte daher sehr bald auf das doppelte Fassungsvermögen, also 24 000 cbm erweitert werden, damit Zeit für eine andere und endgültige Lösung gewonnen wurde. Diese mußte gewährleisten, daß die Rückstände so weit aufgearbeitet werden konnten, daß das in die Hafengewässer zurückzuleitende Abwasser praktisch ölfrei wurde und möglichst wenig unverwertbare Reststoffe übrigblieben. Dabei war die Vielschichtigkeit der in Hamburg anfallenden Ölrückstände zu berücksichtigen.

Glücklicherweise fand sich für Mineralölrückstände schon bald eine endgültige Lösung. Eine Hamburger Mineralölfirma, die bereits während des Krieges für die Marine eine Aufbereitungsanlage für mineralöhlhaltige Waschwässer betrieben hatte, nahm diese Tätigkeit Anfang 1954 auf privater Basis wieder auf. Die von der Gewässeraufsichtsbehörde mit dieser Firma geführten Verhandlungen ließen bald erkennen, daß die ursprünglich nur für Rohöl-Waschwässer aus Seetankern gedachte Anlage unter gewissen Bedingungen auch für andere Mineralölrückstände eingerichtet werden konnte. Das war in erster Linie dadurch möglich, daß die Firma in einem Schwesterbetrieb die in Westdeutschland einmalige Möglichkeit hat, sowohl Teer- als auch Erdölrückstände aller Art nutzbringend aufzuarbeiten. Eine solche Möglichkeit zu haben, ist aber in jedem Falle das entscheidende Moment des ganzen Problems. Die Wasser-Öl-Emulsion zu brechen, ist schließlich immer möglich, auch wenn es vielleicht unwirtschaftlich ist. Solange aber kein Weg zur Aufbereitung des zurückgewonnenen Öls vorhanden ist, muß die Auffanganlage zwangsläufig daran „ersticken“.

Nachdem die üblichen technischen und verwaltungsmäßigen Schwierigkeiten überwunden waren, konnte der Vertrag über die Abnahme aller mineralöhlhaltigen Schiffsabwässer des Hafens am 1. Oktober 1955 in Kraft treten. In ihm

ist vereinbart, daß die Firma gewisse Subventionen zur Verbilligung der Abnahmekosten erhält und sich dafür verpflichtet, sämtliche pumpfähigen Mineralölrückstände der Schifffahrt zu jeder Tages- und Nachtzeit abzunehmen, sofern sie nicht einem anderen zugelassenen Verwendungszweck zugeführt werden. Die Gewässeraufsichtsbehörde hat sich außerdem einen gewissen Einfluß auf die Gestaltung der Abgabegebühren vorbehalten; das schien erforderlich zu sein, weil zu hohe Abgabekosten den Erfolg für die Reinhaltung der Gewässer gefährden. Eine restlose Übernahme der Kosten durch die öffentliche Hand muß allerdings aus den bereits erwähnten Gründen abgelehnt werden. Einerseits muß an dem Prinzip festgehalten werden, daß die Kosten für die Beseitigung von Abfällen von demjenigen getragen werden müssen, bei dem diese Abfälle entstehen; andererseits würde auch jeder Anreiz verlorengehen, die Menge der Waschwässer — z. B. bei der Tankerreinigung — so gering wie möglich zu halten, wenn die Kosten ihrer Beseitigung von der Allgemeinheit übernommen würden.

Die „Auffanganlage des Hamburger Hafens für Mineralölrückstände der Schifffahrt“, wie diese private Anlage vertragsgemäß heißt, verfügt zur Zeit über 5 große Spezialtanks mit Heizschlangen, Rührwerken und Abschöpfeinrichtungen. Das Fassungsvermögen beträgt zusammen 3300 cbm und kann vorübergehend durch zwei weitere Tanks von je 2000 cbm Inhalt erweitert werden. Das Abwasser, dem das Öl bereits in den Tanks entzogen wird, durchläuft vorsichtshalber noch eine nachgeschaltete Separator- und Kläranlage, bevor es in das Hafenbecken abgelassen wird. 2 Löschrücken, die es den Anlieferern ermöglichen, ihre Mineralölrückstände wahlweise mit schiffseigenen oder landfesten Pumpen abzugeben und Dampf zum Aufheizen dickflüssiger Partien zu beziehen, gewährleisten eine schnelle Abfertigung. Dabei ist es den Schiffen freigestellt, ob sie ihre mineralöhlhaltigen Abwässer — in erster Linie also Tankwaschwässer — aus den eigenen Sludge-Tanks (Schmutzwassertanks) unmittelbar an die Anlage abgeben, oder ob sie durch besonders zugelassene gedeckte Schuten, die verschiedene Ewerführereien vorhalten, nach dort abfahren lassen wollen.

In den ersten 10 Monaten seit Bestehen des Vertrages hat die Anlage bereits rd. 70 000 t mineralöhlhaltige Waschwasser abgenommen und aufbereitet; davon sind rd. 8000 t in den Genuß einer staatlichen Subvention gekommen, die speziell zur Kostensenkung für die Kleinschifffahrt gewährt wird. Die Abgabegebühren schwanken zwischen 2,30 und 0,25 DM für den cbm je nach Menge und Ölgehalt. Dabei ist allen Beteiligten klar, daß diese Sätze zur Zeit noch zu hoch sind; es besteht aber die Hoffnung, daß sie mit steigendem Umsatz der Anlage herabgesetzt werden können.

In neuester Zeit zeichnet sich auch ein gangbarer Weg ab, um emulgierte vegetabilische Fettrückstände und Gemische aus mineralöhlhaltigen und tierisch-pflanzlichen Waschwässern wirtschaftlich aufzubereiten. Dabei ist es naturgemäß besonders schwierig, mit den Gemischen fertig zu werden. Wenn sie auch nie ganz zu vermeiden sind, so muß doch mit allen Mitteln — evtl. über eine entsprechende Tarifgestaltung — angestrebt werden, daß ihre Menge so gering wie nur möglich bleibt. Sollte sich dieses neue Verfahren in der Praxis bewähren, so wäre für den Hamburger Hafen das gesamte Problem der öhlhaltigen Schiffsabwässer endgültig gelöst. Darüber hinaus wäre dann auch die Möglichkeit gegeben, die 24 000 cbm Rückstände, die sich z. Z. noch in der alten Versuchsanlage befinden und schätzungsweise an die 1000 t Öle und Fette enthalten, nutzbringend aufzuarbeiten.

Da man auch bei der alten Versuchsanlage (Erdbecken) nach ihrer Ergänzung durch einen Aufbereitungsbetrieb die Abgabekosten zunächst nicht wesentlich niedriger halten kann als bei der Anlage für reine Mineralölrückstände, bemüht sich die Gewässeraufsichtsbehörde nach Kräften, wenigstens jede Möglichkeit zur Senkung der übrigen Reinigungskosten zu fördern. So hat sie sich sehr für die Einführung der sogenannten „Wheelerboote“ im Hamburger Hafen eingesetzt, weil sie eine wesentliche Rationalisierung der Tankreinigung ermöglichen. Diese Spezialtankreinigungsschiffe sind mit Vakuummesseln ausgerüstet und saugen die Rückstände wie ein Staubsauger von den Tankwänden ab. Dabei nutzen sie die zurückgewonnenen Ölreste als Feuerung für den eigenen Dampfkessel. — Darüber hinaus ist die Behörde einigen Firmen bei der Beschaffung billiger Staatskredite für die Errichtung moderner landfester Tankerreinigungsanlagen behilflich, die z. Z. in Hamburg noch fehlen. — Schließlich setzt sie sich auch bei jeder Gelegenheit dafür ein, daß Unternehmungen, die der schadlosen Beseitigung von Schiffsabfällen dienen, in den Genuß von Steuervergünstigungen kommen.

Zwei weitere Aufgaben, die noch der endgültigen Lösung harren, sind die restlose Erfassung des verbrauchten Motorschmieröls der Hafenschiffahrt und die Entwicklung von billigen Separatoren für Bilgenwasser und deren gesetzliche Zwangseinführung auf allen Schiffen. Eine wirklich durchgreifende Sammlung der Motorenaltöle scheiterte bisher an der geringen Höhe der dafür zu erzielenden Erlöse. Zwar halten sämtliche Bunkerboote und Tankstellen auf Anregung der Gewässeraufsichtsbehörde schon seit einiger Zeit Abgabemöglichkeiten vor; da Altöle heute aber nur einen sehr geringen Wert haben, wird von dieser Möglichkeit kaum Gebrauch gemacht. Die Schiffseigner benutzen stattdessen ihr verbrauchtes Schmieröl lieber als Konservierungsmittel für die Eisenteile ihres Schiffes. So gelangt es mit dem Regen- und Spritzwasser in die Bilgen und von dort ins Hafenwasser. Nach vorsichtigen Schätzungen handelt es sich dabei in Hamburg um jährlich mindestens 100 t. Dieses Problem wird sich voraussichtlich nur dadurch lösen lassen, daß Konservierungsmittel entwickelt werden, die in ihrer Anwendung genauso wirtschaftlich sind wie Altöl oder daß auch die Kleinschiffahrt gezwungen wird, ihren Bilgenwasserpumpen Ölseparatoren vorzuschalten. Die dazu erforderlichen Vorarbeiten sind seit einiger Zeit sowohl beim Bundesverkehrsministerium wie auch bei der hamburgischen Hafenbehörde aufgenommen.

Bei aller Vordringlichkeit der Bekämpfung der „Olpest“ darf allerdings nicht übersehen werden, daß eine weitere Quelle der Verschmutzung der Hafengewässer durch die Schiffahrt auch in dem Überbordgeben fester Abfallstoffe liegt. In einem großen Seehafen fallen an Bord täglich beachtliche Mengen von Unrat jeglicher Art an. Da gibt es Rückstände vom Reinigen der Laderäume, ausgebrauchtes Verpackungsmaterial, zerbrochene Pallhölzer, Wertabfälle von der Schiffsreparatur, ölhaltige Schlammrückstände aus den Heizöltanks, verdorbene Lagergüter, seuchenhygienisch beanstandete Warenpartien und vieles andere mehr. Auch für derartige feste Stoffe müssen entsprechende Abgabemöglichkeiten geschaffen werden, wenn man sie nicht eines Morgens in irgendeiner Ecke der Hafenbecken wiederfinden will. Hamburg hat solche Stoffe bisher durch Privatunternehmer mit Hafenfahrzeugen an Bord abnehmen, auf dem Wasserwege abfahren und auf tiefliegende Ländereien im Hafengebiet ablagern lassen (Müllabfuhr des Hafens). Dadurch werden aber unter Umständen wertvolle Flächen für spätere Hafenerweiterungen unbrauchbar gemacht. Man beabsichtigt daher, in Zukunft alle festen Schiffsabfälle nach

Möglichkeit in Spezialöfen zu verbrennen. Allerdings bedarf es vorher noch gewisser Untersuchungen und Vorarbeiten. Zunächst muß aber über die Art und Menge der anfallenden Stoffe ein Überblick gewonnen werden; sodann ist festzustellen, wie man sie teils durch Sortieren und Zerkleinern und teils durch Mischen oder Brikettieren für die Verbrennung aufbereiten muß. Diese Vorarbeiten werden zwar noch etwas Zeit und Geld erfordern, doch steht schon heute fest, daß sich auf diesem Wege eine endgültige Lösung für die schadlose Beseitigung aller dieser Schiffsabfälle finden lassen wird. Damit wird das Ziel jeder Hafenverwaltung, zum Nutzen ihrer Hafengewässer der Schifffahrt zu wirtschaftlich tragbaren Bedingungen Abgabemöglichkeiten für jede Menge und jede Art von Abfällen vorzuhalten, für den Hamburger Hafen weitgehend erreicht sein.