



MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Die Parasitenfauna von Zobel *Ballerus sapa* (Pallas 1814), Flussbarsch *Perca fluviatilis* L. 1758 und anderen Fischen aus der österreichischen Donau“

verfasst von

Florian Krennmayr BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 833

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ökologie

Betreut von:

Univ. Prof. Dr. Christine Fellner-Frank

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	1
1.1	ZIELSETZUNG	3
1.2	DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	4
1.3	BEGRIFFSDEFINITIONEN	6
2	MATERIAL UND METHODEN	7
2.1	ENTNAHME DER FISCHE	7
2.2	PARASITOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER FISCHE	8
2.3	DER KONDITIONSFAKTOR	9
2.4	BESTIMMUNG DER PARASITEN	10
2.5	FIXIERUNG DER PARASITEN	10
2.6	ANFERTIGEN DER MIKROSKOPISCHEN PRÄPARATE	10
2.7	VERWENDETE OPTIK ZUR PARASITENBESTIMMUNG	10
3	ERGEBNISSE	11
3.1	KURZCHARAKTERISIERUNG DER UNTERSUCHTEN FISCHARTEN	11
3.1.1	Cyprinidae (Rafinesque, 1810)	11
3.1.1.1	<i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814) Zobel.....	12
3.1.1.2	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) Laube.....	13
3.1.1.3	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758) Nerfling.....	14
3.1.1.4	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) Rotaug.....	15
3.1.1.5	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) Rotfeder.....	17
3.1.1.6	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758) Aitel.....	18
3.1.2	Percidae (Cuvier, 1816)	19
3.1.2.1	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) Flussbarsch	20
3.1.2.2	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) Zander	22
3.2	ÜBERBLICK ÜBER DIE NACHGEWIESENEN PARASITENTAXA	23
3.3	CHARAKTERISIERUNG DER NACHGEWIESENEN PARASITEN	24
3.3.1	Ciliophora (Doflein, 1901)	24
3.3.1.1	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (Fouquet, 1876)	24
3.3.1.2	Trichodinidae (Raabe, 1959)	26
3.3.2	Monogenea (Carus, 1863)	27
3.3.2.1	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i> (Creplin, 1839).....	28
3.3.2.2	<i>Paradiplozoon sapae</i> (Reichenbach-Klinke, 1961).....	28
3.3.2.3	<i>Gyrodactylus sp.</i> (Nordmann, 1832).....	30
3.3.3	Digenea	31
3.3.3.1	<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832).....	32
3.3.3.2	<i>Diplostomum sp.</i>	33
3.3.3.3	<i>Tylodelphys sp.</i>	35
3.3.4	Cestoda	36
3.3.4.1	<i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781).....	37

3.3.5	Acanthocephala.....	38
3.3.5.1	<i>Pomphorhynchus laevis</i> (Müller, 1776)	38
3.3.5.2	<i>Acanthocephalus lucii</i> (Müller, 1776).....	39
3.3.6	Crustacea	41
3.3.6.1	<i>Tracheliastes maculatus</i> (Kollar, 1836)	41
3.3.7	Nematoda.....	42
3.3.7.1	<i>Camallanus truncatus</i> (Rudolphi, 1814)	42
3.4	STATISTISCHE AUSWERTUNG	44
3.4.1	Der Konditionsfaktor	45
3.4.2	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	46
3.4.3	<i>Trichodinella sp.</i>	47
3.4.4	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	47
3.4.5	<i>Paradiplozoon sapae</i>	47
3.4.6	<i>Gyrodactylus sp.</i>	48
3.4.7	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	48
3.4.8	<i>Diplostomum sp.</i>	49
3.4.9	<i>Tylodelphys sp.</i>	49
3.4.10	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	49
3.4.11	<i>Pomphorhynchus laevis</i>	50
3.4.12	<i>Acanthocephalus lucii</i>	51
3.4.13	<i>Tracheliastes maculatus</i>	51
3.4.14	<i>Camallanus truncatus</i>	51
4	DISKUSSION	52
5	ZUSAMMENFASSUNG	62
6	ABSTRACT.....	64
7	LITERATUR	66
8	DANKSAGUNG.....	75
9	LEBENS LAUF.....	76
10	ANHANG.....	77
10.1	DATEN ZUR PARASITIERUNG DER UNTERSUCHTEN FISCHE.....	77
10.2	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	81
10.3	TABELLENVERZEICHNIS.....	83

1 Einleitung

Der Nahrungserwerb dient als Grundlage zur Erhaltung von Lebensfunktionen eines Organismus und letztlich einer Art (Mehlhorn & Piekarski, 2002). Unter den verschiedenen hierzu vorkommenden Strategien stellt der Parasitismus, neben dem Epitismus, eine ökologisch hochinteressante Variante dar, da sich parasitische Organismen nicht nur zum Zweck der Ernährung, sondern auch zum Zweck der Ontogenese und Reproduktion, vorübergehend oder andauernd, in oder auf einem so genannten Wirt aufhalten. Dieser Organismus, der dem Parasitischen gegenüber fremd ist, wird in der Biologie als Wirt bezeichnet. Er bietet dem Parasiten neben Nahrung oft auch Schutz und kann ihm als Vektor dienen (Hiepe et al, 2006). Hierbei wird der Wirt vom Parasiten geschädigt. Die Beziehung zwischen den beiden Organismen stellt somit eine einseitige funktionelle Abhängigkeit dar. Aufgrund ihrer Hauptfunktion unterscheidet man mehrere Arten von Wirten, die wichtigsten unter ihnen sind Endwirt, Zwischenwirt und paratenischer Wirt.

Der Endwirt stellt jenen Organismus dar, in dem der Parasit geschlechtsreif wird und Fortpflanzungsprodukte entwickelt. Unter dem Begriff Zwischenwirt versteht man einen Wirtsorganismus, in dem Vermehrung und/oder Weiterentwicklung durch Wachstum oder Differenzierung des Parasiten stattfindet. Sogenannte paratenische Wirte beherbergen infektiöse Stadien des Parasiten, die sich im Wirt weder strukturell verändern, noch weiterentwickeln (Schnieder, 2006).

In Bezug auf die Art des Aufenthaltes in oder auf einem Wirtsorganismus wird in der Parasitologie zwischen Infektion und Infestation unterschieden. Von Infestation wird gesprochen, wenn Parasiten den Körper ihres Wirtes außen befallen oder in diesen eindringen, ohne sich zu vermehren. Von Infektion spricht man nur dann, wenn der Parasit in den Wirtsorganismus eindringt und sich dort vermehrt (Mehlhorn & Piekarski, 2002)

Rund 50% aller Tierarten leben zeitweise oder dauerhaft parasitisch (Pietroock & Marcogliese, 2003). Damit haben Parasiten einen wesentlichen Anteil an der Biodiversität und spielen dabei in allen Ökosystemen eine wesentliche Rolle im Nahrungsgefüge.

Fischparasiten haben komplexe Lebenszyklen und spielen eine Schlüsselrolle in aquatischen Systemen (Rohde, 2011). Sie verfolgen dabei unterschiedliche Strategien. Manche Arten, meist Ektoparasiten, befallen nur einen Wirt und pflanzen sich direkt fort. In diesem Fall spricht man von einem monoxenen Lebenszyklus. Andere Arten befallen hingegen im Zuge eines sogenannten heteroxenen Lebenszyklus einen oder mehrere Zwischenwirte bis sie sich in ihrem Endwirt reproduzieren (Mehlhorn & Piekarski, 2002).

Bioindikatoren sind allgemein definiert als Organismen oder Organismengruppen, die auf Umwelteinflüsse mit Veränderungen ihrer Lebensfunktionen reagieren bzw. deren Vorkommen oder Nichtvorhandensein in der Zönose Umweltfaktoren charakterisieren (Zimmermann, 1996). Manche Fischparasiten können aufgrund ihres Lebenszyklus, der typischerweise über Zwischenwirte läuft, verschiedene Positionen im Nahrungsnetz einnehmen. Daher sind Fischparasiten aufgrund ihres häufigen Auftretens als Bioindikatoren für den Zustand von Gewässern nützlich (Dzika & Wyżlic, 2010). Ihre sensible Reaktion auf Umweltveränderungen liefert so wichtige Informationen über ihre Wirte, sowie deren Interaktionen mit dem gesamten Ökosystem (Overstreet et al, 1996). Gerade aus diesem Grund können Fischparasiten als hervorragende Bioindikatoren bezeichnet werden, die nicht nur den momentanen Zustand eines Ökosystems abbilden, sondern längerfristig den qualitativen Zustand wiedergeben können.

Die Ökologie beschäftigt sich mit der Beziehung zwischen Organismen und deren Umwelt, wobei der Fokus auf Faktoren liegt, die Verbreitung und Vermehrung dieser Organismen regulieren. Hutchinson (1957) prägte den Begriff der „ökologischen Nische“ entscheidend. Das Überleben einer Art bzw. einer Population ist demnach von sämtlichen biotischen und abiotischen Gradienten abhängig, die auf diese Art oder Population in ihrem Lebensraum einwirken. So beinhaltet die ökologische Nische eines Parasiten neben dem lebenden Körper des Wirtsorganismus auch sämtliche abiotische Parameter, die im Laufe seines Lebenszyklus, der Eier, Zysten, Sporen und Juvenilstadien beinhalten kann, vorherrschen (Schmidt & Roberts, 2009). Der Wirt stellt für den Parasiten das Habitat dar, sowohl aus ökologischer als auch aus evolutionärer Sicht. So sind Parasiten in der Lage, auf evolutionäre Veränderungen des Wirtsorganismus mit adaptiven Anpassungen zu reagieren und

die Bedingungen im Wirtsorganismus für sich auszunützen (Schmidt & Roberts, 2009).

Die Rote-Königin-Hypothese veranschaulicht eben diesen evolutiven Wettlauf zwischen einem Parasiten und dessen Wirtsorganismus. Ein evolutiver Fortschritt, der für den Parasiten einen Vorteil bringt, stellt im Gegenzug für den Wirt einen Nachteil dar und umgekehrt. So befinden sich Parasit und Wirt in einer Koevolution, in der ein Wechselspiel von Entwicklungen immer wieder zu Vor- und Nachteilen von Parasit und Wirtsorganismus führt (Van Valen, 1973).

Parasiten sind ein Teil jedes funktionierenden Ökosystems und haben oft negative Auswirkungen auf deren Wirte. Sie verursachen beispielsweise mechanische Schäden an Geweben, physiologische Schäden die zu Wachstumsstörungen, Zellschäden und Verhaltensstörungen führen können oder Reproduktionsbeeinträchtigungen (Buchmann & Lindenstrom, 2002). Unter vielen anderen berichteten Sumuduni et al (2014) zum Beispiel von einer negativen Korrelation zwischen der Intensität einer parasitären Infektion durch Protozoen und dem Wachstum von Fischen, wobei saisonale Schwankungen und wechselnde Umwelteinflüsse dies stark beeinflussen können.

1.1 Zielsetzung

In der vorliegenden Arbeit sollte die proto- und metazoische Parasitenfauna von Donaufischen erhoben werden. Es sollte dabei eine möglichst umfassende Erhebung aller vorkommenden Parasitenarten erfolgen. Weiters sollten durch einen Vergleich verschiedener weit auseinander liegender Standorte entlang des Donaustromes eventuelle Unterschiede in der Zusammensetzung der Parasitenfauna gezeigt werden. Hierfür sollten von 3 Standorten in Oberösterreich und einem Standort in Wien Fische aus der Donau entnommen werden. Als primäre Untersuchungsobjekte sollte der Zobel, *Ballerus sapa* (Pallas, 1814) sowie der Flussbarsch, *Perca fluviatilis* L. 1758, dienen.

Darüber hinaus sollten auch andere Fischarten, die bei den Befischungen entnommen werden in die Untersuchung miteinbezogen werden. Ein Datenvergleich und die statistische Auswertung der Ergebnisse sollten eventuelle Unterschiede, Muster oder Gesetzmäßigkeiten in der Parasitenfauna innerhalb von Arten sowie zwischen verschiedenen Arten aufzeigen. Da es weder in Österreich noch in anderen europäischen Ländern aussagekräftige parasitologische Daten über *B. sapa* gibt,

sollten die Untersuchungen für diese Arbeit grundlegende Erkenntnisse über die Parasitenfauna dieser Cyprinidenart liefern.

1.2 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasste 4 Standorte entlang der Donau in Österreich, wobei 3 Standorte in Oberösterreich liegen und ein Standort in Wien an der Grenze zu Niederösterreich liegt. Von Westen nach Osten verlaufend wurden die Standorte „Engelhartszell“, „Voest Hafen Linz“, „Enghagen“ und „Hafen Kuchelau“ befischt. Abb. 1 zeigt eine Übersichtskarte dieser Standorte.

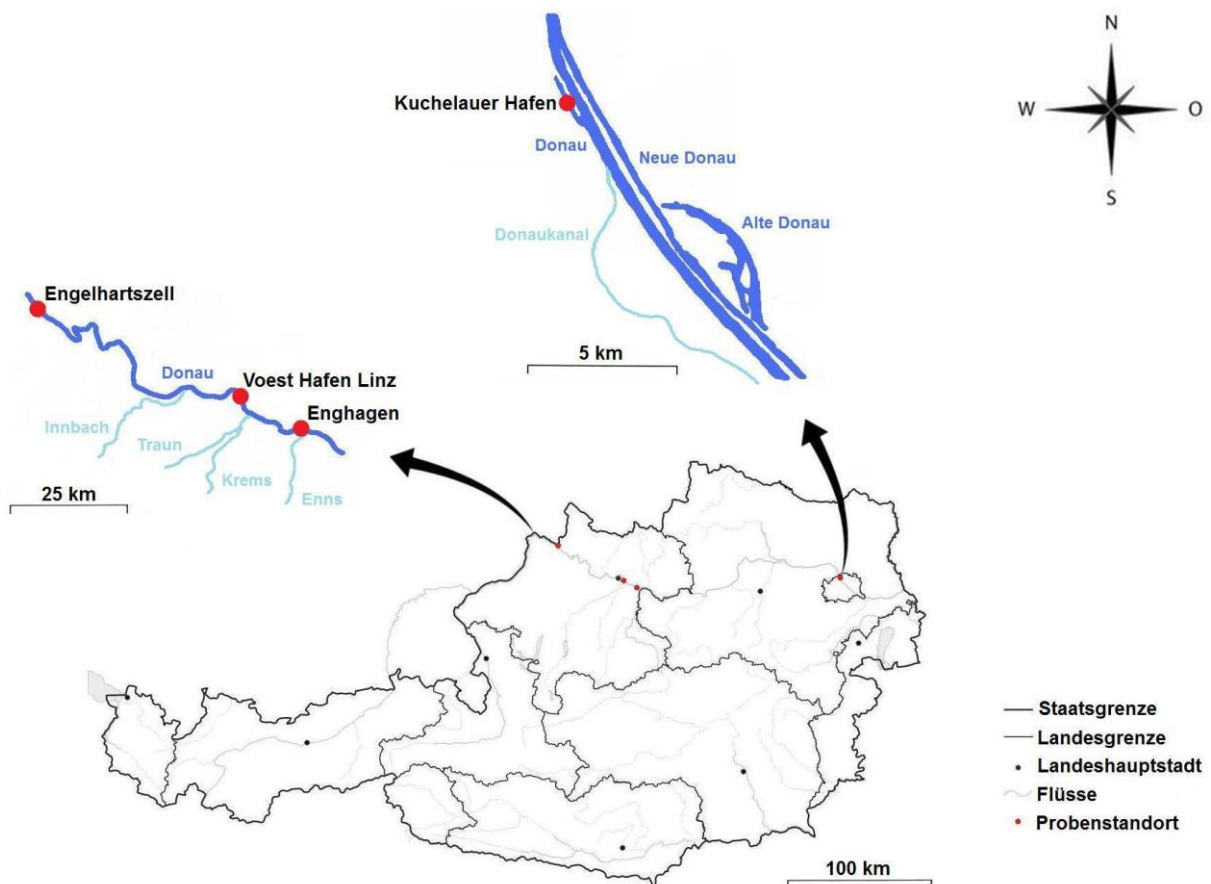


Abbildung 1: Übersicht der geografischen Lage der befischten Standorte (verändert nach freytag & berndt, 2014)

Die genauen Standortkoordinaten sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Standortkoordinaten und Flusskilometer-Markierung der befischten Standorte

	Engelhartszell	Voest Hafen Linz	Enghagen	Hafen Kuchelau
N.B. [°]	48,51642	48,28151	48,23693	48,27835
O.L. [°]	13,70844	14,33322	14,51751	16,35451
Flusskilometer [km]	2203,2	2127,2	2112,2	1936,1

Die Donau ist mit einer Länge von 2.845 km nach der Wolga der zweitlängste Strom Europas und durchquert 10 Anrainerstaaten. Der österreichische Teil der Donau reicht von Passau bis zur Stadtgrenze von Bratislava und hat eine Gesamtlänge von etwa 350 km. In diesem Abschnitt, der 9 Wasserkraftwerke beinhaltet, bewältigt die Donau 150 Höhenmeter (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2012).

Da die Flusskilometrierung der Donau bei der Mündung ins Schwarze Meer beginnt und dort den Wert 0 hat, nimmt diese von Osten nach Westen zu.

Ihre Hauptquellflüsse sind die Breg, die im deutschen Schwarzwald entspringt und der wasserreichste und längste Quellfluss der Donau ist, und die Brigach. Hydrographisch gilt die Breg als die Donauquelle. Nach allgemeiner Auffassung entsteht die Donau erst 46,2 km später, an jener Stelle, an der Breg und Brigach zusammenfließen und bei Donaueschingen die Donau bilden.

Das Einzugsgebiet der Donau umfasst 801.463 km². In den letzten Jahrhunderten wurden zahlreiche hydromorphologische Veränderungen im gesamten Donaueinzugsgebiet vollzogen. Der Bau von Dämmen, die Errichtung von Kraftwerken und Schleusen sowie Flussbegradigungen mit folgender Abtrennung von Altarmen und Auengebieten hatten enorme Auswirkungen auf die Umwelt (Fleckseder, 2004). Fische können diese Staustufen nicht überwinden und erreichen ihre Laichhabitats nicht mehr oder sie sterben beim Überwinden der Wasserkraftwerke in deren Turbinen. Diese teils irreparablen Eingriffe werden nun im Zuge der Wasserrahmenrichtlinie versucht Schritt für Schritt rückgängig zu machen. Um eine vollständige Durchgängigkeit der Fließgewässer zu erreichen, ist der Wideranschluss von Auen an das Hauptflussbett unerlässlich. Dies hätte auch eine

größere Wasserrückhaltekapazität im Falle eines Hochwassers sowie die Erleichterung der Wanderungen von Fischen zu ihren natürlichen Laichplätzen zur Folge (Fleckseder, 2004).

Im Hauptstrom der Donau sowie ihren Zuflüssen leben fast drei Viertel aller in Österreich bekannten 74 Fischarten (Spindler, 1997).

1.3 Begriffsdefinitionen

Die in den Ergebnissen und der Diskussion verwendeten Begriffsdefinitionen zur Beschreibung der Ökologie von Parasitenpopulationen werden nachfolgend erklärt. Als Grundlage diente die Arbeit von Bush et al (1997), in der von Parasitologen häufig verwendete Begriffe definiert wurden.

Prävalenz

Die Anzahl an Individuen einer Wirtspopulation, die mit einer bestimmten Parasitenart infiziert ist geteilt durch die Anzahl an untersuchten Wirtsindividuen. Die Prävalenz wird üblicherweise in Prozent angegeben.

Intensität

Die Anzahl an Individuen einer Parasitenart an bzw. in einem infizierten oder infestierten Wirt.

Mittlere Intensität

Die durchschnittliche Anzahl an Individuen einer Parasitenart pro befallenem Wirt. Zur Berechnung wird die Gesamtzahl an Parasiten durch die Anzahl an infizierten Wirten dividiert.

Abundanz

Die Anzahl von Individuen einer Parasitenart an bzw. in einem Wirt, egal ob dieser infiziert ist oder nicht.

Mittlere Abundanz

Die Gesamtanzahl an Individuen einer Parasitenart dividiert durch die Gesamtanzahl der Wirtsindividuen. So beschreibt die mittlere Abundanz das durchschnittliche Auftreten einer Parasitenart unter allen Individuen einer Wirtspopulation.

2 Material und Methoden

2.1 Entnahme der Fische

Die untersuchten Fische stammten von 4 verschiedenen Standorten entlang der Donau. Eine Übersicht über die geografische Lage der Befischungsstellen bietet Abbildung 1. Die Standorte „Engelhartszell“, „Voest Hafen Linz“ sowie „Enghagen“ wurden zwischen Juli und September 2014 mittels Kiemennetzen und Elektrofischerei von MitarbeiterInnen des ezb – Technische Büros für Gewässerökologie, Fischereiwirtschaft, Kulturtechnik und Wasserwirtschaft befischt. Die Fische des Standortes „Kuchelauer Hafen“ wurden im November 2014 von Michael Schabuss und Horst Zornig durch Elektrofischerei entnommen und lebendig an die Universität transportiert. Dort wurden die Fische bis zur Untersuchung in einem belüfteten Wassertank gehältert.

Alle untersuchten Fische der Standorte „Voest Hafen Linz“ und „Enghagen“ wurden tiefgefroren zur Untersuchung gebracht, da diese bereits am 17.9.2014 bzw. am 23.7.2014 gefangen wurden. Dieser Umstand hatte zur Folge, dass die Fische lediglich auf Darmparasiten sowie makroskopische Ektoparasiten untersucht werden konnten. Durch den Gefrierprozess wurden eventuell sich auf der Haut befindliche Parasiten soweit zerstört, dass diese nicht mehr aufzufinden waren. Ein Großteil der Fische aus „Engelhartszell“, die um den 20.8.2014 gefangen wurden, konnte vor Ort in Aquarien gehältert werden. Aufgrund des sichtlich schlechten Gesundheitszustandes einiger Fische durch den starken Befall mit *Ichthyophthirius multifiliis* wurde sofort nach Einrichtung des Arbeitsplatzes mit der parasitologischen Untersuchung der Fische begonnen.

2.2 Parasitologische Untersuchung der Fische

Mit einem Schlägel wurde der zu untersuchende Fisch durch einen Schlag auf die Stirnpartie zuerst betäubt. Es folgte die Bestimmung der Masse auf ganze Gramm genau mittels einer digitalen Waage (Mettler PE 400) und die Ermittlung der Gesamtlänge auf Millimeter genau mittels eines Maßbandes. Anschließend wurde der Fisch mit einem Genickschnitt getötet und für die Sektion in eine Sezierwanne gegeben. Um den Befall mit Ektoparasiten zu untersuchen, wurde nach mikroskopischer Begutachtung mit einem Deckglas entlang von, für Parasitenbefall anfällige Körperpartien, wie hinter den Brust – und Bauchflossen sowie entlang der Rückenflosse, ein Schleimabstrich angefertigt und anschließend unter dem Mikroskop untersucht. Die Einteilung der Befallsintensität erfolgte nach folgendem Muster:

<10 Individuen pro Gesichtsfeld (bei 40-facher Vergrößerung) entsprach dem Befallsgrad I (gering), zwischen 11 und 60 Individuen wurde der Befallsgrad II (mittel) vergeben, über 60 Parasiten pro Gesichtsfeld wurden als stark befallen (III) erfasst. Die Sektion erfolgte nach Schäperclaus (1990), siehe Abbildung 2.

Mit einer Sezierschere wurde der erste Schnitt ausgehend knapp anterior des Anus begonnen und bis zur Perikardhöhle geführt. Der zweite Schnitt erfolgte von demselben Ausgangspunkt und wurde bogenförmig in Richtung Wirbelsäule und weiter bis zum Kopf ausgeführt. Mit einem weiteren Schnitt entlang des Kiemendeckels konnte nun die linke Körpermuskulatur samt Rippen abgetrennt werden. Die inneren Organe lagen nun offen und bereit zur weiteren Sektion. Um die Kiemenbögen freizulegen wurde ein Schnitt vom dorsalen zum ventralen Ansatz des Operculums durchgeführt. Die 4 Kiemenbögen wurden separiert und in je eine, mit Leitungswasser gefüllte Petrischale gegeben um unter dem Binokular nach Parasiten zu suchen.

Es wurden ebenfalls Gewebeabstriche der Kiemen angefertigt und unter dem Mikroskop untersucht. Bei jedem Fisch wurden zusätzlich die Augen entnommen, in Blockgläschen überführt und anschließend mit einem Schnitt quer durch das Auge die Linse vom Glaskörper getrennt. Der nächste Schritt war die Entnahme des Darms. Dieser wurde gestreckt in einer kleineren Sezierwanne fixiert, der Länge nach aufgeschnitten und auf Parasiten untersucht. Nach makroskopischer

Begutachtung der Leber wurden bei verdächtig erscheinenden Exemplaren auch Quetschpräparate der Leber angefertigt und im Binokular weiter untersucht. Anhand der Gonaden wurde, wo möglich, abschließend noch das Geschlecht bestimmt.

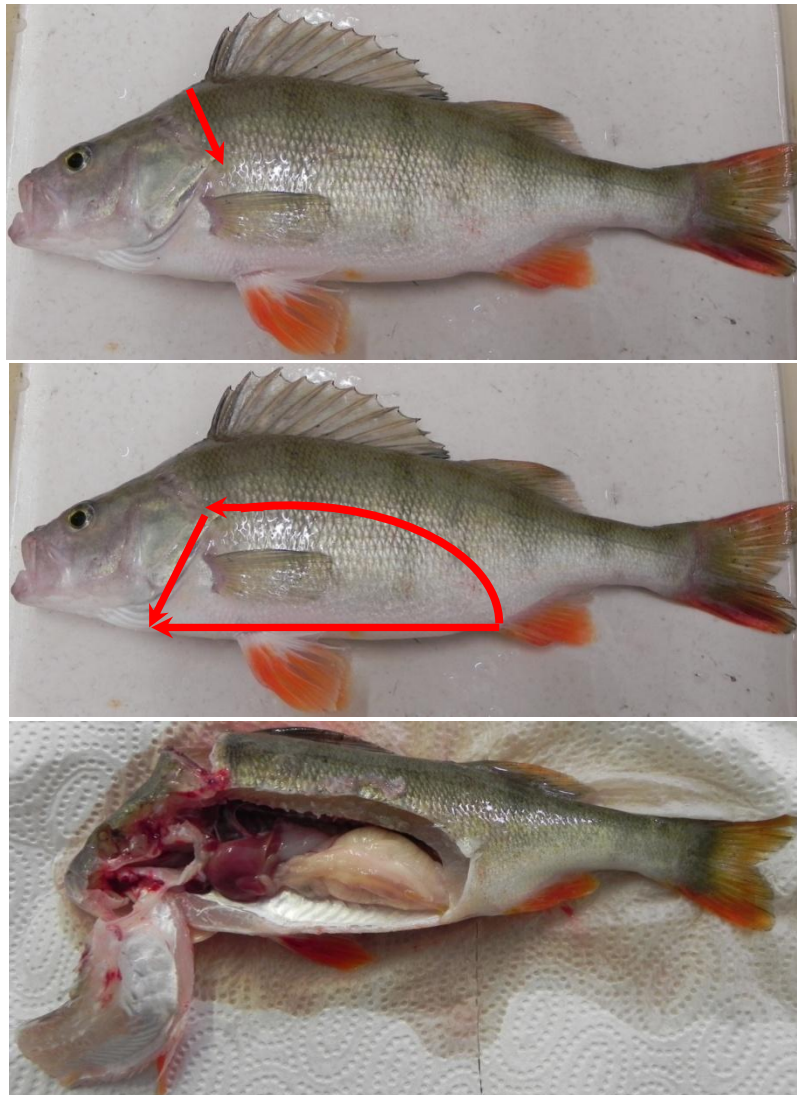


Abbildung 2: Sektion am Beispiel eines Flussbarsches (die roten Pfeile markieren die Schnitte)

2.3 Der Konditionsfaktor

Der Konditionsfaktor nach Fulton gibt Aufschluss über den Ernährungszustand eines Fisches. Dabei gibt es für jede Art einen bestimmten Wert mit unterschiedlicher Schwankungsbreite nach oben und nach unten. Der Konditionsfaktor nach Fulton wurde mithilfe folgender Formel berechnet (Bagenal & Tesch, 1978)

$$K = \frac{\text{Masse [g]} * 100}{\text{Länge [cm]}^3}$$

2.4 Bestimmung der Parasiten

Die gefundenen Parasiten wurden mithilfe des Bestimmungsschlüssels von Bykhovskaya-Pavlovskaya (1964) sowie mit angefertigten Skizzen bestimmt. Die Bestimmung von *Paradiplozoon sapae* (Reichenbach-Klinke, 1961) erfolgte freundlicherweise durch Dr. Martin Kašný.

2.5 Fixierung der Parasiten

Die isolierten Parasiten wurden weitestgehend von Fremdgewebe befreit, in Rollrandgläser gegeben und anschließend mit geeigneten Fixierlösungen wie Ethanol (70%) oder Formalin (5%) fixiert. Die Fixierung von lebend gefundenen Helminthen wurde unter anderem mit heißem Formalin durchgeführt, da diese Methode zu einer besseren Streckung der Organismen führt.

2.6 Anfertigen der mikroskopischen Präparate

Die Aufhellung der Parasiten dient der Wiedererkennung der inneren Organe, welche im Zuge der Fixierung unerkennlich geworden sind und entscheidende Bestimmungsmerkmale darstellen. Ein Aufhellungsmittel, das vor allem bei Acanthocephala sehr hilfreich erschien, war das Gemisch von Berlese (Langeron, 1942 in Reichenov et al. 1969) eine Substanz die Gummi arabicum, Chloralhydrat sowie Eisessig enthält. Weiters wurden Glycerin-Präparate angefertigt. Glycerin ist aufgrund seines starken Lichtbrechungsindex ein geeignetes Reagens um wasserhaltige Objekte zu fixieren und aufzuhellen (Bachmann, 1893).

2.7 Verwendete Optik zur Parasitenbestimmung

Binokular: Nikon „SMZ645“

Mikroskop: Reichert-Jung „Neovar 2“ (40/100/200/400 – fache Vergrößerung)
Olympus BX 40

Kamera: Olympus Color View II

3 Ergebnisse

Insgesamt wurden 96 Individuen aus 8 Fischarten parasitologisch untersucht. In Klammer ist jeweils der Stichprobenumfang angegeben. Die untersuchten Fischarten waren folgende: *P. fluviatilis* (35), *B. sapa* (29), *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (13), *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (6), *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) (5), *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (5), *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) (2) und *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (1). Folgende Tabelle gibt einen Überblick über sämtliche zur Untersuchung gebrachten Fische, deren Untersuchungsstandort, Anzahl, Geschlecht, Gesamtlänge, Masse sowie Konditionsfaktor.

Tabelle 2: Darstellung der untersuchten Fische aufgetrennt nach deren Standort, Anzahl, Geschlecht, Gesamtlänge, Masse sowie deren Konditionsfaktor.

Fischart	Standort	n	Gesamtlänge [cm]	Masse [g]	Fulton's
		total (m/f)	Durchschnitt (Min.-Max.)	Durchschnitt (Min.-Max.)	Konditionsfaktor (K)
<i>B. sapa</i>	EGZ	15 (6/9)	26,5 (21,8-29,1)	190 (82-282)	1,00
<i>P. fluviatilis</i>	EGZ	11 (1/10)	25,7 (23,2-30,5)	229 (154-332)	1,32
<i>B. sapa</i>	VHL	7 (1/6)	24,4 (20,9-27,2)	161 (101-267)	1,07
<i>L. idus</i>	VHL	2 (1/1)	30,7 (27,4-33,9)	373 (255-490)	1,25
<i>P. fluviatilis</i>	VHL	8 (0/8)	25,3 (23,2-28,2)	237 (185-308)	1,46
<i>R. rutilus</i>	VHL	5 (0/5)	28,1 (25,3-30,1)	325 (239-497)	1,45
<i>S. erythrophthalmus</i>	VHL	1 (0/1)	29,8 (29,8)	328 (328)	1,24
<i>S. lucioperca</i>	VHL	6 (n.b.)	36,5 (25,6-44,4)	409 (128-681)	0,79
<i>B. sapa</i>	ENG	7 (0/7)	25,5 (20,4-34,9)	207 (88-463)	1,24
<i>P. fluviatilis</i>	ENG	16 (12/4)	21,0 (15,8-36,1)	157 (60-766)	1,41
<i>A. alburnus</i>	HKU	13 (9/4)	11,9 (10,8-13,6)	9 (7-13)	0,54
<i>S. cephalus</i>	HKU	5 (n.b.)	15,2 (10,7-23,4)	44 (10-130)	0,85

3.1 Kurzcharakterisierung der untersuchten Fischarten

3.1.1 Cyprinidae (Rafinesque, 1810)

Die Cyprinidae stellen mit 2100 bekannten Arten nach den Gobiidae die artenreichste Familie der Süßwasserfische, sowie der gesamten Wirbeltiere, dar. Die Schlundzähne stehen in bis zu 3 Reihen, wobei nie mehr als 8 Zähne in einer Reihe stehen. Sie dienen dazu, Nahrung zu zerkleinern, indem sie gegen eine Kauplatte an der Schädelbasis, dem Basioccipital-Fortsatz, bewegt werden (Kottelat & Freyhof, 2007). Die Körpergröße ist sehr variabel und reicht von 10 mm beim kleinsten

Cypriniden, *Danionella translucida* (Roberts, 1986) der in Myanmar vorkommt bis zu 3 m bei *Catlocarpio siamensis* (Boulenger, 1898) dem größten Vertreter der Cyprinidae, der in Thailand heimisch ist (Nelson, 2006).

3.1.1.1 *Ballerus sapa* (Pallas, 1814) Zobel

Merkmale

Der Körper des Zobel ist seitlich stark abgeflacht und zumeist weniger hochrückig als die Verwechslungsarten Brachse, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) und Güster, *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758). Ein charakteristisches Merkmal ist die sehr lang ausgeprägte, oft dunkel gesäumte, Analflosse, die bis zu einem Drittel der Körperlänge erreichen kann. Durchschnittlich erreichen Zobel eine Länge von 15 – 25 cm, maximal aber 35 cm. Die Schwanzflosse ist asymmetrisch ausgebildet, wobei die untere Hälfte länger ausgezogen ist als die obere. Die Rückenfärbung ist variabel und kann von dunkelgrau bis grünlich reichen. Die Flanken sind silbrig hell, der Bauch weißlich (Gerstmeier & Romig, 2003).

Lebensweise und Lebensraum

Aufgrund der schlankeren Körperform gegenüber dem Brachsen, sind Zobel an schneller fließende Gewässer angepasst. Sie kommen oft in Gruppen vor und leben in Unter- und Mittelläufen großer Fließgewässer, wobei auch Brackwasserbereiche des Kaspischen Meeres sowie des nördlichen Schwarzen Meeres besiedelt werden können (Gerstmeier & Romig, 2003). Das Nahrungsspektrum umfasst vor allem benthische Invertebraten und Pflanzenmaterial. Bei der Nahrungssuche werden häufig langsam fließende Gewässerbereiche wie Altarme aufgesucht um dort das lockere Feinsediment zu durchwühlen. Zur Fortpflanzung sind Zobel aber auf steinigen Untergrund angewiesen, wo die Weibchen im Frühjahr bis zu 100.000 Eier an Steinen oder Pflanzenmaterial anheften (Gerstmeier & Romig, 2003).

Verbreitung

Ursprünglich kam der Zobel in den Zuflüssen des Schwarzen Meeres endemisch vor. Aufgrund von Besatzmaßnahmen wurde er aber bereits im Flusssystem des Rheins nachgewiesen (Bischoff et al, 1998). Bestände in der Salzach, dem Inn, der Mur, der Leitha, der Raab, der Lafnitz sowie der March und der Thaya sind nicht mehr vorhanden. Die großen Arealverluste und Populationseinbußen sind mit dem Ausbau

von Querbauwerken und Gewässerregulierungsmaßnahmen verbunden. Viele, vor allem für den Zobel wichtige, Altarme wurden abgetrennt und so inhärente Lebensräume zerstört (Gollmann et al, 2007). Trotzdem kommt der Zobel mit den neuen Verhältnissen in den Donaustauen besser zurecht als andere rheophile Arten (Schiemer et al, 1994). In Österreich sind die heutigen Hauptverbreitungsgebiete die March und die Donau östlich von Wien (Eberstaller et al, 2001). Global gesehen kommt der Zobel zusätzlich im Flusssystem der Wolga vor (Gerstmeier & Romig, 2003).



Abbildung 3: *Ballerus sapa*

3.1.1.2 *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) Laube

Merkmale

Die Laube ist ein kleiner, durchschnittlich zwischen 12 und 15 cm langer, silbrig glänzender Fisch (Billard, 1997). Die Maulspalte ist stark oberständig. Die Maximallänge beträgt etwa 25 cm. Der Rücken ist grüngrau gefärbt (Gerstmeier & Romig, 2003). Die Afterflosse beginnt bereits vor dem Hinterrand der Rückenflosse, ein Merkmal, das die Laube von der Mairenke, *Alburnus mento* (Heckel, 1837) abhebt.

Lebensweise und Lebensraum

Wie die stark oberständige Maulspalte vermuten lässt, sind Lauben Oberflächenfische. Sie kommen oft in riesigen Schwärmen vor und bewohnen Seen und langsam fließende Gewässer. Ihr Nahrungsspektrum ist wenig spezifisch und reicht von pflanzlichem Plankton über tierisches Plankton bis zu Anflugnahrung. Dichte Vegetation und trübe Gewässer werden gemieden. Lauben sind gegenüber

geringen Sauerstoffkonzentrationen eher unempfindlich. In der Laichzeit von April bis Mai kleben die Weibchen ihre Eier an Steine, Vegetation und sogar an Betonbefestigungen. Ihr Laichsubstrat ist wenig spezifisch. Vor allem als Nahrungsgrundlage für Raubfische sind Lauben essentiell, da sie häufig die zahlreichste Fischart in einem Gewässer darstellen (Gerstmeier & Romig, 2003).

Verbreitung

Lauben sind in ganz Europa nördlich des Kaukasus, der Alpen und der Pyrenäen heimisch. Nach Italien, Spanien, Portugal und Zypern wurden sie eingeschleppt, in Schottland und Nordskandinavien fehlen sie hingegen (Kottelat & Freyhof, 2007).



Abbildung 4: *Alburnus alburnus*

3.1.1.3 *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) Nerfling

Merkmale

Der Nerfling ist ein kräftiger, hochrückiger Vertreter der Cyprinidae. Er ist gekennzeichnet durch rötlich gefärbte Brust-, Bauch- und Afterflossen. Die durchschnittliche Länge beträgt 30-43 cm bei einem Gewicht von bis zu 700 g (Wheeler, 1978). Grundsätzlich ist der Habitus ähnlich dem vieler anderer karpfenartiger Fische. Im Unterschied zum Rotauge, mit dem er als Jungfisch verwechselt werden kann, hat der Nerfling mehr Schuppen entlang der Seitenlinie (55-63 gegenüber 39-48) welche zudem deutlich kleiner sind. Die Größe der Schuppen ist auch das eindeutigste Merkmal um den Nerfling vom ebenfalls ähnlich aussehenden Aitel zu unterscheiden. Die Rückenfärbung ist graubraun, auf den Flanken silbrig (Nico & Fuller, 2008).

Lebensweise und Lebensraum

Nerflinge sind Bewohner stark fließender Gewässerbereiche der Barben- und Brachsenregion und kommen häufig in Schulen vor. Sie können aber auch in langsam fließende Bereiche vordringen, sowie stehende Gewässer mit reicher Uferstruktur besiedeln (Page & Burr, 1991). Während der Laichzeit von April bis Juni sind Nerflinge besonders an strömende, kiesig-sandige Gewässerabschnitte angewiesen. Sie ziehen im Zuge ihrer komplexen Laichwanderungen in kleine Nebenflüsse, in denen sie ablaichen. Da sich Nerflinge in der warmen Jahreszeit besonders in Oberflächennähe aufhalten, gehört Anflugnahrung zu ihrer Nahrungsgrundlage. Im Winter ziehen sie sich in tiefere Zonen zurück und ernähren sich vor allem von Wirbellosen verschiedenster Art (Gerstmeier & Romig, 2003).

Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet des Nerflings erstreckt sich von Sibirien bis Europa, wo er auch ins Brackwasser der Ostsee vordringen kann. Er fehlt in Flusssystemen südlich und westlich der Donau und des Rheins (Gerstmeier & Romig, 2003).



Abbildung 5: *Leuciscus idus*

3.1.1.4 *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) Rotaugen

Merkmale

Rotaugen sind hochrückige, seitlich abgeflachte Fische, die sich durch eine rot schimmernde Iris auszeichnen (Gerstmeier & Romig, 2003). Brust-, Bauch- und Afterflossen können auch rötlich gefärbt sein, wobei diese Färbung vom Gewässertyp abhängig ist und stark variieren kann (Wheeler, 1969). Die durchschnittliche Länge beträgt 25 cm (Muus & Dahlstrøm, 1968). Im Gegensatz zur Rotfeder stehen Rückenflosse und Bauchflosse in einer annähernd vertikalen Linie

zueinander. Bei der Rotfeder hingegen sind die Bauchflossen etwas nach vor gerückt. Ebenso ist die Maulspalte beim Rotaugen endständig und bei der Rotfeder oberständig. Treten die Fische in demselben Gewässer auf und laichen zur selben Zeit, so kann es zu Hybridisierungen kommen.

Lebensweise und Lebensraum

Rotaugen sind Schwarmfische und kommen bevorzugt in stehenden und langsam fließenden Gewässern vor. Strukturreiche Uferzonen und üppige Wasserpflanzenvorkommen, die gerne als Verstecke genutzt werden, sind typische Lebensräume. Aufgrund ihrer hohen Anpassungsfähigkeit kommen sie aber auch in anderen Gewässerbereichen vor und sind im Vergleich zu anderen Cypriniden-Arten weniger anfällig gegenüber organischen Belastungen (Gerstmeier & Romig, 2003). Ihr Nahrungsspektrum reicht von Wasserpflanzen über Algen bis zu kleinen Wirbellosen, wobei sowohl planktonische als auch benthische Nahrung aufgenommen wird. Bei einem reichen Angebot an Wasserschnecken, Wirbellosen und Insektenlarven können Rotaugen bis zu 50 cm lang und 1,8 kg schwer werden (Kottelat & Freyhof, 2007). Bei Nahrungsmangel und fehlenden Fressfeinden wie Hecht *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), Zander oder Wels *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) kann es zum Auftreten einer „Verbüttung“ kommen (siehe Seite 23). Während der Laichzeit von April bis Mai entwickeln die Männchen einen charakteristischen Laichausschlag. Seichte, dicht bewachsene Flachwasserbereiche sind für den Laichvorgang essentiell. Weibchen kleben die etwa 1 mm großen Eier an Wasserpflanzen oder Steinen fest, aus denen innerhalb von 5-10 Tagen die Fischlarven schlüpfen.

Verbreitung

Rotaugen kommen außer im Mittelmeerraum und in Nordwest-Skandinavien in ganz Europa und bis Sibirien vor. Arten, die Laichwanderungen vom Meer bzw. Brackwasserbereichen in Flüsse durchführen, sogenannte anadrome Arten, werden als Unterarten abgegrenzt. Das betrifft mehrere Populationen Ost- und Südosteuropas sowie des Schwarzen- und Kaspischen Meeres (Gerstmeier & Romig, 2003).



Abbildung 6: *Rutilus rutilus*

3.1.1.5 Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) Rotfeder

Merkmale

Der hochrückige, dorsal grünbraun gefärbte, seitlich abgeflachte und silbrig, oft messingfarbene glänzende Vertreter der Cypriniden zeichnet sich durch rot gefärbte Flossen und eine deutlich oberständige Maulspalte aus (McDowall, 2000). Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal zu der häufigen Verwechslungsart, dem Rotaugen, ist der ausgeprägte Grat zwischen Bauchflossen und Afterflosse (Gerstmeier & Romig, 2003). Im Gegensatz zum Nerfling besitzen Rotfedern deutlich größere Schuppen.

Lebensweise und Lebensraum

Altarme, Buchten, Seen und andere Gewässerabschnitte mit geringer Fließgeschwindigkeit sind typische Lebensräume von Rotfedern. Üppige Ufervegetation und ein hoher Anteil an Feinsediment am Gewässergrund sind wichtige Gewässereigenschaften, die für die Ausbildung einer Rotfederpopulation notwendig sind. In kleinen Schulen durchstreifen Rotfedern die Unterwasservegetation der Uferzone und ernähren sich vorwiegend von Algen und höheren Wasserpflanzen. Aber auch Anflugnahrung, Wasserschnecken und Kleinkrebse gehören in das Nahrungsspektrum der Rotfedern (Hartley, 1947). Rotfedern sind relativ unempfindlich gegenüber eutrophen Bedingungen mit folgender geringer Sauerstoffkonzentration, jedoch sorgen anorganische

Verschmutzungen durch Industrieabwässer für ein rasches Verschwinden von Rotfederpopulationen vor allem in Unterläufen von Flüssen. Relativ hohe Salzkonzentrationen stellen für Rotfedern kein Problem dar, da sie auch Brackwasserbereiche besiedeln können. Während der Laichzeit von April bis Mai bilden Rotfedern kleine Laichschwärme und die Weibchen legen bis zu 200.000 Eier, die sie an Wasserpflanzen anheften. Nach 3-10 Tagen schlüpfen aus den auffallend rotgelben Eiern die ersten Fischlarven. In Hochlagen kommen Rotfedern nur dann vor, wenn sich das Wasser auf mindestens 22°C erwärmt (Gerstmeier & Romig, 2003).

Verbreitung

Das Verbreitungsgebiet der Rotfeder erstreckt sich von Westeuropa bis Zentralasien. Im Süden wird es durch die Alpen und die Pyrenäen begrenzt, im Osten durch den Aralsee (Bogutskaya, 1997).



Abbildung 7: *Scardinius erythrophthalmus*

3.1.1.6 *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) Aitel

Merkmale

Aitel besitzen einen, im Querschnitt fast runden, spindelförmigen Körper. Die Maulspalte reicht tief bis fast zu den Augen. Die Durchschnittsgröße beträgt etwa 30 cm, die Maximalgröße ist mit 60 cm beschrieben (Kottelat & Freyhof, 2007). Die Färbung ist am Rücken graubraun bis braunoliv, an den Flanken hellbraun und am Bauch weiß (Gerstmeier & Romig, 2003).

Lebensweise und Lebensraum

Die euryöke Lebensweise des Aitels hat dazu geführt, dass er heute zu den häufigsten Fischen der heimischen Gewässer zählt. Sie kommen bevorzugt in der Äschen- und Forellenregion von Flussoberläufen vor. Aber auch Flussunterläufe und Stauseen stellen ein geeignetes Habitat für Aitel dar. Als Jungfische treten sie häufig in Schwärmen nahe der Wasseroberfläche auf. Ähnlich wie Barsche nehmen sie mit zunehmendem Alter eine einzelgängerische Lebensweise an. Die Nahrung besteht dann überwiegend aus Jungfischen, Fröschen oder kleinen Säugetieren (Gerstmeier & Romig, 2003). Die Laichzeit reicht von April bis Mai, in der die Männchen einen feinen Laichausschlag bekommen. Bis zu 200.000 Eier werden an Steinen oder Wasserpflanzen abgelegt. Aufgrund der räuberischen Lebensweise können Aitel in forellenbesetzten Gewässern zu kräftigen Dezimierungen der Bestände führen.

Verbreitung

Mit Ausnahme von Irland, Schottland, Nordskandinavien und dem südlichen Italien kommt der Aitel in ganz Europa bis zum Ural vor (Gerstmeier & Romig, 2003).



Abbildung 8: *Squalius cephalus*

3.1.2 Percidae (Cuvier, 1816)

Die Familie Percidae beinhaltet 201 Arten in 10 Gattungen. Charakteristisch sind 2 Rückenflossen, die deutlich voneinander getrennt sein können wie etwa beim Zingel *Zingel zingel* (Linnaeus, 1766) oder fast miteinander verbunden sind wie beim europäischen Flussbarsch. Die Bauchflossen besitzen einen Stachelstrahl und 5 Weichstrahlen, die Analflossen üblicherweise 2, in Ausnahmefällen einen Stachelstrahl. Die Bauchflossen sind nach anterior verschoben und brustständig (Nelson, 2006). Die maximale Größe erreicht *Sander vitreus* (Mitchill, 1818) mit bis

zu 90 cm. Eine Besonderheit der Percidae sind die Ctenoidschuppen (Kammschuppen) die sich durch eine gezähnte Struktur am Hinterende auszeichnen.

3.1.2.1 *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) Flussbarsch

Merkmale

Der Flussbarsch zeichnet sich durch eine helle graubraune bis graugrüne Färbung am Rücken aus, die mit dunklen, oft schwärzlichen, Querbändern in variabler Anzahl von mindestens fünf bis maximal neun, durchsetzt ist. Die Färbung verändert sich zum Bauch hin silbrig-weiß, wobei je nach Population und Gewässer auch ein rötlicher Schimmer vorhanden sein kann. Auch Brustflossen, Bauchflossen, Afterflosse und Schwanzflosse können rötlich gefärbt sein (Gerstmeier & Romig, 2003). Die erste Rückenflosse wird durch Stachelstrahlen gestützt und besitzt am Ende einen deutlichen schwarzen Fleck. Die zweite Rückenflosse besteht vorwiegend aus Weichstrahlen.

Lebensweise und Lebensraum

Flussbarsche können aufgrund ihrer hohen Anpassungsfähigkeit Habitate unterschiedlichster Struktur besiedeln. Sowohl in stark strömenden Flüssen wie beispielsweise der Donau, als auch in stehenden Gewässern sind Flussbarsche häufig anzutreffen. Jungfische leben grundsätzlich in Schwärmen, die sich in Ufernähe aufhalten (Gerstmeier & Romig, 2003). Später verändern Barsche ihre Lebensweise und werden zu Einzelgängern. Mit zunehmender Größe kann sich auch das Nahrungsspektrum zuerst von Kleinkrebsen (Crustacea) hin zu Insektenlarven und später zu Kleinfischen verschieben (Allen, 1935). Das Wachstum ist stark abhängig vom jeweiligen Gewässertyp. So wirken flache und stark eutrophe Seen aufgrund der geringen Sauerstoffkonzentration limitierend. Folglich kann das populationsstabilisierende Phänomen der „Verbüttung“ auftreten. Darunter versteht man das Erreichen der Geschlechtsreife bei einer Länge unter 10 cm. Grundsätzlich kann zwischen drei Ökotypen unterschieden werden. Der kleine „Krautbarsch“ hält sich vorwiegend in der lichtdurchfluteten Uferregion mit üppigem Wasserpflanzenbewuchs auf, wodurch auch seine dunkle Querbänderung zu erklären ist (Mau, 1966). „Tiefenbarsche“ leben in der Bodenzone, in die kaum Licht eindringt. Dies sind vor allem größere Exemplare mit dunkler Zeichnung. Am Gewässergrund finden sie häufig tiefe Löcher und damit optimale Laichbedingungen,

in denen sie ihre Brut heranwachsen lassen. „Jadebarsche“ sind aufgrund der helleren Umgebung im Freiwasser weniger stark gefärbt und hell. Sie ernähren sich überwiegend piscivor (Hoffmann, 2012). Die Laichzeit reicht von März bis Juni bei Wassertemperaturen von 7-8°C. Die Weibchen setzen dabei die, in Gallertbänder eingebetteten Eier, an Wasserpflanzen oder Steinen ab. Die Männchen befruchten diese unmittelbar nach der Abgabe. Der Flussbarsch erreicht eine durchschnittliche Größe von 20-35 cm (Lytle & Meyer, 2010).

Verbreitung

Der Flussbarsch besiedelt fließende als auch stehende Süßgewässer sowie Brackwasserbereiche der Ostsee auf der Nordhalbkugel von Westeuropa bis nach Sibirien. Er kommt allerdings nicht auf der Iberischen Halbinsel, in Mittel- und Süditalien, im westlichen Balkan, in Schottland sowie in Teilen Skandinaviens vor (Gerstmeier & Romig, 2003).



Abbildung 9: *Perca fluviatilis*

3.1.2.2 Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) Zander

Merkmale

Zander zeichnen sich durch eine lang gestreckte Körperform aus. Der Kopf ist ausgezogen und zugespitzt. Die Maulspalte ist bis hinter die Augen reichend. Typisch für Zander sind die Fangzähne, die in unregelmäßiger Anordnung zwischen den kleinen Bürstenzähnen stehen. Die Rückenfärbung ist dunkelgrau bis oliv. An den Flanken besitzt der Zander 8-10 dunkle Querbänder. Die Durchschnittslänge liegt zwischen 40 und 70 cm, wobei Größen bis zu einem Meter erreicht werden können (Kottelat & Freyhof, 2007).

Lebensweise und Lebensraum

Zander kommen vorwiegend in größeren Seen und langsam fließenden Gewässern vor. In Flussmündungen besiedeln sie auch Brackwasserbereiche. Die lichtscheuen Fische halten sich in tieferen Zonen auf, häufig in der Nähe markanter Bodenformationen wie Felsen oder Totholzansammlungen. Da sich die bevorzugten Beutefische mit Eintreten der Dämmerung im Uferbereich und den oberen Wasserschichten aufhalten, zählt der Zander zu den dämmerungsaktiven Räubern. Zander laichen von April bis Mai. Während dieser Zeit wird keine Nahrung aufgenommen. Die Weibchen legen bis zu 200.000 Eier in eine Laichgrube ab, die vorher vom Männchen von Feinsediment befreit wurde. Die Jungfische ernähren sich anfangs noch von tierischem Plankton, ehe sie zu einer piscivoren Lebensweise wechseln (Kottelat & Freyhof, 2007). Der Zander jagt seine Beute, meist Jungfische von Cypriniden-Arten, im Freiwasser. Da in den meisten Gewässern der Zanderbestand durch Besatzmaßnahmen aufrechterhalten wird, ist unklar wo sich der Zander auf natürliche Weise fortpflanzt.

Verbreitung

Der Zander kommt vom Aralbecken bis zum Flusssystem der Elbe vor. Aufgrund seines ökonomischen Interesses ist der Zander durch Besatzmaßnahmen nach Frankreich, Spanien, Großbritannien und auch außerhalb Europas eingeschleppt worden (Kottelat & Freyhof, 2007). Der seltene Wolgazander *Sander volgensis* (Gmelin, 1798), der seine westliche Verbreitungsgrenze etwa bei Wien hat und bis zum Schwarzen – und Kaspischen Meer vorkommt, unterscheidet sich durch größere

Schuppen, eine geringere Körpergröße und das Fehlen der großen Fangzähne von *S. lucioperca*.



Abbildung 10: *Sander lucioperca*

3.2 Überblick über die nachgewiesenen Parasitentaxa

Folgende Tabelle zeigt eine Aufstellung der Parasitenvorkommen an den jeweiligen Untersuchungsstandorten („•“ bedeutet: nachgewiesen). Auffallend ist, dass in Engelhartzell mit Abstand die meisten Parasitentaxa vorkommen. Dieser Umstand lässt sich durch die Möglichkeit der Lebendhaltung der Fische und der damit verbundenen Untersuchung auf Kiemen-, Haut- sowie Augenparasiten erklären. Tab. 3 zeigt, dass mit Ausnahme von dem Ektoparasiten *Tracheliastes maculatus* und *Posthodiplostomum cuticola* (Metazerkarien) lediglich in Fischen aus Engelhartzell und dem Kuchelauer Hafen Kiemen-, Haut- sowie Augenparasiten nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 3: Darstellung aller nachgewiesenen Parasitentaxa aufgetrennt nach deren Lokalisation am bzw. im Fisch sowie deren Standort. nb = nicht bestimmt

Taxon	Lokalisation	EGZ	Standort		
			VHL	ENG	HKU
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Haut, Kiemen	•	nb	nb	
<i>Trichodinella sp.</i>	Haut	•	nb	nb	
<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	Kieme	•	nb	nb	
<i>Paradiplozoon sapae</i>	Kieme	•	nb	nb	
<i>Gyrodactylus sp.</i>	Haut	•	nb	nb	
<i>Diplostomum sp.</i>	Linse	•	nb	nb	•
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Haut, Flossen	•	•	•	•
<i>Tylodelphys sp.</i>	Glaskörper	•	nb	nb	
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Darm	•			
<i>Acanthocephalus lucii</i>	Darm		•		
<i>Pomphorhynchus laevis</i>	Darm	•	•	•	•
<i>Camallanus truncatus</i>	Magen		•		
<i>Tracheliastes maculatus</i>	Haut			•	

Im Zuge der Untersuchung konnten insgesamt 13 Parasitentaxa nachgewiesen werden. An den Kiemen waren 2 Vertreter der zum Stamm der Plathelminthes gehörenden Monogenea, die Species *Ancyrocephalus paradoxus* sowie *Paradiplozoon sapae* und ein Vertreter des Stammes der Ciliophora, *Ichthyophthirius multifiliis* zu finden. Auf der Haut konnten neben *I. multifiliis* eine weitere Art aus dem Stamm der Ciliophora, *Trichodinella* sp., sowie ein Vertreter aus der Klasse der Monogenea, und zwar *Gyrodactylus* sp. nachgewiesen werden. Ein Vertreter der Crustacea, *Tracheliastes maculatus*, wurde ebenfalls auf der Haut gefunden. Enzystierte Metazerkarien des digenen Trematoden *Posthodiplostomum cuticola* konnten an der Haut und an den Flossen nachgewiesen werden. Im Verdauungstrakt der Fische konnten 4 Spezies gefunden werden, darunter 2 Vertreter der Acanthocephala, *Acanthocephalus lucii* und *Pomphorhynchus laevis*, die beide im Darm parasitierten. Eine, zu den Nematoda gehörende Spezies, *Camallanus truncatus*, konnte im Magen zweier Zander gefunden werden. Der zu den Cestoda zählende *Caryophyllaeus laticeps* wurde im Darm eines Zobels gefunden. Zwei, in den Augen von Fischen parasitierende, digene Trematodenarten, *Diplostomum* sp. und *Tylodelphys* sp. wurden ebenfalls nachgewiesen.

3.3 Charakterisierung der nachgewiesenen Parasiten

3.3.1 Ciliophora (Doflein, 1901)

Die zu den Eukaryoten gehörenden Wimpertierchen sind hauptsächlich Süßwasserorganismen, sie kommen aber auch im Boden sowie in einer Vielzahl von symbiontischen Beziehungen an oder in Wirtsorganismen vor (Lom & Dyková, 1992). Rezent sind etwa 8.000 Arten beschrieben. Namensgebend ist die Art der Fortbewegung, die über Zilien erfolgt. Die Form und Größe dieser Organismen sind sehr variabel und reicht von 10 µm bis 4,5 mm (Lynn, 2008).

3.3.1.1 Ichthyophthirius multifiliis (Fouquet, 1876)

Der zur Klasse der Oligohymenophorea, Ordnung Hymenostomatida, gehörende *I. multifiliis* infestiert Haut- und Kiemengewebe von Süßwasserfischen. Er ist einer der häufigsten Parasiten unter den Protozoen und aufgrund seiner geringen Wirtsspezifität ein, vor allem im Bereich der Aquakultur aber auch bei Wildfischen, weltweit verbreiteter Mikroorganismus, der erheblichen wirtschaftlichen Schaden

anrichten kann (Woo & Buchmann, 2012). Das holotrich, über die gesamte Körperoberfläche bewimperte, Tierchen ist der Erreger der Weißpünktchenkrankheit (Ichthyophthiriose) (Mehlhorn, 2008). Adulte Trophonten erreichen einen Durchmesser von etwa 1 mm. Der Makronukleus ist hufeisenförmig und umgibt den Mikronukleus.

Der Lebenszyklus (siehe Abb. 11) schließt sich nach etwa 16-18 Stunden bei 22-25°C. Üblicherweise kann *I. multifiliis* bei Temperaturen über 30°C nicht überleben (Dickerson, 2006). In Südost-Asien gibt es allerdings isolierte Stämme die Temperaturen über 34°C überleben (Bauer & Iunchis, 2001). Wie der Parasit überwintert ist noch nicht vollständig geklärt. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass wenige Trophonten monatelang in dormanzähnlichem Zustand am Fisch überdauern (Noe & Dickerson, 1995). Der Parasit wird über das infektiöse Theront-Stadium übertragen (Woo & Buchmann, 2012).

Die Behandlung von, mit *I. multifiliis* infizierten, Nutzfischpopulationen wurde aufgrund der teils hohen Verluste in den letzten Jahren gut erforscht. So ist der Einsatz von Bronopol sehr effektiv bei der Behandlung von Regenbogenforellen *Oncorhynchis mykiss* (Walbaum, 1792) (Shinn et al, 2003). Verschiedene Chemikalien wurden getestet, darunter Kupfersulfat (Straus, 1993), Kaliumpermanganat (Straus & Griffin, 2002), sowie Natriumperkarbonat und Knoblauch (Buchmann et al, 2003). Die Effizienz und tolerierte Toxizität der Bekämpfungsmittel ist stark von der infizierten Fischart sowie der Wasserqualität abhängig (Straus et al, 2009).

Der Lebenszyklus von *I. multifiliis*, dargestellt in Abb. 11, beginnt mit der Penetration der Haut des Fisches und anschließender Enzystierung durch die Schwärmer (Theronten) (1). Daraus entwickelt sich der Trophont. Die krankheitstypischen Symptome wie grau-weißliche Pünktchen bilden sich (2). Nach Aufplatzen dieser Pusteln schwimmen die Trophonten frei im Wasser. Nach Erreichen des Gewässergrundes sondern diese Schleim ab und enzystieren sich (3). Durch transversale Teilung erfolgt eine Massenvermehrung (4-8). Die 30 bis 50 µm großen Theronten werden freigesetzt und müssen innerhalb von 24 Stunden einen Wirt finden um nicht abzusterben (9).

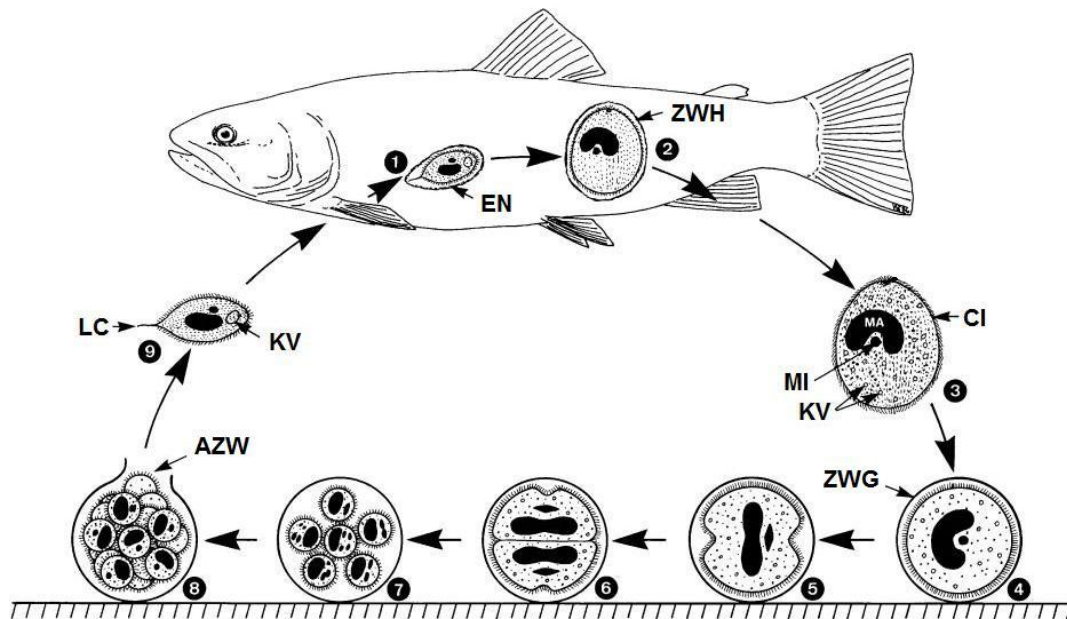


Abbildung 11: Lebenszyklus von *Ichthyophthirius multifiliis*: EN: Enzystierender Schwärmer, MA: Makronukleus, MI: Mikronukleus, KV: Kontraktile Vakuole, LC: Langes Terminalcilium, ZWG: Zystenwand am Gewässergrund, ZWH: Zystenwand in der Haut, AZW: Aufplatzen der Zystenwand. (verändert nach Mehlhorn, 2008)

3.3.1.2 Trichodinidae (Raabe, 1959)

Die Familie der Trichodinidae, zur Klasse der Oligohymenophorea, Ordnung Mobilina gehörend, enthält folgende 6 Gattungen, die an der Haut und an den Kiemen von Fischen, sowie an Invertebraten parasitieren: *Trichodina*, *Hemitrichodina*, *Trichodinella*, *Tripartiella*, *Paratrichodina* und *Vauchomia* (Mehlhorn, 2008). Es gibt epizoische sowie endozoische Trichodinidae. Letztere leben mit zwei Ausnahmen im Harntrakt von Fischen, wo sie Gewebeschäden verursachen können (Woo & Leatherland, 2006). Eine Basalscheibe mit sklerotisierten zahnähnlichen Strukturen dient als Haftapparat. Die Anzahl, Anordnung, und Form dieser Strukturen sind wichtige taxonomische Unterscheidungsmerkmale. Seitlich betrachtet ähnelt die Form einer Glocke, in der Aufsicht erscheinen die Parasiten kreisrund. Die Gattung *Trichodina* misst im Durchmesser etwa 60 µm, die Gattung *Trichodinella* etwa die Hälfte (Baur et al, 2010). Grobe Unterscheidungen der Gattungen sind aufgrund der Größe, sowie der Anzahl an Zähnen an der Basalplatte möglich, dennoch gibt es auch eine Variabilität innerhalb der Arten. Die Pathogenität wird als gering eingestuft (Schmidt & Roberts, 2009). Dennoch können sie sich auf bereits geschwächten Fischen sehr stark vermehren und Hauttrübungen sowie Kiemenschäden verursachen (Baur et al, 2010).

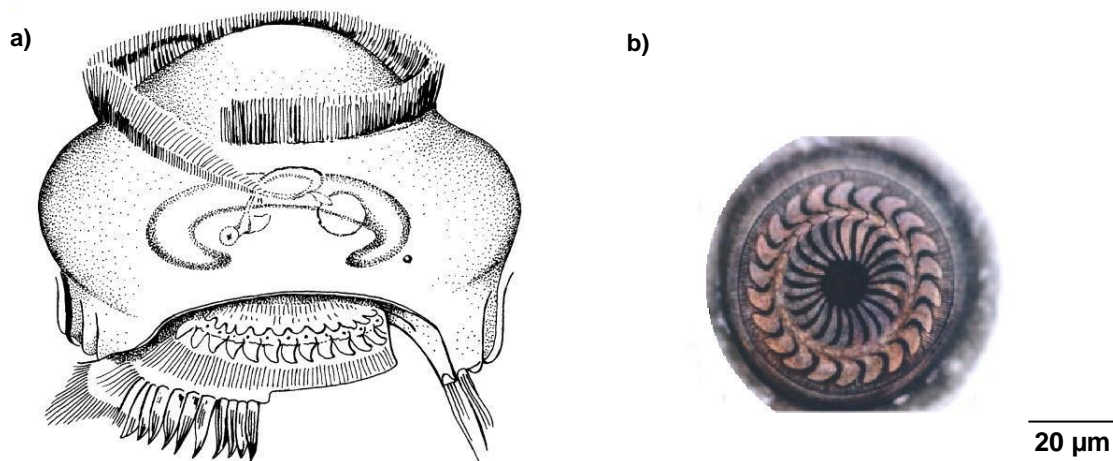


Abbildung 12: a) Schema von *Trichodina* sp. mit Zilienbündeln an der Ventralseite (Mehlhorn, 2008), b) *Trichodina paraheterodentata* (Thang & Zhao, 2013)

3.3.2 Monogenea (Carus, 1863)

Zum Stamm der Plathelminthes gehörend, sind Monogenea vor allem an Fischen aber auch an anderen Wirbeltieren, meist ektoparasitisch lebend und an den Kiemen sowie auf der Haut zu finden. Es sind rezent etwa 3.000 Arten bekannt (Noga, 2010). Üblicherweise erreichen Monogenea Größen von 0,03 bis 20 mm. Marine Formen sind größer als Süßwasserformen. Das anteriore Körperende beinhaltet den Prohaptor, der aus einem Adhäsionsorgan mit Drüsen und Saugnäpfen sowie einem Organ zur Nahrungsaufnahme besteht. Am posterioren Ende sitzt der mit Haken und Saugnäpfen bewehrte Opisthaptor, der artspezifisch sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann (Rees & Kearn, 1984). Mit Ausnahme der meist viviparen Gyrodactylidae, haben Monogenea einen Lebenszyklus mit einem Wirt. Aus einem Ei schlüpft die Oncomirazidium-Larve, die sich nach einem kurzen freischwimmenden Stadium einen geeigneten Wirt sucht und sich auf diesem zum Adultus entwickelt. Die Wirtsspezifität ist sehr ausgeprägt. So kann die Eiproduktion des Parasiten stark an die Reproduktion des Wirtes gekoppelt sein, da in einem aquatischen Habitat nicht immer der geeignete Wirt vorhanden sein muss. In diesem Fall aggregiert sich eine Parasitenpopulation in den Laichhabitaten des Wirtes, um mit großer Wahrscheinlichkeit sicherzugehen, den Wirt zu infizieren. Obwohl einige Todesfälle von Fischen aufgrund von Befall mit Monogenea bekannt sind, richten diese in Wildfischpopulationen kaum Schaden an. In der Aquakultur können Monogenea jedoch eine ernste Bedrohung darstellen (Schmidt & Roberts, 2009).

3.3.2.1 *Ancyrocephalus paradoxus* (Creplin, 1839)

Die Parasiten der Gattung *Ancyrocephalus*, Familie Dactylogyridae, sind monoxen und befallen vor allem die Kiemen von Süßwasserfischen. Der Lebenszyklus läuft wie für Monogenea typisch über einen Wirt. Die adulten Würmer werden bis zu 4 mm lang und zeichnen sich durch ein großes und massives, bis zu 0,16 mm langes, Sexualorgan aus (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964). Am Körperende sitzen Haken, mit denen sich der Parasit im Wirt verankern kann. Der Opisthohaptor besteht aus 2 Paar Zentral- und 7 Paar Randhaken und hat 2 gleichaussehende Verbindungsbalken. Die Zentralhaken besitzen eine massive Basis, die etwa 0,05 mm lang ist. Die Verbindungsbalken sind an den Enden sowie in der Mitte erweitert. Ebenso charakteristisch sind die 4 Augenflecken. *A. paradoxus* ernährt sich von Blut und Gewebe der Wirtsfische, er befällt vor allem von *P. fluviatilis*, *S. lucioperca* und *Esox lucius* (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964).

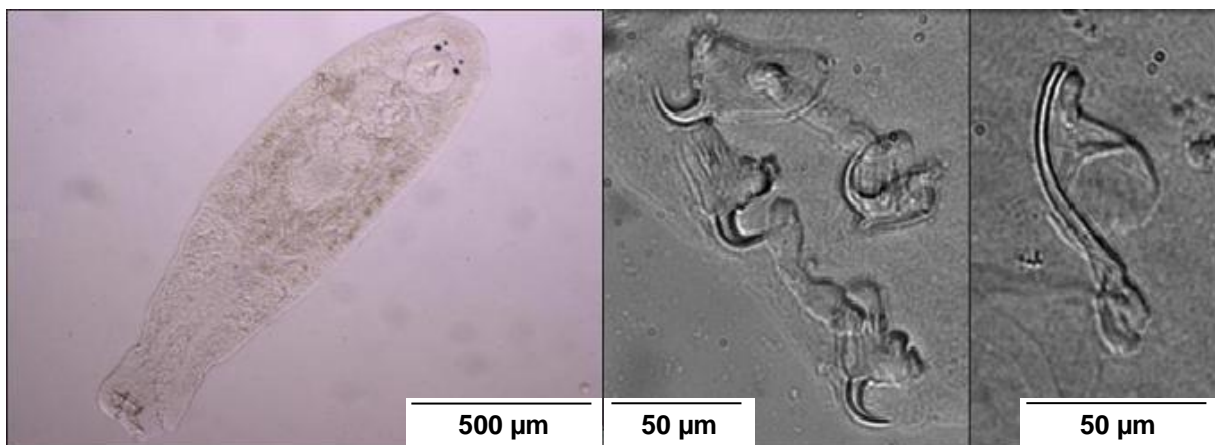


Abbildung 13: Totalansicht von *A. paradoxus* (links), Haken am Hinterende (mittig), Sexualorgan (rechts); Präparate fixiert in Glycerin

3.3.2.2 *Paradiplozoon sapae* (Reichenbach-Klinke, 1961)

Die Diplozoa gehören zu den bekanntesten und verbreitetsten Parasiten von Süßwasserfischen (Gläser & Gläser, 1964). Sie erreichen je nach Art Größen von 2 bis 11 mm (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964), wobei *P. sapae* eine Gesamtlänge von 4,5 – 5,5 mm erreicht. Aus den Eiern, an deren Ende ein etwa 3 mm langes Filament sitzt, schlüpfen etwa 10 Tage nach Deposition Oncomirazidien-Larven (Schmidt & Roberts, 2009). Als Besonderheit unter den Monogenea ist die Lebensweise der Diplozoa im Adultstadium als zusammengewachsenes Paar zu bezeichnen. Mittels in der Körpermitte ausgebildeten Strukturen vereinigen sich die

Diporpa-Larven. Anschließend verbindet sich der Eileiter mit dem Samenleiter des jeweils anderen Tieres (Jirsa, 2004). Zwei Diporpae vereinigen sich und leben als Paar, dem „Doppeltierchen“, während des Adultstadiums. Der Vorderabschnitt des Tieres besitzt einen paarigen Mundsaugnapf, Vitellarien sowie einen schlingenförmig gewundenen, einschenkeligen Darm (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964). Der hintere Teil des Tieres trägt den Opisthohaptor, den Genitalapparat, sowie die charakteristischen Haftklappen, die zur Anheftung an das Kiemengewebe des Wirtes dienen. Bei *P. sapae* erreichen diese Haftklappen eine Breite von 0,15 – 0,20 mm und eine Höhe von 0,08 – 0,10 mm (Reichenbach-Klinke, 1961). Die Reproduktionsaktivität unterliegt einer saisonalen Variabilität. Mehrere Autoren bemerkten Unterschiede in der Körpergröße der von verschiedenen Fischarten stammenden Diplozoen. Niemand stellte jedoch bemerkenswerte morphologische oder anatomische Auffälligkeiten fest, sodass bis zur Arbeit von Bychowskij und Nagibina (1959), sämtliche Diplozoen-Funde der Art *Diplozoon paradoxum* zugeordnet wurden (Gläser & Gläser, 1964). Mittlerweile ist aufgrund von molekularbiologischen Methoden bekannt, dass es sich um mehrere Arten handelt.

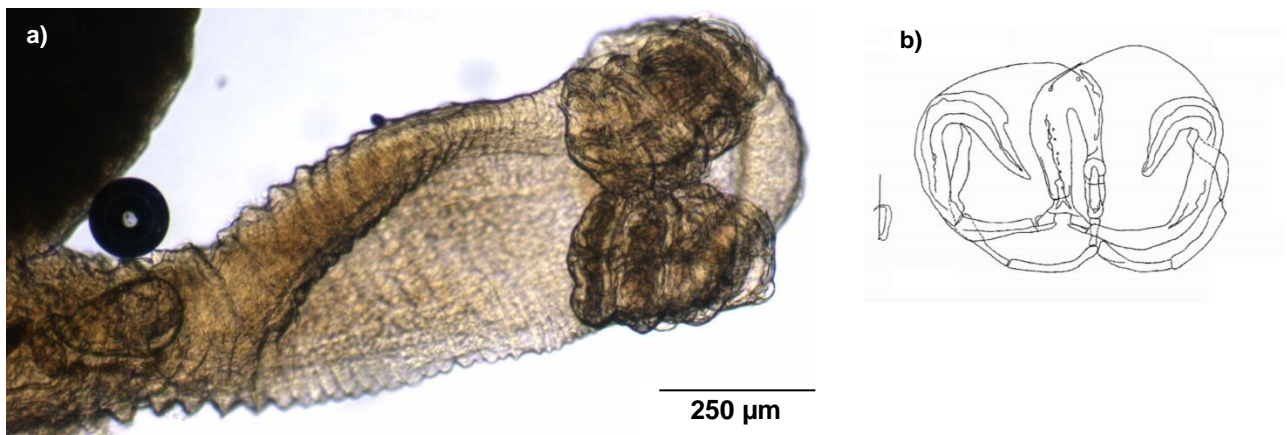


Abbildung 14: a) Klammerartige, paarige Haftstrukturen am Hinterende von *Paradiplozoon sapae*; Präparat fixiert in Glycerin b) Detailzeichnung der Haftklammern (Matejusová et al, 2001)

3.3.2.3 Gyrodactylus sp. (Nordmann, 1832)

Vertreter der Gattung *Gyrodactylus* besitzen im Gegensatz zu *Dactylogyrus* keine Augen. 16 Randhaken und ein Paar Mittelhaken, die mit 2 Verbindungselementen verbunden sind, sitzen am Opisthohaptor. Aufgrund der Tatsache, dass sie lebendgebärend sind, können im Uterus des Adulttieres bis zu 2 Tochtergenerationen erkannt werden (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964). Dies wird ermöglicht durch die ECFR (egg cell formation region), eine Kammer, die an den Uterus anschließt, in welcher sich Oozyten entwickeln und Sperma gespeichert wird (Schmidt & Roberts, 2009).

Nach der Geburt benötigt ein Wurm lediglich einen Tag um die Geschlechtsreife zu erlangen. Dies ist der Grund warum Masseninfektionen häufig sehr rasch geschehen. Pathogene Anzeichen von *Gyrodactylus*-Infektionen sind Hauttrübungen (Noga, 2010), Gewebsvergrößerungen oder lokale Blutungen (Kabata, 1985). Cusack & Cone (1986) konnten außerdem eine Schadwirkung an Fischen, durch die, von Monogenea übertragenen Bakterien und anderen Pathogenen feststellen. Die Übertragung von Wirt zu Wirt ist abhängig von einer räumlichen Nähe der Wirtsfische zueinander.

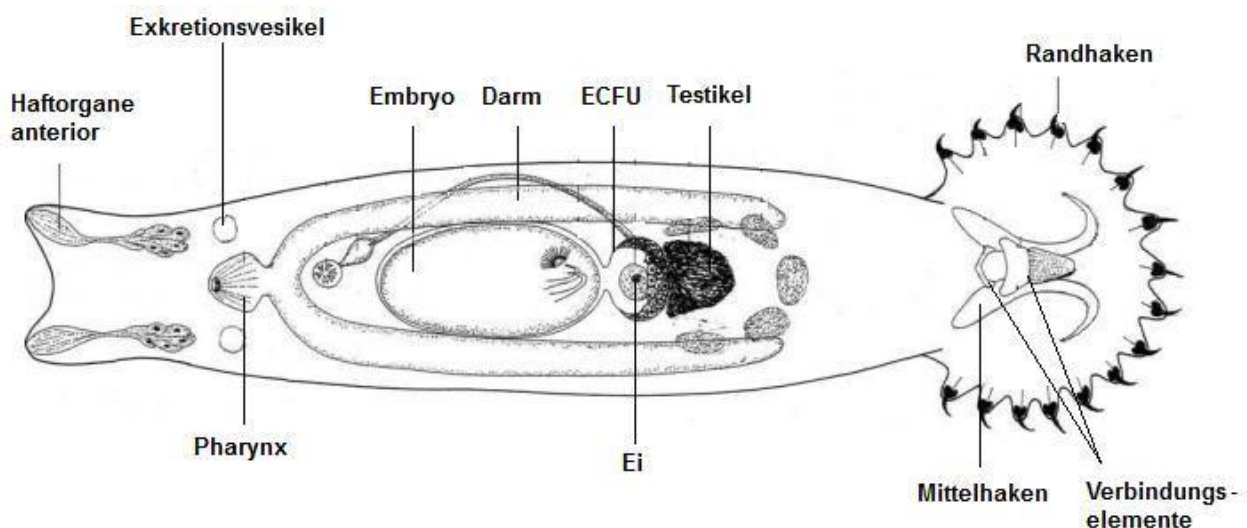


Abbildung 15: Schema von *Gyrodactylus sp.* (verändert nach Schmidt & Roberts, 2009)

3.3.3 Digenea

Mit rund 7.200 Arten bilden die Digenea das artenreichste Taxon innerhalb der parasitischen Plathelminthes. Alle Arten sind Endoparasiten mit obligatorischem Wirts- und Generationswechsel. Es handelt sich dabei um ein Aufeinanderfolgen von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generation (Lucius & Loos-Frank, 2007).

Der Lebenszyklus der meisten Digenea schließt 2 Zwischenwirte und einen Endwirt mit ein. Der erste Zwischenwirt ist meistens eine Wasserschnecke, weniger häufig eine Landschnecke und sehr selten eine Muschel. Hinsichtlich des ersten Zwischenwirts besteht eine strenge Wirtsspezifität. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass in der Evolution Mollusken als erster Zwischenwirt galten und Vertebraten als Endwirt in den Lebenszyklus einbezogen wurden. Der zweite Zwischenwirt ist wahrscheinlich erst später hinzugekommen. Im Endwirt findet die geschlechtliche Vermehrung statt.

Aus den Eiern schlüpfen Mirazidien, bewimperte schwimmfähige Larven. Im ersten Zwischenwirt entwickeln sie sich weiter zu Sporozysten. Aus dieser gehen Tochtorsporozysten und Redien hervor, die sich in der Mitteldarmdrüse des Zwischenwirts zu Zerkarien entwickeln. Licht- und Temperaturreize sorgen dafür, dass die Zerkarien die Schnecke verlassen (Priebe, 2007). Diese befallen den zweiten Zwischenwirt, zum Beispiel einen Fisch, der in die Nahrungskette des Endwirtes gehört. Die sogenannten Diplostomulae wandern in die Augenlinse, wo sie sich zu den infektiösen Metazerkarien entwickeln. Nach Aufnahme der infizierten Fische durch den Endwirt, einen Vogel, entwickeln sich in dessen Darm die Adultstadien. Der Kreislauf ist nun geschlossen (Lucius & Loos-Frank, 2007).

Zwei Saugnäpfe, ein apikal gelegener Mundsaugnapf und ein ventral gelegener Bauchsaugnapf, ein zweiseitiger, blind endender Darm und eine abgeflachte Körperform sind die Hauptmerkmale der adulten Würmer (Remane, 1997).

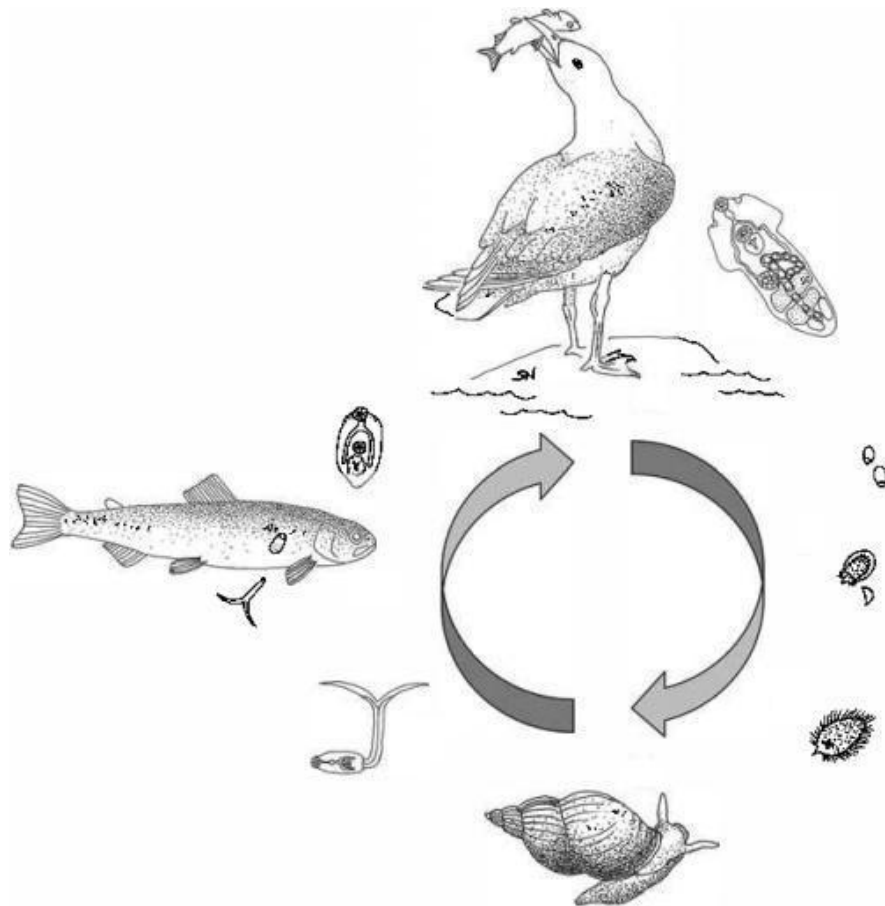


Abbildung 16: Lebenszyklus von *Diplostomum spathaceum* (verändert nach Woo & Buchmann, 2012)

3.3.3.1 *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832)

Zur Klasse der Trematoda, Familie Diplostomatidae, gehörend gilt *P. cuticola* als Erreger der so genannten Schwarzpünktchenkrankheit.

Als erster Zwischenwirt dienen Wasserschnecken aus der Familie der Planorbidae, Gattung *Planorbis* (*Planorbis planorbis*) bzw. *Planorbarius* (*Planorbarius corneus*). Die Larven, die aufgrund ihrer charakteristischen Schwanzform als Gabelschwanzzercarien bezeichnet werden, verlassen die Schnecke aktiv und suchen mithilfe von Taxien nach neuen Wirten (Rolbiecki, 2004). Mit ihrem kegelförmigen Saugapparat bohren sie sich bevorzugt in das Abdomen, Brust- und Bauchflossen, Analflosse sowie in den unteren Bereich der Schwanzflosse (Dönges, 1964). In der Haut sowie unter subkutanem Bindegewebe zahlreicher Cypriniden, aber auch Perziden, bilden sich die Metazercarien von *P. cuticola*. Die Larve bildet eine transparente Zyste, woraufhin vom Fisch Melanin eingelagert wird (Kappe, 2004). Die entstehenden, etwa 1 mm großen, schwarzen Punkte sind mit freiem

Auge erkennbar. Sofern die Metazerkarien im geeigneten Habitat lokalisiert sind, können sie eine Lebensdauer von bis zu 7 Jahren erreichen (Dönges, 1969).

Blutgefäßerweiterungen und Blutungen können 3 bis 4 Wochen nach der Infektion im Fisch auftreten (Schäperclaus, 1990). Bei Jungfischen kann eine einzige Metazerkarie bei Lokalisation an der Kiemenarterie zum Tod führen (Fuhrmann, 1979). Als Endwirt sind fischfressende Vögel der Familie Ardeidae bekannt (Rolbiecki, 2004). Hoole et al (2001) stellten fest, dass infizierte Fische aufgrund der schwarzen Punkte einem massiv erhöhten Prädationsrisiko ausgesetzt sind. Im Darm der Vögel reift die Metazerkarie zum adulten Trematoden, der an der Darmwand parasitiert. *P. cuticola* wurde in der Palaearktis in über 70 Fischarten nachgewiesen (Toledo & Fried, 2014).

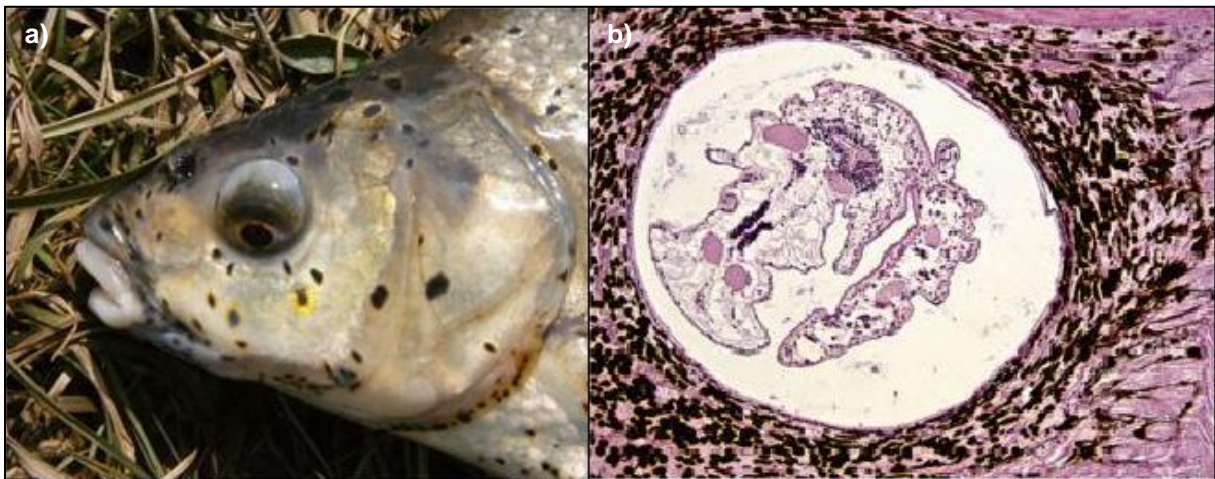


Abbildung 17: a) Schwarzpünktchenkrankheit an *Abramis brama*, b) Sektion zeigt eine Metazerkarie von *Posthodiplostomum cuticola* (verändert nach Toledo & Fried, 2014)

3.3.3.2 *Diplostomum sp.*

Trematoden der Gattung *Diplostomum sp.* sind ubiquitär verbreitete Parasiten von Süßwasserfischen. Sie infizieren die Augen von über 100 Fischarten (Chappell, 1995). Die Taxonomie innerhalb der Gattung *Diplostomum* ist sehr komplex und auch mit molekularen Analysen nicht gänzlich geklärt. Vor einigen Jahren wurde die Art *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) für sämtliche, in der Linse vorkommenden Vertreter der Gattung *Diplostomum* erklärt (Woo & Buchmann, 2012). Da im Zuge dieser Arbeit keine molekularbiologischen Analysen gemacht wurden, wurden alle Individuen als *Diplostomum sp.* bestimmt.

Als erster Zwischenwirt gelten Wasserschnecken (vor allem) der Gattung *Lymnaea*. Es ist bis heute ungewiss wie die Diplostomulae das Auge des Fisches erreichen (Ratanarat-Brockelmann, 1974). Die Migration vom Eintrittspunkt der Gabelschwanzzercarie bis in die Linse ist binnen 24 Stunden abgeschlossen (Whyte et al, 1991). In der Linse angelangt, entwickeln sich die Diplostomulae zu Metazerkarien. Diese besitzen 2 Saugnäpfe, einen muskulösen Pharynx, einen zweischenkeligen Darm sowie ein großes tribozytisches Organ (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964).

Eine Infektion mit einer Diplostomum-Art kann zu Linsentrübung und stark eingeschränktem Sehen der Fische führen. Dies wiederum wirkt sich negativ auf das Wachstum der befallenen Fische aus, die aktiv ihre Beute jagen, wie etwa Forellen. Der Parasit profitiert zusätzlich von der eingeschränkten Sicht des Fisches, da dieser leichter von Vögeln gefressen wird und es für den Parasiten so wahrscheinlicher ist, seinen Endwirt zu erreichen (Woo & Buchmann, 2012).



Abbildung 18: Metazerkarie von *Diplostomum* sp. (Jirsa, 2004)

3.3.3.3 *Tylodelphys* sp.

Während *Diplostomum* vorwiegend in der Augenlinse, dem Gehirn, dem Rückenmark sowie in den Nasengruben parasitiert, kommt *Tylodelphys* nur im Glaskörper des Auges vor (Hoole et al, 2001; Kennedy & Burrough, 1977; Craig, 2000). Dies könnte als räumliche Nischendifferenzierung angesehen werden. Als plausiblen Grund für diese räumliche Auftrennung der beiden Gattungen könnte man Ressourcenaufteilung vermuten (Cox & Chappell, 2001). Im Vergleich zu *Diplostomum* sind die Metazerkarien von *Tylodelphys* schlanker und länglicher. Sie erreichen Größen von 0,3 – 0,9 mm bei *T. clavata* und 1,1 – 1,8 mm bei *T. podicipina*. Die beweglichen und sehr lebhaften Metazerkarien von *Tylodelphys* enthalten länglich-ovale Kalkkonkretionen, die sie von *Diplostomum* bzw. *Posthodiplostomum* unterscheiden (Schäperclaus, 1990). Zu den, von den Metazerkarien, infizierten Fischen zählen vor allem Cypriniden. Wie für Digenea üblich, läuft der Lebenszyklus über 3 Wirte, wobei beide Zwischenwirte aquatisch leben und der Endwirt einen piscivoren Vogel darstellt. Als definitiver Endwirt wird der Haubentaucher, *Podiceps cristatus*, beschrieben (Craig, 2000).

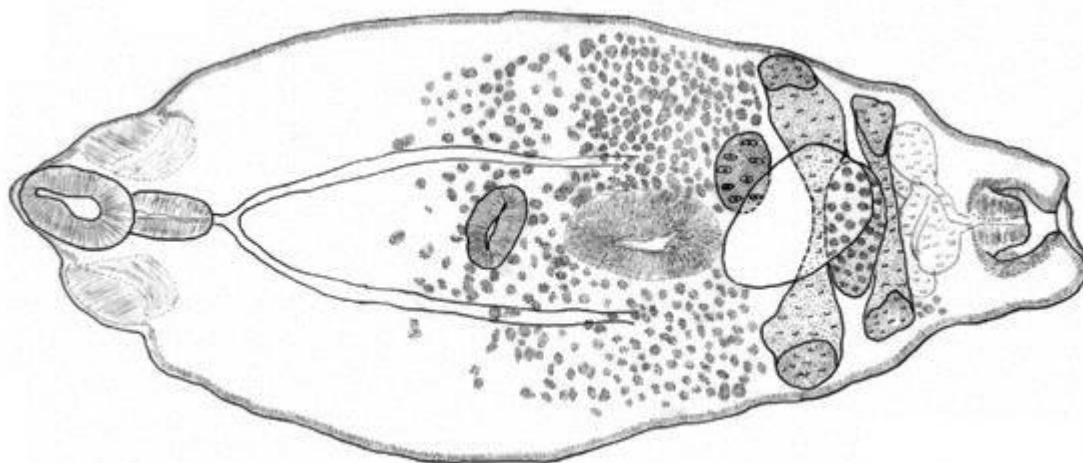


Abbildung 19: Metazerkarie von *Tylodelphys* sp. (Zeichnung nach Drago & Lunaschi, 2008)

3.3.4 Cestoda

Zestoden, zu Deutsch Bandwürmer, sind zwitterig und zeichnen sich im Allgemeinen durch lange, dorsoventral abgeflachte Körper aus, an deren Hinterende die sogenannten Proglottiden liegen. Diese innerlich verbundenen Glieder beinhalten jeweils einen vollständigen Satz an männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen, wobei in den zuerst gebildeten vorderen Proglottiden die Spermien und in den später gebildeten distal gelegenen Proglottiden die weiblichen Geschlechtsorgane reifen (Clauss & Clauss, 2005). Der Skolex ist eine hochspezialisierte Struktur der Bandwürmer und oft mit Saugvorrichtungen, Haken oder dornigen Tentakeln bewehrt. Weiters besitzen Zestoda keinen Verdauungstrakt. Da alle Nährstoffe daher über das Tegument aufgenommen werden müssen, ist dieses mit kleinen Härchen, sogenannten Mikrotrichen, behaftet, die für enorme Oberflächenvergrößerung sorgen. Mit wenigen Ausnahmen benötigen Bandwürmer für eine erfolgreiche Reproduktion 2 Wirte, wovon der Zwischenwirt oft ein Wirbelloser ist. Durch Ausscheiden der graviden Eier mit dem Kot des Wirtes gelangen diese nach außen und werden dort von einem geeigneten Zwischenwirt aufgenommen. Im Darm des Zwischenwirts schlüpft die Onkosphaera-Larve und bohrt sich durch die Darmwand ins Haemozoel (Clauss, 2005). Hier entwickelt sich das zweite, für den Endwirt infektiöse Larvenstadium, der Metazestode (Mehlhorn, 2008). Wird dieser nun oral vom Endwirt aufgenommen entwickelt sich in dessen Darm der adulte Bandwurm (Hickman et al, 2008).

3.3.4.1 *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781)

Der Nelkenkopfbandwurm, *Caryophyllaeus laticeps*, gehört neben *Caryophyllaeus fimbriceps* und *Khawia sinensis* zu den wichtigsten Vertretern von Zestoden, die in Cypriniden parasitieren. Namensgebend ist der gefaltete Skolex, der an die Form einer Nelke erinnert. Als Zwischenwirt dienen tubifizide Oligochaeta (Schnieder, 2006). Die Adultwürmer parasitieren vor allem im Darm von *A. brama* und erreichen Größen bis zu 40 mm (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964). Obwohl Sauggruben oder Haken fehlen sind die Skolizes der Nelkenkopfbandwürmer fest in der Darmschleimhaut verankert. Dies führt bei geringem Befall mit einzelnen Würmern zu lokalen Entzündungen (Schnieder, 2006). Große Verluste durch Infektionen mit *Caryophyllaeus sp.* sind selten und treten nur bei hohen Befallsintensitäten (>300 Würmer) auf. Verstopfungen des Darms können daraufhin zum Tod führen (Hoole et al, 2001).

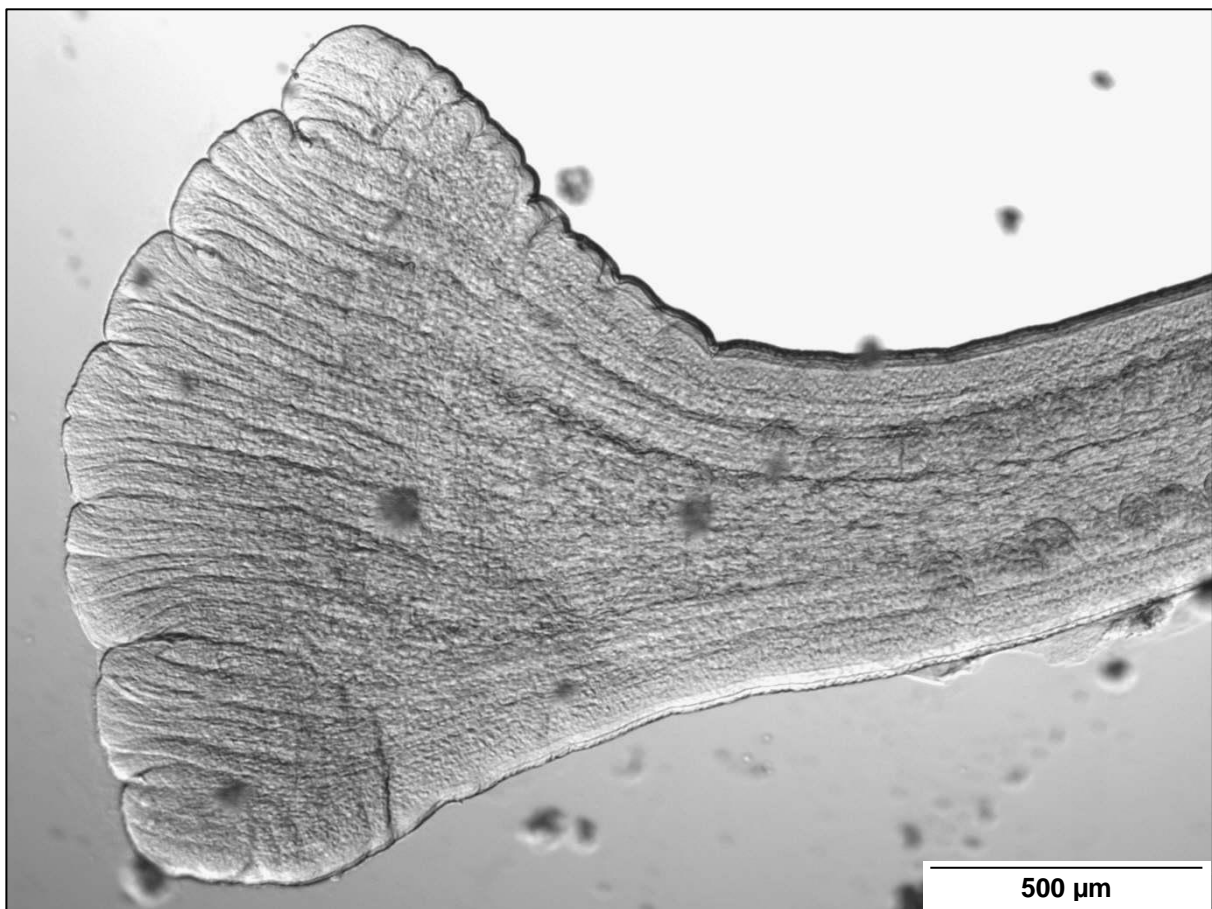


Abbildung 20: Skolex von *Caryophyllaeus laticeps*, Präparat fixiert in Berlese

3.3.5 Acanthocephala

Im Deutschen als Kratzwürmer bezeichnet, haben diese, zu den Nematelminthes gehörenden Darmparasiten eine Reihe von charakteristischen Merkmalen. Acanthocephala sind hochspezialisierte getrenntgeschlechtliche Organismen, die über keinen eigenen Verdauungstrakt verfügen (Mehlhorn, 2008). Sie haben einen Körper, der in einen Vorderteil, dem Praesoma, und einen Hinterteil, dem Metasoma gegliedert ist. Das Praesoma enthält die ausstülpbare Proboscis samt Hakenkranz, die je nach Art sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann und ein entscheidendes Bestimmungsmerkmal darstellt sowie paarige Aussackungen, die Lemnisken. Das Metasoma ist schlauchförmig und enthält vor allem die männlichen oder weiblichen Geschlechtsorgane (Mehlhorn, 2001). Der Austausch von Gasen, Nähr- und Abfallstoffen geschieht vor allem durch Diffusion über die Körperoberfläche. Ein verzweigtes, mit Kanälen durchsetztes, und flüssigkeitsgefülltes Lakunensystem erleichtert den Nährstofftransport zu den Muskeln sowie den Abtransport von Stoffwechselendprodukten aus dem Körper (Hickman et al, 2008).

3.3.5.1 *Pomphorhynchus laevis* (Müller, 1776)

Das namensgebende Charakteristikum aller Vertreter der Pomphorhynchidae ist eine blasenartige Vergrößerung an der Basis der Proboscis. Im lebendigen Zustand hat dieser Fischparasit eine helle gelb-orange Färbung.

Die Proboscis von *Pomphorhynchus laevis* besitzt 18-20 Längsreihen mit jeweils 12 bis 13 Haken.

Der Lebenszyklus läuft über *Gammarus pulex* als Zwischenwirt, einem Vertreter aus der Familie der Gammaridae (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964). Das Weibchen gibt ein Ei ab, welches die Akanthorlarve enthält. Wird diese Larve vom Zwischenwirt aufgenommen, ist diese in der Lage auf zahlreiche Lebensprozesse wie Respiration (Rumpus & Kennedy, 1974), Verhalten (Holmes & Bethel, 1972 sowie Bakker et al, 1997) sowie auf die Reproduktion (Fresi, 1967) des Zwischenwirts einzuwirken.

Die Akanthorlarve bohrt sich durch die Darmwand des Krebses in die Leibeshöhle. Hier erfolgt die Entwicklung zum Zystakanth, der nach Ingestion des Bachflohkrebses durch einen Fisch, in dessen Darm zum Adulttier wächst (Schäperclaus, 1990). Die Entwicklung kann allerdings auch einen Umweg über paratenische Wirte nehmen,

wenn der Zystakanth vor der Invasionsfähigkeit vom Fisch aufgenommen wird (Bauer, 1991). Die Pathogenität ist je nach befallener Fischart unterschiedlich. Während Hine und Kennedy (1974) keinen Einfluss auf die Wachstumsrate des Wirtsfisches erkannten und auch keine direkte Mortalität durch den Befall mit *P. laevis* nachweisen konnten, spricht Mehlhorn (2012) von enormen Schäden bei Massenbefall vor allem bei Süßwasserzuchtfischen.

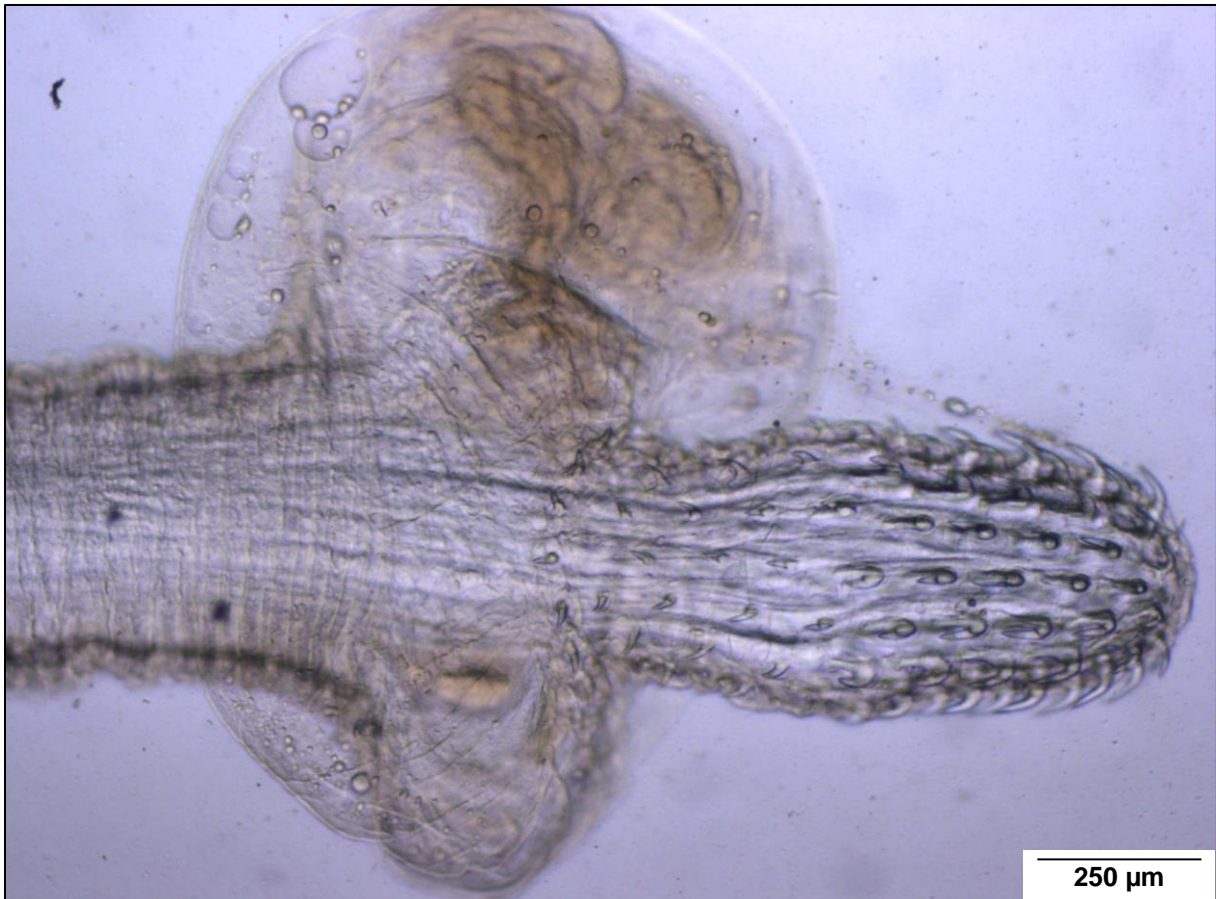


Abbildung 21: Proboscis von *Pomphorhynchus laevis*, Präparat fixiert in Glycerin

3.3.5.2 *Acanthocephalus lucii* (Müller, 1776)

Dieser, zur Familie der Echinorhynchidae gehörende Parasit von Süßwasserfischen ist im gesamten westlichen palaearktischen Raum weit verbreitet (Petrochenko, 1958; Yamaguti, 1963). Obwohl mindestens 36 verschiedene Fischarten infiziert werden, ist der Hauptwirt der europäische Flussbarsch, *Perca fluviatilis* L. Der Lebenszyklus beinhaltet 2 Wirte.

Die Adulttiere parasitieren im Darm der Fische, wo die fortpflanzungsfähigen Weibchen Eier legen, die mit den Faeces der Fische in das umgebende Wasser abgegeben werden (Bratney, 1988). Als Zwischenwirt dient *Asellus aquaticus* L., zur Ordnung der Isopoda gehörend (Crompton & Nickol, 1985). Der Zwischenwirt bevorzugt Stillgewässer und strömungsberuhigte Bereiche von Fließgewässern (Irmischer, 2003). Im Haemozoel der Wasserassel entwickelt sich die Larve weiter zum Zystakanth–Stadium. Wird die Wasserassel von einem Fisch aufgenommen entwickeln sich aus der Larve im Darm die adulten Kratzwürmer. Der Körper von *Acanthocephalus lucii* ist meist weißlich gefärbt. Weibchen werden 8-17 mm, maximal aber 24 mm lang. Männchen erreichen eine Länge von 4-5 mm. Die Proboscis ist bei gleich bleibender Breite fast zylindrisch und trägt 12-16 longitudinale Hakenreihen mit je 7-8 Haken (Rohde, 2011).

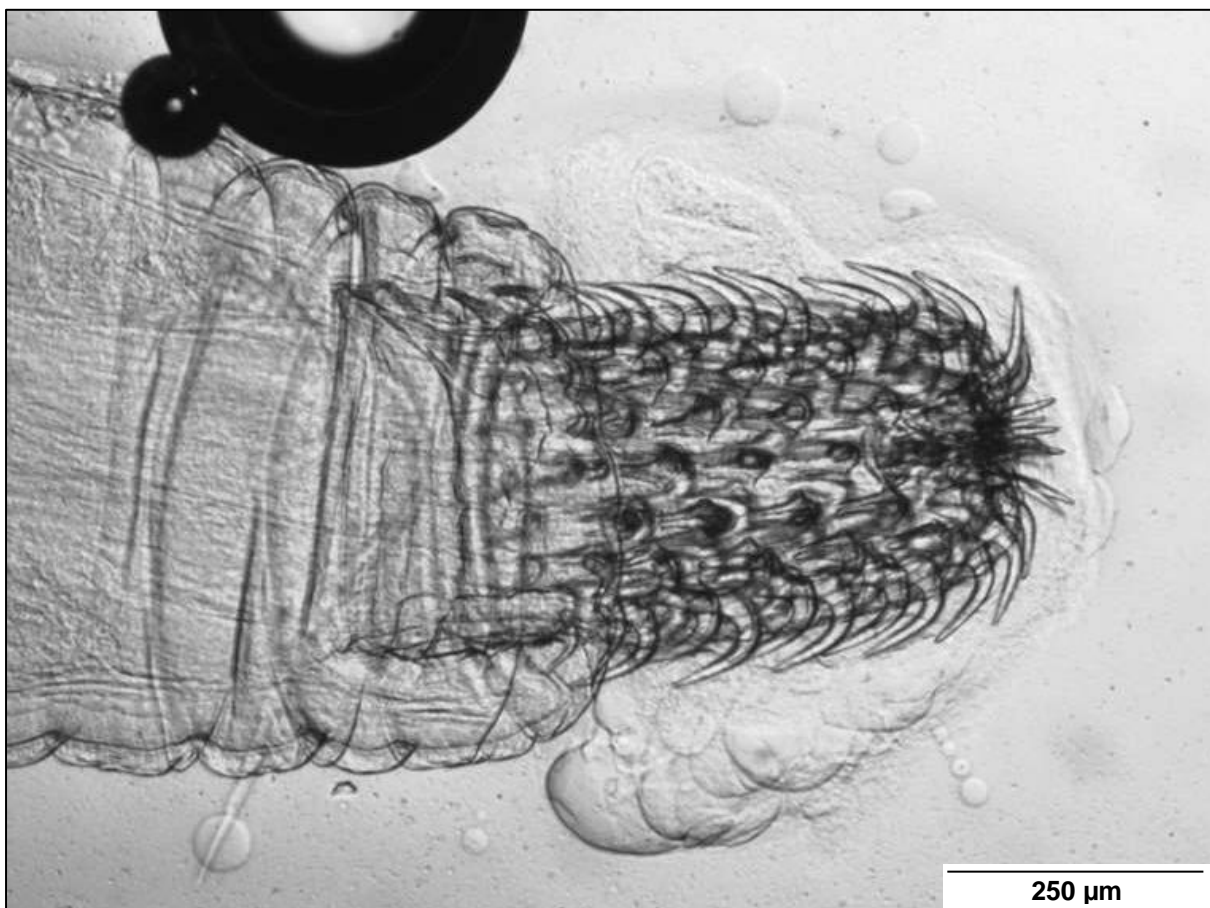


Abbildung 22: Proboscis von *Acanthocephalus lucii*, Präparat fixiert in Berlese

3.3.6 Crustacea

3.3.6.1 *Tracheliastes maculatus* (Kollar, 1836)

Dieser parasitische Copepode, zur Familie Lernaepodidae gehörend, zeigt eine hohe Wirtsspezifität (Walker et al, 2006). Der Cephalothorax ist zylindrisch ausgezogen, etwa 2 mm lang und vom Rumpf durch einen kurzen eingekerbten Hals getrennt. Der Rumpf, etwa 5 mm lang, ist leicht abgeflacht und ebenso zylindrisch in die Länge gezogen. Adulte Weibchen haften sich mit dem charakteristischen Haftorgan, der Bulla, die an die bis zu 6 mm langen Arme anschließt, an die Schuppen des Wirtsfisches. Der Lebenszyklus umfasst 8 Stadien: das Ei, die Naupliuslarve, das infektiöse Copepodit-Stadium, vier Chalimus-Stadien und das Adultstadium (Piasecki, 1989). Punktuelle Blutungen und Entzündungen können an Stellen auftreten, an denen der Haftapparat inseriert (Grabda & Grabda, 1957). Ebenso können aufgrund eines Massenbefalls mit *T. maculatus* in Aquakulturen Bestandseinbußen der Fischpopulation, entweder direkt oder indirekt durch verringerte Vitalität der Fische bzw. durch sekundäre Bakterieninfektionen, auftreten (Piasecki, 2004).

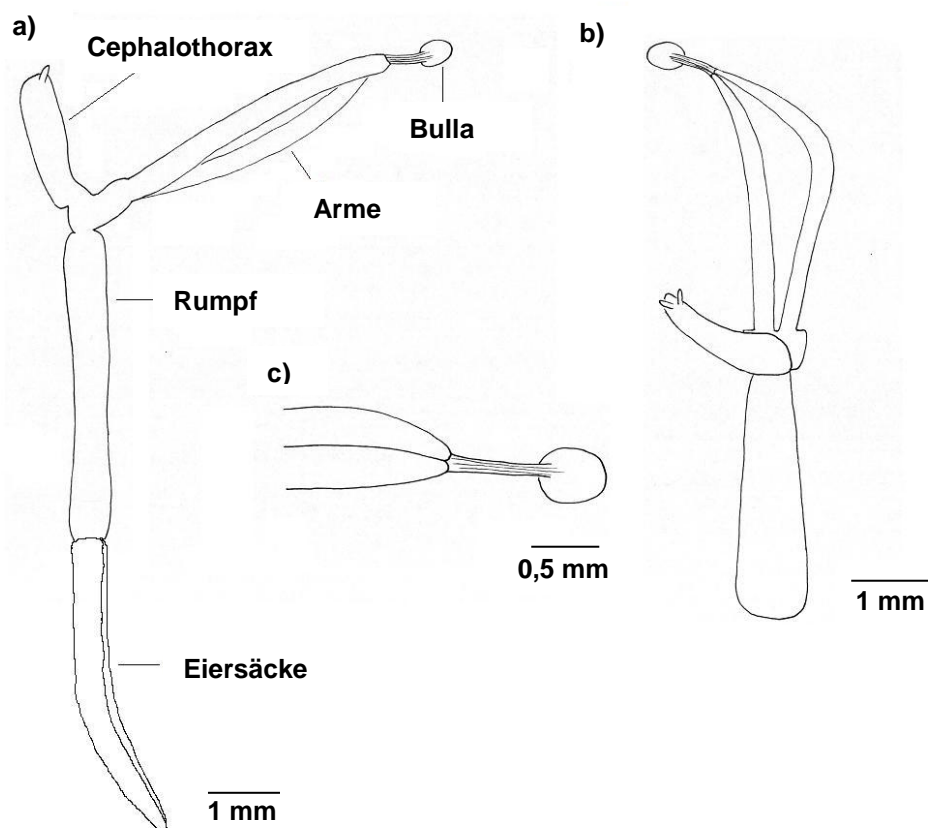


Abbildung 23: Schemazeichnung eines Weibchens von *Tracheliastes maculatus*. **a)** Komplettansicht eines Weibchens mit Eiersäcken **b)** Komplettansicht eines Weibchens ohne Eiersäcke **c)** Detailansicht der Bulla

3.3.7 Nematoda

Rezent sind etwa 25.000 Arten von Fadenwürmern beschrieben. Sie leben im Süßwasser, im Meer sowie im Erdboden und haben verschiedenste Lebens- und Ernährungsweisen entwickelt, die von räuberisch bis parasitisch und pflanzensaftsaugend reichen.

Die kennzeichnenden Merkmale sind ihre zylindrische Form, ihre flexible und zellfreie Cuticula sowie das Fehlen von Flagellen oder Zilien. Ihr Pharynx ist muskulös ausgebildet mit einem dreistrahligen Lumen. Da Nematoda keine Protonephridien als Exkretionsorgane besitzen, dienen ihnen Exkretionsdrüsen, die eine Exkretionspore als Öffnung besitzen, als Exkretionsmechanismus.

Mit der Ausnahme mancher parasitischer Arten, die Längen von über einem Meter erreichen können, werden Nematoda üblicherweise weniger als 5 cm lang (Hickman et al, 2008).

3.3.7.1 *Camallanus truncatus* (Rudolphi, 1814)

Camallanus truncatus gehört zur Familie der Camallanidae, welche im Verdauungstrakt von Fischen, Amphibien sowie Reptilien parasitieren. Das auffälligste Merkmal dieses Fadenwurmes befindet sich am Kopf. Hier wurde die Buccalkapsel reduziert und stattdessen zwei große bilateral sklerotisierte Schalen ausgebildet (Schmidt & Roberts, 2009). Die komplexe Ausbildung dieser Schalen ist ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal in der Taxonomie. Ebenso charakteristisch ist der sklerotisierte Dreizack als Teil der Buccalkapsel.

Im lebendigen Zustand erscheinen diese Nematoden leicht rötlich. Die Größe der Weibchen reicht von 5,30 – 10,88 mm, die Männchen sind kleiner und erreichen eine Größe zwischen 2,66 – 5,68 mm (Moravec, 2004).

Der Lebenszyklus dieser Nematoden wurde 1954 von Kupriyanova beschrieben. Die Lebenszyklen der meisten Vertreter der Camallanidae beinhalten Ruderfußkrebse als Zwischenwirte. Hier werden besonders Vertreter der Ordnung Cyclopoida bevorzugt (Schmidt & Roberts, 2009). Die infizierten Ruderfußkrebse und damit die Parasiten werden vom Endwirt, etwa einem Fisch, aufgenommen. Im Darm setzt sich die Entwicklung bis zur Geschlechtsreife fort.



Abbildung 24: Kopfkapsel von *Camallanus truncatus* mit gut sichtbarem sklerotisiertem Dreizack, Präparat fixiert in Berlese

Ebenfalls ein Vertreter der Camallanidae, *Camallanus cotti*, ist in der Lage seinen Endwirt auch bei Fehlen von Ruderfußkrebsen zu infizieren. Da die Überlebenswahrscheinlichkeit der Larven nach direkter Übertragung geringer ist als nach heteroxener Übertragung über Ruderfußkrebse als Zwischenwirt, wird angenommen, dass der direkte Weg eine Anpassung an Extrembedingungen ist, wie etwa in einem geschlossenen Aquarium (Levsen & Jacobsen, 2002).

Als Parasiten in Süßwasserfischen spielen die Nematoden bis auf wenige Arten eine geringe Rolle (Körting, 2000). Eine dieser Ausnahmen ist ein Vertreter aus der Familie der Anguillicolidae, nämlich *Anguillicola crassus*, der ursprünglich aus Ostasien stammt und dort in der Schwimmblase des japanischen Aals, *Anguilla japonica*, parasitiert. Dieser Parasit, der zwar in Japan keine allzu großen Schäden verursacht, ist auch nach Europa eingeschleppt worden und verursacht hier enorme Schäden an Populationen des europäischen Aals, *Anguilla anguilla* (Schmidt & Roberts, 2009).

3.4 Statistische Auswertung

In der folgenden Grafik (Abb. 25) sind die Prävalenzen aller gefundenen Parasiten je Fischart zu sehen. Die höchste Parasitenprävalenz mit 100% zeigen *L. idus* und *S. lucioperca*. Mit 80% zeigen *P. fluviatilis* und *S. cephalus* ebenfalls einen sehr hohen Wert. *B. sapa* und *A. alburnus* zeigen mit 55% bzw. 69% eine noch ebenfalls hohe Prävalenz. Am wenigsten mit Parasiten infiziert sind *R. rutilus* mit 20% und *S. erythrophthalmus*, welche aufgrund des nicht infizierten Einzelindividuums eine Prävalenz von 0% aufweist.

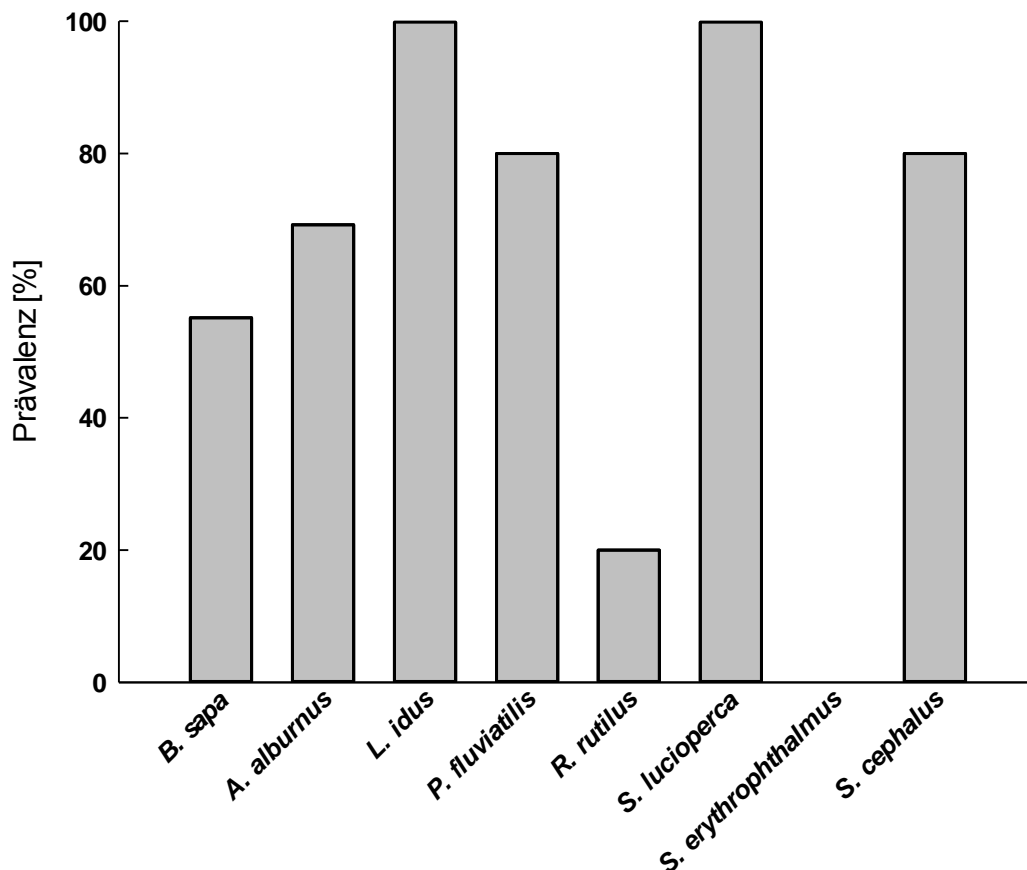


Abbildung 25: Prävalenz aller nachgewiesenen Parasiten

Zur statistischen Auswertung der hier präsentierten Ergebnisse ist noch festzuhalten, dass die Augen der Fische aus dem Voest Hafen Linz und Enghagen aufgrund des gefrorenen Zustandes der überbrachten Proben nicht auf Parasiten untersucht werden konnten. Dies gilt ebenso für die protozoischen Haut- und Kiemenparasiten. Daher ist ein Vergleich der Parasitenfauna zwischen den untersuchten Populationen in Bezug auf diese Parasitentaxa nicht möglich.

3.4.1 Der Konditionsfaktor

Folgende Grafik stellt die Konditionsfaktoren aller untersuchten Zobel, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort, dar. Die rote Linie entspricht dem K-Faktor nach Treer et al (2009), der für gesunde Zobel bei 0,88 liegt. Mit wenigen Ausnahmen von Fischen aus Engelhartzell hatten die untersuchten Zobel einen, verglichen mit der Literatur, höheren Konditionsfaktor.

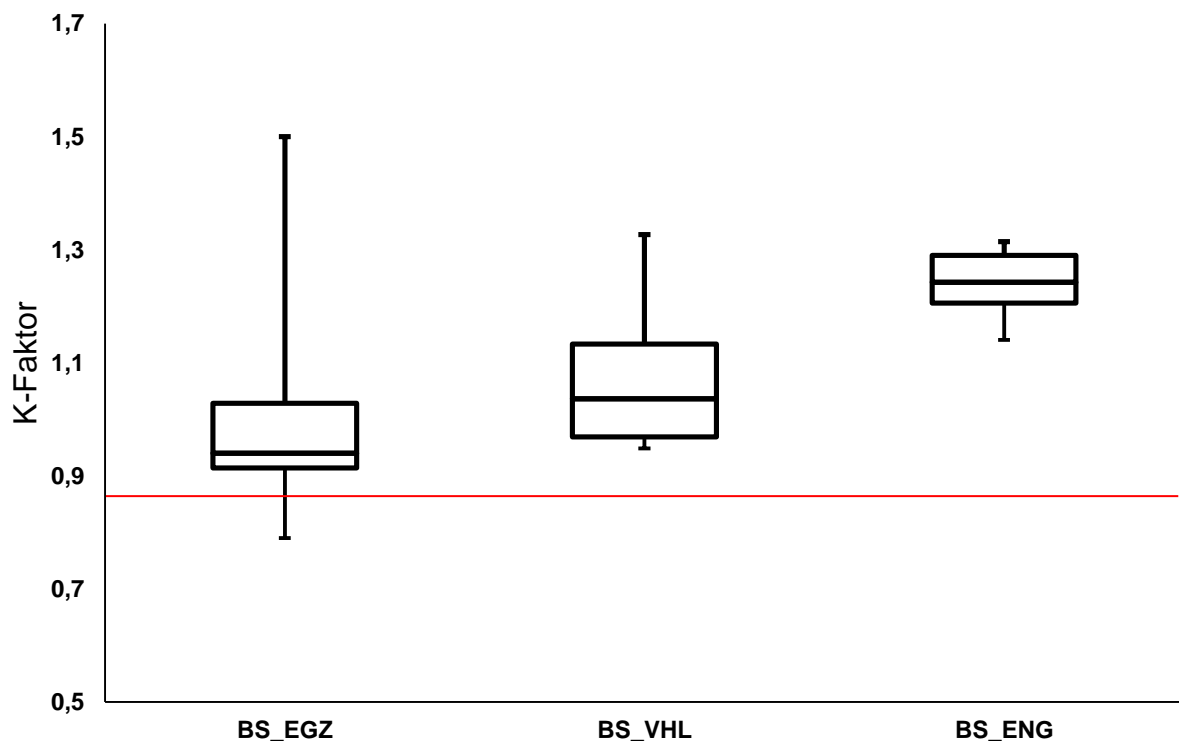


Abbildung 26: Boxplots der Konditionsfaktoren der Populationen von *B. sapa* aufgetrennt nach Standort

Die Konditionsfaktoren der untersuchten Flussbarsche aufgetrennt nach Untersuchungsstandort zeigt Abbildung 27. Die rote Linie markiert wiederum den K-Faktor aus der Literatur, der für gesunde Flussbarsche bei 1,387 liegt. Der Median, der Wert der den Datensatz teilt wobei 50% aller Werte unter diesem Wert und 50% aller Werte über diesem Wert liegen, liegt bei Flussbarschen aus Engelhartzell unter dem Wert aus der Literatur. Der Median des K-Faktors der Flussbarsche aus Enghagen stimmt mit dem Wert aus der Literatur überein.

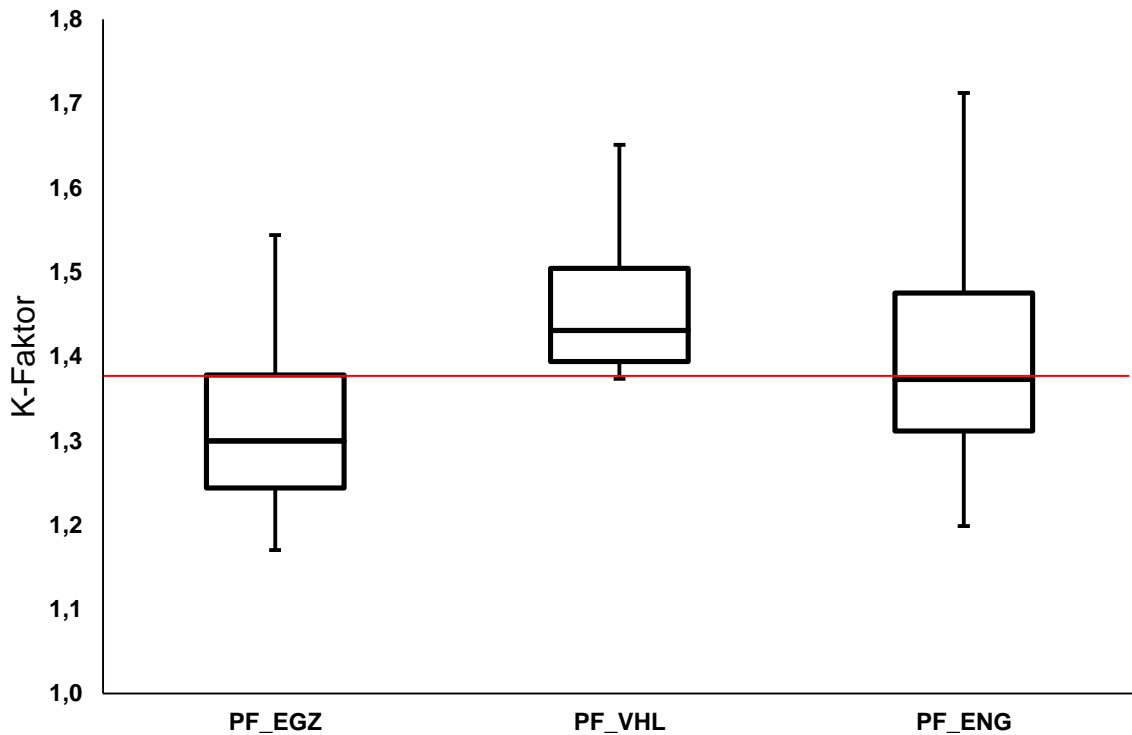


Abbildung 27: Boxplots der Konditionsfaktoren der Populationen von *P. fluviatilis* aufgetrennt nach Standort

3.4.2 *Ichthyophthirius multifiliis*

In der Tabelle 4 sind die Werte für Prävalenz und Intensität des Befalls mit *Ichthyophthirius multifiliis*, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort und Fischart, dargestellt.

Tabelle 4: Prävalenz und Intensität des Befalls mit *I. multifiliis* von *B. sapa* und *P. fluviatilis* aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	80,0	nb	nb
	Intensität	I-III	nb	nb
		EGZ	VHL	ENG
<i>P. fluviatilis</i>	Prävalenz [%]	54,5	nb	nb
	Intensität	I-II	nb	nb

3.4.3 Trichodinella sp.

In der Tabelle 5 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort, dargestellt.

Tabelle 5: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *Trichodinella sp.* von *P. fluviatilis* aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>P. fluviatilis</i>	Prävalenz [%]	9,1	nb	nb
	Intensität	1	nb	nb
	mittl. Intensität	1,0	nb	nb
	mittl. Abundanz	0,1	nb	nb

3.4.4 Ancyrocephalus paradoxus

In der Tabelle 6 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort, dargestellt.

Tabelle 6: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *A. paradoxus* von *P. fluviatilis* aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>P. fluviatilis</i>	Prävalenz [%]	18,2	nb	nb
	Intensität	2	nb	nb
	mittl. Intensität	1,0	nb	nb
	mittl. Abundanz	0,2	nb	nb

3.4.5 Paradiplozoon sapae

In der Tabelle 7 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort, dargestellt.

Tabelle 7: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *Paradiplozoon sapae* von *B. sapa* aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	26,7	nb	nb
	Intensität	10	nb	nb
	mittl. Intensität	2,5	nb	nb
	mittl. Abundanz	0,7	nb	nb

3.4.6 *Gyrodactylus sp.*

In der Tabelle 8 sind die Werte für Prävalenz und Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort, dargestellt.

Tabelle 8: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *Gyrodactylus sp.* von *B. sapa* aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	13,3	nb	nb
	Intensität	2	nb	nb
	mittl. Intensität	2,0	nb	nb
	mittl. Abundanz	0,1	nb	nb

3.4.7 *Posthodiplostomum cuticola*

In der Tabelle 9 sind die Werte für Prävalenz und Intensität, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort und Fischart, dargestellt.

Tabelle 9: Prävalenz und Intensität des Befalls mit *P. cuticola* von *B. sapa*, *P. fluviatilis*, *S. cephalus*, *A. alburnus* und *R. rutilus* aufgetrennt nach Standort

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	0,0	0,0	28,6
	Intensität	0	0	I
<i>P. fluviatilis</i>	Prävalenz [%]	81,8	75,0	68,8
	Intensität	I-II	I-II	I
<i>S. cephalus</i>	Prävalenz [%]	HKU		
	Intensität	60,0		I
<i>A. alburnus</i>	Prävalenz [%]	HKU		
	Intensität	38,5		I
<i>R. rutilus</i>	Prävalenz [%]	VHL		
	Intensität	20,0		I

3.4.8 Diplostomum sp.

In der Tabelle 10 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Fischart, dargestellt.

Tabelle 10: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *Diplostomum sp.* von *B. sapa* und *A. alburnus*. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	46,7	nb	nb
	Intensität	34	nb	nb
	mittl. Intensität	4,9	nb	nb
	mittl. Abundanz	2,3	nb	nb
		HKU		
<i>A. alburnus</i>	Prävalenz [%]	15,4		
	Intensität	2		
	mittl. Intensität	1,0		
	mittl. Abundanz	0,2		

3.4.9 Tylodelphys sp.

In der Tabelle 11 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz dargestellt.

Tabelle 11: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *Tylodelphys sp.* von *B. sapa*. nb = nicht bestimmt

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	13,3	nb	nb
	Intensität	2	nb	nb
	mittl. Intensität	2,0	nb	nb
	mittl. Abundanz	0,1	nb	nb

3.4.10 Caryophyllaeus laticeps

In der Tabelle 12 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort, dargestellt.

Tabelle 12: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *C. laticeps* von *B. sapa* aufgetrennt nach Standort

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	13,3	0,0	0,0
	Intensität	2	0	0
	mittl. Intensität	2,0	0,0	0,0
	mittl. Abundanz	0,1	0,0	0,0

3.4.11 *Pomphorhynchus laevis*

In der Tabelle 13 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, aufgetrennt nach Untersuchungsstandort und Fischart, dargestellt.

Tabelle 13: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *P. laevis* von *B. sapa*, *P. fluviatilis*, *S. cephalus*, *A. alburnus*, *L. idus* und *S. lucioperca* aufgetrennt nach Standort

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	20,0	0,0	14,3
	Intensität	6	0	2
	mittl. Intensität	2,0	0,0	2,0
	mittl. Abundanz	0,4	0,0	0,3
		EGZ	VHL	ENG
<i>P. fluviatilis</i>	Prävalenz [%]	0,0	12,5	0,0
	Intensität	0	1	0
	mittl. Intensität	0,0	1,0	0,0
	mittl. Abundanz	0,0	0,1	0,0
		HKU		
<i>S. cephalus</i>	Prävalenz [%]	40,0		
	Intensität	5		
	mittl. Intensität	2,5		
	mittl. Abundanz	1,0		
		HKU		
<i>A. alburnus</i>	Prävalenz [%]	23,1		
	Intensität	3		
	mittl. Intensität	1,0		
	mittl. Abundanz	0,2		

		VHL
<i>L. idus</i>	Prävalenz [%]	100,0
	Intensität	10
	mittl. Intensität	5,0
	mittl. Abundanz	5,0

		VHL
<i>S. lucioperca</i>	Prävalenz [%]	100,0
	Intensität	32
	mittl. Intensität	5,3
	mittl. Abundanz	5,3

3.4.12 *Acanthocephalus lucii*

In der Tabelle 14 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz dargestellt.

Tabelle 14: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *A. lucii* von *S. lucioperca*

		VHL
<i>S. lucioperca</i>	Prävalenz [%]	33,3
	Intensität	5
	mittl. Intensität	2,5
	mittl. Abundanz	0,8

3.4.13 *Tracheliastes maculatus*

In der Tabelle 15 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz dargestellt.

Tabelle 15: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *T. maculatus* von *B. sapa*

		EGZ	VHL	ENG
<i>B. sapa</i>	Prävalenz [%]	0,0	0,0	14,3
	Intensität	0	0	3
	mittl. Intensität	0,0	0,0	3,0
	mittl. Abundanz	0,0	0,0	0,4

3.4.14 *Camallanus truncatus*

In der Tabelle 16 sind die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz, dargestellt.

Tabelle 16: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit *C. truncatus* von *S. lucioperca*

		VHL
<i>S. lucioperca</i>	Prävalenz [%]	33,3
	Intensität	8
	mittl. Intensität	4,0
	mittl. Abundanz	1,3

4 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden 8 Fischarten auf Parasitenbefall untersucht. Manche Arten unterscheiden sich grundlegend in ihrer Lebensweise, als auch in ihrem Nahrungsspektrum. Da manche Parasiten, wie etwa Acanthocephala, Cestoda und Nematoda, vor allem über die Nahrung aufgenommen und übertragen werden, ist dieser Faktor zur Interpretation der Ergebnisse entscheidend.

Betrachtet man die metazoischen Darmparasiten zwischen den einzelnen Untersuchungsstandorten so sind Unterschiede in der Befallsintensität zwischen den Arten aber auch innerhalb der Arten festzustellen.

Das starke Auftreten von *I. multifiliis* bei Fischen aus Engelhartzell mit Prävalenzen von 80% und einer Intensität des Befallsgrades von I - III bei *B. sapa* und 54,5% bzw. einer Intensität von I - II bei *P. fluviatilis* sind ungewöhnlich. Die Hälterung der Fische über fast 2 Wochen könnte die hohe Befallsstärke erklären, da eine erhöhte Besatzdichte das Auffinden neuer Wirte durch die Schwärmer begünstigt (Schäperclaus, 1990). Dabei könnte es zu einer Masseninfestation gekommen sein. In natürlichen ungestörten Populationen kommt *I. multifiliis* durchaus in hohen Prävalenzen, selten aber in hohen Intensitäten vor: Mühlegger et al (2008) zeigte etwa bei Schwarzmundgrundeln *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) aus der Neuen Donau eine Prävalenz von 20 % bei einer mittleren Intensität von 1,0. Daghigh (2013) konnte hingegen beim Giebel *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) aus dem Nordiran eine Prävalenz von 31,11 % bei einer mittleren Intensität von 5,32 nachweisen.

Bei Fischen aus allen Standorten wurde *P. laevis* nachgewiesen. Als weiterer Vertreter der Acanthocephala konnte im Zuge dieser Arbeit der im Darm von Flussbarschen als sehr commune Art geltende *A. lucii* im Verdauungstrakt zweier

Zander aus dem Voest Hafen Linz nachgewiesen werden. Der Zwischenwirt von *A. lucii* ist die Wasserassel, *Asellus aquaticus*. Dieser Organismus ist ein Indikator für stark verschmutzte Gewässer der Güteklasse III, α -mesosaprob (Liebmann, 1962). Fließgewässer dieser Güteklasse zeichnen sich durch starke organische Belastung, sowie sauerstoffzehrende Bedingungen aus. Massenentwicklungen von Organismen, die diese Bedingungen tolerieren, können in Gewässern der Güteklasse III auftreten (Klee, 1991). Die Bedingungen im Hafenbecken, wie die räumliche Isolation vom Hauptstrom und eine damit verbundene schwächere Wasserumwälzung sorgen möglicherweise für eine geringere Sauerstoffkonzentration. Diese wiederum kann das Auftreten von *A. aquaticus* begünstigen. Die Beschaffenheit des Gewässergrundes im Hafenbecken könnte sich aufgrund der Ablagerung von Feinsediment durch die geringere Fließgeschwindigkeit ebenfalls positiv auf das Vorhandensein von *A. aquaticus* auswirken. Das Vorkommen der Wasserassel und eine Befallsprävalenz durch *A. lucii* von 33,3% beim Zander könnten dafür sprechen. Kritscher (1980) konnte bei Zandern aus dem Neusiedlersee eine Prävalenz von 5,42% nachweisen. Das völlige Fehlen von *A. lucii* beim Flussbarsch ist hingegen ungewöhnlich, konnte doch Polin (2001) eine Prävalenz von über 55% bei Flussbarschen aus dem Mondsee bzw. Weisz (2001) eine Prävalenz von 35,9 % bei einer mittleren Intensität von 2,4 bei Flussbarschen aus dem Neusiedlersee nachweisen. Möglicherweise ist die mittlere Länge von $23,4 \pm 4,1$ cm bei den in dieser Arbeit untersuchten Flussbarschen ein Indiz für das Fehlen von *A. lucii*, kann sich doch das Nahrungsspektrum von Flussbarschen mit zunehmendem Alter von benthivor zu piscivor verschieben (Rask, 1986). In diesem Fall könnte bestätigt werden, dass Flussbarsche, die größer als 18,5 cm sind sich hauptsächlich von kleinen Cypriniden sowie Artgenossen ernähren (Allen, 1935) und so aufgrund der geringen oder nur zufälligen Aufnahme von *A. aquaticus* kein Befall mit *A. lucii* nachzuweisen war.

P. laevis konnte in 6 Fischarten nachgewiesen werden. Allerdings unterscheiden sich die Werte für Prävalenz, Intensität, mittlere Intensität und mittlere Abundanz voneinander. Eine geringe Prävalenz zeigen die Flussbarsche aus dem Voest Hafen Linz mit 12,5% und einer mittleren Intensität von 1,0. Zobel aus Enghagen zeigen eine Prävalenz von 14,3% und eine mittlere Intensität von 2,0. Zobel aus Engelhartzell zeigen mit einer Prävalenz von 20% und einer mittleren Intensität von 2,0 etwas höhere Befallswerte. Die Prävalenzen von Laube (23,1%) und Aitel (40%)

liegen ebenfalls im mittleren Bereich. Nerflinge zeigen eine Prävalenz von 100%, wobei bei dieser Fischart lediglich 2 Individuen untersucht wurden. Interessanterweise zeigte auch der Zander eine Prävalenz von 100% mit einer mittleren Intensität von 5,3. Dies ist erstaunlich, da der Zwischenwirt von *P. laevis* Bachflohkrebse aus der Familie der Gammaridae sind, die nicht in das Nahrungsspektrum des Zanders gehören. Die Infektion kann somit entweder durch eine zufällige Aufnahme geschehen sein oder durch Ingestion eines Beutefisches, der bereits mit *P. laevis* infiziert war.

A. paradoxus ist im Einzugsgebiet der Donau bereits seit längerer Zeit bekannt. 1839 gelang Creplin die Erstbeschreibung für den Balaton, die Theiß und die Donau. Zu dieser Zeit galt der Parasit als wirtsspezifisch an *S. lucioperca* (Molnár, 1968). Kritscher (1987) konnte *A. paradoxus* jedoch erstmals an den Kiemen von *Leuciscus aspius* Linnaeus, 1758 aus dem Neusiedlersee nachweisen. Vor wenigen Jahren wurde er aber auch bei Flussbarschen aus dem Bodensee nachgewiesen, in den der Parasit wahrscheinlich durch Besatzmaßnahmen eingeschleppt wurde. Behrmann-Godel & Brinker (2012) berichteten von Prävalenzen bis 97 % und mittleren Intensitäten von 4 – 52 Würmern. Die Auswirkungen sind derzeit noch nicht absehbar, dennoch deuten die weite Verbreitung, die rasante Ausbreitung und die Wundbildung von *A. paradoxus* am Wirt auf alarmierende Folgen hin (Behrmann-Godel & Brinker, 2012). Es ist davon auszugehen, dass die hier gefundene Prävalenz von rund 18 % bei einer mittleren Intensität von 1,0 an den Barschen aus Engelhartzell zu gering ist, um nennenswerte Beeinträchtigungen durch Schäden am Kiemengewebe zu verursachen. Massenbefälle von Fischpopulationen durch Monogenea sind relativ häufig und erreichen oft Prävalenzen von bis zu 100%. Dabei sind Intensitäten von 20 – 100 Würmer pro Fisch durchaus die Regel (Batra, 1984). Die, in dieser Arbeit nachgewiesene mittlere Intensität durch Monogenea erreichte maximal 2,5. Neben den Kiemenfilamenten wird von *A. paradoxus* auch der Isthmus befallen. Bei massenhaftem Befall kann es dabei zu einem Ablösen des Isthmus vom Unterkiefer kommen. Die geringere Befallsintensität der in dieser Arbeit untersuchten Flussbarsche im Gegensatz zu den Befallsintensitäten, die Behrmann-Godel & Brinker 2012 von Flussbarschen aus dem Bodensee nachweisen konnten, müssen allerdings auch unter dem Aspekt betrachtet werden, dass die Besiedlung von Fischen durch *A. paradoxus* in stehenden Gewässern möglicherweise einfacher ist, als in Fließgewässern, da höhere Fließgeschwindigkeiten in Flüssen die Anheftung

der Parasiten am Fisch erschweren. So könnten die Eier von *A. paradoxus* durch die Strömung verdriftet werden. In Stillgewässern ist aufgrund der niedrigen bzw. fehlenden Fließgeschwindigkeit die Wahrscheinlichkeit für den Parasiten größer, auf einen geeigneten Wirt zu treffen.

Paradiplozoon sapae tritt vorwiegend an der Kiemenbasis von Zobeln auf (Reichenbach-Klinke, 1961). In der Arbeit, in der Reichenbach-Klinke (1961) die Erstbeschreibung gelang (*Diplozoon paradoxum sapae* ssp.) konnte er bei Zobeln aus der bayerischen Donau bis zu 6 Würmer je Kiemenseite finden. Auch in dieser Arbeit konnte *P. sapae* mit einer Prävalenz von 26,7 % und einer mittleren Intensität von 2,5 an der Kiemenbasis von Zobeln aus Engelhartszell nachgewiesen werden. Allgemein sind Monogenea der Familie Diplozoidae weit verbreitete Fischparasiten. Die rein morphologische Unterscheidung auf Artniveau ist schwierig und hat zu einigen unklaren Beschreibungen von Diplozoen-Arten geführt, die sich lediglich in der Wirtsart unterscheiden. Reichenbach-Klinke (1961) konnte aufgrund einiger morphologischer Unterschiede wie einem, im Vergleich zur Art *Diplozoon paradoxum* größeren Pharynx sowie gedrungenerer Haftklappen mit einem Breite : Höhe-Verhältnis von 2:1, die Art abgrenzen. Die Verwendung von molekularbiologischen Methoden erleichterte die taxonomische Einordnung der verschiedenen Arten enorm. Matejusová et al (2001) versuchte genetische Unterschiede zwischen verschiedenen Diplozoen-Arten aufzuzeigen und erkannte, dass *P. sapae* und *P. bliccae* miteinander sehr nahe verwandt sind. Dies widerspiegelt die Verwandtschaft der Wirte dieser beiden Arten, Zobel und Güster (Gilles et al, 1998). Diplozoa parasitieren vor allem an Cypriniden, die Wirtsspezifität ist allerdings abhängig vom geografischen Ursprung. Während in Europa alle beschriebenen Arten außer *Paradiplozoon homoion*, welche an über 15 Arten gefunden wurde, wirtsspezifisch an Cypriniden sind, gibt es in Afrika Vertreter die an Characidae parasitieren (Lambert & Le Brun, 1988).

Metazerkarien des digenen Trematoden *P. cuticola* waren in Fischen aller Untersuchungsstandorte, mit Prävalenzen von 29 – 82 % zu finden. Flussbarsche waren an allen 3 Standorten mit *P. cuticola* infiziert. Neben der höchsten Prävalenz war auch die Intensität verglichen mit allen anderen Fischarten am höchsten. 75% aller untersuchten Flussbarsche wiesen enzystierte Metazerkarien auf. Der Grad der Parasitierung mit digenen Trematoden könnte auch an die Habitatwahl von Fischen

gebunden sein. Flussbarsche halten sich demnach häufig in der Nähe von Wasserpflanzen auf, in denen ihre schwarze Querbänderung als Tarnung dient. Die Wasserschnecken, die als erster Zwischenwirt dienen halten sich ebenfalls in Pflanzenbeständen des Litorals auf (Smith & Smith, 2009). Somit könnte die Besiedlung ähnlicher Habitats der Flussbarsche sowie der Wasserschnecken als Hinweis auf die hohe Prävalenz von *P. cuticola* dienen. Bykhovskaya und Pavlovskaya (1964) beschreiben neben Perziden auch viele Cypriniden als geeignete zweite Zwischenwirte von *P. cuticola*. Dies konnte im Zuge dieser Arbeit bestätigt werden. So wurde etwa in *B. sapa* aus Enghagen eine Prävalenz von 28,6 % bei einem Befallsgrad der Stufe I nachgewiesen. *S. cephalus* wies eine Prävalenz von 60% bei dem Befallsgrad I auf. *A. alburnus* und *R. rutilus* zeigten Prävalenzen von 38,5 % bzw. 20 % bei dem Befallsgrad I.

Der Befall mit Metazerkarien von *Diplostomum sp.* zeigt bei den Zobeln aus Engelhartzell eine Prävalenz von 46,7% bei einer mittleren Intensität von 4,9. Bei den Lauben aus dem Kuchelauer Hafen beträgt die Prävalenz lediglich 15,4% bei einer mittleren Intensität von 1,0. Die, in strömungsberuhigten Gewässerbereichen wie etwa einem Hafenbecken, vorherrschende niedrige Fließgeschwindigkeit kann das Wasserpflanzenwachstum begünstigen und so eine Verschlammung des Gewässergrundes durch Sedimentation von Feinpartikeln als Folge haben. Diese Parameter sind für das Auftreten des ersten Zwischenwirtes von *Diplostomum*, Wasserschnecken aus der Familie der Lymnaeidae entscheidend, da das bevorzugte Habitat strömungsarme Bereiche mit schlammigem Untergrund sind (Lehmann, 2013). Die höheren Befallswerte bei den Zobeln aus dem, im Donauhauptstrom gelegenen Standort bei Engelhartzell verglichen mit den Lauben aus dem Kuchelauer Hafen, könnten wiederum mit dem bevorzugten Habitat der Fische zu tun haben. Zobel halten sich üblicherweise in Bodennähe auf und durchwühlen bei der Nahrungssuche den Gewässergrund während Lauben hauptsächlich an der Gewässeroberfläche auf Anflugsnahrung angewiesen sind. In diesem Fall würden die Lauben aufgrund ihrer gänzlich anderen ökologischen Einnischung seltener mit Wasserschnecken in Kontakt treten als die Zobel. Dies würde die doch deutlich geringere Prävalenz der Lauben durch den Befall mit Metazerkarien von *Diplostomum sp.* erklären. Weisz (2001) konnte bei einer Untersuchung der Parasitenfauna von *B. bjoerka* sowie *R. rutilus* aus dem Neusiedlersee eine Parasitierung durch *Diplostomum spathaceum* mit einer Prävalenz von 66,7% und

einer mittleren Intensität von 8,0 bzw. einer Prävalenz von 66,7% und einer mittleren Intensität von 2,5 nachweisen. Da der Neusiedlersee ein ideales Habitat für Schlamm Schnecken darstellt (Graefe, 1970), sind die hohen Befallswerte, bei denen zwei Drittel der untersuchten Fische infiziert waren, zu erklären. Betterton (1974) konnte zeigen, dass neben der Habitatwahl von Fischen auch die Beschaffenheit des Hautgewebes sowie der Schuppen einen Einfluss auf die Empfänglichkeit für Zerkarien von *Diplostomum spathaceum* haben. Am Standort Engelhartzell, bei dem die Augenparasiten von Zobel und Flussbarsch untersucht werden konnten, zeigte sich ein deutlicher Unterschied in der Befallsstärke durch *Diplostomum sp.* Während kein einziger Flussbarsch infiziert war, zeigten die Zobel eine Prävalenz von 46,7% bei einer mittleren Intensität von 4,9. Es wäre denkbar, dass die Kammschuppen (Ctenoidschuppen) des Flussbarsches besseren Schutz vor dem Eindringen der Zerkarien bewirken als die Rundschuppen (Cycloidschuppen) des Zobels. Die hohe Prävalenz von bis zu 82 % durch *P. cuticola* bei Flussbarschen würde allerdings gegen diese Überlegung sprechen, da sich die Gabelschwanzzerkarien von *P. cuticola* ebenfalls durch die Haut und somit auch durch die Schuppen bohren.

Ein Vertreter aus der Gattung *Tylodelphys* konnte bei einem Zobel aus Engelhartzell mit einer Prävalenz von 13,3% bei einer mittleren Intensität von 2,0 nachgewiesen werden. Während bei der Arbeit von Polin (2001) eine Prävalenz durch *T. clavata* von 13,5 % bei einer mittleren Intensität von 4,25 bei Flussbarschen aus dem Mondsee gezeigt werden konnte, war in dieser Arbeit kein einziger der untersuchten Flussbarsche mit Metazerkarien von *Tylodelphys sp.* infiziert. Allerdings waren in der Arbeit von Polin lediglich Flussbarsche bis zu einem Alter von 3 Jahren infiziert. Mit 3 Jahren erreichen Flussbarsche höchstens eine Länge von 17 cm (Troynikov et al, 2011). Die in dieser Arbeit untersuchten Flussbarsche hatten eine durchschnittliche Länge von $23,4 \pm 4,1$ cm und waren demnach mindestens 4 Jahre alt. Kennedy & Burrough (1977) bestätigen eine abnehmende Abundanz von *T. clavata* ab einer Fischlänge von 16 cm. Die mit fortschreitendem Alter wechselnde Lebens- und Ernährungsweise von Flussbarschen könnte eine Erklärung für die in dieser Arbeit fehlende Dokumentation von *T. clavata* bei Flussbarschen sein. Die jungen Flussbarsche halten sich eher im geschützten Pflanzenbestand des Litorals auf, indem auch die Dichte der Schnecken, die als Zwischenwirte dienen, höher ist.

Hohe Befallsintensitäten durch *C. laticeps* von bis zu 300 Würmern pro Fisch und mehr, wie sie von Hoole et al (2001) gezeigt wurden, konnten nicht nachgewiesen werden. Die Nahrungsspektren des Zobels und des Brachsen sind sehr ähnlich und schließen daher Oligochaeta (Tubificidae) mit ein. Da diese Schlammröhrenwürmer als Zwischenwirte von *C. laticeps* dienen, passt der Fund von 2 adulten Exemplaren des Bandwurms in einem Zobel aus Engelhartzell zu den Daten aus der Literatur, die *A. brama* als Endwirt angeben. So konnte Kritscher (1988) *C. laticeps* mit einer Prävalenz von 18,5 % bei den Brachsen aus dem Neusiedlersee nachweisen. Jirsa (2010) konnte einen starken Befall mit *C. laticeps*, mit Prävalenzen von bis zu 78,6 % im Juli bei Nasen aus der Drau feststellen. Möglicherweise sorgt das Fehlen bzw. das geringe Vorhandensein von verschlammten Gewässerbereichen, die als potentiell Gebiet zur Nahrungssuche dienen und in denen die Schlammröhrenwürmer vorkommen würden, für die geringe gefundene Befallsprävalenz von 13,3% bei einer mittleren Intensität von 2,0 bei den Zobel aus Engelhartzell. Die hohen Fließgeschwindigkeiten im Donauhauptstrom könnten dafür verantwortlich sein, dass sich keine Ansammlungen von Feinsediment bilden können, diese folglich flussabwärts transportiert werden und so der Lebensraum der Schlammröhrenwürmer fehlt.

Das Auftreten von *T. maculatus* stellt eine Besonderheit dar, da dieser Fischparasit bisher selten in Österreich nachgewiesen wurde. Kozikowska (1957) berichtete über Funde in Zentraleuropa von Finnland bis Österreich und von Belgien bis Zentralrussland. Die Gattung *Tracheiliastes* ist die am wenigsten bekannte und erforschte Organismengruppe aus der Familie der Lernaeopodidae. Darunter gilt *T. maculatus* als der pathogenste Vertreter (Piasecki et al, 2004). Schäperclaus (1990) dagegen berichtet von keiner Schadwirkung oder Mortalität durch *Tracheiliastes*. Ein Hauptfaktor in der Pathogenese der Krankheit ist die Bildung von möglichen Eintrittsstellen für Bakterien durch die vom Parasiten verursachten Wunden. Eine weitere Art aus der Gattung *Tracheiliastes*, *T. polycolpus* (Nordmann 1832) parasitiert nicht an den Schuppen wie *T. maculatus*, sondern an den Flossenbasen (Molnár, 1966). Grundsätzlich besitzt *T. maculatus* eine hohe Wirtsspezifität, wobei er bisher fast ausschließlich an *A. brama* nachgewiesen werden konnte. Andere befallene Arten aus der Familie der Cyprinidae sind Güster (Grabda & Grabda, 1957), Rotaugen (Romanowsky, 1954) und die Nase *Chondrostoma nasus* Linnaeus, 1758 (Piasecki, 1989). Die Berichte vom Rotaugen sowie von der Nase sind aufgrund

mangelhafter Dokumentation als zweifelhaft einzustufen (Walker et al, 2006). Székely et al (2010) erkannten bei einer Untersuchung von Brachsen aus dem Balaton, dass *T. maculatus* auf Schuppen von bestimmter Härte und Festigkeit angewiesen ist, um dauerhaft am Fisch haften bleiben zu können. Bei jener Untersuchung konnte ein erhöhtes Auftreten von *T. maculatus* gezeigt werden, weshalb neben den älteren Individuen von *A. brama* auch die 2-3 jährigen Exemplare befallen wurden. Aufgrund der weicheren Schuppen der jüngeren Fische kann sich *T. maculatus* zwar anhaften, fällt aber mitsamt der Schuppe nach kurzer Zeit wieder ab. Die erhöhte Mortalität der Jungfische von *A. brama* liegt demnach der indirekten Schadwirkung aufgrund bakterieller Sekundärinfektion zugrunde (Székely et al, 2010). Mit einer Prävalenz von 14,3% bei einer mittleren Intensität von 3,0 konnte *T. maculatus* an einem Zobel aus Enghagen nachgewiesen werden. Adultstadien von *T. maculatus* treten vor allem am Beginn der Laichzeit der Fische im Mai bzw. Juni auf. Anschließend erfolgt die Anhaftung am Wirt für etwa 30 Tage. Da das in dieser Arbeit befallene Tier im Juli gefangen wurde und eine Länge von 27,3 cm hatte, könnte das vermehrte Auftreten zu Laichbeginn sowie die dauerhafte Parasitierung an Schuppen älterer Individuen bestätigt werden. Bei einer Untersuchung von Brachsen aus der Waal, dem größten Zubringer des Rheins in den Niederlanden, konnte eine Prävalenz von 80 % bei einer mittleren Intensität von $6,2 \pm 4,8$ nachgewiesen werden (Walker et al, 2006). Da viele Crustacea sensibel auf Umweltveränderungen reagieren und in diversen Wasserkörpern vorkommen, können sie generell als Bioindikatoren zur Beurteilung der Wasserqualität herangezogen werden (Clauss & Clauss, 2005).

Als wichtigster Wirt von *C. truncatus* gilt *S. lucioperca* (Molnár, 1970). Dies konnte auch im Zuge dieser Arbeit bestätigt werden, da *C. truncatus* lediglich in Zandern nachgewiesen werden konnte. Die Zander aus dem Voest Hafen Linz zeigten eine Prävalenz von 33,3% bei einer mittleren Intensität von 4,0. Neben dem Hauptwirt, dem Zander, sind diverse Weißfische, sowie Hecht, Wels, Quappe und Stint passende Wirte von *C. truncatus* (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964). Krojer (2013) konnte bei Zandern aus dem Neusiedlersee eine Prävalenz von 71,4 % bei einer mittleren Intensität von 2,0 durch den Befall mit *C. truncatus* nachweisen. Izyumova (1960) konnte bei *S. lucioperca* aus dem Rybinsk-Stausee an der Wolga ein Maximum der Prävalenz im Herbst zwischen Oktober und November mit 93,7 % feststellen. Die Wasserassel kann neben Ruderfußkrebse aus der Ordnung der

Cyclopoida auch als Zwischenwirt von *C. truncatus* dienen (Reichenbach-Klinke & Elkan, 1965). Stehende Gewässer mit schlammigem Untergrund dienen als bevorzugtes Habitat der Wasserassel. Demnach könnte die Infektion von *C. truncatus* bei den Zandern aus dem Voest Hafen Linz auch durch Wasserasseln verursacht worden sein. Die Gegebenheiten im Hafenbecken würden für das Vorkommen der Wasserassel sprechen, da die Zander auch mit *A. lucii* infiziert waren, deren Zwischenwirt ebenfalls die Wasserassel ist.

Der Konditionsfaktor dient neben der Ermittlung des Ernährungszustandes von Fischen auch dem Vergleich von Populationen einer Art. Die Daten zeigen, dass die untersuchten Fische mehrheitlich innerhalb bzw. über den, in der Literatur angegebenen, Sollwerten liegen. Der durchschnittliche Konditionsfaktor einer gesunden Population von *B. sapa* liegt nach Treer et al (2009) bei 0,88. Die in dieser Arbeit untersuchten Zobel haben einen mittleren K-Faktor von 1,07. Mit einem mittleren K-Faktor von 1,396 bei den in dieser Arbeit untersuchten Flussbarschen liegt der Wert gut in dem Bereich aus der Literatur, der mit 1,257 bis 1,518 (95% Konfidenzintervall) und einem Mittelwert von 1,387 angegeben wird. Somit ist von einer überdurchschnittlich guten Ernährungssituation auszugehen. Betrachtet man die Konditionsfaktoren näher zwischen den einzelnen Standorten, so sind leichte Schwankungen zu erkennen. Bei den Flussbarschen zeigt sich, dass der höchste K-Faktor bei Fischen aus dem Voest Hafen Linz mit durchschnittlich 1,46 liegt. Möglicherweise ist das Nahrungsangebot im strömungsberuhigten Hafenbecken besonders groß, da Jungfische vieler Fischarten diese Bereiche bevorzugen und als Nahrung für Flussbarsche dienen. Da der Großteil aller Fische mehrere, strukturell unterschiedliche Habitate braucht, um den Lebenszyklus zu vervollständigen (Fausch, 1993), scheint es wahrscheinlich, dass sich Fische nur temporär im Hafenbecken aufhalten. Die Gründe für Wanderungen können unterschiedlich sein. So beschrieb Heape (1931) drei Gründe für Migrationen von Fischen. Da Fische zur erfolgreichen Reproduktion ein geeignetes Laichsubstrat benötigen, steht die gametische Migration im Vordergrund. Daneben gibt es die alimentarische Migration, die bei der Nahrungssuche geschieht und die klimatische Migration. Neben der Verbreitung der Fische selbst sorgen Migrationen zwangsläufig auch für die Ausbreitung der Fischparasiten.

Erstaunlich niedrig ist der K-Faktor bei *A. alburnus* mit 0,54. In der Literatur wird ein Wert zwischen 0,709 und 1,137 für eine gesunde Population von Lauben angegeben. Der Stichprobenumfang ist allerdings zu klein, um stichhaltige Aussagen hinsichtlich des Ernährungszustandes der Fische bzw. der Nahrungssituation im jeweiligen Untersuchungsgebiet treffen zu können.

5 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der ekto- sowie endoparasitischen Untersuchung von Donaufischen, die zwischen Juli und September 2014 an 4 Standorten entlang der Donau mittels Kiemennetzen bzw. Elektrofischerei entnommen wurden. Die Standorte von Westen nach Osten verlaufend sind Engelhartzell (Jochenstein), Voest Hafen Linz, Enghagen und der Kuchelauer Hafen bei Wien.

Im Zuge der Untersuchung konnten 96 Fische aus 8 Fischarten (der Stichprobenumfang ist in Klammer angeführt): *Perca fluviatilis* (35), *Ballerus sapa* (29), *Alburnus alburnus* (13), *Sander lucioperca* (6), *Rutilus rutilus* (5), *Squalius cephalus* (5), *Leuciscus idus* (2) und *Scardinius erythrophthalmus* (1), untersucht werden. 13 Parasitentaxa konnten nachgewiesen werden:

An den Kiemen waren 2 Vertreter der Monogenea, *Ancyrocephalus paradoxus* sowie *Paradiplozoon sapae* und ein Vertreter des Stammes der Ciliophora, *Ichthyophthirius multifiliis*, der auch Zysten bildete, zu finden. An der Haut konnte *Trichodinella* sp., aus dem Stamm der Ciliophora, sowie *Gyrodactylus* sp. nachgewiesen werden. *Tracheliastes maculatus*, zu den Crustacea gehörend wurde ebenfalls an der Haut gefunden. Metazerkarien des digenen Trematoden *Posthodiplostomum cuticola* konnten an der Haut und an den Flossen nachgewiesen werden. Im Verdauungstrakt einiger Fische konnten zwei Vertreter der Acanthocephala, *Acanthocephalus lucii* und *Pomphorhynchus laevis*, die beide im Darm parasitierten, nachgewiesen werden. *Camallanus truncatus*, ein Nematode, konnte im Magen zweier Zander gefunden werden. Der zu den Cestoda zählende *Caryophyllaeus laticeps* wurde im Darm eines Zobels gefunden. Zwei, in den Augen von Fischen parasitierende Digenea, *Diplostomum* sp. und *Tylodelphys* sp. wurden ebenfalls nachgewiesen.

Um statistisch haltbare Aussagen treffen zu können und somit eventuelle signifikante Unterschiede zu finden, sollte die Stichprobenanzahl der zu untersuchenden Fische erhöht werden. Die Vergleichbarkeit der Daten ist für eine nachvollziehbare Darstellung der Ergebnisse unerlässlich. Daher sollte darauf geachtet werden, dass alle Fische lebend gehältert werden um bei der parasitologischen Untersuchung sämtliche ekto- sowie endoparasitischen Organismen erfassen zu können.

Generell ist zu erwähnen, dass sich alle Fische mit Ausnahme der Lauben (*Alburnus alburnus*) aus dem Kuchelauer Hafen in einem sehr guten Ernährungszustand befanden. Ob der schlechte Ernährungszustand der Lauben parasitär beeinflusst wurde, lässt sich aufgrund der eher niedrigen Prävalenz und Befallsintensität nicht konkret aufklären.

Die Werte der parasitären Befallsintensität (Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität, mittl. Abundanz) sind als eher gering einzustufen. Bis auf wenige Ausnahmen wie *Posthodiplostomum cuticola* und *Pomphorhynchus laevis*, die an allen Untersuchungsstandorten nachgewiesen werden konnten, waren die meisten Parasitentaxa mit wenigen Individuen repräsentiert.

Mit dem Fund von *Ancyrocephalus paradoxus* und *Tracheliastes maculatus* gelang allerdings der Nachweis zweier für den Donaauraum bisher selten beschriebenen Arten.

6 Abstract

The present work deals with the ecto- and endoparasitic investigation of fish of the Danube River that were sampled between July and September 2014 along four locations. The fish were collected by the use of gill nets and electrofishing. The sites are running from west to east: Engelhartzell (Jochenstein), Voest Hafen Linz, Enghagen and the Kuchelauer Hafen at Vienna.

In the course of the study 96 fish from 8 fish species were caught (sampling size noted in brackets), including *Perca fluviatilis* (35) *Ballerus sapa* (29), *Alburnus alburnus* (13), *Sander lucioperca* (6), *Rutilus rutilus* (5), *Squalius cephalus* (5), *Leuciscus idus* (2) and *Scardinius erythrophthalmus* (1). In total 13 parasite-taxa could be detected:

On the gills 2 representatives of the Monogenea, *Ancyrocephalus paradoxus* and *Paradiplozoon sapae* and one representative of the tribe of Ciliophora, *Ichthyophthirius multifiliis*, were found. On the skin *Trichodinella* sp. from the tribe of Ciliophora and *Gyrodactylus* sp., a monogenean parasite occurred. *Tracheliastes maculatus*, a crustacean parasite was also found on the skin. Metacercariae of the digenic trematode *Posthodiplostomum cuticola* could be detected on the skin and the fins. In the digestive tract of some fish, two representatives of Acanthocephala, *Acanthocephalus lucii* and *Pomphorhynchus laevis*, both parasitizing in the intestine, were detected. *Camallanus truncatus*, a nematode, could be found in the stomach of two walleye. *Caryophyllaeus laticeps*, belonging to the class Cestoda, was found in the intestine of *B. sapa*. Two, in the eyes of fish occurring digenean flukes, *Diplostomum* sp. and *Tylodelphys* sp. were also detected.

In order to make statistical statements durable and thus to find any significant differences, the number of fish samples should be increased. The comparability of data is essential for a comprehensible presentation of the results. Therefore, care should be taken that all fish must be alive in order to record all ecto- and endoparasitic organisms in the parasitological examination. In general, it should be mentioned that all fish except *Alburnus alburnus* from the Kuchelauer Hafen were in a very good state of nutrition. Whether the poor nutritional status of these fish was influenced by parasites cannot be explained specifically due

to the rather low prevalence and infection intensity. The values of prevalence, intensity, mean intensity and mean abundance are classified as rather low. With a few exceptions, such as *Posthodiplostomum cuticola* and *Pomphorhynchus laevis*, which could be detected at all study sites, most parasite-taxa were represented by only few individuals.

With the discovery of *Ancyrocephalus paradoxus* and *Tracheliastes maculatus* however succeeded in showing two species that have rarely been described for the Danube Region.

7 Literatur

- Allen K.R.** 1935. The food and migration of the perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *Journal of Animal Ecology* 4: 264-273
- Bachmann O.** 1893. Leitfaden zur Anfertigung mikroskopischer Dauerpräparate. Moskau: Ripol-Klassik Verlag
- Bagenal T.B., Tesch F.W.** 1978. Age and growth. In: Bagenal T. (Ed) Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3. Edn. IBP Handbuch Nr. 3, Oxford: Blackwell Science Publications
- Bakker T.C.M., Mazzi D., Zala S.** 1997. Parasite-induced changes in behavior and colour make *Gammarus pulex* more prone to fish predation. *Ecology* 78 (5): 1098-1104
- Batra V.** 1984. Prevalence of helminth parasites in three species of cichlids from man-made lake in Zambia. *Zoological Journal of the Linnean Society* 82: 319–333
- Bauer O.N., Iunchis O.N.** 2001. A new genus of parasitic ciliata from tropical fishes. *Parazitologija* 35: 142-144
- Bauer R.** 1991. Erkrankungen der Aquarienfische. Hamburg: Parey-Verlag
- Baur W.H., Bräuer G., Rapp J.** 2010. Nutzfische und Krebse. Stuttgart: Enke-Verlag
- Behrmann-Godel J., Brinker A.** 2012. Neuer Parasit im Bodensee: Der Saugwurm *Ancyrocephalus paradoxus* parasitiert an Isthmus und Kiemen von Flussbarschen (*Perca fluviatilis*). *Aquakultur und Fischereieinrichtungen Aus unserer Fischereiverwaltung* 3: 3-7
- Billard R.** 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Lausanne: Delachaux & Niestlé
- Bischoff A., Freyhof J., Staas S.** 1998. Nachweise des Zobels *Abramis sapa* (Pallas 1811) (Teleostei: Cyprinidae) im Rhein. *Lauterbornia* 33: 5-8
- Bogutskaya N.G.** 1997. Contribution to the knowledge of leuciscine fishes of Asia Minor. An annotated checklist of leuciscine fishes (Leuciscinae, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 94:161-186
- Bratley J.** 1988. Life history and population biology of adult *Acanthocephalus lucii* (Acanthocephala: Echinorhynchidae). *Journal of Parasitology* 74: 72-80
- Buchmann K., Jensen P.B., Kruse K.D.** 2003. Effects of sodium percarbonate and garlic extract on *Ichthyophthirius multifiliis* theronts and tomocysts: in vitro experiments. *North America Journal of Aquaculture* 65: 21-24

- Buchmann K., Lindenstrom T.** 2002. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. *International Journal of Parasitology* 32: 309-319
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.** 2012. Faktenblatt Gesamtverkehrsplan für Österreich. System Binnenschifffahrt
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W.** 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583
- Bykhovskaya-Pavloskaja et al.** 1964. Key to parasites of freshwater fish of the USSR. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translation
- Chappell L.H.** 1995. The biology of diplostomatid eyeflukses of fishes. *Journal of Helminthology* 69: 97-101
- Clauss W., Clauss C.** 2005. Zoologie für Tiermediziner. Stuttgart: Enke-Verlag
- Cox F.E.G., Chappel L.H.** 2001. Parasitology: Concomitant Infections. Cambridge University Press
- Craig J.F.** 2000. Percid Fishes: Systematics, Ecology and Exploitation. Blackwell Science Ltd.
- Crompton D.W.T., Nickol B.B.** 1985. Biology of the Acanthocephala. Cambridge: Cambridge University Press
- Cusack R., Cone D.K.** 1986. A review of parasites as vectors of viral and bacterial diseases of fish. *Journal of Fish Diseases* 9: 169-171
- Daghigh R.J., Sattari M., Nezamabadi H., Ghorbanpour N.** 2013. Occurrence and intensity of parasites in Prussian carp, *Carassius gibelio*, from Anzali wetland, Southwest Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 13(2) 276-288
- Dickerson H.W.** 2006. *Ichthyophthirius multifiliis* and *Cryptocaryon irritans* (phylum Ciliophora). In: Woo, P.T.K. (ed.) Fish Diseases and Disorders 1. Protozoan and Metazoan Infections, 2. Edn. Wallingford, Oxon: Cab Intl. Publishing
- Dönges J.** 1964. Der Lebenszyklus von *Posthodiplostomum cuticola* (v. Nordmann 1832) Dubois 1936 (Trematoda, Diplostomatidae). *Zeitschrift für Parasitenkunde* 24: 169-248
- Dönges J.** 1969. Entwicklungs- und Lebensdauer von Metacercarien. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 31(4): 340-366
- Drago F.B., Lunaschi L.I.** 2008. Description of a new species of *Tylodelphys* (Digenea, Diplostomatidae) in the wood stork, *Mycteria Americana* (Aves: Ciconiidae) from Argentina. *Acta Parasitologica* 53(3): 263-267

- Dzika E., Wyźlic I.** 2010. Fish parasites as quality indicators of aquatic environment. *Zoologica Polonica* 54-55 (1-4): 59-65
- Eberstaller J., Pinka P., Honsowitz H.** 2001. Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe am Donaukraftwerk Freudenau. Schriftenreihe der Forschung im Verbund 72: 35
- Fausch K.D.** 1993. Experimental analysis of microhabitat selection by juvenile Steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) and Coho Salmon (*O. kisutch*) in a British Columbia stream. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 1196-1207
- Fleckseder H.** 2006. Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Donau: Ergebnisse von Schwerpunkten aus der ersten Bestandsaufnahme, Dachbericht Jahr 2004. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 58(5-6): 67-74
- Fresi E.** 1967. Ricerche sulla sessualita di *Asellus (Proasellus) coxalis* Dollfus (Crust. Isop.) I – Effetti del parassitismo da larve di acantocefalo. *Archivio zoologico italiano* LII: 277-287
- Fuhrmann B.** 1979. *Posthodiplostomum cuticola* as a parasite of silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. *Zeitschrift für die Binnenfischerei der DDR* 26(6): 202-204
- Gerstmeier R., Romig T.** 2003. Die Süßwasserfische Europas für Naturfreunde und Angler. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlag
- Gilles A., Lecointre G., Faure E., Chappaz R., Brun G.** 1998. Mitochondrial phylogeny of the European cyprinids: Implications for their systematics, reticulate evolution, and colonization time. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10: 132-143
- Gläser H.J., Gläser B.** 1964. Zur Taxonomie der Gattung Diplozoon Nordmann, 1832. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 25: 164-192
- Gollmann G., Mikschi E., Wolfram G., Huemer P., Reischütz P.** 2007. Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Wien, Köln, Weimar: Böhlau-Verlag
- Grabda E., Grabda J.** 1957. Tracheliastosis in the common bream, *Abramis brama* L. in Lake Jamno. *Zoologica Polonica* 8: 325-334
- Graefe G.** 1970. Experimenteller Nachweis einer von Cercarien verursachten Dermatitis am Neusiedler See. *Sitzungsbericht der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Abteilung 1*, 179: 73-79
- Hartley P.H.T.** 1947. The natural history of some British freshwater fishes 117(1): 129-206

- Heape W.** 1931. Emigration, Migration and Nomadism. Cambridge: Heffer-Verlag
- Hickman C.P., Roberts L.S., Larsen A., Anson H., Eisenhour D.J.** 2008. Zoologie. München: Pearson Studium
- Hiepe T., Lucius R., Gottstein B.** 2006. Allgemeine Parasitologie mit den Grundzügen der Immunologie, Diagnostik und Bekämpfung. Stuttgart: Paul-Parey Verlag
- Hine P.M., Kennedy C.R.** 1974. Observations on the distribution, specificity and pathogenicity of the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* (Müller). Journal of Fish Biology 6:4: 521-535
- Hoffmann T.** 2012. Drop Shot auf Barsch: Angelratgeber für's Drop Shot-, Carolina- und Texasrig. CreateSpace Independent Publishing Platform
- Holmes J.C., Bethel W.M.** 1972. Modification of intermediate host behavior by parasites. Zoological Journal of the Linnean Society 51: 123-14
- Hoole D., Buckle D., Burgess P., Wellby I.** 2001. Diseases of Carp and other Cyprinid fishes. Blackwell-Verlag
- Irmscher S.** 2003. Faunistische, wasserchemische und vegetationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Quellen der Halbinsel Jasmund (Rügen). Diplomarbeit, Fachbereich Landschaftsarchitektur, Landespflege, Hochschule Anhalt, 164 Seiten
- Jirsa F.** 2010. Parasiten der Nase *Chondrostoma nasus* (L. 1758) aus der Rosegger Schleife der Drau in Kärnten: ökologische Aspekte. Carinthia II: 361-368
- Jirsa F.** 2004. Die proto- und metazoische Parasitenfauna bei *Chondrostoma nasus* L. und *Leuciscus cephalus* L. zweier Habitate in Niederösterreich und die physikalisch – chemische Analyse der Gewässer. Diplomarbeit, Universität Wien, 144 Seiten
- Kabata Z.** 1985. Parasites and Diseases of Cultured Fish in the Tropics. London: Taylor and Francis
- Kennedy C.R., Burrough C.** 1977. The population biology of two species of eyefluke, *Diplostomum gasterostei* and *Tylodelphys clavata*, in perch. Journal of Fish Biology 11: 619-633
- Körting W.** 2000. Parasitosen der Süßwassernutzfische. In: Rommel M., Eckert J., Körting W., Schnieder T. Veterinärmedizinische Parasitologie, Berlin: Parey-Verlag
- Klee O.** 1991. Angewandte Hydrobiologie: Trinkwasser-Abwasser-Gewässerschutz. Stuttgart: Thieme-Verlag

- Kottelat M., Freyhof J.** 2007. Handbook of European freshwater fishes. Berlin: Kottelat Cornol, Switzerland and Freyhof
- Kozikowska Z.** 1957. Skorupiaki pasozytnicze (Crustacea parasitica) Polski, Czesc I. Pasozyty ryb wód ujsciovych Odry. Zoologica Polonica 8: 217-270
- Kritscher E.** 1980. Die Fische des Neusiedlersees und ihre Parasiten III: Acanthocephala. Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 83: 641-650
- Kritscher E.** 1987. Die Fische des Neusiedlersees und ihre Parasiten VII: Trematoda: Monogenea und Zusammenfassung. Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 90(B): 407-421
- Kritscher E.** 1988. Die Fische des Neusiedlersees und ihre Parasiten VI: Cestoidea. Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 90(B): 183-192
- Lambert A, Le Brun N.** 1988. Hypothèse sur l'origine biogéographique de Diplozoon (Monogenea, Polyopisthocotylea). Annales de Parasitologie Humaine et Comparée 63: 99-102
- Lehmann A.** 2013. Die Schnecken und Muscheln Deutschlands. Paderborn: Salzwasser-Verlag
- Levsen A., Jakobsen P.J.** 2002 Selection pressure towards monoxeny in *Camallanus cotti* (Nematoda, Camallanidae) facing an intermediate host bottleneck situation. Parasitology 124: 625–629
- Liebmann H.** 1962. Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. München: Oldenburg-Verlag, Band 2
- Lom J., Dyková I.** 1992. Protozoan Parasites of Fishes. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 26
- Lucius R., Loos-Frank B.** 2008. Biologie von Parasiten. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag
- Lynn D.H.** 2008. The Ciliated Protozoa: Characterization, Classification and Guide to the Literature, Heidelberg, London, New York: Springer-Verlag
- Lytle C.F., Meyer J.R.** 2010. Praktikum Allgemeine Zoologie. München: Pearson Studium
- Matejusová I., Koubková B., D'Amelio S., Cunningham C.O.** 2001. Genetic characterization of six species of diplozoids (Monogenea; Diplozoidae). Parasitology 123(5): 465-74
- Mau G.** 1966. Fischereikunde: Berufsschullehrbuch. Verl. f. Verkehrswesen Transpress VEB

- McDowall R.M.** 2000. The Reed field guide to New Zealand freshwater fishes. Auckland: Raupo Publishing Ltd.
- Mehlhorn H.** 2001. Encyclopedic Reference of Parasitology: Diseases, Treatment, Therapy. Berlin: Springer-Verlag
- Mehlhorn H.** 2008. Encyclopedia of Parasitology. Berlin: Springer-Verlag
- Mehlhorn H.** 2012. Die Parasiten der Tiere: Erkrankungen erkennen, bekämpfen und vorbeugen, Berlin: Springer-Verlag
- Mehlhorn H., Piekarski G.** 2002. Grundriss der Parasitenkunde: Parasiten des Menschen und der Nutztiere. Heidelberg, Berlin: Spektrum Verlag
- Molnár K.** 1966. Cohabitation of a parasitic copepod and ciliates. Halászat 12: 111
- Molnár K.** 1968. Beiträge zur Kenntnis der Fischparasiten in Ungarn: Weitere Monogeneidenarten aus Fischen. Acta Veterinaria Academiae Scientiarum Hungaricae Tomus 18 (3): 295-311
- Molnár K.** 1970. Beiträge zur Kenntnis der Fischparasitenfauna Ungarns VI: Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Hirudinea. Parasitologia Hungarica 3: 51-76
- Moravec F.** 2004. Metazoan parasites of salmonid fishes of Europe. Praha: Academia-Verlag
- Muus B.J., Dahlstrøm P.** 1968. Süßwasserfische. München: BLV Verlagsgesellschaft
- Mühlegger J.M., Jirsa F., Konecny R., Frank C.** 2009. Parasites of *Apollonia melanostoma* (Pallas 1814) and *Neogobius kessleri* (Guenther 1861) (Osteichthyes, Gobiidae) from the Danube River in Austria. Journal of Helminthology 84: 87–92
- Nico L., Fuller P.** 2008. *Leuciscus idus*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database. Gainesville USA
- Noe J.G., Dickerson H.W.** 1995. Sustained growth of *Ichthyophthirius multifiliis* at low temperature in the laboratory. Journal of Parasitology 81: 1022-1024
- Noga E.J.** 2010. Fish Disease: Diagnosis and Treatment. Iowa: Wiley-Blackwell
- Overstreet R.M., Hawkins W.E., Deardorff T.L.** 1996. The western mosquitofish as an environmental sentinel: parasites and histological lesions. In: Servos, M.R., Munkittrick, K.R., Carey, J.H., v. d. Kraa, G.J. Environmental fate and effects on Pulp and Paper Mill Effluents. Florida: St. Lucie Press, 495-509
- Page L.M., Burr B.M.** 1991. A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. Boston: Houghton Mifflin Company

- Petrochenko V.I.** 1958. Acanthocephala of domestic and wild animals. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1971
- Piasecki W.** 1989. Life cycle of *Tracheliastes* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae). *Wiadomosci Parazytologiczne* 35: 187-245
- Piasecki W., Goodwin A.E., Eiras J.C., Nowak B.F.** 2004. Importance of Copepoda in freshwater aquaculture. *Zoological Studies* 43: 193-205
- Piekarski G.** 1954. Lehrbuch der Parasitologie: Unter besonderer Berücksichtigung der Parasiten des Menschen. Berlin: Springer-Verlag
- Pietroock M., Marcogliese D.J.** 2003. Free-living endohelminth stages at the mercy of environmental conditions. *Trends in Parasitology* 19 (7): 293-299
- Polin H.** 2001. Vergleich der metazoischen Parasitenfauna zweier Percidae, *Perca fluviatilis* L. und *Gymnocephalus cernua* L., aus dem Mondsee. Diplomarbeit, Universität Wien, 102 Seiten
- Priebe K.** 2007. Parasiten Des Fischfilets: Erscheinungsbild, Biologie, Lebensmittelsicherheit. Berlin, Heidelberg, New York: Springer – Verlag
- Rask M.** 1986. The diet and dial feeding activity of perch, *Perca fluviatilis* L., in a small lake in southern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 23: 49-56
- Ratanarat-Brockelman C.** 1974. Migration of *Diplostomum spathaceum* (Trematoda) in the fish intermediate host. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 43: 123-134
- Rees J.A., Kearn G.C.** 1984. The anterior adhesive apparatus and an associated compound sense organ in the skinparasitic monogene *Acanthocotyle lobianchi*. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 70: 609–625
- Reichenbach-Klinke H.** 1961. Die Gattung Diplozoon V. Nordmann: Zugleich Neubeschreibung einer Species und zweier Subspecies sowie Revision der Gattung. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 20: 541-557
- Reichenbach-Klinke H., Elkan E.** 1965. The Principal Diseases of Lower Vertebrates. London: Academic Press Inc.
- Reichenov E., Vogel H., Weyer F.** 1969. Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten des Menschen und der Haustiere. Leipzig: Johann Ambrosius Barth
- Remane A., Storch V., Welsch U.** 1997. Systematische Zoologie. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: Gustav Fischer Verlag
- Rohde A.** 2011. Fischparasiten als Bioindikatoren im Süßwasser. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, 257 Seiten

- Rolbiecki L.** 2004. Distribution of *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) (Digenea; Diplostomidae) metacercariae in cyprinids of the vistula lagoon, Poland. Archives of Polish Fisheries 12: 93-98
- Romanowsky A.** 1954. Tracheliastes Kollar, 1836 nový parazitický copepod pro územi C.S.R. Vest. Československá Společnost Zoologická 18: 1
- Rumpus A.E., Kennedy C.R.** 1974: The effect of the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* upon the respiration of its intermediate host, *Gammarus pulex*. Parasitology 68: 271-284
- Schäperclaus W.** 1990. Fischkrankheiten. Berlin: Akademie-Verlag
- Schiemer F., Jungwirth M., Imhof G.** 1994. Die Fische der Donau – Gefährdung und Schutz. Ökologische Bewertung der Umgestaltung der Donau. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Graz: Styria Medienservice
- Schnieder T.** 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie. Stuttgart: Parey-Verlag
- Shinn A.P., Wootten R., Cote I., Sommerville C.** 2003. Efficacy of selected oral chemotherapeutants against *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora: Ophryoglenidae) infecting rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Diseases of Aquatic Organisms 55: 17-22
- Smith T.M., Smith R.L.** 2009. Ökologie. München: Pearson Studium
- Spindler T.** 1997. Fischfauna in Österreich: Ökologie, Gefährdung, Bioindikation, Fischerei, Gesetzgebung. Monographien Band 87. Wien: Umweltbundesamt
- Straus D.L.** 1993. Prevention of *Ichthyophthirius multifiliis* infestation in channel catfish fingerlings by copper sulphate treatment. Journal of Aquatic Animal Health 5: 152-154
- Straus D.L., Griffin B.R.** 2002. Efficacy of potassium permanganate in treating ichthyophthiriasis in channel catfish. Journal of Aquatic Animal Health 14: 145-148
- Sumuduni B.G.D., Munasinghe D.H.N., Chandrarathna W.P.R., Amarasinghe N.J.** 2014. Relationship between condition factor and external parasite density of gold fish (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)) and coi carp (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) during dry and wet seasons. International Journal of Current Research 6(9): 8282-8285
- Székely C., Lang M., Molnár K.** 2010. Role of the copepod parasite *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (Lernaeopodidae) in the common bream (*Abramis brama*) mortality occurring in Lake Balaton, Hungary. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 30(4): 170-176

- Tang F.H., Zhao Y.J., Warren A.** 2013. Phylogenetic Analysis of Trichodinids (Ciliophora: Oligohymenophora) Inferred from 18S rRNA Gene Sequence Data. *Current Microbiology* 66(3): 306-313
- Toledo R., Fried B.** 2014. *Digenetic Trematodes*. New York: Springer-Verlag
- Treer T., Piria M., Sprem N.** 2009. The relationship between condition and form factors of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology* 25: 608-610
- Troynikov V.S., Gorfine H.K., Lożys L., Pütys Z., Jakubavičiūtė E., Day R.W.** 2011. Parameterization of European perch *Perca fluviatilis* length-at-age data using stochastic Gompertz growth models. *Journal of Fish Biology* 79: 1940-1949
- Van Valen L.** 1973. A new evolutionary law. *Evolutionary Theory* 1: 1-30
- Walker P.D., Abbink W., van der Velde G., Bonga S.E.W.** 2006. A new record of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaepodidae) on common bream (*Abramis brama* (L., 1758)) in the Netherlands. *Crustaceana* 79 (8): 1015-1019
- Weisz C.** 2001. Die Endohelminthenfauna ausgewählter Fischarten im Neusiedlersee. Diplomarbeit, Universität Wien, 137 Seiten
- Wheeler A.C.** 1969. *The fishes of the British Isles and North-west Europe*. Michigan State University Press
- Wheeler A.C.** 1978. *Key to the fishes of northern Europe*. London: Frederick Warne
- Whyte S.K., Secombes C.J., Chappell L.H.** 1991. Studies on the infectivity of *Diplostomum spathaceum* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Helminthology* 65: 169-178
- Woo P.T.K., Buchmann K.** 2012. *Fish Parasites: Pathobiology and Protection*. Wallingford, Oxon: Cab Intl. Publishing
- Woo P.T.K., Leatherland J.F.** 2006. *Fish Diseases and Disorders*. 2.Edn, Wallingford, Oxon: Cab Intl. Publishing
- Yamaguti S.** 1963. *Systema Helminthum, Acanthocephala*. London, New York: John Wiley and Sons
- Zander C.** 1998. *Parasit-Wirt-Beziehungen: Einführung in die ökologische Parasitologie*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag
- Zimmermann R.D.** 1996. Begriffsdefinitionen zur Bioindikation. *Zeitschrift für Umweltchemische Ökotoxikologie* 8: 169-171

8 Danksagung

Zuerst möchte ich mich bei Frau Univ. Prof. Dr. Christine Fellner-Frank für die Betreuung dieser Arbeit bedanken.

Besonderer Dank gebührt Herrn Dr. Franz Jirsa, der mir in jeder Situation zur Seite stand und mich über die gesamte Dauer der Arbeit unterstützte. Ich möchte die spannenden fachlichen Diskussionen ebenso wenig missen wie die privaten Gespräche. Danke, dass du mir die Chance ermöglicht hast, bei zahlreichen parasitologischen Fachdiskussionen teilnehmen zu können und ich so einen Einblick in die Welt der Wissenschaft erleben konnte.

Großer Dank gebührt auch Herrn Mag. Christoph Plessl für verschiedenste Hilfestellungen und Unterstützungen, vor allem bei der parasitologischen Untersuchung der Fische in Engelhartzell. Danke an Frau Sabine Göschl für die Einschulung am Videomikroskop ohne die ich die Parasiten nicht in der Art und Weise fotografieren hätte können.

Danke an Dr. Michael Schabuss und Mag. Horst Zornig von Pro Fisch sowie an das Team der EZB-Technische Büros für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft für die Bereitstellung der Fische und der Unterkunft während unseres Aufenthaltes in Engelhartzell.

Bei Dr. Martin Kašný möchte ich mich für die unkomplizierte Zusammenarbeit bei der Bestimmung der Parasiten bedanken.

Gebührender Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium nicht nur durch finanzielle Hilfe sondern auch aufgrund der großen mentalen Unterstützung ermöglichten.

Danke auch an meine Freundin Stefanie, die mir in schwierigen Situationen den Rücken stärkte und stets hinter mir stand, sowie an meinen Bruder Andreas, der mir ebenso stets eine große Hilfe war.

DANKE

9 Lebenslauf

Name Florian KRENNMAYR, M.Sc.
Familienstand ledig
Eltern Siegfried Haider
Helga Haider

SCHULAUSBILDUNG

1996 - 2000	Volksschule 42, St. Magdalena, Linz
2000 - 2008	Bundesrealgymnasium Auhof Naturwissenschaftlicher Zweig
Juni 2008	Matura

STUDIUM

2009 – 2013	Universität Wien Bachelorstudium Biologie
2013 – 2015	Universität Wien Masterstudium der Ökologie - Spezialisierung Limnologie
Mai 2015	Einreichung der Masterarbeit

BERUFLICHE TÄTIGKEITEN

2006 – 2011	Brau - Union AG Ferialtätigkeit 1-3 Monate/Jahr
Jul.-Aug. 2011	OÖ Landesmuseen Sammlungsmanagement, Tierpräparation
Sommersemester 2013	Tutorium LV Ökosystem Bach
Sommersemester 2014	Tutorium Ökosystem Bach LV Ökosystem Bach
Apr. 2014 – Nov. 2014	Flussbauliches Gesamtprojekt

TEILNAHME AN WISSENSCHAFTLICHEN FACHGESPRÄCHEN

2014	Pannonian Parasites, Marz
2014	Ichthyoparasitologisches Symposium, Boiensdorf

10 Anhang

10.1 Daten zur Parasitierung der untersuchten Fische

Tabelle 17: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Engelhartzell, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa

Nr.	ID	Geschlecht	Masse [g]	TL [cm]	Konditionsfaktor	Haut					Flossen	Kiemen			Augen		Magen	Darm		
						<i>Gyrodactylus</i> sp.	<i>Trichodinella</i> sp.	<i>Tracheliastes maculatus</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	<i>Paradiplozoon sapae</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Tylodelphys</i> sp.	<i>Camallanus truncatus</i>	<i>Acanthocephalus lucii</i>	<i>Pomphorhynchus laevis</i>	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>
1	AS_EGZ01	♀	258	28,5	1,11				III											
2	AS_EGZ02	♀	116	22,9	0,97				II											1
3	AS_EGZ03	♀	215	28,7	0,91				II											1
4	AS_EGZ04	♀	228	29,0	0,93				III											
5	AS_EGZ05	♂	82	21,8	0,79				II				5							
6	AS_EGZ06	♂	180	27,2	0,89				II											
7	AS_EGZ07	♀	282	29,1	1,14				III				2	2						
8	AS_EGZ08	♀	254	29,0	1,04				II			4	I	6						
9	AS_EGZ09	♀	210	28,2	0,94				III					8						
10	AS_EGZ10	♂	203	28,0	0,92				III			2	III	8						
11	AS_EGZ11	♂	164	26,4	0,89				III				III	3						2
12	AS_EGZ12	♂	169	26,4	0,92				III			1	III	2						
13	AS_EGZ13	♂	142	24,1	1,01			2				3								4
14	AS_EGZ14	♀	229	24,8	1,50															
15	AS_EGZ15	♂	118	23,1	0,96															
16	PF_EGZ01	♀	208	25,2	1,30	1			I			1								
17	PF_EGZ02	♀	332	30,5	1,17		1		I	I		1								
18	PF_EGZ03	♀	262	27,0	1,33				I	I										
19	PF_EGZ04	♀	168	24,0	1,22				I											
20	PF_EGZ05	♀	196	25,0	1,25				I											
21	PF_EGZ06	♀	154	23,2	1,23				I	II	II									
22	PF_EGZ07	♀	259	25,6	1,54				II	II										
23	PF_EGZ08	♀	250	26,4	1,36				II	II										
24	PF_EGZ09	♂	208	24,6	1,40				I	I										
25	PF_EGZ10	♀	199	23,9	1,46				I	I										
26	PF_EGZ11	♀	278	27,8	1,29				I	I										

Tabelle 18: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Voest Hafen Linz, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa

Nr.	ID	Geschlecht	Masse [g]	TL [cm]	Konditionsfaktor	Haut					Flossen	Kiemen			Augen		Magen	Darm			
						<i>Gyrodactylus</i> sp.	<i>Trichodinella</i> sp.	<i>Tracheliaestes maculatus</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	<i>Paradiplozoon sapae</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Tylodelphys</i> sp.	<i>Camallanus truncatus</i>	<i>Acanthocephalus luci</i>	<i>Pomphorhynchus laevis</i>	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	
1	AS_VHL01	♂	166	25,1	1,05																
2	AS_VHL02		111	20,9	1,22																
3	AS_VHL03		128	23,5	0,99																
4	AS_VHL04		101	22,0	0,95																
5	AS_VHL05		267	27,2	1,33																
6	AS_VHL06		175	26,4	0,95																
7	AS_VHL07		180	25,9	1,04																
8	LI_VHL01	♂	255	27,4	1,24																6
9	LI_VHL02	♂	490	33,9	1,26																4
10	PF_VHL01	♂	234	25,7	1,38																
11	PF_VHL02	♂	246	25,9	1,42																
12	PF_VHL03	♂	232	25,5	1,40																
13	PF_VHL04	♂	308	28,2	1,37																
14	PF_VHL05	♂	185	23,2	1,48																1
15	PF_VHL06	♂	234	24,2	1,65																
16	PF_VHL07	♂	199	23,3	1,57																
17	PF_VHL08	♂	257	26,1	1,45																
18	RR_VHL01	♂	311	30,1	1,14																
19	RR_VHL02	♂	240	26,6	1,28																
20	RR_VHL03	♂	239	25,3	1,48																
21	RR_VHL04	♂	336	29,1	1,36																
22	RR_VHL05	♂	497	29,2	2,00																
23	SE_VHL01	♂	328	29,8	1,24																
24	SL_VHL01	n.b.	367	36,5	0,75																3
25	SL_VHL02	n.b.	490	41,4	0,69																6
26	SL_VHL03	n.b.	338	34,5	0,82																5
27	SL_VHL04	n.b.	128	25,6	0,76																4
28	SL_VHL05	n.b.	681	44,4	0,78												5				8
29	SL_VHL06	n.b.	451	36,3	0,94												3				7
																					2

Tabelle 19: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Enghagen, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa

Nr.	ID	Geschlecht	Masse [g]	TL [cm]	Konditionsfaktor	Haut					Flossen	Kiemen			Augen		Magen	Darm			
						<i>Gyrodactylus</i> sp.	<i>Trichodinella</i> sp.	<i>Tracheliaestes maculatus</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	<i>Paradiplozoon sepaie</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Tylodelphys</i> sp.	<i>Camallanus truncatus</i>	<i>Acanthocephalus lucii</i>	<i>Pomphorhynchus laevis</i>	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	
1	AS_ENG01	♂	117	21,8	1,24																
2	AS_ENG02	♂	119	22,1	1,21																
3	AS_ENG03	♂	210	26,0	1,31																
4	AS_ENG04	♂	88	20,4	1,14																2
5	AS_ENG05	♂	214	26,2	1,31																
6	AS_ENG06	♂	235	27,3	1,27			3													
7	AS_ENG07	♂	463	34,9	1,20																
8	PF_ENG01	♂	106	20,2	1,29																
9	PF_ENG02	♂	105	19,6	1,39																
10	PF_ENG03	♂	87	18,2	1,44																
11	PF_ENG04	♂	235	24,3	1,64																
12	PF_ENG05	♂	111	21,0	1,20																
13	PF_ENG06	♂	766	36,1	1,63																
14	PF_ENG07	♂	130	21,8	1,25																
15	PF_ENG08	♂	158	22,4	1,41																
16	PF_ENG09	♂	112	20,4	1,32																
17	PF_ENG10	♂	138	21,7	1,35																
18	PF_ENG11	♂	74	17,7	1,33																
19	PF_ENG12	♂	109	19,7	1,43																
20	PF_ENG13	♂	78	18,0	1,34																
21	PF_ENG14	♂	60	16,7	1,29																
22	PF_ENG15	♂	62	15,8	1,57																
23	PF_ENG16	♂	175	21,7	1,71																

Tabelle 20: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Hafen Kuchelau, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa

Nr.	ID	Geschlecht	Masse [g]	TL [cm]	Konditionsfaktor	Haut					Flossen	Kiemen			Augen		Magen	Darm			
						<i>Gyrodactylus</i> sp.	<i>Trichodinella</i> sp.	<i>Tracheliaestes maculatus</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	<i>Paradiplozoon sapae</i>	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Tylodelphys</i> sp.	<i>Camallanus truncatus</i>	<i>Acanthocephalus luci</i>	<i>Pomphorhynchus laevis</i>	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	
1	AA_HKU01		11	12,6	0,55																
2	AA_HKU02		8	11,2	0,57																
3	AA_HKU03		10	12,6	0,50																
4	AA_HKU04		8	11,6	0,51																1
5	AA_HKU05		9	11,5	0,59																
6	AA_HKU06		7	10,8	0,56																
7	AA_HKU07		10	12,1	0,56									1							1
8	AA_HKU08		11	12,6	0,55																
9	AA_HKU09		8	11,4	0,54																
10	AA_HKU10		13	13,6	0,52									1							
11	AA_HKU11		10	12,5	0,51																
12	AA_HKU12		8	11,2	0,57																1
13	AA_HKU13		8	11,6	0,51																
14	SC_HKU01	n.b.	130	23,4	1,01																3
15	SC_HKU02	n.b.	13	12,1	0,73																
16	SC_HKU03	n.b.	53	18,5	0,84																2
17	SC_HKU04	n.b.	12	11,2	0,85																
18	SC_HKU05	n.b.	10	10,7	0,82																

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der geografischen Lage der besuchten Standorte (verändert nach freytag & berndt, 2014)	4
Abbildung 2: Sektion am Beispiel eines Flussbarsches (die roten Pfeile markieren die Schnitte).....	9
Abbildung 3: <i>Ballerus sapa</i>	13
Abbildung 4: <i>Alburnus alburnus</i>	14
Abbildung 5: <i>Leuciscus idus</i>	15
Abbildung 6: <i>Rutilus rutilus</i>	17
Abbildung 7: <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	18
Abbildung 8: <i>Squalius cephalus</i>	19
Abbildung 9: <i>Perca fluviatilis</i>	21
Abbildung 10: <i>Sander lucioperca</i>	23
Abbildung 11: Lebenszyklus von <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> : EN: Enzystierender Schwärmer, MA: Makronukleus, MI: Mikronukleus, KV: Kontraktile Vakuole, LC: Langes Terminalcilium, ZWG: Zystenwand am Gewässergrund, ZWH: Zystenwand in der Haut, AZW: Aufplatzen der Zystenwand.(verändert nach Mehlhorn, 2008)	26
Abbildung 12: a) Schema von <i>Trichodina</i> sp. mit Zilienbündeln an der Ventralseite (Mehlhorn, 2008), b) <i>Trichodina paraheterodontata</i> (Thang & Zhao, 2013).....	27
Abbildung 13: Totalansicht von <i>A. paradoxus</i> (links), Haken am Hinterende (mittig), Sexualorgan (rechts); Präparate fixiert in Glycerin.....	28
Abbildung 14: a) Klammerartige, paarige Haftstrukturen am Hinterende von <i>Paradiplozoon sapae</i> ; Präparat fixiert in Glycerin b) Detailzeichnung der Haftklammern (Matejusová et al, 2001).....	29
Abbildung 15: Schema von <i>Gyrodactylus</i> sp. (verändert nach Schmidt & Roberts, 2009).....	30
Abbildung 16: Lebenszyklus von <i>Diplostomum spathaceum</i> (verändert nach Woo & Buchmann, 2012).....	32

Abbildung 17: a) Schwarzpünktchenkrankheit an <i>Abramis brama</i> , b) Sektion zeigt eine Metazerkarie von <i>Posthodiplostomum cuticola</i> (verändert nach Toledo & Fried, 2014)	33
Abbildung 18: Metazerkarie von <i>Diplostomum sp.</i> (Jirsa, 2004)	34
Abbildung 19: Metazerkarie von <i>Tylodelphys sp.</i> (Zeichnung nach Drago & Lunaschi, 2008)	35
Abbildung 20: Skolex von <i>Caryophyllaeus laticeps</i> , Präparat fixiert in Berlese.....	37
Abbildung 21: Proboscis von <i>Pomphorhynchus laevis</i> , Präparat fixiert in Glycerin	39
Abbildung 22: Proboscis von <i>Acanthocephalus lucii</i> , Präparat fixiert in Berlese	40
Abbildung 23: Schemazeichnung eines Weibchens von <i>Tracheliastes maculatus</i> . a) Komplettansicht eines Weibchens mit Eiersäcken b) Komplettansicht eines Weibchens ohne Eiersäcke c) Detailansicht der Bulla.....	41
Abbildung 24: Kopfkapsel von <i>Camallanus truncatus</i> mit gut sichtbarem sklerotisiertem Dreizack, Präparat fixiert in Berlese.....	43
Abbildung 25: Prävalenz aller nachgewiesenen Parasiten	44
Abbildung 26: Boxplots der Konditionsfaktoren der Populationen von <i>B. sapa</i> aufgetrennt nach Standort	45
Abbildung 27: Boxplots der Konditionsfaktoren der Populationen von <i>P. fluviatilis</i> aufgetrennt nach Standort	46

10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standortkoordinaten und Flusskilometer-Markierung der befischten Standorte	5
Tabelle 2: Darstellung der untersuchten Fische aufgetrennt nach deren Standort, Anzahl, Geschlecht, Gesamtlänge, Masse sowie deren Konditionsfaktor.	11
Tabelle 3: Darstellung aller nachgewiesenen Parasitentaxa aufgetrennt nach deren Lokalisation am bzw. im Fisch sowie deren Standort. nb = nicht bestimmt	23
Tabelle 4: Prävalenz und Intensität des Befalls mit <i>I. multifiliis</i> von <i>B. sapa</i> und <i>P. fluviatilis</i> aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt	46
Tabelle 5: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>Trichodinella sp.</i> von <i>P. fluviatilis</i> aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt.....	47
Tabelle 6: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>A. paradoxus</i> von <i>P. fluviatilis</i> aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt	47
Tabelle 7: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>Paradiplozoon sapa</i> e von <i>B. sapa</i> aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt	47
Tabelle 8: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>Gyrodactylus sp.</i> von <i>B. sapa</i> aufgetrennt nach Standort. nb = nicht bestimmt	48
Tabelle 9: Prävalenz und Intensität des Befalls mit <i>P. cuticola</i> von <i>B. sapa</i> , <i>P. fluviatilis</i> , <i>S. cephalus</i> , <i>A. alburnus</i> und <i>R. rutilus</i> aufgetrennt nach Standort	48
Tabelle 10: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>Diplostomum sp.</i> von <i>B. sapa</i> und <i>A. alburnus</i> . nb = nicht bestimmt	49
Tabelle 11: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>Tylodelphys sp.</i> von <i>B. sapa</i> . nb = nicht bestimmt	49
Tabelle 12: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>C. laticeps</i> von <i>B. sapa</i> aufgetrennt nach Standort	50
Tabelle 13: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>P. laevis</i> von <i>B. sapa</i> , <i>P. fluviatilis</i> , <i>S. cephalus</i> , <i>A. alburnus</i> , <i>L. idus</i> und <i>S. lucioperca</i> aufgetrennt nach Standort	50
Tabelle 14: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>A. lucii</i> von <i>S. lucioperca</i>	51

Tabelle 15: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>T. maculatus</i> von <i>B. sapa</i>	51
Tabelle 16: Prävalenz, Intensität, mittl. Intensität und mittl. Abundanz des Befalls mit <i>C. truncatus</i> von <i>S. lucioperca</i>	52
Tabelle 17: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Engelhartzell, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa	77
Tabelle 18: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Voest Hafen Linz, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa	78
Tabelle 19: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Enghagen, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa	79
Tabelle 20: Überblick über alle untersuchten Fische des Standortes Hafen Kuchelau, deren Geschlecht, Masse, Totallänge und Konditionsfaktor, sowie der Abundanz und Lokalisation der nachgewiesenen Parasitentaxa	80