

Untersuchungen zur Zerkarien-Dermatitis

Prof. Dr. Dr. Peter Kimmig

Biologie

In warmen Ländern ist die Bilharziose, hervorgerufen durch Schistosoma-Arten eine der häufigsten Parasitenerkrankungen des Menschen. In gemäßigten Breiten kommt diese Wurminfektion nicht vor; sozusagen als Ersatz existiert hier jedoch eine sehr ähnliche Parasitose, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, daß hier Wasservögel, insbesondere Entenvögel, die Träger der geschlechtsreifen Würmer sind. Diese Infektion wird dementsprechend auch als „Entenbilharziose“ bezeichnet, auch der Gattungsname Trichobilharzia weist auf diese Ähnlichkeit zur humanen Bilharziose hin. Auch bezüglich der Pathogenese bestehen Parallelen: Die geschlechtsreifen Trichobilharzia-Würmer leben in den Darmvenen oder der Darmschleimhaut; die von ihnen abgegebenen Eier müssen die Darmwand durchdringen, um das Darmlumen und damit das Freie erreichen zu können. Dies dürfte wie bei den Schistosoma-Arten durch histolytische (gewebsauflösende) Enzyme der im Ei befindlichen, bereits fertig ausgebildeten Larve (Mirazidium) ermöglicht werden. Diese haben offensichtlich auch bei Trichobilharzia sehr starke antigene Eigenschaften, da es auch in den Enten zur Bildung der Bilharziose –typischen Granulome kommt. Diese finden sich naturgemäß v.a. in der Darmwand; darüberhinaus können die Eier aber auch mit dem venösen Blut weiter verdriften, bis sie im nächstfolgenden Kapillargebiet nämlich der Leber steckenbleiben.

Zu Erkrankungen der Enten kommt es i.d.R. jedoch nicht. Im Gegensatz zu den humanpathogenen Schistosomen, die eine Lebenserwartung von mehreren Jahren haben und demzufolge über einen langen Zeitraum Eier ausscheiden, beträgt die Lebensdauer der Trichobilharzien nur einige Wochen. Die Eiausscheidung ist auf 2-3 Wochen beschränkt. Darüber hinaus sind die geschlechtsreifen Würmer winzig klein – ca 3 mm lang bei nur 0,15 mm Dicke - die Eiproduktion pro Wurm ist dementsprechend gering. Da schließlich Re-Infektionen bei Enten nur in beschränktem Maße vorkommen sollen, sind die Enten insgesamt nur einer geringen Ei-Belastung ausgesetzt, die i.d.R. nicht ausreicht, um hier Bilharziose-typische Veränderungen, wie etwa eine Leberzirrhose hervorzurufen.

Der Infektionszyklus der Trichobilharzien läuft in der für die Schistosomatiden typischen Weise ab:

Sobald die Eier mit dem Entenkot ins Wasser gelangen, schlüpfen daraus bewimperte Larven die sog. Mirazidien, die in die Zwischenwirte- bestimmte Wasserschnecken- eindringen. Als solche fungieren hierzulande Schlamm- schnecken der Gattung Radix (Ohr-



Untersuchungen zur Zerkarien-Dermatitis

schlamm-schnecke) und Lymnaea (Spitzschlamm-schnecke) . In der Leber der Schnecken entwickelt sich eine 2. Parasitengeneration, die sog. Sporozysten, aus denen nach 4-6 Wochen die fertigen Zerkarien oder Gabelschwanzlarven frei werden. Über einen Zeitraum von Tagen bis Wochen werden pro Schnecke mehrere Tausend dieser Zerkarien abgegeben. Bei den Zerkarien von Trichobilharzia handelt es sich um große, ca 0,8 mm lange Larven, die sich leicht mit bloßem Auge erkennen lassen. Die auffälligsten Merkmale dieser Zerkarien sind ein gegabelter Schwanz sowie 2 große Pigmentbecher-Augen (Ocellen), die schon bei geringer Vergrößerung sichtbar werden. Weitere Charakteristika der Zerkarien sind ein zu einem Penetrationsapparat umgewandelter vorderer Saugnapf sowie Drüsen, die histolytische Enzyme produzieren. Diese Ausrüstung ist erforderlich, da sie als typische Schistosomatiden-Zerkarien wieder direkt in ihren Endwirt eindringen; bei den Enten geschieht dies hauptsächlich durch die verhornte Haut der Füße hindurch. In der Folge gelangen sie in den venösen Kreislauf, um schließlich nach einer Herz-Lungen-Wanderung die Leber zu erreichen. Von hier wandern sie in die Darmgefäße ein und wachsen binnen 2 Wochen zu geschlechtsreifen Würmern heran, die mit der Eiablage beginnen, sodaß der Lebenskreislauf aufs Neue beginnen kann.

Diese Parasiteninfektion ist nun nicht nur von zoologischem Interesse sondern sie hat auch humanmedizinische Bedeutung. Die Wirtsfindungsreize für diese Zerkarien sind nämlich nicht absolut spezifisch. Nach Untersuchungen der Arbeitsgruppe Prof. Haas reagieren die Larven auf Beschattung, Wärme sowie auf chemische Reize in Form von Cholesterin und Ceramiden. Dies hat zur Folge, daß sie versehentlich auch in den Menschen eindringen können.

Zerkariendermatitis

Beim Menschen kommt es jedoch nicht zu der bei den Wasservögeln beschriebenen Erkrankung. Erst-Infektionen durch die Trichobilharzia-Zerkarien bleiben gewöhnlich un bemerkt, sie führen jedoch zu einer Sensibilisierung. Bei Folgeinfektionen kommt es daher zu zunehmend heftigen entzündlichen Abwehrreaktionen der Haut, die zur Abtötung der Zerkarien führen.

Kurz nach dem Eindringen liegen die Zerkarien noch unter der Hornschicht der Haut, ohne daß entzündliche Veränderungen erkennbar sind; im Verlauf von einigen Stunden kommt es dann jedoch zu ausgeprägten entzündlichen Hauterscheinungen, der sog. Zerkariendermatitis. Histologisch sind hier Blasenbildungen im Epithel und entzündliche Infiltrate um Gefäße im Corium zu erkennen; später kommt es dann zu ausgedehnteren Arealen mit Abheben der gesamten Epidermis von der Corium-Unterlage.

Klinisch ist die Zerkariendermatitis von einem Leitsymptom geprägt, einem ausgesprochen infamen Juckreiz. Dieser beginnt schon wenige Minuten nach Eindringen der Zerkarien, hält in extremer Form etwa 2-3 Tage lang an, um dann im Verlauf von weiteren 7-10 Tagen allmählich abzuklingen.

An der Haut selbst sind zunächst nur diskrete Veränderungen in Form einer kleinfleckigen Rötung sowie einer Vergrößerung der Hautstruktur zu bemerken. Nach einigen Stunden kommt es dann jedoch zu Ausbildung eines maculopapulösen Exanthems, das 1-2 Tage nach Infektion am stärksten ausgeprägt ist. Größe und Aussehen der Papeln sind dabei – offensichtlich in Abhängigkeit von der Hautdicke – etwas verschieden. In Regionen mit dickerer Haut erreichen die Papeln Durchmesser von 1-2 cm und eine Höhe von ca 0,5 cm. Bei dicht stehenden Papeln bilden sich flächenhafte Verhärtungen unter der Haut. In Regionen mit dünnerer Haut sind die Papeln kleiner, zum Teil von flohsichartigem Ausse-



Untersuchungen zur Zerkarien-Dermatitis

hen; vereinzelt zeigt sich eine Tendenz zur einer zentralen Einschmelzung und der Bildung von wasserklaren Bläschen.

Die Abwehrreaktion gegen Zerkarien ist nicht nur zellulärer Art, es werden auch gegen die Zerkarien gerichtete Antikörper gebildet; diese lassen sich mit geeigneten Methoden 7-10 Tage nach Infektion nachweisen. Der älteste und zugleich optisch beeindruckendste serologische Test ist die sog. Zerkarienhüllenreaktion. Hierbei werden lebende Zerkarien im inaktivierten Probandenserum inkubiert; im positiven Fall lagern sich dann die Antikörper hüllenartig an den Kopf der Zerkarie an. Dieser Test ist wegen des großen Aufwandes (es müssen ständig lebende Zerkarien zur Verfügung stehen) durch eine indirekten Immunfluoreszenztest ersetzt worden. Bei diesem Verfahren wird die Antikörperbindung mit Hilfe Fluoreszein-markierter Antikörper sichtbar gemacht. Im positiven Fall zeigen die Zerkarien im UV-Licht dann eine helle Fluoreszenz, im negativen Fall erscheinen sie rot in der Gegenfärbung.

Bekämpfungsmaßnahmen

Zerkariendermatitiden können in der gesamten Bundesrepublik in Naturgewässern auftreten. Am besten bekannt waren sie bisher in Franken, wo sie als *Weiberhibbel* oder *Wasserhibbel* geradezu als Berufskrankheit von Teichwirten gilt. Auch im alemannischen Raum sind die Infektionen als *Hundsblattern* gut bekannt.

I.d.R. traten diese Infektionen jedoch sporadisch auf; seit Mitte der achtziger Jahre jedoch kommen Zerkariendermatitiden besonders in der Oberrheinischen Tiefebene und am Bodensee gehäuft vor. Dabei nimmt nicht nur die Zahl der Gewässer zu, in denen Badedermatitiden auftreten, zu beobachten ist auch eine enorme Erhöhung der Parasitierungsrate der Schnecken. Während bei früheren Untersuchungen max. Parasitierungsraten von 0,5-2% beobachtet wurden, waren in den letzten Jahren Parasitierungsraten von über 20% festzustellen.

Dies hat zum Teil zu offiziellen Badeverboten geführt; anderenorts versuchte man - inoffiziell- den Juckreiz mit Kalzium-Tabletten zu mindern. Da weder das eine noch das andere Verfahren befriedigen kann, sind angesichts dieser Entwicklung verstärkt Überlegungen und auch praktischen Aktionen zur ursächlichen Bekämpfung dieser Parasiten-Infektionen vorgenommen worden.

Diese sind sämtlich darauf gerichtet, den *Infektionskreislauf* zu unterbrechen. Hierfür sind folgende Ansätze denkbar. :

1. Maßnahmen gegen **Enten** (Endwirte)
2. Maßnahmen gegen **Wasserschnecken** (Zwischenwirte)
3. Maßnahmen gegen **Zerkarien**
4. Maßnahmen gegen **Adultwürmer**.

Abschießen oder Vergrämen der Endwirte

Ein systematisches Abschießen von Enten ist z.B. in Frankreich am Lac d'Annecy vorgenommen worden, wo wegen der Zerkariendermatitis-Problematik konkrete Einbußen für den Tourismus befürchtet werden. In Deutschland ist ein solches Vorgehen i.d.R. abwegig, so daß man sein Augenmerk lediglich auf ein Vergrämen der Vögel bei Badeplätzen richten kann; zumindest sollte durch ein Fütterungsverbot wenigstens eine zusätzliche Anlockung vermieden werden. Durch derartige Maßnahmen lassen sich Zerkariendermatitiden allerdings bestenfalls reduzieren, keinesfalls verhindern.



Schneckenbekämpfung

Zur Schneckenbekämpfung kommen im Prinzip biologische, mechanische und chemische Methoden in Frage:

Eine gezielte biologische Bekämpfung von Wasserschnecken durch spezifische Pathogene oder Parasiten ist bisher nicht bekannt.

Eine Dezimierung durch *Fische* ist wenig erfolgversprechend: Regenbogenforellen, Karpfen und die meisten Weißfischarten fressen zwar *auch* Schnecken, eine entscheidende Dezimierung der Schnecken ist jedoch dadurch nicht zu erwarten.

Mechanische Verfahren sind in der Vergangenheit in Oberflächengewässern verschiedentlich eingesetzt worden, mit dem Ziel, das Schneckenbiotop zu schädigen. Die am häufigsten angewandte Methode ist das regelmäßige *Mähen* der Unterwasserpflanzen, daneben wurde auch der Versuch gemacht, durch *Schlamm-Absaugen* oder *Versteilung der Ufer* hier eine „Verbesserung“ der Situation herbeizuführen. Ob diese Verfahren wirklich effektiv sind, ist bisher nie überprüft worden!

Chemische Schneckenbekämpfungen sind in der *Teichwirtschaft* in gebräuchlich:

Gängige Verfahren sind der *Einsatz von Molluskiziden* (Bayluscid[®]) direkt auf die Wasseroberfläche sowie *Kalken des Schlammes* mit Brandkalk nach Ablassen des Teiches. Durch diese Methoden werden Schnecken, deren Laich sowie die Larven von Trematoden wie Trichobilharzia abgetötet.

Für natürliche Oberflächengewässer scheiden die genannten Verfahren naturgemäß allein schon wegen der hohen Fischtoxizität aus.

Maßnahmen gegen Zerkarien

Bei den Zerkarien versucht man, auf die chemischen *Wirtsfindungsreize* der Parasitenlarven einzuwirken. Durch Aufbringen von Präparaten auf die Haut, die die natürlichen, anlockenden Stoffe überdecken, ließe sich möglicherweise ein *Eindringen* der Zerkarien verhindern. Ein anderer Ansatz ist der Einsatz von Substanzen, die die Umwandlung der Zerkarien in sog. Schistosomulae, die natürlicherweise im *Inneren* des Endwirts leben, bewirken. Erfolgt eine solche Umwandlung schon in der *Außenwelt*, werden die Parasiten abgetötet. Möglich wäre die Aufbringung solcher Substanzen auf die Haut in Form eines Repellents; denkbar ist die Ausbringung solcher Substanzen aber auch direkt auf die Wasseroberfläche. Für beide Methoden liegen bisher keine praktischen Erfahrungen vor.

Maßnahmen gegen Adultwürmer

Die Behandlung von Enten (Endwirte) zur Elimination der Wurm-Parasiten stellt eine weitere theoretische Möglichkeit zur Unterbrechung des Infektionskreislafes dar. Diesbezügliche Untersuchungen wurden am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg durchgeführt:

Für die Behandlungsversuche wurde Praziquantel (Droncit[®]), eingesetzt. Diese Substanz hat sich als sehr wirksam gegen Saugwürmer und Bandwürmer erwiesen und wird auch bei der Behandlung von Füchsen zur Bekämpfung des Kleinen Fuchsbandwurms (*E. multilocularis*) eingesetzt.

Als Versuchstiere dienten Zwergenten; sie wurden mit 1000-5000 Zerkarien, die von Radix-Schnecken aus einem Baggersee bei Freiburg stammten, experimentell infiziert; Die Therapiekontrolle erfolgte durch Kontrolle der Eiabgabe anhand des sog. Mirazidenschlüpftestes. Aufgrund von Vorversuchen aus der Arbeitsgruppe Prof. Haas wurden sehr hohe Dosen von Praziquantel eingesetzt (200 mg/kg an drei aufeinanderfolgenden Tagen; zum Vergleich: zur Behandlung von *humanpathogenen* Schistosomen beim Menschen werden nur 40 mg/kg benötigt.) Auf diese Weise war es möglich, die Würmer so zu



Untersuchungen zur Zerkarien-Dermatitis

schädigen, daß sie in die Leber zurückverdriftet und hier abgebaut wurden. Diese hohe Dosis ließ sich indessen nur experimentell verabreichen, bei natürlicher Behandlung über das Futter erwies sich dies als unmöglich. Dies hängt damit zusammen, daß Droncit^R einen bitteren Geschmack hat, wohingegen Enten über ein sehr feines Geschmacksempfinden verfügen. Die maximale eben noch eingenommene Dosis von Droncit^R über das Futter betrug 30-40 mg /kg. Bei dieser Dosierung kommt es indessen zu *keiner* Schädigung der adulten Würmer, so daß eine Bekämpfung dieser Enten-Parasitose auf diesem Weg nicht realisierbar ist.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde daher untersucht, ob sich die Parasiten in der *Entwicklungsphase* (Praepatenz) mit geringeren Dosen von Droncit^R schädigen lassen. Bei diesen Behandlungsversuchen zeigte sich, daß eine tägliche Praziquantelaufnahme von 20-25 mg für ca 1 Woche ausreicht, um eine spätere Eiausscheidung vollständig zu unterdrücken.

Mit speziellen Formulierungen, die 7mg Praziquantel/Pellet enthielten, ließ sich ein Entenfutter herstellen, das für eine *natürliche* Fütterung geeignet war. Über eine ca 4-6 wöchige Freilandfütterung der Enten während der Infektionsphase (Mai, Juni) wäre somit eine Unterbrechung des Trichobilharzia-Kreislaufs theoretisch möglich, praktische Versuche im Freiland sind bisher jedoch nicht durchgeführt worden.

Trichobilharzia-Arten

Während der Behandlungsversuche in der Präpatenz wurden die Infektionen der Enten mangels Freiland-Material aus o.g. Baggersee mit Zerkarien eines *Laborstammes* von Trichobilharzia aus dem Labor von Prof. Haas/Erlangen durchgeführt. Bei diesem handelte es sich um *Trichobilharzia ocellata*, der als Haupt-Dermatitis-Erreger in Deutschland gilt. Dabei fiel auf, daß sich die Eier des Laborstammes von der Trichobilharzia-Art aus dem Freiburger Baggersee deutlich unterschieden. In der Folge ließ sich anhand weiterer, biologischer Kriterien (Morphologie der Adultwürmer, Infektionsverlauf, Art des Zwischenwirts) nachweisen, daß es sich bei dem Baggersee-Stamm um eine neue, in Deutschland bisher nicht beschriebene Trichobilharzia-Art handelt, die den Namen *Trichobilharzia franki* erhielt.

Eine dritte Trichobilharzia-Art – *Trichobilharzia regenti*, deren Adultwürmer in der Nasenschleimhaut von Wasservögeln leben, wurde in Osteuropa entdeckt, in Deutschland wurde diese Art jedoch bisher nicht nachgewiesen.

Das Auftreten von mindestens 2 Trichobilharzia-Arten mit einer unterschiedlichen Biologie macht es in Zukunft erforderlich, beim Auftreten von Badedermatitiden zunächst eine *Trichobilharzia-Artbestimmung* vorzunehmen, da sich nur so *gezielte* Bekämpfungsmaßnahmen entwickeln lassen. Eine Artbestimmung anhand der *Zerkarienmorphologie* ist nicht möglich, was bisher aufwendige Infektionsversuche (s.o.) erforderlich machte. Derzeit werden im Landesgesundheitsamt BW jedoch molekularbiologische Methoden erarbeitet, um eine Artbestimmung auf Zerkarien-Basis vorzunehmen.

Verbundprojekt: Verminderung der Badedermatitis-Belastung am Bodensee

Die ausgeprägte Badedermatitis-Saison im Sommer 2003 hat für erhebliche Unruhe unter den Anrainer-Gemeinden gesorgt, die eine Beeinträchtigung des Tourismus befürchteten. Dies nahm MdL A. Hoffmann zum Anlaß, sich speziell für diese Problematik einzusetzen. Auf seine Anregung hin kamen unter Initiative des LGA Vertreter verschiedener Institute zusammen, die folgende Aufgabenteilung vereinbarten:



Untersuchungen zur Zerkarien-Dermatitis**Registrierung von Badedermatitiden**

Gesundheitsamt Konstanz: Aufbau eines Meldesystems zur Erfassung von Ort und Intensität von Badedermatitiden

Gesundheitsamt Friedrichshafen:

Erfassung und Meldung der Badedermatitiden am Obersee

Ökologische Untersuchungen

Landesgesundheitsamt BW:

Trichobilharzia-Artbestimmung auf Zerkarienbasis durch molekularbiologische Methoden

Limnologisches Institut der Univ. Konstanz:

Bestimmung der Zwischenwirts-Schnecken, Untersuchung der Befallsraten, Untersuchungen zur Ökologie der Zwischenwirtsschnecken

Institut f. Seenforschung der LFU Langenargen:

Ergänzende Untersuchungen zur Ökologie der Zwischenwirtsschnecken am Obersee, Aufbau einer Zucht von Radix-Schnecken.

Max-Planck-Forschungsstelle f. Ornithologie, Radolfzell und LGA BW:

Bestimmung von möglichen Trichobilharzia-Endwirten anhand der Untersuchung von Kotproben

Untersuchungen zur Bekämpfung

Zoologisches Inst. Abt. Parasitologie der Universität Erlangen:

Aufbau eines Infektionszyklus mit Trichobilharzia franki im Labor, Untersuchung verschiedener Repellents zur Abwehr bzw. Abtötung von Zerkarien

Noch im September 2003 wurden die Arbeiten zur Ökologie und zur Bestimmung der Zwischenwirtsschnecken aufgenommen; zu diesem Zeitpunkt war die „Badedermatitis-Saison“ jedoch bereits abgeklungen, sodaß sich keine relevanten Daten mehr ermitteln ließen.

Daher werden die Arbeiten 2004 wieder aufgenommen, wobei der Beginn auf das *Auftreten der Badedermatitiden* abgestimmt werden wird.

Damit ergibt sich folgendes Szenario:

Die Gesundheitsämter Konstanz und Friedrichshafen überwachen das Auftreten von Badedermatitiden. Im positiven Fall werden die Limnologischen Inst. Konstanz und Langenargen verständigt. Diese starten umgehend eine Sammelaktion von Zwischenwirtsschnecken mit dem vorrangigen Ziel, mit Trichobilharzia-infizierte Schnecken zu finden. Die von diesen abgegebenen Zerkarien werden an das Landesgesundheitsamt BW zur Artbestimmung übergeben. Infizierte Schnecken werden an das Zool. Inst. der Univ. Erlangen gebracht, damit dort ein Labor-Infektionszyklus aufgebaut werden kann.

Eine Information bezüglich des Auftretens von Zerkarien im Gewässer wird auch an die Ornithologische Forschungsstelle des Max-Planck Institutes übermittelt, damit diese zeitnah mit dem Sammeln der Kotproben beginnen können.

Die umfangreichen ökologischen Untersuchungen können nach diesem Sofortprogramm über das Jahr hin ausgedehnt werden.

Es steht *nicht* zu erwarten, daß durch die vereinten Bemühung der genannten Institute *ein einziges* Wundermittel zur Bekämpfung der Zerkariendermatitis gefunden wird. Dies kann nur durch ein Puzzle von verschiedenen Einzelmaßnahmen geschehen:

So könnten die Erkenntnisse aus den ökologischen Untersuchungen möglicherweise eine Reduktion der Schnecken erlauben, bei Kenntnis der in Frage kommenden Endwirte könnten diese gezielt von den Badeplätzen ferngehalten werden, Repellent-



Untersuchungen zur Zerkarien-Dermatitis

Untersuchungen könnten zu einer Reduktion von eindringenden Zerkarien führen. Wie groß die Schwierigkeiten zur Bekämpfung der Badedermatitis sind, mag man an der Tatsache ablesen, daß es bis heute nicht gelungen ist, die menschliche Bilharziose trotz aller Bemühungen wirksam einzugrenzen. Eine ökologisch vertretbare Beeinflussung der Umwelt wird immer ein großes Problem bleiben.

**Landes Gesundheits Amt**

Baden-Württemberg

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
im Regierungspräsidium Stuttgart
Nordbahnhofstr. 135
70191 Stuttgart

Tel. 0711 904-35000

Fax 0711 904-35010

abteilung9@rps.bwl.de

www.rp-stuttgart.dewww.gesundheitsamt-bw.de

Ansprechpartner

Dr. Astrid Kirch

Tel. 0711 904-39306

astrid.kirch@rps.bwl.de

November 2004

