©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 57/2004 Seite 50–61

Der Fischparasit Riemenwurm *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea): Biologie, Verbreitung und Auswirkungen

MICHAEL SCHABUSS, BRITTA GRILLITSCH
Veterinärmedizinische Universität Wien, Labor für Ökotoxikologie, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

HELMUT SATTMANN
Naturhistorisches Museum Wien, Dritte Zoologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien

ROBERT KONECNY
Universität Wien, Institut für Ökologie und Naturschutz, Abteilung Limnologie, Althanstraße 14, A-1090 Wien

Abstract

The fish parasite *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea): biology, occurrence and effects.

The tapeworm *Ligula intestinalis* has been the subject of many studies describing the biology, pathology and distribution of this parasite. This paper is a review of the scientific investigations of the last decades about this tapeworm and includes an overview of the historical taxonomy and systematics of the family Ligulidae and a collection of all published *Ligula* records in Austria. Furthermore possible measures against *Ligula* infestation in fish are presented and the potential benefit of this parasite for man is discussed.

Biologie

Der Riemenwurm *Ligula intestinalis* gehört zur Klasse der Bandwürmer (Cestoda), deren etwa 3400 Arten ausschließlich parasitisch leben. Der flache Körper der Bandwürmer besteht aus einem »Kopf« (Scolex) mit Haftapparat und einer bis zu 14 Meter langen Kette aus zahlreichen gleichartigen Gliedern (Proglottiden) mit männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen. Da die Bandwürmer keinen Darm besitzen, nehmen sie Nährstoffe über ihre Körperoberfläche im Darm des Wirts auf. Der Entwicklungskreislauf ist meistens mit einem Wirtswechsel verbunden (Schäperclaus, 1990; Stoskopf, 1993).

Der Lebenszyklus von *L. intestinalis* (Abb. 1) umfasst drei verschiedene Wirtstiere (Dubinina, 1980): Kleinkrebse des Zooplanktons (wie Copepoden, z. B. *Cyclops, Diaptomus)*, Fische (z. B. Rotauge, Brachse) und fischfressende Wasservögel (z. B. Möwen, Haubentaucher). Der Entwicklungskreislauf beginnt mit dem Ei, das vom geschlechtsreifen Wurm im Darm des Endwirts (Vogel) abgegeben wird und mit dem Vogelkot ins Wasser gelangt. Aus dem Ei schlüpft die bewimperte Larve, das Coracidium (1. Larvenstadium), die vom ersten Zwischenwirt, einem Copepoden, gefressen wird. Im Kleinkrebs durchbohrt die Larve den Darm und entwickelt sich in der Leibeshöhle zur Vorfinne (Procercoid = 2. Larvenstadium). Wird der Copepode von einem Fisch (= zweiter Zwischenwirt) gefressen, durchdringt die Vorfinne wieder den Darm und entwickelt sich in der Leibeshöhle zur bis zu einem Meter langen Vollfinne

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

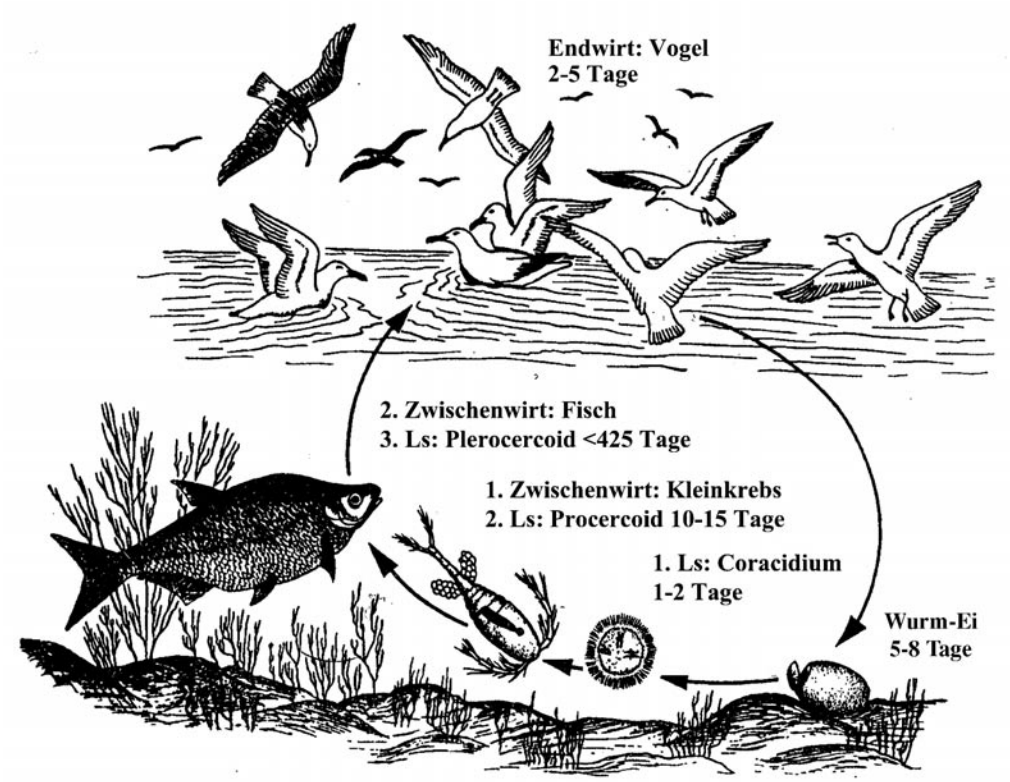

Abb. 1: Lebenszyklus und Entwicklungsdauer von *Ligula intestinalis,* verändert nach Dubinina (1980). Ls = Larvenstadium.

(Plerocercoid = 3. Larvenstadium). Wenn der befallene Fisch vom Endwirt, einem fischfressenden Vogel, aufgenommen wird, erlangt die Vollfinne in zwei bis fünf Tagen im Darm die Geschlechtsreife und der Zyklus beginnt von neuem (Dubinina, 1980; Amlacher, 1986; Schäperclaus, 1990).

Geschichte

Die Entdeckung des Lebenszyklus der Ligulidae hat eine komplizierte Geschichte, die detaillierter bei Dubinina (1980) nachzulesen ist. Bloch (1782), der den Namen *Ligula* eingeführt hatte, war zwar ein aufrechter Verfechter der Urzeugungstheorie, wonach die Eingeweidewürmer und andere niedere Tiere durch spontane Zeugung sozusagen aus dem Nichts bzw. Schlamm und Schleim entstünden. Seine Untersuchungen an Bandwürmern unterschiedlicher Wirtstiere veranlassten ihn jedoch zu der Vermutung, dass die *Ligulae* von Fisch und Vogel lediglich unterschiedliche Entwicklungsstadien derselben Arten sind. Allerdings brachten seine Fütterungsversuche keine positiven Ergebnisse. Deshalb publizierte Bloch seine Hypothese nicht und blieb der Urzeugungstheorie treu. Etwa 10 Jahre später gelang Abilgaard (1790) der Nachweis, dass Ligulidae aus Fischen im Darm von Vögel weiterleben, indem er mit *Schistocephalus solidus* infizierte Stichlinge an Enten verfütterte und nach einigen Tagen idente lebende Cestoden in den Enten fand. Das ist der erste bekannte positiv verlaufene Infektionsversuch mit Eingeweidewürmern. Das Ergebnis wurde aber weitgehend ignoriert. Rudolphi (1810) vertrat erneut die Meinung, dass die Riemenwürmer aus der Leibeshöhle von Fischen sich im Darm von Fisch fressenden Vögeln weiter entwickeln. Creplin (1829) konnte dies schließlich in erneuten Fütterungsversuchen nachweisen. Diese Ansicht findet sich auch bei

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Diesing für *Ligula monogramma* und *L. digramma* wieder: cum piscibus depastis in intestina translata (mit dem Verzehr von Fischen in den Darm übertragen; Diesing, 1850). Endgültig durchgesetzt hat sich die Ansicht, dass Fische Zwischenwirte und Vögel die Endwirte sind, durch die Arbeiten von Duchamps (1876, 1877, 1878) und Donnadieu (1877). Das Schlüpfen bewimperter Larven aus den Eiern von Ligulidae war schon von Creplin (1837) beobachtet worden. Der Nachweis, dass diese Larven sich in Copepoden weiter entwickeln, wurde allerdings erst 80 Jahre später durch Nybelin (1919) für *Schistocephalus* und durch Rosen (1920) für *Ligula* erbracht (nach Dubinina, 1980).

Taxonomie und Systematik

Bereits Aristoteles erwähnt Würmer, die das Verhalten der Wirtsfische auffällig verändern. Seine Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass es sich um Plerocercoide von Ligulidae handelte. Mehrere Gelehrte des 17. und 18. Jahrhunderts erwähnen große Bandwürmer aus der Leibeshöhle von Fischen (Dubinina, 1980). Der heute gültige Artname für *Ligula intestinalis* geht auf Linnés Nennung in Systema Naturae als *Fasciola intestinalis* Linné 1758 zurück *(Fasciola* ist heute als Gattungsname für digene Trematoden/Leberegel in Verwendung). Der Gattungsname *Ligula* wurde von Bloch (1782) eingeführt. In der älteren Literatur wurden unter zahlreichen Namen unterschiedliche Arten beschrieben. Bloch (1782) unterschied die *Ligula piscis* und *L. avium,* je nachdem ob Vögel oder Fische die Wirte waren. Goeze (1782) nannte jene aus der Leibeshöhle von Fischen *Fasciola abdominalis,* jene aus dem Darm von Vögeln *F. intestinalis.* Gmelin (1790) verwendete Blochs Namen und fügte zahlreiche Unterarten nach dem jeweiligen Vorkommen in bestimmten Fischarten hinzu. Rudolphi (1810) unterschied Arten mit sichtbaren Reproduktionsdrüsen (Parasiten von Vögeln) und solche, wo die Reproduktionsdrüsen nicht klar sichtbar sind (Parasiten von Fischen) und unterschied nach morphologischen Merkmalen wie Segmentierung, Anordnung der Reproduktionsdrüsen sowie der Wirtsspezifität mehrere Arten. Rudolphi (1819) fasste die bisher beschriebenen zu 7 Arten zusammen. Auf diese Arbeit aufbauend, revidierte Creplin (1839) die Gattung *Ligula* erneut. Anhand der Struktur und Lage der Reproduktionsdrüsen der *Ligula simplicissima* von Rudolphi (1819) unterschied Creplin *L. monogramma* und *L. digramma* (mit einer Reihe resp. mit zwei Reihen Geschlechtsdrüsen). *L. monogramma* ist mit *Ligula intestinalis* und *L. digramma* mit *Digramma interrupta* (Rudolphi, 1810) zu synonymisieren (Dubinina, 1980). Bykhovskaya-Pavloskaya et al. (1964) und Dubinina (1980) zählen zur Familie Ligulidae (Ordnung Pseudophyllidea, Klasse Cestoda), die Gattungen *Ligula* und *Digramma* die zur Unterfamilie Ligulinae zusammengefasst werden sowie Schistocephalus (Unterfamilie Schistocephalinae). Dubinina (1980) unterscheidet für die ehemalige UdSSR drei *Ligula*-Arten: *L. intestinalis, L. colymbi* und *L. pavlovskii.* Hoole (1994) diskutiert die Möglichkeit einer eigenen *Ligula*-Art für den Gründling *(Gobio gobio),* jedoch fehlen noch DNA-Analysen zum definitiven Nachweis. Die Gattungen *Ligula* und *Digramma* unterscheiden sich durch eine bzw. zwei Reihen von Geschlechtsdrüsen. Die Gattung *Schistocephalus* ist von *Ligula* und *Digramma* durch eine auch im Plerocercoid äußerlich erkennbaren Segmentierung über die ganze Körperlänge unterschieden.

Vorkommen und Verbreitung

Die Ligulose tritt vor allem in stehenden oder langsam fließenden Gewässern mit warmen, bewachsenen Uferzonen auf, in denen sich das Zooplankton, und damit auch der erste Zwischenwirt von *Ligula,* gut entwickeln kann und somit das Wachstum von kleinkrebsfressenden karpfenartigen Fischen begünstigt. Durch den Fischreichtum dieser Uferzonen werden fischfressende Wasservögel (= Endwirt) angelockt und der Parasit kann seinen Entwicklungszyklus abschließen (Dubinina, 1980). Durch die große Mobilität der Wasservögel wird der Riemenwurm in kurzer Zeit über weite Strecken verbreitet und kann sich, bei Vorhandensein von geeigneten Zwischenwirten, schnell in neuen Gewässern etablieren (Dubinina, 1980; Kennedy et al., 2001).

Ligula intestinalis ist weltweit verbreitet und befällt besonders karpfenartige Fische (Cyprinidae). Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Australien (Pollard, 1974), Japan (Awakura,

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

1975; Awakura et al., 1976), China (Xianghua und Zhixin, 1987), ehemalige Sowjetunion (Bykhovskaya-Pavloskaya et al., 1964; Dubinina, 1980), Europa (Molnar et al., 1968; Kennedy, 1974; Hoole, 1994) bis nach Nordamerika (Hoffmann, 1967) und Mexiko (Lamothe-Argumedo, 1972).

Häufig werden *Ligula*-ähnliche Bandwürmer aus der Leibeshöhle von Fischen nicht näher bestimmt und unkritisch der Art *Ligula intestinalis* zugeordnet. In älteren Arbeiten wurde auch bevorzugt die Bezeichnung *Ligula simplicissima* vergeben. Es ist oft schwer nachzuweisen, welche Art tatsächlich vorlag. Lediglich, wo noch gut erhaltenes und datiertes Museumsmaterial vorhanden ist, ist die Nachvollziehbarkeit von derartigen Angaben gegeben.

Für Österreich wurden Vorkommen von *L. intestinalis* aus dem Neusiedler See (Frank, 1976; Kritscher, 1988; Herzig et al., 1994), Stopfenreuther Donau-Altarm und Wallersee (Konecny, 1998), Mondsee und Grabensee (Rydlo, unpubl.), Lieferinger Badesee (Rydlo, 1994), Weizelsdorfer Badesee (http://umwelt.ktn.gv.at/seenbericht99/weizeldorfer_bs/mitte.htm) sowie aus den Baggerseen bei Zwerndorf (Helm, pers. Mitt.) berichtet. Als Zwischenwirte wurden in Österreich Rotauge *(Rutilus rutilus),* Brachse *(Abramis brama),* Rotfeder *(Scardinius erythrophthalmus),* Aitel *(Leuciscus cephalus),* Laube *(Alburnus alburnus),* Sichling *(Pelecus cultratus)* und Güster *(Abramis bjoerkna)* beschrieben (Tab. 1). Kritscher (1988) fand Vollfinnen von *Ligula* im Zander *(Sander lucioperca),* merkt aber an, dass sie wahrscheinlich von einem gefressenen Wirtsfisch stammten. Molnar et al. (1968) und Dubinina (1980) gehen davon aus, dass sich *Ligula* im Zander nicht entwickeln kann.

Im Rahmen des ARCEM-Projektes (Austrian Research Co-operation on Endocrine Modulators, Grillitsch et al., 2003) wurden Aitel aus der großen Krems (Nö.), Enknach (Oö.), Wienfluss (Nö.), Leitha (Nö., Burgenld.), Schwechat (Nö.), Altbach (Oö.), Fuschler Ache (Oö.), und Zuflüssen des Mondsees (Oö.) untersucht. Dabei wurden erstmals in österreichischen Fließgewässern (Enknach und Zubringern des Mondsees) Plerocercoide von *L. intestinalis* im Aitel nachgewiesen.

Ältere Angaben, die sich vermutlich (aber nicht sicher) auf österreichisches Material beziehen, stammen von Johann Gottfried Bremser, der etwa 14.000 Fische und 17.000 Vögel sezierte. Demnach wurde *Ligula simplicissima* neben oben genannten Fischen auch im Flussbarsch *(Perca fluviatilis),* Hecht *(Esox lucius),* Karausche *(Carassius carassius),* Wels *(Silurus glanis),* Seesaibling *(Salvelinus alpinus),* Gründling *(Cyprinus gobio),* Rotauge *(Cyprinus rutilus)* gefunden (Schreibers et al., 1811; Westrumb, 1821), in der Sammlung des Naturhistorischen Museums ist u. a. auch die Flussbarbe *(Barbus barbus)* als Wirt vermerkt (Tab. 1). Diese Angaben müssen, so weit dies noch möglich ist, nachgeprüft werden.

Zur Häufigkeit und Intensität des *Ligula*-Befalls in Österreich liegen nur wenige Daten vor. Konecny (1998) beschreibt Lauben aus Stopfenreuth mit einer Befallsrate von 1,2%, im Wallersee waren 5,3% der untersuchten Lauben befallen. Die Rotaugen und Brachsen im Wallersee waren zu 9,3% bzw. 15,3% befallen. Lauben und Brachsen waren immer nur mit einer Vollfinne befallen, Rotaugen hatten eine mittlere Befallsintensität von 2,4 Parasiten pro Fisch. Frank (1976) fand eine Befallsrate von 100% mit Intensitäten zwischen 1–5 Parasiten pro Fisch bei Güster im Neusiedler See nahe der Schilfkante und der Kanalmündung in Illmitz. Alle Güster aus dem offenen See waren nicht von *Ligula* befallen.

Herzig et al. (1994) stellte in der fischbiologischen Untersuchung des Neusiedler Sees sehr geringe Befallsraten bei Sichling (0,4%), Laube (0,05%) und Güster (0,3%) fest, und nur bei der Brachse konnte ein stärkerer Befall mit 12,3% nachgewiesen werden.

Bei den in Rahmen des ARCEM-Projektes untersuchten Aiteln war nur ein Fisch in der Enknach und sechs in den Zubringern des Mondsees mit dem Riemenwurm befallen. Diese niedrige Befallsrate kann durch die hohe Fließgeschwindigkeit der untersuchten Gewässer erklärt werden, wodurch das Vorkommen von Zooplankton und dadurch auch von ersten Zwischenwirten limitiert wird.

Als geeignete Endwirte des Riemenwurms fungieren fischfressende Vögel wie Möwen (Ordnung: Charadriiformes), Lappentaucher (Podicipediformes), Reiher (Ciconiiformes), Säger (Anseriformes) und Kormorane (Pelecaniformes) (Dubinina, 1980; Schäperclaus, 1990).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tab. 1: **Liste der Fischarten, die als Zwischenwirt für *Ligula* beschrieben wurden.** Funde aus Österreich bzw. alte Funde, möglicherweise aus Österreich.* Fehlwirt, Parasit stammt vermutlich aus gefressenem Fisch.

Originalbezeichnung	Aktuelle Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Autor
Perca fluviatilis	*Perca fluviatilis*	Flussbarsch*	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Perca lucioperca	*Sander lucioperca*	Zander*	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Stizostedion lucioperca	*Sander lucioperca*	Zander*	Kritscher (1988)
Esox lucius	*Esox lucius*	Hecht*	Schreibers et al. (1811)
Cyprinus erythrophthalmus	*Scardinius erythrophthalmus*	Rotfeder	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Scardinius erythrophthalmus	*Scardinius erythrophthalmus*	Rotfeder	Rydlo (unpubl)
Cyprinus alburnus	*Alburnus alburnus*	Laube	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Alburnus alburnus	*Alburnus alburnus*	Laube	Konecny (1998); Herzig et al. (1994)
Cyprinus brama	*Abramis brama*	Brachse	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Abramis brama	*Abramis brama*	Brachse	Kritscher (1988); Konecny (1998); Herzig et al. (1994)
Cyprinus carassius	*Carassius carassius*	Karausche	Westrumb (1821)
Siluris glanis	*Siluris glanis*	Wels*	Westrumb (1821)
Salmo salvelinus	*Salvelinus alpinus*	Seesaibling*	Westrumb (1821)
Cyprinus gobio	*Gobio gobio*	Gründling	Westrumb (1821)
Cyprinus rutilus	*Rutilus rutilus*	Rotauge	Westrumb (1821)
Rutilus rutilus	*Rutilus rutilus*	Rotauge	Konecny (1998)
Barbus fluviatilis	*Barbus barbus*	Barbe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Blicca bjoerkna	*Abramis bjoerkna*	Güster	Frank (1976); Kritscher (1988); Herzig et al. (1994)
Leuciscus cephalus	*Leuciscus cephalus*	Aitel	Rydlo (1994); Schabuss et al. (in prep.)
Pelecus cultratus	*Pelecus cultratus*	Sichling	Herzig et al. (1994)

Abb. 2: Rotauge *(Rutilus rutilus)* mit massivem *Ligula-intestinalis*-Befall. Aus Arme (2002).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tab. 2: **Liste der Vogelarten, die als Endwirt von *Ligula* beschrieben wurden.** Funde aus Österreich bzw. alte Funde, möglicherweise aus Österreich.

Originalbezeichnung	Aktuelle Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Autor
Falco albicilla	*Haliaetus albicilla*	Seeadler	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Anas boschas fer	*Anas platyrhynchos*	Stockente	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Mergus serrator	*Mergus serrator*	Mittelsäger	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Mergus albellus	*Mergus albellus*	Zwergsäger	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Mergus merganser	*Mergus merganser*	Gänsesäger	Westrumb (1821)
Pelecanus carbo	*Phalacrocorax carbo*	Kormoran	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Pelecanus pygmaeus	*Phalacrocorax pygmaeus*	Zwergschabe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Colymba septentrionalis	*Gavia stellata*	Sterntaucher	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Colymba arcticus	*Gavia arctica*	Prachttaucher	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Gavia immer	*Gavia immer*	Eistaucher	Frank (1976)
Colymba cristatus	*Podiceps cristatus*	Haubentaucher	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Podiceps cristatus	*Podiceps cristatus*	Haubentaucher	Frank (1976)
Colymba subcristatus	*Podiceps auritus*	Ohrentaucher	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Podiceps nigricollis	*Podiceps nigricollis*	Schwarzhalstaucher	Frank (1976)
Larus ridibundus	*Larus ridibundus*	Lachmöwe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Larus glaucus	*Larus hyperboreus*	Eismöwe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821) Bremser (1824)
Larus parasiticus	*Stercorarius parasiticus*	Schmarotzerraubmöwe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Larus canus	*Larus canus*	Sturmmöwe	Westrumb (1821)
Sterna hirundo	*Sterna hirundo*	Flussseeschwalbe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Sterna nigra	*Chlidonias nigra*	Trauerseeschwalbe	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Ardea nycticorax	*Nycticorax nycticorax*	Nachtreiher	Schreibers et al. (1811); Westrumb (1821)
Ardea egretta	*Casmerodius alba*	Silberreiher	Westrumb (1821)
Ardea nigra	*Cicoria nigra*	Schwarzstorch	Westrumb (1821)
Scolopax glottis	*Tringa nebularia*	Grünschenkel	Westrumb (1821)
Totanus chloropus	*Tringa nebularia*	Grünschenkel	Schreibers et al. (1811)

Frank (1976) beschreibt den Eistaucher *(Gavia immer),* Haubentaucher *(Podiceps cristatus),* und Schwarzhalstaucher *(Podiceps nigricollis)* als definitive Endwirte von *Ligula* im südöstlichen Seewinkel. Schreibers et al. (1811) und Westrumb (1821) erwähnen 22 Vogelarten als Endwirte vom Riemenwurm (Tab. 2).

Pathologie

Da das Vollfinnen-Stadium von *L. intestinalis* mehrere Jahre im Fisch überlebt und da auch multiple Infektionen eines Zwischenwirts möglich sind, können die Parasiten in der Leibeshöhle sogar ein höheres Gewicht erreichen als der Fisch selbst (Abb. 2). Der Befall mit Riemenwürmern hat vielfältige direkte und indirekte negative Auswirkungen auf den Fisch und führt bis zu einer 50%igen Sterblichkeitsrate der infizierten Fische (Schäperclaus, 1990). Die Erkrankung wird als Riemenwurmkrankheit oder Ligulose bzw. Ligulinose (Schäperclaus, 1990) bezeichnet.

Äußerlich sind stark befallene Fische durch aufgetriebene Bäuche aufgrund des großen Volumens der Plerocercoide in der Leibeshöhle (Abb. 3) und dem damit verbundenen veränderten Schwimmverhalten zu erkennen.

Durch den Druck in der Leibeshöhle werden die Organfunktionen beeinträchtigt, und bisweilen brechen die Vollfinnen durch die Bauchwand nach außen durch, was schnell zum Tod des Fisches führt (Schäperclaus, 1990; Dubinina, 1980). Infizierte Fische zeigen deutliche Veränderungen im Blutbild, wie einen geringeren Hämoglobingehalt und einen hohen Anteil an Leukozyten (Sweeting, 1977), Leber und Milz können bis zur Hälfte der Normalgröße verkleinert werden (Taylor und Hoole, 1989; Arme, 2002). Eine Abnahme der Fettreserven, Atro-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Abb. 3: Mit *Ligula intestinalis* befallene Rotaugen (obere zwei) und nicht befallenes Rotauge (unten). Aus Arme (2002).

phie der Muskulatur und unregelmäßiges Muskelwachstum, erhöhter Sauerstoff- und Nahrungsbedarf sowie niedriger Konditionsfaktor, schlechtes Wachstum und erhöhte Mortalität im Winter wurden als Folgen von *Ligula*-Befall an Fischen beschrieben (Sweeting, 1977; Arme et al., 1983; Wyatt und Kennedy, 1988; Hoole, 1994).
Trotz der Induktion von Immunabwehr-Reaktionen bei befallenen Fischen (Produktion von *Ligula*-Antigen, Bindegewebseinschlüsse in der Leibeshöhle, etc.) konnte bis jetzt noch kein Beweis einer erfolgreichen Immunabwehr der Vollfinne von *L. intestinalis* bei einem natürlich infizierten Fisch nachgewiesen werden (Hoole, 1994).
Schon früh wurde der Effekt der Ligulose auf die Geschlechtsorgane der Fische beschrieben (Fuhrmann, 1934). Die festgestellte Reduktion der Gonaden und Sterilität der Fische wurden als Auswirkung des erhöhten Drucks der massigen Plerocercoide auf die Organe und zu geringer Blutzufuhr sowie Atrophie der Geschlechtsorgane interpretiert (Schäperclaus, 1990; Reichenbach-Klinke, 1980; Ferguson, 1989; Bauer et al., 1969). Da jedoch bereits der Befall mit nur einer relativ kleinen Vollfinne zur Fortpflanzungsunfähigkeit beim Fisch führen kann, vermuten einige Forscher einen hormonell bedingten Einfluss von *Ligula* auf die Entwicklung der Gonaden (Kerr, 1948; Kirschenblatt, 1951; Arme and Owen, 1968; Hoole, 1994; Arme,1997, 2002). Hormone des hypothalamisch-hypophysären Systems regulieren in vielfältiger Weise die Funktionskreise der Fortpflanzung sowie das Wachstum und Entwicklung der Wirbeltiere. Gonadotrope Hormone des Vorderlappens der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse) steuern unter anderem die Hormonausschüttung der Geschlechtsdrüsen. Arme (2002) beschreibt, dass bei infizierten Fischen die Zellen, in denen diese Gonadotropine gebildet werden, reduziert und inaktiv sind. Es wird daher angenommen, dass *Ligula* einen Stoff produziert, der die Hormonproduktion in der Hirnanhangsdrüse stoppt (Arme, 2002). Zur Zeit konnte dieser Stoff, der die Geschlechtsentwicklung bei beiden Geschlechtern hemmt, jedoch noch nicht isoliert werden.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Durch Ligulose wird auch das Verhalten der Fische deutlich verändert. Die erkrankten, aufgeblähten Fische sind in ihrem Auftrieb und Gleichgewicht beeinträchtigt und halten sich daher vermehrt an der Oberfläche und in seichten Uferbereichen auf, wo sie leichter von Raubfischen (Hoole, 1994) und vom Endwirt, fischfressenden Vögeln (Loot et al., 2001; Loot et. al., 2002), gefressen werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Durch das breite Wirkungsspektrum des Parasiten, wie zum Beispiel die Hemmung der Fortpflanzung und die erhöhte Wahrscheinlichkeit, von Räubern gefressen zu werden, kann *Ligula* einen großen Einfluss auf die Populationsbiologie der Fische und in weiterer Folge auf die Artenzusammensetzung eines Gewässers ausüben. Kennedy et al. (2001) beschreibt in einer Langzeitstudie (31 Jahre), wie der Riemenwurm in drei epizootischen Zyklen in einem südenglischen Gewässer die Rotaugenpopulation regelmäßig dezimierte und dadurch indirekt auch die gegenüber Rotaugen konkurrenzschwächere Rotfederpopulation beeinflusst.
In der Fischereiwirtschaft führte *Ligula* vor allem in der ehemaligen Sowjetunion (Dubinina, 1980) und in China (Xianghua und Zhixin, 1987), aber auch in Europa (Molnar et. al., 1968; Schäperclaus, 1990) zu großen Ertragseinbußen bei Brachsen, Rotaugen und Silberkarpfen.

Bekämpfungsmaßnahmen

Prinzipiell ist die Vermeidung des Befalls durch Unterbrechung des Entwicklungskreislaufs des Parasiten der Schlüssel zur Bekämpfung von Parasitosen durch Bandwürmer (Hoole, 1994). Die Behandlung der Ligulose ist jedoch schwierig, da dieser Parasit relativ Wirts-unspezifisch ist und verschiedene Copepoden, Fische und Wasservögel als Wirte verwenden kann.
Besonders Fischlarven und Fische in den ersten Lebensjahren, in denen Kleinkrebse den Hauptbestandteil der Nahrung bilden, werden infiziert. Das Befallsmaximum der Fische liegt meistens im Sommer und sinkt bis Winter ab (Schäperclaus, 1990). Wenn sich die Ernährungsgewohnheiten einiger karpfenartiger Fische (Cypriniden) im Alter ändern und vermehrt Futter aus dem Gewässerboden aufgenommen wird, sinkt die Häufigkeit des Befalls stark ab (Dubinina, 1980).
Dubinina (1980), Schäperclaus (1990) und Hoole (1994) empfehlen mehrere Maßnahmen zur Bekämpfung der Riemenwurmkrankheit: einen möglichst umfangreichen Ausfang der befallenen Fische, besonders von kleineren Brachsen und Rotaugen, wobei sich die erkrankten Fische vermehrt an der Oberfläche in flachen Buchten, Uferbereichen und strömungsarmen Seitenarmen aufhalten. Der Ausfang sollte möglichst im Frühjahr stattfinden, bevor sich die nicht befallenen Fische zur Fortpflanzung in die Uferbereiche begeben.
Ein dem Gewässer entsprechender Besatz mit Raubfischen (v. a. Zander) kann ebenfalls zur Reduktion der befallenen Fische führen, da sie wegen ihrer verminderten Schwimmfähigkeiten leichter erbeutet werden (Hoole, 1994) und die Vollfinne sich im Raubfisch nicht weiter entwickeln kann (Molnar, 1968, Dubinina, 1980).
Angler sollten beim Ausnehmen der gefangenen befallenen Fische keinesfalls die inneren Organe wieder in das Gewässer einbringen oder am Ufer hinterlassen, um jegliche Aufnahme der Parasiten durch Vögel zu verhindern.
In Teichwirtschaften ist unter Umständen eine Fernhaltung von fischfressenden Vögeln durch Schutznetze geboten, wobei die Interessen und Auflagen des Naturschutzes unbedingt zu berücksichtigen sind.
Bei intensiver Fischzucht und geeigneten Einrichtungen kann mit Filtern das Zooplankton entnommen werden und damit auf der Ebene des ersten Zwischenwirts der Zyklus des Parasiten unterbrochen werden. Eine Entnahme der Fische und die Trockenlegung und Kalkung des Teiches über Winter ist auch bei der Bekämpfung von *Ligula* ein sehr effektives Mittel der Fischzüchter (Hoole, 1994).
Die Anwendung von Chemikalien bzw. Pharmazeutika zur Vernichtung von Zwischenwirten oder Parasiten wird einerseits empfohlen (Pool et al. 1984; Pool, 1985; Schäperclaus, 1990), andererseits auch als problematisch diskutiert (Hoole, 1994), da diese Mittel auch für die Fische

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

toxisch sein können und aufgrund der hohen Kosten nur in kleinen Teichen eingesetzt werden können.

Nutzen vom Riemenwurm

Obwohl bisher nur von den negativen Auswirkungen des Riemenwurms für den Fisch und indirekt für den Menschen gesprochen wurde, besitzt dieser Parasit durchaus ein Potential, das auch dem Menschen zugute kommen kann.

Empfängnisverhütung mit *Ligula*

Professor Arme, Zoologieprofessor an der Keele-Universität in Großbritannien, arbeitet zur Zeit intensiv an der Isolierung der Substanz, mit der *Ligula* die Spermien- und Eiproduktion der Fische blockiert. Dieser Effekt wurde im Experiment auch bei Fröschen beobachtet und wird nun bei höheren Säugetieren getestet (Arme, 2002). Da das Hormonsystem, das die Fortpflanzung kontrolliert, bei allen Wirbeltieren sehr ähnlich ist, könnte in weiterer Folge diese Substanz zu einem vollständig neuen Ansatz zur Verhütung beim Menschen führen, der bei Mann und Frau gleichermaßen wirksam wäre (Arme, 2002).

Bandwürmer in der Medizin

John Oaks, Professor an der Veterinärmedizinischen Universität Wisconsin, USA, und Paul Bass, Pharmakologieprofessor an der Universität Wisconsin, konnten die chemische Substanz isolieren, die ein Bandwurm *(Hymenolepis diminuta)* produziert, um die Muskelaktivität im Darm herabzusetzen und damit die Darmpassage der Nahrung zu verlangsamen und sie länger für den Parasiten verfügbar zu machen (Dwinell et al., 1997; Kroening et al., 2002). Da bei oraler Einnahme von Medikamenten weniger als 50% der Inhaltsstoffe aufgenommen werden, könnte eine Zugabe dieser »Bandwurmsubstanz« die Aufnahme des Medikaments durch die verlängerte Verfügbarkeit im Darm steigern und dadurch eine niedrigere Dosierung der Inhaltsstoffe ermöglichen. Durch die geringere Dosierung können die Kosten der Medikamente gesenkt werden, es würden geringere Nebeneffekte auftreten und weniger Arzneimittelstoffe würden durch das Abwasser in die Umwelt gelangen. Die Substanz des Bandwurmes wurde bereits patentiert und wird zur Zeit in ersten Versuchen in Kombination mit Medikamenten getestet. Ob auch der Riemenwurm eine derartige Substanz produziert, ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Bandwürmer in der Bioindikation

Fischparasiten wie Bandwürmer und insbesondere Kratzer (Acanthocephalen) wurden bereits erfolgreich zum Nachweis von Schwermetallen in der aquatischen Umwelt eingesetzt (Chubb und Paperna, 1997; Zimmermann et al., 1999; Sures, 2001; Schludermann et al., 2003; Sures und Sidall, 2003). Ein Vergleich der Akkumulations-Kapazität zwischen den üblicherweise zur Bioindikation verwendeten Zebramuschel *(Dreissena polymorpha)* und Fischparasiten zeigte eine signifikant höhere Sensibilität der Parasiten (Sures et al., 1999). Sogar minimale Umweltrückstände von Platin und Rhodium aus Fahrzeugkatalysatoren, die mit herkömmlichen Methoden nur sehr schwierig nachzuweisen sind, konnten durch die Akkumulation in Fischparasiten festgestellt werden (Sures et al., 2003). Turcekova et al. (2002) zeigte, dass ein Bandwurm des Barsches *(Proteocephalus percae)* noch effektiver Schwermetalle akkumulierte als der Kratzer *(Acanthocephalus lucii)* derselben Fischart. Bis jetzt wurde *Ligula* noch nicht auf seine Akkumulationsfähigkeit überprüft, aber ein Einsatz in der Bioindikation wäre durchaus möglich.

Das Reifestadium der Gonaden und die relative Gonadenmasse sind wichtige Bioindikations-Parameter in der Überprüfung der hormonellen Wirkungen von durch menschliche Aktivitäten in Gewässer eingebrachte Umweltchemikalien (Xenobiotika) an Fischen (Grillitsch et al., 2003). Durch den Einfluss von *Ligula* auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane kann eine xenoöstrogene Wirkung auf den Fisch vorgetäuscht werden und verringert daher die Aussagekraft des Indikationssystems. Folglich müssen befallene Fische aus der Analyse der Daten ausgeschlossen werden, um eine gesicherte ökologische Risikoabschätzung zu ermöglichen (Schabuss et al., in prep.).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Bandwürmer als Nahrung?

Bandwürmer werden durchaus auch als Nahrung genutzt. Zeugnisse für den Verzehr von *Ligula* finden sich in der chinesischen Geschichtsschreibung: »Bereits in der Ming-Dynastie (1368–1644 n. Ch.) wurde die Karausche *(Carassius)* als Delikatesse in den Wintermonaten empfohlen wegen ihrer weißen, fetten Würmer *(Ligula),* welche von Menschen aus dem Norden für Nudeln gehalten wurden« (Yang Sheng, unbekanntes Datum). Diese Würmer werden auch heute noch als spezielle Leckerbissen in einigen chinesischen Provinzen geschätzt (Xianghua und Zhixin, 1987). Aber auch in Polen, im Gebiet der Masurischen Seen (Korpaczewska, 1972), werden die Vollfinnen vom Riemenwurm von den Fischern gegessen, und in Ungarn werden Bandwürmer vom Stör *(Amphilina sp.)* verzehrt (Baška, pers. Mitt.). Eine Bemerkung bei Rudolphi (1819) lässt darauf schließen, dass auch in Italien *Ligula* zu den Leckerbissen zählte: »Ligulae in pisciculi, Cyprino Barbo affinis, abdomine obviae Italis, nomine Macaroni piatti edules, in deliciis sunt.« Das heißt soviel, dass Ligulae aus der Leibeshöhle eines barbenähnlichen Fisches den Italienern unter dem Namen eines Makkaronigerichtes als Leckerbissen galten.

Obwohl aus ernährungswissenschaftlicher und humanmedizinischer Sicht bei entsprechender Zubereitung der Würmer sicherlich keinerlei Bedenken gegeben sind, ist es doch fraglich ob eine kulinarische Verwertung von *Ligula* in unseren Breiten großen Anklang finden würde.

LITERATURVERZEICHNIS

Abilgaard, P. C., 1790. Almindelige Betraghtninger over Indvolde-Orme. Bemarkninger ved Hundsteilens Baendelorm, og Beskrivelse med Figurer of nogle nye Baendelorme. Skrivter af Naturhistorie Selkabet 5: 26–64.

Amlacher, E., 1986. Taschenbuch der Fischkrankheiten. Grundlagen der Fischpathologie. 5., überarbeitete Auflage. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 478 pp.

Arme, C. and R. W. Owen, 1968. Occurrence and pathology of *Ligula intestinalis* infections in British fishes. The Journal of Parasitology 54: 272–280.

Arme, C., Bridges, J. F. and D. Hoole, 1983. Pathology of cestode infections in the vertebrate host. 499–538 in: C. Arme and P. W. Pappas (editors). Biology of the Eucestoda. Academic Press, London, UK.

Arme, C., 1997. *Ligula intestinalis:* interactions with the pituitary-gonadal axis of its fish host. Journal of Helminthology 71: 83–84.

Arme, C., 2002. *Ligula intestinalis* a tapeworm contraceptive. Biologist 49: 265–269.

Awakura, T., 1975. On the tapeworm (Cestoda: Ligulidae) parasites of freshwater fishes in Hokkaido. Japanese Journal of Parasitology 25: 81.

Awakura, T., Tonosaki, H. and T. Ito, 1976. Ligulosis of cyprinids in lakes of Hokkaido, Japan. Scientific Reports of the Hokkaido Fish Hatchery 31: 67–81.

Bauer, O. N., Musselius, V. A. and Y. A. Strelkov, 1969. Diseases of pond fishes. Publishing House »Kolos«, Moscow, 335 pp.

Bloch, M. E., 1782. Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer und den Mitteln wider dieselben. Band VI. S. Fr. Hesse, Berlin, 54 pp.

Bykhovskaya-Pavlovskaya, I. E., Gusev, A. V., Dubinina, M. N., Izyumova, N. A., Smirnova, T. S., Sokolovskaya, I. L., Shtein, G. A., Shulman, S. S. and V. M. Epshtein, 1964. Key to the parasites of the Freshwater Fishes of the U.S.S.R.. Akademiya Nauk SSSR. Zoologicheskii Institut, Moskow, 919 pp.

Chubb, J. C. and I. Paperna, 1997. Fish parasites as indicators of environmental quality: a second perspective.Symposium of the VII European Multicolloquium of Parasitology, Parma, Italy, 2–6 September 1996. Parassitologia – Roma 39: 255.

Creplin, F. C. H., 1829. Novae observationes de Entozois. IV. Observationes de Cestoides. Berolini: 79–134.

Creplin, F. C. H., 1837. Distoma. Sect. I, 29: 309–329 in: Ersch & Grüber (editors). Encyclopedia Wissenschaft und Künste.

Creplin, F. C. H., 1839. Eingeweidewürmer, Binnenwürmer, Thierwürmer. Sect. I, 32: 277–302 in: Ersch & Grüber (editors). Encyclopedia Wissenschaft und Künste.

Diesing, C. M., 1850. Systema helminthum. Bd. 1. Braumüller, Wien. 680 pp.

Donnadieu, A. L., 1877. Contribution a l'historie de la ligule. Journal de Anatomie et Physiologie Paris 13: 321–370.

Dubinina, M. N., 1980. Tapeworms (Cestoda, Ligulidae) of the Fauna of the U.S.S.R. Amerind Publishing Co. Ltd, New Delhi. 320 pp.

Duchamps, G., 1876. Note sur la development des ligules. Annales de Sciences Naturelles Zoologie 6: 1–3.

Duchamps, G., 1877. Sur les conditions de development des ligules. Comptes Rendus de Academie des Sciences Paris 85: 1239–1240.

Duchamps, G., 1878. Sur les conditions de development des ligules. Comptes Rendus de Academie des Sciences Paris 86: 493–494.

Dwinell, M. B., Bass, P., Schaefer, D. M. and J. A. Oaks, 1997. Tapeworm infection decreases intestinal transit and enteric aerobic bacterial populations. American Journal of Physiology 273: 480–485.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Ferguson, H. W., 1989. Systemic pathology of fish. A text and atlas of comparative tissue responses in diseases of teleosts. Iowa State University Press, Ames, US, 263 pp.
Frank, C., 1976. To the epidemiology of *Ligula intestinalis* (Linné 1758): Ligulidae, Pseudophyllidea, in the southeastern »Seewinkel« (Burgenland). Acta Veterinaria Brno 45: 263–270.
Fuhrmann, O., 1934. Castration parasitaire chez le goujon *(Gobio gobio* Linné). Bulletin de Suisse de Peche et Pisciculture 35: 70–75.
Gmelin, J. F., 1790. Caroli a Linné. Systema naturae per regna tria differentiis, synonymis, locis. Lipsiae 1, pt 6 (Vermes): 3021–3910.
Goeze, J. A. E., 1782. Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper. Blankenburg, 471 pp.
Grillitsch, B., Gemeiner, M., Gleiß, A., Leitner, M., Miller, I., Möstl, E., Schabuss, M., Schober, U., Tschulenk, W. und I. Walter, 2003. Bioindikation. Untersuchungen an Fischen. II.1–132 in: Federal Environmental Agency (editors) Hormonwirksame Stoffe in Österreichs Gewässern – ein Risiko? Federal Environmental Agency Vienna, Austria.
Herzig, A., Mikschi, E., Auer, B., Hain, A., Wais, A. und G. Wolfram, 1994. Fischbiologische Untersuchung des Neusiedler Sees. BFB-Bericht 81: 1–125.
Hoffmann, G. L., 1967. Parasites of North American fishes. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 468 pp.
Hoole, D., 1994. Tapeworm infections in fish: past and future problems. 119–140 in: Pike, A.W. and J. W. Lewis (editors). Parasitic Diseases of Fish. Samara Publishing Limited, Samara House, Tresaith, Dyfed SA43 2JG, Great Britain.
Kennedy, C. R., 1974. A checklist of British and Irish freshwater fish parasites with notes on their distribution. Journal of Fish Biology 6: 613–644.
Kennedy, C. R., Shears, P. C. and J. A. Shears, 2001. Long-term dynamics of *Ligula intestinalis* and roach *Rutilus rutilus:* a study of three epizootic cycles over thirty-one years. Parsitology 123: 257–269.
Kerr, T., 1948. The pituitary in normal and parasitised roach *(Leuciscus rutilus* Flemm.). Quarterly Journal of Microscopical Science 89: 129–137.
Kirschenblatt, Y. D., 1951. Effects of plerocercoids of *Ligula intestinalis* on the hypophysis of roach. Priroda 3: 67–68.
Korpaczewska, W., 1972. Can one eat cestodes? Wszechswiat 10: 262–265.
Konecny, R., 1998. Die Endohelminthenfauna der Fische ausgewählter Donau-Augewässer bei Stopfenreuth (Nö.) und des Wallersees (Sbg.). Dissertation an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien, 125 pp.
Kritscher, E., 1988. Die Fische des Neusiedler Sees und ihre Parasiten – VI. Cestoidea. Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, 90 B: 183–192
Kroening, K. D., Zimmermann, N. P., Bass, P. and J. A. Oaks, 2002. Partial characterization of a tapeworm-secreted signal factor inducing sustained spike potentials in the smooth muscle of the rat small intestine. Journal of Parasitology 88: 227–231.
Lamothe-Argumedo, R., 1972. Occurrence of *Ligula intestinalis* (Gmelin, 1790) in Lermichthys multiradiatus (Meek). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 33: 99–106.
Loot, G., Brosse, S., Lek, S. and J. F. Guegan, 2001. Behaviour of roach *(Rutilus rutilus* L.) altered by *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea): a field demonstration. Freshwater Biology 46: 1219–1227.
Loot, G., Aulagnier, S., Lek, S., Thomas, F. and J. F. Guegan, 2002. Experimental demonstration of a behavioural modification in a cyprinid fish, *Rutilus rutilus* (L.), induced by a parasite, Ligula intestinalis (L.). Canadian Journal of Zoology 80: 738–744.
Molnar, K., Bekesi, L. and G. Hamori, 1968. Untersuchungen über die Ligula-Infektion der Ungarischen Fischfauna. Annales Instituti Biologici (Tihany) Hungaricae Academiae Scientarium 35: 145–154.
Nybelin, O., 1919. Zur Entwicklungsgeschichte von *Schistocephalus solidus* (O. F. Mull.). Centralblatt für Bakteriologie, I. Abteilung Originale 83: 295–297.
Pollard, D. A., 1974. The biology of a landlocked form of the normally catadromous salmoniform fish *Galaxias maculatus* (Jenyns). VI. Effects of cestode and nematode parasites. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 25: 105–120.
Pool, D. W., 1985. The effect of praziquantel on the pseudophyllidean cestode *Bothriocephalus acheilognathi* in vitro. Zeitschrift für Parasitenkunde 71: 603–608.
Pool, D. W., Ryder, K. and C. Andrews, 1984. The control of *Bothriocephalus acheilognathi* in grass carp, *Ctenopharyngodon idella,* using praziquantel. Fisheries Management 15: 31–33.
Reichenbach-Klinke, H. 1980. Krankheiten und Schädigungen der Fische. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 472 pp.
Rosen, F., 1920. Recherches sur le developpement des cestodes. II. Ly cycle evolutif de la Ligule et quelques questions generales sur le developpement des Bothriocephales. Bulletin de la Societe Neuchateloise des Sciences Naturelles 44: 259–280.
Rydlo, M., 1994. Parasitologische Untersuchung von Aiteln *Leuciscus cephalus* aus Fließgewässern und Seen Österreichs. 79–80 in: European Association of Fish Pathologists: Tagung der Deutschen Sektion der European Association of Fish Pathologists, Wolfegg/Baden Württemberg, 14./15. September 1994.
Rudolphi, C. A., 1810. Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis. Volume II, Amstelodami, 386 pp.
Rudolphi, C. A., 1819. Entozoorum sinopsis cui accedunt mantissa duplex et indices locupletissimi. Berolini, 811 pp.
Schäperclaus, W., 1990. Fischkrankheiten. 5., bearbeitete Auflage Akademie Verlag Berlin, 1132 pp.
Schreibers, C., Bremser, J. G. und J. Natterer d. Jüngere, 1811: Nachricht von einer beträchtlichen Sammlung thierischer Eingeweidewürmer, und Einladung zu einer literarischen Verbindung, um dieselbe zu vervollkommnen, und sie für die Wissenschaft und die Liebhaber allgemein nützlich zu machen. – K.K. Naturalienkabinett-Direktion in Wien. 32 pp.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Schludermann C., Konecny R., Laimgruber S., Lewis J. W., Schiemer F., Chovanec A. and B. Sures, 2003. Fish macroparasites as indicators of heavy metal pollution. Parasitology (in press).
Stoskopf, M. K., 1993. Fish Medicine. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 882 pp.
Sures, B., Steiner, W., Rydlo, M. and H. Taraschewski, 1999. Concentration of 17 elements in the zebra mussel *(Dreissena polymorpha),* in different tissues of perch *(Perca fluviatilis),* and in perch intestinal parasites *(Acanthocephalus lucii)* from the subalpine lake Mondsee, Austria. Environmental Toxicology and Chemistry 18: 2574–2579.
Sures, B., 2001. The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in ecosystems: A review. Aquatic Ecology 35: 245–255.
Sures, B. and R. Siddall, 2003. *Pomphorhynchus laevis* (Palaeacanthocephala) in the intestine of chub *(Leuciscus cephalus)* as an indicator of metal pollution. International Journal for Parasitology 33: 65–70.
Sures, B., Zimmermann, S., Sonntag, C., Stuben, D. and H. Taraschewski, 2003. The acanthocephalan *Paratenuisis ambiguus* as a sensitive indicator of the precious metals Pt and Rh from automobile catalytic converters. Environmental Pollution 122: 401–405.
Sweeting, R. A., 1977. Studies on *Ligula intestinalis*. Some aspects of the pathology in the second intermediate host. Journal of Fish Biology 10: 43–50.
Taylor, N. and D. Hoole, 1989. *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllides): plerocercoid-induced changes in the spleen and pronephros of roach *Rutilus rutilus* (L.) and gudgeon *Gobio gobio* (L.). Journal of Fish Biology 34: 583–596.
Turcekova, L., Hanzelova, V. and M. Spakulova, 2002. Concentration of heavy metals in perch and its endoparasites in the polluted water reservoir in Eastern Slovakia. Helminthologia 39: 23–28.
Westrumb, A. H. L., 1821. De Helminthibus acanthocephalis. Commentatio historico – anatomica, adnexo recensu animalium, in Museo Vindobonensi circa helminthes dissectorum, et singularum specierum harum in illis repertarum. – Helwing, Hanover 1821. 36 pp, 3 Tafeln..
Wyatt, R. J. and C. R. Kennedy, 1988. The effects of a change in the growth rate of roach, *Rutilus rutilus* (L.) on the population biology of the fish tapeworm *Ligula intestinalis* (L.). Journal of Fish Biology 33: 45–57.
Xianghua, L. and L. Zhixin, 1987. Distribution of Ligulid tapeworms in China. Journal of Parasitology 73: 36–48.
Zimmermann, S., Sures, B. and H. Taraschewski, 1999. Experimental studies on lead accumulation in the eel-specific endoparasites *Anguillicola crassus* (Nematoda) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala) as compared with their host, *Anguilla anguilla.* Archives of Environmental Contamination and Toxicology 37: 190–195.

Michael Schabuss
Veterinärmedizinische Universität Wien, Labor für Ökotoxikologie, Veterinärplatz 1, A- 1210 Wien
E-Mail: Michael.Schabuss@vu-wien.ac.at

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Erstnachweis des Koi-Herpesvirus KHV bei Koi in Österreich

OLIVER HOCHWARTNER
A-1230 Wien, Schwarzenhaidestraße 41

Abstract

First detection of Koi Herpesvirus KHV in Koi in Austria

Since 1998 Koi Herpesvirus KHV, also named carp nephritis and gill necrosis virus CNGV, spreads rapidly over the world. Koi *(Cyprinus carpio koi)* and common carp *(Cyprinus carpio* L.) are profoundly affected by this acute proceeding, highly contagious disease, suffering morbidity near 100% and mortality ranging from 78–100%. It is necessary to point out the hazard of this emerging disease threatening domestic carpfarms and Koi keepers, as a result of the ongoing international development. In Austria there is no proven case of KHV in carpfarms yet; the first detection in 2003 took place in Koi from a private Koi pond near Vienna.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 57

Autor(en)/Author(s): Schabuss Michael, Grillitsch Britta, Sattmann Helmut, Konecny Robert

Artikel/Article: Der Fischparasit Riemenwurm Ligula intestinalis (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea): Biologie,Verbreitung undAuswirkungen 50-61