

Schwergewichts-Öl-Abscheider

H. WEBER, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
der Eidg. Technischen Hochschulen Dübendorf

Einleitung

In den nachfolgenden Ausführungen werden Beobachtungen und Erfahrungen bei Ölabscheidern aufgezeigt, die zwingend zur Kenntnis der sich abspielenden Mechanismen führten. Die dargestellten Mechanismen zeigen die Problematik der effektiven Wirkung von Schwergewichtsabscheidern auf. Durch Retention von an Schwebstoffe gebundenem Öl im Abscheider erhöhen sich, bei geringer Ölmenge im Zufluss, die Ölkonzentrationen im Abfluss. Änderungen in der Praxis des Unterhaltes von Ölabscheidern und Strasseneinlaufschächten ermöglichen, einen namhaften Anteil der Kohlenwasserstoffe von den Kanalisationen fernzuhalten, wie im folgenden dargelegt wird. Weiterhin werden Vorschläge für die Erstellung von Ölrückhalteeinrichtungen bei Ölunfällen – im Rahmen der Ölwehr – unterbreitet.

Beobachtungen und Erfahrungen

Nach bisheriger Usanz gelangen Schwergewichtsölabscheider vorwiegend bei privaten und gewerblichen Garagen, Ölumschlagplätzen und Motorfahrzeugparks zum Einbau.

Jahrelange Beobachtungen zeigen, dass bei Privatgaragen in den vorhandenen Ölabscheidern kein sichtbares Mineralöl zurückbleibt, wenn nicht aus Unverstand solches ausgegossen wird. Viel Öl kann zum Abfluss gelangen bei Unfällen, bei Fehlmanipulationen im Rahmen des Ölumschlags oder bei fahrlässigem Fortgiessen solcher Flüssigkeiten. Zweckmässig ausgestattete Ölwehren mit geeigneten Absperr- und Aufnahmegerätschaften helfen, die Schadwirkung solcher Vorkommnisse zu beheben oder zu mildern, wenn auch in extremen Fällen eine Entfernung des ölgetränkten Bodens damit verbunden ist. Eventuell in einem betroffenen Kanalnetz vorhandene Ölabscheider helfen der Ölwehr nur soweit, als das Nutzvolumen der Ölsammelräume reicht.

Bei gewerblichen Garagen gelangen Abwässer zum Abfluss, aus welchen sich namhafte Ölmengen durch die

Schwergewichtsölabscheider abtrennen lassen. Vorsätzliches Ausschütten und Abspülen von Mineralöl dürfte weitgehend für diesen Ölanfall verantwortlich sein, während infolge Waschbetrieb allein nur bescheidene Ölkonzentrationen zu erwarten sind.

Von offenen Auto-Waschplätzen, Gewerbe- und Industrie-Werkarealen mit einwandfreier Ordnung sowie Strassen- und Platzflächen gelangen Meteor- und Waschwässer mit relativ bescheidenen Mineralölkonzentrationen zum Abfluss.

Ermittelte Kohlenwasserstoff-Konzentrationen [1]	
Abwasser-Gattung	mg Kohlenwasserstoffe/l
Meteor-Strassenwasser	0,3 ; 5,5
Waschwasser von offenem Waschplatz	0,6 ; 1,4
Meteorwasser von Industrie-Werkareal nach 35 Tagen anhaltendem Trockenwetter	max. 7,7

Tabelle 1

Abflusskonzentrationen von Schwergewichtsölabscheidern zeigen eindeutig eine Abhängigkeit von der Fremdstoffmenge, die ein Abwasser mit sich führt. Je mehr Fremdstoffe im Abwasser, um so geringer ist die momentane Öl-Abflusskonzentration. Die Fremdstoffe fungieren daher im weitesten Sinne als Filtermaterial. Die Ausdehnung dieses Filters ist von der Fremdstoffkonzentration mit der Sedimentier-Eigenschaft und der Sedimentier-Möglichkeit aus dem Abwasser abhängig.

In einem untersuchten Abscheider mit einer künstlichen Ölzulaufkonzentration von rund 4000 mg je Liter konnte eine Abflusskonzentrationsspitze von nur 3,6 mg je Liter festgestellt werden. Grosse Mengen von Giesserei-Feinsand im Abwasser dürften diesen blendenden Effekt weitgehend verursacht haben.

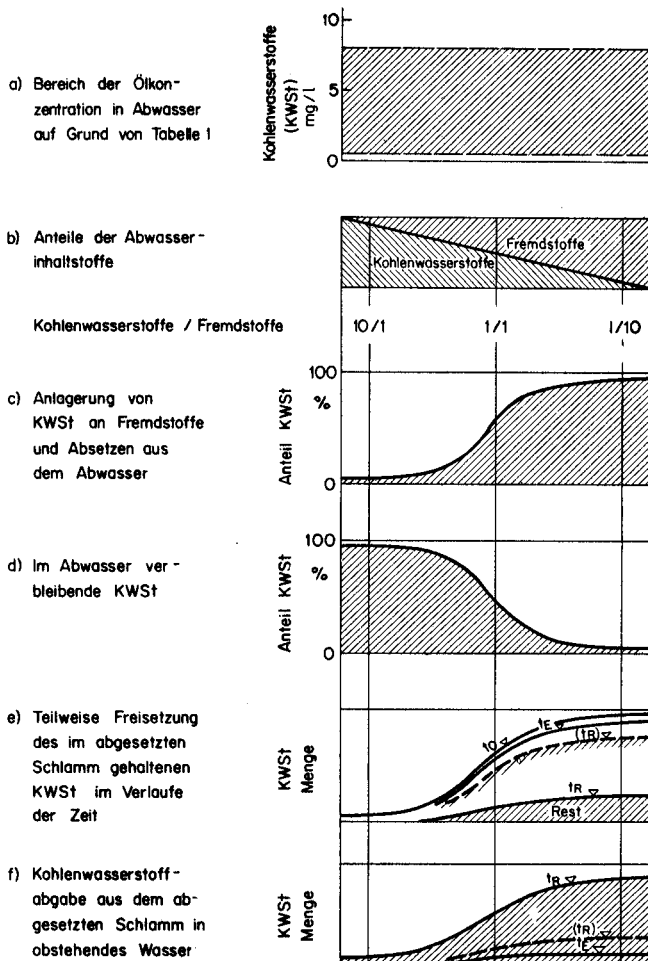


Fig. 1 a) bis 1f) Schema der sich abspielenden Mechanismen

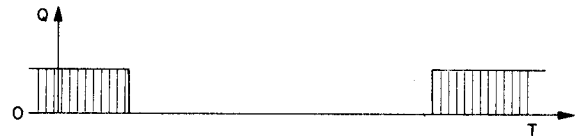
Ein Schwergewichtsabscheider in einem grossen Waschplatz eines Motorfahrzeugparkes wies in einem Betriebszustand mit viel Humus und Strassenabraum im Abwasser eine Spitze der Abflusskonzentration von 1,7 mg Kohlenwasserstoffe je Liter auf. Beim gleichen Ölabscheider, mit Zulaufkonzentrationen von 20 bis 95 mg/l und einem Maximalwert von 170 mg/l und nur geringer Schweb- oder Fremdstoffführung kamen 16 bis 70 mg Kohlenwasserstoffe/Liter zum Abfluss. Mit geringer Schwebstoffführung liess sich also nur eine bescheidene Retention von Mineralöl feststellen.

Ein Grossteil der bisherigen Schwergewichtsabscheider weist so geringe Kohlenwasserstoffkonzentrationen im Zulauf auf (vgl. Tabelle 1), dass ihnen keine wesentliche Eliminationswirkung zukommt. Turbulenzen im Wasser bis zum Ölabscheider lösen und dispergieren das Öl.

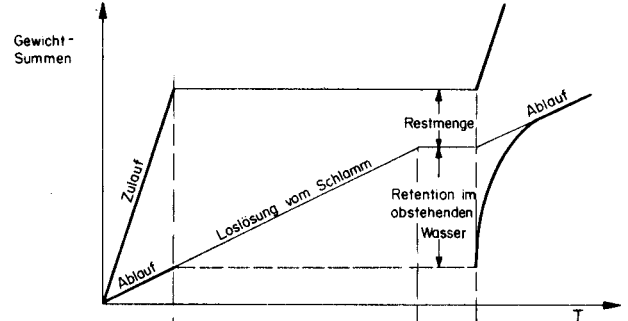
Praktisch immer sind ferner namhafte Fremdstoffmengen von den befestigten Oberflächen im Abwasser enthalten, wie Belagsabrieb, Pneumabrieb, zeitweise Pollen und Staub aus der Atmosphäre usw. Diese Fremdstoffe ergeben die aufgeführte besondere Filterwirkung.

Im folgenden sollen einige Betrachtungen über den Fall des Ölabscheiders mit geringer Ölkonzentration im Zufluss angestellt werden.

a) Temporärer Wasserdurchsatz



b) Ölfracht



c) Zu- und Ablaufkonzentration

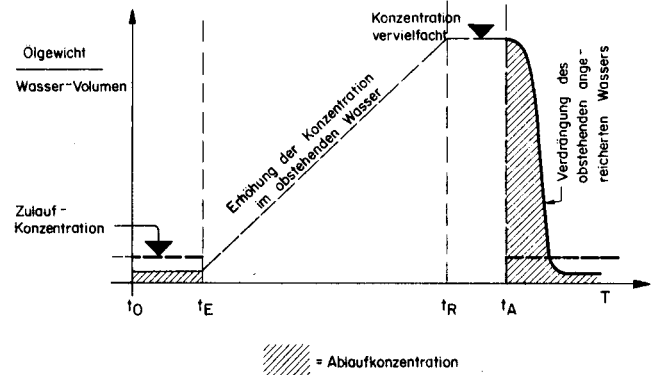


Fig. 2 a) bis 2c) Schema der Vorgänge im Verlaufe der Zeit

Mechanismen

Vom Verhalten des Öles geringer Konzentration im Abwasser mit Fremdstoffen in dem Entwässerungssystem: Befestigte Bodenoberfläche – Bodenablauf – Leitung – Mineralölscheider (oder Schlammsammler) – Ablauf.

Fig. 1 a) zeigt schematisch den Bereich der auftretenden Kohlenwasserstoffkonzentrationen im Abwasser von befestigten Terrainoberflächen (vgl. Tabelle 1). Diese Werte stellen gleichzeitig die Zuflusskonzentration herkömmlicher Abscheider dar.

In Fig. 1 b) ist schematisch das Verhältnis der Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffen zu Fremdstoffen im Abwasser dargestellt. Unter der Voraussetzung, dass beim Verhältnis Kohlenwasserstoffe:Fremdstoffe von 1:1 ein wesentlicher Teil der Ölmenge an die Fremdstoffe gebunden wird [2], kann die schematische Fig. 1 c) aufgerissen werden. Diese Darstellung zeigt, wieviel Kohlenwasserstoffe sich an die Fremdstoffe anlagern und mit diesen vorerst absinken. Das Spiegelbild der Kurve 1 c) ergibt Fig. 1 d) mit der resultierenden sofortigen Abflussmenge der Kohlenwasserstoffe, namentlich bei den Verhältniszahlen grösser als 1:1. Ein Teil der an den Fremdstoffen haftenden Kohlenwasserstoffe löst sich von der

lockeren Bindung wieder und gelangt in das den Schlamm umgebende Wasser [3]. Die Reduktion der Haftölmengemenge im sedimentierten Schlamm ist in Fig. 1e) und die losgelöste, dem Wasser zurückgegebene Ölmengemenge in Fig. 1f) dargestellt.

Sind theoretisch keine oder nur wenige Fremdstoffe im Abwasser enthalten, so ist bei den in Frage stehenden Ölkonzentrationen auch kein Eliminationseffekt bei Schwergewichtsabscheidern zu erwarten. Sind dagegen im Abwasser Fremdstoffe vorhanden, so spielt sich der Retentionsmechanismus wie in Fig. 2 dargestellt ab.

In Fig. 2a) ist die normalerweise temporär auftretende Wassermenge (Niederschläge, Spritzwasser) schematisch dargestellt. Die aufsummierte Ölfracht, die von den Entwässerungsflächen in den Abscheider gelangt, ist als obere Kurve vereinfacht in Fig. 2b) eingetragen, obwohl erfahrungsgemäss bei Niederschlägen z. B. nach anfänglicher Spitzenkonzentration sich ein Auswaschungseffekt bemerkbar macht und die Konzentration im Verlaufe der Zeit abnimmt. Diese Kurve zeigt lapidar während des Wasser- bzw. Öl-Zulaufes eine Steigung, entsprechend der zunehmenden Ölfracht und für die Zeit ohne Zufluss (Steigung = 0) eine Horizontale. Sinngemäss ist in der unteren Kurve die Ölmengemenge, die sich im Verlaufe der Zeit von der lockeren Bindung aus dem sedimentierten Schlamm löst, dargestellt. Während des Wasserdurchsatzes (bis zum Zeitpunkt t_E) erfolgt ein ständiges Abschwemmen des freigegebenen Öles, was momentan entsprechend der Differenz der beiden Kurvensteigungen einen namhaften Eliminationseffekt des Abscheiders vortäuschen kann. Nach dem Zeitpunkt t_E erfolgt ein weiteres Lösen von Öl aus dem Schlamm, bis die Zulauffracht abzüglich die stärker gebundene Restmenge (vgl. auch Fig. 1e) aus der Bindung befreit ist oder bis die sich lösende Menge gemäss Fig. 1f) erreicht ist (Zeitpunkt t_R). Diese vom Schlamm gelöste Ölmengemenge, welche in die begrenzte obstehende Wassermenge verfrachtet wird, hat eine entsprechende Erhöhung der Kohlenwasserstoffkonzentration zur Folge, die zwischen den Zeitpunkten t_R und t_A , dem Wiederbeginn eines Wasserdurchflusses, bestenfalls durch chemische Umsetzungen oder biologischen Abbau wieder etwas kleiner wird (vgl. Fig. 2c). Beim Wiederbeginn eines Wasserdurchflusses wird vorerst das obstehende Wasser mit der erhöhten Konzentration aus dem Abscheider verdrängt. Damit tritt eine Abflusskonzentration an Öl auf, die ein Mehrfaches der Zulaufkonzentration erreicht. Nach Massgabe des Abscheidervolumens und der Wasser-Durchsatzmenge nimmt diese erhöhte Ablaufkonzentration nach dem Zeitpunkt t_A – Moment der höchsten Konzentration – entsprechend einer Auswaschkurve wieder ab, um den Wert zu erreichen, welcher der Steigung der Ablaufkurve für die Ölfracht gemäss Fig. 2b) entspricht.

Diese dargelegte Konzentrationserhöhung wird bestätigt durch Analysen von Wasser aus Strasseneinlaufschächten (49 und 57 mg Kohlenwasserstoffe je Liter) und aus Mine-

ralölabscheidern (112, 13 und 67 mg Kohlenwasserstoffe je Liter) [1].

Ein echter Eliminationseffekt aus dem Abwasser lässt sich einzig begründen durch die Schlammräumung. Die aus dem Abwasser eliminierbare Kohlenwasserstoffmenge ist in folgender Tabelle aufgrund von Fig. 2 dargestellt, wobei die Mengen je Leerung zu verstehen sind.

Zeitpunkt der Schlammmentleerung	Aus dem Abwasser eliminierbare Kohlenwasserstoffe
zwischen t_E und t_R	Maximum: «Zulauffracht» abzüglich «Ablauffracht» bis zum Zeitpunkt t_E oder «Restmenge» plus «Retentionsmenge»
	Minimum: «Restmenge»
Wird das obstehende Wasser im Abscheider (oder Schlamm-sammler) mit dem Schlamm entfernt	«Zulauffracht» abzüglich «Ablauffracht» bis zum Zeitpunkt t_E (wie oben, jedoch Maximum)

Tabelle 2

In vielen Fällen könnte ein ins Gewicht fallender Erfolg an der notwendigen Entleerungshäufigkeit scheitern, da sich leider die Notwendigkeit der Entleerung nicht durch aufschwimmendes Öl manifestiert.

Die beschriebene Wirkung der Fremdstoffe kann teilweise auch durch willkürliche Einbauten mit grossen Oberflächen in den Abscheider erreicht werden. Nur in hier nicht berücksichtigten Spezialfällen (Raffinerien usw.) mit andauernd grossen Ölkonzentrationen im Zulauf dürften solche Einbauten sinnvoll sein.

Wie dargestellt, spielen sich Mechanismen ab, die mit einer Filtration zu vergleichen sind. Theoretisch wäre eine Reinigung des Filters durch Rückspülen denkbar, wobei aber besondere Probleme nicht nur technischer Natur für eine wirtschaftliche Realisierung entstehen, sondern auch solche der Behandlung des Rückspülwassers.

Folgerungen

Die Wirkung von Schwergewichtsölabscheidern ist bei den normalerweise geringen Ölkonzentrationen bescheiden; sie wird wesentlich durch die Anlagerung des Öls an die Schwebstoffe bewirkt. Die Erhöhung der Ölkonzentration in Abscheidern und Einlaufschächten der Strassenentwässerung ergibt die Möglichkeit, namhafte Ölmengen aus dem Wasserkreislauf zu eliminieren durch häufige Entleerungen. Es dürfte jedoch schwer halten, vermehrte Entleerungen durchzusetzen, entgegen der bis-

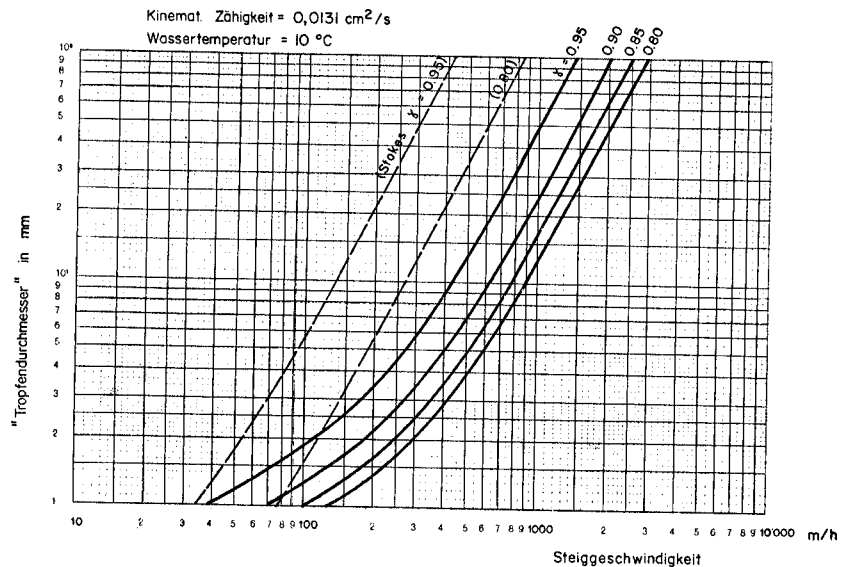


Fig. 3 Steiggeschwindigkeit von «Öltropfen» in Wasser im turbulenten Bereich

herigen Praxis, frühestens bei verstopftem Ablauf einen Entleerungsservice zu beanspruchen. Dass die Entleerungen wirksam sind, auch wenn kein aufschwimmendes Öl festgestellt werden kann, dürfte nur mit einer besonders intensiven Aufklärung glaubhaft gemacht werden können.

Die eingebürgerte Praxis, die Schlammfächer der Strasseneinlaufschächte nach der Leerung wieder mit dem vom Schlamm im Saugwagen getrennten Schmutzwasser zu füllen führt dazu, dass das mit Öl angereicherte Strassenabwasser wieder dem Kanalnetz übergeben wird, obwohl es bereits daraus entfernt war! Einige zusätzlich notwendige Führen, um ausser dem Schlamm auch das mit Öl angereicherte Strassenabwasser aus den Einlaufschächten abzuführen, könnten wesentlich zur Eliminierung von zusätzlichen Ölmengen aus dem Wasserkreislauf beitragen. Die schadhlose Beseitigung der ölhaltigen Abwässer aus den Einlaufschächten bedürfte dann noch einer Lösung.

Für Abwasseranfallstellen mit geringer Ölkonzentration, z. B. offene Waschplätze, Garagenvorplätze usw. ergeben offenbar Einlaufschächte mit Schlammfächer dieselbe Wirkung wie sog. Abscheider. Soll Öl bei solchen Anfallstellen beseitigt werden, so ist die Platzierung von Ölaufangbehältern wirkungsvoller als ein Abscheidereinbau, wobei sich ein Abholdienst mit einwandfreier Ölaufbereitung oder -Vernichtung aufdrängt.

Durch die dargestellte Betriebsweise mit kürzerem Entleerungsintervall von Bauwerken der Kanalisationstechnik mit Schlammrückhalt gelingt es, die besondere Filterwirkung der Fremdstoffe auszunützen. Diese Wirkung könnte voraussichtlich nur gesteigert werden durch den Einbau von Filterpaketen, die aber technische und wirtschaftliche Probleme aufgeben, welche eine Realisierung innert kurzer Zeit ausschliessen.

Ölabscheider oder Ölwehnbauwerk

Im Normalfall können mit Ölabscheidern bei regelmässiger und häufiger Entleerung gute Resultate erzielt werden.

Bei grösseren Ölanfällen, wie infolge von Unfällen, sind ständige Ölwehnbauten zweckmässig. Dass diese Ölwehnbauten wie bisher als grossdimensionierte Ölabscheider konzipiert sind, erscheint nicht sinnvoll.

An Stellen erhöhter Unfallgefahr, z. B. bei Ölumschlagplätzen, dürfte der Einbau von Ölrückhalteinrichtungen geeignet sein, die Ableitung grosser Ölmengen in die Vorflut zu vermeiden. Eine Rückhalteinrichtung ist nach der wahrscheinlich anfallenden Ölmenge zu dimensionieren. Ob eine abwassertechnische Rückhalteinrichtung, die ein permanentes Bauwerk der Ölwehr darstellen sollte, die Form eines herkömmlichen Ölabscheiders aufzuweisen hat, sei hiermit in Frage gestellt.

Eine denkbare Lösung wäre ein Siphon, der aus einem Becken besteht, dessen Ablauf für den Unfall einzig unten eingelagertes Wasser abzieht. Die Auslauftauchwand oder das Tauchrohr hat nicht nur durch die Tauchtiefe das Ölrückhaltevolumen zu gewährleisten, sondern ist mit Rücksicht auf allfälligen Rückstau von der Kanalisation her entsprechend hochzuführen. Die Anordnung eines vom durchflossenen Siphon getrennten Ölstapelraumes ist auch möglich. Bei dieser Lösung muss im absteigenden Ast des Siphons in derjenigen Höhenlage eine Ölüberfallkante angeordnet sein, die einen Wasserabfluss ausschliesst. Über die Wirkung der Oberflächenbelastung beim Durchfliessen des Wassers durch eine eingelagerte Ölschicht gibt das Diagramm Fig. 3 [4] mit der Steiggeschwindigkeit für Öl Aufschluss.

Literatur und Herkunft der Grundlagen

- [1] Analysen durch EAWAG.
- [2] Mitteilungen von Dr. Rud. Zahner, Staatliches Institut für Seenforschung, Langenargen, im Schosse des Ölwehrausschusses der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee.
- [3] Dr. Rud. Zahner, Langenargen, Anhang des Erfahrungsberichtes der Ölalarm- und Einsatzübung vom 11. Oktober 1969 des Bayer. Staatsministeriums des Innern, München.
- [4] Berechnet nach A. Kropf, La sédimentation des matières grenues, Applications: dessableurs et séparateurs d'huile, Schweiz. Zeitschrift für Hydrologie, Fasc. 1, 1957.