Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 16 (1959)

Heft: 3

Artikel: Die Oelverschmutzung und Massnahmen zu ihrer Bekämpfung bei städtischen und gewerblichen Abwässern

Autor: Husmann, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783627

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: 10.12.2025

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

Die Oelverschmutzung und Massnahmen zu ihrer Bekämpfung bei städtischen und gewerblichen Abwässern

Von Dr.-Ing. W. Husmann, Chefchemiker der Emschergenossenschaft und des Lippeverbandes, Essen

Die ober- und unterirdischen Gewässer werden nicht nur durch Radioaktivität und Versalzung, sondern in immer zunehmendem Masse auch durch Oelverschmutzungen bedroht. Dabei bedeutet die zuletzt genannte nicht einmal die geringste Gefahr.

Schon vor mehr als 30 Jahren, als die Schiffahrt die Umstellung zum Dieselantrieb durchführte, und besonders in den letzten zehn Jahren, als der Tankerverkehr infolge des steigenden Verbrauchs an Erdöl und Raffinerieprodukten stark zunahm, wurde auf die Oelpest in den Welthäfen und auf den Meeren immer wieder hingewiesen. Trotz nationaler Vorschriften und internationaler Abkommen, nach denen die Schiffe z. B. in Küstennähe kein Oel aufs Meer pumpen dürfen, ist diese Oelpest aber leider immer noch vorhanden und wirkt sich oft recht unangenehm auf die Küstenstriche aus. Viele Besucher von Seebädern haben in dieser Beziehung bereits ausreichende «praktische Erfahrungen» sammeln können.

Auf die Gefahren, die infolge der Oelverschmutzung für die Vogelwelt an den Küstengewässern bestehen, ist oft genug hingewiesen worden, und anhand von vielen Beispielen konnte die verheerende Wirkung des Oeles auf die Schwimm- und Strandvögel nachgewiesen werden.

Dass durch das Ablassen von Oel in den Häfen und auf den Meeren das biologische Leben und die Fischereibelange stark gefährdet werden können, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Auch hier liegen genügend Berichte vor, die bezeugen, dass viele Küstengewässer schon heute für den Fisch- oder Austernfang nicht mehr in Frage kommen.

Die eben für die Häfen, Küstengewässer und Meere geschilderten Oelverschmutzungen mit ihren unangenehmen Auswirkungen und Folgen sind in den letzten Jahren auch in den Binnengewässern und auch im Grundwasser hie und da schon zu beobachten. Mineralöldestillationen und Oelraffinerien, die früher im wesentlichen in den einzelnen Hafengebieten lagen, erstehen in immer grösserer Zahl, mit einem immer weiter steigenden Durchsatz und einem immer grösser werdenden Ausstoss an Veredlungsprodukten im Binnenlande. Wenn nicht rechtzeitig durchgreifende Massnahmen getroffen werden, dann haben wir in wenigen Jahren vielleicht auch eine Oelpest in den Binnengewässern, und da diese zum Teil als uferfiltriertes Grundwasser der Wasserversorgung dienen, eine «Oel-Geschmacks-Pest» im Trinkwasser. Seien wir uns aber auch einmal darüber im klaren, dass jede neu aufgestellte Maschine usw. und jedes neu zugelassene Personen- oder Lastauto, jeder Trecker oder jede Zugmaschine und jedes neu in Dienst gestellte Flugzeug die Oelbelastung unserer Gewässer erhöhen kann, auch wenn vorschriftsmässige Benzin- und Oelabscheider vorhanden sind. Wie oft kann man feststellen, dass diese Anlagen unzweckmässig bedient werden, oder das in ihnen ausgeschiedene Oel in unverantwortlicher Weise in die Kanalisation entleert wird. Wenn diese Benzin- und Oelmengen nicht direkt in die Gewässer abfliessen, wird man sich in der zentralen Kläranlage mit diesen Sünden betrieblich auseinandersetzen müssen. Mir ist ein Fall bekannt geworden, wo das Oel und Benzin aus den vorschriftsmässig eingebauten Abscheidern in die Kanalisation des Flugplatzes gegossen wurde und auf der zentralen Kläranlage die Oberfläche des Absetzbeckens bedeckte. Zum Ueberfluss wurde diese Benzin- und Oelschicht auch noch angezündet, wodurch Explosionen in den Kanälen auftraten. In einem anderen Falle hatte eine Wäscherei und Kleiderreinigungsanstalt unbrauchbares Waschbenzin zur städtischen Kläranlage abgeleitet, wodurch nicht nur in der Schlammfaulung, sondern auch in der Tropfkörperanlage grosse Betriebsschwierigkeiten auftraten.

Wird für eine Wasserversorgung uferfiltriertes Oberflächenwasser benutzt, dann kann es, wie schon gesagt, bei einer zu starken Verölung des Gewässers sehr leicht zu sehr unangenehmen Geschmacksbeeinträchtigungen kommen, da der Boden nur beschränkt in der Lage ist, die durch Oel oder Benzin bedingten Geschmacksstoffe zu adsorbieren und somit unschädlich zu machen. Es sind schon eine ganze Anzahl von Fällen bekannt geworden, wo die filtrierenden und adsorbierenden Bodenschichten nicht mehr in der Lage waren, die eben genannten Stoffe zurückzuhalten.

Benzin, Heizöle und Dieselöle sind geruchlich noch in kleinsten Mengen im Wasser festzustellen. Nach eigenen Versuchen und Untersuchungen waren diese Stoffe in einer Menge von 0,7—0,8 mg/l geruchlich noch ganz eindeutig nachzuweisen.

Massive Verunreinigungen des Untergrundes durch ausgelaufene Oelmengen sind in der neueren Zeit mehrfach bekannt geworden. Man muss sich darüber im klaren sein, dass einmal eingetretene Oel-Verunreinigungen im Untergrund auch durch künstliche Massnahmen nicht behoben werden können.

Ueber die schädigende Wirkung von Oelen und Benzin auf den Fischbestand werden in der Fachliteratur gewisse unterschiedliche Zahlen angegeben. In einigen Versuchen konnten folgende Werte ermittelt werden:

Heizöl	Tödlichkeitsgrenze in	48 Std.	= 300 mg/l
Dieselöl	Tödlichkeitsgrenze in	48 Std.	= 300 mg/l
Benzin	Tödlichkeitsgrenze in	2 Std.	= 50 mg/l

Dass unterhalb dieser Zahlen schon Schäden auftreten können, ist leicht verständlich.

Diese wenigen Ausführungen genügen, um auf die Gefährlichkeit der Oelverschmutzung in den ober- und unterirdischen Gewässern hinzuweisen. Welche Massnahmen können und müssen ergriffen werden, um die Oelverschmutzung der Gewässer zu beseitigen und in Zukunft weitestgehend zu verhindern?

Die städtischen Abwässer, die durch den Hauptsammler der Kläranlage zufliessen, enthalten unter Umständen je nach der Art und Grösse gewerblicher Betriebe, die Mineralöle verarbeiten oder zum Schmieren der Maschinenanlagen usw. benutzen und der Sorgfalt, mit der Werkskläranlagen oder Oel- und Benzinabscheider in den Garagen betrieben werden, mehr oder weniger grosse Mengen an Oelen usw. Die Menge des auf einer städtischen Kläranlage ankommenden Oeles kann ganz erheblich sein. Nach Lage der Dinge wird es ein vollkommen öl- oder benzinfreies städtisches Abwasser heute nicht mehr geben. Man wird sich also in der Behandlungsweise dieser Abwässer auf diese Tatsache einstellen müssen, wenn die Gewässer von Oel und Benzin vollkommen frei gehalten werden sollen. In städtischen Kläranlagen wird daher in vielen Fällen ein Oelabscheider vor der mechanischen Entschlammung des Abwassers eingebaut, in der erhebliche Mengen an Oel zurückgehalten werden können. In der anschliessenden mechanischen Reinigung scheiden sich dann in ein- bis zweistündiger Klärzeit weitere Mengen Oel aus. Man muss sich aber darüber im klaren sein, dass eine mechanische Reinigung der Abwässer nicht in allen Fällen eine ausreichende Entölung der Abwässer sicherstellt, weil die Oele oft in nur sehr schwer trennbaren Emulsionen mit dem städtischen Abwasser auf der Kläranlage ankommen und sich in der vorgesehenen Klärzeit von ein bis zwei Stunden nicht aus dem Abwasser abscheiden. Man muss also unter Umständen in Kauf nehmen, dass ein nur mechanisch gereinigtes Abwasser noch eine recht erhebliche Oelbelastung für ein Gewässer darstellen kann. Wird das mechanisch gereinigte Abwasser anschliessend einer chemischen Behandlung mit Fällungsmitteln unterzogen oder in einer Tropfkörperanlage oder nach dem Schlammbelebungsverfahren behandelt, dann kann mit absoluter Sicherheit angenommen werden, dass die letzten Oelteilchen entweder von den chemischen Fällungsmitteln oder den biologischen Flocken der Schlammbelebungs- oder Tropfkörperanlagen adsorbiert und dem Abwasser entzogen werden. Eine chemische oder biologische Abwasserbehandlung garantiert also, dass ein vollkommen öl- oder benzinfreies Abwasser in ein Gewässer abfliesst.

Dass Oele oder Benzin den Betrieb einer Kläranlage erheblich stören können, ist eingangs schon gesagt worden. Da in dem Symposium aber das Thema «Bekämpfung der Oelverschmutzung ober- und unterirdischer Gewässer» behandelt werden soll, kann auf diese Probleme nicht näher eingegangen werden.

Oelverschmutzungen drohen unseren ober- und unterirdischen Gewässern zweifelsohne durch die vorhandenen und neu erstellten Oel-Raffinerien, die — wie schon gesagt — heute von den Seehäfen weg in das Binnenland verlegt werden. Die Versorgung dieser Raffinerien mit dem Rohöl erfolgt in vielen Fällen durch entsprechende Oelleitungen von den Häfen aus. Dass diese Oelleitungen, die teilweise Wasserversorgungsgebiete berühren, für die Aufsichtsbehörden der Wasserwirtschaft Sorgenkinder sind, ist hinreichend bekannt. Man kann aber annehmen, dass eine Gefährdung des Grundwassers weitgehend ausgeschlossen ist, wenn folgende Punkte bei der Verlegung einer Oelleitung beachtet werden:

1. Absicherung der Leitung durch eine genügende Zahl von Schiebern, die sich bei Leitungsschäden elektrisch schliessen.
2. Einbau der Schieber in dichte Stahlbetonschächte.
3. Ausreichende Dehnungsmuffen in Bergsenkungsgebieten.
4. Keine Entleerungsstellen in Wassereinzugsgebieten.
5. Ausreichende Isolierung und deren Ueberprüfung auf den Baustellen mit einem Hochspannungsprüfgerät.
6. Durchleuchtung aller Schweissnähte.
7. Einbau eines Kathodenschutzes auf der gesamten Strecke der Oelleitung.

Die Zukunft wird zeigen, ob diese Massnahmen zum Schutze des Grundwassers ausreichend sind.

Tanklager für Oele und Benzin werden meist oberirdisch ausgeführt. Nach der Polizeiverordnung über den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten sind oberirdische Tanklager mit einem vertieften oder umwallten Hof zu umgeben, der wenigstens 75 Prozent des Tankinhaltes aufnehmen kann. Nach Ansicht der Wasseraufsichtsbehörde des Landes Nordrhein-Westfalen genügt diese Umwallung aber nicht, sofern ein Tanklager im Einzugsgebiet eines Trinkwasserwerkes liegt. Man fordert hier eine dichte Betonabdeckung der Tankhöfe mit einer besonderen Entwässerung, ferner zusätzliche Grundwasserbeobachtungsrohre zur Feststellung von eventuell auftretenden Oelverunreinigungen. Die Tankböden bei diesen Anlagen sind unter Beachtung der Schweizer Richtlinien zu sichern, zu isolieren und, soweit möglich, mit Sickerrohren zu versehen. Ausserdem sollen bei derartigen Anlagen zusätzliche periodische Druckuntersuchungen der Behälter gefordert werden.

Wie steht es nun mit dem Abwasser aus den Mineralölraffinerien? Die Menge und Zusammensetzung der in Mineralöl-Raffinerien anfallenden Abwässer richtet sich nach der Herkunft und Beschaffenheit des Rohöls und dem jeweiligen Verarbeitungsprozess. Generell ist etwa mit folgenden Abwässern zu rechnen:

1. *Unterläufe des Rohöltanks*, die unter Umständen ein stark konzentriertes Abwasser geben.
2. *Kondensate* bei der Destillation des Rohöls. Da zur Verhütung von Korrosionsschäden Ammoniak zugesetzt wird, findet sich dieses im Abwasser wieder.

3. *Kondensate* beim Kracken der Oele. Diese Kondensate sind ölhaltig und enthalten Schwefelwasserstoff und Merkaptan.
4. *Waschlaugen*, sie sind stark alkalisch und enthalten Schwefelverbindungen, Naphthensäuren und Natronlauge.
5. *Reinigungswässer* der Apparate, Kesselwagen, Tankschiffe usw. Diese Abwässer enthalten unter Umständen Oele und nicht unerhebliche Mengen an Detergentien.

Bevor eine erfolgreiche Reinigung der genannten Abwässer durchgeführt werden kann, ist es notwendig, eine einwandfreie Trennung von *nicht verschmutzten Kühlwässern*, die häufig den grössten Teil des abfliessenden Wassers aus einer Oel-Raffinerie oder -Destillation ausmachen und den *verschmutzten Betriebsabwässern* durchzuführen.

Die Erfahrungen, die in den USA bei der Behandlung der Abwässer aus den Oelraffinerien gemacht werden, können zweifelsohne für europäische Verhältnisse in gewissem Umfange nutzbringend Verwendung finden. Auf Grund eigener Beobachtungen in amerikanischen Erdölgebieten bzw. Erdölaufbereitungsanlagen glaube ich aber nicht, dass sich die amerikanischen Massnahmen in allen Fällen auf die europäische Situation übertragen lassen. Jedenfalls dürften zur Behandlung ölhaltiger Abwässer einfache Oelabscheider, bestehend aus Separatoren oder grossen Klärteichen mit und ohne maschinelle Oelentfernung von der Oberfläche, wie sie in den USA in Küstennähe oft zur Anwendung kommen, zum Schutz unserer an sich in vielen Fällen überbelasteten Gewässer nicht ausreichend sein.

Abwässer, die nur Oel in schwankender Menge enthalten können, entstehen in einer Raffinerie an folgenden Stellen:

1. An den Rohöltanks, wenn sich hier noch Wasser ausscheiden sollte; die Hauptmenge des Wassers im Rohöl wird schon an der Schiffsentladestelle zurückgehalten.
2. Aus den Leckagen an den verschiedenen Stellen im Betrieb.
3. An den Verladestellen der Fertigprodukte, beim Ueberpumpen in die Kesselwagen, Tankwagen und Tanker.
4. Mit den Kondensaten aus dem Oel.
5. Als Regenwasser, das Oelreste aus dem Betriebsgelände mit abführt.

Alle diese Abwässer sollte man im Betrieb an geeigneter Stelle zusammenfassen und sie durch einen ausreichend bemessenen Oel-Separator leiten, in dem sich alle grösseren Oelmengen ausscheiden können. Das ausgeschiedene Oel kann unter Umständen in den Betrieb zurückgenommen werden. Anschliessend empfiehlt sich eine intensive Belüftung der Abwässer, um Restmengen an Benzinen, Heizölen oder Dieselölen aus dem Abwasser zu entfernen und um das Abwasser ausreichend mit Sauerstoff anzureichern. In eigenen Versuchen konnte festgestellt werden, dass bei einer intensiven Belüftung von etwa 30 Minuten aus einem Abwasser ausgeschieden wurden:

a) vom Benzin = 70 Prozent
b) vom Heizöl = 80 Prozent
c) vom Dieselöl = 55 Prozent

Der Belüftung der Abwässer ist noch ein zweites, ausreichend bemessenes und richtig konstruiertes Entölungsbecken nachzuschalten, in dem sich die letzten Oelreste ausscheiden können. Aus diesen Becken kann das ölfreie Abwasser dann in das Gewässer abfliessen. Sollte es trotzdem noch Spuren von Oelstoffen enthalten, kann dem Entölungsbecken noch ein mehrkammeriger Sandfilter nachgeschaltet werden. Auf diese Weise werden alle ölhaltigen Wässer einschliesslich der Regenwässer ausreichend behandelt sein und keine Belastung der Gewässer mehr bedeuten.

Die Waschlaugen, Unterläufe und Kondensate sollten an der Anfallstelle in geeigneten Apparaten zunächst mit Kohlensäure begast werden, um sie zu neutralisieren. Anschliessend ist eine Behandlung mit Dampf durchzuführen, um die flüchtigen Stoffe, z. B. Schwefelwasserstoff und Merkaptan auszutreiben. Die entstehenden Gase müssen nach dem Austritt aus dem Wasser verbrannt werden, um Geruchsbelästigungen in der näheren und weiteren Umgebung zu vermeiden. Beim Einblasen von Dampf in die genannten Abwässer werden auch gewisse Oelstoffe mit entfernt. Um aber alle Oelreste zu entfernen, muss im Abwasser eine Emulsionsspaltung durch Zusatz von Chemikalien erfolgen. Erst dann kann zum Abschluss der Reinigungsmassnahmen das Oel im Separator oder Oelabscheider entfernt werden.

Falls im Verarbeitungs- und Aufarbeitungsprozess einer Raffinerie phenolhaltiges Abwasser auftritt, ist diesem ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken, und in den meisten Fällen wird eine biologische Reinigung notwendig, um die Phenole weitgehend zu vernichten, bevor das Abwasser in die Gewässer abfliesst.

Die biologische Reinigung der Abwässer aus Oelraffinerien und Oeldestillationen bereitet heute, nachdem langjährige Vorversuche durchgeführt wurden, keine Schwierigkeiten mehr. In Deutschland wird diese biologische Reinigung heute an zwei Stellen durchgeführt. In einem Werk, das bei einem jährlichen Oeldurchsatz von etwa 1 Mio Tonnen im wesentlichen Schweröle und Benzin herstellt, erfolgt die Reinigung des anfallenden Abwassers in einer Menge von etwa 2000 m^3/Tag in einer mehrstufigen Schlammbelebungsanlage. Nach einer Vorbehandlung in einem Oelseparator wird das Abwasser in der ersten Stufe der biologischen Reinigung 24 Stunden lang belüftet. Dabei gelingt es schon, einen 50prozentigen Abbau der Schmutzstoffe zu erreichen. In einer zweiten Belüftungsstufe erreicht man dann bei einem Belebtschlammgehalt von 5—10 Prozent in mehrstündiger Belüftung unter gleichzeitiger Kreislaufführung des Schlammes einen weiteren Abbau der Verschmutzung. Im ganzen Reinigungsverfahren nimmt der BSB_5 des Abwassers von 300—500 mg/l auf 10—25 mg/l ab.

In einem anderen Werk der Mineralölindustrie wird die Abwasserreinigung ebenfalls nach einem zweistufigen Belebungsverfahren durchgeführt. Dabei werden aber Eisenverbindungen als zusätzliche Wirkungsfaktoren in den Reinigungsprozess eingeführt. Es zeigte sich, dass die Adsorptionsfähigkeit des Eisenschlammes für Oele sehr gross ist. Die anfallenden Abwässer dieser Raffinerie werden zunächst in Oelseparatoren von der Hauptmenge an Oel befreit und anschliessend in zwei grossen Speicherbecken zum qualitativen und quantitativen Ausgleich der stark wechselnden Abwasserstösse gesammelt. Von hier aus gelangen sie dann unter Chemikalienzusatz in die beiden Stufen der biologischen Reinigung. Die Gesamt-Belüftungszeit beträgt in den biologischen Stufen 17—22 Stunden. Der Chemikalienzusatz liegt zwischen 250 bis 300 g Eisensulfat und 125—150 g Kalk je m^3 Abwasser.

In beiden biologischen Reinigungsanlagen ist der Reinigungseffekt so gut, dass in den Gewässern kein Schaden mehr entstehen kann.

Auf den Flugplätzen muss den Oelproblemen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Im allgemeinen wird zum Waschen und Reinigen von Flugzeugen eine *Gunk-Kerosin*-Mischung benutzt. Gunk ist ein Produkt, das stark emulgierend wirkt, Kerosin, eine Petroleumart, hält die Waschverbindung auf der Oberfläche des Flugzeuges fest. Sobald die Mischung von Gunk-Kerosin mit Wasser vermischt wird, entsteht eine milchige Emulsion, die ausserordentlich stabil ist und sich nur sehr schwer wieder in die Einzelbestandteile trennen lässt. Für die Gewässer ist dieses Wasser ausserordentlich schädlich, weil es das Pflanzen- und Tierleben schnell abtötet. Auch in der Mischung mit häuslichem Abwasser bleibt die Emulsion bestehen. In einer Belebtschlammanlage oder Tropfkörperanlage kann das Gunk-Kerosin-Gemisch zu sehr unangenehmen Betriebserschwerungen führen, wobei das Abwasser unzureichend gereinigt wird.

Für die Behandlung dieser stark emulgierten Abwässer sind die von der amerikanischen Luftwaffe herausgegebenen Vorschriften auch für die im Bereich der Bundesrepublik liegenden Flugplätze zur Anwendung gekommen. Nach diesen Vorschriften wird die Reinigung des Gunk-Kerosin-Abwassers nach vorhergehendem Ausgleich des pH-Wertes in einer Luft-Flotations-Apparatur vorgenommen, die so arbeitet, dass das Abwasser in eine Gasverdichtungskammer gepumpt wird, in der ein Druck von 1,75—3,1 atü herrscht. Verschiedene Chemikalien, u. a. Eisensalze, werden dem Abwasser zugegeben. Die Aufenthaltszeit in der Druckkammer beträgt etwa fünf Minuten. Wenn das Abwasser anschliessend in die Flotationsanlage unter atmosphärischen Druck kommt, sollen die in der Druckkammer eingepressten Luftblasen die ausgeflockten Eisenverbindungen mit dem Gunk-Kerosin Emulsionen zur Oberfläche tragen, wo sie beseitigt werden können. Durch dieses Verfahren werden 50 bis 70 Prozent der Emulsion entfernt.

In Deutschland ist zur Behandlung der milchigen Gunk-Kerosin-Abwässer ein elektrolytisches Verfahren entwickelt worden, das in kürzester Zeit ein vollkommen klares Abwasser liefert, das frei von Gunk und Kerosin ist und für Fische im unverdünnten Zustand ungefährlich ist. Bevor das nach diesem Verfahren zu behandelnde Abwasser der Elektrolyse zugeführt wird, durchfliesst es zweckmässig einen Sandfang und einen Benzinabscheider, um alle fremden Stoffe wie Sand, Gras, die von den Flugplätzen leicht abgespült werden, zurückzuhalten. Ueberschüssige Mengen des Gunk-Kerosin-Gemisches, die mit dem Wasser nicht emulgieren, werden im Benzinabscheider zurückgehalten; diese Mengen können abgeschöpft und erneut verwendet werden. Um Unterschiede in der Abwassermenge und in der Konzentration auszugleichen, wird der Tagesanfall in einem Auffangbecken gesammelt. Unter Zusatz von etwa 200 g Eisensalzen je Kubikmeter Abwasser können dann die Elektrolyse und die Zerstörung der Emulsion in kürzester Zeit durchgeführt werden. Aus der Elektrolysekammer gelangt das Abwasser in ein mit Rührwerk versehenes Reaktionsbecken, dem Kalk in gelöster Form zugegeben wird. Die sich bildenden Flocken adsorbieren noch im Wasser befindliche kolloidale Schmutzstoffe und setzen sich mit ihnen zusammen im nachgeschalteten Absetzbecken ab.

Der Lagerung grösserer Mengen petroleumartiger Verbindungen auf Flugplätzen ist mit Rücksicht auf das Grundwasser ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Petroleum hat eine sehr geringe Viskosität. Es versickert daher ausserordentlich rasch in jedem Boden. Keine Bodenart kann praktisch das Petroleum aufhalten. Sand und Kies haben im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Wasser für das Petroleum weder eine Filterwirkung noch eine Adsorptionsfähigkeit. Es kann daher gerade durch Petroleum, das in sehr grossen Verdünnungen noch zu riechen und stark geschmacksbeeinträchtigend ist, ein Grundwasser sehr leicht verseucht werden.

Infolge seines höheren spezifischen Gewichtes als Benzin kann sich Petroleum in normalen Benzinabscheidern nicht abscheiden und gelangt somit leicht in die Kanalisation und zur Kläranlage. Grosse Mengen Petroleum in Kanälen führen zur Zerstörung von Muffendichtungsmaterial und zu Schwierigkeiten in der mechanischen und biologischen Abwasserreinigung. Gelangt Petroleum in die Gewässer, so ist mit schweren Schäden zu rechnen.

Zur Vermeidung von Schäden im Oberflächen- und Grundwasser durch Petroleum sollte man die Lagerbehälter auf alle Fälle auf betonierte, umwallte Flächen setzen, wodurch mit Sicherheit verhindert wird, dass Leckageverluste in den Untergrund eindringen können, wenn die betonierte Grundplatte mit einer Schwelle versehen ist, die etwa 30—40 cm hoch in den Erdwall greift. Dabei dürfen allerdings Dehnungsfugen in den betonierten Flächen nicht mit Teer, Asphalt oder Goudron ausgegossen werden, da diese Stoffe durch Petroleum aufgelöst werden. Als Dichtungsmaterial bieten sich neuerdings Kunstharze verschiedener Zusammensetzung an.