

Detritus-fressenden Floh- oder Asselkrebse (Zwischenwirt) aufgenommen. Hier schlüpft aus dem spindelförmigen Ei die Acanthor-Larve, die am Vorde- rende bereits Häkchen trägt. Sie durchbricht die Darmwand des Zwischenwir- tes und wächst in der Leibeshöhle zur Acanthella-Larve heran. Diese Acanthella kann sich fakultativ zusätzlich in einem Transportwirt einkapseln. Bei verschie- denen Arten (Polymorphidae) kann auch eine Fischart als zweiter, obligater Zwischenwirt eingeschaltet sein, bei dem sich die infektiösfähige Larve sub- serös an der Leibeshöhlenwand einkapselt. Diese infektiösfähige Larve weist schon die für Kratzer typische Körpergliederung mit dem bewehrten Rüssel auf.

Der Sitz der Larven im Bereich des Seitenmuskels von Fischen hat dazu geführt, dass auch Menschen nach dem Verzehr solcher Fische gelegentlich im Darm befallen waren. So wurden im Stuhl von Inuits der Halbinsel Alaska Exemplare des Kratzers *Corynosoma strumosum* festgestellt (NICHOLAS 1973, SCHMIDT 1971).

Der menschliche Befall mit *Bolbosoma* sp. (Polymorphidae) wird wahr- scheinlich durch Verzehr von Thunfischen *Thunnus thynnus* hervorgerufen (BEAVER et al. 1983, TADA et al. 1983).

#### 5.5.2.6.1

#### Literatur Kapitel 5.5.2.6 (Acanthocephala)

- Baer, J. 1972: Tierparasiten. Kindlers Universitätsbibliothek, München, pp. 256
- Beaver, P.C., Otsuji, T., Otsuji, A., Yoshimura, H., Uchikawa, R. & A. Sato 1983: Acanthocephalan, probably *Bolbosoma*, from the peritoneal cavity of man in Japan. Am. J. trop. Med. Hyg. 32, 1016–1018
- Golvan, Y.J. 1969: Sytematique des acanthocephales (Acanthocephala, Rudolphi 1801). Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. 57, 1–373
- Möller, H. & K. Anders 1986: Diseases and Parasites of marine Fishes. Möller Verlag, Kiel
- Nicholas, W.L. 1973: The biology of the Acanthocephala. Advances Parasitology 11, 671–706
- Schmidt, G.D. 1971: Acanthocephalan infections of man, with two new records. J. Parasitol. 57, 582–584
- Tada, I., Otsuji, Y., Kamiya, H., Mimori, T., Sakaguchi, Y. & S. Makizumi 1983: The first case of a human infected with an acanthocephalan parasite, *Bolbosoma* sp. J. Parasitol. 69, 205–208

#### 5.5.3

**Klasse Crustacea Krebstiere (Stamm: Arthropoda = Gliederfüßer; Unterstamm: Mandibulata; Überklasse: Diantennata)**

**Kurzfassung:** Viele Veränderungen an der Oberfläche und in der Tiefe des Seitenmuskels von Fischen können durch ekto-, meso- oder endoparasitisch lebende **Krebstiere** (Klasse Crustacea; Stamm Arthropoda, Unterstamm Branchiata) verursacht werden. Diese werden in der überwiegenden Zahl von Arten vertreten, die den **Ruderfußkrebsen** (Unterklasse Copepoda) angehören und sowohl bei Süßwasser- wie auch bei Meeresfischen vorkommen.

Weniger häufig sind fischparasitäre Crustacea, die den **Kiemenschwanzkrebse**n (Unterklasse **Branchiura**) zugeordnet werden und ebenfalls im Süß- und Meerwasser vorkommen. Aus dieser Gruppe sind als einzige Familie die Karpfenläuse, Argulidae, für die Haltung von Fischen in Aquakultur von Bedeutung.

Von den **Rankenfußkrebsen** (Unterklasse **Cirripedia**), deren Angehörige ausschließlich im Meer vorkommen, kann lediglich die Art *Anelasma squalicola* als Parasit mit Sitz im Seitenmuskel von Fischen angesehen werden. Häufig kommen andere Cirripedia-Arten als Parasiten aber in der Muskulatur von höheren Krebsen Decapoda vor, wodurch diese als Lebensmittel für den Verzehr ungeeignet oder gemindert sein können.

Auch bei den **Asselkrebsen** (Unterordnung **Isopoda**; Ordnung **Pera-carida**; Unterklasse **Malacostraca**) kommen vor allem in tropischen und subtropischen Gewässern, sowohl im Meer wie im Süßwasser, vereinzelt Arten vor, die an Fischen parasitisch leben. Überwiegend handelt es sich dabei um Ektoparasiten. Einzelne Arten zeigen aber auch eine Lebensweise, die als endoparasitisch anzusprechen ist.

Die Muskelveränderungen von Fischen, die durch parasitisch lebende Krebstiere verursacht werden, können mitunter sehr auffällig sein, sodass ein Verzehr solcher Fische für den Verbraucher nicht zumutbar ist. Ein **Gesundheitsrisiko** für den Menschen infolge des Befalls der Muskulatur von Fischen mit parasitären Krebstieren aller Art ist jedoch **nicht** gegeben.

### 5.5.3.1

#### Allgemeines

Gemeinsames Merkmal der ungleich segmentierten Angehörigen des Stammes **Arthropoda** (Gliederfüßer) ist, dass sie über ein starres Außenskelett (Panzer, Schale) aus Chitin verfügen, welches beim Wachstum des Einzeltieres je nach Wachstumsfortschritt wiederholt abgeworfen werden muss (Häutung), um durch ein neues und größeres ersetzt zu werden. Sowohl der Körper, wie auch die Extremitäten der Angehörigen dieses Tierstammes sind deutlich gegliedert (segmentiert). Verbunden durch dünne Häute zwischen den Segmenten bleiben diese Teile aber gegeneinander beweglich.

Im Lebensraum der Fische spielen von den Arthropoda besonders Vertreter der Klasse **Crustacea** = Krebs- oder Krustentiere sowohl von der Artenzahl wie von deren gesamten Biomasse her eine große Rolle. Überwiegend existieren die Crustacea freilebend und stellen vor allem einen bedeutenden Faktor in der aquatischen Nahrungskette dar. Ein nicht unbedeutender Anteil der im Wasser lebenden Crustacea-Arten ist im Laufe der Stammesgeschichte zur parasitischen Lebensweise an Fischen übergegangen. Der Parasitismus der Krebstiere kann sich entweder während der Larvenentwicklung oder zusätzlich oder ausschließlich im Erwachsenenstadium abspielen. Dazwischen sind

i. d. R. freilebende Phasen eingeschaltet. Der stammesgeschichtliche Übergang zur parasitischen Lebensweise, der einen langen Anpassungsprozess bedeutet, blieb nicht ohne Folgen für den Körperbau der vormals als Räuber oder Aasfresser frei lebenden Krebstiere. Für manche parasitisch lebenden Krebstiere kam es dadurch zu erheblichen Veränderungen im Körperbau, die charakteristische morphologische Krebstiermerkmale völlig vermissen lassen. So ergab es sich bei wissenschaftlichen Erstbeschreibungen in früheren Jahrzehnten noch verschiedentlich, dass manche Krebstierparasiten von Fischen ganz anderen systematischen Kategorien zugeordnet wurden.

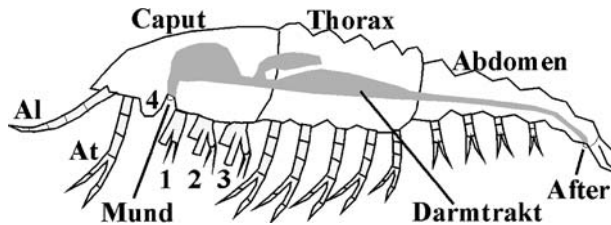
Je nachdem, ob die parasitischen Krustentierarten **gänzlich auf** der Haut leben oder **teilweise** mit dem Vorderabschnitt des Parasitenkörpers **unter** die Haut eingebohrt sind und nur mit dem Hinterteil (Genitalkomplex und Abdominalanhang) **außen** am Wirtsfisch sichtbar sind oder sogar **vollständig** innerhalb des Wirtsfisches und seiner Organe lokalisiert sind, spricht man von **ektoparasitisch**, **mesoparasitisch** oder von **endoparasitisch** lebenden Crustacea-Arten.

Eine nicht geringe Anzahl von Spezies führt durch ihre spezielle Lebensweise oder ihre Lokalisation zu bemerkenswerten Veränderungen im Seitenmuskel von Fischen.

Die Krustentiere sind benannt nach ihrem Außenskelett (Schale, Kruste, Panzer) dem nicht nur Chitin und Pigmente eingelagert sind, sondern das vor allem auch Kalk enthält. Ein Größenwuchs ist daher nur nach einer Häutung möglich, wenn die Kutikula noch weich ist. Ganz allgemein ist der Körper der Krebstiere gegliedert in Kopf-, Brust- und Bauchregion (Cephalon, Thorax, Abdomen/Pleon). In vielen Fällen werden mit der Kopfregion auch einige Thoraxsegmente verschmolzen. Man spricht dann vom Cephalothorax, dem Kopf-Brust-Abschnitt. Die Zahl der Segmente, die zu den einzelnen Abschnitten verschmolzen sind, wechseln bei den verschiedenen Crustacea-Kategorien. Aus der Abb. 5.108 geht eine schematische Übersicht über die verschiedenen Körperregionen, die Extremitäten und den Verlauf des Darmtraktes eines Krebstieres hervor. Entwicklungsgeschichtlich waren auch diese Körperregionen ursprünglich wie bei allen Arthropoda in Segmente (Metameren) gegliedert und mit je einem Extremitätenpaar versehen. Die Antennen, die Mandibeln und die Maxillen sind phylogenetisch ebenso als Extremitäten auf entsprechende Segmente der Kopfregion (Mundgliedmaßen) zurückzuführen.

Die meisten Krebstierarten sind als Kiemenatmer im Süß- oder Salzwasser verbreitet. Hautatmung kommt bei den Copepoda vor.

Die vordere Kopfregion weist 2 Antennenpaare (1. Antenne = Antennula; 2. Antenne = Antenne) auf. Als Mundwerkzeuge sind 1 Paar Mandibeln und 2 Paar Maxillen vorhanden. Die Mandibeln befinden sich seitlich an der immer ventral liegenden Mundöffnung zwischen der Oberlippe (Labrum) am Vorderrand und der Unterlippe (Labium) am Hinterrand. Weiterhin sind an jedem heteronomen Segment 1 Paar Extremitäten angelegt, die am Kopf als Mundfüßchen (Maxillipeden), am Thorax als Schreitfüße (Pereiopoden) und am

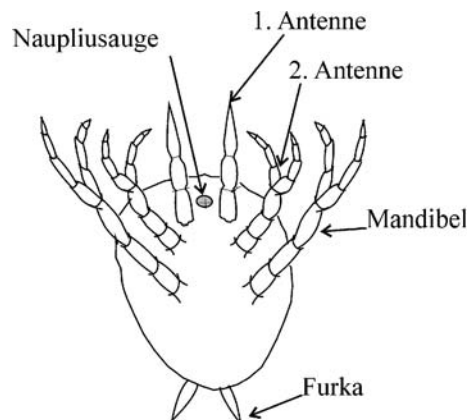


**Abb. 5.108.** Schema der Körpergliederung bei Krebstieren. Al = 1. Antenne oder Antennula, At = 2. Antenne oder Antenne, 1 = Mandibel, 2 = 1. Maxille, 3 = 2. Maxille, 4 = Oberlippe oder Labrum. Modifiziert nach GRUNER & DECKERT (1956)

Abdomen als Schwimmfüße und/oder als Kopulationsorgane (Pleiopoden) dienen können. Wichtige Sondermerkmale der Crustacea sind ein Rückenschild (Carapax), welcher aus einer Hautfalte am Hinterrand der Kopffregion gebildet wird und die Kopf-Brust-Region am Rücken schützt. Am letzten Abdominalsegment befindet sich ein Paar nach hinten gerichteter Fortsätze, meist in Form einer Schwanzgabel (= Furka).

Die Individualentwicklung beginnt mit dem befruchteten Ei, aus welchem durch Teilung der Embryo entsteht und sich zum 1. Larvenstadium, der Nauplius-Larve, entwickelt (siehe auch Abb. 5.109).

Die **Nauplius-Larve** ist zunächst wenig gegliedert und trägt 3 Gliedmaßenpaare. Am Vorderende fällt median das Median- oder Nauplius-Auge auf. Daran schließt sich jeweils seitlich die einästige 1. Antenne an. Die darauf folgenden Gliedmaßenpaare – die 2. Antenne und die Mandibeln – tragen dagegen am distalen (freien) Ende Spaltfüße (zweiästig). Ein Paar Antennendrüsen und ein kurzer Darm mit Mund und After sind vorhanden. Die Nauplius-Larve kann die Eihülle verlassen und sich frei umherschwimmend weiter entwickeln (z. B. Copepoda und Cirripedia), oder sie bleibt im Ei und macht hier weitere Entwicklungsschritte durch (z. B. erfolgt der Schlupf bei den Branchiura erst auf das Copepodit-Stadium). Auf dem Metanauplius-Stadium werden



**Abb. 5.109.** Schema des Körpers einer Nauplius-Larve aus ventraler Sicht. Modifiziert nach GRUNER & DECKERT (1956)

weitere Extremitäten angelegt. Über mehrere Stadien (Häutung) gleicht sich die Metanauplius-Larve unter Zunahme der Zahl der Beinpaare immer mehr der Gestalt des Adulten an. Bei den parasitischen Crustacea-Arten ist die Gestalt der Adulten vielfach sehr unterschiedlich und steht in besonderem Zusammenhang mit der Anpassung an die Art dieser Lebensweise. So folgt bei den Copepoda auf das Metanauplius-Stadium das Copepodit-Stadium, auf dem 6 Stufen unterschieden werden, die aber häufig reduziert sind. Das 6. Copepodit-Stadium ähnelt bei den freilebenden Arten schon sehr dem Adulten. Aber gerade bei den parasitisch lebenden Arten wird die erwartete Segmentierung oftmals mehr oder weniger vermisst. Diese extremen Umwandlungen, die die Weibchen der meso- und endoparasitischen Arten betrifft, treten erst nach dem letzten Copepodit-Stadium auf. Dabei lässt sich bei solchen Copepoda-Arten nur an den freischwimmenden Larvenstadien oder an den häufig nicht parasitisch lebenden Männchen noch eine Gliederung in eine Kopf-, Brust- und Bauchregion erkennen. Dennoch lassen sich solche Arten anhand der primitiveren und noch weitgehend segmentierten Larvenformen systematisch als Krebstiere einordnen, da sich in der Individualentwicklung (Ontogenese) in verkürzter Form die in Jahrmlionen vollzogene Stammesentwicklung (Phylogenese) der Art vollzieht (YAMAGUTI 1963, KABATA 1970, 1979, 1981, 1984, SCHÄPERCLAUS et al. 1979, BAER 1972, MEHLHORN & PIEKARSKI 2002).

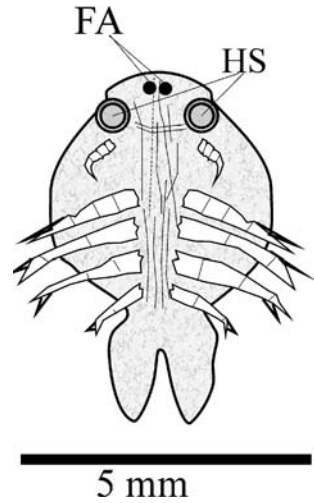
Die meisten der parasitischen und zum Teil auch in die Seitenmuskulatur eindringenden Crustacea-Arten gehören zur Unterklasse Copepoda = Ruderfußkrebse.

### 5.5.3.2

#### Unterklasse Branchiura Kiemenschwanzkrebse oder Karpfenläuse

Es handelt sich um obligate, ektoparasitisch bei Fischen und Kaulquappen lebende Krebstiere. Der Name Kiemenschwanz stammt aus früherer Zeit, als angenommen wurde, dass der Schwanzteil ein Atmungsorgan sei (SCHÄPERCLAUS et al. 1979). Die Karpfenläuse sind auf der Haut des Wirtes freibeweglich und flink. Sie sind getrennt geschlechtlich, Eisäckchen werden beim Weibchen nicht ausgebildet. Die schwimmfähigen Weibchen suchen zur Eiablage den Gewässerboden auf, was für Krebstiere eine Ausnahme darstellt. Aus dem Ei schlüpft bereits ein Jungtier, welches dem Adulten morphologisch weitgehend ähnlich ist (freie Nauplius-Stadien fehlen). Die Branchiuren werden daher als gesonderte zoologische Unterklasse von den nahe verwandten Copepoden abgegrenzt. Die einzige Familie, Argulidae = Karpfenläuse, besteht aus etwa 150 im Meer oder Süßwasser lebenden Arten. Als Gattungen sind beschrieben: *Dolops* (Süßwasser des tropischen Amerika); *Argulus* (Süß- und Meerwasser Amerikas, Asiens, Europas, vor allen an Karpfenartigen mit *A. foliaceus*, *A. coregoni* und *A. japonicus*) und *Chonopeltis* (Afrika).

**Abb. 5.110.** Schema des Körperbaus der Kiemenschwanzkrebse, Unterklasse Branchiura (Karpfenläuse). HS = Haftsaugnapf, FA = Facettenauge. Modifiziert nach MÖLLER & ANDERS (1986)



Die dorso-ventral stark abgeflachten, ovalen, ca. 6–22 mm langen Karpfenläuse sind charakterisiert durch die auffälligen Komplexaugen und durch die zu tellerartigen Saugnäpfen umgebildeten Maxillen, mit denen sie sich auf der Haut des Wirtsfisches festheften. Die Antennen sind zu Ventralhaken umgeformt (siehe Abb. 5.110).

Es sind 4 Paar Thoraxbeine vorhanden. Das ungegliederte Abdomen trägt flossenartige Anhänge. Die Karpfenläuse sind geschickte Schwimmer. Viele Arten sind mit einem hohlen Stilet vor der Mundöffnung versehen, mit dem sie in der Lage sind, die Haut des Wirtsfisches zu durchstechen, um Blut oder extraintestinal vorverdautes Hautgewebe aufzusaugen. Infolge der dadurch verursachten Hautverletzungen können Fischseuchen- und Wundinfektionserreger einschließlich Nematoden (TIKHOMIROVA 1970) von Fisch zu Fisch übertragen werden. In Fischzuchten kann ein Karpfenlausbefall zu großen wirtschaftlichen Verlusten (Jungfische) führen. Durch die kleinen Stichverletzungen sind Blutungen und geschwürartige Entzündungen im Unterhautbereich des Seitenmuskels der betroffenen Fische (Karpfen, Schleie, Hecht, Barsch, Forellen etc.) möglich. Die unter dem Namen Lachslaus gefürchtete parasitische Krebstierart *Lepeophtheirus salmonis* gehört nicht zu den Karpfenläusen, sondern ist eine Copepoda-Art (s. u.).

### 5.5.3.3

#### Unterklasse Cirripedia Rankenfußkrebse

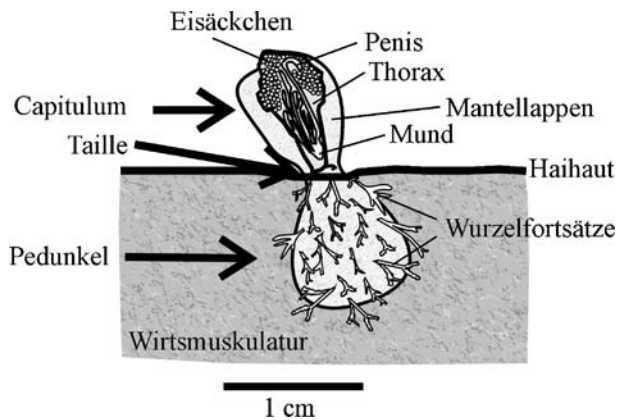
Rankenfußkrebse unterscheiden sich von anderen Crustacea dadurch, dass die Arten dieser Tierunterklasse, die ausschließlich marin leben, ausnahmsweise zu einer festsitzenden Lebensweise übergegangen sind. Im Bereich der 1. Antenne befinden sich Zementdrüsen, die eine Haftung an Oberflächen ver-

schiedener Art (Felsen, Schiffsrümpfe, Haut anderer Tiere) ermöglichen. Die 2. Antenne fehlt stets. Der Körper ist von einer teilweise verkalkten Hautfalte wie von einem Mantel umgeben, der phylogenetisch aus einer zweiklappigen Carapax-Falte durch Verwachsung der dahinter liegenden Region entstanden ist. Der Name Rankenfüßer rührt von den zu Fangarmen umgebildeten 6 Thorakalbeinen her, die, aus der Mantelspalte hervorgestreckt, im Wasser schwimmende Partikel abfiltern und der kegelförmig vorstehenden Mundöffnung zuführen. Rankenfußkrebse sind zwittrig. Nach 5 Häutungen entsteht eine **Zypris**-Larve, die zwischen 2 dünnen Schalen fast gänzlich eingeschlossen und mit Komplexaugen ausgerüstet ist. Diese Zypris-Larve heftet sich an der Oberfläche geeigneter Substrate fest und wächst zum Adulten heran. Die Ovarien liegen im Vorderkörper (= Stiel oder Pedunculus). Das Hodengewebe, das bis in die Beine reicht, führt zum Penis, der sich am Ende des Abdomens am äußersten Teil der Mantelspalte befindet.

Parasitisch leben einige Arten (Wurzelkrebse = Rhizocephala) in „niederen und höheren“ Krebsen, wobei vom Vorderende des Körpers ein pilzartiges Wurzelgeflecht in das parenterale Körperinnere des Wirtskrebss sprießt.

Der einzige z. Z. bekannte bei Fischen parasitierende Rankenfüßer *Anelasma squalicola* lebt mesoparasitisch am Schwarzen Dornhai, *Etmopterus spinax*. Der insgesamt 10–30 mm lange Parasit ist von sanduhrförmiger Gestalt. Der sackartig erweiterte Vorderteil (Pedunkel) liegt in einer nach kranial gerichteten Muskelhöhle des Wirtsfisches. Nach hinten verengt sich der Körper (Taille), passiert eine verengte, rundlich vernarbte Öffnung in der Haut des Wirtes, um dann außen auf der Körperoberfläche des Haies mit dem 5–15 mm langen, teil- und zeitweise geöffneten Mantelteil (Capitulum) sichtbar zu sein (Abb. 5.111).

Aus dem ventralseitigen Schlitz zwischen diesen beiden Mantelschalen können die zweiästigen Thorakalbeine zur Abfilterung von Nahrungsbestandteilen hervorgestreckt werden. Der externe Teil dieses Cirripeden liegt zumeist in der Hautnische an der Basis zwischen dem Rückendorn und der 1. Rücken-



**Abb. 5.111.** Schema des Körperbaus und des Sitzes im Wirtsfisch des parasitischen Rankenfußkrebss *Anelasma squalicola* (Unterklasse Cirripedia). Modifiziert nach JOHNSTONE & FROST (1927)



flosse des Schwarzen Dornhais. Zwischen den beiden Mantellappen, die nicht verkalken, heben sich die weißlichen Eisäckchen von dem Thorax mit den gegabelten Thoraxanhängen, dem Penis und der Mantelwand sichtbar ab, die im Gegensatz zu freilebenden Cirripedia-Arten von auffällig dunkelrotbräunlicher Farbe sind. Vom Oberflächengewebe des in der Muskulatur liegenden Pedunkels dringen wurzelartig verzweigte, bis 10 mm lange Fortsätze in das umliegende Muskelgewebe des Fisches. Abgesehen von dem Vorhandensein des Pedunkels des Parasitenkörpers, werden im Seitenmuskel des Wirtshaies keine Abweichungen beobachtet (SCHÄPERCLAUS et al. 1979, JOHNSTONE & FROST 1927, HICKLING 1963).

Wohl aber können bei den Haien infolge des Cirripedia-Befalls atrophische Veränderungen an der Leber und den Gonaden auftreten. Befallene männliche Haie werden dadurch unfruchtbar (HICKLING 1963).

Da *Anelasma squalicola* sich offenbar mit der offenen Mantelhöhle noch genauso ernähren kann wie freilebende Cirripedia-Arten, liegt hier sicherlich eine entwicklungsgeschichtliche Übergangsstufe zum ausschließlichen Parasitismus vor (BAER 1972).

Auch freilebende Cirripedia-Arten können sich mitunter auf der Hautoberfläche von Fischen ansiedeln. So wird vom Befall von Porcupine-Fischen (*Diodon* spp.) mit der Entenmuschel *Conchoderma virgatum* berichtet. Dabei kann an der Anheftungsstelle des Rankenfüßers am Fisch eine Entzündung der Haut und der darunter liegenden Muskulatur festgestellt werden (BALAKRISHNAN 1969). Da ein solcher Befall eine Spezifität vermissen lässt, kann hier von Parasitismus nicht gesprochen werden.

#### 5.5.3.4

##### **Unterordnung Isopoda Asseln/Asselkrebse (Unterklasse Malacostraca, Ordnung Peracarida)**

Die Asselkrebse sind von flacher, relativ breiter Gestalt und fallen durch ihre Segmentierung des Körpers in 7 Brustsegmente und 6 Bauchsegmente auf. Ein typischer Carapax fehlt bei den Isopoden. Sie werden als Unterordnung der Ordnung Peracarida den höheren Krebsen (Malacostraca) zugerechnet.

Die Lebensweise der Asseln kann sehr vielfältig sein. So kommen sie freilebend im Meer sowohl in flachen Gebieten wie in der Tiefsee vor. Auch im Süßwasser sind sie verbreitet. Ein Teil der Asseln hat sich sogar zu reinen Landbewohnern (auch Trockenwüste) entwickelt.

Etwa 500 Arten haben sich an ein parasitisches Leben – vorwiegend als Blut-sauger – auf Fischen im Meer- und Süßwasser angepasst. Eine Wirtsspezifität ist bei den Isopoden wenig ausgeprägt. Im Gegensatz zu polaren Meeresgebieten ist die bei Fischen parasitierende Isopodenfauna in subtropischen und tropischen Gewässern umfangreicher (GRUNER & DECKERT 1956, GRABDA 1991, MÖLLER & ANDERS 1983). Meeresfische sind besonders von Angehörigen fol-



Parasiten des Fischfilets

Erscheinungsbild, Biologie, Lebensmittelsicherheit

Priebe, K.

2007, XVI, 503 S., Hardcover

ISBN: 978-3-540-72229-8