

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 15	1	59–79	1990	Freiburg im Breisgau 30. November 1990
--	----------	---	-------	------	---

Zur Trematodenfauna einiger Freiburger Baggerseen, mit besonderer Berücksichtigung des Erregers der Zerkariendermatitis beim Menschen

von

RAINER ALLGÖWER, Freiburg i. Br.*

Zusammenfassung: Im Spätsommer 1988 und im Jahr 1989 wurden 670 Schnecken aus 6 verschiedenen Baggerseen im Raum Freiburg und Offenburg auf Zerkarien, insbesondere dermatiserregende Zerkarien, untersucht. Die Prävalenzen (Befallsraten) der Wirtschnecken aus den einzelnen Seen lagen zwischen 25 % und 42 %. In 5 der untersuchten Seen konnten die Erreger der Bade-Dermatitis (*Trichobilharzia*) nachgewiesen werden. Bei zwei Seen wurden für dermatiserregende Zerkarien sehr hohe Prävalenzen, um 25 % festgestellt. Verschiedene Zerkarien-Nachweismethoden werden diskutiert. Die Dichten der Wirtschnecken wurden erfasst, signifikante Zusammenhänge zwischen der Befallsstärke mit Zerkarien und der durchschnittlichen Gehäusehöhe, bzw. dem Formquotienten nachgewiesen. Ebenso ergab sich eine signifikante Korrelation zwischen der mittleren Gehäusehöhe von *Radix auricularia* und der Befallsstärke mit *Trichobilharzia* sp.

1 Einleitung

Seit Beginn der achtziger Jahre traten in Baden-Württemberg mehrfach Fälle auf, bei denen Personen nach dem Baden in Badeseen über stark juckende Hautreizungen und Hautausschläge klagten (KIMMIG 1984, KIMMIG und MEIER 1985, ALLGÖWER 1989 a, b). Als Ursache dieser Hautaffektionen konnte eindeutig eine Infektion mit Zerkarien ermittelt werden. Diese typischen Hauterscheinungen treten vor allem beim Befall mit Zerkarien aus der Ordnung Schistosomatida auf. Dazu gehören die Erreger der Bilharziose (Schistosomatidae) und der Vogel-Bilharziose (Ornithobilharzidae) (DÖNGES 1980). Das Auftreten dieser Schistosomendermatitis bei Badegästen war der Anlaß für die Untersuchung der entsprechenden Wirtschnecken in den Badeseen¹⁾. Um die potentiellen Wirtschnecken aufzufinden wurden zu Anfang sämtliche Süßwasserschnecken überprüft. Dadurch war es möglich, einen guten Überblick über die gesamte Trematodenfauna, die einen Teil ihrer Entwicklung in Wasserschnecken absolviert, zu bekommen.

* Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. R. ALLGÖWER, Bergstraße 19, D-7803 Gundelfingen.

¹⁾ Die Untersuchungen wurden im Auftrag des Umweltschutzamtes Freiburg und der Stadtwerke Offenburg durchgeführt.

2 Untersuchungsgebiete

Die untersuchten Gewässer sind häufig frequentierte Badeseen aus der Oberrheinebene. Vier davon, nämlich Silbersee, Tunisee, Moosweiher und Opfinger See liegen im direkten Einzugsbereich der Stadt Freiburg i. Br. Die beiden anderen Seen liegen in einem Vorort von Offenburg (Gifizee) bzw. in der Nähe von Altenheim (Abb. 1). Bei allen Gewässern handelt es sich um Baggerseen, wobei nur am Opfinger See der Kiesabbau noch weiter betrieben wird.

2.1 Silbersee

Der Silbersee ist der kleinere von zwei Badeseen im Norden von Freiburg. Seine Fläche beträgt 4 ha (RVSO 1988). Er hat eine Tiefe von rund 8 m. Seine Längsachse verläuft in West-Ost-Richtung. An der westlichen, südlichen und östlichen Uferseite wird er von 4–6 m hohen Bäumen, hauptsächlich Birken, Schwarzerlen und Weiden umsäumt. Die Einfassung des Sees mit hohen Bäumen führt zur Beschattung des größten Teiles der Uferfläche. Der unvollständig ausgebildete Röhrichtgürtel wird von großen Seebinspolster (*Schoenoplectus lacustris*), Schilfrohr (*Phragmites communis*), Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und Wasserrainze (*Mentha aquatica*) gebildet. Im Schwimmblattgürtel wachsen vorwiegend Laichkraut-Arten (*Potamogeton* sp.).

An den etwas steiler abfallenden Uferseiten im Westen, Süden und Osten ragen teilweise die Gras- und Baumwurzeln ins freie Wasser. In und auf diesen „Wurzelmatten“ leben vor allem die Blasenschncke (*Physa acuta*) und die Schleischncke (*Bithynia tentaculata*). Das Benthall besteht hier aus grobem Kies. Die Schlammschncken (*Radix auricularia*) halten sich überwiegend am nördlichen Ufer auf. Hier gibt es seichte, schlammig sandige Uferbereiche, in denen das Wasser Temperaturen zwischen 22,8 und 24,7° C erreichen kann. Windgeschützt durch hohe Schilfrohrpolster finden die Schlammschncken in seichem Wasser der strömungsarmen Binsenasen optimale Habitatbedingungen.

2.2 Tunisee

Der zweite, größere Badensee ist der Tunisee, der sich nördlich an den Silbersee anschließt. Mit einer Fläche von 8 ha (RVSO 1988) ist er doppelt so groß wie der Silbersee. Er dehnt sich von Norden nach Süden aus und besitzt eine rechteckige Form. Der Tunisee ist ein ausgesprochener Flachsee. Die Wassertiefe liegt in der Mitte des Sees bei rund 10 m, dürfte aber im Durchschnitt zwischen 6 und 7 m betragen.

Um den See herum wachsen vereinzelt Weiden und Schwarzerlen. Das Benthall besteht aus sandig schlammigen Ablagerungen, die in manchen Bereichen mit grobem Kies durchsetzt sind. Im Norden und Osten läuft das Ufer flach aus.

An den steiler abfallenden Uferseiten haben sich inzwischen dicke und stark verflochtene Wurzelmatten gebildet, die teilweise einen Durchmesser von einem halben Meter erreichen. In diesen Wurzelmatten finden verschiedene Wassertschncken (*Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*, u. a.) und die Dreikantmuschel (*Dreissenia* sp.) ideale Lebensbedingungen. Unter den Wurzelmatten ist eine mehrere Zentimeter dicke dunkelgraue Schlammschicht vorhanden, auf der zum Teil sehr große Ohrschlammschncken (*Radix auricularia*) leben. Wegen der fehlenden Bäume am Ufer des Sees, ist das Gewässer den ganzen Tag der vollen Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Daher kann es sich in den Sommermonaten sehr stark aufheizen. Temperaturen zwischen 22,5° C und 24,0° C sind dabei keine Seltenheit.

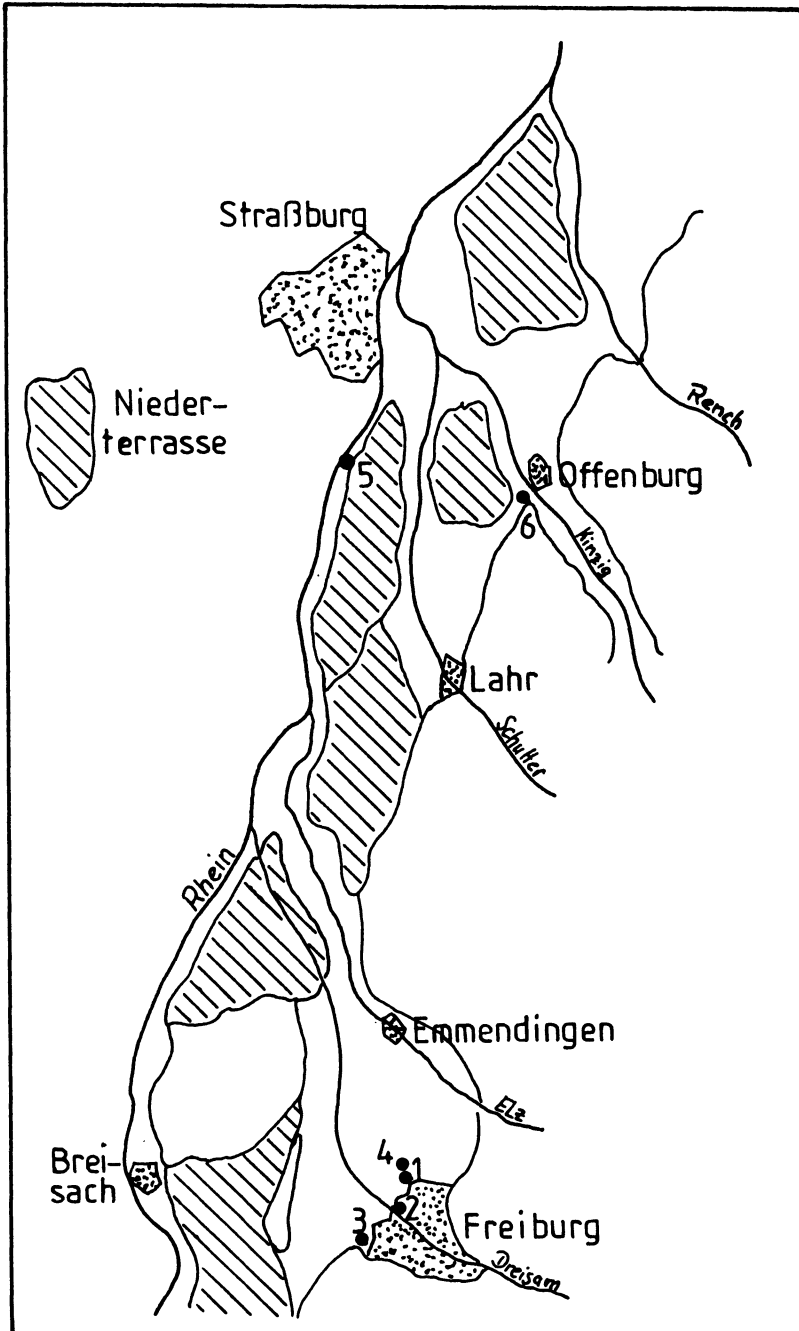


Abb. 1: Die Lage der untersuchten Baggerseen in der Oberrheinebene
(1 Silbersee, 2 Moosweiher, 3 Opfinger See, 4 Tunisee, 5 Altenheimer See,
6 Gifzsee).

2.3 Moosweiher

Im westlichen Stadtgebiet von Freiburg erstreckt sich der Moosweiher mit einer Fläche von 8 ha (RVSO 1988) in nordwestliche Richtung. Der Moosweiher wird von einem Staudengürtel, bestehend aus Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) und Weidenröschen (*Epilobium parviflorum*) umgeben. Stellenweise durchbrechen Weiden und Schwarzerlen den Strauchgürtel. Das Litoral ist sehr reich an Pflanzen. Der Röhrichtgürtel wird durch Seebins (*Scheuchzeria palustris*), Schilfrohr (*Phragmites communis*), Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und Wasserlilie (*Iris pseudacorus*) gebildet. Die Schwimmblattzone setzt sich aus Laichkraut-Arten (*Potamogeton* sp.) und Seerose (*Nymphaea alba*) zusammen. Die nordwestliche und die südöstliche Uferseite ist flach auslaufend. Auch an den Ufern dieses Gewässers treten freigelegte Wurzelmatte hervor. In den seichten Uferbereichen, mit Temperaturen zwischen 22,6° C und 25,6° C, finden die Schlamm Schnecken sehr gute Lebensbedingungen.

2.4 Opfinger See

Der größte der untersuchten Seen, der Opfinger See mit einer Fläche von 43 ha (RVSO 1988), liegt im Südwesten von Freiburg. Er erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten.

Am Ufer stehen vereinzelt Weiden, Robinien, Schwarzerlen, Birken und Roteichen. Wasserröhricht (*Mentha aquatica*), Nadel-Sumpfröhricht (*Eleocharis acicularis*) und Brombeere (*Rubus fruticosus*) wachsen bis in das Supralitoral hinein. Wasserschnellen und Wasserkäfer halten sich häufig innerhalb des Röhrichts auf. Hier trifft man auf Schilfrohr (*Phragmites communis*), Rohrkolben (*Typha angustifolia*), Sumpfkügel (*Peplis portula*), Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*), Zwiebel-Bins (*Juncus bulbosus*), wurzelnde Simse (*Scirpus radicans*) und Seebins (*Scheuchzeria palustris*). In diesem Gewässer bildet sich im Laufe des Sommers eine Schwimmblattzone mit Laichkraut- (*Potamogeton* sp.), Hornblatt- (*Ceratophyllum* sp.) und Tausendblatt-Arten (*Myriophyllum* sp.) aus.

Grober Kies und schlammig sandiger Boden, teilweise mit sehr großen Dreikantmuschelbänken (*Dreissena* sp.) durchsetzt, charakterisieren das Benthon. Die Wassertemperaturen der Uferzonen liegen hier mit 20,9° C bis 22,7° C etwas niedriger als in den oben angeführten Seen.

3 Methode

Um das Vorkommen der Trematoden in den einzelnen Badeseen erfassen zu können, wurden im Zeitraum vom 21. Juli bis 8. September 1988 Zwischenwirtschnecken gesammelt und auf Zerkarienbefall überprüft. Die Ergebnisse wurden durch weitere Stichproben vom Tunisee 1989 (MÜLLER, ALLGÖWER) und Gifzsee 1988 und 1989 (KIMMIG, ALLGÖWER) sowie vom Altenheimer See 1989 (ALLGÖWER) ergänzt.

3.1 Ermittlung der Schneckendichte (Individuen/qm)

Dazu wurden Stichprobenflächen entlang der Uferlinie angelegt. Die Breite der Fläche entsprach einem Abstand von 50 cm zum Uferstrand. Die Länge der Flächen war variabel und betrug zwischen 2,5 m und 10 m. Auf den Stichprobenflächen wurden sämtliche Schnecken, die mit dem bloßen Auge erkennbar waren, systematisch eingesammelt. Die kleineren Schneckengehäuse (kleiner 5 mm) wurden nur zufällig erfaßt. An jeder Uferseite wurden solche Stichprobenflächen angelegt. Die so ermittelte Anzahl an Wasserschnellen wird als Schneckendichte (Individuen/qm) angegeben. Diese Schneckendichte ist aber nur als Näherungswert für die tatsächliche Schneckendichte zu sehen, da die sehr jungen Schnecken (kleiner 5 mm) nicht systematisch miterfaßt worden sind und somit ein Teil der Gesamtpopulation fehlt.

3.2 Nachweis des Zerkarienbefalls

Um den Nachweis zu erbringen, daß die gesammelten Schnecken von Zerkarien befallen waren, gibt es zwei Möglichkeiten. Das Ausschwärmverfahren, welches u. a. von KIMMIG (1984) angewendet wurde. Die Vorteile bestehen sowohl in einer zeitsparenden Durchführbarkeit der Methode als auch darin, daß die entnommenen Tiere danach wieder zurückgesetzt werden können.

Die zweite Möglichkeit ist die Sektion der gesammelten Schnecken. Der Vorteil besteht darin, daß alle befallenen Schnecken erfaßt werden, auch die mit unreifen Infektionen bzw. deren überwiegender Teil an Zerkarien schon ausgeschwärmt ist. Dieser Umstand ist gerade bei sehr geringen Befallsraten der Schnecken sehr wichtig.

3.2.1 Ausschwärmverfahren

Hierzu wurden die gesammelten Schnecken einzeln in kleinen Gläsern aufbewahrt und vor Ort 15 Minuten dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt. Die Wassertemperatur in den Gläsern wurde dabei überwacht. Dann wurde der Wasserinhalt der Gläser mit Hilfe einer Lupe auf schwärmende Trematodenlarven überprüft.

3.2.2 Sektion der Schnecken

Die Sektion der Schnecken erfolgte in der Regel noch am Tage der Probenentnahme. Die Sektion wurde unter dem Stereomikroskop bei zehnfacher Vergrößerung durchgeführt. Dazu wurde die Schnecke mit Ether betäubt und aus ihrem Gehäuse entfernt. Die Mittelarmdrüse wurde herausgenommen und auf einem Objektträger gequetscht. War ein Präparat positiv (Zerkarien-Nachweis), so wurden als Anhaltspunkt für die Befallsstärke zwei Gesichtsfelder bei 100facher Vergrößerung ausgezählt und die so erhaltenen Werte (Zerkarien/Gesichtsfeld) gemittelt. Außerdem wurde der Formquotient FQ (Gehäusehöhe/Gehäusebreite) der Schneckengehäuse (BRUNNACKER-DAUR 1955) von *Radix auricularia* berechnet. Zur Überprüfung signifikanter Zusammenhänge zwischen den ermittelten Werten wurde die lineare Regressionsanalyse angewendet (SACHS 1984).

3.3 Bestimmung der Zerkarien

Die ermittelten Zerkarien wurden nur bis zu den Gattungsnamen bestimmt, da eine artspezifische Bestimmung der Larven aufgrund morphologischer Merkmale sehr schwierig ist. Die Bestimmungen wurden in Anlehnung an DAWES (1968) und MEIER (1985) vorgenommen.

4 Ergebnisse

4.1 Methodenvergleich (Ausschwärmverfahren und Sektion)

Die Sektion eventuell befallener Wirtschnecken hat sich als sehr zeitaufwendig erwiesen: Pro untersuchter Schnecke muß man etwa 10 Minuten Arbeitszeit kalkulieren. Bei zwei größeren Stichproben konnte ich die Genauigkeit des Ausschwärmverfahrens überprüfen (Tab. 1).

Der Vergleich zeigt, daß mit Hilfe des Ausschwärmverfahrens mindestens 70 %, bei optimalen Testbedingungen sogar 78 % der infizierten Tiere erfaßt werden können. Der Unterschied beider Proben hinsichtlich des Ergebnisses des Ausschwärmverfahrens kann durch den verschiedenen Testzeitpunkt begründet sein. Die Hauptschwärmzeit der Zerkarien liegt nämlich um die Mittagszeit (NEUHAUS

1952). Bei der ersten Probe kann der Zerkarienausstoß bei einigen infizierten Schnecken bereits vor Beginn des Testes beendet worden sein (Tab. 1).

Das Ausschwärmverfahren ist als Vorab-Methode empfehlenswert, sollte aber unter Umständen durch eine Sektion der Schnecken ergänzt werden, da nur ausschwärmende Zerkarien nachgewiesen werden können. Der Nachweis von latenten Infektionen oder Metazerkarien kann nur durch die Sektion des Wirtstieres erfolgen. Dies ist besonders wichtig, wenn die Zwischenwirtschnecken nur zu einem geringen Grad befallen sind. Es wurden insgesamt 6 verschiedene Zerkarien-Arten gefunden.

Tab. 1: **Methodenvergleich.** Verglichen wird das Ausschwärmverfahren (A) mit der Sektion der Schnecken (S). Bei den untersuchten Schnecken handelte es sich um *Radix auricularia*. „Befall“ gibt die Häufigkeit des Gesamtbefalls der Schnecken und „Mehr“ die Häufigkeit des Befalls mit mehreren Trematodenarten wieder.

	Probe I	Probe II
Entnahmetag	30.08.89	08.09.89
Uhrzeit	16.00-16.15	14.00-14.15
Wassertemp. im Glas °C	27,2 °C	28,0 °C
Anzahl Schnecken	30	51
Befall A	23,3 %	27,5 %
Befall S	33,3 %	35,3 %
Mehr A	3,3 %	2,0 %
Mehr S	6,7 %	0,0 %

4.2 Die Trematodenfauna der Badeseen

Nur die Vertreter von *Trichobilharzia* können beim Menschen eine Dermatitis hervorrufen. Die Biologie der gefundenen Trematodenlarven wurde nach DAWES (1968) und FRANK (1976) ergänzt.

4.2.1 ozellate Zerkarien:

- Ord. Schistosomatida
- Fam. Ornithobilharziidae
- Genus. *Trichobilharzia*

Erreger der Zerkarien- oder Bade-Dermatitis beim Menschen.
 Endwirte: Wasservögel, hauptsächlich Stockente, Graugans und Höckerschwan.
 Parasitierungsorte: Blutgefäße des Dünndarmes und der Leber.
 Zwischenwirte: Wasserschnecken, Lymnaeidae.

4.2.2 pharyngeate Furkozerkarien:

Ord. Holostomia
Fam. Strigeidae
Genus. *Cotylurus*

Endwirte: Stockente, Höckerschwan, Graugans, Felsentaube, Goldregenpfeifer und Großer Brachvogel. .
Parasitierungsorte: Mitteldarm
Zwischenwirte: Wasserschnecken, Lymnaeidae, paratenische Vermehrungen auch in Vertebraten, wie Frösche, Schlangen (*Natrix*-Arten), Ratten, Wildschweine u. a.
Enzystiert sich zur Metazerkarie.

4.2.3 monostome Zerkarien:

Ord. Notocotylida
Fam. Notocotylidae
Genus. *Notocotylus*

Endwirte: Hausenten, Gänse und Hühner sowie wildlebende Entenvögel, Anatidae.
Parasitierungsorte: Blinddarm und Enddarm
Zwischenwirte: Wasserschnecken, Planorbidae und Lymnaeidae, enzystiert sich auf untergetauchten Pflanzenteilen oder Molluskenschalen zur Metazerkarie.

4.2.4 echinostome Zerkarien:

Ord. Echinostomatida
Fam. Echinostomatidae
Genus. *Echinoparyphium*

Endwirte: Haus-, Stock- und Reiherente, Hühner, Tauben u. a.
Parasitierungsorte: Mitteldarm
Zwischenwirte: Zwischenwirte: Wasserschnecken, Planorbidae, Lymnaeidae, enzystiert sich zur Metazerkarie.

Genus. *Echinostoma*

Endwirte: Haus- und Stockente, Gänse, Hühner, Kuckuck, Fasan, Rebhuhn u. a.
Parasitierungsorte: Blinddarm und Enddarm
Zwischenwirte: Wasserschnecken, Lymnaeidae, enzystiert sich zur Metazerkarie.

4.2.5 Xiphidio-Zerkarien:

Ord. Plagiorchida
Fam. Plagiorchidae
Genus. *Plagiorchis*

Endwirte: Heringsmöve, Stockente, Haussperling, Saat- und Rabenkrähe
Parasitierungsorte: Mitteldarm
Zwischenwirte: Wasserschnecken, Bithyniidae, Lymnaeidae.

4.2.6 zystozerke Zerkarien:

Ord. Azygiida

Fam. Azygiidae

Genus. *Azygia* (*lucci*)

Endwirte: Fische, hauptsächlich Hecht, Forelle und Barsch

Parasitierungsorte: Magen und Mitteldarm

Zwischenwirte: Wasserschnecken, Bithyniidae, Lymnaeidae.

Die oben angeführten Trematodenlarven konnten jedoch nicht in allen untersuchten Gewässern nachgewiesen werden (Tab. 2).

Tab. 2: Vorkommen verschiedener Trematodengattungen

Gewässer	Silbersee	Tunisee	Moosweiher	Opfinger See	Gifizee	Altenheimer See
<i>Trichobilharzia</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Cotylurus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Echinoparyphium</i>	+	+	+	+	-	+
<i>Echinostoma</i>	+	+	+	+	-	+
<i>Notocotylus</i>	+	+	-	-	+	+
<i>Plagiorchis</i>	+	+	-	+	+	+
<i>Azygia</i>	-	-	+	-	-	+

+... positiver Nachweis

-... kein Nachweis

4.3 Prävalenzen (Befallsraten)

4.3.1 Prävalenzen der Schneckenarten

Insgesamt wurden 670 Süßwasserschnecken von 6 verschiedenen Arten (*Radix auricularia*, *Lymnaea stagnalis*, *Physa acuta*, *Bithynia tentaculata*, *Potamogyrus jenkinsi* und *Gyraulus albus*) untersucht. Die Lymnaeiden waren die mit Abstand am häufigsten befallene Gastropoden-Gruppe. Besonders die Gattung *Radix* mit einer Prävalenz von 77,5 % trägt wesentlich zur Aufrechterhaltung der Trematodenzyklen bei (Tab. 3). Die Anzahl der untersuchten Lymnaeen war zu gering, um eine verlässliche Aussage über die Prävalenz machen zu können.

Bei den Prosobranchiern trug nur *Bithynia tentaculata* Trematoden-Stadien und Zerkarien. Der Gesamtbefall war mit 7,1 % jedoch gering.

4.3.2 Trematodenhäufigkeit in den Gewässern

Insgesamt wurden Schnecken (*Radix auricularia*) aus 6 verschiedenen Seen untersucht. Die durchschnittliche Befallsrate lag bei 32,0 % (Tab. 4). Am Beispiel des Tunisees und des Gifizees wird ersichtlich, daß die Befallsraten in den Seen, vom Frühsommer (Anfang Juni) zum Spätsommer (August/September) hin, von durchschnittlich 23,2 % auf 39,1 % zunahmen.

Tab. 3: Prävalenzen (Befallsraten) der untersuchten Schnecken

Schneckenart	Anzahl	Befall %			
		Zerkarien	Redie/Sporozyste	Meta-zerkarie	gesamter Trem.-Bef.
<i>Radix</i>	330	32,4 %	34,8%	10,3%	77,5%
<i>Lymnaea</i>	3	0,0 %	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Physa</i>	87	1,1 %	17,2%	8,1%	26,4%
<i>Bithynia</i>	70	2,9%	4,2%	0,0%	7,1 %
<i>Potamopyrgus</i>	84	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Gyraulus</i>	96	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Auffällig ist das massive Auftreten von *Trichobilharzia*, einer Zerkarie, die beim Menschen stark juckende Hautaffektionen hervorrufen kann (KIMMIG und MEIER 1985, ALLGÖWER 1990). Mit durchschnittlich 10,7 % war sie die häufigste Zerkarienart. Besonders hervorstechend sind die Prävalenzen im Gifzsee (1988) und im Tunisee (1989), die mit 24,1 % und 25,0 % Rekordwerte erreichten. Eine weitere Furkokerkarie, *Cotylurus*, ist mit durchschnittlich 10,3 % fast genauso häufig vertreten (Tab. 4). Die anderen Trematoden haben bezüglich ihrer Häufigkeit eine eher untergeordnete Bedeutung.

Fast 95 % der untersuchten Schnecken aus dem Silbersee und Tunisee wiesen Trematodenstadien auf. Bei den anderen Seen lagen die Gesamtbefallsraten deutlich niedriger (Tab. 4).

4.3.3 Verteilung der Befallshäufigkeit auf Gehäusegrößenklassen

Aus den Untersuchungen wird deutlich, daß überwiegend größere Schnecken von Zerkarien befallen waren. Die relative Schneckenanzahl und der relative Zerkarienbefall pro Gehäuseklasse sind in Abb. 2 bis 7 dargestellt. Rund die Hälfte, nämlich 56 %, aller gefundenen Zerkarien entfallen auf die Gehäusegrößenklassen 15,0 bis 25,0 mm. Diese wiederum repräsentieren nur 25 % der untersuchten Schnecken.

Vergleicht man für die einzelnen Trematoden-Gattungen Prävalenz und mittlere Gehäusehöhe (Tab. 4), so ergibt sich eine signifikante Korrelation (Abb. 8). Die Gleichung $y = 1,925x - 16,917$ (mit dem Korrelationskoeffizient $r = 0,78$ und einer Irrtumswahrscheinlichkeit $0,01 < p < 0,025$) beschreibt den mathematischen Zusammenhang zwischen der mittleren Gehäusehöhe x und der Prävalenz der Schnecken y .

Dieser Zusammenhang konnte nur für *Trichobilharzia* bestätigt werden. Die anderen untersuchten Trematoden wiesen keinerlei Korrelation zwischen Prävalenz und mittlerer Gehäusehöhe auf.

4.4 Intensität des Zerkarienbefalls

Aus Tab. 5 wird ersichtlich, daß die durchschnittliche Befallsstärke der Furkokerkarie von *Trichobilharzia* und *Cotylurus* sowie der echinostomen Zerkarien von *Echinoparyphium* annähernd gleich hoch sind. Die etwas höhere Intensität der Zerkarien von *Plagiorchis* läßt sich mit den etwas größeren Schnecken (mittlere

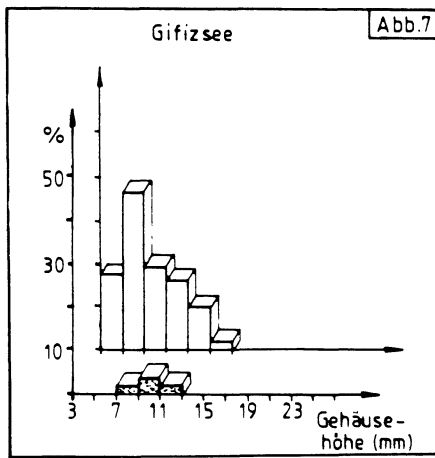
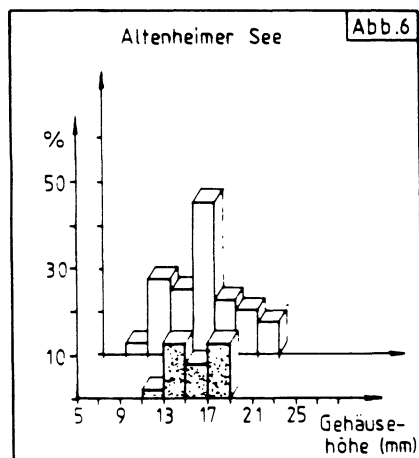
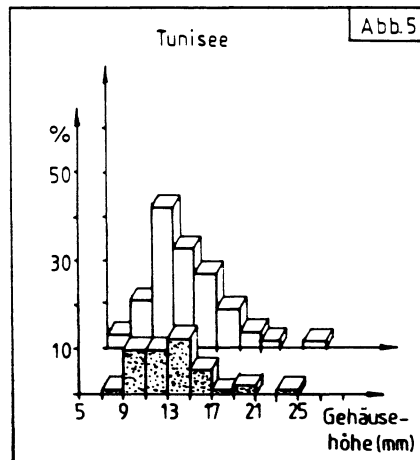
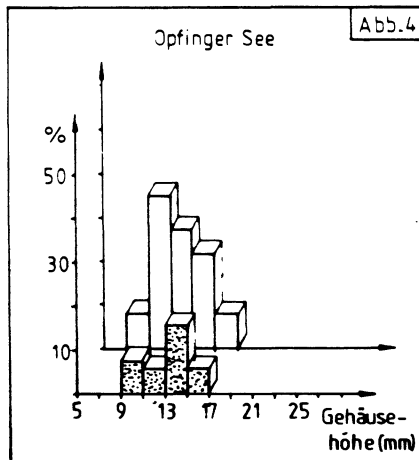
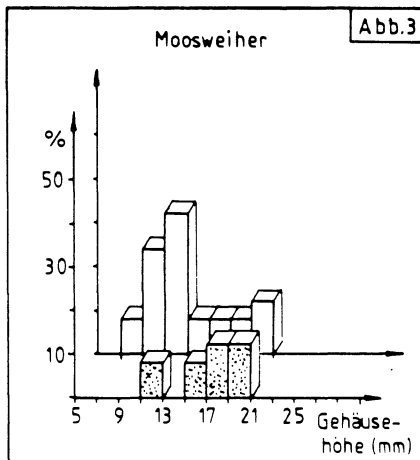
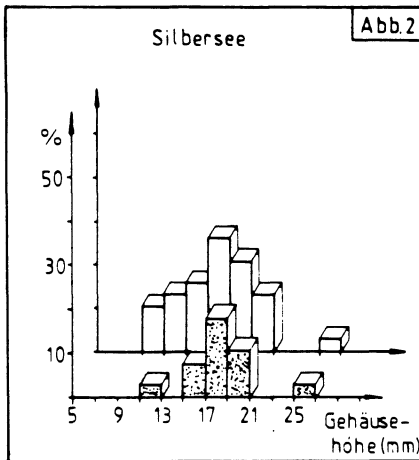


Abb. 2-7: Dargestellt ist die Häufigkeit (%) infizierter und insgesamt untersuchter Schnecken (*Radix auricularia*) in den einzelnen Gehäuse-Größenklassen.

■ infizierte Schnecken □ Schnecken insgesamt

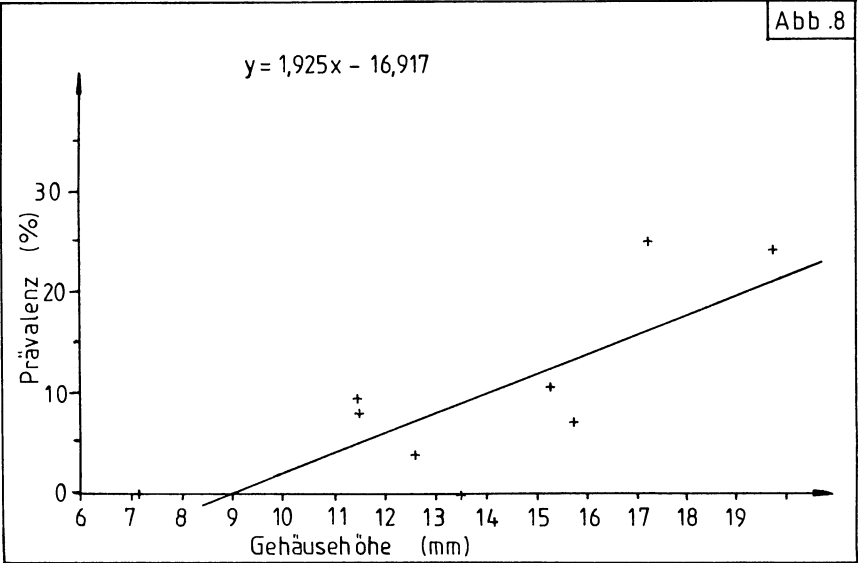


Abb. 8: Einfluß der durchschnittlichen Gehäusehöhe (mm) der Wirtschnecke (*Radix auricularia*) auf die Prävalenz (%) von *Trichobilharzia*.

Tab. 5: Mittlere Befallsstärken verschiedener Trematoden von *Radix auricularia*

Trematoden			<i>Radix auricularia</i>		
Gattung	Intens.	KL	G.h.	FQ	N
<i>Trichobilharzia</i>	13,2	302	14,3	1,50	19
<i>Cotylurus</i>	13,7	133	14,0	1,46	32
<i>Notocotylus</i>	8,1	542	13,5	1,44	7
<i>Echinoparyphium</i>	12,5	412	14,2	1,46	16
<i>Plagiorchis</i>	16,9	295	15,4	1,41	8
nicht befallene Schnecken	—	—	11,1	1,51	59

Intens. = Befallsstärke in Zerkarien pro Gesichtsfeld

KL = durchschnittliche Körperlänge (µm) N = Anzahl

G.h. = mittlere Gehäusehöhe (mm) FQ = Formquotient

Tab. 6: Durchschnittswerte der Gehäusehöhe (G.h.) der Formenquotienten (FQ) und der Befallsstärke (Intens.) innerhalb der Gehäuse-Größenklassen (G.h.-GK)

G.h.-GK (mm)	G.h. (mm)	FQ	Intens. (Zerk./Gesichtf.)
9-10,9	9,91	1,58	6,70
11-12,9	11,68	1,47	9,28
13-14,9	13,53	1,49	12,40
15-16,9	15,56	1,42	11,50
17-18,9	17,82	1,42	13,73
19-20,9	19,67	1,35	13,56

(Es wurden nur Größenklassen mit $N \geq 9$ berücksichtigt).

Gehäusehöhe) erklären. Auffällig ist die geringe durchschnittliche Anzahl der monostomen Zerkarien von *Notocotylus*, die deutlich unter dem Wert der anderen liegt. Die Ursache hierfür mag in der Größe der monostomen Zerkarien begründet sein. Sie sind nahezu doppelt so groß wie die anderen Zerkarien. Es ist die Tendenz zu erkennen, daß bei gleicher mittlerer Gehäusehöhe der Wirtsschnecken die Stärke des Zerkarien-Befalles von der durchschnittlichen Körperlänge der Zerkarien bestimmt wird (Tab. 5).

Korreliert man die Durchschnittswerte der Gehäusehöhen, der Formquotienten (Gehäusehöhe/Gehäusebreite) und der Befallsstärken aus den einzelnen Größenklassen miteinander (Tab. 6), so ergeben sich weitere signifikante Zusammenhänge. Sowohl bei befallenen ($r = -0.93$; $p < 0.05$), als auch bei nicht befallenen Schnecken ($r = -0.886$; $p < 0.05$) nimmt das Breitenwachstum mit zunehmendem Alter (zunehmender Gehäusehöhe) der Schnecke zu (Abb. 9 und 10). Die Intensität des Zerkarien-Befalles bei den untersuchten Schnecken wird von der mittleren Gehäusehöhe der Schnecken positiv beeinflusst ($r = +0.904$; $p < 0.05$; Abb. 11). Der Formquotient FQ wird von der Intensität des Zerkarien-Befalles beeinflusst ($r = -0.838$; $p < 0.05$; Abb. 12). Auch BRUNNACKER-DAUR (1955) weist darauf hin, daß der Formquotient bei infizierten Schnecken geringer ist, also ein verstärktes Breitenwachstum vorliegt gegenüber nicht befallenen.

4.5 Mehrfachinfektionen

Im Raum Tübingen wurden bei 2,1 % der untersuchten Schnecken Mehrfachbefälle festgestellt (MEIER 1985). Wesentlich häufiger wurden diese von BURSIAHARTUNG (1965) ermittelt. Hier waren 26,8 % der *Lymnaea stagnalis* und 4,8 % der *Radix peregra* von mehreren, meistens Furko- und Xiphidiozerkarien infiziert. Von den 330 untersuchten *Radix auricularia* waren nur 3 (0,9 %) von mehreren Zerkarien-Typen befallen. Damit werden für die südliche Oberrheinebene ähnliche Werte wie im Raum Tübingen erreicht.

Bei zwei der drei Fälle lag eine Doppelinfektion durch Zerkarien der Gattung *Trichobilharzia* und *Cotylurus* vor. Bei den beobachteten Fällen war die Befallsstärke von *Trichobilharzia* etwas größer als die von *Cotylurus*. Beim dritten Fall lag eine Doppelinfektion von *Cotylurus* und *Echinoparyphium* vor. Hierbei war die Befallsstärke von *Cotylurus* sehr viel ausgeprägter. Auch MEYER (1964) beobachtete bei

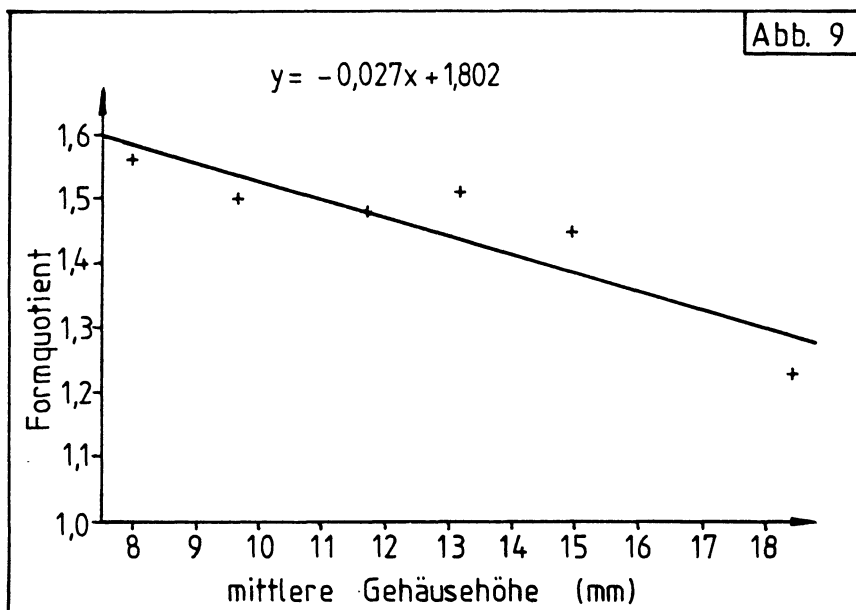


Abb. 9: Veränderung des Formquotienten FQ mit zunehmender Gehäusehöhe (mm) bei nicht befallenen Schnecken (*Radix auricularia*).

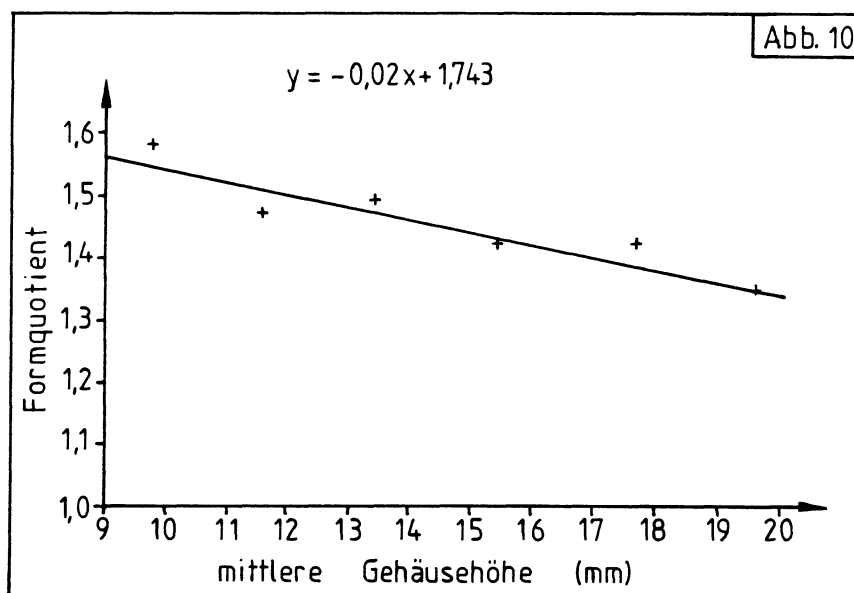


Abb. 10: Veränderung des Formquotienten FQ mit zunehmender Gehäusehöhe (mm) bei befallenen Wirtschnecken (*Radix auricularia*).

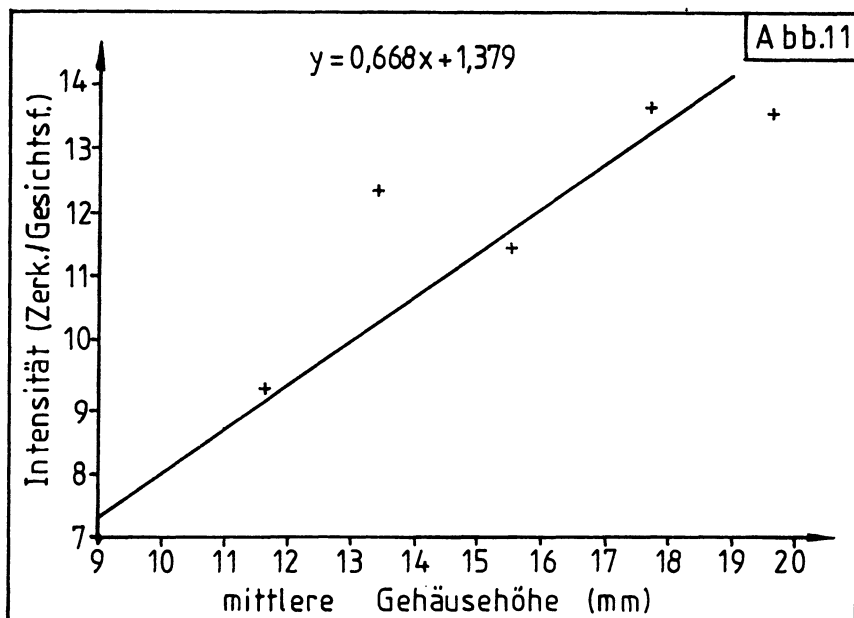


Abb. 11: Einfluß der mittleren Gehäusehöhe (mm) auf die Intensität des Zerkarienbefalles (Zerkarien/Gesichtsfeld).

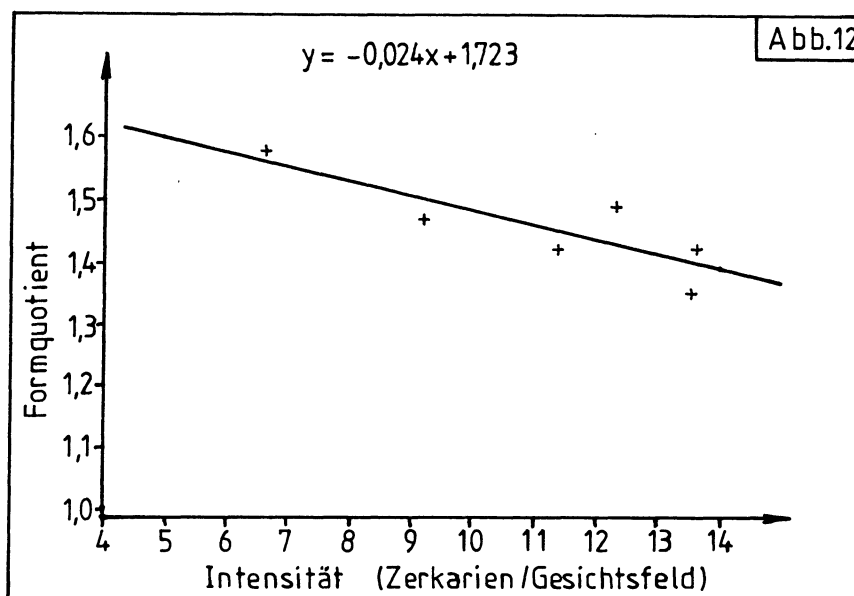


Abb. 12: Einfluß der Intensität des Zerkarienbefalles (Zerkarien/Gesichtsfeld) auf den Formquotienten FQ).

Radix ovata aus dem Zürichsee Mehrfachinfektionen, vorwiegend mit ozellaten und pharyngeaten Furkozerkarien, selten mit pharyngeaten Furko- und Xiphidiozerkarien.

Das geringe Auftreten von Mehrfachinfektionen wird im allgemeinen auf die minimalen Platzverhältnisse in der Schnecke zurückgeführt. Auch können die unterschiedlichen Infektionsmöglichkeiten der Schnecke durch das Mirazidium (manche Mirazidien penetrieren aktiv durch die Epidermis der Schnecke, andere müssen von der Schnecke gefressen werden) über eine erfolgreiche Besiedlung entscheidend sein. Setzt sich der primär eingedrungene Parasit erst einmal in der Mitteldarmdrüse der Schnecke fest, sind weitere erfolgreiche Infektionen anderer Mirazidien nicht mehr möglich (EMMEL 1942). Zwischen Furkozerkarien und echinostomen Zerkarien besteht offensichtlich ein Konkurrenzverhalten bei der Besiedlung einer Schnecke (FRÖMMING 1956). Versuche mit *Trichobilharzia brevis* und *Echinostoma hystricosum* ließen erkennen, daß Zerkarien von *Trichobilharzia* die Infektionsrate von *Echinostoma* positiv beeinflussen. Dagegen verhalten sich die Redien von *Echinostoma* und Sporozysten von *Trichobilharzia* antagonistisch, das heißt, die Redien ernähren sich unter anderem auch von den Sporozysten (LIE, LIM und OW-YANG 1973).

4.6 Zwischenwirte

Als potentielle Zwischenwirte für verschiedene Trematoden kommen neben *Radix auricularia* auch *Physa acuta* und *Bithynia tentaculata* in Betracht. Jedoch dürften letztere nur in Ausnahmefällen eine Bedeutung haben. Die wichtigste Zwischenwirtschnecke ist *Radix auricularia*; dies ist besonders für das Auftreten der Zerkarien- oder Bade-Dermatitis von großer Bedeutung (ALLGÖWER 1989a).

Von den 670 untersuchten Süßwasserschnecken (Tab. 3) entfielen 49,3 % auf die Art *Radix auricularia*, 14,3 % auf *Gyraulus albus*, 13,0 % auf *Physa acuta*, 12,5 % auf *Potamopyrgus jenkinsi*, 10,5 % auf *Bithynia tentaculata* und 0,5 % auf *Lymnaea stagnalis*.

Die Schneckendichten der untersuchten Seen lagen mit 2,6–11,9 Schnecken/qm relativ niedrig (Tab. 7), allerdings wurde auch nur der ältere Anteil der Schneckenpopulation erfaßt. MEIER (1985) ermittelte an einem Naturweiher bei Tübingen sehr viel höhere Werte (20 bis 276 Schnecken/qm). Im eulitoral Bereich des

Tab. 7: Abundanz verschiedener Schneckenarten in den untersuchten Gewässern

Schneckenart	Schneckendichte (Schnecken/qm)				
	Silbersee	Tunisee	Moosweiher	Opfinger See	Gifizee
<i>Radix auricularia</i>	1,8	5,0	1,1	1,9	1,4
<i>Physa acuta</i>	1,1	1,1	1,2	0,2	n
<i>Bithynia tentaculata</i>	0,2	0,5	2,1	0,2	n
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	0,7	2,1	0,9	n	n
<i>Gyraulus albus</i>	0,7	3,1	0,2	0,2	n
Gesamtdichte	4,6	11,9	5,5	2,6	n

n = nicht erfaßt

Zürichsees wurden 80 Individuen/qm der Art *Bithynia tentaculata* und sogar 180 Individuen/qm der Art *Gyraulus albus* gefunden. Die Abundanz von *Radix auricularia* schwankte saisonal von 180 Individuen/qm im Juli bis 810 Individuen/qm im November (IMHOLZ 1964).

4.7 Endwirte

Als Haupt-Endwirt in der Oberrheinebene kommt vor allem die Stockente, *Anas platyrhynchos*, in Betracht; sie stellt wohl die häufigste ortsansässige Wasservogelart dar.

Nach Auskunft von Herrn WESTERMANN (Fachschaft Ornithologie/Südl. Oberrhein) wird bei der Brutpopulation der Stockente ein leichter Rückgang beobachtet. Die Anzahl der Wintergäste stagniert. Die Brutpopulation liegt zwischen 20 und 50, zum Teil um 100 Stockenten an den einzelnen Seen. Die Besatzstärke der Winterpopulation kann je nach Wetterlage zwischen 100 und 500 Enten, bei großen Seen (wie dem Opfinger See) sogar bis zu 1000 Enten pro See betragen. Für die südliche Oberrheinebene zwischen Karlsruhe und Basel wird eine Winterpopulation von 35.000 bis 70.000 Stockenten geschätzt. Der Zuzug der Wintergäste beginnt bereits im Spätsommer und ist ab November in größerem Maße zu beobachten. Im Spätsommer 1988 konnten am Tunisee und Silbersee zwischen 30 und 40 Stockenten (ALLGÖWER 1989a) und am Gifzsee 1989 über 60 Tiere gezählt werden (ALLGÖWER 1989b).

4.8 Zerkarienfressende Anneliden

Der Oligochaet *Chaetogaster limmaei* lebt als Kommensale in der Mantelhöhle von Süßwasserschnecken. Dabei ernährt er sich von Infusorien, Rotatorien, Cladoceren und Zerkarien (FRÖMMING 1956). Aufgrund der wenigen Zerkarien, die *Chaetogaster* vertilgen kann, kommt ihm nur sehr geringe Bedeutung zu (KRASNODEBSKI 1936).

Er konnte nur in drei der untersuchten Seen nachgewiesen werden. Am häufigsten trat er in den Schnecken des Altenheimer Sees auf (17,5 %), jedoch ausschließlich in *Radix auricularia*. In den Schnecken des Moosweihers war er zu 8,0 % (ausschließlich *Bithynia tentaculata*) und in denen des Silbersees zu 2,6 % (ausschließlich *Physa acuta*) vertreten.

Auch KRASNODEBSKI (1936) konnte den Oligochaeten in oben genannten Schnecken nachweisen.

5 Diskussion

Bei den gefundenen Zerkarien handelt es sich offensichtlich um Vertreter sehr häufiger Trematodenarten. Aus Seen im Raum Tübingen (MEIER 1985) und im Zürichsee (MEYER 1964) konnten ebenfalls Zerkarien aus den Trematoden-Familien Ornithobilharziidae (*Trichobilharzia*), Strigeidae (*Apatemon*), Notocotylidae (*Notocotylus*), Echinostomatidae (*Echinoparyphium*) und Plagiorchiidae (*Plagiorchis*) nachgewiesen werden. Das regelmäßige Auftreten von *Trichobilharzia* ist, bezüglich dem Vorkommen der Zerkarien-Dermatitis, für den Menschen sehr bedeutend. DÖNGES (1965) konnte am Federsee in Oberschwaben 4 verschiedene Schistosomatiden-Arten nachweisen, davon waren 3 in der Lage Hautaffektionen

bei Menschen auszulösen. Da die Endwirte der oben erwähnten Trematoden-Gattungen vorwiegend Wasservögel sind, kann man davon ausgehen, daß Larven dieser Trematoden an allen Seen in der Oberrheinebene angetroffen werden können. NEUHAUS (1952) postuliert zwar, daß das Vorkommen von *Trichobilharzia* auf die südlichen Gebiete beschränkt bleibt, an denen etwa die Stockente Standvogel ist. Doch zeigen Berichte aus Holstein (VOGEL 1930) und Berlin (LIPP et al. 1965, SCHMIDT et al. 1965), daß auch in Norddeutschland oft mit massivem Auftreten von *Trichobilharzia* gerechnet werden muß. Anders verhält es sich bei dem Fisch-trematoden *Azygia lucci*, zu dessen Verbreitung in Baggerseen wohl vorwiegend der Mensch beiträgt.

Überraschend ist nicht unbedingt das große Verbreitungsgebiet der Trematoden, sondern das lokal oder regional häufige, teilweise sehr häufige Auftreten der Zerkarien. Die durchschnittlichen Prävalenzen der Schnecken aus den untersuchten oberrheinischen Seen (*Trichobilharzia* 10,7 %; *Cotylurus* 10,3 %; *Notocotylus* 1,6 %; *Echinoparyphium* 5,5 %; *Plagiorchis* 3,7 %; *Azygia* 1,0 %) lag im Falle von *Trichobilharzia* und *Cotylurus* weit über den Werten vergangener Untersuchungen. Zum Vergleich betrug die Häufigkeit der dermatitiseregenden *Trichobilharzia* am Zürichsee rund 1 % (HÄMMERLI 1953; MEYER 1964). DÖNGES (1965) konnte am Federsee, je nach Wirtschnecke, einen Befall von 0,4 bis 1,8 % nachweisen. Neuere Untersuchungen (MEIER 1985; KIMMIG und MEIER 1985) aus dem südlichen Baden-Württemberg ergaben etwas höhere Befallswerte von 0,6 bis 4,4 %. Wie diese Untersuchung zeigt, konnten in den letzten beiden Jahren auffällig hohe Prävalenzen von *Trichobilharzia* in Baden-Württemberg ermittelt werden (Tab. 4). Die Auswirkungen einer Befallsrate von 13 % der Schnecken auf die Bevölkerung beschreibt LANDMANN et al. (1961) am Beispiel der Reisbauern in Südostasien oder EFFELSBURG (1989) für Badegäste des Gifzsees. Nach den vorliegenden Ergebnissen kann man zumindest für die Oberrheinebene eine zunehmende Tendenz des *Trichobilharzia*-Befalles annehmen. Wohingegen die anderen beobachteten Vogeltrematoden mit der üblichen Häufigkeit zum Vorschein kamen. Auch MEYER (1965) und MEIER (1985) führen für *Notocotylus*, *Echinoparyphium* und *Plagiorchis* Prävalenzen zwischen 0,3 % und 4,2 % an. Der Fischtrematode *Azygia lucci* wurde jedoch in keiner dieser Untersuchungen erwähnt.

Generell eignen sich Vertreter der Lymnaeiden gut als Zwischenwirte für Trematoden. Bei Untersuchungen des Diskauer Teichgebietes bei Halle war die häufigste Schneckenart *Lymnaea stagnalis* zu 51 % und *Radix peregra* zu 38 % mit Zerkarien infestiert (BURSIAN-HARTUNG 1965). In Südwestfalen waren neben *Bithynia tentaculata* (64 %) auch *Radix peregra* und *R. auricularia* zu 60 % bzw. 55 % von Trematodenstadien befallen. Mit 37 % wies *Radix auricularia* den höchsten Zerkarienbefall auf (PROBERT 1966). Am Zürichsee wiederum waren die Lymnaeiden *Radix ovata* (60 %) und *Lymnaea stagnalis* (33 %) am häufigsten von Zerkarien befallen, gefolgt von *Bithynia tentaculata* (16 %) (MEYER 1965). Die Mirazidien der Gattung *Trichobilharzia* sollen sogar bevorzugt in *Lymnaea stagnalis* und *Radix ovata* eindringen (NEUHAUS 1952). Offenbar besitzen die Lymnaeiden, vorwiegend die *Radix*-Arten, eine gewisse Empfänglichkeit gegenüber den Mirazidien. Die Schnecken locken die Mirazidien auf chemotaktischem Wege mit ihren Stoffwechselprodukten an (NEUHAUS 1952). Der hohe Nährstoffgehalt der Gewässer verhilft den Schlamm-schnecken zu einer üppigen Nahrungsgrundlage (ALLGÖWER 1989b), da sie sich sowohl von mazerierten Pflanzenteilen, als auch von Algen und Aas ernähren können (JAECKEL 1953, FRÖMMING 1956). Dadurch wird die Fitniss der Schnecken optimiert und die Reproduktionsrate angeregt. Zudem beeinflusst die verfügbare Nah-

runngsmenge (KENDALL, OLLERENSHAW 1963), neben der Anzahl eingedrungenen Mirazidien (CHU et al. 1966; SLUITERS et al. 1980), die Zerkarienproduktion der Wirtschnecke.

Werden junge Schnecken mit Zerkarien infiziert, zeigen sie ein schnelles Wachstum (SLUITERS et al. 1980). Durch die Reduktion oder Einstellung der Eiproduktion erreichen sie ein höheres Lebensalter (BOURNS 1974), so daß sie über einen längeren Zeitraum in der Lage sind, Zerkarien auszustoßen. Die zunehmende Höhe der Schneckengehäuse steigert die Intensität des Zerkarienbefalles signifikant. Nur bei sehr starken Infektionen wird die Wirtschnecke so stark geschädigt, daß ihre Lebensdauer (ca. 12–16 Monate) um mindestens 1–2 Monate reduziert wird. Ein durchschnittlich höheres Lebensalter der Wirtschnecken steigerte die Befallshäufigkeit mit *Trichobilharzia* signifikant. Die warmen Wassertemperaturen in den Seen der südlichen Oberrheinebene beschleunigen nicht nur die Schneckenentwicklung, sondern auch die Zerkarienentwicklung. Daher kommt es hier zu zwei Hauptschwärmzeiten der Zerkarien während des Jahres. Die erste liegt im Mai/Juni und die zweite im August. Ähnliches beobachtete OLLERENSHAW (1964) in England, wo im Frühsommer der erste Gipfel und im Dezember der zweite Gipfel des Zerkarienschwärmens auftrat. Innerhalb dieses Zeitraumes, nämlich von April bis Oktober, halten sich die Wirtschnecken ohnehin in den wärmeren Uferbereichen auf (SALZMANN 1954), so daß die Zerkarien dort auf den entsprechenden Endwirt treffen können. Die wichtigsten Zyklusträger in Süddeutschland dürften *Radix ovata* und *R. auricularia* sein. Hohe Befallsraten der Wirtschnecken und der Ausstoß von 8.000–20.000 Zerkarien pro Tag und Schnecke (HOHORST und ENDERS 1972) bzw. 100.000 Zerkarien in 5 Tagen (GRAEFE et al. 1973) bewirken eine hohe Durchseuchung der Endwirte oder führen im Fall von *Trichobilharzia* zu einem massiven Auftreten der Zerkarien-Dermatitis (LIPP et al. 1965; KIMMIG 1984; ALLGÖWER 1989 a). Bei einer Freilandhebung wildlebender Wasservögel in Nordamerika wurden bei 46 bis 57 % diesjährigen Jungvögeln und bei 12 bis 14 % einjährigen und älteren Vögeln Schistosomatiden festgestellt. Insgesamt waren 36 % der untersuchten Vögel befallen, wobei die Stockente mit 62 % eine Spitzenposition einnahm (GUTH et al. 1979). Auch in Deutschland dürfte die Stockente eine entscheidende Position als Hauptendwirt für verschiedene Vogeltrematoden einnehmen (CORT 1950; NEUHAUS 1952; DÖNGES 1964 u. a.). Inwieweit andere potentielle Wirtstiere wie Rotwild, Rinder, Bisam und Mäuse (SCHMIDT, KERNER, KAMPF 1965) für die Erhaltung der Trematodenzyklen, insbesondere dem von *Trichobilharzia*, innerhalb der Oberrheinebene entscheidend sind, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen.

Schrifttum

- ALLGÖWER, R (1989a): Zur Verbreitung und Häufigkeit von Schnecken, die mit den Erregern der Trichobilharziose (Bade-Dermatitis) infiziert sind, an ausgewählten Badesseen der Stadt Freiburg i. Br. — Gutachten im Auftrag der Stadt Freiburg i. Br.
- ALLGÖWER, R. (1989b): Gütezustand des Badegewässers Gifzsee. — Eine biologische Gewässeranalyse unter Berücksichtigung der Zwischenwirtschnecken dermatitis-erregender Cercarien. — Gutachten im Auftrag der Stadtwerke Offenburg.
- ALLGÖWER, R. (1990): Zerkarien- oder Bade-Dermatitis. — Biologie in unserer Zeit 3, 144–148.

- BOURNS, T. K. P. (1974): Carbohydrate und Protein in *Lymnaea stagnalis* eggs und *Trichobilharzia ocellata* cercariae. — J. Parasitol. **60**, 1046–1047.
- BRUNNACKER-DAUR, M. (1955): Die Einwirkungen von Trematoden auf Wasserschnecken. — Z. Parasitenkd. **17**, 193–216.
- BURSIAN-HARTUNG, G. (1965): Untersuchungen über die Cercarienfauna des Diskauer Teichgebietes bei Halle. — Hercynia **2**, 63–127.
- CHU, K. Y., SABBAGHIAN, H., MASSOUD, J. (1966): Host-parasite relationship of *Bilumia truncatus* und *Schistosoma haematobium* in Iran. 2. Effect of exposure dosage of miracidia on the biology of the snail host and the development of the parasites. — Bull. World Health Org. **34**, 121–130.
- CORT, W. W. (1950): Studies on schistosome dermatitis. XI. Status of knowledge after more than twenty years. — Am. J. Hyg. **52**, 251–307.
- DAWES, B. (1968): The Trematoda. — Univ. Press, Cambridge.
- DÖNGES, J. (1964): Hautreaktionen bei Schistosomeninvasionen. — Dtsch. med. Wschr. **89**, 1512–1516.
- DÖNGES, J. (1965): Schistosomatiden-Cercarien Süddeutschlands. — Z. Tropenmedizin und Parasitologie **16** (3), 304–320.
- DÖNGES, J. (1980): Parasitologie. — Thieme, Stuttgart.
- EFFELSBERG, W. (1989): Die Entenbilharziose in medizinanthropologischer Perspektive. — Öff. Gesundh.-Wes. **51**, 123–127.
- EMMEL, L. (1942): Die Cercarien von *Bithynia tentaculata* und *Bithynia leachi* aus einem Berliner Standort, ihre jahreszeitliche Verteilung und die Spezifität ihrer Anpassung an den Zwischenwirt. — Zbl. Bakt. Parasitenkd. I. Org. **149**, 81–98.
- FRANK, W. (1976): Parasitologie. — Eugen Ulmer, Stuttgart.
- FRÖMMING, E. (1956): Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. — Duncker & Humblot, Berlin.
- GRAEFE, G., ASPÖCK, H., PICHER, O. (1973): Auftreten von Badedermatitis in Österreich und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. — Zbl. Bakt. I. Org. A **225**, 398.
- GUTH, B. D., BLANKESPOOR, H. D., REIMINK, R. L., and JOHNSON, W. C. (1979): Prevalence of Dermatitis-Producing Schistosomes in Natural Bird Populations of Lower Michigan. — Proc. Helminthol. Soc. Wash. **46** (1), 58–63.
- HÄMMERLI, U. (1953): Schistosomen-Dermatitis am Zürichsee. — Dermatologica **107**, 302.
- HOHORST, W., ENDERS, B. (1972): Badedermatitis. — Die gelben Hefte **12**, 8.
- IMHOLZ, P. A. (1964): Die Makrofauna einer Uferstelle des unteren Zürichseebeckens. — Vjschr., Naturf. Ges. Zürich **109**, 25–84.
- JAECKEL, S. H. (1953): Die Schlamm-schnecken unserer Gewässer. — Die Neue Brehm-Bücherei, Leipzig.
- KENDALL, S. D., OLLERENSHAW, C. B. (1963): The effect of nutrition on the growth of *Fasciola hepatica* in its snail host. — Proc. Nutr. Soc. **22**, 41–46.
- KIMMIG, P. (1984): Zerkarien-Dermatitis. — Z. Allg. Med. **60**, 967–973.
- KIMMIG, P., MEIER, M. (1985): Parasitologische Untersuchungen, Diagnose und Klinik der Zerkariendermatitis — Hygienische Bedeutung für Badegewässer gemäßigter Zonen. — Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Org. B. **181**, 390–408.
- KRASNODEBSKI, F. (1936): Untersuchungen über die Nahrung des Oligochaeten Chaetogaster limnaei. — Zool. Polon. **1**, 199–208.
- LANDMANN, H., THAI, D. D., NGOAN, T. V., and NGA, V. B. (1961): Cercarien-Dermatitis bei Reispflanzen in Vietnam. — Zbl. Bakt. I. Abt. Org. **182**, 410–416.
- LIE, K. J., LIM, H.-K., OW-YANG, C. K. (1973): Synergism and antagonism between two trematode Species in the snail *Lymnaea subiginosa*. — Intern. J. Parasitol. **3**, 729–733.
- LIPP, R., KLASCHKA, F., SPIER, H. W. (1965): Cercarien-Dermatitis in einem Berliner Freibad. — Z. Haut- und Geschl.-Kr. **38**, 421.
- MEIER, M. A. (1985): Trematoden- und Chironomiden-Larven als Parasiten von *Radix ovata* (Pulmonata: Lymnaeidae): Populationsdynamik und Parasit-Wirt-Beziehung in zwei Kleingewässern. — Diss., Tübingen.

- MEYER, P. O. (1964): Die Trematodenlarven aus dem Gebiet von Zürich. – Vjschr. Naturf. Ges. Zürich **109**, 277–372.
- NEUHAUS, W. (1952): Biologie und Entwicklung von *Trichobilharzia szidati* (Trematoda, Schistosomatidae), einem Erreger von Dermatitis beim Menschen. – Z. Parasitenkd. **15**, 203–266.
- OLLERENSHAW, C. B. (1964): The effect of temperature on the development of *Fasciola hepatica* in the intermediate host *Lymnaea trunculata* and its influence on the epidermiology of the disease. – I. Intern. Congress of Parasitology, Rome.
- PROBERT, A. J. (1966): Studies on the incidence of larval trematodes infecting the freshwater molluscs of Llangorse Lake, South Wales. – J. Helminthol. **40**, 115, 130.
- RVSO (Regionalverband südl. Oberrhein) (1988): Oberflächengewässer. – Beratungsmaterial f. d. Landschaftsrahmenplan **15**, Freiburg.
- SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. – Springer, Berlin, Heidelberg.
- SALZMANN, P.-E. (1954): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Süßwassermollusken im Verlandungsgebiet am Südeinde des Ammersees. – Diss., München.
- SCHMIDT, B., KERNER, H., KAMPF, W.-D. (1965): Dermatitis durch Schistosomenlarven. – Dtsch. Ärzteblatt **62** (2), 1174–1182.
- SLUITERS, J. F., BRUSSAARD-WÜST, C. M., MEULEMAN, E. A. (1980): The relationship between miracidial dose, reproduction of cercariae, and reproductive activity of the host in the combination *Trichobilharzia ocellata* and *Lymnaea stagnalis*. – Z. Parasitenkd. **63**, 13–26.
- THOMAS, H. (1981): Billharziose – eine Seuche und ihre Bekämpfung. – Spektrum d. Wiss. **7**, 27–36.
- VOGEL, H. (1930): Hautveränderungen durch *Cercaria ocellata*. – Dermatol. Wschr. **90**, 577–581.

(Am 31. Oktober 1989 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1990-1993

Band/Volume: [NF_15](#)

Autor(en)/Author(s): Allgöwer Rainer

Artikel/Article: [Zur Trematodenfauna einiger Freiburger Baggerseen, mit besonderer Berücksichtigung des Erregers der Zerkariendermatitis beim Menschen \(1990\) 59-79](#)