

Mineralöl und Umweltschutz



Mineralöl und Umweltschutz

Mineralölwirtschaftsverband e.V.
Steindamm 55, 20099 Hamburg, Telefon (0 40) 2 48 49-0
Internet: <http://www.mwv.de>
Stand: Januar 1999

Umweltschutz, d.h. die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen, ist eines der zentralen Themen in Politik und Gesellschaft und seit fast 30 Jahren vielfach Gegenstand von Auseinandersetzungen zwischen Regierung, Umweltschutzverbänden, Industrie, Behörden, Bürgern und Wissenschaft. Das Ziel, die Umwelt zu schützen, bestimmt weiter zunehmend das politische Handeln in Deutschland, Europa und auch weltweit. Ein immer dichter werdendes umweltrechtliches Regelwerk belegt ebenso die Bedeutung, die dem Umweltschutz in der Gesellschaft beigemessen wird, wie seine Verankerung als Staatsziel im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland.

Umweltschutz ist keine Aufgabe, die regional oder national begrenzt werden kann, sondern der Schutz der Umwelt hat eine globale Dimension. Die befürchteten Veränderungen des Weltklimas infolge einer steigenden Konzentration von klimarelevanten Spurengasen in der Atmosphäre oder die zunehmende Schadstoffbelastung der Meere sind dafür deutliche Beispiele.

Dauerhafte Fortschritte im Umweltschutz lassen sich erzielen, wenn jeder in seinem Verantwortungsbereich umweltfreundlich handelt. Dies gilt gleichermaßen

- ➡ für den Bürger, der durch seine Konsumgewohnheiten und sein Kaufverhalten starken Einfluß auf die industrielle Produktion nehmen kann,
- ➡ für den Staat, dessen Aufgabe es ist, den geeigneten Rahmen für umweltgerechtes Verhalten zu setzen,
- ➡ für die Wissenschaft, die sich darum bemühen muß, den für politische und wirtschaftliche Entscheidungen erforderlichen Kenntnisstand laufend zu verbessern, und nicht zuletzt
- ➡ für die Industrie, die über bestehende gesetzliche Vorschriften hinaus ihre Kenntnisse und Möglichkeiten in den Dienst des Umweltschutzes stellen muß.

Deshalb bekennt sich die deutsche Mineralölindustrie zu ihrer Verantwortung, aktiv am Schutz unserer Umwelt mitzuwirken. Aktive Mitwirkung bedeutet beispielsweise Produktion und Vertrieb umweltgerechter Kraftstoffe, die nahezu vollständige Verhinderung von Kohlenwasserstoffemissionen bei der Belieferung von Tankstellen und die Selbstverpflichtung der deutschen Mineralölwirtschaft zum Klimaschutz. Verantwortungsbewußtes Handeln setzt voraus, daß das zu erreichende umweltpolitische Ziel rational und klar definiert wird und die Schritte zur Erreichung des Ziels unter Kosten/Nutzen-Aspekten festgelegt werden.

Die vorliegende Broschüre stellt die Entwicklung der Umweltsituation und der gesetzlichen Vorschriften zum Schutz der Umwelt in Deutschland dar und zeigt auf, mit welchem technischen und finanziellen Aufwand die deutsche Mineralölindustrie den Anforderungen des Umweltschutzes gerecht wird und Emissionsminderungen bei der Herstellung und Verwendung von Mineralölerzeugnissen erreicht hat.

Sie soll dazu beitragen, das Verständnis zwischen dem Leser, der weder Öl- noch Umweltfachmann ist, und denen, die das Erdöl suchen, fördern, transportieren, verarbeiten, seine Produkte auf den Markt bringen und für den Umweltschutz verantwortlich sind, zu verbessern.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Der Mensch und seine Umwelt	5
Interessenkonflikte	7
Energiespender	8
Gesetzliche Regelungen	10
Das Mineralöl in der Umwelt	13
Mineralöl und seine Bedeutung	13
Mineralöl und Luft: Emissionen	14
Mineralöl und Luft: Immissionen	21
Mineralöl und Wasser	24
Mineralöl und Boden	28
Mineralöl und Lärm	32
Mineralöl und Abfall	33
Mineralöl und Altöl	33
Mineralöl und Sicherheit	34
Mineralöl und Umweltmanagement	37
Mineralöl und Kosten des Umweltschutzes	39
Ausblick	42
Wichtige Umweltschutzgesetze und -vorschriften	43
Europäische Union	43
Bundesgesetze und -verordnungen	43
Landesvorschriften	44
Abkürzungen	45

Nachweisbare Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt begannen im Moment seiner Selbsthaftwerdung. Sie waren um so intensiver und nachhaltiger, je mehr Nahrungsmittel und Energie für eine wachsende Bevölkerung erzeugt werden mußten.

Schon während des Mittelalters und in der beginnenden Neuzeit war in damaligen Ballungsgebieten die Umwelt erheb-

lich geschädigt. Damals schon wurden störende Handwerks- und Gewerbebetriebe, wie Färber und Gerber, außerhalb der Städte angesiedelt, aber das zusammengepferchte Wohnen im Schutz der Stadtmauer, das Fehlen der Kanalisation und die Tierhaltung in den engen Häusern müssen den rückschauenden Betrachter von heute mit Entsetzen über die „gute alte Zeit“ erfüllen (Abbildung 1).

Zur Versorgung der wachsenden Stadtbevölkerung waren immer größere Ackerbauflächen nötig. Dieser Wachstumsprozeß wurde auch durch Kriege und Seuchen nicht aufgehalten. Im vergangenen Jahrhundert kamen industriell in großen Stückzahlen hergestellte Waren auf den Markt. Angebot und Nachfrage nahmen zu, und dementsprechend stieg die Inanspruchnahme natürlicher Güter an.

Abbildung 1 (aus Hamburger Abendblatt vom 4.10.1980)

Als die Schweine sich noch auf den Straßen suhnten

Wiedergabe der Hamburger Blätter nach den vierzig Jahren, die die Straßen vor Tierkadavern und anderem Unzut zu reinigen waren. Wie Anso damals direkt an seinem Fleiß wehrte, hatte sie gut. Mir lieber die Hasencher - allen Schmutz - Fäkalien inklusive - einfach ins Wasser fallen. Die Toiletten mit dem damaligen Wert „Abfall“ wohl treffender bezeichnet, lagen über dem Fleiß auf Balkonen, der angespannten Laubent. Dort wo das Ure unbesetzt war, stand die „Fleischkiste“ und flüchtete im wahrhaft Tübeln nach noch brauchbaren Gegenständen...

Schon zu jener Zeit war Hamburg als Stadt der Bierbrauer weltbekannt. Ungelagerte fünfminütige Brauerzeit waren zu jener Zeit vorgehen - und die Brauer hingen ihr Wasser aus der Speicher. Die Speicher der „Laubent“ wurden erst vor hundert Jahren durch die Stange verlorren.

Was aber taten die Handwerker, die nicht am Fleiß wohnten? Für sie arbeiteten Vogelweiden und Tagelöhner, die „zur Kasse“ verurteilt worden waren und so die Fäkalien erlebten. Fünfzehn Jahre war dieses Strohreinigungsgesetz in Kraft. Danach wurden Pächter (Eckelweiden) genannt für die Abfall entsorgung. Das Zusammenfallen und Auflösen jedoch war wichtiger Straftatung vorbehalten. Da der mangelnde Pächter den Zuchtag erhielt, beendeten sich die Wagen im schlechten Zustand und verloren fast so viel wie sie aufbrachten.

HEI gleich endlich eine neue Abfuhrmethode geschicktere Fleckenarbeit und regelmäßig zu erlebende Graben für die Abfuhr war, die nicht mehr in die Flecken geister werden dürfen. Das Abfuhrgehirn nur jenseit, die nicht in das Irwissen doch noch ungeklärte Stellen eingeschlossen werden waren.

Gut, daß Foto nicht riechen: Das „gute, alte“ Hamburg, wie es immer wieder gern auf Postkarten gezeigt wird, war nämlich gar nicht so appetitlich: Die Abwässer der Bürger wurden direkt in die Fliese geleitet, die als Kanalisationsersatz diente. (Hier das Doven-Fleiß von der Wandrennbruick aus gesehen.)

Kein Pfleger, ein ungleichmäßiger Boden, ungleichmäßig, ständig bedeckt mit Kot und Urin, keine Abfallgelegenheit für die nicht ohne Schmutzwasser, welche sich mit dem Schmutzwasser vermischen. Unbefahrbar für Wagen, dünnste dieser mit geräuschtem Schmutz durchsetzte Boden im Sommer dreck und eklige Dampfe aus, welche zwischen den

ort war aus Holz hergestellt menschlichen Wohnstätten empfangen. Gassen, Kanälen, Tausen und Schweine paraden in den Erdmatschaufen und stanken die Fläzen anber...

So trat sich ein Bereich über die systematischen Verhältnisse stammte aus dem 11. Jahrhundert.

Die Tierhaltung vor allem die vor in großer Zahl beschränkten Schweinen, wurde innerhalb der Hamburger Stadtmauern erst 1788 verboten. Doch denke man sich, daß die Hausgassen sich an dieses Verbot hielten. Zum ersten mal wurde es den Bürgern vor 21 Jahren in Erinnerung gebracht...

Kot, Urin, wenn bei diesen Zuständen keine Abwasserentsorgung erzwungen werden konnte, Kanalisation in der Antike schon selbstverständlich gab es einfach nicht. Abfälle und Abwasser wurden auf die Straßen geleitet und liefen in Rinneleten dem Straßengefälle nach in die Fliese. Fleckige das Gefälle nicht aus, grub man tiefes Rinnelet und deckte sie mit Brettern ab. Versteigte Urin die Rinnelet oder legte es stark dann entstanden überfließende Rinneletpflüzen. Geräumt wurden die Straßen erst, wenn's gar nicht mehr anders ging. Aus dem Jahre 1788 stammt schließlich eine Ver-

Die industrielle Tätigkeit im frühen 19. Jahrhundert wurde zunächst nicht durch Umweltschutzgedanken und -vorschriften eingeschränkt. Industriebedingte Schäden traten räumlich begrenzt auf.

Das änderte sich um die Jahrhundertwende. Die damals erlassenen Regelungen zeigen, daß man sich der Umweltprobleme bewußt wurde. Zwischen den beiden Weltkriegen überdeckten aber wirtschaftliche Probleme und soziale Umschichtungen die Bedeutung der Umweltfragen.

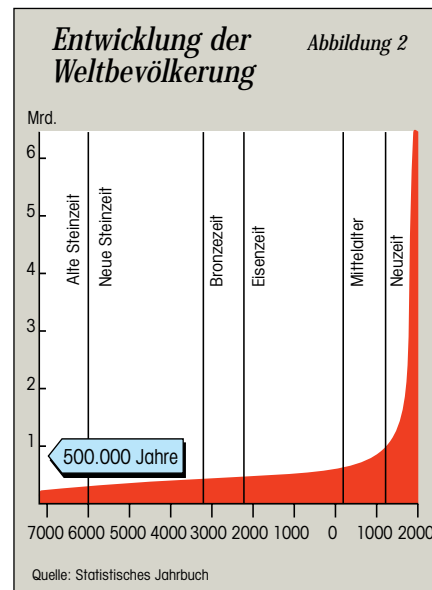
In weiten Teilen Europas stand nach dem Zweiten Weltkrieg der politische und wirtschaftliche Wiederaufbau an erster Stelle. Doch Mitte der 50er Jahre begann man sowohl in Deutschland als auch in den anderen Industrieländern, die Erde und den Umgang der Menschen mit der Natur mit anderen Augen zu betrachten. Schon 1955 setzte der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) gemeinsam mit der Bundesregierung die „Kommission Reinhaltung der Luft“ ein, um Grenzwerte für Schadstoffe zu definieren, Möglichkeiten zur Emissionsminderung zu beschreiben und Meßverfahren für die Luftbelastung zu vereinheitlichen. Es dauerte zwar noch einige Jahre, bis die Öffentlichkeit sich für Umweltfragen interessierte; aber international wurde von Wissenschaftlern eine intensive Debatte um die „Grenzen des Wachstums“ geführt. Eine kritische Betrachtung über die Ausbeutung von Bodenschätzen, die Erschöpfung der Nahrungsmittelproduktion und das Bevölkerungswachstum legte in den 60er Jahren der „Club of Rome“ vor.

Die Grenzen der ökologischen Belastbarkeit der Erde bei einer weiter steigenden Bevölkerungszahl werden erkennbar:

- ▄▄▄ unzureichende Nahrungsmittelproduktion und -verteilung
- ▄▄▄ Wassermangel in manchen Gebieten Afrikas
- ▄▄▄ Abhängigkeit von fossilen Energieträgern
- ▄▄▄ Belastung der Natur durch Abfälle.

Die Erhaltung unserer natürlichen Lebensgrundlagen ist daher eine Herausforderung, der sich Politik und Gesellschaft stellen müssen.

Diese Herausforderung ist auch von der internationalen Politik aufgenommen worden. 1992 hat die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro das „Sustainable Development“ – die „Nachhaltige Entwicklung“ – weltweit zu einem zentralen Thema gemacht (Agenda 21). Politisches und wirtschaftliches Handeln, das sich an diesem Grundsatz orientiert, ist bestrebt, die Erde auch für künftige Generationen als Lebensgrundlage zu erhalten. Die Mineralölindustrie unterstützt diese Zielsetzung.



Interessenkonflikte

Zur zunehmenden Industrialisierung kam hinzu, daß die Lebenserwartung eines Neugeborenen, die um die Jahrhundertwende bei 45 Jahren lag, durch hygienische, medizinische und soziale Verbesserungen in den Industrieländern auf über 70 Jahre angestiegen ist, so daß sich beispielsweise die Einwohnerzahl auf der Fläche der alten Bundesländer seit 1880 verdreifachen konnte.

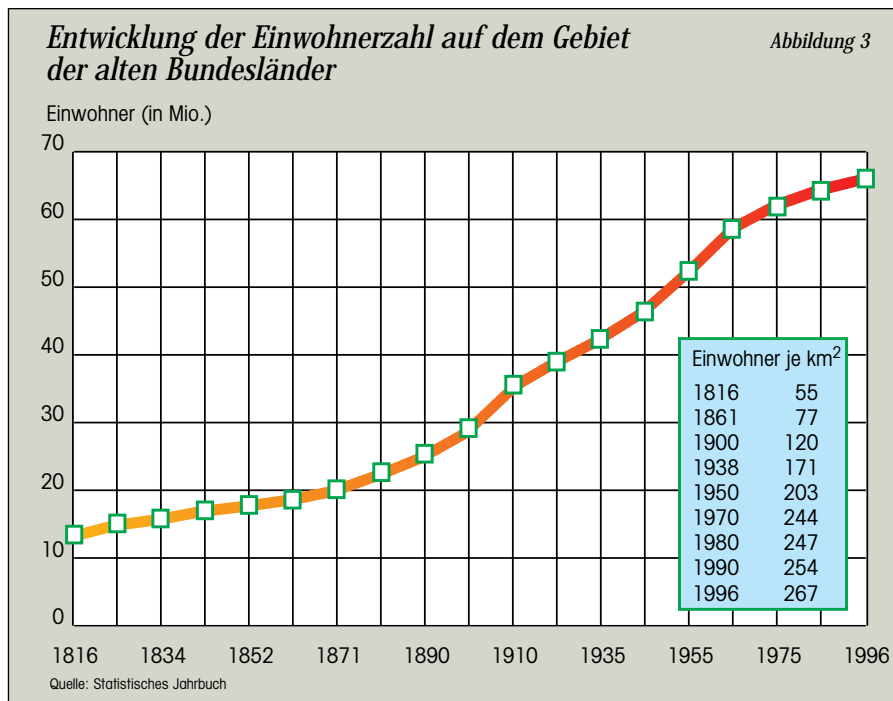
menlebens ist inzwischen eine Fülle weiterer Ansprüche der Menschen hinzugekommen.

Ihre vollständige Befriedigung ist in der Regel auf Grund begrenzter Ressourcen nicht möglich. In der politischen Auseinandersetzung geht es daher um die für die Gesellschaft insgesamt möglichst optimale Verteilung der verfügbaren Mittel. Erschwerend für eine Konsensfindung in dieser Auseinandersetzung ist die unmittelbare Konkurrenz einzelner Forderungen untereinander. So ist

der Umweltschutz bedeutet dies, die Grenzen der Umweltbelastungen so festzulegen, daß sowohl eine sichere Energieversorgung gewährleistet werden kann, als auch andere Ansprüche wie Sicherung der Arbeitsplätze und eines ausreichenden Einkommens der Bevölkerung soweit wie möglich erfüllt werden können. Im Zielkonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie sind Verbesserungen in einem Bereich häufig mit Nachteilen in anderen Bereichen verbunden.

Da sich nationale gesetzgeberische Maßnahmen im Bereich des Umweltschutzes unmittelbar auch auf die internationale Konkurrenzfähigkeit der Produkte auswirken, erfordert gerade dieser Bereich in hohem Maße politisches Augenmaß. Richtschnur politischen Handelns darf im Umweltschutz daher nicht das technisch Machbare sein, sondern das ökologisch Notwendige muß ökonomisch vertretbar erreicht werden.

Daß eine solche Interessenabwägung angesichts eines zunehmenden Umweltbewußtseins bei gleichzeitigen Erwartungen eines weiter steigenden Lebensstandards konfliktträchtig ist, ist offenkundig. Nicht von ungefähr genießen Umweltthemen in unserer Gesellschaft hohe Aufmerksamkeit. Angesichts der Publizität solcher Themen kann man den Eindruck gewinnen, der Umweltschutz sei erst in unseren Tagen entdeckt worden. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Vorschriften zum Umweltschutz und Behörden, die die Einhaltung dieser Vorschriften kontrollieren, gibt es in Deutschland seit mehr als 120 Jahren.



Mit dichter werdender Bevölkerung verstärkten sich auch die Zahl und der Wettbewerb konkurrierender Bedürfnisse. Zu der Sicherung der Nahrungsmittelversorgung als prioritäres Bedürfnis in der Frühzeit menschlichen Zusam-

beispielsweise der Einsatz fossiler Energieträger zur Sicherstellung der Energieversorgung stets mit Beeinträchtigungen der Umwelt verbunden. Der Kernenergie werden Sicherheitsrisiken angelastet. Für die politischen Entschei-

Seit Mitte der 50er Jahre wird das bestehende Immissionsschutzrecht in der Bundesrepublik Deutschland systematisch weiterentwickelt. Kein Industriebetrieb in unserem Land arbeitet heute ohne behördliche Genehmigung. Die Techniken zur Verminderung der Emissionen werden permanent überarbeitet und verbessert.

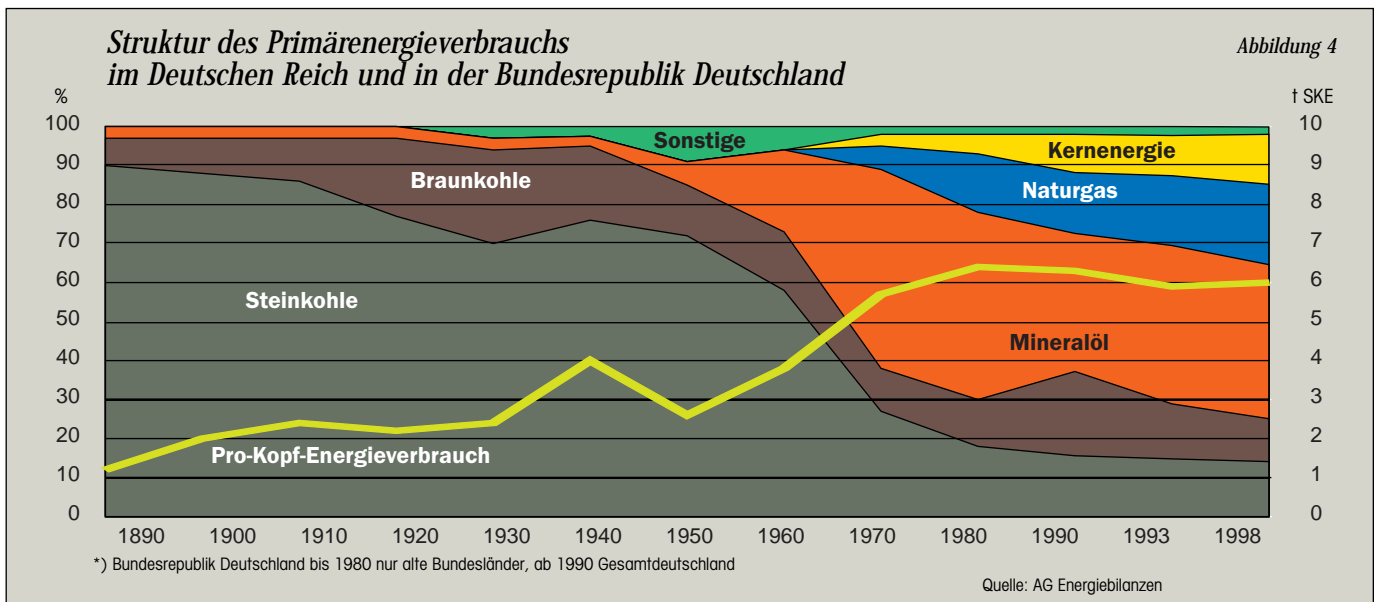
Die spezifischen Schadstoffemissionen, d.h. die Emissionen pro Stück, Liter oder Kilogramm Produkt, sind seit Jahren rückläufig. Die absolute Zunahme von Industrieproduktion und privatem Verbrauch hat diesen positiven Effekt jedoch lange Zeit hindurch überlagert, so daß steigende Emissionen registriert werden mußten. Erst in der zweiten Hälfte der 70er Jahre wurde auch eine absolute Abnahme des Schadstoffausstoßes deutlich sichtbar.

So sind speziell die Emissionen aus der Herstellung und Verwendung von Mineralölprodukten erheblich zurückgegangen. Dies ist gewiß zum Teil darauf zurückzuführen, daß weniger Mineralölprodukte verbraucht wurden. Der entscheidende Anteil kommt jedoch der mineralölverarbeitenden Industrie zu, die es durch erhebliche Investitionen ermöglicht hat, daß in Deutschland das bleifreie Benzin das bleihaltige abgelöst hat – weit früher als in den meisten europäischen Ländern – daß der Schwefelgehalt von Kraft- und Brennstoffen oft schneller und weiter reduziert wurde als gesetzlich gefordert, daß der Benzolgehalt im Benzin deutlich unter dem europaweit festgelegten Grenzwert liegt und daß die Verwendung von schwerem Heizöl ohne negative Rückwirkungen auf die Versorgung, insbesondere bei Benzin und Mitteldestillaten, drastisch vermindert werden konnte.

Energiespender

Als Holz und Torf als Energiequellen zum Heizen und Kochen nicht mehr ausreichten, entstand die Nachfrage nach dem „neuen“ Energieträger Kohle. Die nicht ausreichende Verfügbarkeit von Wasser- und Windkraft, das Experimentieren mit Dampfkraft und elektrischen Phänomenen ließen Dampfmaschine und Elektromotor möglich werden. Die Verfügbarkeit von Steinkohle oder Braunkohle war Voraussetzung für deren Betrieb.

Zur Gewinnung von Eisen wurde in der frühen Neuzeit mehr Holzkohle gebraucht als die Wälder liefern konnten. Der zunehmende Bedarf an Stahl zu Beginn des 19. Jahrhunderts ersetzte die Holzkohle durch Koks aus Steinkohle. Das bei der Verkokung anfallende Nebenprodukt Gas wurde als „Leucht-

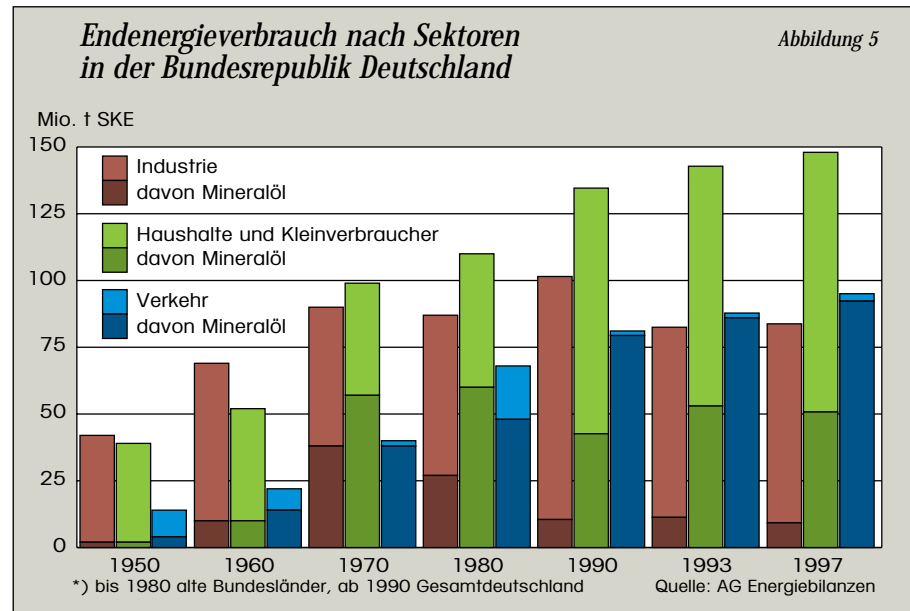


gas“ zur Grundlage für die Versorgung mit preiswerter Energie zum Heizen und Beleuchten. Der Steinkohlenteer der Kokereien wurde von der jungen Wissenschaft der organischen Chemie als Rohstoffquelle entdeckt und führte über die „Teerfarben“ zum Entstehen der chemischen Industrie. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts trat das Erdöl als Energiequelle auf. Das Erdöl hat die Kohle seither in vielen Bereichen ersetzt, weil es billiger und einfacher in der Handhabung ist.

Auto und Flugzeug fanden erst weite Verbreitung, als eine breite Versorgung mit Benzin aus Erdöl gewährleistet war. Auch die chemische Technologie stellte sich von Steinkohle auf Rohbenzin aus Erdöl um.

Zwischen 1950 und dem Anfang der neunziger Jahre hat sich der Primärenergieverbrauch in Westdeutschland verdreifacht; seitdem ist er in Deutschland insgesamt praktisch konstant. Ähnliches gilt für den Endenergieverbrauch der einzelnen Verbrauchssektoren; sogar im Verkehrssektor, der zu Beginn der neunziger Jahre noch steigenden Bedarf zeigte, wird der Verbrauch nach der Jahrtausendwende zurückgehen.

Die Ölpreiskrisen, die das Bewußtsein über die Endlichkeit der Vorräte aller fossilen Energieträger (Öl, Kohle, Erdgas) gestärkt haben, aber auch die von den herkömmlichen Energieträgern ausgehenden Umweltbelastungen sind Gründe dafür, daß heute verstärkt nach alternativen Energiesystemen geforscht wird. Bis eine neue problemlose Energiequelle gefunden ist und in ausrei-



chendem Maß auch wirtschaftlich zur Verfügung steht, sind die Energien unentbehrlich, die gegenwärtig bekannt sind und verwendet werden können. Konflikte mit der Forderung nach unverletzter Umwelt konnten in den letzten Jahren weitgehend entschärft werden. „Weiche“ Energien wie Sonne, Wind und Wasser können eingesetzt werden, wo Möglichkeiten dafür bestehen und wo dies wirtschaftlich ist. Mit zusätzlichen Wasserkraftquellen ist in Deutschland kaum zu rechnen. Die vorhandenen werden heute schon genutzt; trotzdem deckt Wasserkraft nur gut 1 % des Primärenergiebedarfs.

Jede Energienutzung stellt einen Eingriff in den Naturhaushalt dar: Verbrennen von Holz, wenn nicht wieder aufgeforstet wird, von Torf, weil Feuchtgebiete trockengelegt werden, von Kohle, Öl und Gas, weil CO₂ emittiert wird, und Kern-

kraft wegen des Strahlenrisikos. Problematisch sind aber auch die „weichen“ Energiearten, wenn es um große Energiemengen geht: Der Einsatz von Biomasse führt zur Verarmung der Böden an Nährstoffen, zu ökologisch unerwünschten Monokulturen und zur Kontamination des Grundwassers. Umfangreiche Windenergieparks können nur marginale Energiemengen liefern und stoßen bereits auf Akzeptanzprobleme, und das Transportproblem von in sonnenreichen Regionen erzeugbarer Solarenergie in die Verbrauchszentren ist bisher nicht gelöst.

Rationelle Energieverwendung, die Ausschöpfung von Einsparmöglichkeiten im herkömmlichen Umgang mit Energie (Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmedämmung von Gebäuden) können zu einer Minderung des Energiebedarfs der Gesellschaft beitragen. An neuen Lösungen wie der Brennstoffzelle wird gearbeitet.

Gesetzliche Regelungen

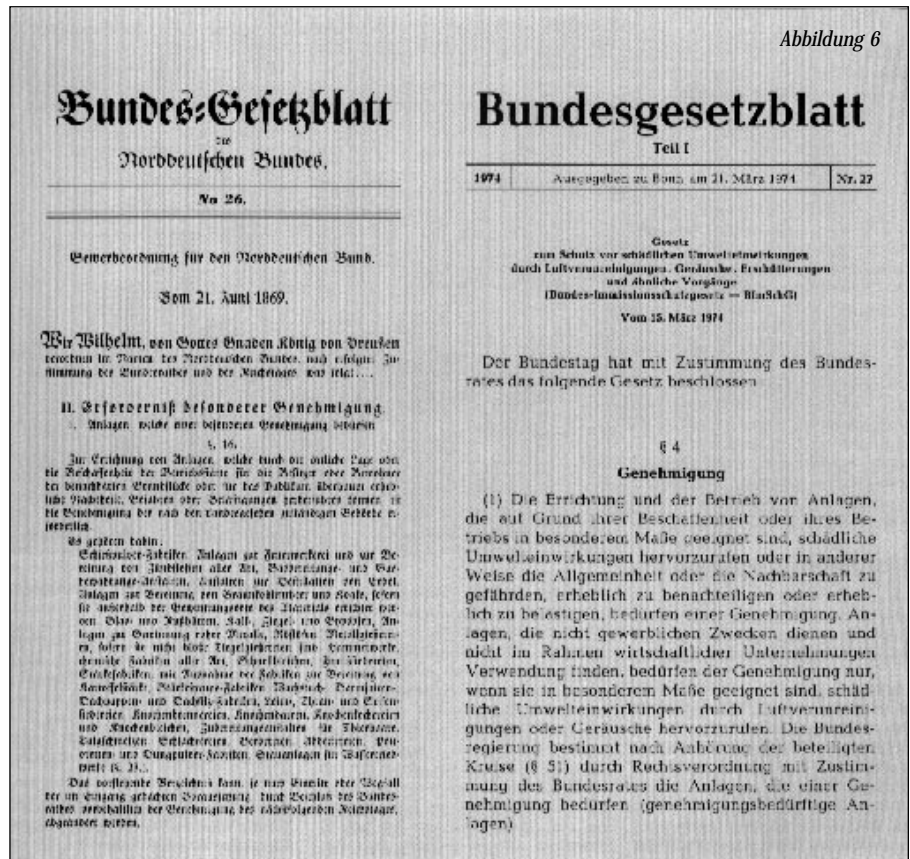
Im nationalen Bereich sind wirkungsvolle Regelungen zum Schutz der Umwelt geschaffen worden.

Umweltschutzregelungen – freilich nicht unter diesem Namen – entstanden gegen Ende des 19. Jahrhunderts, als erste für die Umwelt negative Folgen der Industrialisierung auftraten. Die Gewerbeordnung des Norddeutschen Bundes von 1869 schaffte eine neue Ordnung im industriellen Geschehen. Diese in den folgenden Jahren stetig weiterentwickelte Rechtsgrundlage schränkte die Möglichkeiten der Betriebe ein, sich ohne Rücksicht auf ihre Nachbarn und Anwohner auszubreiten.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die umweltbezogenen Regelungen der Gewerbeordnung der industriellen Entwicklung angepaßt. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) von 1974 bildete die neue Grundlage für das Immissionsschutzrecht der Bundesrepublik Deutschland. Die Abbildung 6 stellt einige einander entsprechende grundlegende Regelungen der Gewerbeordnung von 1869 denen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes gegenüber.

Eine Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), die den Behörden für industrielle Anlagen geeignete Emissionsminderungstechniken, Grenzwerte und Meßverfahren vorschreibt, gibt es seit 1964. Die Neufassungen von 1974, 1983 und 1986 schreiben deren Erkenntnisstand fort.

Inzwischen ist ein gesetzliches Regelwerk für den Umweltschutz entstanden,



das in seinen Einzelheiten nur mit Mühe überschaubar ist. Der Anhang (S. 43) zeigt eine Auswahl dieser gesetzlichen Regelungen. Daneben bestehen – vor allem in den Bundesländern – zahllose Durchführungsbestimmungen.

Neben die nationale deutsche Gesetzgebung treten Regelungen der Europäischen Union zur Minderung der Umweltbelastung. Auf manchen Sektoren, wie bei der Kfz-Abgasgesetzgebung oder im Chemikalienrecht, haben EU-Vorschriften die nationalen Regelungen weitgehend abgelöst.

Der europäische Einfluß verstärkt sich ständig. Mit der Richtlinie über die „Umweltverträglichkeitsprüfung“ bei Großvorhaben von 1985 und der Richtlinie über die „Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ (IVU- oder IPPC-Richtlinie) von 1996 greift europäische Rechtssetzung direkt in die Genehmigungsverfahren für industrielle Anlagen ein. Die Luftqualitäts-Richtlinie von 1996, in der strengere Werte als in der TA Luft festgelegt sind, wird diese als Grundlage für die Begrenzung der Schadstoffimmissionen ablösen. Das „Umweltgesetz-

buch“, das die Bundesregierung vorbereitet, soll das bisherige deutsche und das neue europäische Umweltrecht harmonisieren und anwendbar machen.

Das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz legt u.a. fest, wie bei der Neuerrichtung oder Erweiterung einer industriellen Anlage die Öffentlichkeit, vor allem die Nachbarschaft, vor Einwirkungen durch diese Anlage zu schützen ist. Vor einer Errichtung oder Veränderung (Ausbau) eines Industriebetriebes muß ein schriftlicher Antrag auf Genehmigung bei der „zuständigen Behörde“ gestellt werden; welche Behörde zuständig ist, ist in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich geregelt.

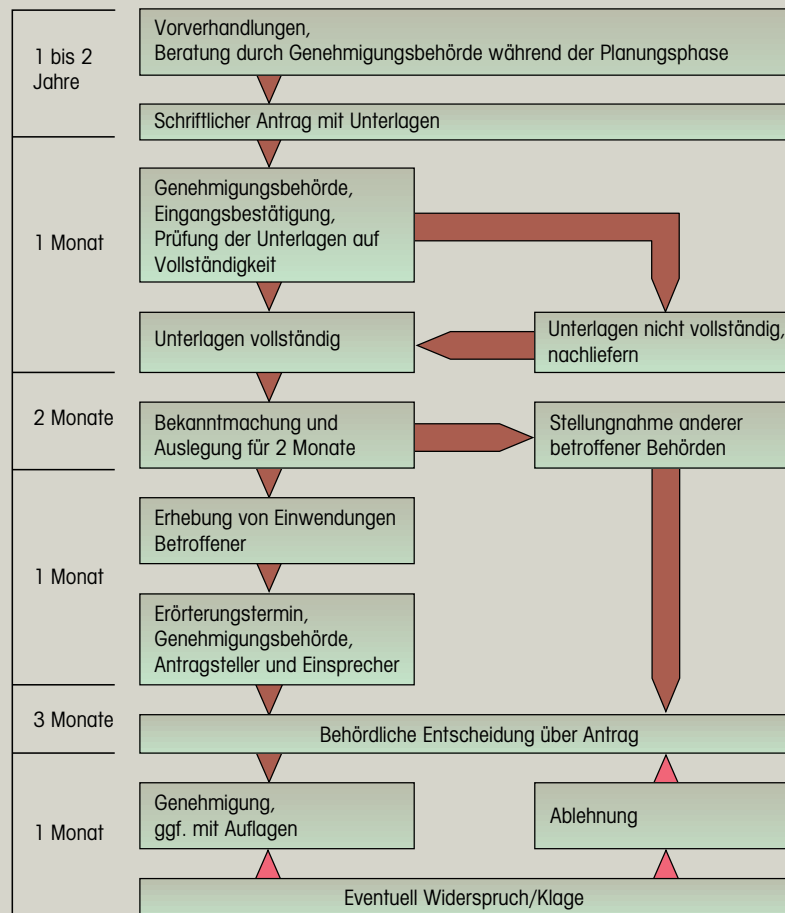
Der zu stellende Antrag enthält Angaben über den Zweck der Anlage bzw. der Änderung, Größe und Lage, Durchsatz, Einsatzstoffe und Fertigprodukte, Energie- und Wasserbedarf, Emissionen von Schadstoffen und Lärm, Abwasserbehandlung und Abfallbeseitigung sowie Sicherheitsbetrachtungen. Die Genehmigungsbehörde, unterstützt durch andere Fachbehörden, prüft die Unterlagen, die vom Antragsteller unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften und eventuell schon bestehender Auflagen verfaßt worden sind, und fordert gegebenenfalls zusätzliche Informationen an.

Das Vorhaben wird der Öffentlichkeit durch den Amtlichen Anzeiger und die lokale Tagespresse bekanntgemacht. Die Unterlagen werden zur Einsicht ausgelegt. Wer sich von industriellen Bauvorhaben in seiner Nachbarschaft betroffen fühlt und Nachteile fürchtet, kann seine

Behördliches Genehmigungsverfahren

Abbildung 7

Eine Firma hat sich entschieden, ein bestehendes Werk um eine neue Anlage zu erweitern. Die Anlage gehört zu dem nach § 4 BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen. Bevor mit dem Bau begonnen wird, muß eine behördliche Genehmigung vorliegen. Um diese zu erhalten, müssen folgende Schritte erfolgen (§ 10 BImSchG):



Nach einer Zeit von etwa 9 Monaten ab Antragstellung könnte der Bau der neuen Anlage unter den Bedingungen des Genehmigungsbescheides begonnen werden. Der Baubeginn kann aber durch Widerspruch und Klagen durch Antragsteller oder Betroffene vor den verschiedenen Instanzen der Verwaltungsgerichtsbarkeit unter Umständen über mehrere Jahre hinausgezögert oder die Bauausführung über längere Zeit unterbrochen werden.

Anliegen vorbringen und erwarten, daß dem durch Auflagen Rechnung getragen wird. In einem Erörterungstermin unter Leitung der Genehmigungsbehörde, an dem Vertreter der Firma, die den Antrag stellt, teilnehmen und zu dem auch Sachverständige eingeladen werden können, wird mit den Einsprechern über deren Einwendungen verhandelt.

Bei Anlagen, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich ist, wird diese als unselbständiger Teil des BImSchG-Genehmigungsverfahrens durchgeführt.

Wenn die Forderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erfüllt sind und der Schutz der Anwohner gewährleistet ist, formuliert die Behörde den Genehmigungsbescheid. Der Bescheid enthält Auflagen, die der Betreiber der beantragten Anlage erfüllen muß: Grenzwerte für die Emission von Luftschadstoffen, Maßnahmen zur Lärmbegrenzung, Anforderungen an die Beschaffenheit des Abwassers (hierfür gibt es oft einen getrennten wasserrechtlichen Bescheid), besondere Anforderungen an den Bau der Anlagen, Installation von Meßgeräten zur Feststellung der Emissionen oder Meßprogramme zur Feststellung von Immissionen.

Die Behörde stützt sich hierbei vor allem auf die TA Luft, auf Länder-Vorschriften, auf Sachverständige (TÜV) sowie auf ein umfangreiches technisches Regelwerk und auf ihre Erfahrungen. Der Bescheid wird dem Antragsteller, aber auch den Einsprechern zugeleitet. Antragsteller und Einsprecher haben damit (noch einmal) innerhalb einer bestimmten Frist die Möglichkeit zum Einspruch. Kommt es nicht dazu, wird der Bescheid über Bau und Betrieb rechtskräftig. Ein Einspruch kann ein Verwaltungsgerichtsverfahren über mehrere Instanzen nach sich ziehen.

Mineralöl und seine Bedeutung

Erdöl ist im Laufe geologischer Zeiträume aus organischer Materie entstanden. Unter Luftabschluß und Einwirkung von Druck und Hitze bildete es sich aus Kleinlebewesen, die sich auf dem Meeresboden ablagerten. An einigen Stellen der Erdoberfläche tritt Erdöl ohne menschliches Zutun über oder unter Wasser aus dem Gestein aus. Der Asphaltsee auf Trinidad ist das größte und auch wohl bekannteste Vorkommen dieser Art.

Erdölprodukte werden als Rohstoffe oder Energieträger eingesetzt. Mineralöle sind leicht zu handhaben, ihr Energieinhalt ist hoch. Darum wurde das Erdöl zu einem der Motoren der wirtschaftlichen Entwicklung in diesem Jahrhundert.

Der als „Erdöl“ geförderte Stoff wird als „Rohöl“ in den Verarbeitungsprozeß der Raffinerien eingesetzt. Das Rohöl wird durch Destillation in mehrere Teilströme zerlegt, die weiter aufgetrennt, gereinigt oder umgeformt werden. Bei der Umformung ändern sich die Molekülgrößen der ursprünglich vorhandenen Kohlenwasserstoffe*) und das Verhältnis von Paraffinen, Naphthenen und Aromaten zueinander.

Die anwendungsgerechten Eigenschaften der Fertigprodukte werden durch Auswahl und Betriebsbedingungen der Verarbeitungsverfahren und gezielte Mischung der erzeugten Einzelkomponenten eingestellt (eine ausführliche Darstellung findet sich in der MWV-Broschüre „Mineralöl und Raffinerien“).

Wichtige Produkte sind:

- ➡ Flüssiggase (Propan, Butan)
- ➡ Ottokraftstoffe („Benzine“)
- ➡ Flugkraftstoff (Kerosin, Jet A-1)
- ➡ Dieselmotorenkraftstoff
- ➡ Heizöl EL
- ➡ schweres Heizöl (Heizöl S)
- ➡ Schmierstoffe
- ➡ Bitumen

Aus den Kohlenwasserstoffen des Rohöls lassen sich durch chemische Reaktionen Stoffe erzeugen, die mit den eigentlichen Mineralölprodukten nicht mehr vergleichbar sind (z.B. Kunststoffe, Düngemittel, Waschrohstoffe). Diese Verfahren gehören zur Petrochemie, die ihrerseits auch die Einsatzstoffe für die chemische Industrie liefert.

Der Mitte der 70er Jahre steil ansteigende Rohölpreis löste weltweit eine intensive Diskussion über die Sicherheit der Energieversorgung und ihre künftige Entwicklung aus. In Deutschland wurde aus Gründen der nationalen Versorgungssicherheit der Kohle eine Vorrangstellung eingeräumt.

Im industriellen Bereich ging durch verstärkte Abwärmenutzung und aufgrund der Substitution durch Erdgas und Kohle der Verbrauch an schwerem Heizöl ständig zurück. Verbesserte Heizungstechnik und wärmedämmende Maßnahmen in den Wohnungen, aber auch die Substitution durch leitungsgebundene Energien führte dazu, daß der Heizöl EL-Verbrauch ebenfalls abnahm. In den Raffinerien der alten Bundesländer konnte der Energieverbrauch durch intensiviertere Wärmenutzung pro eingesetzter Tonne Rohöl zwischen 1980 und 1990 um rund 25 % gesenkt werden.

Verschärfte Anforderungen an die Produktqualität wie beispielsweise die Absenkung des Schwefel- und des Aromatengehaltes können von den Raffinerien nur mit Hilfe zusätzlicher Verarbeitungsanlagen erfüllt werden, die notwendigerweise zu einem Ansteigen des Energiebedarfs führen. Die Emissionsminderung bei der Verwendung verbesserter Kraftstoffe führt gleichzeitig zu höheren Emissionen der Raffinerien.

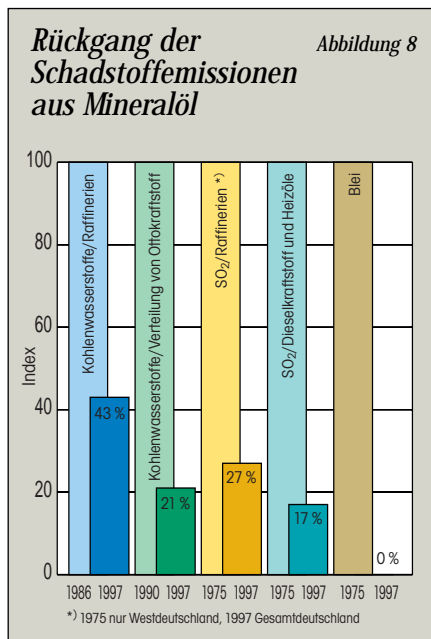
Belastungen der Umwelt durch Gewinnung, Transport, Verarbeitung und Verbrauch von Mineralöl können entstehen

- ➡ in der Luft durch verdampfende Kohlenwasserstoffe, durch Schwefeldioxid SO_2 oder Stickoxide NO_x als Verbrennungsprodukte, durch Schwefelwasserstoff als Verarbeitungsnebenprodukt und durch Kohlendioxid CO_2 , das zum „Treibhauseffekt“ beiträgt. Im Rohöl sind Geruchstoffe enthalten und reichern sich in seinen leichten Produkten an (Mercaptane).

*) Kohlenwasserstoffe sind aus den chemischen Elementen Kohlenstoff (Symbol C) und Wasserstoff (Symbol H) aufgebaute chemische Verbindungen. Aus C-Atomen können sich lange Ketten oder verzweigte oder ringförmige Strukturen bilden. Außer C und H kommen im Rohöl auch die Elemente Schwefel (Symbol S) und Stickstoff (Symbol N) vor. In Spuren – wenige tausendstel Gramm pro Kilogramm – sind Metalle wie Vanadium und Nickel, in komplizierten organischen Verbindungen gebunden, im Rohöl enthalten.

➔ im Wasser und im Erdboden durch Öl, das bei Unfällen ausläuft.

Die ständigen Investitionen der Mineralölindustrie für verbesserte Umweltschutzeinrichtungen bewirkten einen deutlichen Rückgang der Emissionen aus Mineralölverarbeitung und -verbrauch in den letzten 20 Jahren. In den nächsten Abschnitten werden die mit dem Mineralöl verbundenen Emissionen und die Beiträge der Mineralölindustrie zu deren weitgehender Minderung dargestellt.



Mineralöl und Luft: Emissionen

Aufsuchung und Gewinnung des Rohöls bewirken kaum eine Belastung der Luft. Das mit dem Erdöl gemeinsam geförderte Gas wird zunehmend wirtschaftlich genutzt. Die Anlagen zu dessen Verflüssigung oder chemischer Umsetzung sind in Betrieb. Der Transport des Rohöls über See zu den Verbrauchszentren belastet die Luft ebenso wenig wie der Rohrleitungstransport im Binnenland.

Bei Handhabung und Verbrauch von Mineralöl allerdings läßt sich nicht vermeiden, daß bestimmte Stoffe in die Atmosphäre austreten.

Herstellung und Verteilung von Mineralölprodukten

Verarbeitung und Lagerung erfolgen wegen der Brennbarkeit aller Mineralöle in geschlossenen Systemen. Dennoch treten Emissionen auf. Raffinerietechniker und Behördenfachleute haben innerhalb der Kommission „Reinhaltung der Luft“ des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) Richtlinien erarbeitet, in denen die Entstehung von Emissionen bei der Mineralölverarbeitung und die Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung dargestellt sind (VDI-Richtlinien 2440, 3454 und 3479).

Kohlenwasserstoffe können aus Rohrleitungsflanschen, Dichtungen von Pumpen und Kompressoren oder aus Ventilstopfbuchsen austreten. Diese Emissionen können dadurch vermindert

werden, daß Flansche nur dort installiert werden, wo sie technisch unbedingt notwendig sind, und daß Stopfbuchsen und Dichtungen emissionsarm ausgeführt werden. Wartungsprogramme für die Dichtungen setzen außerdem die Brandgefahr herab. Damit aus Lagertanks für leichtflüchtige Produkte (Rohöl, Benzine) keine Kohlenwasserstoffe austreten, werden Schwimmdächer oder in Tanks mit festen Dächern Schwimmdecken eingesetzt. Die Flüssigkeitsoberfläche im Tank ist dabei mit einer geschlossenen Metallscheibe bedeckt; eine gegen Kohlenwasserstoffe beständige elastische Dichtung zwischen Schwimmdach bzw. -decke und Tankwand sorgt dafür, daß auch am Rand keine Kohlenwasserstoffe austreten können.

Um die Menge der emittierten Kohlenwasserstoffe zu bestimmen, sind die für jede Einzelquelle typischen Emissionen ermittelt worden, also die durchschnittlich, z.B. pro Meter Flanschdichtungslänge oder pro Stopfbuchse, austretende Kohlenwasserstoffmenge (Emissionsfaktoren). Denn wegen der großen Anzahl dieser diffusen Quellen lassen sich die Kohlenwasserstoffemissionen einer Raffinerie oder eines Tanklagers nicht direkt messen. Aus Zahl und Größe von Flanschen, Stopfbuchsen usw. können mit den Emissionsfaktoren die Emissionen errechnet werden. Auch Tankemissionen können im allgemeinen nur rechnerisch bestimmt werden.

Kohlenwasserstoffe können auch beim Umschlag von Ottokraftstoff emittiert werden, d.h. bei der Befüllung z.B. von Tankwagen, Eisenbahnkesselwagen oder

Schiffen. In Raffinerien und Tanklagern werden diese Emissionen durch die Gaspendingelung und Gasrückgewinnung vermieden. Bei der Gasrückgewinnung werden die Dämpfe durch Abkühlung oder durch Auswaschen wieder zu Benzin verflüssigt. Die dazu errichteten Anlagen weisen Wirkungsgrade von mehr als 99 % auf.

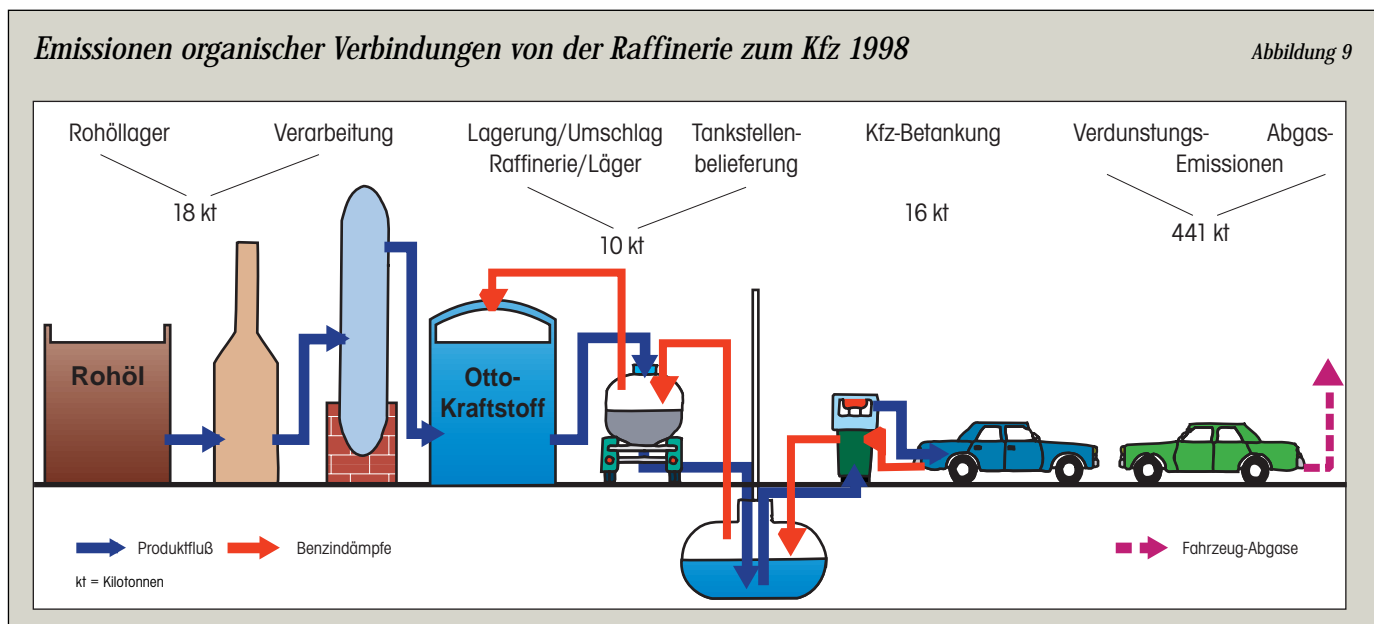
Als Summe der Einzelemissionen kann die Kohlenwasserstoffemission einer Raffinerie geschätzt werden. Sie ist abhängig von Größe der Raffinerie und von deren Anlagenausstattung und liegt heute unter 0,02 % des Rohöldurchsatzes. Für die Zeit vor 1980 wird eine Emission von ca. 0,05 % der Rohölverarbeitung angegeben. In den vergangenen 15 Jahren konnte also eine Emissionsminderung von mehr als

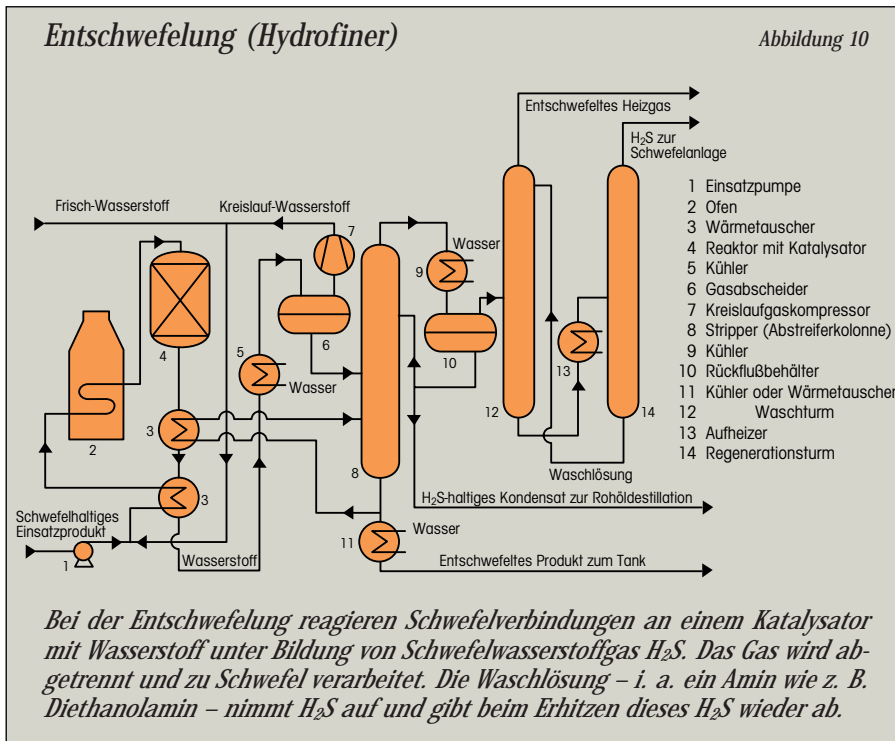
60 % erreicht werden. Die Gasrückgewinnung in den Raffinerien war Voraussetzung für die Gaspendingelung bei der Befüllung der unterirdischen Lager tanks an Tankstellen. Bei der Gaspendingelung werden die bei der Benzinanlieferung verdrängten Dämpfe in den Straßentankwagen zurückgeführt, der sie zur Rückgewinnung bei der erneuten Befüllung an der Raffinerie abgibt.

Seit 1993 sind nach der 21. BImSchV in Deutschland alle neuen Tankstellen mit einer Gasrückführung, dem „Saugrüssel“, versehen worden; die bestehende Tankstellen sind bis Ende 1997 umgerüstet worden. Die bei der Betankung von Kraftfahrzeugen entstehenden Dämpfe werden abgesaugt. Sie werden in den Lagertank und von dort aus bei der

Neubelieferung der Tankstelle durch das Gaspendingelungssystem in den Straßentankwagen zurückgeführt. So ist zwischen Raffinerie und Pkw ein praktisch geschlossenes, äußerst emissionsarmes System der Kraftstoffversorgung realisiert worden.

Bei der Rohöldestillation oder bei den Konversionsverfahren zur Erzeugung von Benzin und Mitteldestillaten aus schwerem Heizöl sowie vor allem bei der Entschwefelung von Dieselmotorkraftstoff und leichtem Heizöl entsteht **Schwefelwasserstoff (H_2S)** im Gemisch mit anderen Gasen. Nach Abtrennung aus dem Gasgemisch in einer „Gaswäsche“ wird in einer Schwefelanlage (Clausprozeß) aus dem H_2S elementarer Schwefel erzeugt, der gelb, fest und geruchfrei ist (VDI-Richtlinie 3454).





Die Anlagen, in denen Schwefelwasserstoff vorkommt, sind so gasdicht, daß auch in ihrer unmittelbaren Nähe der Geruch „nach faulen Eiern“ nicht wahrnehmbar ist, obwohl H_2S zu den geruchsintensivsten Gasen gehört. Zum Schutz der Belegschaft sind wegen der Giftigkeit dieses Stoffes Meß- und Warngeräte aufgestellt.

Der Schwefel wird als Einsatzprodukt an die chemische Industrie abgegeben, die daraus vor allem Schwefelsäure zur Düngemittelherstellung erzeugt. Die Abbildung 16 auf Seite 20 zeigt, in welchem Maß die Schwefelproduktion der deutschen Raffinerien, bezogen auf den Rohöldurchsatz, angestiegen ist: Dieser Schwefel ist den Produkten entzogen

worden und kann bei deren Verbrennung nicht als Schwefeldioxid SO_2 emittiert werden.

Die **Schwefeldioxid**-Emission ist charakteristisch für Feuerungsanlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Das gilt für die Beheizung von Wohnungen wie für Kraftwerke und industrielle Feuerungsanlagen – auch in den Raffinerien. Allerdings wird in den Raffinerien entschwefeltes Gas zur Unterfeuerung verwendet, und die Abwärme wird weitestgehend ausgenutzt (Wärmetausch zwischen abzukühlenden heißen und aufzuwärmenden kalten Ölströmen). Um den gesamten Wärmebedarf einer Raffinerie zu decken, wird zusätzlich schweres Heizöl eingesetzt.

Stickstoffoxid- und **Staub**emissionen hängen überwiegend von den Betriebsbedingungen der Feuerungsanlagen und nur zum geringen Teil vom Brennstoff ab.

Stickstoffoxide NO_x (Stickoxide) sind Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO_2 . Sie entstehen bei allen Verbrennungsvorgängen, weil die Luftbestandteile Stickstoff und Sauerstoff bei den hohen Temperaturen in der Flamme miteinander reagieren. Daneben tragen Stickstoffgehalte in Brennstoffen zur Stickoxidbildung bei. Durch konstruktive Maßnahmen an Brennern und Öfen ist die Emission vermindert worden.

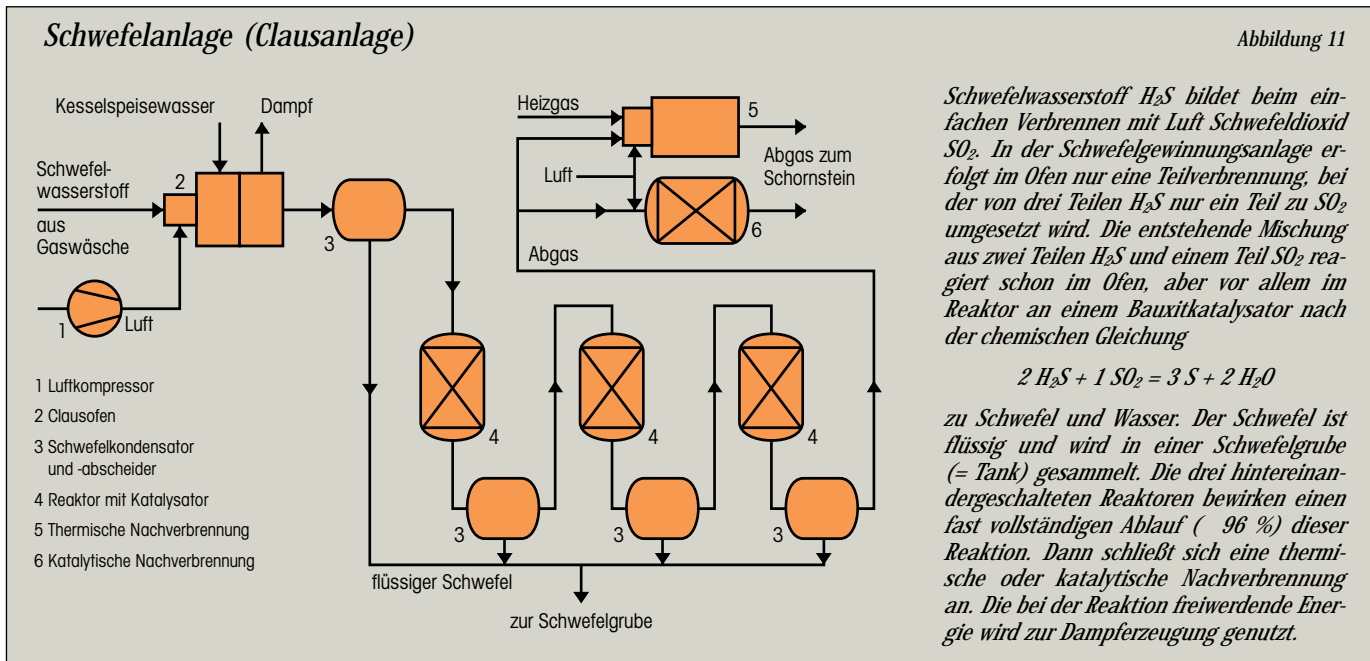
Die Emission von **Staub** ist auf anorganische Bestandteile im Brennstoff (Asche) oder auf unvollständige Verbrennung (Ruß) zurückzuführen. Durch die Steigerung des Gasanteils im Raffineriebrennstoff und durch bessere Feuerführung konnten auch diese Emissionen gesenkt werden.

Schweres Heizöl und SO_2 -Emissionen	Tabelle 1				
	1975	1980	1985	1990	2010
Heizöl S energetischer Verbrauch Normalware (Mio. t/a)	14,8	13,5	5,2	9,0	–
schwefelarm (Mio. t/a)	2,8	3,0	2,9	3,0	2,5
SO_2 -Emissionen (1000 t/a)	617	558	243	130	50

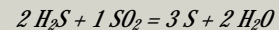
Die Emissionen der Raffinerieanlagen sind durch die Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV) von 1983 und die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) bzw. durch

Schwefelanlage (Clausanlage)

Abbildung 11



Schwefelwasserstoff H_2S bildet beim einfachen Verbrennen mit Luft Schwefeldioxid SO_2 . In der Schwefelgewinnungsanlage erfolgt im Ofen nur eine Teilverbrennung, bei der von drei Teilen H_2S nur ein Teil zu SO_2 umgesetzt wird. Die entstehende Mischung aus zwei Teilen H_2S und einem Teil SO_2 reagiert schon im Ofen, aber vor allem im Reaktor an einem Bauxitkatalysator nach der chemischen Gleichung



zu Schwefel und Wasser. Der Schwefel ist flüssig und wird in einer Schwefelgrube (= Tank) gesammelt. Die drei hintereinandergeschalteten Reaktoren bewirken einen fast vollständigen Ablauf (96 %) dieser Reaktion. Dann schließt sich eine thermische oder katalytische Nachverbrennung an. Die bei der Reaktion freiwerdende Energie wird zur Dampferzeugung genutzt.

Festlegung der zuständigen Behörden begrenzt. Die Überwachung erfolgt durch die staatliche Gewerbeaufsicht, die Emissionsmessungen häufig durch unabhängige Einrichtungen wie die Technischen Überwachungsvereine (TÜV) durchführen läßt.

Die auf Kraftwerke zugeschnittene deutsche Großfeuerungsanlagen-Verordnung berücksichtigt die Eigenheiten der Raffinerieverarbeitung nur unzulänglich. Im Gegensatz zu den Raffinerien in den anderen europäischen Ländern, die keinen vergleichbar strengen und umfassenden Auflagen unterliegen, haben die Raffinerien in Deutschland kostenintensive Maßnahmen zur Emissionsminderung treffen müssen.

Bei der Rohölverarbeitung können aus unterschiedlichen Gründen gelegentlich zu hohe Drücke in den Prozeßanlagen entstehen. Damit Behälter oder Rohrleitungen nicht bersten, muß der Überdruck durch Sicherheitsventile abgebaut werden. Die Sicherheitsventile blasen in Leitungen ab, die zur **Fackel** führen. Dort können die Gase, die bei Überdruck ausströmen, kontrolliert verbrannt werden. Kohlenwasserstoffe werden dabei zu mehr als 99 % zu CO_2 und H_2O umgesetzt. Die Fackel ist eine für eine Raffinerie unbedingt notwendige Sicherheitseinrichtung für den Notfall.

Durch Einrichtungen zur Fackelgasrückgewinnung werden die meisten anfallenden Gase in der Raffinerie für Feuerzwecke genutzt. Am Fackelkopf ist

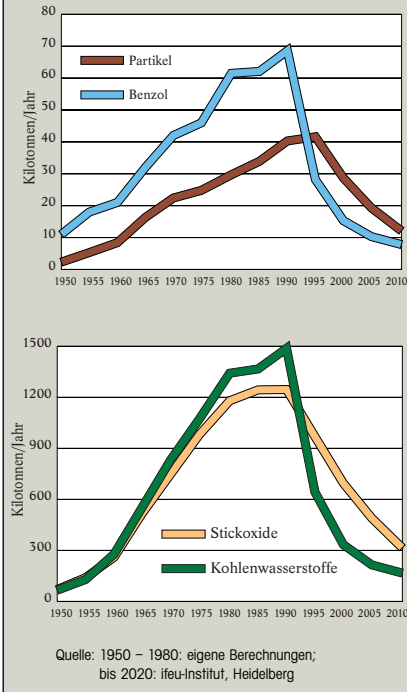
heute selten mehr als eine kleine Zündflamme zu sehen.

Verwendung von Mineralölprodukten

Bei der Verbrennung von Kraftstoffen und Heizölen entstehen gasförmige Emissionen. Kohlenwasserstoffgemische verbrennen in erster Linie zu Wasserdampf und Kohlendioxid, daneben treten Stickstoffoxide (Stickoxide, NO_x) auf. Vor allem bei unvollständiger Verbrennung werden Kohlenmonoxid CO , teil- oder unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Rußpartikel emittiert. Daneben entsteht aus Schwefelverbindungen Schwefeldioxid SO_2 , das sich in der Atmosphäre in Schwefeltrioxid SO_3 umwandeln kann.

Verkehrsemissionen in Deutschland

Abbildung 12



Kraftfahrzeuge verursachen den größten Teil der verkehrsbedingten Emissionen von Kohlenwasserstoffen (darunter Benzol), Stickoxiden und Partikeln (vor allem Dieselruß). Steigende Fahrzeugzahlen und steigender Kraftstoffabsatz ließen diese Emissionen entsprechend ansteigen. Inzwischen hat eine deutliche Trendwende eingesetzt, so daß in wenigen Jahren vor allem die Kohlenwasserstoffemissionen auf das Maß der 50er Jahre zurückgehen werden.

Erste Ansätze, die Emissionsgrenzwerte auf europäischer Ebene durch steigende Anforderungen an die Abgasemission von Neufahrzeugen zu vermindern,

brachten wegen des zunehmenden Verkehrsaufkommens noch keine Erfolge. Dies änderte sich erst, als 1985 die Mineralölindustrie in Deutschland und in den folgenden Jahren auch im übrigen Europa **bleifreies (unverbleites)** Benzin auf den Markt brachte. Dadurch konnte der **Abgaskatalysator** hinter dem Benzinmotor („Ottomotor“) eingesetzt werden. Wirksame Substanz des Abgaskatalysators ist Platin auf einem porösen keramischen Trägermaterial im Auspuffsystem. Der „Drei-Wege“-Katalysator (geregelter Katalysator) oxidiert Kohlenmonoxid CO und unverbrannte Kohlenwasserstoffe zu Kohlendioxid und Wasser und reduziert Stickoxide zu elementarem Stickstoff. Die Emissionsminderung liegt bei etwa 90 % im Stadtverkehr und bei fast 99 % auf der Autobahn. Seit 1993 müssen alle Neufahrzeuge mit Benzinmotor mit dem geregelten Katalysator ausgerüstet sein.

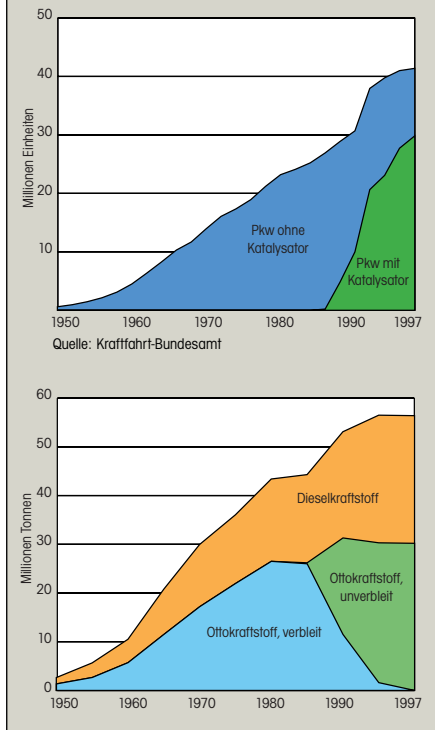
Bei Dieselmotoren ist eine Emissionsminderung bisher nur durch konstruktive Maßnahmen erfolgt, flankiert durch die Absenkung des Schwefelgehaltes im Dieselmotorkraftstoff von seinem natürlichen Gehalt, der bis zu 1 % betragen kann, auf unter 0,05 %. Damit sollte vor allem die Partikelemission des Dieselmotors vermindert werden.

Das europäische Auto/Öl-Programm, das 1993 gestartet wurde, wird die weitere drastische Absenkung der Emissionen des Straßenverkehrs bewirken. Daraus abgeleitete Richtlinien enthalten einerseits schärfere Grenzwerte für die Abgasemission der Kraftfahrzeuge und andererseits striktere Anforderungen an die Kraftstoffeigenschaften.

Die Europäische Kommission, die vom Rat der europäischen Umweltminister und vom Europäischen Parlament mit der Durchführung dieses Programms beauftragt war, setzte Zielwerte für die Luftqualität in europäischen Städten fest und leitete aus den technischen Möglichkeiten zur Abgasemission die Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele ab. Dabei stützte sie sich auf ein umfangreiches Forschungsprogramm der europäischen Automobil- und der europäischen Mineralölindustrie, in dem die Auswirkungen verbesserter Kraftstoffe

Entwicklung des Pkw-Bestandes und des Inlandsabsatzes von Otto- und Dieselmotorkraftstoff

Abbildung 13

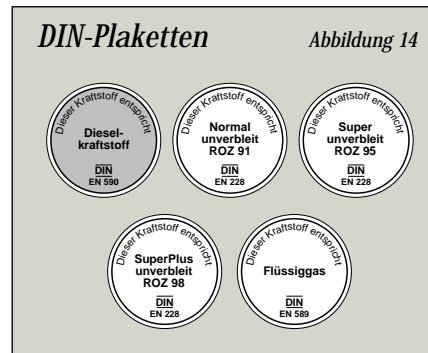


in modernen Fahrzeugmotoren untersucht wurden. Bei ihren Vorschlägen zielte die Kommission entsprechend dem Auftrag, den sie erhalten hatte, auf die Erreichung der Luftqualitätsziele zu möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten (Kosten/Nutzen-Betrachtung). Im politischen Prozeß wurden die Anforderungen vor allem an die Kraftstoffe noch einmal verschärft. Folgende Tabelle enthält die Anforderungen an die europäischen Kraftstoffe in den Jahren 2000 und 2005 im Vergleich zu heute. Damit wird eine drastische Absenkung der verkehrsbedingten Emissionen in den Jahren bis 2010 gewährleistet.

Anforderungen an Kraftstoffe		Tabelle 2		
		heute	2000	2005
Ottokraftstoff				
Dampfdruck (Sommer) kPa*	max	70,0	60	
Benzol Vol %	max	5,0	1	
Aromaten Vol %	max	—	42	35
Schwefel Gew. %	max	0,05	0,015	0,005
Olefine	—	18		
Dieseldieselkraftstoff				
Schwefel Gew. %	max	0,050	0,035	0,005
Cetanzahl	min	49	51	
Dichte g/l	max	860	845	
T 95 °C	max	370	360	
Polyaromaten Gew. %	max	—	11	

* Kilo-Pascal

Seit 1993 sind die Kraftstoffqualitäten europaweit einheitlich. Ihre Anforderungen sind in Euro-Normen festgelegt, die in Deutschland als DIN EN 228 für Ottokraftstoff und DIN EN 590 für Dieseldieselkraftstoff vorliegen. Durch die Kraftstoffqualitätsverordnung (10. BImSchV)

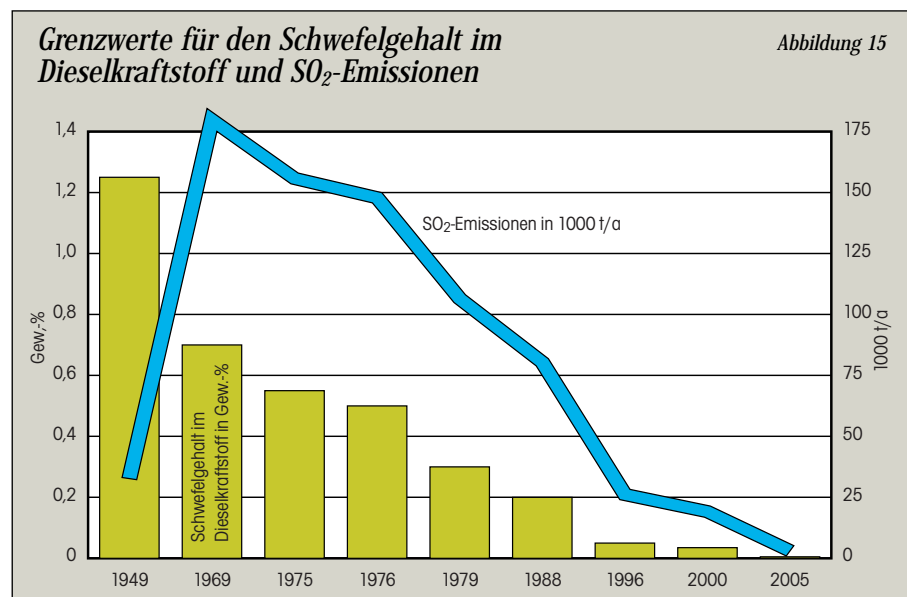


sind diese Qualitäten in Deutschland verbindlich vorgeschrieben. Die Zapfsäulen müssen entsprechend gekennzeichnet sein (Abbildung 14).

Für die Klopfestigkeit von bleifreiem Super besteht in Europa einheitlich eine ROZ von 95. In Deutschland führte die Mineralölindustrie 1989 „Super Plus Bleifrei“ ein, um den bis dahin auf verbleites Super (ROZ 98) angewiesenen

Autofahrern die Möglichkeit zum bleifreien Tanken zu geben. Super Plus hat seit 1996 einen Benzolgehalt von weniger als 1 %, um auch den Benzolausstoß von Altfahrzeugen ohne Katalysator abzusenken. Außerdem hat sich die deutsche Mineralölindustrie freiwillig verpflichtet, vom Jahr 2000 an diese Sorte als erste mit dem erst für 2005 vorgesehenen Schwefelgehalt von 50 ppm (0,005 Gew.-%) zu liefern, um die dann auf den Markt kommenden verbrauchsarmen Benzin-Direkteinspritzer-Motoren (GDI) versorgen zu können.

Unter den zahlreichen verschiedenen Kohlenwasserstoffen, aus denen das Rohöl besteht, ist auch Benzol, das sich bei der Destillation im Benzinschnitt wiederfindet. Dessen natürlicher Benzolgehalt erhöht sich bei bestimmten Verarbeitungsverfahren (katalytisches Reformieren) auf einige Vol.-%. Da



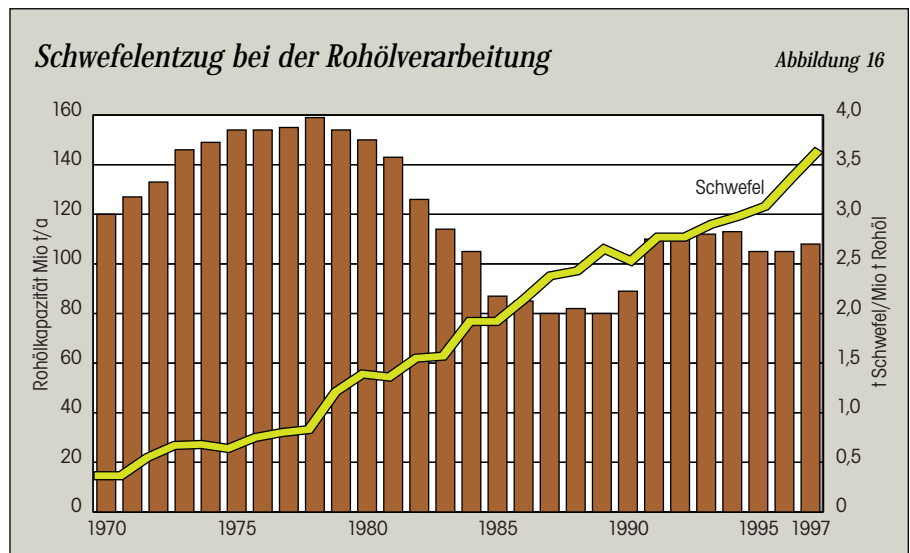
Benzol als krebserzeugender Stoff eingestuft ist, wurde der Benzolgehalt durch eine EU-Richtlinie auf 5 Vol.-% begrenzt.

In Deutschland enthält das Tankstellenbenzin (Ottokraftstoff) heute im Mittel 1,7 % Benzol, liegt also deutlich unter dem geltenden Grenzwert. Dies ist ein zusätzlicher Beitrag zur Senkung der Benzolemission, denn das im Kraftstoff enthaltene Benzol wird wie die anderen Kohlenwasserstoffe im Motor verbrannt. Vom 1. Januar 2000 an ist der Benzolgehalt auf 1 Vol.-% begrenzt.

Die Nachreinigung des Abgases erfolgt durch den (geregelten) Abgaskatalysator, der seit 1993 für alle neuen Pkw vorgeschrieben ist. Das geschlossene Versorgungssystem und die Katalysortechnik haben in den letzten Jahren eine drastische Reduzierung der Benzolemissionen bewirkt.

Schwefeldioxid entsteht bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brennstoffen. Aus Raffinerieheizgas, Flüssiggas, Benzin und Dieselkraftstoff wird der Schwefel in der Raffinerie praktisch vollständig, aus leichtem Heizöl weitgehend entfernt.

Der Schwefelgehalt im **Dieseldkraftstoff** (DK) wurde im Rahmen der Dritten Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz in mehreren Stufen von seinem natürlichen Gehalt, der über 0,6 Gew.-% liegen kann, auf maximal 0,05 Gew.-% abgesenkt (Entschwefelung, siehe Abbildung Seite 16). Dadurch verminderte sich die Schwefeldioxidemission aus dem Straßenverkehr trotz des seit vielen Jahren beständig



zunehmenden Verbrauchs von Dieseldkraftstoff. Eine weitere Reduzierung des Schwefelgehaltes im DK ergibt sich aus dem europäischen Auto/Öl-Programm. Für 2000 ist eine Obergrenze von 0,035 Gew.-%, für 2005 von 0,005 Gew.-% bzw. 50 „ppm“ beschlossen worden. Die SO₂-Emissionen aus dem DK-Verbrauch spielen damit keine Rolle mehr.

Heizöl EL wird ebenfalls weitgehend entschwefelt (höchstens 0,2 Gew.-% Schwefel) und ist damit einer der Energieträger, die bei der Wohnraumbeheizung eine geringe Schadstoffbelastung verursachen.

Die Mineralölindustrie hat seit Ende der 70er Jahre die Kapazität ihrer Entschwefelungsanlagen für Mitteldestillate (Dieseldkraftstoff und Heizöl EL) im Verhältnis zur Rohölverarbeitungskapazität mit Investitionen in Milliardenhöhe erheblich ausgebaut. Dadurch konnte die dem Raffinerieinsatz entzogene

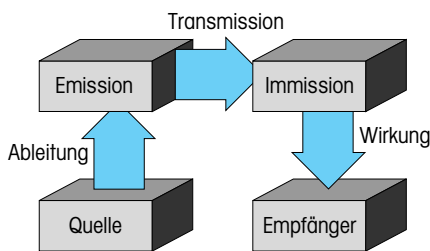
Schwefelmenge in den vergangenen Jahren gesteigert werden, obwohl das eingesetzte Rohöl abnehmende Schwefelgehalte aufwies. Der Schwefelgehalt in Mitteldestillaten liegt in Deutschland seit Jahren stets unterhalb der in der EU zugelassenen Obergrenze.

Schweres Heizöl wird nicht entschwefelt. Durch die Entschwefelungskosten wäre das heute überwiegend aus Konversionsanlagen stammende schwere Heizöl gegenüber anderen Primärenergieträgern nicht wettbewerbsfähig.

Trotzdem ist die SO₂-Emission aus der Verbrennung von Heizöl S seit Jahren rückläufig. Das liegt einerseits daran, daß Erzeugung (durch zunehmende Konvertierung zu leichten Produkten) und Verbrauch rückläufig sind, andererseits ist der Anteil an Heizöl S mit höchstens 1 Gew.-% Schwefel (weltweit üblich sind 1,8 Gew.-% und darüber) am Gesamtverbrauch angestiegen.

Mineralöl und Luft: Immissionen

Die Abgabe von Schadstoffen wird als Emission bezeichnet, der Empfang dieser Stoffe als Immission. Dazwischen liegt die Transmission, die Ausbreitungs- und Transportvorgänge umfaßt.



Die Zuordnung von Emissionen zu ihren Quellen ist verhältnismäßig einfach möglich, die Zuordnung von Immissionen zu bestimmten Emissionsquellen ist hingegen wesentlich problematischer. Vielfach unterliegen Stoffe während der Transmission chemischen Veränderungen.

Durch die weiträumige Verfrachtung (Transmission) schadstoffhaltiger Luftmassen findet in Europa ein grenzüberschreitender Schadstoffaustausch statt. Minderungsmaßnahmen in einem einzelnen Land haben also nur begrenzte Wirkung. So ist Deutschland inzwischen zu einem Netto-Importland für SO_2 geworden. Es ist daher notwendig, innerhalb wenigstens der Europäischen Union gleiche Vorschriften zur Emissionsminderung zu schaffen.

Schadstoffimmissionen können auf ihre Empfänger schädigend einwirken. Empfänger können Menschen, Tiere, Pflan-

zen, Gebäude, das Wasser oder der Boden sein. Damit die Wirkungen so gering gehalten werden, daß keine Schäden entstehen, sind in der TA Luft (siehe Abschnitt „Gesetzliche Vorschriften“) Grenzwerte für die Immissionskonzentration von Schadstoffen festgelegt worden, die nicht überschritten werden dürfen.

Die Entwicklung der Immissionen wird von Bund und Ländern in kontinuierlichen Meßprogrammen beobachtet und veröffentlicht („Daten zur Umwelt“ des Umweltbundesamtes, Umweltdaten der Bundesländer; im Internet und in der Tagespresse). Eindrucksvoll ist der Rückgang der SO_2 -Immissionen zwischen 1965 und 1997 in Nordrhein-Westfalen, der Region mit dem höchsten Energieumsatz in Deutschland. Die Situation in den neuen Bundesländern hat sich durch die Umstellung auf emissionsarme Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl EL, durch den Bau von Rauchgasreinigungseinrichtungen bei Kraftwerken und industriellen Feuerungsanlagen und durch verbesserte Energienutzung den alten Bundesländern fast angeglichen.

Besondere Aufmerksamkeit erhalten in letzter Zeit die verkehrsbedingten Immissionen. Entlang den Hauptverkehrsadern, vor allem in Straßenschluchten, wurden hohe Werte von Kohlenmonoxid CO , Stickstoffmonoxid NO und Kohlenwasserstoffen, darunter vor allem Benzol, festgestellt. In Nordrhein-Westfalen (Düsseldorf und Essen) und Bayern (München), aber auch in anderen Ballungsgebieten wurde durch Messungen an Verkehrsknotenpunkten festgestellt,

Immissionswerte
in Hamburg
vom 6./7. Februar 1999

Abbildung 17

Luftwerte

Gestern wurde in Hamburg eine niedrige Luftbelastung festgestellt.

Angaben in Mikrogramm/ m^3 Luft

	Wert gestern	Grenzwert
Schwefeldioxid	3	300
Schwebstaub	28	300
Stickstoffdioxid	20	100
Stickstoffmonoxid	5	500
Ozon (mittl. Wert)	71	180
Ozon (max. Wert)	86	180

niedrig ■ mittel ■ erhöht ■ hoch ■

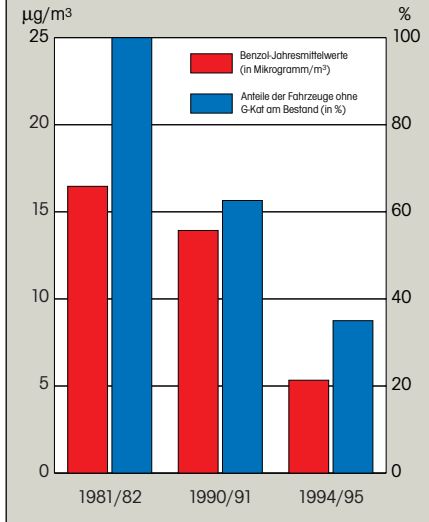
Am Wochenende wird aufgrund der Wetterlage eine ähnliche Schadstoffbelastung erwartet.

daß seit Beginn der Einführung von Katalysatorfahrzeugen die Benzolimmissionen um mehr als 70 % zurückgegangen sind. Mit dem zunehmenden Anteil der Katalysatorfahrzeuge nimmt die Benzolimmission weiter ab, so daß binnen kurzem auch in Ballungsräumen der von der Bundesregierung vorgesehene Grenzwert von 10 Mikrogramm pro m^3 unterschritten sein wird. Die nordrhein-westfälische Landesregierung kommt außerdem zu dem Ergebnis, daß zwischen den vom Straßenverkehr stammenden Immissionen und dem „Waldsterben“ kein Zusammenhang besteht.

Diese neuartigen Waldschäden werden als „Komplexkrankheit“ angesehen, die nach Auffassung der Wissenschaft von

Benzol-Jahresmittelwerte aus Stichproben in München
Gesamtergebnis von 14 Meßstellen

Abbildung 18



unterschiedlichen Faktoren beeinflusst werden. Die seit fast einem Jahrzehnt laufende Ursachenforschung, die sowohl dem Eintrag von klassischen Luftschadstoffen (SO₂, Säurebildner) wie Photooxidantien (Ozon), waldbaulichen Fehlern, Schädlingsbefall und Witterungserscheinungen nachgegangen ist, hat eine eindeutige Erklärung noch nicht finden können.

Es ist damit zu rechnen, daß die heute schon niedrige Immissionsbelastung in Deutschland in den nächsten Jahren weiter zurückgehen wird. Hierzu werden sowohl die Maßnahmen in den östlichen Bundesländern in erheblichem Umfang beitragen als auch der weitere Rückgang der verkehrsbedingten Belastungen. Vermutlich wird am Ende die-

ses Jahrhunderts wieder ein Immissionsniveau in Deutschland erreicht sein, wie es zuletzt am Ende des vergangenen Jahrhunderts bestanden hat. Nationale Maßnahmen allein können allerdings wegen des Schadstoffimports aus den Nachbarländern das Immissionsproblem nicht lösen.

Kohlendioxid CO₂ und Treibhauseffekt

Kohlendioxid (CO₂) ist ein wichtiger Bestandteil der Atmosphäre. Es ist grundlegend für die Photosynthese der Pflanzen und damit für das Leben überhaupt.

Kohlendioxid befindet sich in einem ständigen Kreislaufprozeß zwischen Atmosphäre und biologischen Vorgängen im Meer und auf dem Land. Zu diesem Naturkreislauf, der im wesentlichen im Gleichgewicht ist, addiert sich das CO₂ aus menschlicher Tätigkeit (Verbrauch fossiler Brennstoffe und Abbrennen tropischer Regenwälder) im Bereich von wenigen Prozenten.

Der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre ist in den vergangenen Jahrzehnten um etwa 10 % angestiegen. Dies wird auf die anthropogenen CO₂-Emissionen zurückgeführt. Obwohl sich viele Zusammenhänge trotz intensiver Forschung noch nicht erschließen, führen zahlreiche Klimaforscher und Atmosphärenphysiker den beobachteten Anstieg der mittleren Temperatur an der Erdoberfläche um etwa 0,6 °C in den letzten hundert Jahren auf den Anstieg der Konzentration an CO₂ und anderen

vom Menschen verursachten Spurengasemissionen zurück. Andere Forscher ziehen natürliche Ursachen für den Temperaturanstieg heran und bezweifeln die Ansätze und Ergebnisse der Modellrechnungen. Wie die wissenschaftliche Kontroverse eines Tages entschieden wird, läßt sich heute noch nicht vorhersagen.

Politik und öffentliche Meinung haben aus der wissenschaftlichen Diskussion die Konsequenz gezogen, daß allein aus Vorsorgegründen die CO₂-Emission eingedämmt werden muß, da etwa die Hälfte des Treibhauseffektes dem Kohlendioxid angelastet wird.

Alle natürlichen Brennstoffe – Kohle, Öl, Erdgas, Torf und Holz – verbrennen zu CO₂ und Wasserdampf. Dabei entstehen aus

	kg CO ₂ /kg Brennstoff	kg CO ₂ /GJ
Steinkohle	2,78	93
Erdgas	2,58	56
Flüssiggas	3,03	64
Benzin	3,15	72
Dieselmotortreibstoff	3,17	74
Heizöl S	3,19	79

Quelle: Birnbaum et al., KFA Jülich 1991

Torf spielt von der Menge her keine Rolle, während Holz zu den „erneuerbaren“ Energiequellen gezählt wird.

Dem scheinbaren Vorteil des Erdgases, das überwiegend aus Methan besteht, stehen die Verluste aus dem Rohrlei-

tungsnetz gegenüber: Die Treibhauswirkung von Methan ist um ein Vielfaches höher als die von CO₂.

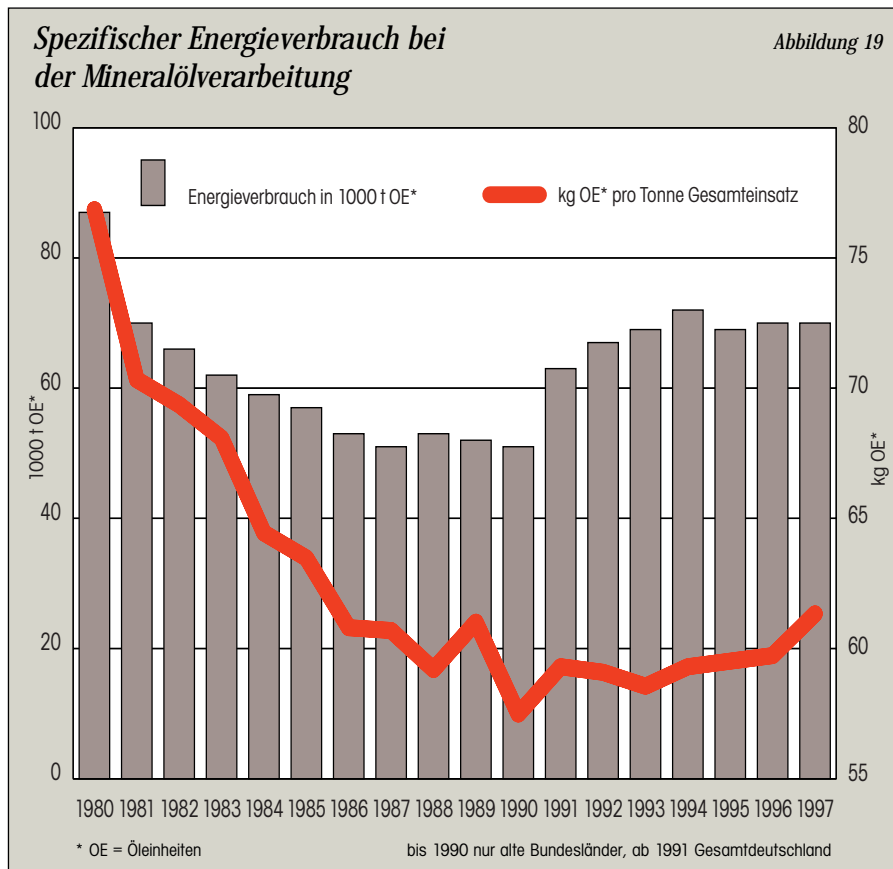
Die politischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten weltweit, der infolge der wachsenden Weltbevölkerung und des wirtschaftlichen Aufbaus der Entwicklungs- und Schwellenländer steigende Energiebedarf und die klimatischen Bedingungen vieler Länder machen den Verzicht auf fossile Brennstoffe in absehbarer Zeit unmöglich. Aber es bestehen Möglichkeiten zur Verminderung der CO₂-Emissionen z.B. durch:

- Einsatz und Entwicklung wirksamerer und intelligenterer Methoden der Energieverwendung,
- Verringerung der Energieverluste im Raumwärmebereich und im Verkehrssektor,
- Entwicklung regenerierbarer Energiequellen.

Der Anteil Deutschlands an der weltweiten CO₂-Emission liegt unter 4 %. Sein Potential zur Minderung des Treibhaus-effekts liegt darum in der Entwicklung

praktikabler Techniken und Organisationsstrukturen zur Emissionsminderung, denn einseitige nationale Restriktionen wie CO₂-Steuer oder behördlich reglementierte Wärmenutzung beim Einsatz fossiler Brennstoffe bleiben global nahezu ohne Wirkung, schwächen aber die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie auf dem Weltmarkt.

Die Mineralölindustrie hat bereits beachtliche Erfolge bei der Energieeinsparung in Raffinerien erzielt. Der Energieaufwand pro eingesetzter Tonne Rohöl sank zwischen 1980 und 1990 in den alten Bundesländern um rund 25 %. Entsprechend reduzierten sich die CO₂-Emissionen aus dem Raffineriebetrieb (*Abbildung 19*). Im Rahmen der Klimaschutzerklärung der deutschen Wirtschaft strebt die deutsche Mineralölwirtschaft an, den spezifischen Heizölverbrauch im Raumwärmemarkt in Deutschland von 1990 bis zum Jahr 2005 um 25 % zu reduzieren.



Mineralöl und Wasser

Verschmutzungen von Oberflächen- und Grundwasser durch austretendes Öl können bei der Förderung, dem Seetransport, der Rohölverarbeitung und bei der Verteilung der Fertigprodukte auftreten. Bei der Betrachtungen von Wasserverschmutzungen müssen

- ➡ Möglichkeiten zur Verhinderung von Unfällen und
- ➡ Maßnahmen zur Eindämmung und Bekämpfung eingetretener Schadensfälle

voneinander unterschieden werden.

Förderung

Bei der Ölsuche und -gewinnung zu Lande tritt eine Wassergefährdung heute nur noch selten auf, da man durch Maßnahmen am Bohrlochkopf mit allen Mitteln zu verhindern sucht, daß sich im Falle der Fündigkeit das Öl von selbst einen Weg ins Freie bahnt: Nur dann könnte eine Wasser- oder Bodenverunreinigung erfolgen.

Schwieriger ist die Ölförderung „Off-shore“, d.h. aus dem Meer. Im Bereich des Meeres treten Naturkräfte auf, die im allgemeinen bekannt und beherrschbar sind, die aber doch in Einzelfällen zu unvorhergesehenen Ereignissen führen können. Bohrrinseln sind so geplant und ausgerüstet, daß sie den Wind- und Wellenverhältnissen ihres Seegbietes widerstehen können. Die Sicherheitsbestimmungen sind streng, und ihre Einhaltung wird sorgfältig überwacht.

Seetransport

Nach dem Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag zur Vorbereitung der 4. Internationalen Nordseeschutzkonferenz 1995 gelangen jährlich etwa 10.000 bis 20.000 Tonnen Öl in die Nordsee.

Der größte Teil dieses Öls wird nicht als flüssiges Öl eingetragen, sondern als gelöste oder fein dispergierte Kohlenwasserstoffe. Die Bundesregierung weist in ihrem Bericht darauf hin, daß es sich in dieser Form mikrobiologisch relativ gut abbauen läßt.

Gefährlich für höhere Meeresorganismen wie z.B. Seevögel sind zusammenhängende dickere Ölschichten (Ölfilme), wie sie bei Tankerunfällen oder beim Ablassen von Rückständen der Brennstoffaufbereitung von Frachtschiffen auftreten.

Spektakuläre Tankerunfälle der Vergangenheit hatten die Verschmutzung der betroffenen Küsten zur Folge, brachten Küstenfischerei und Touristik zum Erliegen und verursachten den Tod vieler See- und Küstenlebewesen. Die Sicherheitsmaßnahmen sind in den letzten Jahren verbessert worden, die transportierte Menge hat abgenommen.

Die „schleichende“ Verschmutzung der Nordsee ist auf die normale Frachtschiffahrt zurückzuführen. Dabei handelt es sich um Öl, das aus der Bilge oder aus der Aufbereitung der Brennstoffe über Bord gegeben wurde. Bund und Länder haben 1987 die kostenlose Entsorgung dieser Abfälle in den Häfen vereinbart.

Das Bundesverkehrsministerium setzt Flugzeuge zur Überwachung und zur Feststellung von Einleitungen ein. Die Maßnahmen haben dazu geführt, daß die Verschmutzung zurückgeht.

Eine sichere Verkehrsregelung ist Aufgabe der Staaten, die die Hoheitsrechte ausüben: In der deutschen Bucht wurden Verkehrstrennungsgebiete geschaffen. Kritisch sind Kreuzungen verschiedener Schifffahrtswege. Solche Gefahrenstellen sind durch technische Einrichtungen (Radaranlagen und Lotsenpflicht) gesichert.

Im Bereich der deutschen Küste wurden Leichterungsmöglichkeiten zwischen Mineralölindustrie, Reedereien und Behörden vereinbart. Durch Leichterung (Übernahme von Ladung) sind in mehreren Fällen gestrandete Tanker wieder flott geworden, so daß sich das System bewährt hat. Schäden an der Küste können erst entstehen, wenn auslaufendes Öl zum Lande hintreibt. Die Bundesregierung und die Regierungen der Küstenländer haben den „Ölunfallauschuß See/Küste“ gebildet, der die verschiedenen Zuständigkeiten koordiniert, Material zur Unfallbekämpfung beschafft und bereithält sowie den Katastropheneinsatz regelt. Daneben wurde in einem internationalen Übereinkommen der Nordsee-Anliegerstaaten bereits im Jahre 1969 die gegenseitige Unterrichtung und Hilfeleistung vereinbart (Nordseeübereinkommen, in der Bundesrepublik in Kraft seit 9. August 1969).

Auch die Bekämpfung der direkten und indirekten Folgen von Ölunfällen verursacht große Kosten. Während noch Ver-

handlungen zwischen interessierten Regierungen über Möglichkeiten zur Deckung dieser Kosten liefen, wurden von Tankerreedereien und Mineralölindustrie zwei privatrechtliche Abkommen abgeschlossen: TOVALOP (1969) und CRISTAL (1971). Aufgrund dieser Vereinbarungen wurden Entschädigungszahlungen geleistet, auch wenn den Beteiligten kein Verschulden nachgewiesen werden konnte.

Inzwischen wurden diese privatrechtlichen Abkommen durch internationale Übereinkommen über die zivilrechtliche Haftung bei Ölverschmutzungsschäden sowie verschiedene Entschädigungsfonds abgelöst.

Ein Internationales Übereinkommen über die Vorbereitung auf Ölverschmutzungen und deren Bekämpfung (OPRC-Übereinkommen) wurde 1990 vereinbart. Es soll die weltweite Einsatzbereitschaft und gegenseitige Hilfeleistung bei Schiffsunfällen mit Ölverschmutzungen sicherstellen.

Trotz der Bekämpfungs- und Entschädigungsstrategien muß das oberste Ziel bleiben, Ölunfälle auf dem Meer von vornherein zu vermeiden.

Einrichtungen, mit denen die „schleichende“ Verschmutzung des Meeres und der Küstengewässer vermieden werden kann, ergänzen diese Katastrophenvorsorge:

➔ LOT, Load-on-Top: ein Verfahren für Tanker, das beim Reinigen der Tanks anfallende Öl in einer Tankkammer zu sammeln und der neu übernommenen Ladung zuzuführen (Abbildung 20).

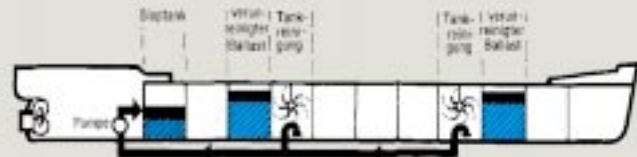
Load-on-Top- (LOT-) Verfahren

Schematische Darstellung

Abbildung 20

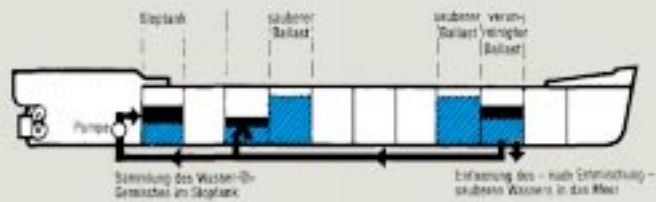
Phase 1

Tanker auf See mit verunreinigtem Ballastwasser und Tankreinigung



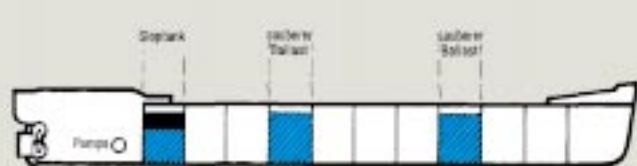
Phase 2

Tanker auf See nach Tankreinigung mit sauberem Ballast; Übernahme des Wasser-Öl-Gemisches in den Sloptank; Entleerung des sauberen Wassers ins Meer.



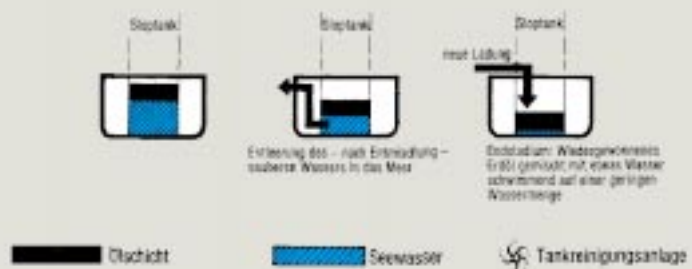
Phase 3

Tanker auf See mit sauberem Ballast. Verunreinigtes Wasser vollständig im Sloptank gesammelt.



Phase 4

Entleerung des Sloptanks nach Entmischung und Ladung neuer Ware von oben auf den verunreinigten Rest im Sloptank.



■ Öllicht

■ Seewasser

⊗ Tankreinigungsanlage

- COW, Crude-Oil-Washing: Reinigung der Tanker mit Rohöl statt mit Wasser, so daß kein Öl verloren geht. Voraussetzung ist Verdrängung der Luft aus den Tanks durch „Inertgas“ wegen der Explosionsgefahr beim COW.
- Ballastwasserübernahmestationen: Tanker, die „leer“ fahren, müssen zur Erhaltung ihrer Seetüchtigkeit Wasser in ihre Tanks aufnehmen, das dabei mit Ölresten verunreinigt wird – das Öl/Wasser-Gemisch wird im Ladehafen in Landtanks übernommen und aufgetrennt.
- Ballastwassertanks: neuere Tanker haben für das Ballastwasser Extratanks, so daß ein Kontakt mit Ölresten völlig vermieden wird.
- Bilgenentölerdienste: Einrichtungen in den Häfen zur Übernahme von Öl/Wasser-Gemischen aus dem Maschinenraum und aus anderen Quellen.

Ein Verlust von 200.000 Tonnen Rohöl – etwa die Ladung eines Großtankers – stellt einen Verlust von über 20 Millionen DM dar, der durch Versicherungen abgedeckt sein muß. Dazu kommt der Verlust des Schiffes. Versicherungen und Ladungs-Eigentümer sind darum schon von sich aus an einem unfallfreien Transport interessiert.

Rohölverarbeitung

Bei der Verarbeitung des Rohöls in den Raffinerien werden Wasser und Wasser-

dampf benötigt. Wasser und Öl kommen in den Raffinerieanlagen in engen Kontakt. Ein Teil der entstehenden ölhaltigen Wässer kann wieder verwendet werden (Recycling). Der Wasserverbrauch für die Verarbeitung einer Tonne Rohöl konnte durch Verbesserung der Wassernutzung von 20 m³ (1956) auf 0,2 m³ (1990) vermindert werden.

Wässer, die als Abwasser abgeleitet werden müssen, werden vor ihrer Einleitung in den Fluß („Vorfluter“) in mehreren Stufen gereinigt (*Abbildung 21*):

- In der Produktionsanlage der Raffinerie, in der ein Abwasserteilstrom entsteht, wird dieser schon vorbehandelt, z.B. durch Ausblasen von gelösten Gasen (Abstreifen; die ausgeblasenen Gase werden verbrannt).
- Schmutz und Öl enthaltende Wässer werden von sauberen Wässern getrennt zur Abwasseranlage geleitet.
- Öl und Wasser werden in einem „Ölabscheider“ grob getrennt. Das Öl, das spezifisch leichter ist, schwimmt als Schicht auf dem Wasser auf und wird für die Verarbeitung zurückgewonnen.
- Feinreinigung von Ölresten und Schmutzstoffen erfolgt durch Verfahren wie Flotation (Luftbläschen lagern sich an die Verunreinigungen an und tragen sie zum Abschöpfen an die Oberfläche) oder Flockung (Erzeugung von künstlichem „Schlamm“, der sich mit den Schadstoffen am Boden absetzt).

- Biologische Behandlung: Restliche Schadstoffe werden von bestimmten Bakterien und anderen Kleinlebewesen wie Algen und Hefen abgebaut. Das Wasser wird unter Lufteintrag mit „Bio“-Schlamm, Flocken, auf denen die Kleinlebewesen siedeln, intensiv vermischt. Ein Teil des Schlammes wird im Kreis geführt, ein Teil abgezogen (vgl. Abschnitt „Mineralöl und Abfall“).

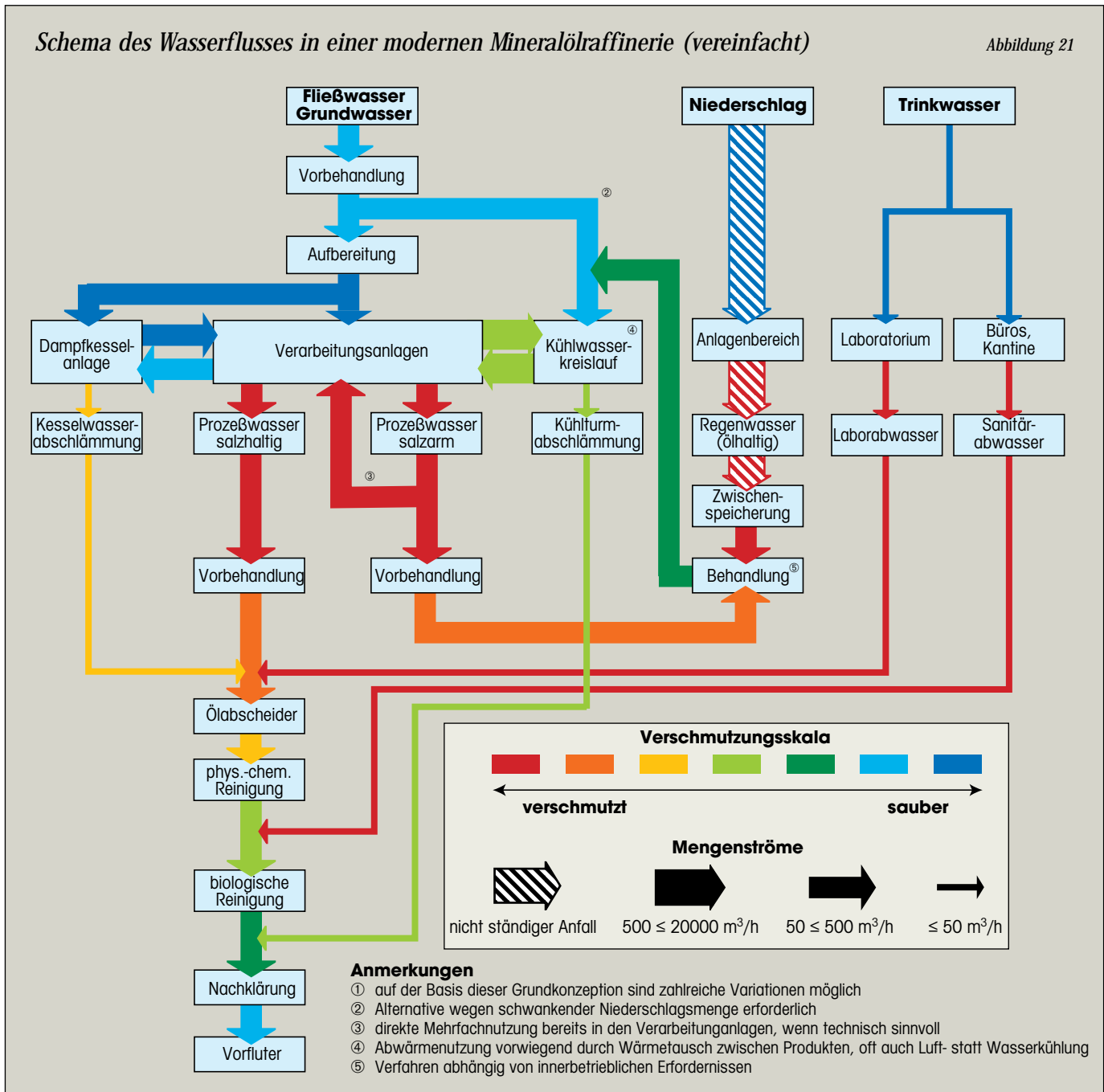
Nach der biologischen Stufe ist das Wasser sauber und kann in den Vorfluter (Fluß, Meer) eingeleitet werden. Die durchschnittlichen Analysenwerte des gereinigten Abwassers einer modernen Großraffinerie betragen etwa:

Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	60 – 100 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB ₅	5 – 15 mg/l
Ölgehalt	0,5 – 2 mg/l
Absetzbare Stoffe	0,1 – 0,3 mg/l
Phenolgehalt	0,1 – 0,2 mg/l

Die für die Überdüngung („Eutrophierung“) der Gewässer und auch der Nordsee verantwortlichen Nährstoffe Stickstoff und Phosphor kommen im Raffinerieabwasser nur in geringer Menge vor. Die Stickstoffabgabe aus bundesdeutschen Raffinerien liegt bei etwa 0,2 % und die Phosphorabgabe bei 0,01 % der aus der Bundesrepublik Deutschland in die Nordsee eingeleiteten Menge. Bei einer Wassermenge von 60 – 100 m³/h entspricht das Abwasser einer Raffinerie dem einer ländlichen Gemeinde. Die Abwasserqualität kann durch „Schönungsteiche“ zwischen „Biologie“ und Vorfluter weiter verbessert werden.

Schema des Wasserflusses in einer modernen Mineralölraffinerie (vereinfacht)

Abbildung 21



Mineralöl und Boden

Mineralöl, das in den Erdboden gelangt, kann eine Gefahr für das Grundwasser darstellen. Besonders kritisch sind Ölverschmutzungen in Wasserschutzgebieten, weil schon geringe Ölmengen Geruch oder Geschmack des Trinkwassers beeinträchtigen können.

Es ist beobachtet worden, daß ausgelaufenes Öl über Jahrzehnte hinweg un-

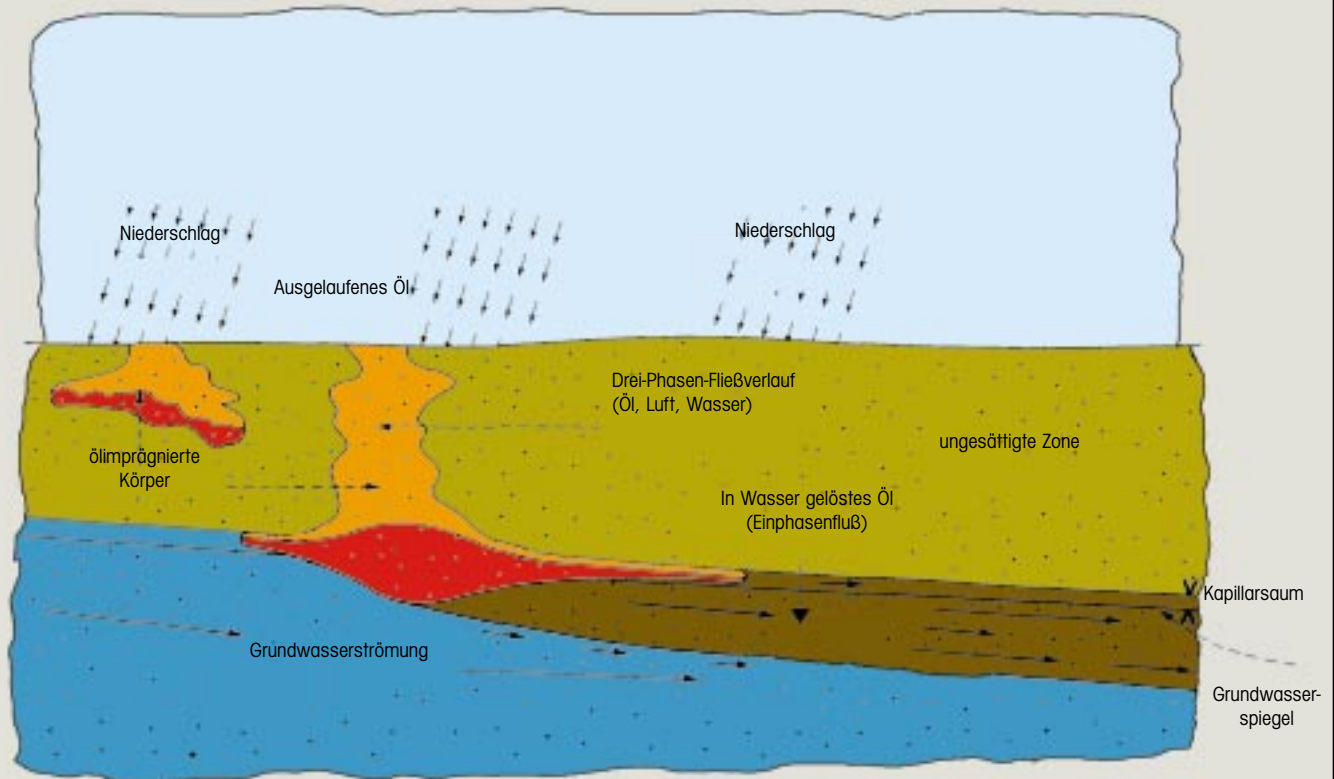
beweglich im Erdboden festgehalten wurde (beispielsweise nach der Zerstörung von Tanklagern im Krieg). Die geologischen Verhältnisse im Untergrund lassen aber im allgemeinen eine gewisse Beweglichkeit zu. Eine Ölein-sickerung kann sich ausbreiten oder mit dem Grundwasserstrom in dessen Richtung „fließen“. Wie die Abbildungen 22 und 23 zeigen, ergeben sich gerade in diesen für das Grundwasser besonders gefährlichen Fällen auch Möglichkeiten der Rückgewinnung.

Rohrleitungstransport

Zur Versorgung der Raffinerien im Binnenland muß das Rohöl durch Fernleitungen (Pipelines) u.a. von Rotterdam, Wilhelmshaven, Genua und Triest oder aus Rußland zu den Raffineriestandorten transportiert werden. Benzin oder leichtes Heizöl werden durch Fertigproduktenleitungen vor allem aus dem Rotterdamer Gebiet zu den Verbrauchschwerpunkten in Deutschland befördert.

Ausbreitung von ausgelaufenem Öl im Untergrund...

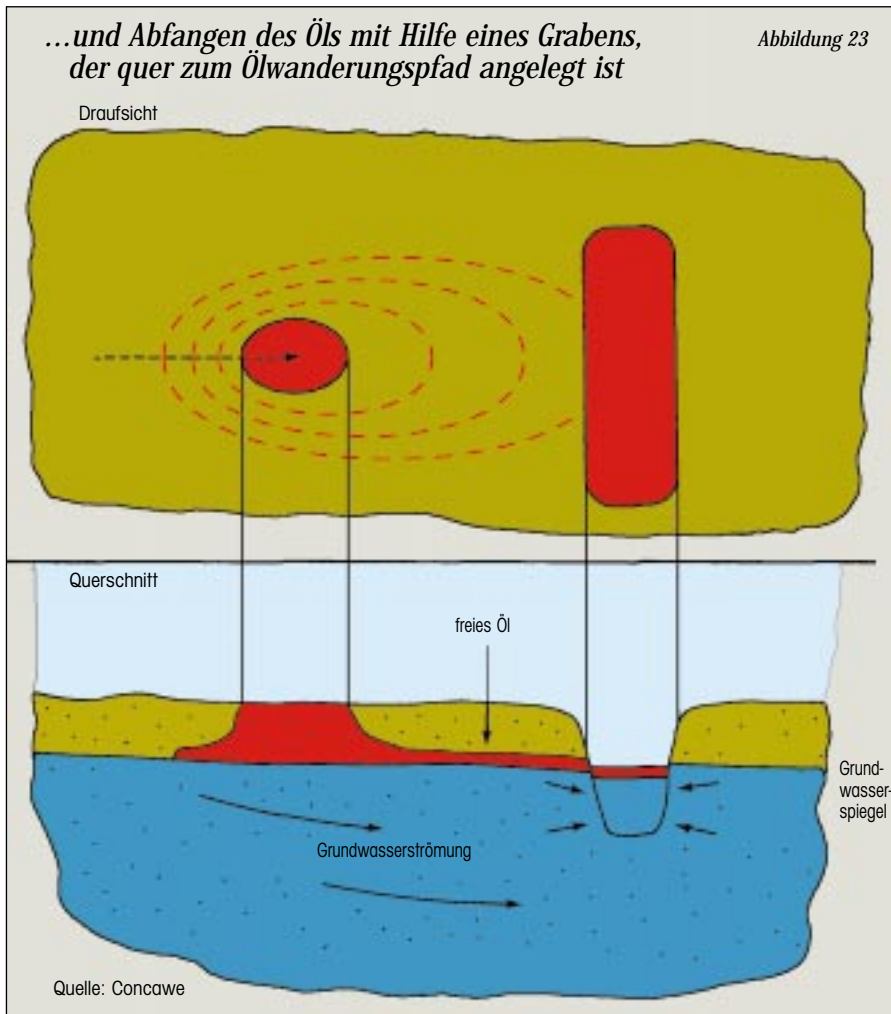
Abbildung 22



Quelle: Concawe

...und Abfangen des Öls mit Hilfe eines Grabens, der quer zum Ölwanderungspfad angelegt ist

Abbildung 23



Die unterirdisch verlegten Fernleitungen stellen wegen ihrer Unabhängigkeit von allen Oberflächeneinflüssen und -störungen das sicherste Transportmittel dar.

Im Interesse des Umweltschutzes sind beim Bau und beim Betrieb einer Pipeline strenge Auflagen zu erfüllen, deren Einhaltung von der technischen Überwachung laufend kontrolliert wird. Beim

Pipelinebau werden hochwertige Stähle verwendet. Rohre und Schweißnähte werden einzeln geprüft.

Jede Pipeline wird mit einer widerstandsfähigen Außenisolierung, etwa durch eine glasfaserverstärkte Bitumen-Umhüllung, mit zusätzlicher Abdeckung versehen, die durch einen kathodischen Korrosionsschutz ergänzt wird.

Fernleitungen, die besonders schwieriges Gelände zu überwinden haben, sind mit zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, das sind z.B. Entlastungsventile an wichtigen Punkten, die dafür sorgen, daß zur Vermeidung von Überdrücken Öl in Entlastungstanks geleitet werden kann.

Die Leitungen werden ständig überwacht, um Unregelmäßigkeiten sofort zu erkennen.

„Molche“, öldichte Meßgerätebehälter, die genau in die Leitung passen, werden vom Ölstrom von einer Pumpstation zur nächsten mitgenommen. Ihre Meßgeräte erfassen den Materialzustand der Leitung von innen und registrieren Materialfehler bzw. feinste Lecks im untersuchten Abschnitt.

Durch regelmäßige Flugüberwachung sowie durch Begehung können für die Pipeline gefährliche Vorgänge, wie z.B. Bauarbeiten, früh erkannt werden und ggf. Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Entlang der Rohrleitungs-Trasse sind Ölwehrrdepots eingerichtet, die mit den für die Ölschadenvorbeugung und -bekämpfung erforderlichen Geräten und Materialien ausgestattet sind. Bei Alarm können sofort und an der richtigen Stelle nach einem sorgfältig ausgearbeiteten und mit den Behörden abgestimmten Ölalarmplan die Untersuchung der Ursache des Alarms und die Schadensbekämpfung beginnen.

Raffinerien

Die Verarbeitungsanlagen der Raffinerien werden auf Betonplatten errichtet. Durch technische Störungen ausgelaufenes Öl und auch das damit verunreinigte Regenwasser gelangen von diesen Platten über ein Sielsystem zur Abwasserreinigungsanlage, die auch als zentrales Auffangsystem dienen kann.

Die Lagertanks stehen in „Auffangräumen“, d.h. in mit Wällen umgebenen Feldern, die groß genug sind, um die bei einem Reißen des Tanks auslaufende Flüssigkeit aufzunehmen. Die Auffangräume sind durch den Einbau von Lehmschichten oder durch mineralölbeständige Folien, durch Beton oder durch Asphaltsschichten ölundurchlässig gemacht.

Zur Kontrolle der Sicherheit und Funktionsfähigkeit stehen die Raffinerien in bestimmten zeitlichen Abständen still und werden überholt. Zudem unterliegen sie einer regelmäßigen Überwachung durch den TÜV.

Produktverladung und Transport

Bei der Verladung der Produkte in Straßen- oder Schienenfahrzeuge kann unbeabsichtigt Öl auslaufen. Auch hier ist der Untergrund „versiegelt“. Das Entwässerungssystem führt über „Ölabscheider“ zum Vorfluter oder zur Kanalisation. Diese (nach DIN 1999 genormte) Sicherheitseinrichtung trennt Öl und Wasser aufgrund ihrer verschiedenen

spezifischen Gewichte. Aufgefangenes Öl kann bei der Wartung zurückgewonnen werden.

Die Straßentankwagen werden nach den neuesten Erkenntnissen der Sicherheitstechnik ausgelegt. Die Fahrer werden sehr sorgfältig ausgebildet, so daß sie auch bei eventuellen Unfällen die richtigen Sofortmaßnahmen einleiten können.

Tankstellen

Untersuchungen hatten gezeigt, daß an Tankstellen in der Nähe der Zapfsäulen unter dem Fahrbahnbelag Kraftstoffreste im Erdboden auftreten können. Ursache sind Tropfmengen aus dem Auslaufrohr der Zapfpistole, wenn diese nach dem Ende des Füllvorganges aus dem Einfüllstutzen des Fahrzeuges gezogen wird. Um solche Bodenkontaminationen, die im Extremfall zu einer Gefährdung des Grundwassers führen können, künftig zu vermeiden, sind in den letzten Jahren alle Tankstellen mit kraftstoffundurchlässigen Fahrbahnen ausgerüstet worden.

Lagerung beim Verbraucher

Um Überfüllungen von Lagerbehältern bei Verbrauchern zu verhindern, sind elektrisch gesteuerte Überfüllsicherungen für die Behälter vorgeschrieben. Sie bestehen aus einem Grenzwertgeber im Lagerbehälter und einem Magnetventil am Tankwagen. Sobald der Flüssigkeitsspiegel im Lagerbehälter den Grenzwert-

geber erreicht oder falls an irgendeiner Stelle des Systems ein Fehler vorliegt, wird das Absperrventil des Tankwagens automatisch geschlossen.

Um eine Wassergefährdung möglichst auszuschließen, haben Bund und Länder zahlreiche Verordnungen erlassen, die eine Verunreinigung des Grundwassers durch Undichtheiten und Leckagen an Lagerbehältern verhindern sollen.

Im Interesse des Grundwasserschutzes wird gefordert: Behälter müssen doppelwandig sein oder, falls einwandig, einen Auffangraum haben. Einwandige Behälter können mit einer Innenhülle mit Leckanzeigergerät versehen sein, die dann einer Doppelwandigkeit gleichkommt. Außerdem können glasfaserverstärkte Kunststofftanks verwendet werden, die wegen ihrer Korrosionsbeständigkeit allergrößte Sicherheit gegen Grundwasserverschmutzung bieten. Sie sind bereits für viele Bereiche der Mineralöllagerung behördlich zugelassen.

Bekämpfung und Sanierung von Ölschäden

Trotz aller Vorsicht sind Ölunfälle möglich. Ein Arbeitskreis von Fachleuten aus Wissenschaft, Behörden und Wirtschaft (Beirat beim Bundesumweltministerium „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe“), in den auch die Mineralölindustrie ihre Kenntnisse einbringt, gibt Verhaltensregeln für Ölschadensfälle heraus.

Diese Unterlagen sollen die für die Bekämpfung Verantwortlichen in die

Lage versetzen, die richtigen „Sofortmaßnahmen“ einzuleiten, um die Schäden so gering wie möglich halten zu können. Die Kenntnis von hydrogeologischen Zusammenhängen (Bodenaufbau, Grundwasserströmung) und von Eigenschaften des Mineralöls, Erfahrungen bei früheren Schäden und die technischen Möglichkeiten vor Ort und im Labor werden in einer Schriftenreihe zusammengestellt*). Grundlegende Untersuchungen dazu sind u.a. von der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK)**) und von CONCAWE***) durchgeführt worden.

Um den Boden vor schädlichen Verunreinigungen zu schützen und Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen zu treffen, ist 1998 das Bundes-Bodenschutzgesetz erlassen worden. Es tritt im März 1999 in Kraft. Mit diesem Gesetz sollen die Funktionen des Bodens im Naturhaushalt gesichert werden. Es wird durch eine Verordnung ergänzt, in der technische Einzelheiten über die Untersuchung von Schadensfällen und das Vorgehen bei der Sanierung festgelegt sind.

Das Gesetz wird Lücken im bisherigen Regelungswerk schließen – der Schadstoffeintrag aus der Luft in den Boden und Grundwasserschutz sind durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) geregelt – und die Grundlagen für die Sanierung von Altlasten schaffen.

Altlasten

Nach der Stilllegung und dem Abbruch von Raffinerien, Lägern oder Tankstellen kann die Sanierung des Untergrundes erforderlich werden. Trotz der getroffenen Sicherheitsmaßnahmen (siehe Abschnitt „Mineralöl und Boden“) werden ölkontaminierte Bodenbereiche angetroffen, vor allem, wenn es sich um kriegsgeschädigte Standorte handelt.

Befindet sich im Untergrund eine flüssige („mobile“) Ölphase, ist eine Rückgewinnung mit Verfahren ähnlich wie in Abbildung 23 dargestellt möglich. Ist das Öl – wie in der überwiegenden Zahl der Fälle – wegen zu geringer Konzentration nicht beweglich, wird der Boden ausgehoben und kann nach neuen Regenerationsverfahren biologisch saniert werden:

Die kontaminierte Erde wird z.B. mit ölabbauenden Mikroorganismen und Nährsalzen vermischt auf Plastikfolien zum Schutz des Untergrundes gelagert. Das ablaufende Wasser wird nach Möglichkeit rezirkuliert. Nach wenigen Monaten ist der Ölgehalt soweit abgebaut, daß der Boden wieder verwendet und das Gelände neu genutzt werden kann.****)

*) Umweltbundesamt (Hg.), Beirat „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe“ beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Beurteilung und Behandlung von Mineralölschadensfällen im Hinblick auf den Grundwasserschutz.

**) DGMK-Forschungsbericht 144: Versickerungsversuche mit Importrohöl und niedrig viskosem schweren Heizöl; DGMK-Forschungsbericht 150: Leitfaden zur Unterscheidung von biogenen und mineralölbürtigen Kohlenwasserstoffen.

***) CONCAWE-Bericht 4/74: Leitfaden zur Beseitigung von Öl von Binnengewässern; CONCAWE-Bericht 3/79: Protection of ground water from oil pollution. CONCAWE ist eine von den europäischen Mineralölgesellschaften 1963 gegründete Stiftung (Stichting Concawe) zum Schutz von Umwelt und Gesundheit mit Sitz in Brüssel.

****) DGMK-Forschungsbericht 396-02: Erfahrungsbericht über die biologische ex-situ-Sanierung ölverunreinigter Böden.

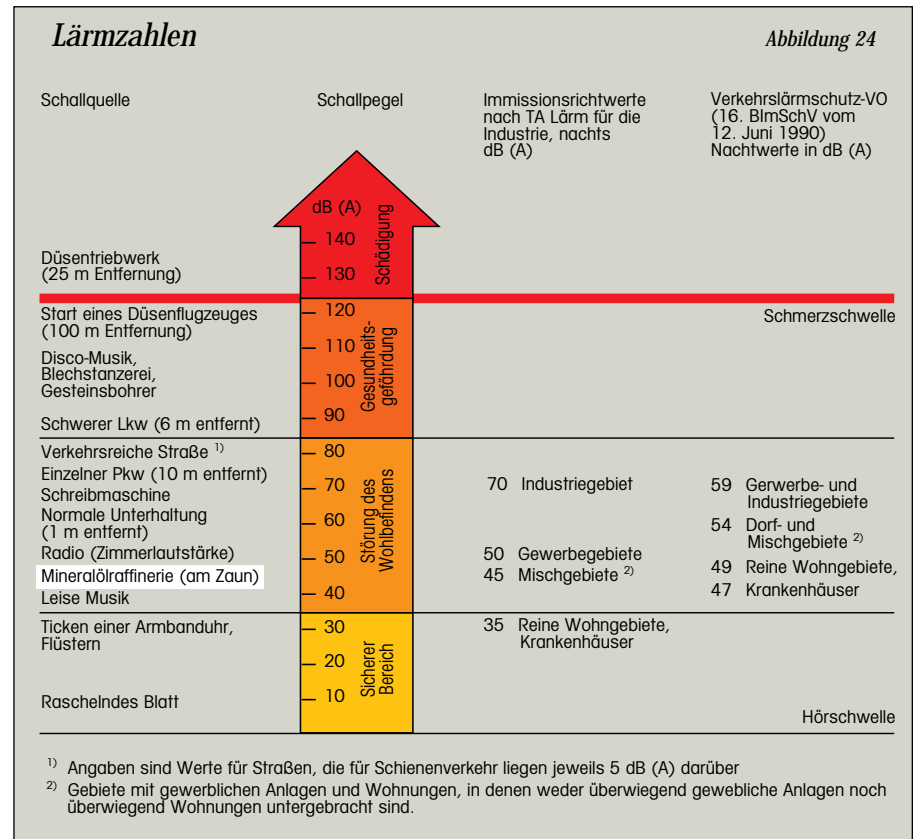
Mineralöl und Lärm

Verkehrslärm wird als wesentlich störender empfunden als Industrielärm. Dieses Umfrageergebnis ist angesichts eines kontinuierlich gestiegenen Verkehrsaufkommens bei gleichzeitiger systematischer Verminderung der Geräuschemission von Industrieanlagen nicht überraschend. Trotzdem wurde überraschenderweise 1998 nur die Industrieanlagen betreffende TA Lärm verschärft, ökologisch und volkswirtschaftlich eine wenig zielführende Maßnahme.

Das Arbeitsgeräusch von Industrieanlagen wurde häufig dadurch zu einem Problem, daß Wohnsiedlungen an die einst auf freiem Feld errichteten Betriebe heranwuchsen.

Geräusche, die durch die Mineralölverarbeitung verursacht werden, treten nur in enger Nachbarschaft der Raffinerien auf. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um kontinuierliche Schallemissionen von Öfen und Kompressoren, die oft durch die Schwingungen der angeschlossenen Rohrleitungen verstärkt werden. Stoßartige Geräusche gibt es praktisch nicht.

Eine nachträgliche Verminderung des Geräuschpegels ist technisch oft nur schwer zu erreichen. Trotzdem konnte in den vergangenen Jahren die Lärmemission der Raffinerien durch die Installation von Dämpfungseinrichtungen und Schallisierungen auch an geräuschintensiven Aggregaten in Altanlagen erheblich verringert werden. Bei Neuanlagen ergeben sich durch gezielte



Planung und sorgfältige Auswahl der Ausrüstungsteile von vornherein wesentlich geringere Emissionswerte.

Diese Verbesserungen werden vor allem durch Verminderung des durch Verdichter, Pumpen, Ventile und Gebläse hervorgerufenen Lärms, durch geräuscharme Motoren, Kapselung von Aggregaten, Axialventilatoren und Schalldämpfer an den Brennern der Öfen sowie durch die Fackelgasrückgewinnung möglich.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm – von 1998

(Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen) hat die Vorgängerfassung von 1968 abgelöst und erfaßt auch Tankstellen. Sie legt „Richtwerte“ für den zulässigen Schallpegel in Gebieten verschiedener Nutzung, also in Wohn- oder Industriegebieten fest. Seit 1990 gibt es auch eine Verkehrslärmschutzverordnung.

Abbildung 24 zeigt den Schallpegel verschiedener Schallquellen (Lautstärkeindruck beim Hörer). Zum Vergleich sind die Anforderungen der TA Lärm und der Verkehrslärmschutz-Verordnung von 1990 angegeben. Bei der Auswer-

tung von Messungen wird berücksichtigt, daß hohe Frequenzen (Tonhöhen) unangenehmer empfunden werden als tiefe. Das Meßergebnis wird dann in Dezibel (A) = dB (A) angegeben. Die Steigerung eines Geräusches um 10 dB (A) wird als Verdoppelung empfunden.

Mineralöl und Abfall

Wegen seiner Herkunft aus ölführenden Gesteinsschichten enthält Rohöl Lagerstättenwasser und mineralischen Schlamm. Beides kann sich in den Rohöltanks absetzen, wenn das Rohöl nicht durch Rühren in Bewegung gehalten wird. Das Wasser wird zur Kläranlage geleitet, der ölhaltige Schlamm wird bei Tankreinigungen abgesaugt. Die so entstehende Abfallmenge ist gering. Wird das Rohöl durchmischt, fallen Wasser und Sedimente in der Rohölentsalzung (siehe MWV-Broschüre „Mineralöl und Raffinerien“) an.

Schlämme als Abfälle entstehen auch bei der Abwasserreinigung. Dabei handelt es sich einerseits um ölhaltigen Schlamm, der sich bei der Öl-/Wasser-trennung als Bodenprodukt absetzt, andererseits um „Überschuß“-Schlamm (u.a. Eisenhydroxid) der biologischen Abwasserreinigung, der organische Bestandteile aus dem biologischen Prozeß enthält. Beide Schlämme müssen ordnungsgemäß, d.h. entsprechend den Vorschriften der Abfallgesetzgebung, beseitigt werden. Dies kann in einer raffinerieeigenen Schlammverbrennungsanlage, die eine umweltneutrale Asche zurückläßt, in einer öffentlichen Müll-

verbrennungsanlage oder durch Ablagerung in einer hierfür zugelassenen Deponie erfolgen.

Abfall fiel früher auch bei der Schmierölherstellung an. Die letzte Reinigung der Schmieröle wurde durch Raffination mit Schwefelsäure und Adsorption an „Bleicherde“, einem besonderen Mineral, durchgeführt. Bei der Schwefelsäurebehandlung entstand ein „Säureteer“, der in Schwefelsäurefabriken wieder zu Schwefelsäure aufgearbeitet wurde. Die durch die Filterung des Öls „verbrauchte“ Bleicherde, die noch Ölanteile und damit Heizenergie enthielt, wurde in Zementwerken als Rohstoff mit eingesetzt. Heute erfolgt die Feinbehandlung bei der Schmierölherstellung abfallfrei mit Wasserstoff (Hydrierung). Diese Methode ist der Entschwefelung von leichtem Heizöl ähnlich (Abbildung 10).

Bei der Behandlung der in verschiedenen Verarbeitungsverfahren eingesetzten Katalysatoren macht sich ein Wandel bemerkbar. Auch wenn sie regeneriert oder reaktiviert werden, lassen Katalysatoren mit der Zeit in ihrer Wirksamkeit nach und müssen ersetzt werden. Die unbrauchbar gewordenen Katalysatoren können auf dafür geeigneten Deponien abgelagert werden. Ihr Metallgehalt (Kobalt, Molybdän oder Nickel) hat aber dazu geführt, daß die Aufarbeitung, die bei dem platinhaltigen Katalysator der Reformieranlagen schon immer durchgeführt wurde, sich auch bei den übrigen Katalysatoren durchgesetzt hat.

Mineralöl und Altöl

Die Altölentsorgung ist seit Jahren durch europäisches und ergänzend durch nationales Recht geregelt. In Deutschland gelten zur Zeit noch die §§ 5a und 5b des Abfallgesetzes von 1986 und die Altölverordnung von 1987. Das neue Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von 1994 hat diese Regelungen bis zu einer grundlegenden Neugestaltung des Altölrechts zunächst übernommen. Die bisherigen Diskussionen betreffen in aller Regel das Verhältnis zwischen Aufarbeitung und thermischer Nutzung von Altölen.

Sowohl national als auch in der EU werden Lösungen dergestalt diskutiert, daß ein bestimmter Prozentsatz der eingesammelten Altöle aufgearbeitet und wieder als Schmierstoff eingesetzt wird. Eine wichtige Frage spielt dabei die Umweltverträglichkeit der jeweiligen Verfahren. Nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz soll die umweltverträglichere Verwertungsart genutzt werden. Die Untersuchungen im Rahmen von ökobilanziellen Gutachten sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

Es gilt somit weiterhin der umfassende Altölbegriff: „Gebrauchte halbflüssige oder flüssige Stoffe, die ganz oder teilweise aus Mineralöl oder synthetischem Öl bestehen, einschließlich ölhaltiger Rückstände aus Behältern, Emulsionen und Wasser-Öl-Gemische“.

Es werden drei Altölkategorien unterschieden:

- ▣ Altöle, die nach Ausgangspunkt und Anfallstelle aufgearbeitet werden können („Zweitrafinate“),

- ➡ Altöle, die als Brennstoff in genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem BImSchG eingesetzt werden können,
- ➡ Altöle, die als Sonderabfall entsorgt werden müssen, da weder eine Aufarbeitung noch eine energetische Nutzung in Frage kommt.

Als erste Ausprägung einer Produktverantwortung muß derjenige, der „gewerbsmäßig“ Verbrennungsmotoren oder Getriebeöle an Endverbraucher abgibt, diese kostenlos wieder zurücknehmen. Die Annahmepflicht besteht aber nur, wenn der Käufer Frischöl in mindestens entsprechender Menge erworben hat.

Um diese Annahmepflicht nicht „leerlaufen zu lassen“, muß der Verkäufer an seinem Verkaufsort oder in dessen Nähe eine Annahmestelle einrichten, die über Einrichtungen zu einem fachgerechten Ölwechsel verfügen muß.

Diese Vorschrift ist primär als Regelung für den privaten Selbstwechsler gedacht, der seinen Bedarf in Warenhäusern und Einzelhandelsgeschäften deckt. Selbstwechslern ist häufig die Schädlichkeit des Altöls nicht bekannt; oft wissen sie nicht, wie sie das abgelassene Öl beseitigen können, ohne die Umwelt zu belasten. Dieses Problem tritt bei einem Ölwechsel in einer Werkstatt oder an einer Tankstelle nicht auf.

Diese Regelung gilt ihrem Wortlaut nach jedoch nicht nur für den privaten Selbstwechsler, sondern auch für andere Abnehmer. Die Altölverordnung enthält für die unmittelbare Abgabe durch den

Hersteller oder den Mineralölhändler an gewerbliche oder sonstige wirtschaftliche Unternehmen oder öffentliche Einrichtungen (z.B. Fuhrparks, Industrie, landwirtschaftliche Betriebe) einschränkende Regelungen für den Pflichtenkatalog des Verkäufers.

Es läßt sich zur Zeit (bei Drucklegung) noch nicht absehen, welche Gestalt die Altölentsorgung zukünftig haben wird. Sicher aber dürfte sein, daß es weitergehende Rücknahmepflichten für alle Altöle (nicht nur Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle) geben wird, gegeben-

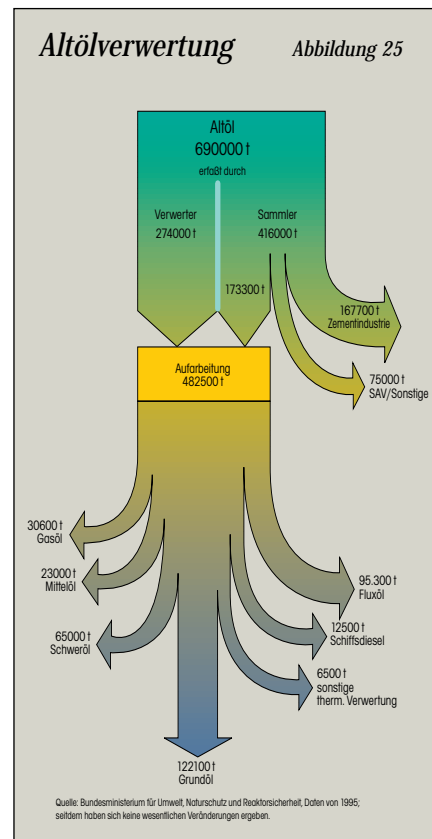
falls ergänzt durch Regelungen zur Absicherung der Aufarbeitung. Ob ein derartiger Eingriff in die derzeitige Situation erforderlich ist, darf aber bezweifelt werden. Bislang haben sich marktwirtschaftliche Mechanismen für die „Verteilung“ auf die beiden Verwertungsarten bewährt. Sie bieten auch die besten Voraussetzungen für die Entwicklung moderner Verwertungsverfahren.

Mineralöl und Sicherheit

Der Mineralölverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland betrug im Jahre 1998 knapp 132 Millionen Tonnen, d.h. rund 160 Milliarden Liter oder knapp 2.000 Liter pro Kopf der Bevölkerung. Im Verhältnis zu dieser verbrauchten Menge ist die Zahl der Unglücksfälle beim Umgang mit Mineralölprodukten, insbesondere der Explosionen und Brände, niedrig.

Die geringe Zahl der Schadensfälle ist maßgeblich darauf zurückzuführen, daß der Umgang mit Rohöl und mit Mineralölprodukten, und zwar sowohl im gewerblichen wie im privaten Bereich, strengen Sicherheitsvorschriften unterworfen war, die ständig dem fortschreitenden Stand der Sicherheitstechnik angepaßt wurden.

Rohöl und alle gängigen Mineralölprodukte sind nur bei Luftzutritt brennbar. Explosionsfähig sind Gemische aus Kohlenwasserstoff und Luft nur in bestimmten Konzentrationsbereichen, wobei zur Zündung stets eine Zündquelle (sei es offenes Feuer oder ein elektrischer



Funke, sei es Hitze oder hohe Temperaturen) erforderlich ist. Wenn man also entweder die Luft oder jede Zündquelle fernhält, kann es weder zu einem Brand noch zu einer Explosion kommen.

Die wichtigsten Bedingungen für einen sicheren Umgang mit brennbaren Mineralölprodukten sind:

- Nicht zu rauchen
- nicht mit Feuer oder Funken in die Nähe der Produkte zu kommen
- sie möglichst ohne Luftzutritt aufzubewahren
- sie nicht frei ausfließen zu lassen
- bruchsichere Gefäße zu verwenden
- beim Brand nicht mit Wasser zu löschen, sondern mit Sand, Löschpulver oder Kohlendioxid (CO₂).

Diese Grundregeln gelten sowohl für Raffinerien und Tanklager, Transportmittel und Tankstellen als auch für die privaten Verbraucher.

Sicherheit hat bei der Produktion und Lagerung von Mineralölprodukten in Deutschland ebenfalls bereits eine lange Tradition. Der sichere Umgang mit Mineralölprodukten ist gesetzlich geregelt, und zwar an erster Stelle durch die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF, aktuelle Fassung von 1997) von 1980 und das umfangreiche dazugehörige Technische Regelwerk (TRbF), die im Deutschen Ausschuss für brennbare Flüssigkeiten (DAbF) ständig dem neuesten Stand der Technik angepaßt werden.

Neben der VbF und dem technischen Regelwerk der TRbF gibt es zahlreiche andere Vorschriften mit Sicherheitsanforderungen für Gewinnung, Verarbeitung und Verteilung von Mineralölprodukten, z.B. die Druckbehälterverordnung, die Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen, die Bauvorschriften des Bundes und der Länder sowie technische Normen: ISO-Normen (international), CEN-Normen (europäisch) und DIN-Normen (national). Daneben haben die Berufsgenossenschaften eigene technische Vorschriften für die Arbeitssicherheit in den Betrieben festgelegt, deren Einhaltung sie auch regelmäßig überprüfen.

Die Beachtung dieser umfassenden Unfallverhütungsvorschriften (UVV) sowie deren laufende Überprüfung sind der Hauptgrund dafür, daß die Arbeitssicherheit in deutschen Betrieben international eine Spitzenstellung einnimmt.

Seit 1980 werden die Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung von Industrieunfällen in der (inzwischen mehrfach novellierten) Störfall-Verordnung (12. BImSchV) auch gesetzlich geregelt. Die Raffinerien und größeren Tanklager gehören zu den Anlagen, die in den Geltungsbereich dieser Verordnung fallen. Die Unternehmen der Mineralölwirtschaft arbeiten daher unter strengen Sicherheitsvorkehrungen, die von den Aufsichtsbehörden außerdem laufend überwacht werden.

Aufgrund dieser umfangreichen Maßnahmen ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, daß ein Betrieb tatsächlich einmal von einem Störfall betroffen wird. Niemand kann jedoch garantieren, daß es trotz der Sicherheitsmaßnahmen und Kontrollen nicht doch zu einer Betriebsstörung oder einem Unglück auf dem Betriebsgelände kommen kann, bei dem auch Gefahren für die unmittelbare Nachbarschaft und die Umwelt nicht von vornherein ausgeschlossen werden können. Für diesen Fall haben die Unternehmen – in Abstimmung mit den zuständigen Behörden, insbesondere der Feuerwehr – Gefahrenabwehrpläne aufgestellt, die eine schnelle Alarmierung und eine zielgerichtete Zusammenarbeit der Einsatzkräfte sicherstellen und damit eine effektive Gefahrenabwehr gewährleisten. Die Raffinerien und Großtanklager haben außerdem –



wie von der Störfall-Verordnung vorgeschrieben – vorsorglich ihre Nachbarn in einem Merkblatt darüber unterrichtet, wie sie sich bei einem eventuellen Störfall verhalten sollten. Das richtige Verhalten des einzelnen ist von besonderer Bedeutung, wenn es gilt, schnelle Schutzvorkehrungen zu treffen und größeren Schaden für Mensch und Umwelt zu verhindern (*Abbildung 26*).

Transportvorschriften

Ein eigenständiges „Gefahrgut“-Transportrecht wurde im Verkehrssektor auf der Grundlage des Gesetzes über die Beförderung gefährlicher Güter (GefG) entwickelt, das Schritt für Schritt international harmonisiert wird. Es gelten für

	international	national
		eingeführt durch
Straße	ADR	GGVS
Eisenbahn	RID	GGVE
Binnenschiff	ADNR	GGVBinsch
Seeverkehr	IMO	GGVSee

Die Gefahrgüter sind aufgrund ihres Gefährdungspotentials in Stoffklassen eingeteilt (z.B. Klasse 3: Entzündbare flüssige Stoffe). Nach diesen Klassenbestimmungen richten sich die jeweiligen Anforderungen, z.B. Fahrzeugausstattung, Kennzeichnung, Transportabwicklung und Schulung der Fahrer.

Gesundheits- und Verbraucherschutz

Typische Gesundheitsschäden durch den Umgang mit Erdöl und seinen Produkten sind nicht bekannt, obwohl in der Frühzeit der Mineralölindustrie recht sorglos damit hantiert wurde. Die im Laufe der Zeit gesammelten arbeitsmedizinischen Erfahrungen haben gezeigt, daß bei sorgfältigem und bestimmungsgemäßem Umgang mit Mineralölprodukten keine Gesundheitsschäden zu erwarten sind, wenn geeignete Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz der Gesundheit ergriffen werden. Die notwendigen Maßnahmen – Vermeidung eines längeren und wiederholten Hautkontakts mit Mineralölprodukten sowie die sorgfältige Reinigung und Pflege der verunreinigten Haut – sind in einem Merkblatt der Mineralölindustrie im einzelnen beschrieben. Bei einem leichtsinnigen und insbesondere bei einem mißbräuchlichen Umgang kann hingegen – wie bei anderen Produkten auch – die Entstehung von Schäden nicht ausgeschlossen werden.

Staatliche Vorschriften für die Herstellung, die Kennzeichnung und den Umgang mit Gefahrstoffen sind

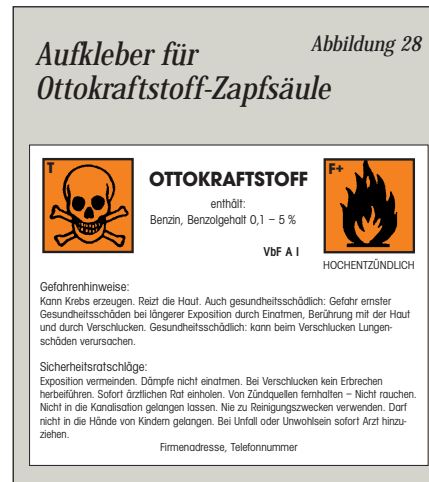
▀ das Chemikaliengesetz von 1980, das die gesetzliche Grundlage aller Gefahrstoffregeln bildet und u.a. vorschreibt, daß bei neuen chemischen Produkten nach einem festgelegten Prüfprogramm untersucht werden muß, welchen Einfluß sie auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben, bevor sie auf den Markt gebracht werden dürfen,

- ▀ die Gefahrstoff-Verordnung von 1986, die die Arbeitsstoffverordnung von 1975 ersetzt hat und zum Schutz von Arbeitnehmern und Verbrauchern Anforderungen für die Kennzeichnung und den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen vorschreibt,
- ▀ die Chemikalien-Verbotsverordnung von 1993, die die Herstellung und die Verwendung von bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, insbesondere von krebserzeugenden Stoffen, entweder vollständig verbietet oder zumindest wesentlich einschränkt.

Vor mehr als 25 Jahren hat die Europäische Gemeinschaft damit begonnen, das Chemikalien- und Gefahrstoffrecht europaweit zu harmonisieren, und inzwischen eine Vielzahl von EU-Richtlinien erlassen, die von den Mitgliedsstaaten in ihr nationales Recht umgesetzt werden müssen. Die Notwendigkeit, das deutsche Gefahrstoffrecht an das sich ständig weiter entwickelnde europäische Recht anzupassen, hat dazu geführt, daß sowohl das Chemikaliengesetz als auch die Gefahrstoff-Verordnung seit ihrem Erlass mehrfach geändert werden mußten, zuletzt im Jahr 1998.

Gewerbliche Unternehmer, die Gefahrstoffe, zu denen auch eine Reihe von Mineralölprodukten gehören, in ihrem Betrieb verwenden, müssen über deren Eigenschaften unterrichtet sein, um die notwendigen Maßnahmen zum Schutz ihrer Mitarbeiter treffen und – soweit erforderlich – die Überwachung ihrer

Gesundheit durch Betriebsärzte gewährleisten zu können. Der Hersteller oder der Importeur von Gefahrstoffen wird daher durch die Gefahrstoff-Verordnung verpflichtet, seinen gewerblichen Kunden ein – inzwischen ebenfalls europaweit vereinheitlichtes – Sicherheitsdatenblatt zu übermitteln, das alle für den Gesundheitsschutz, die betriebsärztliche Überwachung und den Umweltschutz wichtigen Angaben über das gelieferte Produkt enthält. Häufig, z.B. bei Baustellen, sind die Empfänger des Sicherheitsdatenblattes und des gelieferten Gefahrstoffs nicht identisch. Daher ist der Lieferant außerdem verpflichtet, auf der Verpackung des Gefahrstoffs bestimmte Gefahrensymbole (Abbildung 27) sowie Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge anzubringen, die es dem Empfänger ermöglichen, auch ohne Kenntnis des recht umfangreichen Sicherheitsdatenblattes die für den sicheren Umgang mit dem Produkt notwendigen Maßnahmen zu ergreifen.



Zahlreiche Gefahrstoffe, u.a. auch Mineralölprodukte wie Ottokraftstoffe und Flüssiggas, werden nicht nur im gewerblichen Bereich eingesetzt, sondern auch von privaten Verbrauchern verwendet. Durch die Änderung der Gefahrstoff-Verordnung im Jahre 1993 wurde dieser Tatsache Rechnung getragen und vorge-

schrieben, daß Gefahrstoffe, die im Einzelhandel für jedermann erhältlich sind, mit ausreichenden Informationen versehen werden müssen, die es dem privaten Benutzer ermöglichen, die notwendigen Maßnahmen für den Gesundheitsschutz und den sicheren Umgang zu ergreifen. Um diese gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen, werden an den Zapfsäulen der Tankstellen und an den Kraftstoff-Reservekanistern Aufkleber angebracht, die auf die von den Produkten ausgehenden Gefahren hinweisen und Ratschläge zu deren Vermeidung geben (Abbildung 28).

Mineralöl und Umweltmanagement

In Deutschland bestehen sowohl auf gesetzlicher als auch auf freiwilliger Grundlage umfangreiche Prüf- und Kontrollverfahren, um die Umsetzung gesetzlicher Umweltschutzvorschriften in den Betrieben sicherzustellen. So legt das Bundes-Immissionschutzgesetz Art und Umfang von Kontrollverfahren fest (vgl. Abschnitt „Gesetzliche Regelungen“). Es schreibt außerdem vor, daß die Pflichten, die sich aus diesem Gesetz für ein Unternehmen ergeben, einem Mitglied der Geschäftsführung zuzuordnen sind. Diese Benennung und die innerbetriebliche Organisation, mit der die Befolgung der Vorschriften sichergestellt werden sollen, müssen den Behörden mitgeteilt werden.

In der Mineralölindustrie wird diesen Bestimmungen des BImSchG dadurch



Rechnung getragen, daß innerhalb der Unternehmenshierarchie die Verantwortlichkeiten für Umweltschutzfragen auf allen Ebenen festgelegt und, z.B. in einem Umweltschutzhandbuch, dokumentiert werden. Dadurch wird ein „Umweltmanagementsystem“ geschaffen, das den erforderlichen Informationsfluß in die Geschäftsleitung als Basis für sachgerechte Entscheidungen sicherstellt.

Schon vorher war der „Betriebsbeauftragte“ für Immissionsschutz eingeführt worden. Die Idee der Institutionalisierung von Betriebsbeauftragten für Einzelfragen des Umweltschutzes wurde später vom Abfallbeseitigungsgesetz und vom Wasserhaushaltsgesetz übernommen.

In der Mineralölindustrie gab es auch früher schon Fachleute, die speziell für Umweltschutzaufgaben abgestellt waren und denen insbesondere die Überwachung der Erfüllung der behördlichen Auflagen, die Kontrolle von Emissionen und Immissionen durch Messungen und die Verfolgung der öffentlichen Diskussion über den Umweltschutz oblag. Durch die gesetzlichen Regelungen wurde ein fester Rahmen geschaffen, innerhalb dessen die Betriebsbeauftragten für Umweltschutz (Immissionsschutz, Gewässerschutz, Abfallbeseitigung)

- ➡ die Geschäftsführung oder die Betriebsleitung im Umweltschutz verantwortlich beraten,
- ➡ die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen und behördlichen Auflagen kontrollieren,

- ➡ die Betriebsangehörigen über die Umwelteinwirkungen der Betriebsanlagen und über die Möglichkeiten zum umweltfreundlichen Betrieb unterrichten,
- ➡ bei der Planung von neuen Anlagen oder neuen Produkten eine Mitwirkungspflicht bei der Prüfung auf Umweltverträglichkeit oder Umweltfreundlichkeit haben,
- ➡ Behörden und Öffentlichkeit aus ihrer Tätigkeit heraus mit Informationen versorgen können und die mit dem Umweltschutz zusammenhängenden Fragen, die an die Unternehmen herangetragen werden, beantworten können.

Der Umweltschutzbeauftragte ist nicht nur verpflichtet, der Firmenleitung jährlich einen Rechenschaftsbericht abzugeben. In Umweltfragen muß die Firmenleitung vor Entscheidungen sein Urteil einholen; darüber hinaus hat er das Recht, seine Vorschläge oder Bedenken direkt vorzutragen. Er darf wegen der Erfüllung seiner Aufgaben durch den Arbeitgeber nicht benachteiligt werden.

Da ein vergleichbares System in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union nicht vorhanden ist, wurde eine Verordnung über „die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung“ in der EU geschaffen (Umwelt-Audit-Verordnung, in Deutschland 1995 durch das Umwelt-Audit-Gesetz UAG eingeführt). Die Bundesregierung hatte das deutsche System nicht durchsetzen

können. Durch die Freiwilligkeit der Teilnahme und fehlende einheitliche Umweltstandards in der Europäischen Union ist eine harmonisierende Wirkung für den europäischen Umweltschutz von dieser Verordnung nicht zu erwarten.

Die EU-Verordnung macht bei einer Überprüfung der Umweltschutzleistungen eines Unternehmens im wesentlichen die Einhaltung der europäischen und der nationalen Umweltschutzstandards zur Grundlage einer erfolgreichen Teilnahme. Gerade die nationalen Standards klaffen in Europa weit auseinander. Daraus ergeben sich für die Betriebe in Deutschland konkrete Wettbewerbsnachteile, falls Anforderungen und Grenzwerte nicht europaeinheitlich harmonisiert werden. Inzwischen haben sich in Deutschland über 1500 Standorte nach dieser EU-Verordnung registrieren lassen, weit mehr als in allen anderen EU-Mitgliedstaaten zusammen.

Innerbetrieblich wurde von vielen Firmen auf freiwilliger Basis ein „Umwelt-Audit“ bereits vor Inkrafttreten der EU-Verordnung zur Erkennung von Schwachstellen eingesetzt. Dazu wird auch das neue Instrument verwendet. Die Ergebnisse der Prüfung durch einen „amtlich zugelassenen Prüfer“ werden der Öffentlichkeit als Umweltbericht vorgelegt. Ein vergleichbares Verfahren mit globaler Gültigkeit, allerdings ohne Umweltbericht, besteht als ISO-Norm 14 000.

Die Mineralölindustrie setzt in jedem Jahr zwischen 10 und 20 % der insgesamt investierten Mittel für den Umweltschutz ein. Seit Beginn der Erfassung (Umweltstatistikgesetz 1975) wurden rund sechs Milliarden DM in den Umweltschutz investiert. Über den Aufwand vor 1975 (z.B. biologische Abwasserreinigung seit Mitte der 50er Jahre, Entschwefelung von Dieselkraftstoff und Heizöl EL) gibt es keine Erhebungen.

Die Mineralölindustrie nimmt damit eine Spitzenposition innerhalb der deutschen Industrie ein.

Zu diesen Investitionen (Aufwendungen für die Errichtung neuer Betriebsanlagen und für den Umbau vorhandener Einrichtungen) kommen die Betriebskosten für die zunehmende Zahl dieser Anlagen. Diese Kosten sollen ab 1997 statistisch erfaßt werden. Zu diesen Kosten gehören z.B. Heizenergie, Strom und Wasser, Personalkosten, Reparaturen und Wartung sowie Kapitaldienst.

Es sind im wesentlichen drei große Bereiche, in denen die Mineralölindustrie Investitionsmittel einsetzt:

- ▣ Umweltfreundliche Herstellungsverfahren, d.h. Verringerung der Emissionen aus Raffinerien und Tanklagern,
- ▣ Herstellung umweltfreundlicher Produkte, die die durch den Verbraucher verursachten Emissionen reduzieren,
- ▣ Überwachung der vorhandenen Anlagen, Emissions- und Immissionsmeßprogramme.

	Abfall	Gewässer-schutz	Lärm-bekämpfung	Luftrein-haltung	Summe	Gesamt-investitionen	%
1975	6	74	5	278	363	1.437	25
1976	11	42	8	79	140	1.172	12
1977	13	75	14	192	294	1.325	22
1978	4	66	12	185	267	1.356	20
1979	1	49	8	69	127	934	14
1980	2	59	10	58	129	1.141	11
1981	4	53	8	65	130	1.520	9
1982	3	76	11	177	267	2.172	12
1983	4	63	15	222	304	1.821	17
1984	11	27	2	47	87	1.000	9
1985	1	20	2	80	103	985	10
1986	2	30	6	184	222	1.200	19
1987	14	31	2	74	121	1.950	6
1988	2	37	3	80	122	898	14
1989	2	59	3	133	197	1.125	18
1990	2	64	4	127	197	1.255	16
1991	7	109	8	185	310	1.658	19
1992	8	169	9	162	348	2.168	16
1993	13	191	21	281	506	2.414	21
1994	14	221	10	500	745	2.150	35
1995	28	284	20	372	703	2.263	31
1996	21	318	4	268	611	2.339	26
1997	15	260	5	159	438	2.253	19

Zum umweltfreundlichen Produzieren gehören:

- ▣ Gaswäschen (Schwefelverbindungen aus Heizgas),
- ▣ Clausanlagen (Erzeugung von Schwefel aus Schwefelwasserstoff),
- ▣ innerbetriebliche Wiederverwendung von Abfällen,
- ▣ Fackelgasrückgewinnungsanlagen (Vermeidung von Kohlenwasserstoff- und CO₂-Emissionen und von hohen Fackelflammen),

- ▣ Absaugung und Verbrennung geruchsintensiver Gase, Schwimmdächer und Schwimmdecken bei Tanks für geruchsintensive und leichtflüchtige Produkte,
- ▣ Gaspendelleitungen für die Verladung leichtflüchtiger Produkte in Tankwagen oder Schiffe,
- ▣ „Untenbefüllung“ von Transportmitteln,
- ▣ Kohlenwasserstoff-Rückgewinnungsanlagen für die Verladung leichtflüchtiger Produkte,

- Betonplatten unter Produktionsanlagen und Ableitung von Oberflächenwasser durch Sielsysteme zur Kläranlage; Grundwasserschutzmaßnahmen in Tanklagern,
- mineralöldichte Fahrbahnen an Tankstellen,
- Abwasserreinigungsanlagen,
- Regenwassernutzung,
- Kreislaufkühlung, Luftkühlung,
- Anlagen zur Energieeinsparung (Verminderung des Heizmittelverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen),
- Schalldämmung an Anlagenteilen und Kapselung geräuschstarker Aggregate,
- Gasrückführung („Saugrüssel“) an Tankstellen.

Zu den Anlagen zur Herstellung umweltfreundlicher Produkte gehören:

- Anlagen für die Entschwefelung von Flüssiggas, Benzin, Dieselkraftstoff und Heizöl EL,
- Anlagen zur Herstellung und Behandlung von Komponenten für umweltfreundliche Kraftstoffe,
- Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff,
- Konversionsanlagen zur Umwandlung von schwerem Heizöl in leichte raffinierbare Produkte,
- Herstellung von Vorprodukten für abbaubare Detergenzien,

- Wasserstoffraffination von Schmierölen statt Säure- und Bleicherdebehandlung.

Zu den Aufwendungen für die Überwachung gehören:

- Laborgeräte zur Messung von Schadstoffen (z.B. SO₂, H₂S, Kohlenwasserstoffe, Mercaptane*),
- kontinuierlich messende und auswertende automatische Analysengeräte für Schadstoffe in Luft und Wasser,
- Meßwagen,
- Rechnerkapazität in der Datenverarbeitung,
- Aufbau und Durchführung von Umweltmanagementsystemen und Umweltaudits.

Die Höhe der Investitionen der Mineralölindustrie für den Umweltschutz ist in Tabelle 3 angegeben. Auch die Betriebskosten dieser Umweltschutzanlagen sind von der Mineralölindustrie erfaßt worden.

Bezogen auf die Tonne Raffinerieprodukt ergibt sich eine durch Umweltschutzmaßnahmen bedingte Kostenbelastung von mehr als 10 DM/Tonne. Im Vergleich dazu betragen die gesamten Verarbeitungskosten etwa 35 bis 45 DM/Tonne. Hinzu können umwelt-schutzbedingte Kosten kommen, die weder bei den Investitionen noch bei den Betriebskosten erfaßt werden. Damit wird deutlich, wie stark sich die Aufwendungen für die Umwelt auf die Kostensituation einer Raffinerie aus-

wirken. Deutschland nimmt mit diesen Ausgaben für den Umweltschutz eine Spitzenstellung in Europa ein.

Die Europäische Gemeinschaft hatte 1986 eine Studie über die Kostenbelastung der Raffinerien in der EU durch nationale und gemeinschaftsbedingte Umweltschutzmaßnahmen durchführen lassen. Diese Studie weist bereits für 1985 eine höhere Belastung der deutschen Raffinerien aus. Vor allem durch nationale Maßnahmen wie Großfeuerungsanlagen-Verordnung, TA Luft und Wasserhaushaltsgesetz ist diese Belastung inzwischen deutlich gewachsen. Eine Studie des Bundeswirtschaftsministeriums bestätigte 1995 nicht nur diese Ergebnisse, sondern zeigte, daß die Belastungen von deutschen und anderen europäischen Raffinerien inzwischen noch weiter auseinanderklaffen.

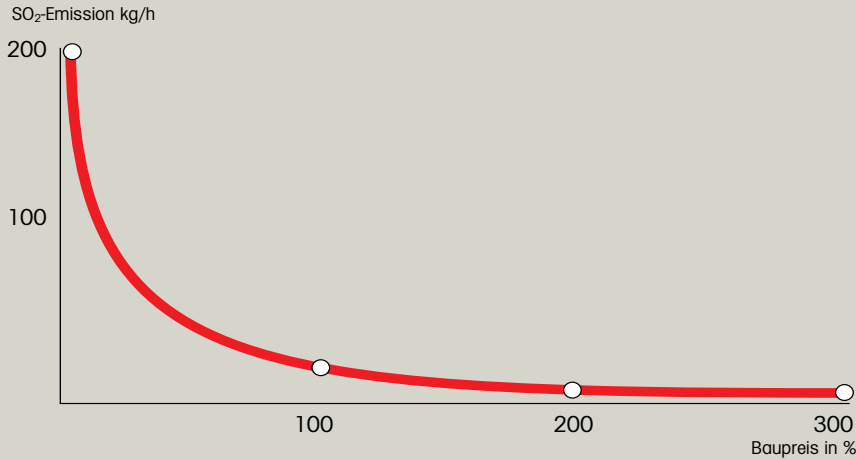
Um durch unterschiedliche Umweltschutzanforderungen in einzelnen Ländern entstehende erhebliche Wettbewerbsverzerrungen und die Verlagerung von Produktionsstätten in Länder mit niedrigen Umweltschutzstandards zu vermeiden, müssen die Umweltschutzvorschriften zumindest und vor allem innerhalb der Europäischen Union, nach Möglichkeit aber in allen Industrieländern, konsequent aneinander angeglichen und in gleicher Weise umgesetzt und überwacht werden. Eine solche „Harmonisierung“ konnte bisher nicht einmal innerhalb der EU erreicht werden.

Die Kosten für Umweltschutzmaßnahmen müssen in einem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen dieser Maßnahmen stehen. Der Aufwand zur Vermei-

*) stark riechende, im Rohöl enthaltene Schwefelverbindungen

Abhängigkeit der SO₂-Emissionen vom Aufwand zur Erhöhung des Wirkungsgrades einer Schwefelanlage

Abbildung 29



Einsatz	Wirkungsgrad	SO ₂ -Emissionen	Baupreis
100 kg H ₂ S	ohne Anlage (H ₂ S geht zum Heizgas)	188 kg/h	—
	95 % (2 Reaktoren)	9,40 kg/h	100 %
	96 % (3 Reaktoren)	7,50 kg/h	120 %
	98,5 % (Nachreaktion)	2,80 kg/h	200 %
	99,5 % (Nachreinigung)	0,94 kg/h	300 %

95 % des eingesetzten Schwefelwasserstoffes H₂S. Ein dritter Reaktor erhöht die Umwandlung auf 96 %, die Baukosten steigen um ca. 20 %. Durch nachgeschaltete besondere Reinigungsanlagen läßt sich der Umwandlungsgrad auf 98,5 % (Baukostenverdoppelung) und 99,5 % (Verdreifachung) steigern. Die Effekte dieser letzten Stufen, nämlich die Verminderung der SO₂-Emission, sind verschwindend gering (Abbildung 29). Ist die Schwefelanlage Teil einer Raffinerie, kann es für den Umweltschutz vorteilhafter sein, nur eine 96 %ige Umwandlung anzustreben, daneben zusätzlich einen anderen Weg zu einer stärkeren Verminderung der SO₂-Emissionen aus anderen Quellen der Raffinerie vorzusehen und diesen mit dem Differenzbetrag zu finanzieren.

derung von Emissionen steigt im Verhältnis zum erreichten Reinheitsgrad überproportional an:

- ▣ Um 90 % der Schadstoffe aus einem Abwasser zu entfernen, muß eine Reinigungsanlage mit einem bestimmten Kostenaufwand errichtet werden.
- ▣ Um von 90 auf 99 % zu kommen, kostet die Anlage etwa doppelt so viel, obwohl nur 9 % der ursprünglichen Fracht dadurch vermindert werden.

▣ Von 99 auf 99,9 % ist eine abermalige Verdoppelung – also insgesamt eine Vervierfachung – zu erwarten.

Zur Festlegung der Reinigungsleistung müssen daher die für den Vorfluter notwendige Abwasserqualität und die nach der Reinigung noch vorhandene Schadstofffracht berücksichtigt werden.

Oder:

Eine Schwefelanlage (Abbildung 11) in herkömmlicher Bauweise mit zwei Reaktoren erreicht eine Umwandlung von

Menschliches Leben ist ohne Inanspruchnahme der „Umwelt“ nicht möglich. Auch die Mineralölindustrie kann ihre Aufgaben bei der Versorgung des Marktes mit Mineralölprodukten nicht erfüllen, ohne die „Umwelt“ zu nutzen und dort, wo sie tätig ist, zu verändern.

Um schädliche Wirkungen so gering wie möglich zu halten, verwirklicht sie in ihren Produktionsstätten und Anlagen in Deutschland den Stand der Technik im Umweltschutz und sucht darüber hinaus nach Wegen, die Umweltverträglichkeit von Betrieb und Produkten zu verbessern. Darum wird die Belastung der Umwelt durch Mineralölprodukte auch künftig durch die zunehmende Veredelung des Naturstoffes Rohöl zu umweltverträglichen Kraft- und Schmierstoffen, Heizölen und zu Rohstoffen für die chemische Industrie sowie durch immer effizienteren Einsatz der Produkte weiter abnehmen.

Auch die Emissionsminderung bei den Betriebsstätten macht ständig Fortschritte. Für diese Verbesserungen sind erhebliche finanzielle Mittel erforderlich, die um so größer sein müssen, je weiter die Belastung der Umwelt vermindert werden soll.

Wirksamer Umweltschutz – nachhaltiges Wirtschaften – ist eine unerläßliche Voraussetzung für eine dauerhafte Erhaltung unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Schadstoffbelastung und Ausbeutung der Weltmeere sowie die befürchteten Klimaveränderungen (Treibhauseffekt) als Folge anthropogener Spurengasemissionen unterstreichen die globale Dimension der Umweltherausforderungen. Dem kann durch nationale Maßnahmen kaum wirksam begegnet werden. Erforderlich ist daher ein international gleichgerichtetes Vorgehen.

Die Chance, mit Vollendung des Europäischen Binnenmarktes zumindest auf europäischer Ebene ein in allen Staaten gleich hohes Schutzniveau für die Umwelt durchzusetzen, ist bisher nicht verwirklicht worden. Hier liegt eine der wesentlichen Herausforderungen für die Europäische Union.

Europäische Union

- RL 85/337 – Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten Projekten
- RL 90/313 – Freier Zugang zu Informationen über die Umwelt
- VO 1836/93 – Beteiligung an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung
- RL 84/360 – Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen (wird durch IVU-Richtlinie demnächst aufgehoben)
- RL 96/61 – Integrierte Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzungen (IVU)
- RL 96/62 – Rahmenrichtlinie Luftqualität
- RL 88/609 – Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen
- RL 80/779 – Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für SO₂ und Staub
- RL 85/884 – Grenzwert für den Bleigehalt in der Luft
- RL 85/203 – Luftqualitätsnormen für Stickstoffoxid
- RL 92/72 – Luftverschmutzung durch Ozon
- RL 70/220 – Maßnahmen gegen Luftverunreinigungen durch Kfz-Abgase (mit diversen Änderungen und Anpassungen)
- RL 82/501 – Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten
- RL 93/12 – Schwefelgehalt von Dieselmotortreibstoff und leichtem Heizöl
- RL 85/210 – Blei- und Benzolgehalt im Benzin
- RL 94/63 – Lagerung und Verteilung von Ottokraftstoff
- RL 98/70 – Qualität von Otto- und Dieselmotortreibstoff
- RL 67/548 – Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe
- RL 76/769 – Beschränkung des Inverkehrbringens und der Verwendung gefährlicher Stoffe
- RL 88/379 – Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen
- RL 75/440 – Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für die Trinkwassergewinnung

- RL 76/464 – Ableitung gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (mit Einzelrichtlinien für bestimmte Industriezweige)
- RL 80/68 – Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe
- RL 80/778 – Wasserqualität für den menschlichen Gebrauch
- RL 75/442 – Abfallrahmenrichtlinie (Neufassung RL 91/156)
- RL 91/689 – Gefährliche Abfälle
- VO 259/93 – Überwachung und Kontrolle grenzüberschreitender Abfallverbringungen
- RL 75/439 – Altölbeseitigung (Neufassung RL 87/101)
- RL 89/369 – Neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll
- RL 89/429 – Bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll
- RL 94/67 – Verbrennung gefährlicher Abfälle

Richtlinienentwürfe, die z.Zt. bei der EU beraten werden und deren Verabschiedung demnächst zu erwarten ist:

- RL ... – Schadstoffemissionskataster
- RL ... – Schwefelgehalt in flüssigen Brennstoffen (schweres Heizöl)
- RL... – Tochterrichtlinien zur Rahmenrichtlinie Luftqualität (SO₂, NO_x, Blei, Benzol, Partikel, Ozon etc.)
- RL.... – Rahmenrichtlinie Wasser
- RL.... – Änderung der RL über Großfeuerungsanlagen

Bundesgesetze und -verordnungen

Bundes-Immissionsschutzgesetz 1990/1998 mit Durchführungsverordnungen, u.a.:

1. BImSchV – Kleinf Feuerungsanlagen
3. BImSchV – Schwefelgehalt von leichtem Heizöl und Dieselmotortreibstoff
4. BImSchV – Genehmigungsbedürftige Anlagen

- 5. BImSchV – Immissionsschutz und Störfallbeauftragte
- 9. BImSchV – Grundsätze des Genehmigungsverfahrens
- 10. BImSchV – Beschaffenheit und Auszeichnung der Qualität von Kraftstoffen
- 11. BImSchV – Emissionserklärung
- 12. BImSchV – Störfallverordnung
- 13. BImSchV – Großfeuerungsanlagen
- 16. BImSchV – Verkehrslärmschutz
- 17. BImSchV – Abfallverbrennungsanlagen
- 19. BImSchV – Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz
- 20. BImSchV – Emissionsbegrenzung beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoff
- 21. BImSchV – Emissionsbegrenzung bei der Betankung von Kraftfahrzeugen
- 22. BImSchV – Verordnung über Immissionswerte
- 23. BImSchV – Festlegung von Konzentrationswerten für vom Verkehr verursachte Immissionen

– und Verwaltungsvorschriften zum BImSchG, z.B.:

- 1. VwV – TA Luft
- 4. VwV – Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten
- 5. VwV – Emissionskataster in Untersuchungsgebieten
- 6. VwV – TA Lärm

Benzinbleigesetz

mit 3 Verwaltungsvorschriften und einer Durchführungsverordnung

Gesetz zur Umsetzung der EU-RL 85/337 über die Umweltverträglichkeitsprüfung

Wasserhaushaltsgesetz

mit Rahmenregelungen für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer z.B.:

Anhang 36 – Herstellung von Kohlenwasserstoffen

Anhang 45 – Erdölverarbeitung

Anhang 49 – Mineralöhlhaltiges Abwasser

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Bestimmung wassergefährdender Stoffe

Abwasserabgabengesetz

Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz)

Gefahrstoffverordnung

Chemikalienverbotsverordnung

Gerätesicherheitsgesetz

Ermächtigung für Verordnungen über Errichtung und Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen (früher § 24 GewO), z.B. Verordnung über brennbare Flüssigkeiten, Druckbehälterverordnung

Gesetz über die Umwelthaftung

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von 1994/1996

mit untergesetzlichem Regelwerk zur Abfallbestimmung und zur abfallrechtlichen Überwachung

Betriebsbeauftragte für Abfall

Altölverordnung

TA Abfall (besonders überwachungsbedürftige Abfälle)

TA Siedlungsabfall

Landesvorschriften

Daneben existieren in den 16 Bundesländern eine Vielzahl von Landesgesetzen, Landesverordnungen und insbesondere Verwaltungsvorschriften zum Schutz der jeweiligen Umwelten. Nachfolgend kann daher nur eine kleine Auswahl aufgeführt werden:

Durchführungsbestimmungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz:

Smog-Verordnungen (Sommer)

Verordnungen über
Untersuchungsgebiete

Landes-Immissionsschutzgesetze

Durchführung des Wasserhaushaltsgesetzes

Das Wasserhaushaltsgesetz als Rahmengesetz bedarf der landesgesetzlichen Ausfüllung; so existieren 16 Landeswassergesetze und die sog. Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, die die wasserrechtlichen Regelungen zum Schutz des Grundwassers enthalten, die Anlagen zum Abfüllen, Lagern, Umschlagen, Herstellen, Behandeln und Verwenden von wassergefährdenden Stoffen betreffen.

Insbesondere beim Wasserrecht gibt es zusätzlich eine nicht mehr zu überschauende Anzahl von Verwaltungsvorschriften, Erlassen, Richtlinien, Durchführungsbestimmungen, Dienst-anweisungen, Anforderungskatalogen (z.B. Katalog für Tankstellen) und Alarmplänen (z.B. Ölalarmpläne zum Schutz von Gewässern).

Landesabfallgesetze

Abwasserabgabengesetze

(zur Durchführung des Bundesgesetzes)

Abkürzungen

BSB5	Biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen. Eine Meßzahl für den Gehalt organischer, innerhalb von 5 Tagen unter Sauerstoffverbrauch biologisch abbaubarer Substanzen im Abwasser.
CLC	Civil Liability Convention Internationales Abkommen über zivilrechtliche Haftung für Ölverschmutzungsschäden.
CONCAWE	Oil Companies' European Organization for Environment, Health and Safety Zusammenschluß europäischer Ölgesellschaften zum Zweck von Umwelt- und Gesundheitsschutz.
CRISTAL	Contract Regarding Interim Supplement to Tanker Liability for Oil Pollution Internationales Abkommen über die Errichtung eines internationalen Fonds für Entschädigungen bei Ölverschmutzungsschäden.
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf Nach dem Verfahren zur Bestimmung des CSB werden die organischen Schmutzstoffe durch den Verbrauch an Oxidationsmittel erfaßt und bewertet.
DGMK	Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V.
EGW	Einwohnergleichwert Die Zahl gibt an, wie viele Menschen eine Abwassermenge pro Tag erzeugen würden, deren BSB5-Bedarf dem täglichen Anfall von Abwasser in der gewerblichen Produktion entspricht.
GGVS	Einführungsverordnung des ADR Gefahrgutvorschriften Straße
GGVE/RID	Gefahrgutvorschriften Schiene
GGVBinsch/ ADNR	Gefahrgutvorschriften Binnenschifffahrt

GGVSee/IMO	Gefahrgutvorschriften Seeverkehr	OPOL	Offshore Pollution Liability Agreement
IFC	International Fond Convention Internationales Abkommen über die Errichtung eines internationalen Fonds für Ölverschmutzungsschäden.		Haftungsvereinbarung für Offshore Ölverschmutzungen (freiwilliges Übereinkommen der Mineralölindustrie).
IOPC	International Oil Pollution Compensation Fund Internationaler Entschädigungsfonds für Ölverschmutzungen, die durch CLC nicht abgedeckt sind.	ppb	parts per billion 1 ppb = 1 Milliardstel (in den USA: Billion = Milliarde) des Volumens oder Gewichts.
ITOPF	International Tanker Owners' Pollution Federation Internationaler Zusammenschluß von Tankerreedern, um Sanierungsmaßnahmen wirkungsvoll durchzuführen.	ppm	parts per million 1 ppm = 1 Millionstel des Volumens oder Gewichts.
MARPOL	Marine Pollution Internationales Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe.	ppm (V) ppm (G)	Verlegenheitslösungen des US-amerikanischen Maßsystems, das mit seinen Einheiten Konzentrationen
mg/kg und µg/kg	Konzentrationsangabe für Feststoffe in Feststoffen (beispielsweise Metall im Erdboden). Zur Veranschaulichung: 1 mg verhält sich zu 1 kg (1 mg/kg) wie 1 m zu 1000 km (etwa Hamburg – Oberstdorf) und 1 µg verhält sich zu 1 kg (1µg/kg) wie 1 m zur 3fachen Entfernung Erde–Mond.	ppb (V) ppb (G)	wie mg/kg (= ppm (G)) oder ml/m ³ (= ppm (V)) bzw. µg/kg (= ppb (G)) oder µl/m ³ (= ppb (V)) nicht ausdrücken kann. Da G = Gewicht oder V = Volumen oft weggelassen werden, entstehen beim Umrechnen in absolute Mengen oft Fehler, denn ppm (G) und ppm (V) können sehr unterschiedlich sein.
OCIMF	Oil Companies' International Marine Forum Internationale Organisation der Mineralölindustrie, die im Rahmen der UNO an der Ausarbeitung von Regeln zur Verhinderung von Meeresverschmutzungen mitarbeitet.	SKE	Steinkohleneinheit Bezugsgröße für Energieberechnungen 1 Tonne SKE entspricht dem Energieinhalt von 1 t Steinkohle = 29308 MJ.
ÖSK	Ölunfallausschuß See/Küste Aufgabe des ÖSK ist es, zur Ölbekämpfung eine Strategie zu erarbeiten und fortzuschreiben sowie Empfehlungen für die Beschaffung von Gerät und Material zu geben.	TA Lärm	Technische Anleitung Lärm Allgemeine Verwaltungsvorschrift, welche rechtlich auf dem Bundes-Immissionsschutzgesetz basiert und Richtwerte für Geräuschimmissionen enthält (s. VwV).
		TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen; basiert rechtlich auf dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (s. VwV).

TOVALOP	<p>Tanker Owners' Voluntary Agreement Concerning Liability for Oil Pollution Damage</p> <p>Abkommen von Tankerreedern über die Haftung bei Ölverschmutzungen.</p>
VAwS	<p>Verordnung über Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe</p>
VLwF	<p>Verordnung zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten</p>
VO	<p>Verordnung (Rechtsverordnung)</p> <p>Eine Verordnung ist für jeden Bürger allgemein verbindlich. Sie unterscheidet sich durch die Art des Zustandekommens von einem formellen Gesetz und in ihrem Wesen von den nur verwaltungsintern wirkenden Verwaltungsvorschriften.</p>
VwV	<p>Verwaltungsvorschrift</p> <p>Die Verwaltungsvorschriften sind für den außerhalb der Verwaltung stehenden Bürger nicht verbindlich. Sie enthalten Anordnungen der vorgesetzten Behörden gegenüber den nachgeordneten, die innerhalb der Verwaltung für eine Vielzahl von Fällen gelten sollen, zum Zwecke der einheitlichen Handhabung.</p>

Herausgeber:

Mineralölwirtschaftsverband e. V.,
Steindamm 55, 20099 Hamburg
Tel.: 0 40/2 48 49-0
Fax: 0 40/2 48 49-253
Internet: <http://www.mwv.de>

Grafik, Satz und Herstellung:
Saphir Druck + Verlag, 38551 Ribbesbüttel

gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Stand: Januar 1999