

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 84 (1966)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Zum gegenwärtigen Stand der Beseitigung von Ölabfällen  
**Autor:** Wuhrmann, K.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-68885>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Zum gegenwärtigen Stand der Beseitigung von Ölabfällen

DK 628.336.71:665.5

Von K. A. Wuhrmann, dipl. Ing., S. I. A., EAWAG, Zürich

Es ist unbestritten, dass die gegenwärtige Lage auf diesem Gebiet unbefriedigend ist. Während auf die Dringlichkeit und zum Teil auch auf den Umfang des Problems schon vor etlichen Jahren hingewiesen wurde (vgl. Berichte der Studienkommission für die Beseitigung von Rückständen aus Mineralölabscheidern), sind die Lösungen in der Praxis noch auf wenige Beispiele beschränkt.

Die zum Schutze des Grundwassers dringlich gewordene Regelung der Tankpflege ist weitgehend von der Erzielung brauchbarer Beseitigungsmethoden für die Reststoffe abhängig. Ferner macht sich allmählich eine gewisse Unsicherheit über den Wert von Mineralölabscheidern bemerkbar, nachdem nun solche fast überall eingebaut, jedoch in vielen Gegenden unseres Landes keiner ordnungsgemässen Leerung mit schadloser Beseitigung des Inhaltes unterworfen sind. Wohl werden grosse Mengen verdüsbaren Altöle in Kesselanlagen verbrannt oder reraffiniert, dagegen stösst die Abfuhr der stark wässrigen Mischungen und der mit Feststoffen vermengten Ölabfälle auf grosse Schwierigkeiten.

Das unmittelbare Aufsaugen von Ölabfällen – vor allem bei Unfällen – mittels sog. Ölbinders ist eine Hilfsmassnahme, welche die endgültige Beseitigung der unerwünschten Stoffe durch Verbrennung nicht ersetzen kann [1].

### 1. Definition

Unter ölhaltigen Abfällen sind nach ihrer Herkunft folgende Stoffe zu nennen:

1. Altöle aus Motoren, Getrieben
2. Ölemulsionen und Schneidöle aus Werkzeugmaschinen
3. Rückstände aus Öl- und Treibstofftanks (Tankreinigung)
4. Abscheiderrückstände, enthaltend:
  - Aufschwimmende Öle
  - Ölhaltiges Wasser, Bilgenwasser
  - Ölhaltigen Schlamm
5. Verschiedene ölhaltige Filtrerrückstände, Lösungsmittel und Fehlchargen aus der Industrie
6. Erde von Tank- und Transportunfällen

Grundsätzlich handelt es sich durchwegs um Gemenge aus Kohlenwasserstoffen verschiedener Art, Wasser und inerten Stoffen wie Sand, Metalle, Strassenabrieb, sowie Beimengungen von Russ, Rost, Reinigungs- und Filterhilfsmitteln, Emulgatoren usw.

In bezug auf die Beseitigungsmöglichkeiten treten drei hauptsächlichste Stoffgruppen hervor:

Stoffgruppe A: Stark ölhaltige, d. h. Altöle, z. T. Tank- und Filtrerrückstände

Stoffgruppe B: Stark wasserhaltige, d. h. Gemenge und Emulsionen aus Abscheidern und Bearbeitungsverfahren

Stoffgruppe C: Stark feststoffhaltige, d. h. Ölsandschlämme aus Abscheidern, Unfallerde.

Bei Gruppe A und C ist der Wassergehalt gering, bei B gross, und zwar bis zu etwa 98 %. Unter Stoffgruppe A fallen unter Umständen auch Abfälle, die nur bei erhöhter Temperatur pumpbar sind, wie Schweröl, Paraffin, Bitumen, Teer usw. [2].

### 2. Aufbereitung

Ein grosser Teil der Ölabfälle kann aufbereitet werden, entweder zur Wiederverwendung in der ursprünglichen Art, zur Verwertung als Brennstoff oder lediglich zur Erleichterung der Beseitigung. Da der Beschaffungspreis der Ölprodukte gegenüber den Arbeitslöhnen ständig kleiner wird, entwickelt sich die Regeneration oder Reraffination im allgemeinen weniger als der Ölverbrauch und es fallen immer mehr verunreinigte Öle als Abfallstoffe an.

Trotzdem ist eine gewisse Aufbereitung im Sinne der wirtschaftlichen Abfallbeseitigung von Bedeutung. Grundsätzlich handelt es sich dabei darum, einen möglichst grossen Anteil als verdüsbaren Brennstoff, ferner möglichst viel Wasser in klärtechnisch zulässiger Qualität aus dem Gemenge herauszuziehen. Die erstgenannte Fraktion lässt sich mittels Spezialbrennern nutzbringend (vor allem bei der

Abfallbeseitigung) einsetzen; das Wasser wird der Kanalisation, bei guter Qualität unter Umständen unmittelbar dem Vorfluter zugeführt. Der Rest, bestehend aus Ölen, Sand, Bitumen, Teer, Metall und anderen Stoffen lässt sich praktisch nur durch Verbrennung, bzw. Ausglühen einwandfrei beseitigen.

Zur Erzielung der angestrebten Fraktionierung werden verschiedene Verfahren angewendet. In der Regel sind mehrere dieser Verfahren kombiniert, oft sogar alle vier:

1. Dekantation in kaltem Zustande
2. Dekantation in heissem Zustande
3. Destillation
4. Filtration oder Zentrifugieren

Die Arbeit der Aufbereitung wird erleichtert durch gesonderte Anlieferung der verschiedenen Abfälle, soweit dies die Herkunft zulässt. So ist es z. B. sinnwidrig, Motorenwechselöl im Ölabscheider mit Waschwasser zu vermengen und hernach wieder zu trennen. Wechselöl sollte demnach getrennt gesammelt und der Beseitigungsanlage wasserfrei zugeführt werden. Bei der Leerung von Abscheidern lässt sich ebenfalls das aufschwimmende Öl für sich abführen, getrennt von der wässrigen Fraktion und dem Bodenschlamm. In Bild 1 sind die hauptsächlichsten Stoffläufe dargestellt.

### 3. Abbau auf biologischer Basis

Es ist bekannt, dass viele Kohlenwasserstoffe durch Mikroben abbaubar sind. So werden z. B. für schwach ölhaltige Wässer (Stoffgruppe B) Abbauteiche unterhalten, in denen die Öle mit oder ohne künstliche Belüftung allmählich verschwinden. Unter Umständen können Ölbeigaben sogar das Pflanzenwachstum anregen, wobei die zulässigen Grenzen der Zugabe je nach Pflanzenart bis über 0,5 % des Bodengewichtes hinausgehen kann. Darum ist auch die Beimengung von Ölemulsionen zum Kompost, z. B. zusammen mit Klärschlamm, in geringen Grenzen möglich. Allerdings muss dabei Klarheit über die Herkunft der Ölabfälle bestehen, damit sich nicht solche aus Industrie- und Abfallprozessen mit pflanzenpathogenen oder giftigen Beimengungen darunter befinden. Besonders wichtig ist der hinreichende Abbau von Phenol-Verunreinigungen im Wasser. Nach vorliegenden Berichten kann dies sowohl durch Belebtschlamm [3] oder durch bestimmte Wasserpflanzen [4] geschehen.

### 4. Abbau mittels Verbrennung

Die vollkommenste Verbrennung erreicht man mit der Zerstäubung, wofür die Stoffgruppe A prinzipiell geeignet ist. Da meist mit einem wesentlichen Anteil an schweren Ölfractionen zu rechnen ist,

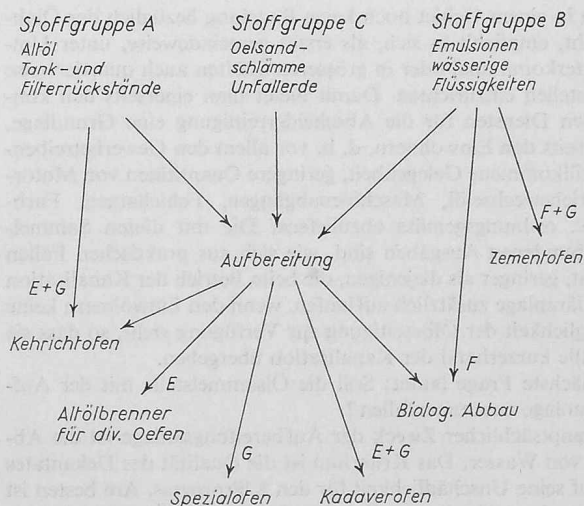


Bild 1. Stoffläufe der Ölabfälle

kommen praktisch nur Schwerölbrenner in Frage, wobei den trotz Filterung noch vorhandenen Unreinigkeiten und hochsiedenden Anteilen Beachtung zu schenken ist. Einfache Systeme, wie dampfgetriebene Hochdruckbrenner grosser Leistung (z. B. in Schiffkesseln) bewähren sich deshalb.

Die Stoffgruppe B ist ihrer Natur nach unbrennbar. Wenn keine andere Beseitigungsmöglichkeit besteht, muss sie trotzdem in einen Ofen eingegeben, d. h. eher verdampft als verbrannt werden. Meist ist deshalb bei dieser Stoffgruppe die möglichst weitgehende Wasserabscheidung von wirtschaftlicher Bedeutung. Die nachstehende Verbrennungs- bzw. Verdampfungsanlagen kommen in Frage:

1. Spezialöfen. Muffelöfen mit geeigneter Ausmauerung, Etagenöfen, Trommelöfen und rostlose Kadaveröfen.
2. Zementöfen.
3. Kehrlichtöfen. In geringen Mengen können die Ölabfälle gemäss Stoffgruppe 2 dem Kehrlicht vor der Verbrennung aufgespritzt werden, soweit dessen Aufsaugvermögen dies zulässt. Es sind auch Verfahren bekannt, mittels Mischer oder Homogenisatoren den zumischbaren Anteil der Ölabfälle zu erhöhen. Die Verbrennung wird aber auf jeden Fall erschwert und die allfällige Wärmeausbeute verringert.

Mitunter wird die Stoffgruppe B zusammen mit Stoffgruppe A durch Brenner eingeblasen, wobei ein starker Pilotbrenner unentbehrlich ist. Das Unangenehme dieser Betriebsweise sind die heftigen Temperaturschwankungen, die beim unvermeidlichen Wechsel von wässriger auf ölige Beschaffenheit der eingespritzten Flüssigkeit eintreten. Im allgemeinen ist diese Betriebsart deshalb auf Spezialöfen beschränkt.

Einen Sonderfall bilden die Zementöfen mit Nassverfahren. Die grossen Mengen der dort eingegebenen Kalkmilch gestatten nach den bisherigen Erfahrungen bei Beimischquoten von wenigen Prozenten ganz erhebliche Mengen an Ölabfällen der Stoffgruppen B und C ohne Nebenerscheinungen zum Verschwinden zu bringen. Auch Unfallerde lässt sich in solchen Anlagen beseitigen, indem diese bei der Kalkmilchaufbereitung zugegeben wird. Unglücklicherweise sind Zementfabriken mit Nassaufgabe in der Minderheit.

Die Stoffgruppe C wird entweder in den oben genannten Spezialöfen oder in Kehrlichtöfen verbrannt. Auch hier kann der Heizwert unterhalb der Eigenverbrennbarkeit liegen, so dass ein Stützfeuer mittels Brenner oder durch gut brennbaren Kehrlicht nötig ist. Die Beimischung zum Kehrlicht ist nicht allzu schwierig, doch ist der oft hohe Schmelzpunkt solcher Abfälle, die meist Paraffine, Bitumen und Teer enthalten, zu beachten, da bei grösseren Beimengungen ein Durchsickern durch den Rost mit unangenehmen Begleiterscheinungen eintreten kann. In Anbetracht der im allgemeinen nicht allzugrossen Mengen dieser Stoffgruppe kann die Leistungseinbusse in Kauf genommen werden, sofern nicht die betreffende Kehrlichtverbrennung überlastet ist. Für Unfallerde kommt dieses Verfahren nicht in Betracht.

## 5. Organisation

Die dringlichste Aufgabe ist die Erfassung und Sammlung der ölhaltigen Abfälle, um zu verhindern, dass sie mangels anderer Möglichkeiten in die Kanalisation, auf Deponien oder gar in öffentliche Gewässer geraten. Die Vorschriften über den Einbau von Ölabscheidern sind nur sinnvoll, wenn feststeht, wohin das Abscheidergut gebracht werden kann. Das gleiche gilt für die Vorschriften über die Tankrevisionen.

Wenn in einem Gebiet noch keine Regelung bezüglich der Ölabfälle besteht, empfiehlt es sich, als erstes gemeindeweise, unter Umständen interkommunal oder in grösseren Städten auch quartierweise Ölsammelstellen einzurichten. Damit bietet man einerseits den konzessionierten Diensten für die Abscheiderreinigung eine Grundlage, und andererseits den Einwohnern, d. h. vor allem den Gewerbetreibenden eine willkommene Gelegenheit, geringere Quantitäten von Motor- oder Getriebewechselöl, Maschinenabgängen, Fehlchargen, Farbresten usw. ordnungsgemäss abzuliefern. Die mit diesen Sammelstellen verbundenen Ausgaben sind, wie sich aus praktischen Fällen ergeben hat, geringer als diejenigen, die beim Betrieb der Kanalisation und der Kläranlage zusätzlich auflaufen, wenn den Einwohnern keine legale Möglichkeit der Ölbeseitigung zur Verfügung steht, so dass sie diese Abfälle kurzerhand der Kanalisation übergeben.

Die nächste Frage lautet: Soll die Ölsammelstelle mit der Aufbereitungsanlage zusammenfallen?

Ein hauptsächlicher Zweck der Aufbereitungsanlage ist die Abscheidung von Wasser. Das Kriterium ist die Qualität des Dekantates in bezug auf seine Unschädlichkeit für den Klärprozess. Am besten ist daher, wenn der Klärwärter selbst den Betrieb der Ölaufbereitungsanlage überwacht, da er am besten herausfinden und beurteilen kann,

welcher Gehalt an restlichen suspendierten Ölstoffen (Emulsionen) seiner Anlage zugemutet werden darf, und in welchem Zeitpunkt. Derart wird sowohl ein sorgloser Betrieb der Ölaufbereitung wie auch eine schlechte Ausnützung derselben wegen zu vorsichtiger Beurteilung des Dekantates vermieden.

Die nächstliegende Lösung ist somit, die Ölsammelstelle gemeinsam mit der Aufbereitung in oder bei einer Kläranlage zu plazieren, sofern nicht besondere Umstände eher dafür sprechen, diese Anlagen einem anderen kommunalen oder privaten Dienst zuzuweisen. Unter diesen stehen im Vordergrund die Kehrlichtbeseitigungsanlagen, der Strassendienst (Werkhöfe), Zementwerke, Ölregenerierwerke, Kadaververbrennungsanlagen, Tierkörperverwertungsanstalten usw. Wenn der Ölsammeldienst durch Private geführt wird, ist trotz dem allfälligen Verkauf von Altöl keine Rendite möglich und eine Entschädigung durch die Gemeinde erforderlich.

Die nächste organisatorische Aufgabe ist die Bezeichnung von Stellen, die in der Lage sind, die konzentrierten Altöle oder die Dickstoffe oder beide zusammen zur schadlosen Beseitigung zu übernehmen. Stehen in zumutbarer Distanz (die angesichts der mässigen Quantitäten an derartigen Stoffen 50 km und mehr erreichen kann) keine geeigneten bestehenden Öfen zur Verfügung, so muss an die Errichtung eines Spezialofens gedacht werden.

Als schwierigstes Problem dürfte sich dabei meist die Wahl des Standortes erweisen. Die rauchfreie Verbrennung wird zwar angestrebt, kann aber bei der unterschiedlichen Beschaffenheit des Brenngutes meist nur in Verbindung mit anderen Verbrennungsanlagen ohne allzu hohen Aufwand garantiert werden. Art und Intensität der Emissionen hängen ausserdem weitgehend von der Geschicklichkeit und der Sorgfalt der Bedienung ab. Der Vergleich mit Anlagen, die nur verdüsbare Ölabfälle zu verbrennen vermögen, ist nicht stichhaltig.

Da in Siedlungsgebieten an eine neu installierte Verbrennungsanlage höhere Ansprüche bezüglich Emissionsgüte gestellt werden als an bestehende, kommen am ehesten Standorte in Industrie-Zonen oder in grösserer Entfernung von Siedlungen in Frage. Bisweilen wird eine Kläranlage als Standort gewählt, in welchem Fall eine Kombination mit der Klärgasverbrennung möglich ist in dem Sinne, dass nötigenfalls Klärgas als Hilfsbrennstoff zur Verfügung steht, und andererseits Wärme aus der Ölverbrennung für die Faulraumheizung benützt werden kann, wenn die Klärgasproduktion aus irgendwelchen Gründen ungenügend ist. Normalerweise dient als Hilfsbrennstoff aber das verdüsbare Altöl.

## 6. Planung

Die Planung der vorstehend erwähnten Anlagen bewegt sich aus verschiedenen Gründen auf unsicherem Boden. Zuverlässige Messungen über den Anfall an Ölabfällen, herrührend von Privaten und Gewerbe, gibt es nicht. Man ist auf temporäre Ermittlungen und Schätzungen angewiesen, die folgende Quellen erfassen:

### 61. Ölabfälle aus dem Fahrzeugbetrieb

Ölhaltige Abfälle entstehen bei der Reinigung von Fahrzeugen und beim Unterhalt von Motoren, Getrieben und Schmierstellen. Die Ermittlung der aus dem Fahrzeugbetrieb anfallenden Ölmengen ist mit erheblichen Unsicherheiten belastet, da je nach Preisverhältnissen und Arbeitsgewohnheiten grössere oder kleinere Anteile der Abfallmengen einer Wiederverwertung zugeführt werden.

Die Erfassung der Ölabfälle erfolgt einerseits im Zuge der periodischen Reinigung der Mineralölabscheider und andererseits in direkter Anlieferung in Fässern. Die erstgenannte Abfuhrart lässt sich im Rahmen einer kommunal organisierten (wenn auch häufig von privaten Unternehmern ausgeführten) Reinigungsdienstes zuverlässig durchführen. Bei der letztgenannten Art jedoch ist der gute Wille der Gewerbetreibenden und Privaten mitbestimmend. Er kann meist vorausgesetzt werden, sofern die Gemeinde willens ist, Ablieferungsstellen in zumutbarer Distanz einzurichten und auch öffentlich bekanntzugeben.

Bei der Abscheiderreinigung fallen grundsätzlich drei Komponenten an:

1. Aufschwimmendes Öl gemäss Stoffgruppe A
2. Ölhaltiges Wasser gemäss Stoffgruppe B
3. Ölsandschlamm gemäss Stoffgruppe C.

Inwieweit Öl und Fette in den Abscheidern zurückgehalten werden, hängt von der Dimensionierung, der Betriebsweise und dem Reinigungsturnus zusammen. Über das Vorgehen bei der Abscheiderreinigung ist eine Wegleitung in Vorbereitung.

Die Dimensionierung der Ölabscheider für Gewerbegaragen, Fuhrparks und Werkhöfe beruht auf einem Kompromiss. Der Idealfall ist

erreicht, wenn die Kapazität des Ölfangraumes sowie diejenige des Schlammfangraumes dem Verhältnis der entsprechenden Fraktionen entspricht, so dass in einem einzigen Arbeitsgang ein Maximum an wegzuschaffenden Stoffen bei einem Minimum an zwischenstehendem Wasser bewältigt werden kann. Die bestehenden Vorschriften (vgl. Kanton Zürich, Vorschriften über den Einbau, die Dimensionierung und die Ausbildung von Mineralölabscheidern, VSA-Richtlinien für Abscheideanlagen) zielen in dieser Richtung.

Hinsichtlich der zu erwartenden Schlammengen geht aus einer Untersuchung der EAWAG hervor, dass die Streuungen gross sind. Bei der beschränkten Anzahl der untersuchten Fälle kann damit eine statistische Erhärtung der gefundenen Werte noch nicht nachgewiesen werden. Immerhin scheint der Ölanfall aus nicht gewerblichen Einstellgaragen unbedeutend zu sein, im Gegensatz zu demjenigen von Waschplätzen für Lastwagen und Reparaturgaragen. Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass sich grosse Unterschiede zeigen, je nach Art des zu wartenden Fahrzeuges, Art der vorherrschenden Strassenbeläge und Gewohnheiten der Fahrzeugeigentümer sowie Garagenbetriebe.

Tabelle 1. Messresultate (Gesamtinhalt) nach Märki [5]

	PW-Einstellgaragen	LW-Waschplätze	Gewerbegaragen
Untersuchte Abscheider	3	6	3
Anzahl Wagen	234 PW	68 LW	1100*
Schlammmenge pro Wagen und Jahr (Mittel)	0,8 l/WJ	62 l/WJ	1,8 l/WJ
Ölgehalt des Schlammes (Mittel)	2%	11%	21%
Wassergehalt des Schlammes (Mittel)	33%	39%	38%

\* behandelte Wagen, nicht stationierte

Untersuchungen der EAWAG an Abscheidergut aus Armeemotorpark-Abscheidern ergaben im Schlamm, Stoffgruppe C, Ölgehalte von 1,5 bis 8% und im überstehenden Wasser, Stoffgruppe B, nach normaler Absetzzeit rd. 0,02%. Unmittelbar nach dem Dekantieren des aufschwimmenden Öles und Aufrühren des Schlammesedimentes ist mit wesentlich höheren Ölgehalten in der wässrigen Fraktion zu rechnen. Die VSA-Studienkommission für die Beseitigung von Rückständen aus Mineralölabscheidern fand als Mittelwert pro Wagenwaschung nach Angaben des Strasseninspektorates der Stadt Zürich:

	Schlamm	davon Öl	somit Ölgehalt
PW	2,2 kg	0,44 kg	20%
LW	23,5 kg	2,0 kg	8,5%

Für die revisionsmässige Reinigung eines Autobusses nach 10 000 km rechnet man bei den VBZ mit 36 kg Schlamm bei 22% Ölgehalt.

Zusammenfassend kann man unter Berücksichtigung des Umstandes, dass ein stets grösser werdender Anteil der Personenwagenbesitzer weder über eine Garage, noch über einen Waschplatz verfügen und daher ihre Wagen nicht mehr von unten abspritzen, annehmen, dass die Personenwagen nur noch als Lieferanten von Motoren- und Getriebewechselöl in Erscheinung treten, wobei auch hier die spezifischen Mengen wegen der heute mehrfach höheren Kilometerleistung pro Ölwechsel ständig zurückgehen. Pro Wagen und Jahr kann im Mittel mit etwa 10 l Öl gerechnet werden, von denen ein sehr unterschiedlicher und oft sich ändernder Teil wegen Wiederverwendung für die Beseitigung ausser Betracht fällt. Als grobe Annahme ist vielleicht die Hälfte, d. h. 4 kg/Wagen und Jahr zulässig.

Bei den Lastwagen, Autobussen und Baumaschinen spielen andererseits die Waschabgänge eine gewisse Rolle. Aus den vorstehenden Unterlagen scheinen etwa 50 l/Wagen und Jahr an Schlamm mit einem Ölgehalt von 10% oder 4 kg/Wagen und Jahr gerechtfertigt. Dazu kommt ein den Personenwagen entsprechender Anteil an Wechselöl von rd. 10 kg/Wagen und Jahr (wenn 50% weiterverwertet werden).

Des weiteren ergeben sich beträchtliche Mengen von Ölsandschlamm aus dem Unterhalt der Eisenbahnfahrzeuge, insbesondere der Lokomotiven. Immerhin scheint es, wie eine Betrachtung der Gleisanlagen ergibt, dass der grösste Teil der jährlich zugeführten Öl- und Fettmenge unterwegs verloren geht. Auch die Schifffahrt liefert Ölabfälle, die bei Einhaltung der geltenden Gewässerschutzbestim-

mungen nicht mehr mittels der vorhandenen Lenzpumpen in die Gewässer gepumpt werden sollen. Das Bilgenwasser ist meist stark mit Öl, Fett und Schmutz durchsetzt, und muss von Zeit zu Zeit abgepumpt werden. Moderne Bilgenleeranlagen, die sich auch zur Reinigung der Brennstoffbunker in Schiffen eignen, sind meist mit leistungsfähigen Filtern versehen, mit denen der ölhaltige Schmutz zurückgehalten und einer Beseitigungsanlage zugeführt werden kann.

## 62. Ölabfälle aus dem Heizbetrieb

Die Tanküberwachung und der geordnete Tankbetrieb erfordern die Möglichkeit, denjenigen Anteil des bei der Tankentleerung anfallenden Materials schadlos beseitigen zu können, der sich für die Wiedereinfüllung nicht eignet. Da die systematische Tankpflege erst in den Anfängen steckt, und viele Heizöltanks überdurchschnittliche Betriebszeiten zwischen den einzelnen Revisionen aufweisen, ist die Menge dieses Materials pro Reinigung heute grösser als später. Sie hängt natürlich auch von der Aufmerksamkeit ab, die hinsichtlich des wiederverwendbaren Brennstoffes geübt wird. Der Entscheid darüber, bis zu welcher Qualität bei allmählich steigender Trübung des Brennstoffes die Wiedereinfüllung ohne nennenswerte Erhöhung des Risikos für Brennerstörungen vorgenommen werden kann, erfolgt in der Praxis nach Ermessen, und variiert somit in gewissen Grenzen.

Die abzuführende Menge variiert ferner nach Grösse des Tanks, Dauer des Revisionsintervalls und Qualität des Heizöls. Untersuchungen des Gewässerschutzamtes St. Gallen führten zur Annahme einer Abfallmenge von 10 l/m<sup>3</sup> Tankinhalt bei fünf- bis achtjährigem Reinigungsturnus.

Nach einer Zusammenstellung des Verbandes Schweizerischer Unternehmungen für Tankreinigungen, VTR [6] ergab sich für 1964 ein Schlammfall von 787 t/J, herrührend aus der Tätigkeit von etwa 40 Reinigungsunternehmen. Wenn man eine mittlere Tankkapazität von 8 t zugrundelegt, so müssen bei einem Jahresverbrauch für Wohnungs-Heizung von schätzungsweise 4 Mio t sowie bei jährlich einmaliger Füllung ungefähr 500 000 Tanks in der Schweiz liegen. Bei sechsjährigem Turnus wären somit jährlich 83 000 Tanks zu reinigen. Die vom VTR für 1964 festgestellte Schlammmenge dürfte sich somit auf wenigstens 5000 t/J steigern, oder pro Tank und Jahr auf mindestens 10 kg.

Gemäss der Annahme des Gewässerschutzamtes St. Gallen ergäbe sich bei 8 m<sup>3</sup> Tankinhalt und sechsjährigem Reinigungsturnus ein Anfall von rd. 10 kg/Jahr. Es wäre erwünscht, wenn weitere Erhebungen zur Bestimmung des gesuchten Wertes, den man vorläufig als bei 10 kg pro Tank und Jahr liegend vermuten muss, beitragen würden. Auf die Bevölkerung umgerechnet ergibt sich mangels genauerer Angaben (ausgenommen in landwirtschaftlichen Gebieten) rd. 1 kg pro Einwohner und Jahr (kg/E · J).

## 63. Ölabfälle aus der Industrie

Hier sind die Umstände ähnlich wie beim Fahrzeugunterhalt, d. h. die der Weiterverwendung zugeführten Mengen sind nicht voraus bestimmbar, da von vielerlei Faktoren abhängig. Dazu kommt der je nach Branche sehr unterschiedliche Anfall, demzufolge Mittelwerte nicht bestimmt werden können. Schliesslich ist zu beachten, dass die Auswahl der unter «Ölabfällen» zu beseitigenden Stoffe hier gross ist, weshalb z. T. erst Erfahrungen gesammelt werden müssen.

Ausser den bereits vorstehend genannten Ölabfällen sind insbesondere noch folgende Gruppen zu erwähnen: Reinigungsflüssigkeiten sowie damit getränkte Putzwolle und Sägemehl, Schneidhilfsmittel für Bohr-, Dreh-, Fräs-, Zieh-, Ultraschall- und Lichtbogenbearbeitung, Farb- und Lackrückstände sowie Fehlchargen, diverse Rückstände aus chemischen Prozessen, die sich ihrer öligen Natur wegen mit den Ölabfällen beseitigen lassen. Bei diesen Stoffen, wie bei allen Industrieabfällen, stellt sich ausser der hier behandelten kommunalen Beseitigung auch die Frage der firmeneigenen Beseitigung, sofern grössere Mengen auftreten, wie z. B. bei Ölraffinerien. Für die Planung von Anlagen kann in diesem Sektor nur auf örtliche Untersuchungen abgestellt werden.

## 64. Mutmassliche Durchschnittswerte für den Gesamtanfall

Aus den vorstehenden Angaben lässt sich erkennen, dass sich die wichtigsten Lieferungsanteile, nämlich Abgänge von Fahrzeugen und Gebäudeheizungen mit einiger Wahrscheinlichkeit pro Kopf der Bevölkerung berechnen lassen, nicht aber die Abgänge aus der Industrie. Die nachstehenden Zahlen werden im Laufe der nächsten Jahre noch zu korrigieren sein entsprechend der vollständigeren Erfassung der Abfälle und der besseren statistischen Unterlagen aus den zahlreichen Beseitigungsanlagen.

Tabelle 2. Oelrückstände ohne Industrieabgänge

	Fahrzeuge	Öltanks	Total
Mittlere Anzahl Einwohner pro Objekt	6	10	
Mittlerer Anfall pro Objekt kg/J			
Stoffgruppen A+B+C	10	10	20
Ölanteil A	5,5	10	15,5
Mittlerer Anfall pro Einwohner und Jahr in kg/E. J	A+B+C	1,6	2,6
	A	0,9	1,9

Durch das Abfuhrwesen der Stadt Zürich wurden in den letzten Jahren stets steigende Mengen übernommen, wobei die Stoffgruppe A von 1963 mit 462 t/J 1964 auf 574 t/J stieg und 1965 rd. 700 t/J erreicht haben dürfte. Da die Herkunft der Tankrückstände nicht kontrolliert werden kann, ist die Anzahl der bedienten Einwohner nicht genau feststellbar. Sie bewegte sich zwischen anfänglich 440 000 bis rd. 550 000 heute. Damit ergibt sich für die Stoffgruppe A eine Kopfquote von etwa 1 bis 1,3 kg/E. J. bei steigender Tendenz.

In Köln-Stammheim wurden bei 730 000 Einwohnern 1963 rund 2000 t/J der Stoffgruppen A+B+C verarbeitet, also rd. 3 kg/E. J. Die noch im Anlauf begriffenen Anlagen von Yverdon und Winterthur (in der KVA) bekommen vorläufig zwischen 0,8 und 1,3 kg/E. J der Stoffgruppen A und C.

Nicht erwähnt sind hier die Ölabfälle, herrührend von Unfällen im Freien (Unfallerde usw.). Es dürfte sich lohnen, die verschiedenen Ursachen und die Methoden ihrer Beseitigung in einer besonderen Arbeit darzustellen. Beim Aufbau einer entsprechenden Organisation wird man sie gemäss Abschnitt 1 im Rahmen des Möglichen berücksichtigen.

## 7. Auslegung der Anlage

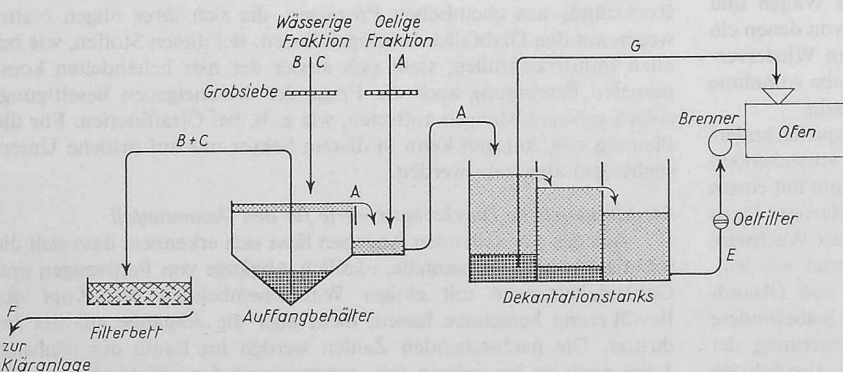
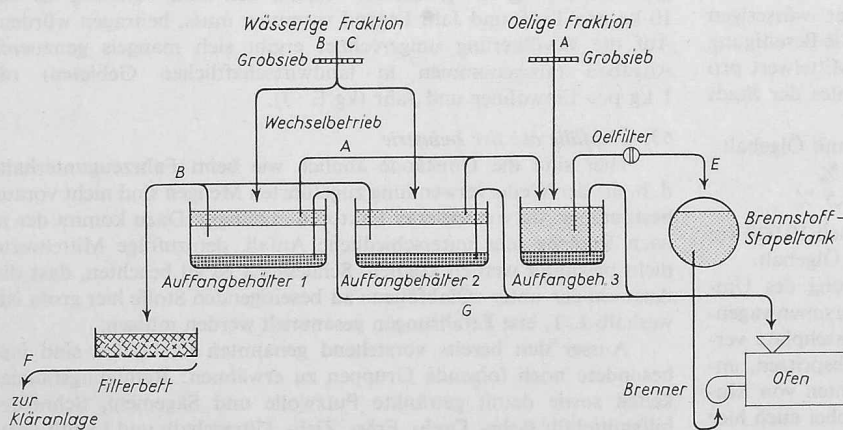
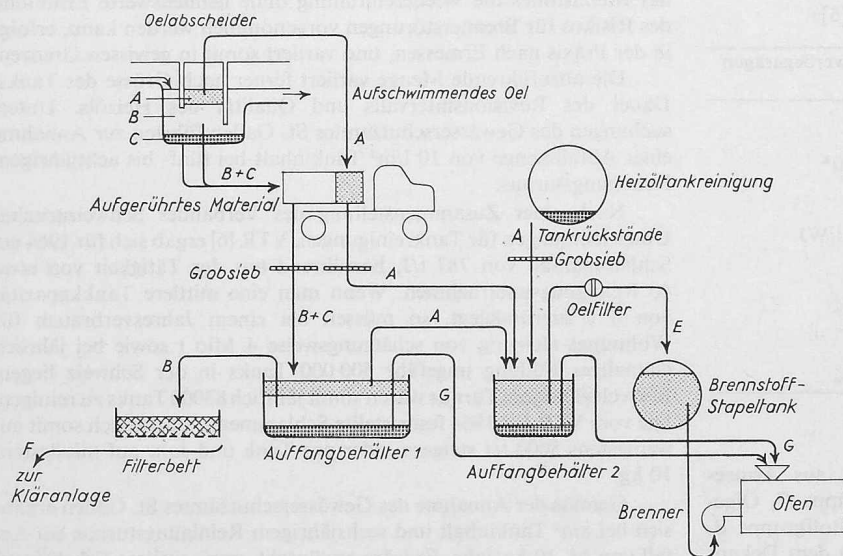
Im Aufbereitungsteil werden grundsätzlich aus den drei Stoffgruppen (siehe Abschnitt 1):

A stark öhlaltig

B stark wasserhaltig

C stark feststoffhaltig

die drei Ausgangsfraktionen:



Bilder 2 bis 4. Variante mit zwei Auffangbehältern (oben), mit drei Auffangbehältern (Mitte) und mit separaten Dekantierbehältern (unten)

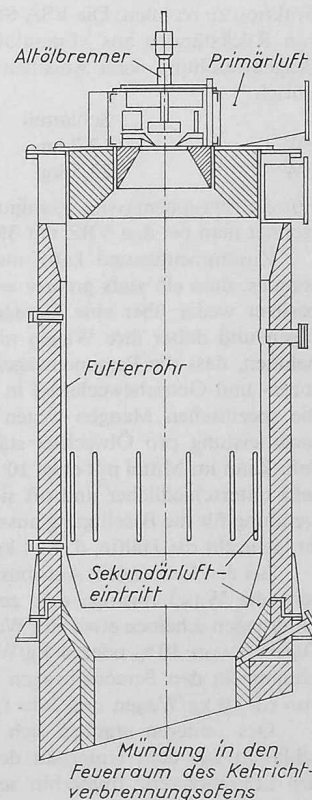


Bild 5. Brennkammer mit vertikalem Austritt, Bauart von Roll

E verdüsbare Brennstoffe  
F im Klärwerk abbaubare Abwässer  
G Dickstoffe

hergestellt. Als erstes sind die erforderlichen Auffangbehälter bereitzustellen, die manchmal gleichzeitig als Dekantierungsgefässe dienen. Da die Stoffgruppen B und C meist gemischt angeliefert werden, genügen zunächst zwei Auffangbehälter. Treten in der Stoffgruppe A auch Schweröle in grösserem Umfang in Erscheinung, so muss eine entsprechende Heizmöglichkeit bestehen.

In Bild 2 ist die grundsätzliche Anordnung einer Aufbereitung dargestellt in Berücksichtigung der Tatsache, dass derartige Stoffgemische stets einer gewissen Dekantation unterliegen, die allerdings mit fortschreitender Fraktionierung immer schwächer wird. Andererseits lässt sich die Dekantation beschleunigen durch Heizung oder durch Flockungsmittel. Aus diesem Grunde wird, abgesehen von der dadurch möglichen Verarbeitung grösserer Mengen an Schwerölen usw., häufig die Heizung der Auffang- und Dekantierbehälter mittels Heizschlangen oder Wassermantel vorgesehen.

Während sich die Anordnung gemäss Bild 2 nur für die periodische Annahme der Stoffgruppen B und C eignet, gestattet eine Ausführung nach Bild 3 eine ständige Zufuhr, da immer einer der Auffangbehälter in Ruhe bleibt. Eine andere Lösung besteht darin, gemäss der Schaltung nach Bild 4 nur eine grobe Abscheidung im einzigen Auffangbehälter vorzunehmen, aber dafür mehrere in Serie oder parallel geschaltete, ausschliesslich der Dekantation dienende Behälter bereitzustellen. Ob sich das Brechen stabiler Emulsionen in den dargestellten Behältern als zweckmässig erweist, oder ob dafür besser zusätzliche Tanks zu benützen sind, bleibt noch abzuklären.

Über Bauart und -form der verschiedenen Behälter herrscht keine einheitliche Ansicht. Während die Auffangtanks aus Beton oder Stahl gebaut werden, ist für die eigentliche Dekantation und Lagerung meist Stahl vorzuziehen. Offene Behälter weisen den Vorteil auf, eine ständige Sichtkontrolle zu ermöglichen, und lassen sich ausserdem leicht reinigen, auch wenn das Sediment hart werden sollte. Dafür lassen sich geschlossene Tanks in Zylinderform statisch einfacher gestalten und daher auch preisgünstiger beschaffen. Auf alle Fälle sollte aber auf innenseitige Verstreibungen verzichtet werden, da diese die Reinhaltung sehr erschweren. Ferner müssen geschlossene Tanks, auch wenn sie ausschliesslich zu Lagerzwecken gedacht sind, mit grossen Mannlöchern im oder nahe dem Boden ausgerüstet sein, um die Rückstände leicht entfernen zu können. Geschlossene Behälter bedürfen auch irgendwelcher Niveauanzeiger, sei es in Form von Manometern, Schwimmern oder Standgläsern. Alle diese Hilfsmittel sind bei der vorgesehenen Anwendung störungsanfällig; sie sollten daher ohne Entleerung des Tanks ausgebaut und instandgestellt werden können.

Für den Abzug des aufschwimmenden Öles sind spindelbetätigte Überfallwehre, gestaffelte Abzughahnen oder selbsteinstellende Schläuche gebräuchlich. Die letztgenannten werden an schwimmenden

Trichtern befestigt, die sich so einregulieren lassen, dass nur leichtere Öle eindringen können, während Wasser und andere spezifisch schwere Flüssigkeiten dem Trichter einen derartigen Auftrieb verleihen, dass die Überfallkante über den Flüssigkeitsstand steigt. Da sowohl die öligen wie die wässrigen Fraktionen meist ein schwarzes Aussehen haben, lässt sich die Unterscheidung nur bei guter Beleuchtung und oft auch nur nach dem Strömungsverhalten treffen. Das spezifische Gewicht kann bei verunreinigten Ölen ebenso hoch sein wie das der umgebenden Wasser-Öl-Dispersionen, sodass nach diesem Kriterium allein keine vollständige Trennung möglich ist. Immerhin lässt sich stets ein mehr oder weniger grosser Teil der verdüsbaren Brennstoffe dekantieren.

Der Korrosionsgefahr ist auf alle Fälle Beachtung zu schenken. In den Ölabfällen sind oft aggressive Verunreinigungen wie Schwefel und Chlor in höheren Konzentrationen vorhanden als in den neuwertigen Brenn- und Treibstoffen. Andererseits kommen hier die langen ungestörten Angriffszeiten, die sich in Brennstofflagertanks auswirken, nicht zur Geltung. Die für Tankanlagen geltenden Gewässerschutzbestimmungen müssen auch bei der Ölaufbereitung beachtet werden.

Hinsichtlich der zur Umwälzung der verschiedenen Fraktionen erforderlichen Pumpen ist ebenfalls auf die möglichen Korrosionen, ferner aber auch auf die unvermeidliche Erosion durch die vorhandenen Feststoffe wie Sand und Metallabrieb Rücksicht zu nehmen. Darüber hinaus ist in gewissen Fällen eine Dosierbarkeit wünschenswert.

Zur Filterung der wässrigen Abgänge kommen gemäss Stoffgruppe B verschiedene Medien in Frage: Koksgrüss, Holzkohle, Torfmull, Ölbinder, Sand. Es handelt sich um poröse Schüttgüter mit besserer Benetzbarkeit für Öl als für Wasser. Die Aufnahmefähigkeit ist dabei zeitlich und absolut beschränkt, weshalb auf grosse Filterflächen und möglichst geringen Aufwand beim Ersatz des Filtermaterials geachtet wird. Die Ausführung kann in offenen Gruben oder in geschlossenen Apparaten zur Aufstellung im Innern von Gebäuden geschehen. Mitunter wird auf diese Filterung überhaupt verzichtet, wenn keine wesentliche Verölung der Kläranlage zu befürchten ist.

Zur Filterung der öligen Abgänge Qualität E sind handelsübliche, meist bei erhöhten Drücken arbeitende Filter mit metallischen oder keramischen Filtermedien geeignet.

Die bei der Verbrennung der Ölabfälle zu beachtenden Punkte grundsätzlicher Art sind in Abschnitt 4 aufgeführt. Im Hinblick auf die technische Ausführung der Brenner sind folgende Umstände von Bedeutung:

Unempfindlichkeit gegen Restverschmutzung (grosse Düsen)

Widerstand gegen Abrasion durch Sand usw.

Intensive Zerstäubung bei wechselnder, teils hoher Viskosität des Brennstoffes

Heizbarkeit, wenn hochsiedende Stoffe in grösserer Menge zu erwarten sind.

Bild 6. Muffelofen, geeignet für nicht pumpbare Stoffe, Bauart Api

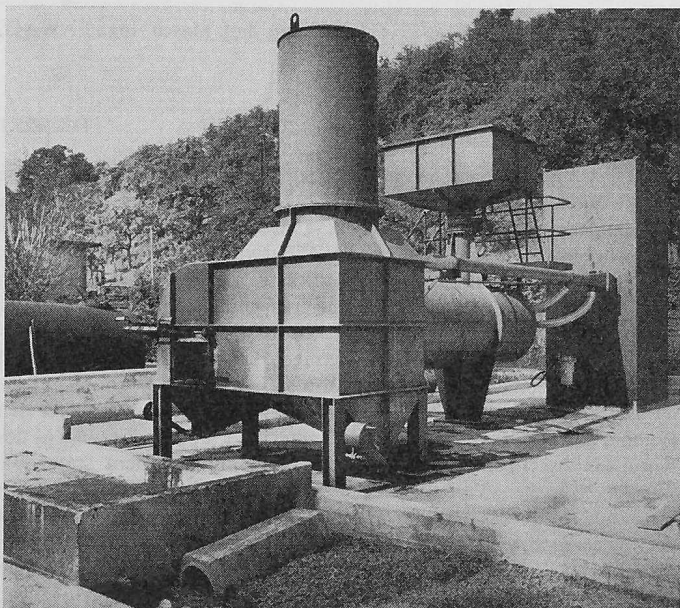
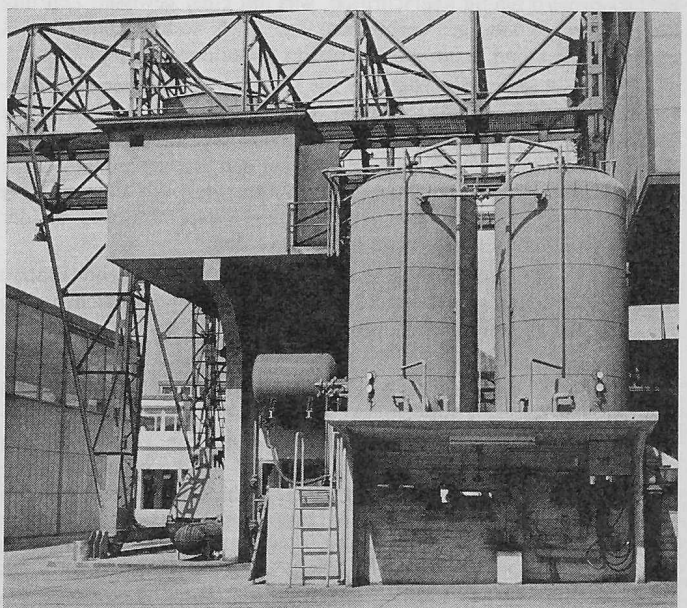


Bild 7. Aufbereitungsanlage Zürich mit zwei Dekantierbehältern, Bauart von Roll



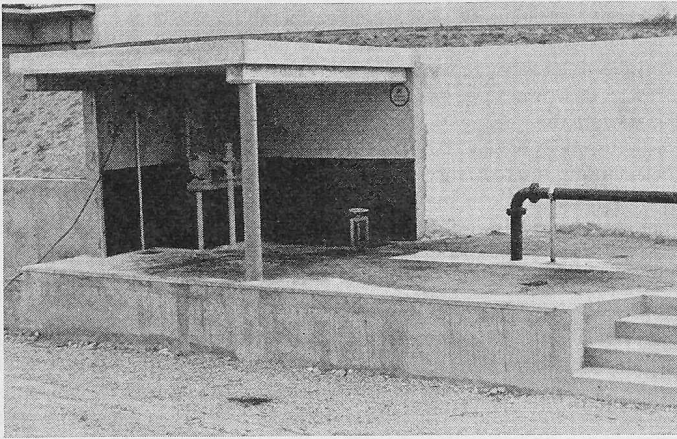


Bild 8. Yverdon, Annahmestelle in der Kläranlage mit Dekantierschieber (Handrad in Bildmitte) sowie Mampumpen für den Austrag des Sedimentes (Rohr nach rechts)

Aus diesen Gründen kommen Hochdruckbrenner in Frage, wobei die mit Dampf betriebenen am vielseitigsten verwendbar sind. Wo kein Dampf verfügbar ist, wird meistens ein Ölvorwärmer vorgesehen. Bei mangelhafter Dekantation kann Wasser in den Brenner gelangen. Um in solchen Fällen einen ordnungsgemässen Betrieb sicherzustellen, ist ein Pilotbrenner unter Verwendung von Heizöl oder Gas (evtl. Faulgas) erforderlich. Im übrigen sind die üblichen Flammensicherungen mit oder ohne Automat gebräuchlich [7].

Bei der Ölabbfallverbrennung mit Kehrlicht zusammen sollte die Flamme das Feuerbett nicht bestreichen, da sich sonst oftmals Verkrustungen oder unerwünschte Schlackenschmelze einstellen. Mittels einer besonderen Brennkammer kann dieser Schwierigkeit begegnet werden.

Bei der ausschliesslichen Verbrennung von Ölabbfällen reduziert sich der Ofen auf eine Brennkammer. Diese erfüllt dabei drei Aufgaben: die für optimale Verbrennung erforderliche Feuerraumtemperatur zu liefern, das Austreten von Rauch in die Atmosphäre zu verhindern und unverbrannte Stoffe hinreichend lange der Flammestrahlung auszusetzen. Wenn grössere Mengen an feststoffreichen Rückständen beseitigt werden müssen, ist darauf zu achten, dass das Feuerbett auf dem Grunde der Brennkammer nicht zu kompakt wird, da sonst unerwünschte Schwelprozesse vor sich gehen können. Aus diesem Grunde kommen bisweilen Drehrohröfen zur Anwendung.

In jedem Fall stellt die Ausmauerung des Feuerraumes ein schwieriges Problem dar, da die chemisch unerwünschten Stoffe stets stärker vertreten sind als bei Feuerungen mit normalen Heizmaterialien. Dazu kommen die unvermeidlichen Temperaturschwankungen infolge des inhomogenen Brennstoffes und die hohen Wandtemperaturen, die sich aus der mit Rücksicht auf die Erstellungskosten zu wählenden Dimensionierung ergeben. Der Erweichungspunkt der Schlacken wird häufig überschritten, was mit einer gewissen Zehrung des Schamottematerials verbunden ist. Auch wenn Abhitzeessel nachgeschaltet sind, kann die Korrosion bedeutend sein [8].

Ein Nachteil der Spezialöfen für Ölabbfälle gegenüber Kehrlichtverbrennungsanlagen besteht darin, dass bei den erstgenannten mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht die selbe Qualität der Rauchgasreinigung zu erzielen ist, wie bei den letztgenannten, deren Anlagekosten einem umfassenderen Sektor der Abfallbeseitigung belastet werden können. Wie erwähnt, darf dieser Umstand bei der Standortwahl nicht ausser acht gelassen werden.

Bild 5 zeigt als Beispiel eine Brennkammer für Altöl zum Einbau in einen Kehrlichtofen, während Bild 6 als Beispiel einen ausschliesslich für Ölabbfälle gebauten Spezialofen zeigt.

## 8. Beispiele

Es gibt in der Schweiz eine Anzahl von Ölabbseitigungsanlagen teils einfacherer, teils umfassenderer Art. Wo keine besondere Verbrennungsmöglichkeiten bestehen, behelft man sich vorerst mit der Aufbereitung und behelfsmässigen Lösungen für die eigentliche Verbrennung. So hat Winterthur vor Inbetriebnahme der neuen Kehrlichtverbrennung eine Annahmestelle mit einfachsten Mitteln im Gaswerk geschaffen, wobei die brennbaren Teile den Gasöfen aufgegeben wurden. In Zürich hat man sich vorerst auf die stark ölbaltige Fraktion, Stoffgruppe A, konzentriert und mit Hilfe einer beheizten

Dekantation laufend grössere Mengen von verdüsbarem Brennstoff erzeugt. Die gewählte Betriebsart eignet sich zur Kombination mit der bestehenden Kehrlichtverbrennung (Bild 7).

Die kürzlich erstellte, durch die Pista SA in Genf entworfene Anlage in Yverdon wurde dem Klärwerk einverleibt und besitzt die Voraussetzungen für die Annahme aller Stoffgruppen A bis C. Eine Heizung ist vorläufig nicht vorgesehen, da man über den Anfall von Schweröl noch nicht im klaren ist. Das verdüsbare Endprodukt wird zur Heizung des Faulraumes verwendet, da das Faulgas seinerseits dem städtischen Gasnetz zugeführt werden kann (Bild 8).

Die Anlage Bern wurde aus der Notwendigkeit heraus geschaffen, baldmöglichst eine Beseitigungsart zu finden, die wegen der Unmöglichkeit, mit der bestehenden Kehrlichtverbrennungsanlage im Sommer noch zusätzliche Wärme umzusetzen, und ferner aus Platzgründen an den Stadtrand verlegt werden musste. Der Kern der vom Strasseninspektorat Bern konzipierten Anlage ist ein spezieller Ofen für Ölabbfälle, Bauart Keller, Arbon, dem nach und nach die erforderlichen Aufbereitungseinrichtungen und Hilfsbetriebe angegliedert wurden.

In Winterthur ist als Teil des neuen Kehrlichtverbrennungswerkes auch die neue Ölabbseitigungsanlage, gebaut von v. Roll AG, Zürich in Betrieb gekommen. Die Dekantation geschieht hier wahlweise mit oder ohne Heizung, das verdüsbare Gut gelangt über spezielle Altölabbrenner in entsprechenden Brennkammern der Kehrlichtöfen zur Verbrennung, während die inhomogenen Rückstände periodisch dem Kehrlicht beigegeben und so verbrannt werden. In Genf ist, ebenfalls nach System v. Roll, eine ähnliche Anlage vor der Vollendung, jedoch mit drei Dekantationstanks, statt deren zwei in Winterthur.

Das Amt für Wasserwirtschaft Baselland hat die Herrichtung eines ehemaligen Zementofens mit rotierender Trommel mit den nötigen Zusatzeinrichtungen beschlossen. Im Kanton Luzern liegen die fertigen Pläne für eine umfassende Ölabbseitigungsanlage samt Spezialofen mit ruhendem Feuerraum vor. Die kombinierte Anlage für Abwasserreinigung und Kehrlichtverbrennung in Dübendorf umfasst ebenfalls eine Annahmestelle für Ölabbfälle, die in dieser Anlage zusammen mit dem Klärschlamm verbrannt werden können.

## Literaturhinweis

- [1] *Klotter*: Beseitigung ölbaltiger Abfälle. Handbuch «Müll- und Abfallbeseitigung», Gruppe 4000, Schmidt, Berlin 1964.
- [2] *Deutscher Normenausschuss*: DIN Taschenbuch 20, Mineralöl- und Brennstoffnormen, Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin 1964.
- [3] *Sherwood*: Biologische Aufbereitung von Abwässern aus Gas-erzeugungsanlagen, «Das Gas- und Wasserfach» 1965/31.
- [4] *Seidel*: Neue Wege einer Grundwasseranreicherung in Krefeld, «Das Gas- und Wasserfach» 1965/30.
- [5] *Märki*: Bericht über die Untersuchungen zur Beseitigung von Rückständen aus Ölabscheidern.
- [6] Informationsbulletin des Verbandes Schweizerischer Unternehmungen für Tankreinigungen und Revisionen 1965/3.
- [7] *Oldenburg*: Heizöl, Abschnitt Ölabbrenner, Hühlig und Dreyer GmbH, Mainz 1962.
- [8] *Frank*: Erfahrung mit der Verbrennung von Industrieabfällen in der BASF, «Chemieingenieur-Technik» 1964/11.

Adresse des Verfassers: K. A. Wuhrmann, dipl. Masch.-Ing., EAWAG, Physikstrasse 5, 8044 Zürich.

## Die Brenner-Flachlandbahn

DK 625.1

Die Brennerbahn wird 1967 ihr hundertstes Betriebsjahr feiern. Sie ist ein Monument für das technische Können und den finanziellen Wagemut der Administration des k.-k. Österreich, die 1864 den Bau dieser Bahn wagte. Ihr Dienst an der Volkswirtschaft ist unermesslich. Mit Berggrampen von 25 ‰ Steigung und Kurvenradien von 300 m oder weniger veraltet ihre Anlage aber zusehends und wird dem Eisenbahnverkehr in einem Europareiz, das bis zum Ende des 20. Jahrhunderts bestehen soll, nicht mehr genügen. Diese Tatsache ist bekannt und Pläne für einen Neubau der Bahn stehen zur Diskussion.

Bereits 1959 wurde in Bozen eine internationale Tagung über den Brennerverkehr abgehalten, und Ende 1965 fanden Sitzungen des Komitees zur Förderung des Brennerverkehrs in Trient statt. Die Strecke München-Verona, welche heute 450 km misst, wird vom Fernschnellzug «Mediolanum» in 5¼ Stunden befahren. Nach flachbahnmässigem Ausbau soll sie noch 370 km messen und in 2 Stunden durchfahren sein. Selbst Stuttgart wird dann via Brenner dem Hafen von Venedig um 80 km näher sein als über den Gotthard,