

## Salinitätstoleranz des parasitischen Ciliaten *Ichthyophthirius multifiliis*

F.-W. TESCH

*Biologische Anstalt Helgoland, Zentrale, Hamburg 50*

**ABSTRACT:** Salinity tolerance of the parasitic ciliate *Ichthyophthirius multifiliis*. Eels, *Anguilla anguilla* (L.), infested with *Ichthyophthirius multifiliis* FOUQUET, were exposed to different salinity levels (8, 15, and 30 ‰). Following exposure to 15° C for 2 to 4 weeks the parasite was able to survive on 20 cm long, young eels. This demonstrates that *I. multifiliis* is not being damaged below the epidermis of its host; in form of free cysts or as swimmers, it is, however, no longer able to cause infection. In a second experiment, 2 eels of 40 cm length were infested with *I. multifiliis* at 15° C in 8 ‰ S; however, in 15 ‰ S, the parasite disappeared after 4 weeks.

### EINLEITUNG

*Ichthyophthirius multifiliis* FOUQUET ist einer der am weitesten verbreiteten und gefährlichsten Hautparasiten der Fische. Über sein Vorkommen wird in der Hauptsache von Fischen im Süßwasser berichtet. Jedoch ist bisher nicht nachgewiesen worden, ob der Ciliat auch auf Fischen im Seewasser vorkommen kann. Einen Hinweis dafür, daß *Ichthyophthirius* eventuell auf Fischen im Seewasser angetroffen werden könnte, gab SCHÄPERCLAUS (1954). Er führt dazu einige Beispiele an, so das Vorkommen auf Satzaalen aus der Unterelbe und auf Fischen im Seewasser des Berliner Aquariums. Auch BUSCHKIEL (zitiert nach SCHÄPERCLAUS, 1954) hielt Hautparasiten auf Fischen im Brackwasser von Java für *Ichthyophthirius*. Weiteren Anlaß für die Annahme, daß der Ciliat auf Seefischen vorkommen könnte, gab SIKAMA (1938), der die „Weißpünktchenkrankheit“ auf Seefischen beschrieb, ohne jedoch etwas über die Identität dieses Parasiten auszusagen. Schließlich veröffentlichten MESKE, MEYER-ROHN & SCHMIDT (1967) Ergebnisse, nach denen sie auf ein großes „Wirtsspektrum“ des Parasiten schließen mußten.

Über die Salzgehaltstoleranz einer größeren Anzahl anderer mariner und limnischer Ciliaten führten AX & AX (1960) Untersuchungen durch. Nach ihren Ergebnissen sind unter den holotrichen Ciliaten sogar holeuryhaline Arten anzutreffen, die sich unter allen Salinitätsbedingungen vermehren. Obgleich dies von *Ichthyophthirius* nach den Untersuchungen von BAUER (1955, zitiert nach WAGNER 1960) mit reinen

Salzlösungen nicht in dem Maße zu erwarten ist, kann doch eine erhebliche ökologische Breite gegenüber unterschiedlichem Meeressalzgehalt nicht ausgeschlossen werden. Inzwischen ist bekanntgeworden, daß ein ähnlicher Ciliat existiert, der auf Seefischen vorkommt und zu einer anderen Art und Gattung gehört (BROWN 1951, 1961, SINDERMANN 1966, NIGRELLI & RUGGIERI 1966, REICHENBACH-KLINKE 1968). Dennoch ist hierdurch das Vorkommen von *Ichthyophthirius* im Seewasser nicht ausgeschlossen. In Anbetracht der großen Bedeutung des Ciliaten als Fischparasit ist eine Klärung der Frage wünschenswert. Gelegenheit hierzu gab der Befall von Jungaalen (*Anguilla anguilla*), die im Aquarium gehalten wurden und ähnlich den von SCHÄPERCLAUS (1954) untersuchten Aalen aus der Unterelbe stammten. Aale stellen insofern ein gutes Untersuchungsobjekt dar, als sie plötzliche Änderungen des Salzgehaltes von Süß- auf Meerwasser und umgekehrt ohne weiteres vertragen, so daß eine Beeinflussung des Parasiten infolge Schädigung des Wirtes nicht in Frage kommt.

## MATERIAL UND METHODEN

Die Aale wurden am 14. November 1965 aus den Hältereinrichtungen der Aalversandstelle in Hamburg übernommen und in 20 l Vollglasbecken in Süßwasser gehalten, um für andere Versuche zur Verfügung zu stehen. Hiervon erkrankten Mitte Dezember 1965 neun sowie Anfang Januar 1966 fünf weitere Exemplare. Über die Herkunft der Infektion kann nichts ausgesagt werden. Es ist also nicht sicher, ob die Fische schon vor ihrem Antransport aus dem Ostemündungsgebiet befallen waren. Dagegen ist nichts über die genaue Fangstelle und somit über die Salinitätsverhältnisse des Herkunftsortes bekannt. Eine Infektion kann also sowohl dort als auch in den Hältern der Aalversandstelle stattgefunden haben. Erkrankung in den Aquarien ist möglich, jedoch nicht wahrscheinlich, da vorher keine derartigen Fälle aufgetreten waren. Zwei weitere Aale von etwa 40 cm Gesamtlänge wurden zu einem wesentlichen späteren Zeitpunkt vom Großhandel bezogen. Über ihre Herkunft ist nichts bekannt. Sie erkrankten in den Aquarien, obgleich sie in verdünntem Meerwasser mit einem Salzgehalt von 8 ‰ gehalten wurden.

Die Aale wurden zur Ermittlung der Salinitätstoleranz des Parasiten in verschieden stark verdünntes Seewasser aus dem Gebiet von Helgoland umgesetzt. Das Wasser wurde ein- bis zweimal wöchentlich erneuert und dabei ein Rest des alten Wassers im Aquarium belassen. Die Temperatur des Aquariumwassers betrug bei den Versuchen 15° C. „Stark“ befallen wurden solche Tiere bezeichnet, die dicht mit dem Parasiten übersät waren. „Mäßiger“ Befall wurde registriert, wenn am ganzen Körper einzelne Parasiten zu erkennen waren. Bei „schwachem“ Befall waren nur einzelne Körperpartien mit einem oder wenigen Parasiten bedeckt. Einzelne mikroskopische Untersuchungen auf Vitalität der Parasiten (Trophonten) fanden statt. Ein Unterschied zwischen behandelten und unbehandelten Tieren konnte hierbei jedoch nicht ermittelt werden. An den Aalen wurde die Tendenz zur Futteraufnahme beobachtet, da stark befallene Tiere im allgemeinen keine Nahrung mehr aufnehmen.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Wie die Tabelle 1 zeigt, waren die Aale, wenn sie in Seewasser von 30 ‰ gesetzt wurden, nach knapp 3 Wochen Exposition frei von *Ichthyophthirius*. Ein Versuch mit Verwendung von Wasser mit einem Salzgehalt von 15 ‰ hatte ein ähnliches Ergebnis, jedoch dauerte der Versuch 4 Wochen, ehe 3 der 4 Versuchstiere völlig frei von Parasiten waren. Bei Neuinfektion eines der 9 Tiere, die bei  $S = 30$  ‰ gehalten wurden, ergab es sich sogar, daß auch verdünntes Seewasser von 8 ‰ S ausreichte, um die Aale innerhalb von 17 Tagen von Parasiten zu befreien. Es stellte sich jedoch später heraus, daß größere Aale, die bei 15° C und ebenfalls 8 ‰ S gehalten wurden, mit *Ichthyophthirius* infiziert wurden. Bei 15 ‰ S verschwanden die Parasiten an diesen Aalen jedoch wieder.

Die Grenze der Salztoleranz muß nach dem Ergebnis dieser Untersuchungen zwischen 8 ‰ und 15 ‰ S liegen. Es ist anzunehmen, daß die Grenze eher nahe 8 ‰ als bei 15 ‰ S liegt, da in dem 2. Versuch mit einem einzelnen Tier der Parasit sogar bei 8 ‰ S verschwand.

Die Größe des parasitierenden *Ichthyophthirius* lag zwischen 0,1 und 0,3 mm Durchmesser.

Aus den Versuchen hat sich ergeben, daß *Ichthyophthirius* stark erhöhte Salinität bei 15° C im Laufe von 14 Tagen bis 4 Wochen nicht übersteht. Neuinfektionen aus den Cysten bzw. Schwärmen der eigenen Infektion gegen Ende dieser Zeit sind jedoch möglich, wenn das Versuchstier in Süßwasser zurückgesetzt wird. Da der sich entwickelnde unreife Parasit, der Trophont, sich im allgemeinen zwischen Epidermis und Cutis ansiedelt, genießt er osmotischen Schutz bei seinem Wirt und bleibt deshalb durch erhöhte Salinität wenig oder gar nicht beeinflusst. Verläßt der reife Parasit, der Tomont, seinen Wirt, so ist er jedoch dem umgebenden Medium voll ausgesetzt. Wie aus Versuchen mit 1 ‰iger NaCl-Lösung hervorging (WAGNER 1960), setzten die losgelösten Cysten sich nicht wieder, wie üblich, am Boden oder Substrat fest, sondern trieben umher. Außerdem wurde die Teilungsdauer verlängert. Nach BAUER (1955, zitiert nach WAGNER 1960) verhinderten 1 ‰ige NaCl-, 0,7 ‰ige MgSO<sub>4</sub>-, 1 ‰ige Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lösungen sowie ein 1 ‰iges Gemisch von NaCl und MgSO<sub>4</sub> einen Befall von Fischen durch Schwärmer. Die von BAUER gefundenen Werte liegen also in der Größenordnung der in den vorliegenden Untersuchungen angewandten wirksamen Konzentrationen natürlichen Meerwassers.

Nach Untersuchungen an anderen Süßwasserciliaten (Ax & Ax 1960) nimmt, wenn der Salzgehalt schwach erhöht wird, die Teilungsrate sogar zu. Das Maximum liegt bei 1 ‰ S. Jedoch sinken die Werte bereits bei 3 ‰ bis 4 ‰ S so stark ab, daß bei ähnlicher Tendenz im Falle von *Ichthyophthirius* ein Aufhören der Teilung in 8 ‰igem Brackwasser ohne weiteres vorstellbar ist.

Die Resultate geben einen Hinweis dafür, daß bei Gefahr des Befalles mit *Ichthyophthirius* für euryhaline Fische in Aquarien verdünntes Meerwasser angewendet werden sollte. Nach der Aufstellung von NELLEN (1965) würden dies unter Anwendung der erforderlichen Konzentration zwölf im Küstenbereich der Ostsee vorkommende Süßwasserfischarten ohne weiteres vertragen, da sie im  $\alpha$ -mesohalinen Bereich, also bei Salzgehalten bis zu 18 ‰ anzutreffen sind. Acht weitere Arten würden

Tabelle 1

Auszug aus dem Untersuchungsprotokoll über den Befall von Aalen (*Anguilla anguilla*) mit *Ichthyophthirius multifiliis* bei verschiedenen Salinitäten (Versuchszeit: Dezember bis Februar)

Versuchszeiten	Anzahl	Länge	Befall	Behandlung	Bemerkungen
<b>1. Versuch:</b>					
1. Tag	9	15,7; 17,0; 20,4; 17,8; 22,5; 24,8; 25,1; 18,8; 19,1	stark	von Süß- in Salzwasser (ca. 30 ‰)	keine Nahrungsaufnahme
18. "	7	15,7; 17,0; 17,8; 22,5; 24,8; 18,8; 19,1;	frei	verbleiben in Seewasser (ca. 30 ‰)	
18. "	2	20,3; 24,9	leicht	von Seewasser in Süßwasser	zur Neuinfektion
<b>2. Versuch:</b>					
1. Tag	1	24,9	stark	von Süß- in 1/4 Seewasser (ca. 8 ‰)	neuinfiziertes Exemplar vom
17. "	1	24,9	frei	1/4 Seewasser (ca. 8 ‰)	18. Versuchstag/1. Versuch
<b>3. Versuch:</b>					
1. Tag	5	ca. 20 cm	mäßig	von Süß- in 1/2 Seewasser (ca. 15 ‰)	keine Nahrungsaufnahme
8. "	5	"	"	1/2 Seewasser (ca. 15 ‰)	fressen wieder
22. "	5	"	schwach	"	1 Exemplar (ohne
26. "	3	"	fast frei	"	<i>Ichthyophthirius</i> ) eingegangen
26. "	1	"	mäßig	"	
32. "	3	"	frei	"	
32. "	1	"	leicht	von 1/2 See- in Süßwasser	zur Neuinfektion
<b>4. Versuch:</b>					
1. Tag	2	ca. 40 cm	stark	von 1/4 See- (ca. 8 ‰) in 1/2 Seewasser	
28. "	1	"	leicht	(ca. 15 ‰)	vermutlich an bakterieller
28. "	1	"	"	1/2 Seewasser (ca. 15 ‰)	Infektion eingegangen
30. "	1	"	"	"	"
				"	"

unter Umständen außerdem noch in Frage kommen, da sie im  $\beta$ -mesohalinen Bereich, also bis zu Salzgehalten von 8 und 10 ‰ angetroffen werden. Sie könnten in einem solchen Medium für längere Zeit gehalten werden, ohne Gefahr durch einseitige ionale Zusammensetzung, wie z. B. in Kochsalzbädern, geschädigt zu werden. Auf diese Weise wäre auch Schutz vor anderen Protozoen aus dem Süßwasser gewährleistet.

Zur Frage der Identifikation des Parasiten ist zu bemerken, daß eine genaue Artanalyse nicht vorgenommen wurde. Um den sehr ähnlichen, erwähnten marinen holotrichen Ciliaten, *Cryptocaryon irritans* kann es sich nach dem Ergebnis der Salinitätstoleranz nicht handeln. In Frage käme noch der neu gefundene Ophryoglenide *Ichthyophthirioides browni*, welcher auf Guppys im Aquarium entdeckt wurde (ROQUE & PUYTORAC 1967). Nach den Angaben der Autoren stammt dieser Parasit jedoch – entsprechend der Herkunft seines Wirtes – aus wärmerem Milieu. Die untersuchten Aale wurden bei 15° C gehalten und aus Hältern bezogen, deren Temperatur noch wesentlich darunter lag, so daß vermutlich nur *Ichthyophthirius* in Frage kam. In anderen Fällen, bei denen mit Wassertemperaturen um 20° gearbeitet wird, sollte jedoch mehr als bisher auf die Identität des Parasiten geachtet werden.

#### ZUSAMMENFASSUNG

1. Aale, *Anguilla anguilla* (L.), die von *Ichthyophthirius multifiliis* FOUQUET befallen waren, wurden verschiedenen Salinitätsstufen ausgesetzt (8, 15 und 30 ‰; natürliches Meerwasser, welches mit Leitungswasser verdünnt wurde).
2. An Jungaalen von etwa 20 cm Gesamtlänge hielt sich der Parasit bei 15° C in 30, 15 und 8 ‰ 2 bis 4 Wochen. Dies zeigt, daß *I. multifiliis* unter der Epidermis des Aales nicht geschädigt wird, als losgelöste Cyste und als Schwärmer jedoch zu weiterem Befall nicht mehr in der Lage ist.
3. In einem zweiten Experiment dagegen wurden 2 etwa 40 cm lange Aale bei 15° C in 8 ‰ mit *I. multifiliis* infiziert. In 15 ‰ trat keine Neuinfektion auf, der Parasit verschwand nach 4 Wochen.
4. Die hier ermittelte Toleranz gegenüber Meerwasser wird mit derjenigen gegenüber reinen Salzlösungen verglichen und die Anwendung von Meerwasser als Bekämpfungsmittel erörtert; abschließend wird die Frage der Identifikation von *Ichthyophthirius multifiliis* diskutiert.

Die Untersuchungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

#### ZITIERTE LITERATUR

- Ax, P. & Ax, R., 1960. Experimentelle Untersuchungen über die Salzgehaltstoleranz von Ciliaten aus dem Brackwasser und Süßwasser. *Biol. Zbl.* **79**, 7–31.
- BROWN, E. M., 1951. *Cryptocaryon irritans* gen et sp. n. *Proc. zool. Soc. Lond.* **120** (Agenda and abstr. of the scient. meetings, **11**, 1–2).
- 1963. Studies on *Cryptocaryon irritans* BROWN. In: Progress in protozoology. Proceedings of the 1st International Congress on Protozoology, Prague, Aug. 22–31, 1961. Ed. by J. Ludvík, J. Lom and J. Vávra. Academic Press, New York, 284–287.

- MESKE, CH., MEYER-ROHN, J. & SCHMIDT, P., 1967. *Ichthyophthirius multifiliis* als möglicher Parasit des Menschen. *Z. Tropenmed. Parasit.* **18** (3).
- NELLEN, W., 1965. Beiträge zur Brackwasserökologie der Fische im Ostseeraum. *Kieler Meeresforsch.* **21**, 192–198.
- NIGRELLI, R. F. & RUGGIERI, G. D., 1966. Enzootics in the New York Aquarium caused by *Cryptocaryon irritans* BROWN, 1951 (= *Ichthyophthirius marinus* SIKAMA, 1961), a histophagous ciliate in the skin, eyes and gills of marine fishes. *Zoologica, N.Y.* **51**, 97–102.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H., 1968, Krankheiten der Aquarienfische. 2. Aufl. A. Kernen, Stuttgart, 128 pp.
- ROQUE, M. & PUYTORAC, P., 1967. Infraciliature d'un nouvel Ophryoglenidae: *Ichthyophthirioides browni*, ng., n. sp. *Protistologica* **3**, 465–472.
- SCHÄPERCLAUS, W., 1954. Fischkrankheiten. 3. Aufl. Akademie-Verl., Berlin, 708 pp.
- SIKAMA, Y., 1938. Über die Weißpünktchenkrankheit bei Seefischen. *J. Shanghai Sci. Inst. (Sect. 3)* **4**, 113–128.
- SINDERMAN, C. J., 1966. Diseases of marine fishes. *Adv. mar. Biol.* **4**, 1–89.
- WAGNER, G., 1960. Der Entwicklungscyklus von *Ichthyophthirius multifiliis* FOUQUET und der Einfluß physikalischer und chemischer Außenfaktoren. *Z. Fisch. (N. F.)* **9**, 425–443.