

BIOLOGISCHE STATION NEUSIEDLERSEE
BIOLOGISCHES FORSCHUNGSINSTITUT FÜR BURGENLAND
A 7142 ILLMITZ, BURGENLAND, TEL. 02175/328

BFB - Bericht 26

1978

Die Wirkung nichtionogener Tenside
auf Fische, Fischnährtiere und andere
Wasserorganismen (Literaturstudium)

von Heimo Metz ^{+))}

^{+))}
Dr. Heimo Metz, Biologische Station Neusiedlersee,
A-7142 Illmitz.



Einleitung

In den letzten 25 Jahren haben Detergentien zunehmende Bedeutung als gewässerverunreinigende Faktoren erlangt. Die anfänglich im Handel befindlichen sogenannten harten Detergentien (anionenaktive Alkylbenzolsulfonate - ABS - mit verzweigten Ketten), die mikrobiell nur schwer abbaubar waren und in den Vorflutern zu Schaumbergen und Fischsterben führten, wurden auf Grund gesetzlicher Verordnungen von den leicht abbaubaren anionenaktiven linearen Alkylbenzolsulfonaten (LAS), den weichen Detergentien, abgelöst (CHWALA, 1967). Diese weichen Detergentien stellen auch heute noch den hauptsächlich aktiven Anteil der handelsüblichen Waschmittel dar. Ihre akute Wirkung auf Fische beruht auf einer Zerstörung des Kiemenepithels mit anschließendem Erstickungstod. Ebenso werden die Epidermis und Chemorezeptoren stark geschädigt (ABEL, 1974). Es ist allgemein akzeptiert, daß die akute toxische Wirkung in erster Linie auf einer starken Verringerung der Oberflächenspannung des Wassers und damit verbundenen Zerstörung des zarten Kiemenepithels beruht. Die Annahme, daß dies die einzige Wirkung sei, wird allerdings nicht von allen Autoren geteilt (MARCHETTI, 1964), sondern zusätzlich noch ein Einfluß auf die Proteine (im Sinne einer Denaturierung) angenommen (ABEL, 1974).

Zunehmend wichtige Bestandteile der waschaktiven Substanzen sind Polyglykol-Addukte, die nichtionogenen Tenside (NID). Ihre Toxizität ist etwas geringer als die der ABS oder LAS. Die dramatischen histologischen Veränderungen, wie sie bei den anionenaktiven Tensiden festgestellt wurden, treten bei den nichtionogenen nicht in Erscheinung, obwohl auch hier ein Zusammenhang der toxischen Wirkung mit einer Erniedrigung der Oberflächenspannung unter 50 dyn/cm besteht (GLOXHUBER und FISCHER, 1968). Die Symptome der Giftwirkung von Alkylpolyglykol-äthern sind eher die einer Narkose, sie scheinen also als ein Nervengift zu wirken (RIEGER, 1974).

Sublethale Dosen von NID führen zu erhöhter Anfälligkeit für die Wirkung von Pestiziden und Parasiten. Die Speicherfähigkeit von Phenolen wird erhöht (RIEGER, 1974). Neben einem Scheueffekt bewirken NID zusätzlich Störungen in der Verhaltensweise.

Die Koordination der Bewegungsabläufe wird beeinträchtigt, die Reaktionszeit verlängert und die Mortalität erhöht (SWEDMARK, e.a., 1971). Abiotische Faktoren zeigen nur geringen Einfluß auf die toxische Wirkung; so wurde festgestellt, daß NID in hartem Wasser etwas weniger toxisch wirkt als im weichen (TOVELL, e.a., 1975). Auf Grund einer konkreten Fragestellung wurde eine kurze tabellarische Zusammenfassung der mir zugänglichen Daten über die Wirkung der nichtionogenen Tenside auf aquatische Organismen erstellt.

Fische

Die Aufnahme nichtionogener Tenside erfolgt in erster Linie über das Kiemenepithel. Nach GRANMO und KOLLBERG (1976) ist nach einer Wirkungsdauer von etwa 5 Minuten ein starker Konzentrationsanstieg in den Kiemen festzustellen. NID werden durch das Blut in den Körper weitertransportiert, wobei es im Blut zu einem starken Konzentrationsanstieg gegenüber dem umgebenden Wasser (4 bis 5 fach) kommt. Ein physiologischer Effekt ist hier nicht festzustellen. Die höchsten Konzentrationen werden in der Leber und Gallenblase erreicht. Die Ausscheidung von NID geschieht sowohl über die Kiemen als auch die Nieren und den Urin.

MANN, 1955

Tinca tinca (Schleie) LD 100

mg/l	1,0	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	100	500
Leonil RW	-	46 h	21 h	2 h	0,5 h	-	-	-
Hostapal CV	0	0	0	0	50 h	7 h	5,5 h	0,3 h

MANN, 1973

	LC 0 ppm 24 h		LC 50 ppm 24 h		LC 100 ppm 24 h	
	1)	2)	1)	2)	1)	2)
<i>Salmo gairdneri</i> (Regenbogenforelle)	1,0	5,0	2,5	6,0	15,0	10,0
<i>Lebistes reticulatus</i> (Guppy)	10,0	7,5	15,0	10,0	25,0	25,0

1) Laurylalkohol 7 mol Äthylenoxyd

2) Phosphorsäureester - Äthylenoxydiaddukt 12 - 14 C

RIEGER, 1976

Grenzkonzentration in Abhängigkeit von O₂-Gehalt (mg/l)

	O ₂ -Sättigung	5-6 mg O ₂ /l
<i>Salmo gairdneri</i> (Regenbogenforelle)	25	15
<i>Cyprinus carpio</i> (Karpfen)	50	15

MADAI und An der LAN, 1964

Lebistes reticulatus (Guppy)

	1 ppm	10 ppm	Grenzkonzentr.
Lissapol NXA	keine Wirkung	tot (4-6 Tage)	etwa 7 ppm
Lissapol N	keine Wirkung	tot (7-10 Tage)	etwa 6-10 ppm
Hostapal	keine Wirkung	tot (6-8 Tage)	etwa 4-6 ppm

MANN und SCHMID, 1961

Wirkung auf Fischspermien (Forelle) Bewegungshemmung

	Grenzkonzentr. (mg/l)
Kokosfettsäure 6 Ae0	100
Kokosfettaalkohol 36 Ae0	50
Nonylphenol 30 Ae0	10
Oleylalkohol 20 Ae0	100
Ölsäure 20 Ae0	10

Fischnährtiere und andere Wasserorganismen

MANN, 1973

	LC 0 ppm 24 h		LC 50 ppm 24 h		LC 100 ppm 24 h	
	1)	2)	1	2	1	2
Tubificiden	7,5	7,5	10	10	25	25

1) Laurylalkohol 7 mol Äthylenoxyd

2) Phosphorsäureester - Äthylenoxydiaddukt 12 - 14 C

SWEDMARK, e.a., 1971

96 h LC 50 für NP 10 E0 und TAE 10 E0

Marine Muscheln	5 - 70 ppm
Marine Krebse	50 - >100 ppm

DOLAN, e.a., 1974

Eintagsfliegenlarven (*Isonychia* sp.)

LC 50 24 h 5,6 mg/l	LD 50 18 mg/l etwa 700 Min.
48 h 3,5 mg/l	10 mg/l 800 bis 900 Min.
96 h 3 mg/l	

MADAI und An der LAN, 1964

Lissapol NXA	1 ppm	10 ppm	Grenzwert (ppm) ^{x)}
<i>Crenobia alpina</i>	keine Wirkung	tot (3-4 Tg)	1-3
<i>Dugesia gonocephala</i> (Strudelwürmer)			
<i>Tubifex</i>	keine Wirkung	keine Wirkung	-
<i>Gammarus pulex</i> (Bachflohkrebs)	keine Wirkung	tot (4-5 Tg)	1-2
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Flußmützenschnecke)	keine Wirkung	tot 1 Tag	etwa 5
<hr/>			
Lissapol N			
<i>Crenobia alpina</i>	keine Wirkung	tot(20-30 Tg)	5-10
<i>Dugesia gonocephala</i>			
<i>Tubifex</i>	keine Wirkung	keine Wirkung	-
<i>Gammarus pulex</i>	keine Wirkung	tot(10-14 Tg)	-
<i>Ancylus fluviatilis</i>	keine Wirkung	tot(20-30 Tg)	-
<hr/>			
Hostapal			
<i>Crenobia alpina</i>	keine Wirkung	tot(6-8 Tg)	3-5
<i>Dugesia gonocephala</i>			
<i>Tubifex</i>	keine Wirkung	keine Wirkung	-
<i>Ancylus fluviatilis</i>	keine Wirkung	keine Wirkung	-

x) keine unmittelbar sichtbare Schädigung. Langzeitschäden wurden nicht untersucht.

JANICKE, e.a., 1969

Test über Hemmung spezifischer physiologischer Eigenschaften von Wasserorganismen, die für die Selbstreinigung des Gewässers von Bedeutung sind.

Organismus	untersuchter Parameter
Pseudomonas (Bakterien)	Hemmung des Glukoseabbaues
Scenedesmus (Grünalge)	Hemmung der Zellteilung
Colpoda (Wimpertierchen)	Hemmung der Nahrungsaufnahme
Daphnia (Wasserfloh)	letal - Dosen

Schwellenwerte in mg/l

	Pseudomon.	Scenedesm.	Colpoda	Daphnia
Fettalkohol - äthoxylate	$10 \cdot 10^4$	$< 1 \cdot 10^4$	$10 \cdot 5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 2,5 \cdot 10^3$
Alkylphenol - äthoxylate	$50 \cdot 10^3$	$6 \cdot 5 \cdot 10^3$	5-250	$5 \cdot 10^4$
Fettsäureester - äthoxylate	10-500	$> 10 \cdot 250$	$> 10 \cdot 31$	$> 10 \cdot 250$
Fettsäureamid - äthoxylate	$30 \cdot 10^3$	16-125	$30 \cdot 10^4$	16-250
Fettsäure - äthanolamid	5-250	5-63	$> 10 \cdot 31$	1-10
Polyglycole	$> 10^4$	$> 10^4$	$> 10^4$	$> 10^4$

Zusammenfassung

Nichtionogene Tenside wirken auf zwei Arten auf die Fischfauna ein:

- 1) Direkte Wirkungen reichen von Scheueffekten über Verhaltensstörung bis zum Absterben. Auch die Fortpflanzung und Entwicklung erfahren eine Störung. So sind Fischspermien (in Abhängigkeit vom Ausgangsprodukt des NID) ab einer Konzentration von 10 - 100 mg/l bewegungsgehemmt. Das empfindlichste Stadium in der Fischentwicklung ist das Dottersackstadium.

Es zeigte sich, daß die Toxizität mit zunehmendem Athoxylierungsgrade abnimmt (GLOXHUBER u. FISCHER, 1968), und in hartem Wasser etwas geringer als in weichem ist. Geringe O_2 -Spannung im Wasser erhöht die Toxizität.

- 2) Indirekte Wirkungen erfolgen über die Vernichtung der Fischnährtiere wie Eintagsfliegenlarven, Kleinkrebse, Tubificiden etc. Während Eintagsfliegen und Kleinkrebse empfindlich reagieren, sind Tubificiden widerstandsfähiger. Eine weitere indirekte Wirkung erfolgt über die Hemmung der Selbstreinigungskraft, d.h. Sinken der O_2 -Konzentration im Wasser. Auch ist nach KOEMANN u. STRIK (1975) die Aufnahmerate von O_2 in das Wasser direkt reduziert.

Da die Unterschiede in der toxischen Wirkung, in Abhängigkeit vom Ausgangsprodukt des NID, sich über Zehnerpotenzen erstrecken können (JANICKE, e.a., 1969, WILDISH, 1972), ist es schwierig eine allgemeingültige unbedenkliche Konzentration im Wasser anzugeben, doch scheint eine Konzentration von maximal 0,5 mg/l im allgemeinen keine Schäden zu verursachen, umso mehr als die biologischen Abbauprodukte der NID weniger toxisch wirken als das Produkt selbst.

L i t e r a t u r

- ABEL, P.D., 1974: Toxicity of synthtic detergents to fish and aquatic invertebrates, J. Fish.Biol., 6:279 - 298
- CHWALA, A., 1967: Wirkung von Waschrohstoffen auf Fische. Allgem. und prakt. Chemie, 18, 38.
- DOLAN, M., e.a., 1974: The acute toxicity of three new surfactant mixtures to a mayfly larvae. Arch. Hydrobiol., 74/1:123-132.
- GLOXHUBER, D.C., u. W.K.FISCHER, 1968: Untersuchungen über die Wirkung von Alkylpolyglycoläthern in hohen Konzentrationen auf Fische. Food and Cosmetics Toxicology, 6:469 - 477.
- GRANMO, A. u. S. KOLLBERG, 1976: Uptake pathways and elimination of a nonionic surfactant in cod (*Gadus morrhua* L.). Wat. Res., Vol. 10:189 - 194.
- JANICKE, W., e.a., 1969: Wassertoxikologische Untersuchungen der Schadwirkung nichtionogener Tenside vom Typ der Polyglykol - Addukte. Gesundheits - Ingenieur, Jhg 90/5:133 - 164.
- KOEMANN, J.H. u. J.J.T.W.A. STRIK, 1975: Sublethal effects of toxic chemicals on aquatic animals. Elsevier - Amsterdam - Oxford - New York.
- MADAI, I., u. H. An der LAN, 1966: Zur Wirkung einiger Detergentien auf Süßwasserorganismen. Wasser und Abwasser, B 164, Beitr. z. Gew. Forsch. IV: 168 - 183.
- MANN, H., 1955: Die Einwirkung von grenzflächenaktiven Waschmitteln auf Fische und Fischnährtiere. Arch. f. Fischereiwissensch., Bd. 6: 131 - 137.
- 1973: Beiträge zur Wirkung nichtionogener Tenside auf Fische und Fischnährtiere des Brackwassers. Ber.Deutsch.Wiss. Kommiss. f. Meeresforsch., Bd. 22/4:452 - 457

- MANN, H. u. O.J. SCHMID, 1961: Der Einfluß von Detergentien auf Sperma, Befruchtung und Entwicklung bei der Forelle. Int. Rev. ges. Hydrobiol., 46/3:419 - 426.
- MARCHETTI, R., 1964: Indagini sulla tossicità di alcuni tensioattivi nei riguardi dei pesci. Riv. ital. sost. Grasse 91, 533
- RIEGER, K., 1976: Die Schädlichkeit von Waschmitteln für Fische. Österr. Fischerei, Jhg. 27/10:156 - 160
- SWEDMARK, M., e.a., 1971: Biological effects of surface active agents on marine animals. Marine Biol., 9:183 - 201
- TOVELL, P.W.A., e.a., 1975: Effect of water hardness on the toxicity of a nonionic detergent to fish. Wat.Res., 9/1:31 - 36
- WILDISH, D.B., 1972: Acute toxicity of polyoxyethylene esters and polyoxyethylene esters to *S. salar* and *G. oceanicus*. Wat.Res., 6/7:759 - 762

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [BFB-Bericht \(Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Metz Heimo

Artikel/Article: [Die Wirkung nichtionogener Tenside auf Fische, Fischnährtiere und andere Wasserorganismen \(Literaturstudium\) 1-11](#)