Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 69 (1977)

Heft: 1-2

Artikel: Die Beseitigung von Oelschlämmen und gebrauchten Metalbearbeitungsemulsionen durch Kompostierung

Autor: Möller, Uwe Jens

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941470

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: 22.07.2025

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

Die Beseitigung von Oelschlämmen und gebrauchten Metallbearbeitungsemulsionen durch Kompostierung

Uwe Jens Möller

DK 681.12.08

In letzter Zeit haben biologische Verfahren zur umweltneutralen Beseitigung von ölhaltigen Abfällen erhöhte Aufmerksamkeit gefunden, da sie bei relativ geringem Aufwand zu einem brauchbaren Endprodukt führen. Bei der Kompostierung von Abfällen aus Oelschlämmen und Altemulsionen wird die «aerobe Verrottung» durch überall vorhandene Mikroorganismen bewirkt. Die Umwandlung erfolgt in offenen Erdgruben, deren Bodenschicht so vorbehandelt wird, dass sie wasser-, aber nicht öldurchlässig wird. Die Oelanteile von Emulsionen werden adsorptiv an Aluminiumhydroxid gebunden und dieser Oelflock wird zusammen mit anderen ölhaltigen Bestandteilen und flüssigem Altöl in der Grube mit einer Schicht abgedeckt (plombiert), die durch einen Gehalt an Seltenerdsalzen die mikrobielle Zersetzung stimuliert.

Unter günstigen Bedingungen setzt nach 6 Monaten die Umwandlung in torfartigen Kompost ein, so dass aus dem Altöl ein wertvolles Bodenverbesserungsmittel entsteht.

Einleitung

Die Hauptursache für das weitverbreitete umweltschädliche Verfahren, gebrauchte Emulsionen ungespalten abzulassen, liegt in den hohen Beseitigungskosten, die meistens ein Vielfaches der Gestehungskosten für die Emulsion betragen. Die Preisforderungen der Pflichtsammler in Deutschland für die Uebernahme von Emulsionen liegen im allgemeinen zwischen 75 und 150 DM/m³. Die Kosten für eine einwandfreie Spaltung von modernen Emulsionen liegen je nach den Anforderungen an die Güte des Abwassers zwischen 30 und 60 DM/m³. Daher besteht ein dringender Bedarf an wirksamen und kostengünstigen Verfahren zur Beseitigung gebrauchter Metallbearbeitungs-Emulsionen.

Bei den herkömmlichen Verfahren zur Aufarbeitung gebrauchter Emulsionen ist eine vollständige Trennung in eine Oel- und eine Wasserphase durch chemische Verfahren (Salzspaltung oder Säurespaltung), durch physikalische Vorgänge (thermische Spaltung, Adsorption) oder durch eine Kombination (Elektroflotation, Flockulation) erforderlich. Bei biologischen Beseitigungsmethoden wird auf eine Trennung in die beiden Phasen verzichtet und das System gemeinsam behandelt. Die Zusammenhänge sind in Bild 1 dargestellt.

Biologische Prozesse

Zur biologischen Beseitigung gebrauchter Emulsionen sind bislang zwei Wege beschritten worden:

Die Umwandlung in Eiweiss mit Hilfe von ausgewählten Mikroorganismen

Nach Untersuchungen von Bennet [1] und Speidel [2] ist die Umwandlung gebrauchter Emulsionen in nutzbares Eiweiss mit einem guten Wirkungsgrad innerhalb weniger Tage möglich. Es sind jedoch für eine saubere Prozessführung geeignete Kulturen und eine sorgfältige Ueberwachung der Wachstumsbedingungen erforderlich.

Die aerobe Verrottung (Kompostierung)

Erfolgreiche Versuche zur Umwandlung von ölhaltigen Abfällen in gewässerunschädliche und pflanzenneutrale Stoffe sind in Berlin [3, 4], in der Schweiz [5] und in Skandinavien [6] durchgeführt worden. Hierbei wurden durch Vermischen mit Hausmüll unter aeroben Bedingungen durch ungelenkte Kompostierung in einigen Monaten Abfallöle beseitigt. Eine Gefährdung durch Müllkompost tritt, nach neueren Untersuchungen, nicht auf [7], wenn auch gelegentlich Schwermetalle angereichert werden [8].

In diesem Bericht wird die Kompostierung nach dem Pajab-Verfahren[1]) beschrieben [9, 10], das in Skandinavien bei verschiedenen Werken für den biologischen Abbau von flüssigen Altölen eingesetzt wird [11 bis 19].

Bei diesem Verfahren wird eine offene Erdgrube angelegt, deren äussere Schicht so imprägniert wird, dass sie ölundurchlässig wird, aber Regenwasser passieren lässt. Beim Auffüllen mit Altöl und ölhaltigen Abfällen (bis zu 2000 m³) werden Schichten aus Belebtschlamm zugegeben. Nach dem Abdecken (Plombieren) mit einer Schicht, die durch verbesserte Sauerstoffausnutzung und Chelatbildung die mikrobielle Zersetzung und den Pflanzenwuchs fördert, bleibt die Grube etwa 5 bis 6 Monate sich selbst überlassen. Nach dieser Zeit beginnt das Oel sich in eine kompostartige Masse umzuwandeln, die nach Abschluss des biologischen Prozesses als Düngemittel eingesetzt werden kann, da sie bei Pflanzen keine Schädigung hervorruft.

[1]) Poul A. Jodehl AB, 26066 Tagarp, Schweden.

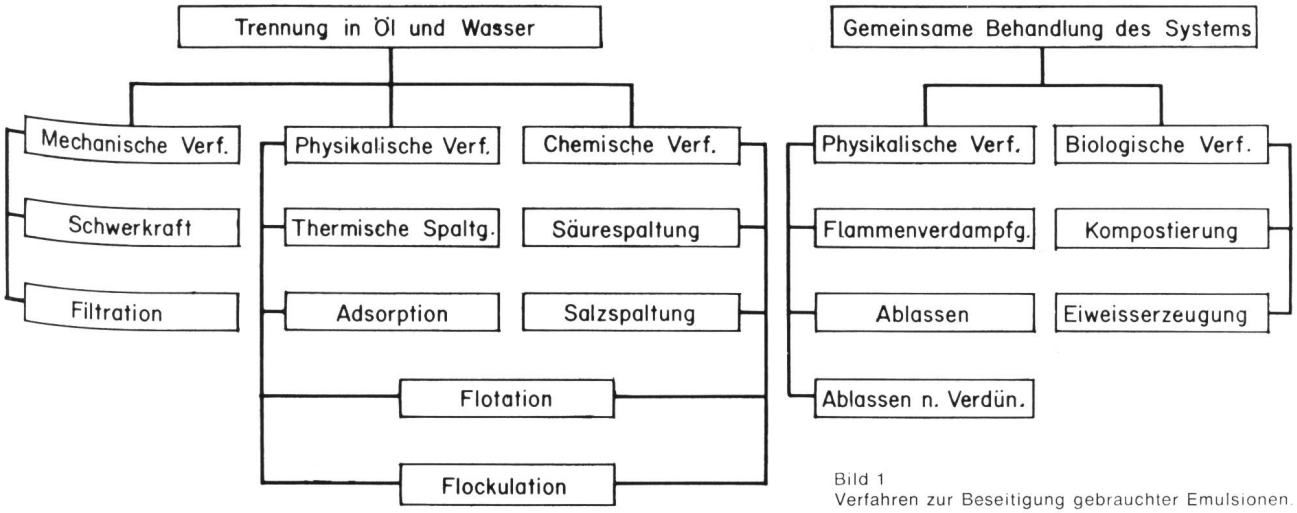

Bild 1
Verfahren zur Beseitigung gebrauchter Emulsionen

Der rasche biologische Abbau des Mineralöls bei dem Pajab-System wird durch geringe Konzentrationen von Seltenerdmetallverbindungen bewirkt. Während anorganische Salze [20] und Lignosulfonate [21] die Geschwindigkeit der Oxidation von Kohlenwasserstoffen durch Mikroorganismen etwa verdoppeln, beschleunigen Seltenerdmetallverbindungen in bestimmten Konzentrationen den aeroben Abbau ganz entscheidend [22 bis 24].

Diese stimulierende Wirkung kann dadurch erklärt werden, dass der oxidative Stoffwechsel von Bakterien über Cerperoxid abläuft [25] und dass das Redoxpotential beim Uebergang Cer-(III)/Cer-(IV) den hohen Wert von 1,60 V erreicht.

Emulsionen erfordern eine Vorbehandlung aus folgenden Gründen:

Sie stören beim biologischen Abbau

Die Altölmenge, die eine Grube aufnehmen kann, wird durch den grossen Wasseranteil erheblich verringert

Sehr stabile Emulsionen können die Imprägnationsschicht durchbrechen

Die Wasserphase einer Emulsion kann eine Reihe von organischen Stoffen mit Schadwirkung enthalten [26].

Anlage von Kompostierungsgruben

In einem sandigen Gelände wurden Gruben von etwa 4 m³ Inhalt entsprechend dem Bild 2 angelegt.

Um eine Kontrolle des aussickernden Wassers zu ermöglichen, waren die Gruben mit einer Plastikfolie ausgelegt und mit einem Abflussrohr und einem Sammelschacht versehen. Auf die Folie wurden 40 cm Sand gebracht, in dessen Mitte 2 bis 3 cm eines Bodenverdichtungsmittels eingestreut waren, das aus Gips, Zement, Bleicherde und Seltenerdmetalloxiden besteht. Die oberste Schicht wurde getränkt mit einer wässrigen Dispersion von schwerlöslichen Estern und Seltenerdmetallsalzen, die durch kationaktive Emulgatoren stabilisiert ist. Nach dem Brechen am sauren Sand wird diese Schicht durch Quellung und Gelbildung wasserdurchlässig und ölabweisend (Imprägnierung). Beim Anlegen einer einwandfreien Grube ist eine Reihe von Faktoren zu beachten:

pH-Wert des Bodens	(< 7,0)
Schüttwinkel der Wandung	(<40°)
Tonhaltiger Sand mit bestimmter Kornverteilung	
Trockenes Wetter beim Imprägnieren	(> 4h)
Gewachsener Boden, keine Aufschüttung	

Weitere beachtenswerte Punkte sind: Gleichzeitiges Einbringen von Feststoffen, z. B. ölhaltigem Oelbinder, Nachbarschaft zu kräftig samenden Pflanzen, z. B. Unkräuter aller Art, Anlage einer stabilen Ablaufkonstruktion beim Einbau eines Sammelschachtes für Sickerwasser.

Vorbehandlung der Emulsion

Um die ungünstigen Einflüsse von emulgierten Oeltröpfchen zu verhindern, wurde die Oelphase an Aluminiumhydroxid absorbiert. Im Unterschied zu üblichen Spaltmitteln auf Aluminiumsulfatbasis sind hier Seltenerdmetallsalze und organische Koagulierungshilfsmittel mitverwandt, die dazu beitragen, dass die Emulgatoren fest am Aluminiumhydroxid haften.

Für die Versuche wurde eine gebrauchte Emulsion eingesetzt, die zum Stahlwalzen benutzt worden war (Tabelle 1). 4 m³ dieser Emulsion wurden mit 40 Liter Pajab-Demulgator unter Rühren mit Luft versetzt und anschliessend 5 Minuten lang Luft hindurchgeleitet. Durch die Zugabe von 0,5 Liter 32 %iger Natronlauge wurde der pH-Wert auf 7 eingestellt.

Kenndaten einer gebrauchten Walz-Emulsion — Tabelle 1

		Dimension	Verfahren
Oelgehalt	3,7	Vol. %	
pH-Wert	8,9		ASTM E 70
Aschegehalt	0,28	Gew. %	ASTM D 482
Bestandteile der Asche			
Hauptbestandteile	Fe, Al, Ca		
Nebenbestandteile	Cu, Mg		

Oelgehalt und Schadwirkung — Tabelle 2

	gebrauchte Emulsion	Sicker-wasser	Verfahren
pH-Wert	8,9	6,0	ASTM E 70
Oelgehalt	37 000 ppm	8 ppm	
Bakterien-Toxizität (Verdünnung)	ungiftig	ungiftig	L 8[2])
Algen-Toxizität (Verdünnung)	1:32	1:16	L 9[2])
Protozoen-Toxizität (Verdünnung)	1:32	ungiftig	L 10[2])
Metazoen-Toxizität (Verdünnung)	1:4	ungiftig	L 11[2])

[2]) Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung.

Beschicken der Grube

Das Gemisch aus ausgeflocktem Aluminiumhydroxid, adsorbiertem Oel und Wasser wurde ohne Filtration vorsichtig in die vorbereitete Grube, unter Verwendung eines Prallbleches, abgelassen. Während des Einfliessens wurden etwa 1 m³ Altöl (Gemisch aus Walzöl und Ziehöl) und rd. 40 l Belebtschlamm (aus der biologischen Stufe der Abwasser-Aufbereitung der ESSO-Raffinerie Harburg) hinzugegeben. Etwa 50 kg eines ölbeladenen Oelaufsaugmittels aus einer Oelschadenstelle wurden vorsichtig eingerührt. Kurz nach der Eingabe sammelte sich im Sammelschacht Wasser, das abgepumpt wurde. Dieses Sickerwasser zeigte keine biologische Schadwirkung (Tabelle 2).

Nach 2 Tagen war die Hauptmenge des Wassers durch die Sandschicht gesickert. Nun wurde die Oberfläche der gefüllten Grube mit einer dünnen Schicht der Imprägnierungsemulsion plombiert.

Kompostierung in der Grube

Im Laufe von 5 bis 6 Monaten verfestigt sich der Grubeninhalt bei günstigen Bedingungen und auf der Oberfläche tritt Pflanzenwuchs auf. Während des gesamten aeroben Verrottungsvorganges steigt die Temperatur in der Grube nicht über 30 °C.

In der Tabelle 3 sind Kenndaten von Bodenproben aus Oelgruben mit denen von üblichem Gartenkompost verglichen.

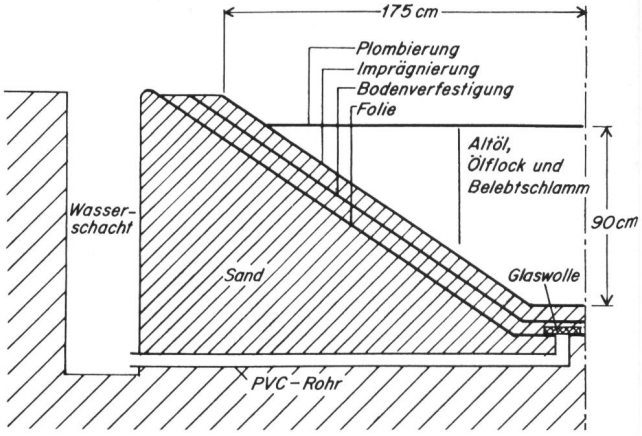

Bild 2. Erdgrube zur Kompostierung.

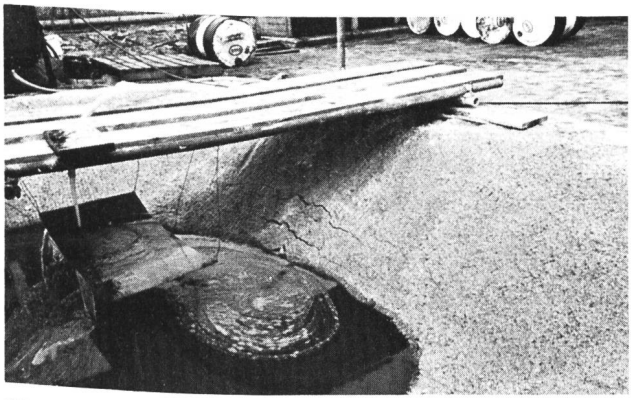

Bild 3. Füllen einer Grube mit Hilfe eines Prallbleches.

Bild 4. Oberflächenprobe nach der Kompostierung (2 Jahre).

Nach Untersuchungen des Norwegischen Instituts für Agrikultur in Vollebek zeigen Gemische aus Ackererde und Grubenerde einen günstigen Einfluss auf das Wachstum von Hafer, ohne dass eine zusätzliche Stickstoffdüngung erforderlich ist.

Es sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich, um den Abbaumechanismus zu erkennen.

Kosten für die Kompostierung

Eine wirtschaftliche Umwandlung von Altöl in Kompost ist nur mit grösseren Gruben (50 bis 300 m³) möglich. Da für Versuchszwecke von uns nur Erdgruben mit etwa 4 m³ Inhalt angelegt worden sind, ist eine genauere Abschätzung von Kosten nicht möglich; es kann nur die Grössenordnung ermittelt werden. Für eine 4-m³-Grube waren 420 kg Bodenverdichtungsmittel und 20 Liter Imprägnierung und Plombierung erforderlich.

Eine solche Grube (ohne Folie) wird in einer Stunde mit einem Bagger ausgehoben und in drei Stunden von Hand für die Aufnahme der vorbehandelten Emulsion vorbereitet. Sie eignet sich zur Aufnahme von Oel, Flock und Wasser von etwa 40 m³ Emulsion, die mit 1 % Pajab-Demulgator behandelt worden sind und langsam nacheinander in die Grube gefüllt werden. Es kann, wie in unserem Falle, ein Teil der Grube durch Oelschlamm oder Altöl aufgefüllt werden.

Auf diese Weise ergeben sich 180 DM als Arbeitskosten und 650 DM als Materialkosten für 40 m³ gebrauchter Emulsion oder 21 DM/m³. Neben diesen relativ geringen Kosten liegt der Hauptvorteil der Kompostierung in der Möglichkeit, Oelschlämme, ölbeladene Oelbinder und ähnlich schlecht zu handhabende Abfälle gleichzeitig zu beseitigen.

Kenndaten von Bodenproben — Tabelle 3

		Grubeninhalt nach 2 Monaten	nach 2 Jahren	Gartenkompost
pH-Wert		5,6	4,7	5,9
Wassergehalt	Gew. %	62	27	29
Von der Trockensubstanz:				
Oxidasche	Gew. %	25,8	76,6	87,0
Art der Asche	Haupt	Si, Fe, Al	Si, Fe, Al	Si, Fe, Al
	Neben	Ba, K, Ca Zn, S, Pb	Ba, K, Ca Zn, S	Ba, K, Ca
Gesamt-Stickstoff	Gew. %	0,25	1,26	0,46
Gesamt-Kalium	Gew. %	0,12	0,60	0,40
extrahierbare organische Substanz	Gew. %	50,0	2,51	0,04
Von der organischen Substanz:				
polare Verbindungen	g/kg	130,0	17,2	0,26
Kohlenwasserstoffe	g/kg	370,0	7,9	0,14
Von den Kohlenwasserstoffen:				
Siedebeginn/Siedeende	°C	210/570	280/800	
Aromaten	%	14,8	48,7	
Paraffine	%	85,2	51,3	

Literaturhinweise

[1] E. O. Bennett: The Increasing Problem of Disposing of Waste Soluble Oils. «SME Technical Paper» MR 70-266, 1—23 (1970).

[2] H. K. Speidel und E. O. Bennett: Conversion of Deteriorated Metal Cutting Fluids into Protein. «Biotechnology and Bioengineering» 14, 3 361-377 (1972).

[3] H. Pierau: Die Bedeutung des aeroben Abbaues unverdichteter häuslicher Abfallstoffe im Rahmen der geordneten Ablagerung. «Kommunalwirtschaft» 1, 11—22 (1969).

[4] H. Pierau: Schadlose Beseitigung von Oel und ölhaltigem Aushub durch geordnete Ablagerung. «GWF-Wasser/Abwasser» 113, 8 364 (1972).

[5] A. v. Hirschheydt: Ueber Versuche zur Beseitigung von Abfallölen und ölhaltigen Abfällen mit Hilfe der Kompostierung. «Wasser und Boden» 24, 10 316—318 (1972).

[6] H. Hougs: Jordens Mikroorganismer nedbryder olie. «Dansk Kemi» 1974, 11, 14—15.

[7] J. Borneff, G. Farkasdi, H. Glathe und H. Kunte: Ueber die Beziehungen zwischen Müllkompostdüngung und krebserregenden Stoffen im Boden und in Nahrungspflanzen. «Giessener Berichte zum Umweltschutz» 1972, 2, 1—70.

[8] K. H. Wagner und I. Siddiqui: Gefährliche Stoffe in Bodenverbesserungsmitteln. «Naturwissenschaften» 60, 160-161 (1973).

[9] U. J. Möller, U. Boor und G. Runge: Neue Verfahren zur Beseitigung gebrauchter Metallbearbeitungs-Emulsionen. «Erdöl und Kohle», 27, 2, 70—77 (1974).

[10] Deutsche Offenlegungsschrift 2365170 vom 10. 7. 1975: Verfahren zum Herstellen einer den biologischen Abbau von Mineralölprodukten beschleunigenden Mischung.

[11] G. Hambraeus: Framsteg inom forskning och teknik 1972. IVA, Stockholm 1972, Meddelande 173, S. 170.

[12] E. Tidman und B. Tidman: När oljan blir jord. «Mekanik Information» 1972, April, 24.

[13] Anon: Oeliyemulsio — ongelma ratikailavissa? «Konepajamies» 25, 5 280 (1972).

[14] C. Krogh: Dansker udvikler system til bekaempelse af olieforurening. «Ingeniørens Ugeblad» 16, 46, 37-38 (1972).

[15] J. Kyläsalo: Oeljysaasteen vastalääkkeet. «Viiko Sanomat» 52, 15, 52-56 (1973).

[16] Anon.: Pajab-Gropen, en effektiv metod för oljedestruktion. «Byggnadskonst» 65, 8, 63 (1973).

[17] Anon.: Ny miljöriktig spaltningsteknik för förbrukade oljeemulsioner. «Byggaren» 1973, 8.

[18] Anon.: Ny spaltningsteknik för förbrukade oljeemulsioner. «Stadsbyggnad» 39, 11, (1973).

[19] Anon.: Olie bliver til jord. «Dansk Kemi» 1974, 11, 22.

[20] E. O. Bennett: The Disposal of Metal Cutting Fluids. «Lubric. Engng.» 29, 7 300-307 (1973).

[21] D. L. Liu u. M. Townsley: Lignosulfonates in Petroleum Fermentation. «J. Water Pol. Cont. Fed.» 42, 531-537 (1970).

[22] H. A. Schweigart: Bedeutung der Haupt- und Spurenelemente und ihre Anwendung in der Therapie. «Vitalstoffe und Zivilisationskrankheiten» — Konventbericht über den 4. Internat. Konvent, Essen 8. bis 12. 10. 1958, S. 78-80 (1958).

[23] H. A. Schweigart und W. Hartmann: Pflanzenernährung durch Anreicherung der Saat mit Spurenelementkolloiden. «Vitalstoffe und Zivilisationskrankheiten» 20, 171-177 (1960).

[24] W. Thalmann und E. Potratz: Zur Frage der Therapie mit seltenen Erden. «Erfahrungsheilkunde» 5, 5, 180—185 (1956).

[25] E. Potratz: Neue Therapiemöglichkeiten mit seltenen Erden. «Erfahrungsheilkunde» 6, 11, 1—5 (1957).

[26] U. J. Möller: Ueber die Beurteilung biologischer Effekte von nicht ionogenen Emulgatoren im Spaltwasser von Metallbearbeitungs-Emulsionen. «Erdöl und Kohle», 25, 8 451-456 (1972).

Adresse des Verfassers: Dr. Uwe Jens Möller, ESSO AG, D-2000 Hamburg 60, Postfach 600620.