

Die Verunreinigung der österreichischen Gewässer mit waschaktiven Substanzen (Detergentien)

R. LIEPOLT

Um das Jahr 1954 hat das Zeitalter der sogenannten waschaktiven („grenzflächen-“ bzw. „oberflächenaktiven“) Substanzen (engl. „detergents“, „surfactants“, „tenside“) begonnen, und zwar auf der Basis von Tetrapropylenbenzolsulfonat (TBS). Diese bewirkten für den Gewässerschutz ein weltweites Problem, fanden aber andererseits dank ihrer sehr nutzbaren Eigenschaften, der Komplexbildung der Härtebildner des Wassers und der Fähigkeit zum komplexen Herauslösen von Calcium- und Magnesiumionen aus dem Schmutz zur Erleichterung der Ablösung des Schmutzes von der Faseroberfläche, sowohl in der Waschmittel-, Textil-, Papier-, Zellulose-, Leder-, Metall-, Erdöl- und Baustoffindustrie als auch als Bestandteil der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel in der Landwirtschaft, weite Verbreitung. Die modernen grenzflächenaktiven Waschmittel haben auch deswegen Eingang in die Industrie gefunden, da sie mit den Härtebildnern des Wassers im Gegensatz zur Seife lösliche Verbindungen ergeben und sich nicht wie Seife aus dem Wasser ausscheiden, sondern gelöst bleiben. Sie bewirken außerdem eine gänzliche oder teilweise Aufhebung der Oberflächenspannung. Ihrer chemischen Struktur und vielfältigen Wirkungsweise entsprechend werden sie sehr zahlreich entwickelt und angeboten. Man unterscheidet im wesentlichen nachstehende drei Gruppen: anionaktive, kationaktive und nichtionogene Stoffe (Nonionics).

Die Waschmittel selbst sind ein Gemisch von Gerüststoffen, Bindemitteln und waschaktiven Substanzen (WAS). Der Anteil an letzteren (ohne Seife) in den Haushaltsmitteln schwankt zwischen 5 bis 20%. Der Rest besteht aus Zusatzstoffen wie zum Beispiel 10 bis 20% Natriumtripolyphosphat, 10 bis 20% Karbonaten, 15 bis 25% Bleichmitteln (Perborat) und 10 bis 15% Wasser. Industriereiniger haben 50 bis 60% (bis 76%) WAS. Letzteren und den Geschirrspülmitteln werden mehr Orthophosphate beigemischt. Der größte Teil der allgemein in Österreich in Verwendung stehenden Detergentien ist anionaktiv (80 bis 85%), 15% sind nichtionogen und zirka 5% kationaktiv. Bei den anionaktiven Substanzen handelt es sich um das Tetrapropylenbenzolsulfonat.

sulfonat (TBS), das als „hart“ bezeichnet wird, weil es sich im Durchschnitt nur zu 25 % bakteriell abbauen läßt. Von „weichen“ Detergentien spricht man hingegen, wenn diese zumindest 80 Prozentig abbaufähig sind.

Die Schädlichkeit der WAS beruht zunächst auf der Aufhebung der Oberflächenspannung. Dieser Effekt greift störend in die osmotischen Austauschvorgänge der lebenden Zelle ein. Zu dieser physikalischen Wirkung der Netzmittel kommt in bestimmten Konzentrationen eine toxische, deren Ausmaß auch von der chemischen Struktur abhängt. Bei Wasserorganismen kann die Toleranzgrenze für anionogene Detergentien auf Grund der bisher vorliegenden Forschungsergebnisse zunächst mit 0,5 mg/l und für kationogene mit 0,01 mg/l und für nichtionogene mit 1 mg/l (MADAI und AN DER LAN) festgelegt werden, wobei bei längerer Einwirkung von subletalen Dosen auch mit Schäden (Wachstum, Organe) unterhalb dieser Grenzwerte gerechnet werden muß. Dazu kommt noch die synergetische Wirkung anderer im Gewässer vorkommender Schadstoffe. Detergentien begünstigen das Eindringen von Fremdstoffen in Gewebe und Organe (Schlepperwirkung) und setzen dadurch die Schädlichkeitsgrenzen von Giftstoffen erheblich herab. Sie erhöhen auch die Löslichkeit des Öles. Im allgemeinen wirken sie schleimabsondernd, verquellend, lähmend oder letal, begünstigen unter bestimmten Voraussetzungen Karzinome (KNORR) und fördern bei Fischen die Zunahme von Haut- und Infektionskrankheiten (zum Beispiel infektiöse Nieren- und Leberschwellungen). Da sie weiters niedrige Wassertiere schädigen können, ist auch mit einer Beeinträchtigung der biologischen Selbstreinigung in den Gewässern zu rechnen. Nichtionogene Detergentien schädigen nicht nur über die Grenzflächenaktivität (Fischkiemen), sondern lösen gleichzeitig durch Lähmung des Zentralnervensystems einen betäubenden Effekt aus (BOCK). Weitere nachteilige Wirkungen von Waschmitteln sind Schaumbildung (ab 0,6 mg/l TBS), Verminderung des Oz-Eintrages in Oberflächengewässern und Verschlechterung der biologischen Abwasserreinigung in Kläranlagen. Sauerstoffmangel kann die Giftwirkung der Detergentien in den Gewässern verstärken. Besonders hervorgehoben sei die eutrophierende Wirkung der Waschmittelposphate (hochkondensierte Polyphosphate) vorwiegend in stehenden Gewässern nach vorhergehender bakterieller und enzymatischer Aufspaltung in Orthophosphate. In Seen ist Phosphor zumeist ein Minimumstoff. Mit der Zunahme der Fremdenverkehrsbetriebe werden immer mehr phosphathaltige Verbindungen abgeleitet und damit das Pflanzenwachstum in rasantem Maße aktiviert.

Aus den vorangeführten Gründen ist man bereits seit Jahren bemüht, die schädlichen Auswirkungen der Waschmittel zu mildern. So wurden in der Bundesrepublik Deutschland auf gesetzlichem Wege ab 1. Oktober 1964 nur mehr weiche Detergentien zugelassen. Das Deutsche Detergentiengesetz umfaßt

lediglich anionaktive Waschsubstanzen. Sie werden auf der Grundlage des Kerylbenzolsulfonates (KBS) hergestellt. In anderen Staaten erwog man ähnliche Regelungen. Im Rahmen eines europäischen Übereinkommens über die Beschränkung beim Gebrauch bestimmter Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln, das vom Europarat 1968 veröffentlicht wurde, verpflichteten sich die Staaten Belgien, Dänemark, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Schweiz, Großbritannien und Nordirland, Maßnahmen zu ergreifen, um zu gewährleisten, daß nur Waschmittel in den Handel kommen, deren Detergentien mindestens zu 80% biologisch abbaubar und bei normaler Anwendung für Menschen oder Tiere nicht gesundheitsschädlich sind. Diesem Abkommen können sich auch andere Staaten freiwillig anschließen.

In Österreich wird zur Gänze die Vorstufe des Waschrohstoffes, das Tetrapropylenbenzol (Grundsubstanz), importiert, dann sulfoniert und der so erzeugte Waschrohstoff Tetrapropylenbenzolsulfonat (TBS) zu Waschmitteln verarbeitet. Kationische Detergentien wurden bisher, weil doppelt so teuer, in Österreich kaum verwendet, nichtionogene nur mit einem Anteil von 4%.

Der wertmäßige Umsatz von Seifen und Waschmitteln, das sind pulverförmige und flüssige Waschmittel, Waschhilfsmittel sowie Scheuer- und Reinigungsmittel, betrug laut Tabelle 1*:

Tabelle 1

	Insgesamt S	Seifen S	Waschmittel S
1967	1.197,473.000.—	239,157.720.—	958,315.280.—
1968	1.283,081.000.—	234,293.520.—	1.048,787.480.—

Der Pro-Kopf-Verbrauch 1967/1968 spiegelt sich in Tabelle 2 wider:

Tabelle 2

Jahr	Seifen		Synthetische Waschmittel		Total kg	Steigerung	
	kg	%	kg	%		kg	%
1967	2250	20,5	8712	79,5	10.962		
1968	2176	18,6	9510	81,4	11.686	7,2	6,6

* Sämtliche folgende Zahlenangaben wurden den Jahresberichten der Association Internationale de la Savonnerie et de la Detergence entnommen oder daraus berechnet.

Österreich reichte unter elf europäischen Staaten im absoluten Pro-Kopf-Verbrauch an synthetischen Waschmitteln an 6. Stelle und 1968 im anteilmäßigen Verbrauch an 3. Stelle hinter der Bundesrepublik Deutschland (82,9 %) und den Niederlanden (83 %), während zum Beispiel die Schweiz nur einen Anteil von 62,7 % aufwies. Der Durchschnitt lag bei 70,9 %. Das Verdrängen der Seife hielt weiter an.

Über die Aus- und Einfuhren der Seifen- und Waschmittelindustrie gibt Tabelle 3 Aufschluß:

Tabelle 3

Österreich	Ausfuhren		Steigerung %	Einfuhren		Steigerung %
	1967 t	1968 t		1967 t	1968 t	
insgesamt	785	943	+ 20,13	5922	10.671	+ 80,19
davon in %:						
EWG	12,36	16,01		62,19	68,60	
EFTA	16,81	27,47		35,97	30,70	
Drittländer	70,83	56,52		1,84	0,70	

Bemerkenswerterweise kommen mehr als zwei Drittel der Einfuhren aus EWG-Ländern.

Einen Überblick über die Aus- und Einfuhr der Waschmittel auf synthetischer und gemischter Basis bringt Tabelle 4.

Tabelle 4

Österreich	Jahr	Inland- lieferungen	Ausfuhr	Gesamt- lieferungen	Einfuhr	Inland- verbrauch insgesamt	Inland- verbrauch kg/Kopf
Waschmittel *	1967	44.787	211	44.998	679	45.466	6,236
in t	1968	44.594	54	44.648	3850	48.444	6,615

* Erzeugnisse auf synthetischer und gemischter Basis in Pulver-, Tabletten- oder flüssiger Form, die für Grob- und Feinwäsche sowie zum Geschirrspülen bestimmt sind, ohne Waschhilfs-, Scheuer- und Reinigungsmittel.

Der wertmäßige Umsatz an Seifen und Waschmitteln in Österreich betrug im Jahre 1967 zirka 1,2 Milliarden Schilling. Davon entfallen 747 Millionen auf jene Waschmittel, die biologisch harte waschaktive Substanzen enthalten. Der Import von Tetrapropylenbenzol, aus dem durch Sulfonation das Tetrapropylenbenzolsulfonat in Österreich hergestellt wird, betrug im Jahre 1964

4600 t, im Jahre 1968 4700 t. Somit ist es in diesen vier Jahren zu keiner Steigerung dieser schädlichen Stoffe gekommen, was im Sinne des Gewässerschutzes als günstig angesehen werden muß. Die Waschmittelindustrie erklärt diesen stationären Zustand in bezug auf Tetrapropylenbenzol mit dem Aufkommen der Trommelwaschmaschinen, die wegen der schäumenden Wirkung eine Beschränkung des Zusatzes von TBS erforderlich machen. Diese schaumgebremsten Waschmittel haben Seife zugesetzt. Ab 1968 wurden 5 % weiche Waschmittel nach Österreich eingeführt.

Um Richtzahlen über die Belastung von Abwässern bestimmter Herkunft und über die Verunreinigung österreichischer Oberflächengewässer durch Detergentien zu erhalten, führt die Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung in Wien seit 1957 diesbezügliche Untersuchungen durch. Sie erstreckten sich nicht gleichmäßig auf alle Bundesländer, auch nicht immer auf die gleichen Gewässer und Entnahmestellen, sondern nur auf die in anderem Zusammenhang zur Analyse gelangenden Proben. Die Ergebnisse sind dennoch aufschlußreich, weil weit gestreut, und geben eine gute Übersicht über das Ausmaß der Belastung in elfjährigem Berichtszeitraum. Auch lassen sich deutlich die Schwerpunkte der Verunreinigung erkennen (Tabelle 5). Die im Jahre 1965 vom Arbeitskreis „Grenzflächenaktive Stoffe“ des Fachverbandes der chemischen Industrie erzielten und in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellten Daten wurden im nachfolgenden mitberücksichtigt.

Tabelle 5

Detergentiengehalt österreichischer Gewässer in den Jahren 1958 bis 1968

ppm MBAS	1958–1963 %	1964 %	1965 %	1966 %	1967 %	1968 %
0–0,1	31,2	48,4	50,8	31,6	64,7	54,8
0,11–0,5	41,5	37,9	44,6	61,8	32,3	33,9
0–0,5	72,7	86,3	95,4	93,4	97,0	88,7
0,51–1,0	9,6	6,2	2,6	5,3	1,0	6,5
1,01–3,0	5,2	4,4	2,0	1,3	1,0	3,0
> 3,0	12,5	3,1	0	0	1,0	1,8
Max. in ppm	16,7		5,6	16,2	7,5	5,8
Probenzahl	135	161	195	76	99	168

Aus diesen Nachweisen geht klar hervor, daß im Berichtszeitraum 1958 bis 1968 die Detergentienbelastungen der österreichischen Gewässer vorwiegend unter dem Richtwert von 0,5 ppm lag. Nur in den Jahren 1958 bis 1963 konnten in 27,3 % der Fälle höhere Werte nachgewiesen werden. In den folgenden

Jahren jedoch sank der Anteil der stärkeren Belastung auf ein Minimum von 3%. Im Jahre 1968 war wieder ein leichtes Ansteigen auf 11,3% zu verzeichnen, parallellaufend mit der Steigerung des Verbrauches an synthetischen Waschmitteln (Tabelle 2). Bemerkenswert ist aber auch die Feststellung, daß in den letzten beiden Jahren mehr als die Hälfte der zur Untersuchung gelangenden Proben einen MBAS-Gehalt von unter 0,1 ppm aufwies.

In mehreren Fällen konnten jedoch andererseits schädliche Konzentrationen bis zu 16,7 ppm erfaßt werden. Sie betrafen in der Regel Vorfluter von industriellen Werken (Textilfabriken, Papierfabriken, Bergwerke, Wäschereien) oder größeren Siedlungen.

Betrachtet man Österreichs größtes Fließgewässer, die Donau, so zeigt sich in diesem Strom folgende Belastungen (Tabelle 6).

Tabelle 6

Detergentiengehalt der Donau in Österreich in den Jahren 1958 bis 1968

Jahr	Zahl der Proben	u. 0,1	u. 0,2 – 0,2	0,3	0,4	2,2
1958–1960 keine Untersuchungen						
1961	4	100%				
1963	11	36%	64%			
1964	11	9%	46%	27%	18%	
1965	7	72%	28%			
1966	7	72%	14%	14%		
1967	14	100%				
1968	59	94%	2%			4%

Obwohl die Zahl der untersuchten Proben in den einzelnen Jahren verhältnismäßig gering war, zeigte es sich doch, daß die Detergentienkonzentration in der Mehrzahl der Untersuchungsjahre unter 0,1 ppm lag. Geringe Erhöhungen bis 0,4 ppm ließen sich im Jahre 1964 feststellen. Extreme Werte ergaben sich nur in zwei Fällen im Jahre 1968, wo jeweils am rechten Ufer der Donau bei der Steyreggerbrücke (unterhalb der Abwassereinleitungen der Stickstoffwerke und der Stadt Linz) bzw. 2,8 km unterhalb der Traunmündung 2,2 ppm nachgewiesen wurden.

Die bisherigen Seeuntersuchungen zeigten höhere Detergentienbelastungen bis 0,7 ppm WAS in Ufernähe, bedingt durch Abläufe aus den Fremdenverkehrsbetrieben.

Betrachtet man die Ergebnisse der Abwasseruntersuchungen, so zeigen sich besonders hohe Belastungen nach Autowerkstätten und Garagen (bis 120 ppm

WAS), Wäschereien (40 ppm), chemischen Werken (40 ppm), Metall- und Textilindustrie (10 ppm). Aber auch die Abläufe aus Kläranlagen der Gemeinden und Einzelsiedlungen besaßen in vielen Fällen hohe Konzentration an Detergentien. Sie liegen in der Regel zwischen 2 und 20 ppm, können aber Werte bis 80 ppm erreichen.

Die bisherigen Feststellungen der Gewässerbelastungen durch WAS und die laufende Zunahme des Waschmittelverbrauches lassen es berechtigt erscheinen, diesem Problem auch weiterhin größte Aufmerksamkeit zu widmen. Die Herabsetzung der Detergentienbelastung unserer Gewässer muß dringend angestrebt werden. Da der Waschmittelverbrauch nicht gehemmt werden kann und soll, kann die Lösung nur in der Umstellung auf weiche Tenside gefunden werden. Es wäre zu prüfen, ob der Ersatz der bisherigen Waschmitteltypen durch solche, die sich während der normalen Abwasseraufbereitung fast völlig abbauen lassen, im Wege einer allgemein verbindlichen Regelung so wie in der Bundesrepublik Deutschland vorgenommen werden soll oder auf Grund eines freiwilligen Entschlusses der Waschmittelindustrie, in Anerkennung der Notwendigkeit der Gewässerschutzfordernisse, ähnlich wie dies 1964 in Großbritannien geschah, wo heute ein 90% übersteigender Reinigungsgrad allgemein üblich ist.

Eines muß jedenfalls klar hervorgehoben werden. Die Umstellung kann nur voll zur Wirkung kommen, wenn die anionogenen, biologisch besser abbaubaren Aktivsubstanzen in den häuslichen und industriellen Abwässern vor deren Ableitung in die Vorfluter in biologischen Klärstufen entsprechend aufbereitet werden. In den letzten zehn Jahren hat Österreich den Bau von biologischen Anlagen sehr vorangetrieben, wie aus der Tabelle 7 ersichtlich ist.

Tabelle 7

Gemeindekläranlagen in Österreich nach Einwohnergleichwerten (EGW)

	Ende 1959		Ende 1969	
	Zahl	EGW	Zahl	EGW
<i>Mechan. Anlagen</i>				
fertig	48	125.000	85	1,300.000
in Bau	34	140.000	40	100.000
<i>Mech.-Biol. Anlagen</i>				
fertig	12	67.000	63	800.000
in Bau	6	35.000	20	2,600.000 *

* Inklusive Großkläranlage Wien.

Trotz dieser erfreulichen Entwicklung auf dem Sektor des Kläranlagenbaues muß die Aufbereitung der kommunalen und industriellen Abwässer noch mehr forciert werden. Mit einer zufriedenstellenden Lösung des Detergentienproblems kann in Österreich aber erst gerechnet werden, wenn es gelingt, in fast allen künstlichen Reinigungsanlagen die Abwässer auch biologisch aufzubereiten. Diese unabdingbare Forderung deckt sich außerdem voll und ganz mit den Anforderungen der Gewässerhygiene. Da der Kostenaufwand für die biologische Klärstufe in der Mehrzahl der Fälle im Vergleich zum Gesamtaufwand der Abwasseraufbereitung relativ klein ist, kommt den finanziellen Erwägungen meistens keine besondere Bedeutung zu. Außerdem muß immer wieder besonders hervorgehoben werden, daß auch biologische Anlagen ordnungsgemäß betrieben werden müssen, sollen sie ihren Zweck erfüllen und den Geldaufwand rechtfertigen.

Wie weltweit das Interesse an den Detergentien ist, geht aus den Bemühungen der OECD hervor. Im Rahmen dieser Organisation arbeiten derzeit Expertenteams vieler Länder an einer exakten Nachweismethode. Österreich ist an diesem Ringtest durch die Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung beteiligt.

Zum Schluß sei noch kurz das *Phosphatproblem* gestreift. Selbst wenn es gelänge, die harten Detergentien durch weiche zu ersetzen und diese weitestgehend in künstlichen Anlagen biologisch zu entgiften, können die Waschmittel in den Abwässern wegen ihres P-Reichtums sehr eutrophierend wirken. Bekanntermaßen ist Phosphor in fast allen alpinen Gewässern der die Produktion regelnde Minimumstoff. Während die schnell fließenden Gewässer wegen ihrer ständigen Erneuerung und der die Algenbildung hemmenden Strömung weniger dieser Gefährdung ausgesetzt sind, reagieren stehende oder sehr langsam strömende bei vermehrter P-Zufuhr durch ein rasantes Pflanzenwachstum. Und diese so verstärkte Primärproduktion kann insbesondere Badegewässer in Kürze aus ihrem biologischen Gleichgewicht bringen. Trübung, Sauerstoffschwund und Giftgasentwicklung sind die Folgen. Die Waschmittelindustrie sieht sich daher noch vor der Lösung des schwierigen Phosphatproblems. Der Ersatz der Phosphatverbindungen durch andere Zusatzstoffe ist versuchsweise bereits im Gange, doch konnte bisher noch keine andere Verbindung gefunden werden, die die gleiche günstige Auswirkung auf den Waschmittelprozeß hervorruft.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die mit den Abwässern abgehenden Produkte aus den Waschmitteln sehr entscheidend das Gewässergüterregime beeinflussen können, einerseits durch die Toxizität der waschaktiven Substanzen und andererseits durch die das Algenwachstum anregende, düngende Wirkung

der phosphorhaltigen Zusatzstoffe. Den Erfordernissen des Gewässerschutzes entsprechend, müßten folgende Maßnahmen ergriffen werden:

1. Ersatz der harten Detergentien durch bakteriell schnell und fast gänzlich abbaubare waschaktive Substanzen.
2. Biologische Abwasserreinigung in allen zentralen Klärwerken, die schon aus gewässerhygienischen Gründen gefordert werden muß.
3. Verwendung phosphorfreier Waschmittel.

LITERATUR

- BOCK, K. J. (1961): Biologische Untersuchungen an Waschrohstoffen. — *Pro Aqua*, 247–257.
- JENDREYKO, H. (1962): Großtechnische Versuche zum biologischen Abbau neuer Waschrohstoffversuchsprodukte auf Tropfkörpern. — *Das Gas- und Wasserfach*, 103. Jg., H. 24, 327–329.
- (1964): Biologische Eigenschaften grenzflächenaktiver Stoffe. — *Proceedings of the IVth Internat. Congress on Surface Act. Substances*, Brüssel, 7–12 Sept., 829–839.
- WULF, H. D. (1965): Beiträge der Waschrohstoffindustrie zur Lösung des Detergentienproblems. — *Wasserversorgung und Abwassertechnik in Haus, Hof, Straße*, Folge 3.
- WICKBOLD, R. (1966): Auswirkungen der Umstellung auf leicht abbaubare Waschrohstoffe in einer großtechnischen Kläranlage und im Vorfluter. — *Jahrbuch „Vom Wasser“*, XXXIII. Bd.
- (1966): Über die Wirkung von Waschrohstoffen auf Fische. — *Arch. f. Fischereiwissenschaft*, Bd. XVII, H. 1, 68–77.
- HETTICHE, H. O. (1960): Biologische Wirkungen der Detergentien. — *Archiv f. Hygiene und Bakteriologie*, Bd. 144, H. 6, 467–476.
- KLOTTER, H.-E. (1957): Über die durch Detergentien verursachte Schaumbildung an einem kanalisierten Fluß, ihre Entstehung und Bedeutung. — *Jahrbuch „Vom Wasser“*, XXIV. Bd., 171–202.
- MADAI, I., AN DER LAN, H. (1964): Zur Wirkung einiger Detergentien auf Süßwasserorganismen. — *Wasser und Abwasser*, Bd. 1964, 168–196.
- MANN, H., SCHMID, O. J. (1965): Der Einfluß subletaler Mengen von Detergentien (Tetrapropylbenzolsulfonat) auf das Wachstum von *Lebistes reticulatus*. — *Archiv f. Fischereiwissenschaft*, Bd. XVI, H. 1, 16–20.
- MUMM, v. G. (1968): Detergentien und Gewässerverschmutzung. — *efa-information*, Nr. 1, 12–14.
- VOSS, W. (1963): Der Beitrag des Waschmittel-P zur Eutrophierung des Bodensees. — *Das Gas- und Wasserfach*, 104. Jg., H. 14, 397–399.

DISKUSSION

- LEITHE: Wie ist die Gegenwart proteolytischer Fermente in den „biologisch aktiven“ Waschmitteln abwasserseitig zu beurteilen?
- OTTENDORFER: Die biologisch aktiven Zusätze können nur positive Auswirkungen haben. Wir sind zufrieden, wenn die organischen Substanzen schnell und vollständig eliminiert werden. Enzyme können ja nur in die gewünschte Richtung hin arbeiten und nicht entgegen.
- KOHL: Da die in biologischen Waschmitteln enthaltenen Fermente von Bakterien der Mesentericus-Subtilis-Gruppe stammen, die auch in der Umwelt vorhanden sind, können diese nicht störend wirken.
- SYROVATKA: Die Enzymaktivität hängt von den Umweltbedingungen ab; die Enzyme werden im Wasser schneller zerstört als biologisch weiche waschaktive Substanzen.
- OTTENDORFER: Toxizität und Abbaufähigkeit sind gesondert zu betrachten. Auch bei guter Abbaufähigkeit kann es zu Störungen im Vorfluter kommen, wenn zum Beispiel höhere Anteile stark toxischer nichtionogener Tenside ausgestoßen werden.
- SYROVATKA: Die Nonionics sind zum größten Teil biologisch abbaubar, haben jedoch eine höhere Penetrationswirkung auf die lebende Zelle. Hiedurch überlagern sich zwei Effekte, nämlich der Effekt der biologischen Abbaubarkeit, der hier größtenteils gegeben ist, und der Effekt der Toxizität, der bis zum Zeitpunkt des Verlustes der Grenzflächenaktivität bei Nonionics größer ist als bei Anionics.
- In diesem Zusammenhang möchte ich noch eine weitere Frage aufwerfen, nämlich die Beziehung von biologisch hartem ABS zu biologisch weichem ABS. Es ist bekannt, daß die Erniedrigung der Oberflächenspannung im Bereich niedrigster Konzentrationen bei biologisch weichem ABS wesentlich größer ist als diejenige von biologisch hartem ABS. Dies bedeutet, daß die Toxizität der biologisch weichen ABS bis zum Zeitpunkt des Verlustes der Grenzflächenaktivität größer ist als die von biologisch hartem ABS; oder anders ausgedrückt, die subletalen Grenzwerte werden bei biologisch weichem ABS niedriger liegen als sie jetzt festgestellt wurden.
- MEGAY: Wie ist der Abbaugrad der anionenaktiven Detergentien in Belebungsanlagen?
- LIEPOLT: Es liegt zur Zeit aus Österreich nur eine Kontrolle in einem Belebtschlammbecken der städtischen Kläranlage Baden bei Wien vor. Die Ergebnisse waren nicht gut.
- MEGAY: Die bioaktiven Waschmittel haben den Zweck, die Tiefenwirkung der Textilreinigung zu verstärken. Die ist besonders in Krankenhauswäschereien wichtig, wo die Schmutzteilchen und Bakterien von eiweißhaltigen Medien umhüllt und damit vor dem Angriff der üblichen Waschmittel geschützt sind (Blut-, Eiter- usw.-Flecke). Diese Hüll- und Schutzfunktion wird beim Waschprozeß noch verstärkt, wenn das Eiweiß der Proteinumhüllung (Flecken) beim Erhitzen der Waschlösung koaguliert. Die Enzyme der bioaktiven Waschmittel wirken bei den im Einweichprozeß üblichen Temperaturen unter 50 Grad Celsius eiweißlösend, sie beseitigen also die Proteinumschutzhüllen und ermöglichen den Angriff der Waschmittel auf die nun freigelegten Schmutzteilchen. Das Verfahren wurde schon vor vielen Jahren von Professor Dr. HARMSSEN (Hamburg) als „Enzym 5000“ für die Wäschereinigung in Lungenheilstätten entwickelt.

Anschrift des Verfassers: W. Hofrat Prof. Dipl.-Ing. Dr. Reinhard LIEPOLT, Direktor der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Schiffmühlenstraße 120, A-1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [1969](#)

Autor(en)/Author(s): Liepolt Reinhard

Artikel/Article: [Die Verunreinigung der österreichischen Gewässer mit waschaktiven Substanzen \(Detergentien\) 87-96](#)