

Zusammenhang zwischen dem Detergentiengehalt und dem Fischectoparasitismus

W. HÖFLER

Einleitung:

Die Verwendung synthetischer Waschmittel in Haushalt und Industrie führt zu einer starken Anreicherung von Fremdstoffen in den Gewässern. Untersuchungen der Bundesanstalt für Wassergüte über den Detergentiengehalt in fließenden und stehenden Gewässern haben bewiesen, daß diese Stoffe, wenn auch in starker Verdünnung, nachgewiesen werden können (Tab. 1).

Tabelle 1
Anionaktive Detergentien

Datum	Gewässer, fließend	mg/l Det.
23. 3. 1970	Drau, bei St. Agathen	0,1
23. 3. 1970	Drau, bei St. Ulrich	0,1
24. 3. 1970	Drau, bei St. Niklas	0,1
31. 3. 1971	Drau, bei Gummern	0,1
31. 3. 1971	Drau, bei St. Agathen	0,2
20. 8. 1971	Drau, bei Spittal	0,1
20. 8. 1971	Drau, bei Gummern	0,1
9. 7. 1970	Donau, Fischamend (km 1907,65)	0,1
9. 7. 1970	Donau, Wolfsthal (km 1873,0)	0,1
1. 10. 1970	Donau, Linz (km 2133,7)	0,1
13. 10. 1970	Donau, Krems (km 1998,1)	u. 0,1
12. 10. 1970	Donau, Klosterneuburg (km 1941,8)	0,1
28. 10. 1970	Donau, Klosterneuburg	0,1
15. 10. 1970	Donau, Wien XI (km 1918,1)	0,2
29. 10. 1970	Donau, Hainburg (km 1881,25)	0,1
15. 12. 1970	Donau, Wolfsthal (km 1873,0)	0,2

Datum	Gewässer, fließend	mg/l Det.
23. 2. 1971	Donau, Aschach, Meßkammer (km 2163,4)	0,2
22. 4. 1971	Donau, Aschach	0,1
18. 5. 1971	Donau, Aschach	0,3
8. 6. 1971	Donau, Wolfsthal (km 1873,0)	0,1
28. 7. 1971	Donau, Aschach	0,1
13. 8. 1971	Donau, Aschach	0,1
31. 8. 1971	Donau, Wolfsthal (km 1873,5)	0,1
18. 9. 1971	Donau, Wien XXIII (km 1917,3)	0,2
5. 10. 1971	Donau, Aschach	0,1
5. 10. 1971	Donau, Aschach, 1,7 km unterhalb des Staus	0,2
6. 10. 1971	Donau, St. Margarethen (km 2138,1)	0,2
6. 10. 1971	Donau, Linz (km 2133,4)	0,2
9. 7. 1970	Donaukanal, Wien (km 16,8)	0,3
15. 10. 1970	Donaukanal, Wien (km 14,8)	0,4
9. 7. 1970	Schwechatbach	0,4
26. 8. 1971	Schwechatbach	0,6
4. 8. 1971	Schwechat	0,4
8. 4. 1970	Stockerauer Arm, Donau	0,4

Datum	Gewässer, stehend	mg/l Det.
11. 2. 1970	Fischteich, Neuhodis	0,1
12. 1. 1970	Alte Donau, Brunnen	u. 0,1
30. 4. 1970	Alte Donau, Brunnen	0,1
22. 6. 1970	Alte Donau, Brunnen	n. n.
20. 7. 1970	Alte Donau, Brunnen	n. n.
4. 9. 1970	Alte Donau, Brunnen	u. 0,1
13. 11. 1970	Alte Donau, Brunnen	u. 0,1
30. 6. 1971	Alte Donau, Wien	0,2
6. 7. 1971	Zicksee, Bgl., St. Andrä	0,1
26. 8. 1971	Neufeldersee, Bgl., Steinbrunn	0,3
1. 9. 1971	Pötschingersee, Bgl.	0,1

Die Wirkung synthetischer Waschmittel auf die Wasserqualität ist vielfältig. An erster Stelle steht die Eutrophierung. Der hohe Phosphatgehalt bewirkt eine Düngung der Oberflächengewässer. Oligotrophe (nährstoffarme) Gewässer werden zu eutrophen (nährstoffreichen) Gewässern. Obwohl diese Düngung auch vom Stickstoffgehalt, Kohlenstoff (der ebenfalls in großer Menge in den Waschmitteln vorkommt) und verschiedenen Spurenelementen abhängig ist, muß auf die zentrale Rolle des Phosphors bei der organischen Produktion hingewiesen werden.

Der Anteil der Waschmittelposphate an den häuslichen Abwässern beträgt 30 bis 60%. In der Gesamtbilanz der Phosphate in Oberflächengewässern, also minus der Phosphate aus der Bodenerosion und Düngemittelabschwemmung, beträgt der Anteil der Waschmittelposphate 30 bis 40% (BERTH et al., 1972).

Die Folge künstlicher Eutrophierung des Bodensees war die ungeheure Entwicklung des Phyto- und Zooplanktons, der Algen, sowie submerser Pflanzen. In den Sommermonaten trat dadurch, daß genügend Phosphor vorhanden war, kein Planktonstopp mehr ein. Die Phyto- und Zooplanktonmenge war 10 mal so groß wie die Vergleichswerte vor der Eutrophierung. Durch die starke Vermehrung der Algen entwickelten aber auch verschiedene Gastropoda einen Individuenreichtum. *Limnea stagnalis* und *Galba* (*Stagnicola*) *palustris* stellten durch ihre Vermehrung eine erhöhte Gefahr für die Fische dieses Sees dar, da sie Zwischenwirte des Saugwurms *Diplostomum* *volvens* sein können. Tatsächlich stieg der Befall der Bodenseetrüsche (*Lota lota* L.) mit der Wurmstarkkrankheit, die von *Diplostomum* hervorgerufen wird, von 75,2% auf 90,4% an (KIECKHÄFER, 1969).

Die Toxizität

a) Die Enzyme

Für die Vollwaschmittel haben die Enzyme keine so große Bedeutung, wie vergleichsweise die in Punkt b zu besprechenden Detergentien. Die Proteinasen findet man häufiger in den Vorwaschmitteln, als Zersetzer von Eiweißstoffen. Die Enzyme werden durch Erhitzen bei ca. 60° C weitgehend zerstört und unwirksam. Da solche enzymhaltigen Waschmittel in der Regel in lauwarmen Wasser verwendet werden, bleibt ihre Aktivität als Katalysator weitgehend unvermindert. Untersuchungen, die mit solchen Stoffen im Wasser durchgeführt wurden, zeigten, daß Konzentrationen von 1 mg/l bis 5 mg/l Fischeier und Fischbrut zu 50% töten. Erwachsene Fische sollen höhere Konzentrationen ohne Schaden überstehen:

Lebistes reticulatus (Guppi): LD₅₀ 25 mg/l

Salmo irideus (Regenbogenforelle): LD₅₀ 10 mg/l.

(LD₅₀ ist jene Konzentration, bei der fünfzig Prozent der Versuchstiere, nach einer bestimmten Zeit (24 Stunden) sterben).

b) Die Tenside

Die Detergentien oder Tenside bilden den Großteil der Waschkraft in fast allen Waschmitteln.

Das Schaumproblem wurde weitgehend beseitigt. Das verzweigt-kettige

Alkylbenzolsulfonat (TPS) wurde durch ein geradkettiges Alkylbenzolsulfonat (LAS) ersetzt. (BERTH et al., 1972).

Die Forderung nach der biologischen Abbaubarkeit wurde von der Industrie erfüllt. Die biologisch abbaubaren Detergentien sind jedoch in Wirkung auf Lebewesen giftiger als die nicht abbaubaren:

Die Detergentien werden in drei Arten unterschieden:

1. die anionaktiven
2. die nichtionischen
3. die kationaktiven.

Bei allen drei Arten konnte eine toxische Wirkung festgestellt werden.

Die allgemeine Schädlichkeitsgrenze, LD₅₀, wird für kationaktive Detergentien mit 0,3—2,5 mg/l angegeben, die der anionaktiven mit 3,0—5,0 mg/l und die der nichtionogenen mit 2,5—5,0 mg/l. (LIEBMANN, 1965).

Untersuchungen von MANN, 1955, zeigten die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Fischarten bezüglich dieser waschaktiven Substanzen. Die Experimente dauerten bis zu 100 Stunden und mehr. Die Konzentrationen, bei denen anionaktive und nichtionogene Detergentien zum Tod aller Fische führten lagen bei Schleien (*Tinca tinca* L.) im Bereich von 5 bis 50 mg/l, beim Güster (*Blicca björkna* L.), Karpfen (*Cyprinus carpio* L.), Barschen und Kaulbarschen (*Acerina cernua* L.) zwischen 5 und 25 mg/l.

Fischnährtiere verhielten sich hinsichtlich ihrer Reaktion auf diese Stoffe ebenfalls unterschiedlich. Die Letalgrenze ist für Daphnien mit 5 mg/l gegeben, Tubificiden vertragen Konzentrationen bis zu 50 mg/l, in denen sie allerdings nach 46 Stunden absterben, Chironomiden — wahrscheinlich der Plumosusgruppe — vertragen Lösungen von 2—5 mg/l nicht mehr.

Ein erheblicher Teil der Tenside kann abgebaut werden. In Kanalisationen wurden Werte bis zu 55 mg/l gemessen. 4,5 mg/l im Rohabwasser Gumpoldskirchens wurden durch biologische Klärung auf 0,2 mg/l gesenkt.

Aus den Untersuchungsergebnissen der Bundesanstalt geht hervor, daß Konzentrationen von 1 mg/l und mehr nur im Rohabwasser und eventuell im Bereich ihrer Einmündung in die Oberflächengewässer erreicht werden.

Eine weitere Untersuchung zeigte jedoch, daß sich die Wirkung unterschiedlicher Werte summieren kann. Subletale Mengen von Tetrapropylensulfonat (TPS) bewirkten beim Guppi (*Lebistes = Poecilia reticulatus*) in Lösungen von 1 mg/l eine Wachstumsverminderung um 15% gegenüber einer Kontrollgruppe. 0,5 mg/l blieben ohne Wirkung auf die Gewichtszunahme, es konnten aber Leberschädigungen nachgewiesen werden. Ähnliche Symptome treten auch bei Milieuänderungen auf; z. B. durch den Einfluß subletaler Mengen von Schwermetallsalzen (MANN und SCHMID, 1965).

1965 beobachtete DEUFEL eine starke Vermehrung der Fischectoparasiten in schwach detergentienhaltigen Gewässern. Die Werte lagen zwischen 0,05 und 0,5 im Teichwasser und zwischen 0 und 1,5 mg/l im Bachwasser. Die Fische starben durch Verpilzung, Gyrodactylus und Costia.

Material und Methode

Der Parasit

In allen Versuchen wurde mit dem Fischparasiten *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet gearbeitet. Systematisch gehört dieser Berufsparasit in die Klasse der Euciliata, Ordnung Holotricha, Familie Hymenostomata, mit einer Gattung: *Ichthyophthirius*.

Der Parasit lebt in Zysten der Unterhaut (REICHENBACH—KLINKE, 1966), nach SCHÄPERCLAUS, 1954, in der Oberhaut, und zwar mit Vorliebe zwischen Ober- und Unterhaut.

Für sämtliche Versuche stand ein Vollwaschmittel zur Verfügung. Es setzte sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

(Die Angaben stammen von der Österreichischen Unilever A.G., die dieses Waschmittel produzierte.)

1. a) Natriumalkylbenzolsulfonat als anionisches Detergens.
b) Seife als anionisches Detergens.
c) Fettalkoholderivat als nichtionisches Detergens.
Der prozentuale Anteil der Detergentien am Gesamtwaschmittel betrug über 15.
2. Tripolyphosphat
Es wirkt härteverändernd, unterstützt die Waschwirkung aktiv, dient gleichzeitig zum Körnigmachen des Waschmittels und als Dispergator, das heißt es bindet den gelösten Schmutz.
Der prozentuale Anteil liegt über 30.
3. Natriumperborat
Über 25% Anteile am Gesamten. Das Natriumperborat steht in Wechselwirkung mit 8 a und 8 b.
4. a) Baumwollaufheller
b) Nylonaufheller
Beide unter 1%.
5. Carboxymethylcellulose
Die Wirkungsweise gleicht der des Tripolyphosphats (2). Prozentualer Anteil ca. 1.

6. Natriumsilikat
bewirkt die pH-Veränderung des Wassers in den alkalischen Bereich (pH: 8–9). Unter 10/0.
7. Schaumregulatoren
unter 10/0.
8. a) Magnesiumphosphat
bindet Eisenspuren, unter 10/0.
b) Na-ÄDTA
Natriumäthylendiamintetraacetat bindet Kupferspuren. Unter 10/0.
8 a und 8 b stabilisieren das Perborat.
9. Natriumsulfat
wirkt strukturbildend, unter 100/0.
10. Parfümöle
Verwendet wird eine „Parfümkomposition“, aus festen und flüssigen Bestandteilen. Der prozentuale Anteil liegt weit unter 10/0.
11. Kristallwasser
unter 100/0.

Dieses Waschmittel enthielt keine kationaktiven Detergentien und keine Enzyme.

Als Lösungsmittel wurde Leitungswasser der Bundesanstalt für Wasser-güte verwendet. Bei einer Temperatur von 19,2°C ergab sich folgender Befund:

Eigenschaften:

- Farbe: farblos
- Geruch: ohne Befund
- Durchsichtigkeit: klar
- Schwebstoffe: makroskopisch keine
- Bodensatz nach 10 Minuten:
 - a) makroskopisch: keiner
 - b) mikroskopisch: keiner

1. pH: 7,6
2. SBV: 4,54 mval
3. GH (Gesamthärte) in dH°: 15,0, 5,36 mval/l
4. KH (Karbonathärte) in dH°: 12,7, 4,54 mval/l
5. NKH (Nichtkarbonathärte) in dH° 2,3
6. Ca 78 mg/l — 3,88 mval/l
7. Mg 18 mg/l — 1,48 mval/l
8. Gesamteisen als Fe 0,05 mg/l

- | | | |
|-----|---------------------|----------|
| 9. | HCO_3^- | 277 mg/l |
| 10. | SO_4^{--} | 35 mg/l |
| 11. | Cl^- | 16 mg/l |
| 12. | NO_3 | 4 mg/l |
| 13. | NO_2 | n. n. |
| 14. | NH_4 | n. n. |
| 15. | PO_4^{---} | n. n. |
| 16. | KMnO_4 | 4 mg/l |
17. Sauerstoffsättigungswert 7,1 mg/l
 Sättigung in Prozenten des Sättigungswertes: 81
 Gehalt nach 48 Stunden: 6,8 mg/l
 48-Stunden-Zehrung in mg bei 20° C: 0,3
 48-Stunden-Zehrung in ‰ bei 20° C: 4
18. Detergentien: n. n.
19. Freies Chlor: 0,03 mg/l
20. Untersuchung auf Bakterien:
- a) Psychrophile 33
 (Kälteliebende Bakterien. Unter hundert Keime in einem ml stellen die Norm für gutes Trinkwasser dar.)
 - b) Mesophile 0
 - c) Säurebildner 0
 - d) Endotypische 0
 - e) Streptokokken 0
 - f) Salmonellen n. n.

Beurteilung:

Ziemlich hartes Wasser mit Gehalt an freiem Chlor.
 Gute Trinkwasserqualität.

Als Versuchsfische standen drei verschiedene Arten von Süßwasserfischen zur Verfügung, *Phoxinus phoxinus* L. (Elritze) aus der Familie der Cyprinidae, *Salmo gairdneri* R. (Regenbogenforelle) aus der Familie der Salmonidae und *Eupomotis gibbosus* L. (Sonnenbarsch) aus der Familie der Centrarchidae.

Der Versuch bestand aus zwei Komponenten, einer achttägigen Einwirkung der verschiedenen Waschmittelkonzentrationen auf die Versuchsfische und einer darauffolgenden achttägigen Dauerinfektion mit *Ichthyophthirius multifiliis* F. in denselben Konzentrationslösungen. Als Parasitenüberträger fungierten infizierte Fische derselben Art, mit Ausnahme in den

Versuchen mit den Sonnenbarschen. Nach Beendigung der Testperiode wurden die Versuchstiere getötet und die Anzahl der Parasiten bestimmt.

ERGEBNISSE:

Außer bei den Elritzen, die von Ichthyophthirius schon zu einem Teil befallen waren als sie gefangen wurden, mußte der Parasit von verschiedenen Fischarten auf andere übertragen werden. Dabei war zu beobachten, daß die Infektion nicht spontan auftritt. Oft dauerte es mehrere Wochen bis ein Befall festgestellt werden konnte. Diese Beobachtung wiederholte sich bei fast allen derartigen Übertragungen. Das Phänomen zeigte sich bei der Infektion von Elritzen durch Stichlinge (*Gasterosteus aculeatus* L.), Elritzen durch Forellen, und sogar umgekehrt. Die Infektion der Sonnenbarsche mit dem Parasiten — in größerem Ausmaß — mußte sogar als aussichtslos abgebrochen werden. Bei den Sonnenbarschen war es besonders interessant, daß kein Massenbefall durch diesen Parasiten festgestellt werden konnte. Damit soll nicht ausgedrückt sein, daß *Eupomotis gibbosus* als resistent bezeichnet werden kann. Es traten aber nur vereinzelte Infektionen auf die jedoch nie mit dem Tod des Wirttieres endeten. Nach ein paar Tagen war der Parasitenbefall vollständig verschwunden, die Fische selbst waren zwar stark abgemagert, nahmen aber wieder Futter zu sich und erholten sich zusehends. Eine mögliche Erklärung dafür bieten LAHAV und SARIG (1973) an, die ein Einschmelzen solcher Parasiten in die Fischhaut festgestellt haben wollen.

Elritzen und Sonnenbarsche waren häufig von Capillarien (Nematodes) befallen, die in der Leibeshöhle, besonders in der Leber, schmarotzen. Individuelle Streuungen traten auch bei den Forellen auf, von denen man annehmen konnte, daß sie aus einer Zucht stammten.

Die statistische Auswertung der einzelnen Versuchsergebnisse erfolgte nach der Vergleichsmethode des SCHEFFE oder DUNETT-Tests. Diese Methode fand bei den Elritzen und Forellen Anwendung. Die Berechnung erfolgte im Computer nach jener Formel:

F-Wert: Freiheitsgrade

$$\frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - F_\alpha (I-1)}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} > 0 \rightarrow \text{sign.}$$

s^2 = Durchschnittsquatrest (bedingt durch zufällige Einflüsse), der Wert ergibt sich aus der Varianzanalyse.

Bei den Sonnenbarschen wurde eine andere Berechnungsmöglichkeit gewählt, die die Signifikanz des Gesamtversuches angibt. Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,001%.

$$X_{n-1}^2 = \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad \begin{array}{l} o = \text{obeyed} \\ e = \text{expected} \end{array} \quad = \underline{\underline{40,96 > 27,88}}$$

X^2 (CHI) — Test

Das bedeutet, daß der Einfluß des Waschmittels auf die Infektion mit Ichthyophthirius m. statistisch mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit gesichert ist.

Bei den Elritzen ist die Versuchsserie mit 10 mg/l gegenüber der 0-Probe mit 95% signifikant (siehe Abb. 5). Dafür verantwortlich ist in erster Linie die große Streuung, d. h. der unterschiedliche Befall der einzelnen Individua.

Bei den Forellen konnte auch nur bei einer Konzentration Signifikanz nachgewiesen werden; 2 mg/l = 99% sign. (siehe Abb. 6). Hier liegt die Ursache aber anders. Verantwortlich ist die außerordentlich hohe Todesrate der Versuchsfische in den einzelnen Konzentrationen. Die verendeten Fische konnten nicht mehr zur Berechnung herangezogen werden, da sich die Parasiten kurz nach dem Tod ihrer Wirte abzulösen beginnen.

Für die Infektion spielt außer der direkten Wirkung des Waschmittels (Toxizität) auf den Fischkörper (bzw. Fischhaut) und den Parasiten auch noch die pH, — dH° — und Oberflächenspannungsveränderung eine große Rolle (siehe Abb. 1, 2, 3, 4). Besonders die Oberflächenspannung und in zweiter Linie der pH-Wert sorgen für eine Schädigung des Parasiten, nämlich seiner freien Stadien, da die Befallszahlen in den höheren Konzentrationen rückläufig sind.

Die Wirkung des Waschmittels auf den Fisch selbst erkannte man am deutlichsten daran, wenn sich die Parasiten lösten. Durch die entstandenen Wunden summiert sich die Wirkung da der Schutz der Haut fehlt. Daher auch die hohe Todesrate bei den Forellen und bei den als Infektoren verwendeten Fischen, die keiner Vorschädigung durch das Waschmittel unterworfen waren. In sämtlichen Versuchen überlebten nur 25 Infektoren, das sind 16,2%.

Besonders die Kiemen der Versuchsfische bildeten einen Angriffspunkt für die Schädigung (Detergentien). In den Konzentrationen von 20—40 mg/l waren sie bei allen Fischen stark verschleimt, weißlich, nicht wie bei den

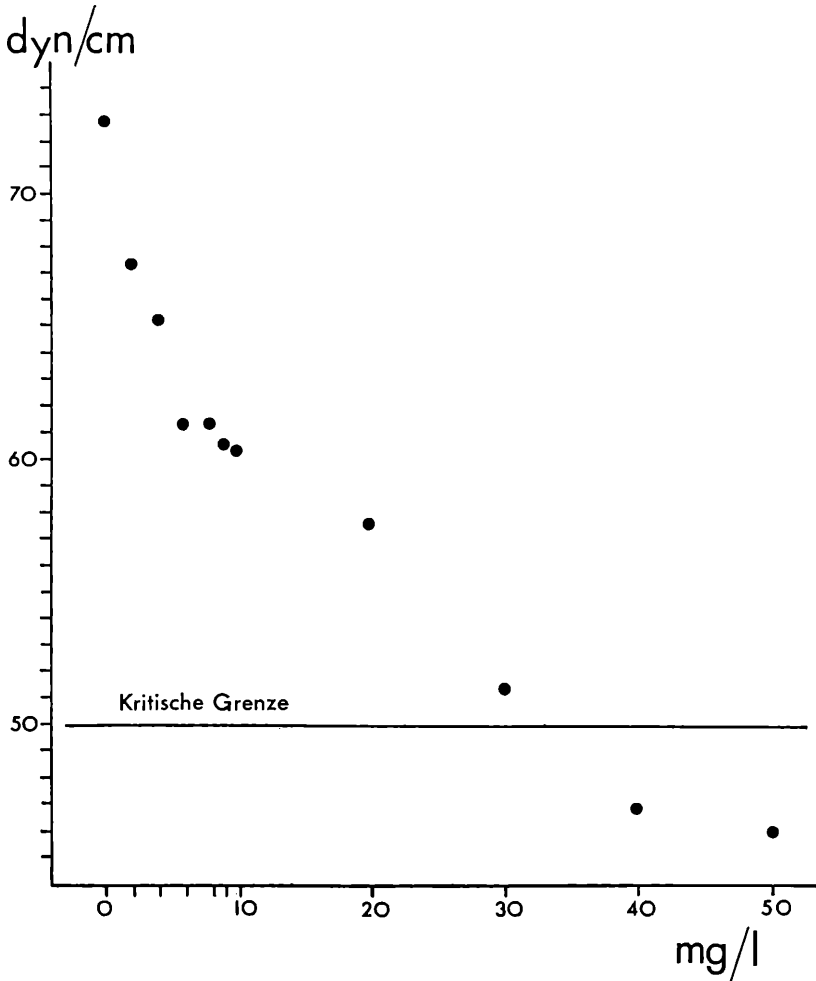


Abbildung 1

Oberflächenspannung, gemessen mit einem Tensiometer (nach LECOMTE du NOUY, mittels Bügelabreißmethode) bei verschiedenen Waschmittelkonzentrationen

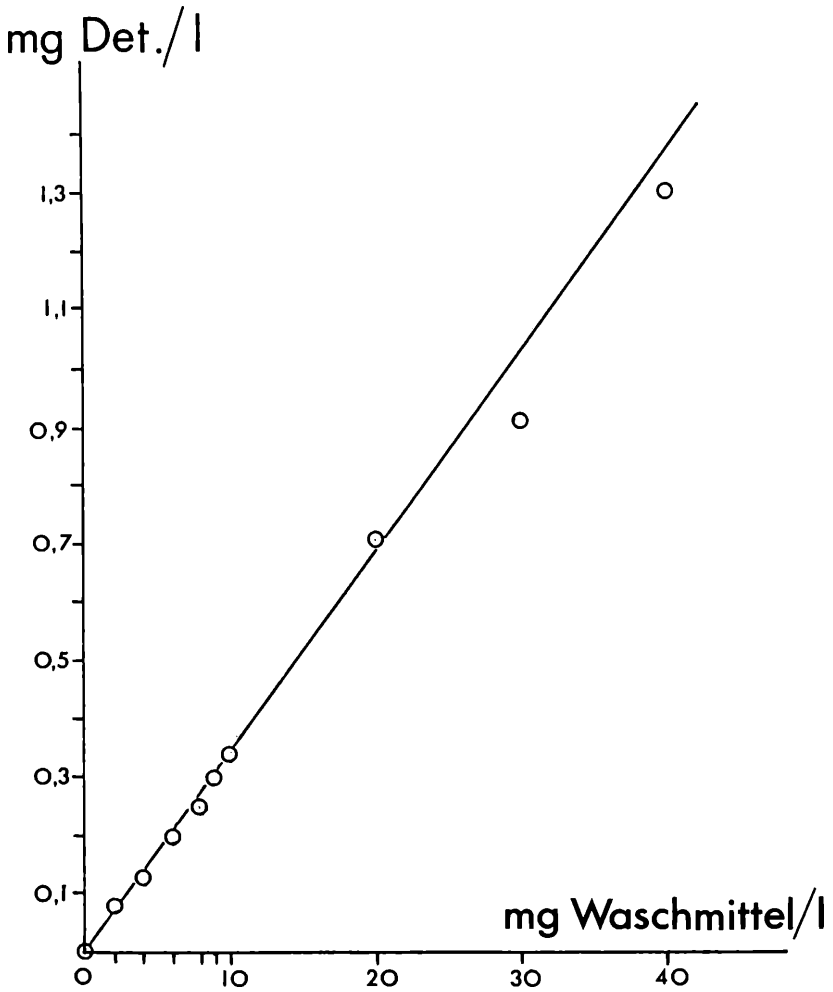


Abbildung 2

Anionenaktive Detergentien, bestimmt durch die Methyleneblaumethode

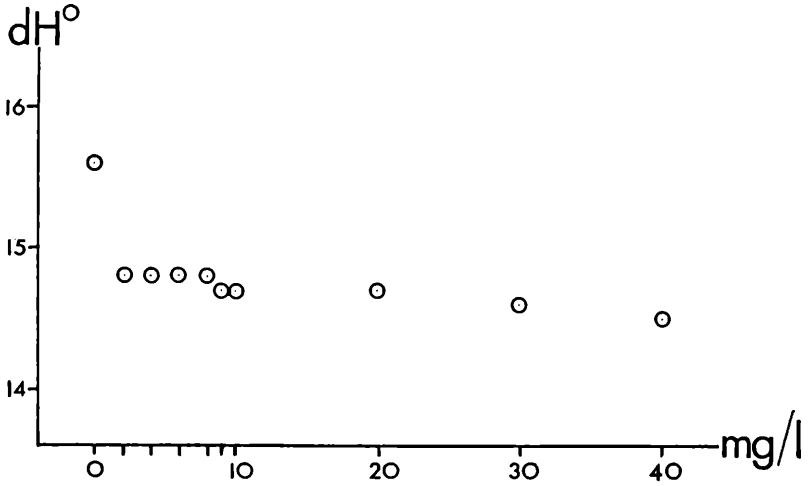


Abbildung 3
Veränderung der Gesamthärte durch das Waschmittel

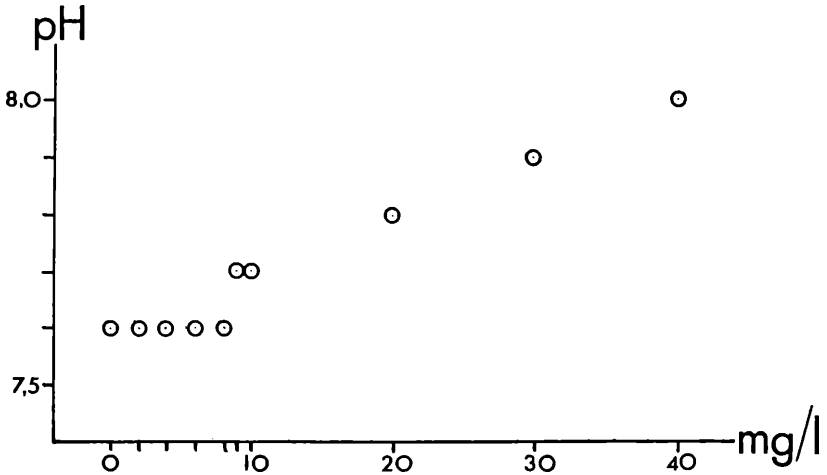


Abbildung 4
Durch das Waschmittel bedingte Änderung der H^+ -Ionenkonzentration

p = Anzahl der Parasiten

○ = Arithmetisches Mittel mit Streuung
des mittleren Fehlers

● = Parasitärer Kiemenbefall in Prozenten

■ = Letalität in Prozenten

Waschmittelkonzentration in mg/l

Zeichenerklärung

Fischen der 0-Probe, die trotz Ichthyophthiriusbefalls in überwiegender Anzahl gesunde und rötliche Kiemen besaßen.

Auffallend war auch, daß der parasitäre Befall an den Kiemen analog den Konzentrationen zunahm. Bei den Forellen stieg der Anteil des Kiemenbefalls von 3,26% (0-Probe) bis 20% an.

Das Maximum lag bei 6 mg/l: 23,5%.

Ähnliche Verhältnisse traten bei den Elritzen auf. 2,9% in der 0-Probe, 5 bis 10% in den Konzentrationen 2—8 mg/l, ca. 13—14% in den Lösungen 10—40 mg/l.

Zusammenfassung:

Es kann daher behauptet werden, daß schon geringe Mengen des Waschmittels geradezu fördernd für den Parasitismus sind. Die Abwehrkraft der Fische wird vermindert, so daß ein parasitärer Befall, insbesondere der durch Hautparasiten, erleichtert wird. Dieser Schluß gilt für alle hier untersuchten Fischarten, obwohl die Empfindlichkeit der einzelnen Arten gegenüber *Ichthyophthirius multifiliis* eine unterschiedliche war. Es wird in späteren Arbeiten noch zu klären sein, ob diese Schädwirkung von einer einzigen Waschmittelkomponente hervorgerufen wird oder aufgrund eines Summationseffektes auftritt. Zu untersuchen wäre auch noch, ob eine Gewöhnung der Fische an schlechtere Lebensbedingungen auftreten kann, die dann möglicherweise den momentanen Vorteil der Parasiten bei der Infektion egalisiert.

Literatur:

- BAUER, O. N. (1958): Biologie und Bekämpfung von *Ichthyophthirius multifiliis* F.-Ztschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Bd 7, H. 7/8, 575—581.
- BERTH, P., et al. (1972): Die Waschmittelentwicklung unter Berücksichtigung humantoxikologischer und ökologischer Anforderungen. — Tenside Detergens, Jg. 9, H. 5, 260—267.
- DEUFEL, J. (1965): Schäden in Forellenzuchtanstalten durch subletale Mengen waschaktiver Substanzen. — Der Fischwirt, Jg. 15, H. 7, 169—171.
- DUNETT, C. W. (1964): New tables for multiple comparison with a control. — Biometrics, Vol. 20, No. 3, 482—491.
- KIECKHÄFER, H. (1969): Die zunehmende Verseuchung der Bodenseetrübschen des Obersees mit *Diplostomum volvens* als Folge der künstlichen Eutrophierung des Sees. — Der Fischwirt, Jg. 19, H. 8, 173—176.
- LADIGES, W., VOGT, D: Die Süßwasserfische Europas. P. Parey Verlag Hamburg und Berlin, 1965.

- LAHAV, M., SARIG, S. (1973): Observation of laboratory infection of carp by *Ichthyophthirius multifiliis* F. *BAMIDGEH*, Vol. 25, No. 3, 3—9.
- LIEBMANN, H.: Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Bd. II, Vgl. R. Oldenburg, München, 1965.
- MANN, H. (1955): Die Einwirkung von grenzflächenaktiven Waschmitteln auf Fische und Fischnährtiere. — *Arch. f. Fischereiwissenschaft*, Bd. 6, 131—137.
- MANN, H. (1971): Untersuchung über die Wirkung von Waschmittelenzymen auf Fische und andere Wasserorganismen. — *Arch. f. Fischereiwissenschaft*, Jg. 22, H. 2, 146—154.
- MANN, H., SCHMID, O. J. (1965): Der Einfluß subletaler Mengen von Detergentien auf das Wachstum von *Lebistes ret.* — *Arch. f. Fischereiwissenschaft*, Jg. 16, H. 1, 16—20.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H.: Krankheiten und Schädigungen der Fische. — G. Fischer Vlg. Stuttgart, 1966.
- SCHAPERCLAUS, W.: Fischkrankheiten. — Akademie-Verlag, Berlin 1954.
- SCHEFFÉ, H.: The analysis of variance. The S-method of multiple comparison, general case. — John Wiley Verlag, 1959.
- SCHINDLER, O.: Unsere Süßwasserfische. — Vlg. Franck, Stuttgart, 1953.
- WAGNER, G. (1960): Der Entwicklungszyklus von *Ichthyophthirius multifiliis* F. und der Einfluß physikalischer und chemischer Außenfaktoren. — *Ztschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, Bd. 9, H. 5/6, 425—443.

Anschrift des Verfassers: Dr. Walter HÖFLER, Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Sekt. III, Abt. 3, Stubenring 1, A-1011 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1976-1977

Band/Volume: [1976-1977](#)

Autor(en)/Author(s): Höfler Walter

Artikel/Article: [Zusammenhang zwischen dem Detergentiengehalt und dem Fischectoparasitismus 269-283](#)