

10.2

Unterstamm Cercomeromorpha (Hakenplattwürmer)

Zum Unterstamm Cercomeromorpha (Hakenplattwürmer) gehören die Klasse Monogenea (Syn. Pectobothrii) und Cestoda (Bandwürmer). Bestimmte Stadien beider Gruppen sind durch einen mit 6–16 Haken besetzten, mehr oder weniger deutlich abgesetzten hinteren Körperabschnitt (Cercomer) oder eine Modifikation davon gekennzeichnet, doch unterscheiden sie sich hinsichtlich anderer Merkmale erheblich. Die Monogenea sind vorwiegend Fischparasiten, Cestoden parasitieren in allen Klassen von Vertebraten.

10.2.1 Klasse Monogenea (Hakensaugwürmer)

Monos (gr.): einzeln; *genesis* (gr.): Zeugung. Bezug auf die eingeschlechtliche Fortpflanzung (s. u.).

Monogenea parasitieren überwiegend bei Meeres- und Süßwasserfischen auf der Haut, an den Kiemen und in Organen, die mit der Außenwelt in Verbindung stehen (z. B. Nase, Mund). Ihre Adultstadien sind meist kleine, etwa 0,2–8 mm lange Plattwürmer mit charakteristischem Körperbau und einem auffälligen hinteren Haftapparat (Opisthaptor). Dieser besteht aus einem großen Saugnapf mit 1–3 Paaren zentral angeordneter und 12–16 randständigen, kleineren Haken oder mehreren kleinen Saugnapfen. Die Entwicklung ist homoxen: Ablage von Eiern ins Wasser → die aus dem Ei hervorgehende, frei schwimmende bewimperte Larve mit Cercomer (*Oncomiracidium*) heftet sich am Wirt an → Entwicklung zum Adultus; bei den viviparen Gyrodactylidae findet die gesamte Entwicklung am Wirt statt. Als Fischparasiten bedeutsam sind u. a. die Gattungen *Gyrodactylus*, *Dactylogyrus*, *Discocotyle* und *Diplozoon*. Bei *Diplozoon paradoxum* (Doppeltier) findet sich eine besondere Form der Reproduktion: 2 erwachsene zwittrige Individuen legen sich kreuzförmig zusammen und verwachsen in der Gegend der Reproduktionsorgane miteinander, sodass eine lebenslange gegenseitige Befruchtung möglich wird.

Literaturhinweise

Cone DK. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: Woo PTK, ed. *Fish Diseases and Disorders*. Vol. 1: Protozoan and Metazoan Infections. Wallingford, Oxon: CAB International; 1995: 289–327. ISBN: 0-85198-823-7

Roberts RJ, ed. *Fish Pathology*. 4th ed. Chichester, UK: Wiley-Blackwell; 2012. ISBN: 978-1-44433-282-7

10.3

Klasse Cestoda (Bandwürmer), Unterklasse Eucestoda

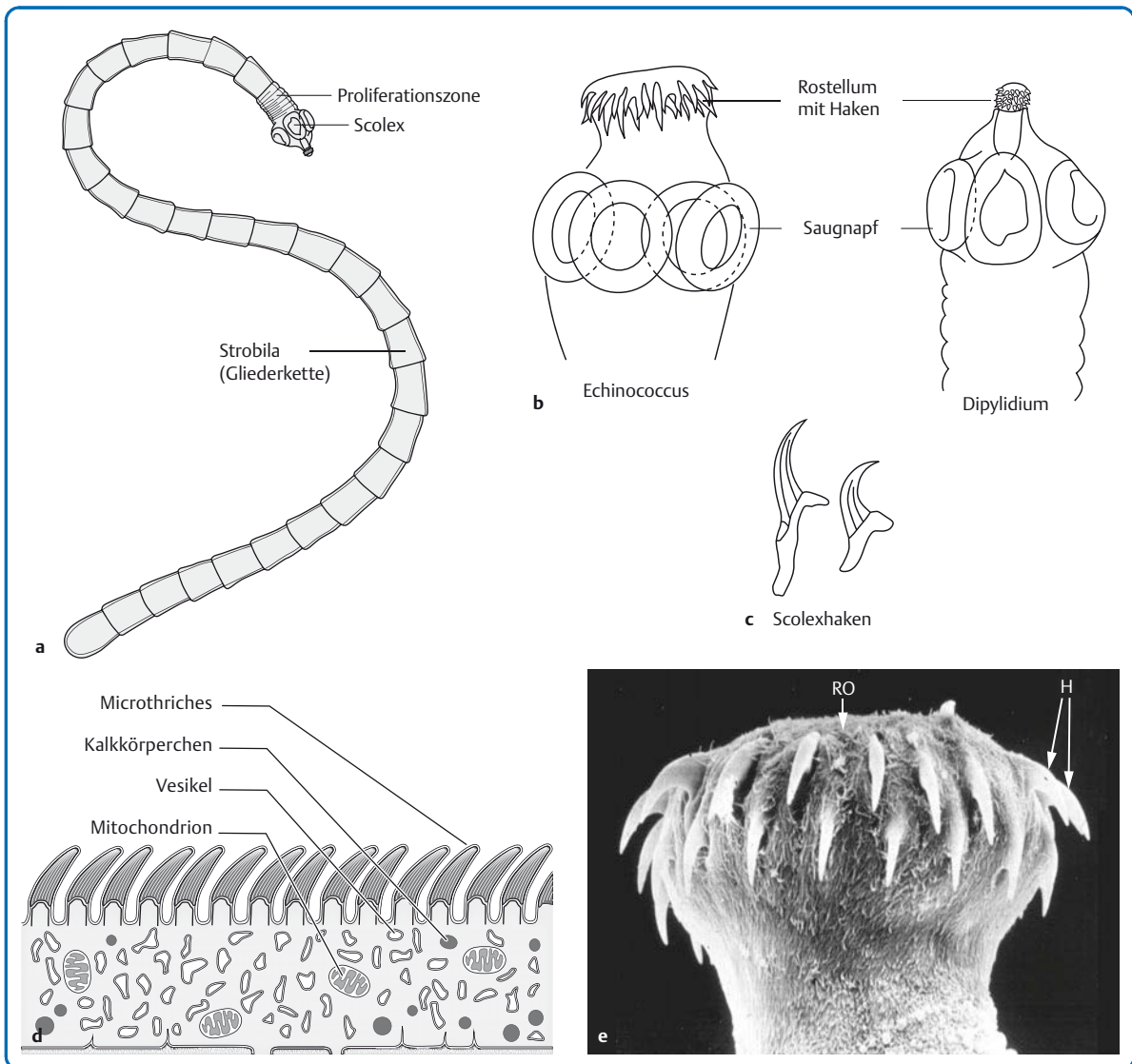
Kestos (gr.): Band, Gürtel. Bezug auf den bandförmigen Körper. Engl.: *cestodes*, *tapeworms*.

10.3.1 Allgemeines

Das Wichtigste in Kürze

- Cestoda sind Parasiten von Wirbeltieren (Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säuger). Bei Haustieren und Menschen stellen der intestinale Befall mit Bandwürmern (z. B. Taeniose, Diphyllbothriose) und der extraintestinale Befall mit Larvalstadien (z. B. Cysticercose, Echinococose) bedeutsame Zoonosen dar.
- Hauptkennzeichen: Körper dorsoventral abgeplattet, bandförmig, zusammengesetzt aus Kopf (Scolex), einer ungegliederten Halszone und einer Kette (Strobila) von Gliedern (Proglottiden). Am Scolex befinden sich Sauggruben oder Saugnapfe, z. T. auch ein vorstreckbarer rüsselartiger Fortsatz (Rostellum), der mit Haken bewaffnet sein kann. Das Integument ist ein Syncytium mit oberflächlichen, mikrovilliartigen Strukturen (Microtriches). Länge der adulten Cestoden wenige Millimeter bis 25 m.
- Verdauungstrakt fehlt, Nährstoffaufnahme über die Körperoberfläche. Im Gewebe sind Kalkkörperchen eingelagert.
- Geschlechtsorgane zwittrig, selten getrenntgeschlechtlich. Jede Proglottis enthält je 1, z. T. auch 2 Sätze von männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen.
- Entwicklung diheteroxen (*Cyclophyllida*) oder triheteroxen (*Pseudophyllida*) mit 1 oder 2 Zwischenwirten, in denen sich verschiedene Larvalstadien entwickeln.
- Die Eucestoda parasitieren im Adultstadium meist im Darm (vorwiegend Dünndarm), einige Arten auch in den Gallenwegen; die Larvalstadien besiedeln in den Zwischen- oder Fehlwirten verschiedene Organsysteme.

Merkmale und Eigenschaften Körper dorsoventral abgeplattet, bandförmig, am Vorderende verjüngt. Charakteristische Unterteilung in Scolex (Kopf), eine ungegliederte Proliferationszone („Halszone“) und Strobila (Gliederkette). Letztere besteht aus wenigen bis zahlreichen (> 4000) Proglottiden (Gliedern), die durch tiefe Querfurchen voneinander abgesetzt sind, denen aber keine innere Segmentierung entspricht (bei einigen Gruppen fehlt die Körpergliederung oder ist undeutlich) (► Abb. 10.32). Die aus der Halszone gebildeten Proglottiden durchlaufen einen Reifungsprozess mit Ausdifferenzierung männlicher und weiblicher Geschlechtsorgane. Während dieser Reifung werden die Proglottiden in der Strobila von vorne nach hinten weitergeschoben und erreichen das gravide Stadium am distalen Ende des Bandwurmes. Eine Körperhöhle fehlt, die inneren Organe sind in einem parenchymalen Netzwerk eingebettet. Länge der adulten Cestoden wenige Millimeter bis 25 m.



► **Abb. 10.32** Merkmale von Bandwürmern (Eucestoda).

a Schema eines Bandwurmes (Grafik: Marianne Mathys, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

b Scolex (Kopf) von *Echinococcus* und *Dipylidium* (Grafik: Marianne Mathys, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

c Scolexhaken (Grafik: Marianne Mathys, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

d Integumentoberfläche von *Strobilocercus fasciolaris* mit Microtriches (TEM) (Grafik: Institut für Parasitologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

e Rostellum einer *Echinococcus*-Art (REM) (Quelle: Heinz Mehlhorn, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf)

Scolex Länglich bis kugelig-ellipsoid, bei den Pseudophyllida mit rinnen-, röhren- oder becherförmigen Sauggruben (Bothrien), bei den Cyclophyllida mit 4 Saugnäpfen (Acetabula). Letztere können mit kleinen Haken besetzt sein. Zum Teil mit kugeligem oder zylindroidem, vorstülpbarem Rostellum, das mit einem bis mehreren Kränzen von Haken bewaffnet sein kann. Zahl, Form und Größe der Rostellumhaken sind diagnostisch bedeutsam (► [Abb. 10.32b](#), ► [Abb. 10.32c](#)).

Integument Bei Adulten syncytial, ähnlich wie bei Trematoden, jedoch mit zahlreichen, oberflächlichen, cytoplasmatischen Ausstülpungen (Microtriches) (*thrix* [gr.]: Haar) (► [Abb. 10.32d](#)). Microtriches führen wie Microvilli der Enterocyten von Säugern zur starken Vergrößerung der absorptiven Oberfläche.

Verdauungstrakt Fehlt, Stoffaufnahme ausschließlich über das Integument. Energiestoffwechsel: vorwiegend anaerober Katabolismus mit unvollständigem Abbau organischer Substanzen und Ausscheidung flüchtiger Fettsäuren (u. a. Essigsäure, Propionsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure).

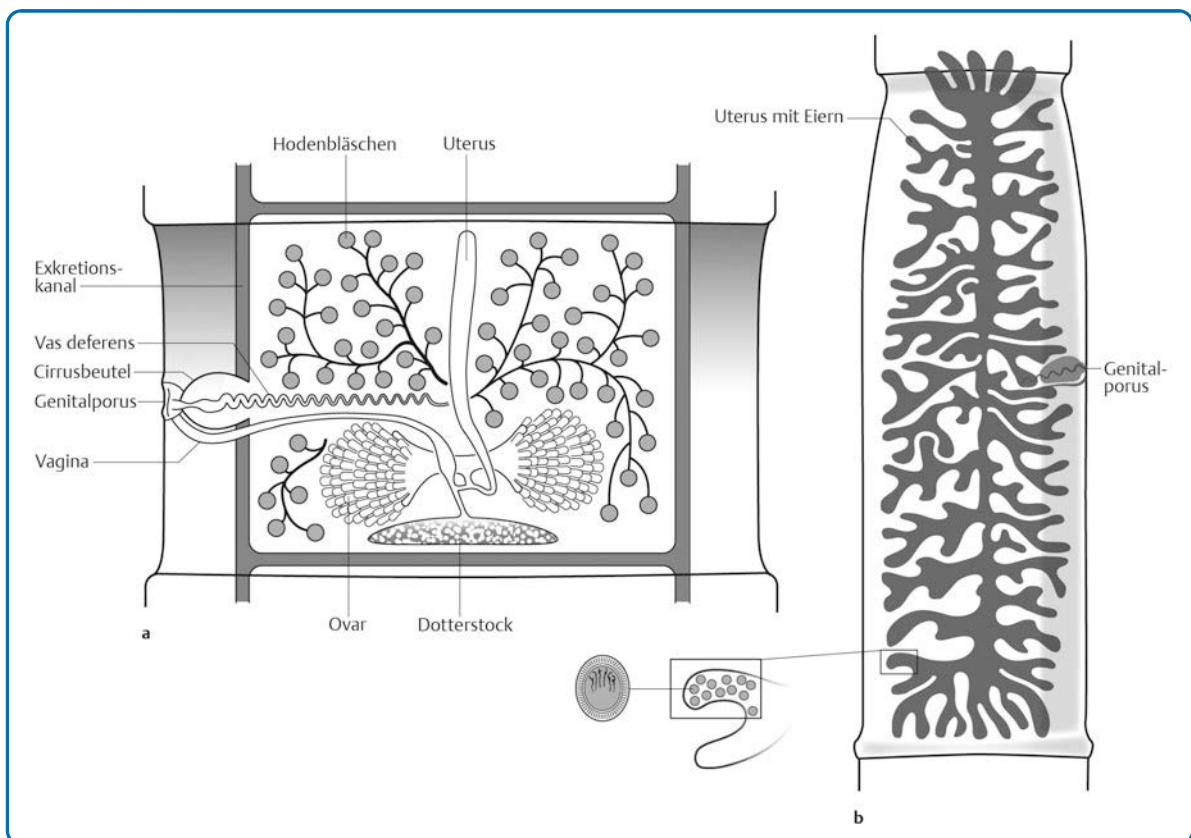
Kalkkörperchen In Parenchymzellen gebildete, ovale (5–15 µm) Strukturen, die aus einer organischen Matrix und konzentrisch angelagerten Schichten anorganischer Substanzen (Ca, Mg, P, CO₂, Spurenelemente) bestehen und mindestens 10% der Trockensubstanz des Parasiten darstellen (Vermutungen über ihre Funktionen: u.a. Phosphatreservoir, Puffer gegen endogen gebildete oder exogene Säuren). Ihr mikroskopischer Nachweis z.B. in Proglottiden, histologisch oder mittels bildgebender Verfahren im Larvalgewebe ist diagnostisch hilfreich.

Geschlechtsorgane Zwitterig angelegt, selten getrenntgeschlechtlich. Jede Proglottis enthält je 1, bei einigen Taxa auch 2 komplette Sätze männlicher und weiblicher Geschlechtsorgane (► Abb. 10.33). Im vorderen Teil der Strobila entwickeln sich die Geschlechtsorgane allmählich bis zur vollen Funktionsfähigkeit, weiter kaudal verkümmern die reproduktiven Abschnitte nach der Befruchtung und der erweiterte Uterus füllt sich mit Eiern. Die Pseudophyllida besitzen eine Uterusöffnung, durch die Eier ausgeschieden werden; sie fehlt bei den Cyclophyllida. Hier lösen sich Proglottiden, die reife Eier enthalten (=gravide Proglottiden) von der Strobila ab und werden aus dem Wirt ausgeschieden. Die Eier werden dann frei, wenn die Proglottiden im Wirt oder in der Außenwelt mazerieren.

Eier Beinhalten bei den Pseudophyllida (S.205), ähnlich wie bei digenen Trematoden, eine befruchtete Eizelle und Dotterzellen (► Abb. 10.35), bei den Cyclophyllida (S.209) enthalten sie eine kugelförmige Larve (Erstlarve) mit 6 Haken, die Oncosphäre (Hakenlarve), die frisch ausgeschieden für Zwischen- oder Fehlwirte infektiös ist (► Abb. 10.36).

Entwicklungszyklus Diheteroxen (Cyclophyllida) mit einem Zwischenwirt oder triheteroxen mit zwei Zwischenwirten, in denen sich verschiedene Larvalstadien (Zweit- oder Drittlarven) entwickeln. Sitz der adulten Bandwürmer in den Endwirten vorwiegend im Dünndarm (einige Arten auch im Dickdarm oder in den Gallenwegen); Metacestoden siedeln sich extraintestinal in Körperhöhlen oder Organen an.

Vermehrung Bei vielen Arten mit hohem Reproduktionspotenzial in den Endwirten durch geschlechtliche Vermehrung (Eiproduktion) in den laufend über Monate bis Jahre neu gebildeten Proglottiden. Bei einigen Arten starke ungeschlechtliche Vermehrung im Larvalstadium durch Ausdifferenzierung von Kopfanlagen.



► **Abb. 10.33** Merkmale von Bandwürmern (Eucestoda): **a** geschlechtsreife Proglottis von *Taenia* sp.; **b** gravide Proglottis mit Eiern. (Grafik: Jeanne Peter-Zocher, nach einer Vorlage von Peter Deplazes, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

Literaturhinweise

Arme C, Pappas PW, eds. Biology of the Eucestoda. Vol. I and II. London: Academic Press; 1983. ISBN: 0-12062-102-9

Chalar C, Salomé M, Señorale-Pose M et al. A high resolution analysis of the structure and chemical composition of the calcareous corpuscles from *Mesocestoides corti*. *Micron* 2013; 44: 185–192

Khalil LF, Jones A, Bray RA, eds. Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Wallingford, Oxon, UK: CAB International; 1994. ISBN: 0-85198-879-2

Loos-Frank B, Gottstein B. Helminthen. In: Hiepe T, Lucius R, Gottstein B, Hrsg. Allgemeine Parasitologie. Stuttgart: Parey; 2006: 110–140. ISBN: 3-83044-101-0

Odening K. Stamm Plathelminthes. In: Gruner HE, Hrsg. Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose Tiere. 2. Teil. 5. Aufl. Jena: G. Fischer; 1993: 341–442. ISBN: 3-33400-339-6

Schmidt GD. CRC Handbook of Tapeworm Identification. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1986. ISBN: 0-84933-280-X

10.3.2 Ordnung Pseudophyllida

Aus der Ordnung Pseudophyllida, die zu den „niederer“ Eucestoda gehört, sind die Gattungen *Diphyllobothrium* und *Spirometra* (Familie Diphyllobothriidae) als Parasiten von Säugetieren einschließlich des Menschen von Interesse. Einige Gattungen der Familien Diphyllobothriidae (z. B. *Ligula*, *Schistocephalus*) und Bothriocephalidae (z. B. *Bothriocephalus*, *Triaenophorus* und *Eubothrium*) spielen als Fischparasiten eine Rolle. In Fischen parasitieren aber noch weitere Gattungen aus anderen Ordnungen der „niederer“ Bandwürmer, z. B. *Caryophyllaeus* und *Khawia* (Ordnung Caryophyllida), die hier nicht berücksichtigt werden.

Familie Diphyllobothriidae

Gattung *Diphyllobothrium*

Diphyllobothrium latum (Fischfinnenbandwurm, Breiter Grubenkopfbandwurm) und weitere Arten

Praxis

Erreger der intestinalen, harmlosen **Diphyllobothriose** von Hund, Katze, Schwein.

Zoonose: In Europa selten gewordene Zoonose.

Di- (gr.): doppelt; *phyllon* (gr.): Blatt; *bothros* (gr.): Grube; *latus* (lat.): breit. Bezug auf den mit Sauggruben ausgestatteten Scolex, der bei manchen Gattungen blattförmig gestaltet ist, und auf die breiten Proglottiden. Engl.: *broad tapeworm*.

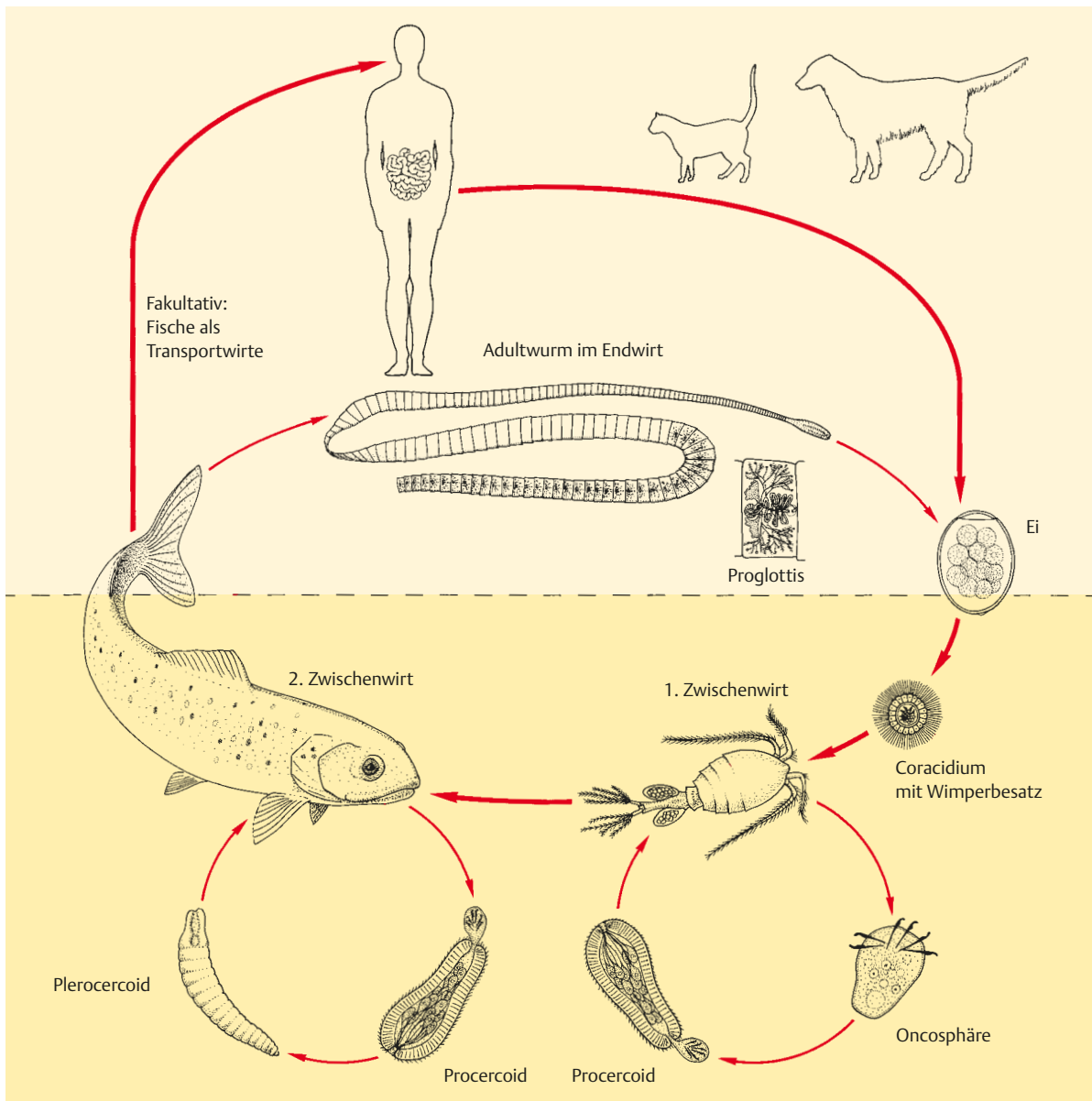
Das Wichtigste in Kürze

- **Erreger.** *Diphyllobothrium latum* mehrere Meter lang, Scolex mit 2 schlitzförmigen Sauggruben, Proglottiden meist breiter als lang mit rosettenförmig aufgewundenem Uterus. Dünndarmparasit bei Menschen und bei Fische fressenden Säugetieren (u. a. Hund, Katze, Fuchs, Schwein). Eier ähnlich wie Trematoden-Eier: goldgelb mit Operculum. Zahlreiche weitere Arten.

- **Entwicklung, Epidemiologie, Vorkommen.** Entwicklung im Wasser: Ei → bewimperte Hakenlarve (Coracidium) → Schlüpfen des Coracidiums → Proceroid in Kleinkrebsen → Plerocercoid in Fischen → Infektion der Endwirte, auch unter Einschaltung paratenischer Wirte (Raubfische). Vorkommen in Binnensee- und Flussgebieten Eurasiens, u. a. im Alpenraum, und Nordamerikas.
- **Krankheitsbild, Diagnose, Therapie, Prophylaxe.** Bei Tieren meist inapparente Infektion, Diagnose durch Einnachweis im Kot, Therapie (beim Hund) mit Praziquantel in erhöhter Dosierung. Vorbeugung: Fische kochen oder tiefgefrieren.

Erreger Die Gattung *Diphyllobothrium* umfasst etwa 50 schwer unterscheidbare Arten, wovon 14 beim Menschen nachgewiesen sind. Eine der wichtigsten Art ist *Diphyllobothrium latum* (► Abb. 10.34): adulter Parasit 1–15 m lang (im Menschen bis 25 m), Scolex mit 2 schlitzförmigen Sauggruben, Strobila aus zahlreichen (bis 4000) Proglottiden. Diese sind breiter als lang (Breite etwa 12–20 mm), im hinteren Abschnitt des Bandwurms aber eher quadratisch. Charakteristisch ist der im Zentrum der Proglottis rosettenartig aufgewundene Uterus; Genitalporus median und ventral, dicht dahinter eine Uterusöffnung. Eier 55–76 × 37–56 µm, oval, goldgelb gefärbt mit Deckel, ähneln denen von Trematoden (► Abb. 10.34). Endwirte sind vor allem Mensch und viele Arten fressender Säugetiere (u. a. Bär, Hund, Fuchs, Katze, Schwein). Weitere Arten (Auswahl): *D. dendriticum* (2. Zwischenwirte [ZW]: Süßwasserfische → Endwirte [EW]: Möwen, Seeschwalben, auch Hund, Katze, Fuchsarten, Mensch; Nordamerika, Asien, Alaska), *D. nihonkaiense* (2. ZW: Lachsarten → EW: Mensch, Braunbär; Pazifikküsten Asiens und Nordamerikas) und *D. pacificum* (2. ZW: Meerestische → EW: Robbenarten, Mensch; amerikanische Pazifikküste, Japan). Im Folgenden wird nur *D. latum* besprochen.

Entwicklung Die Entwicklung von *D. latum* vollzieht sich in einem triheteroxenen Zyklus mit fakultativer Einschaltung paratenischer Wirte (► Abb. 10.34). Jeder der im Dünndarm des Menschen oder anderer Endwirte parasitierenden adulten Bandwürmer kann bis über 1 Mio. Eier pro Tag produzieren, die durch die Uterusöffnung kontinuierlich abgesetzt werden und im Darminhalt an die Außenwelt gelangen. Im Wasser entwickelt sich temperaturabhängig in einigen Wochen die Erstlarve, eine mit einer bewimperten Epithelhülle umgebene, mit 6 Haken ausgestattete und etwa 40–50 µm große Oncosphäre, das Coracidium, das aus dem Ei schlüpft und frei im Wasser umherschwimmt. Nach Aufnahme des Coracidiums durch Kleinkrebse (u. a. *Cyclops*, *Eudiaptomus*) entsteht in deren Leibeshöhle eine Zweitlarve, das Proceroid (etwa 500 µm lang, am Hinterende schwanzartiger Anhang [Cercomer] mit 6 Haken). Werden infizierte Kleinkrebse von Plankton fressenden Süßwasserfischen verzehrt, sie-



► **Abb. 10.34** Entwicklungszyklus von *Diphyllobothrium latum*. (Grafik: Salome Ehrat, nach einer Vorlage von Johannes Eckert und Peter Deplazes, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

deln sich die Procercoide in der Leibeshöhle, der Muskulatur oder in Organen der Fische an und reifen zu 1–3 cm langen Drittlarven, den Plerocercoiden, heran, die morphologisch bereits Merkmale des adulten Bandwurms erkennen lassen. Wenn Plerocercoid-haltige Fische von Raubfischen gefressen werden, können sich Plerocercoiden in den neuen Wirten ansiedeln, die dann die Funktion paratenischer Wirte übernehmen. Die Infektion der Endwirte mit *D. latum* erfolgt durch Verzehr roher oder ungenügend erhitzter Fische, die reife Plerocercoiden enthalten. Ziemlich häufig kommt es zu einem multiplen Befall. Präpatenz von *D. latum* im Hund 13–15 Tage, Lebensdauer des Bandwurms im Menschen > 10 Jahre.

Vorkommen und Epidemiologie *D. latum* ist vor allem in Binnensee- und Flussgebieten des nördlichen Eurasiens verbreitet. Zu den europäischen Endemiegebieten zählen skandinavische und baltische Länder (z. B. FI und SE ~ 20 bzw. 20–50 Fälle bei Menschen/Jahr) und Polen. In Russland sind *D. latum* und besonders *D. nihonkaiense* weitverbreitet. Im Alpenraum um die großen Seen in Italien, Frankreich und der Schweiz wurden 2002–2007 330 Fälle beim Menschen erfasst. Im Genfer See und im Lago Maggiore (Südschweiz) waren 8–12% bzw. 7–8% der Barsche (*Perca fluviatilis*) mit Plerocercoiden infiziert. Auch durch importierten Frischfisch können *D. latum* und andere *Diphyllobothrium*-Arten auf Endwirte übertragen werden (s. u.). Bei Säugetieren (Schwein, Hund,

Katze, Fuchs) wird *Diphyllobothrium*-Befall in Mitteleuropa selten diagnostiziert (z. B. regional in DE bei <0,1% der Hunde und 0,5% der Füchse, CH bei 0,4% der Hunde).

Pathogenese und Krankheitsbild Der *Diphyllobothrium*-Befall verläuft häufig inapparent, nur selten bestehen leichte intestinale Beschwerden. Bei etwa 2% der mit diesem Bandwurm infizierten Menschen tritt eine megaloblastische Anämie auf, die auf den Entzug von Vitamin B₁₂ durch den Bandwurm zurückzuführen ist.

Diagnose, Therapie und Prophylaxe Diagnose durch koproskopischen Einachweis (Sedimentationsverfahren), manchmal gehen auch Proglottiden ab. Da die morphologische Artdiagnose schwierig ist, wird zunehmend die DNA-Analyse aus Parasitengewebe oder Eiern eingesetzt. Therapie bei Hund und Katze: Praziquantel in erhöhter Dosis von 1 × 35–40 mg/kg KG p.o. Prophylaxe: Abwasserreinigung und Kochen oder Tiefgefrieren (mindestens 24 h bei –18 °C) der Fische vor der Verfütterung an Carnivoren oder Schweine.

Zoonotische Bedeutung Die Zahl der mit *Diphyllobothrium*-Arten infizierten Menschen wird weltweit auf 20 Mio. geschätzt. In Europa sind *D. dendriticum* (Nordeuropa) und *D. latum* (andere Regionen) die häufigsten Zoonose-Erreger. Aus manchen europäischen Ländern werden rückläufige Fallzahlen gemeldet (z. B. Baltikum), aus anderen vereinzelte Fälle (u. a. subalpine Gebiete in CH, FR, IT). Bei der Zunahme von Fällen spielen wahrscheinlich veränderte Essgewohnheiten eine Rolle (z. B. „Carpaccio“ oder „Sushi“ aus Rohfisch, Rohlachs). Als Infektionsquellen kommen vor allem Lachsarten in Betracht, aber auch Forellen, Barsche, Hecht sowie andere Arten von Süßwasser- und Meeresfischen. *D. nihonkaiense*- und *D. dendriticum*-Infektionen in Europa (CH, FR, FI) werden auf importierten Rohfisch (z. B. Lachs) zurückgeführt. Individualprophylaxe: Erhitzen (Kerntemperatur > 50 °C mindestens 5 min) oder Tiefgefrieren von Fisch (s.o); Räuchern oder Marinieren ist nicht ausreichend.

Gattung *Spirometra*

Praxis

Erreger der **Spirometrose** durch intestinalen Befall mit adulten Würmern bei Hund und Katze; **Sparganose** bei Infektion von Vertebraten einschließlich Mensch (**selten Zoonose**) durch Plerocercoiden (Spargana).

Spira (lat.): Windung; *metra* (gr.): Gebärmutter. Bezug auf Uteruswindungen in der Proglottis. Engl.: zipper tapeworm.

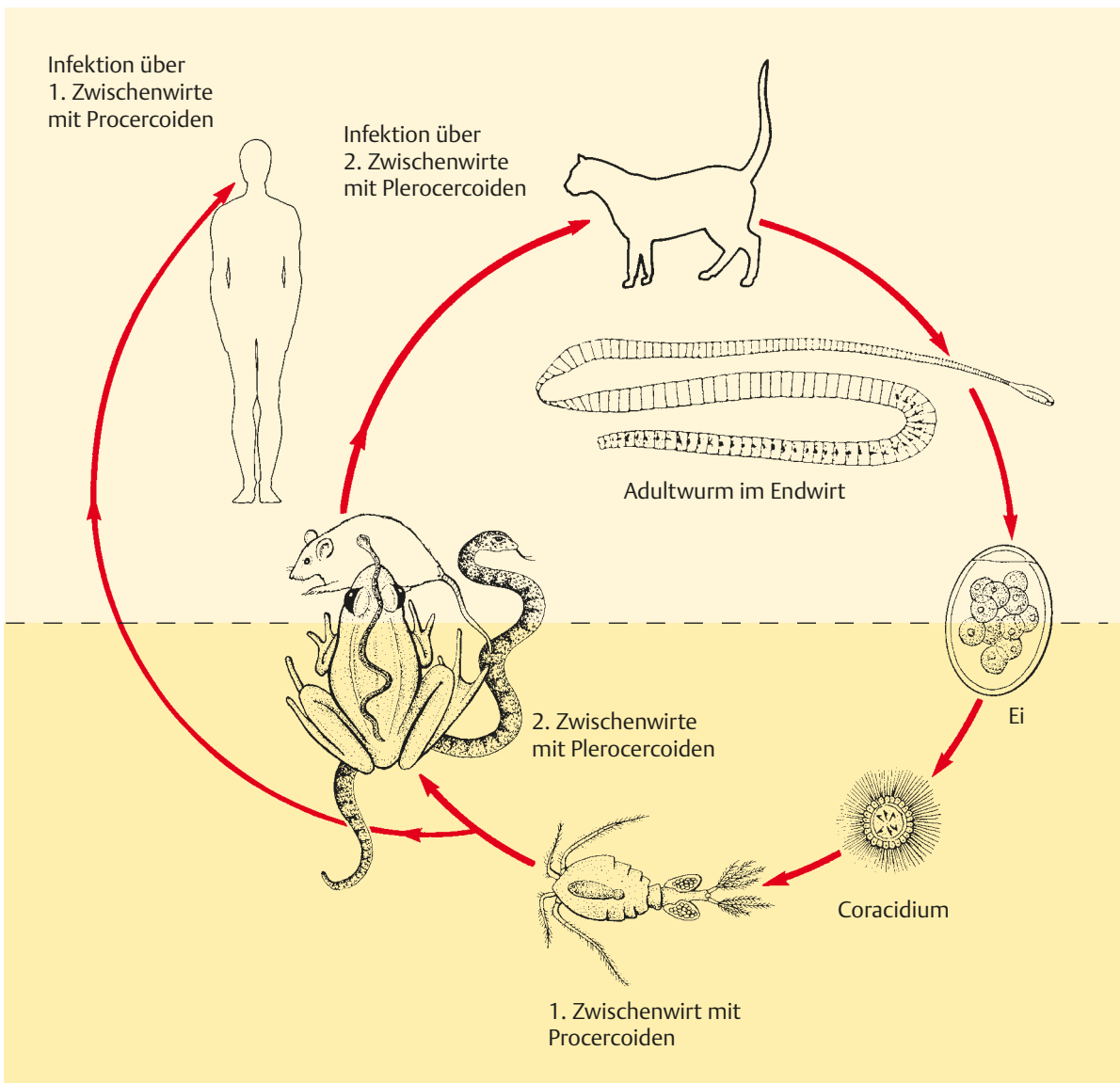
Erreger *Spirometra* und *Diphyllobothrium* sind nahe verwandte und morphologisch sehr ähnliche Gattungen, die sich aber genetisch und biologisch unterscheiden (Plerocercoiden von *Diphyllobothrium* in Fischen, von *Spirometra*

in anderen Vertebraten). *Spirometra*-Arten werden 10–100 cm lang, der Scolex trägt 2 Sauggruben, in den Proglottiden ist der Uterus spiralgig in 2–7 Windungen aufgewunden, Eier ähnlich wie bei *Diphyllobothrium*. Mehrere Arten, z. B. *Spirometra mansonoides* (Katze, Hund, wild lebende Feliden und Caniden in Nord- und Südamerika) und *S. erinacei* (Katze, Hund, andere Carnivoren; Europa, Asien, Australien). Die Plerocercoiden von *Spirometra*-Arten werden als Spargana (Sing. Sparganum) bezeichnet. Es handelt sich dabei um 1–40 cm lange und einige Millimeter breite Stadien mit oberflächlicher Pseudosegmentierung und einem Scolex mit Sauggruben. Hier wird vor allem *S. erinacei* berücksichtigt.

Entwicklung *S. erinacei* parasitiert im Dünndarm der Endwirte. Entwicklung (► Abb. 10.35) ähnlich wie bei *Diphyllobothrium* mit Kleinkrebsen (Copepoden) als 1. Zwischenwirte (Proceroid) sowie Amphibien, Reptilien, Vogel- und Säugetierarten als 2. Zwischenwirte (Plerocercoid). Erstbeschreibung der Plerocercoiden im europäischen Igel (daher „erinacei“). Werden Plerocercoid-haltige 2. Zwischenwirte von einem als Endwirt ungeeigneten Vertebraten (z. B. Nagetier, Schwein, Affen, Mensch) verzehrt, so durchwandern die Plerocercoiden (Spargana) die Darmwand und siedeln sich in serösen Höhlen, in inneren Organen, im intermuskulären Bindegewebe oder in der Subcutis dieser Wirte an. Die Infektion mit Plerocercoiden wird als Sparganose bezeichnet, die gelegentlich auch bei Endwirten (Hund, Katze, andere Carnivoren) vorkommt (s. u.). Endwirte infizieren sich durch Verzehr Plerocercoid-haltiger Zwischenwirte oder paratenischer Wirte. Präpatenz etwa 2–3 Wochen.

Vorkommen und Epidemiologie *Spirometra*-Arten kommen weltweit in sehr unterschiedlicher Häufigkeit vor. Der an Wasser gebundene Entwicklungszyklus begünstigt die Infektion von Fröschen, Reptilien (Schlangen, Schildkröten), Nagetieren und anderen, in Feuchthabitaten lebenden Tierarten mit Spargana. In Südchina enthielten 30% von 124 Schlangen verschiedener Arten Spargana und in Florida (USA) waren 5% der Wildschweine (n=4476) mit Spargana von *S. mansonoides* befallen. Die Infektion von Säugetieren und Menschen erfolgt durch Aufnahme von Trinkwasser, das mit Proceroiden infizierte Kleinkrebse enthält, oder durch Verzehr Spargana-haltigen Gewebes aus Zwischen- oder Transportwirten. Im Gewebe toter Wirte überleben Spargana bei +5 °C 14 Tage und mindestens 1 Tag bei Raumtemperatur.

Pathogenese und Krankheitsbild Die intestinale Infektion der Endwirte mit *Spirometra* spp. verursacht nur selten Darmstörungen mit Durchfall. Auch die Sparganose verläuft bei Wirbeltieren oft inapparent, doch kann sie – je nach Ansiedlungsort der Spargana – z. B. bei Hunden zu Hautveränderungen oder Peritonitis führen. Bei Wild-



► **Abb. 10.35** Entwicklungszyklus von *Spirometra* sp. (Grafik: Salome Ehrat, nach einer Vorlage von Johannes Eckert und Peter Deplazes, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

schweinen wurden vor allem im Bindegewebe der Abdominal-, Schenkel- und Schultermuskulatur sowie subperitoneal gelbliche Herde von 1–3 cm Durchmesser mit aufgewundenen Spargana gefunden, die von zelligen Infiltraten und Bindegewebe umgeben waren. Spargana von *S. mansonioides* scheiden eine multifunktionale Cysteinproteinase aus, die in Mäusen eine ähnliche Wirkung entfaltet wie Wachstumshormone und zur Erhöhung des Körpergewichtes führt.

Diagnose und Therapie Diagnose des intestinalen *Spirometra*-Befalls bei Endwirten durch koproskopischen Einachweis (Sedimentationsverfahren) oder durch Feststellung der Bandwürmer bei der Sektion. Die ca. 35 x 60 µm großen *Spirometra*-Eier sehen ähnlich aus wie *Diphyllobothrium*-Eier. Therapie des intestinalen Befalls mit Prazi-

quantel in erhöhter Dosis wie bei *Diphyllobothrium* (S. 207). Bei Verdacht auf Sparganose bei Hund und Katze richtet sich der Einsatz diagnostischer Verfahren nach dem vermuteten Ansiedlungsort der Parasiten (z. B. Laparoskopie bei Verdacht auf abdominale Sparganose). Isolierte Spargana können morphologisch auf Gattungsebene und mit DNA-Analysen auf Artebene identifiziert werden. Differenzialdiagnostisch sind andere larvale Cestoden, vor allem Tetrathyridien von *Mesocestoides*, zu berücksichtigen. Hunde mit abdominaler Sparganose wurden chirurgisch und anschließend chemotherapeutisch erfolgreich behandelt: im Verlauf von 3 Monaten mehrere Zyklen von Mebendazol (täglich 20 mg/kg KG p. o., 3 Wochen), gefolgt von Praziquantel (täglich 5 mg/kg KG p. o., 3 Wochen).

Zoonotische Bedeutung Im Menschen siedeln sich *Spargana* in verschiedenen Organen an (Subcutis, Lunge, Peritonealhöhle, Genitalorgane, Gehirn, Auge u. a.) und können erhebliche, z. T. schmerzhafte, entzündliche Veränderungen in den betroffenen Organen verursachen. Solche Infektionen werden am häufigsten in Ost- und Südostasien und selten auch in Europa (z. B. CZ, FR, IT) beobachtet. Nebst dem Verzehr von Plerocercoid-haltigen Zwischenwirten können auch Praktiken der traditionellen asiatischen Medizin, wie Auflegen von Frosch- oder Schlangenfleisch auf die Augen, Infektionen verursachen.

Literaturhinweise

Chai JY, Murrell KD, Lymbery AJ. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *Int J Parasitol* 2005; 35: 1233–1254

Denegri GM, Reisin IL. The complete biological cycle of *Diphyllobothrium erinaceieuropei* (Cestoidea, Pseudophyllidea) under experimental conditions. *Helminthologia* 1993; 30: 177–179

Lloyd S. Other adult and larval cestodes. In: Palmer SR, Lord Soulsby, Torgerson PR, Brown DWG, eds. *Oxford Textbook of Zoonoses*. 2nd ed. Oxford, UK: Oxford University Press; 2011: 643–649. ISBN: 978-0-19857-002-8

Scholz T, Garcia H, Kuchta R et al. Update of the human broad tapeworm (genus *Diphyllobothrium*), including clinical relevance. *Clin Microbiol Rev* 2009; 22: 146–160

Waeschenbach A, Brabec J, Scholz T et al. The catholic taste of broad tapeworms – multiple routes to human infection. *Inter J Parasitol* 2017; 47: 831–843

Wicht B, Ruggeri-Bernardi N, Yanagida T et al. Inter- and intra-specific characterization of tapeworms of the genus *Diphyllobothrium* (Cestoda: Diphyllobothriidea) from Switzerland, using nuclear and mitochondrial DNA targets. *Parasitol Int* 2010; 59: 35–39

10.3.3 Ordnung Cyclophyllida

Kyklos (gr.): Kreis; *phylon* (gr.): Blatt. Bezug auf die am Scolex kreisförmig angeordneten Saugnäpfe.

Zu dieser Ordnung gehören die meisten der veterinärmedizinisch wichtigen Cestoden, darunter auch bedeutende Erreger von Zoonosen (*Taenia*- und *Echinococcus*-Arten). Kennzeichen der Ordnung: Scolex mit gewöhnlich 4 Saugnäpfen und einem Rostellum, das aber fehlen kann; Genitalpori, mit Ausnahme der *Mesocestoididae*, lateral angeordnet.

Familie Mesocestoididae

Gattung *Mesocestoides*

Praxis

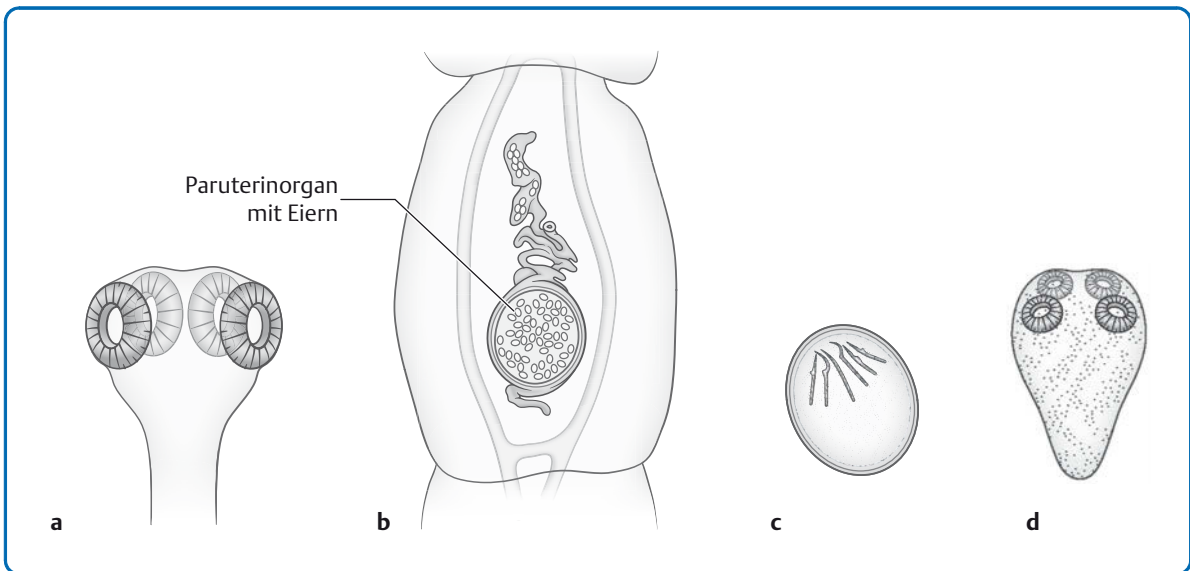
Erreger der intestinalen, harmlosen **Mesocestoidose** bei Carnivoren und der **Tetrathyridiose**, einer seltenen peritonealen Erkrankung bei Hund und Katze. Seltene **Zoonose**.

Meso- (gr.): Mitte; *kestos* (gr.): Band, Gürtel; *oideus* (lat.): ähnlich. „Meso-“ bezieht sich auf einige Merkmale, die „zwischen“ den Pseudophyllida und den Cyclophyllida liegen.

Das Wichtigste in Kürze

- **Erreger.** *Mesocestoides*-Arten sind im Adultstadium Dünndarmparasiten von Carnivoren, selten auch von Vögeln und Menschen. In Europa mindestens 2 Arten: *Mesocestoides litteratus* (häufigste Art) und *Mesocestoides lineatus*, vor allem bei Rotfuchs und Marderhund, seltener bei Hund und Katze.
- **Entwicklung.** Vermutlich 3-Wirte-Zyklus; 1. Zwischenwirte: bisher nicht identifiziert (vermutet werden Arthropoden); 2. Zwischenwirte: zahlreiche Arten von Vertebraten (Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere), in denen sich Tetrathyridien (Infektionslarven) in serösen Höhlen, subpleuralen Cysten, Lunge, Leber und anderen Organen entwickeln. Infektion der Endwirte durch Verzehr befallener Zwischenwirte. Infektionen mit Tetrathyridien kommen auch bei Hunden und Katzen vor (Peritoneale Larvale Cestodosis).
- **Diagnose, Therapie.** Typische gravide Glieder mit Paruterinorgan. Therapie wie bei *Taenia*-Infektionen (S. 221).

Erreger Die mehr als 12 beschriebenen Arten von *Mesocestoides* sind variabel und morphologisch kaum unterscheidbar. In Europa kommen mindestens 2 Arten vor: *Mesocestoides lineatus* und *M. litteratus*. Länge beider Arten bis 15 cm, teils auch länger. Zahlreiche Proglottiden; Scolex mit 4 Saugnäpfen ohne Rostellum; gravide Proglottiden tonnenförmig mit Paruterinorgan, Genitalporus ventromedian (► Abb. 10.36a, b). Diese Arten lassen sich genetisch und auch morphologisch an einigen Merkmalen der Genitalorgane differenzieren (*M. leptothylacus* aus europäischen Füchsen ist wahrscheinlich keine eigene Art, sondern eine Variante von *M. litteratus*). Eier



► **Abb. 10.36** *Mesocoestoides* sp.: **a** Scolex; **b** gravide Proglottis; **c** Ei mit Oncosphäre; **d** Tetrathyridium von *Mesocoestoides vogae* (Syn. *M. corti*). (Grafik: Anne Seeger, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich)

dünnschalig, mit Oncosphäre (Größe bei *M. lineatus* 25–45 × 29–34 µm). Die infektiösen Larven von *Mesocoestoides* sp. werden als Tetrathyridien (Singular: Tetrathyridium) bezeichnet. Sie sind durch einen länglichen oder ovalen, mit Parenchym ausgefüllten Körper charakterisiert, in dessen Vorderende der Scolex mit 4 Saugnäpfen und ohne Rostellum eingestülpt ist; sie erreichen Längen von etwa 2–70 mm. *M. lineatus* und *M. litteratus* sind Dünndarmparasiten von Füchsen, anderen wild lebenden Carnivoren sowie von Katze und Hund.

Entwicklung Für *Mesocoestoides*-Arten wird ein 3-Wirte-Zyklus angenommen. Bisher ist es aber nicht gelungen, Arthropoden oder andere Invertebraten (>40 Arten) als 1. Zwischenwirte zu identifizieren. Als 2. Zwischenwirte sind zahlreiche Arten von Vertebraten (Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere) bekannt, in denen sich die Tetrathyridien in den serösen Höhlen, in subserösen Cysten, in Lunge und Leber sowie in anderen Organen entwickeln. Werden Zwischenwirte mit reifen Tetrathyridien von empfänglichen Endwirten verzehrt, entwickeln sich in ihrem Dünndarm die adulten Stadien. Präpatenz 2–3 Wochen. Im Endwirt überleben die Parasiten viele Monate.

Per os aufgenommene Tetrathyridien von *Mesocoestoides* (Arten meist nicht identifiziert) können bei verschiedenen Tierarten (darunter auch End- und Zwischenwirte) die Darmwand durchdringen und sich in den Leibeshöhlen und inneren Organen ansiedeln. Die Tetrathyridien von *M. vogae* (Syn. *M. corti*) sind zur asexuellen Vermehrung durch Teilung in Zwischenwirten befähigt; sie lassen sich daher durch intraperitoneale Serienpassagen in Mäusen halten und für Forschungszwecke verwenden. Tetrathyridien von *M. vogae* können vom Muttertier mit der Milch auf Jungtiere übergehen. Auch im Darm experi-

mentell infizierter Hunde vermehren sich juvenile Stadien von *M. vogae* asexuell.

Vorkommen und Epidemiologie In Europa kommt *M. litteratus* häufiger vor als *M. lineatus*. Rotfüchse sind ziemlich regelmäßig, regional aber in unterschiedlicher Häufigkeit (Prävalenz bis zu 78%) mit intestinalen Stadien von *Mesocoestoides* sp. befallen, weniger häufig dagegen Katzen (CH, DE: 2–4%, IT: 1,2%, ES: 14%) und selten Hunde. In Süddeutschland und der Schweiz wurden Tetrathyridien von *Mesocoestoides* sp. in Nagetieren verschiedener Gattungen (*Apodemus*, *Myodes* [Syn. *Clethrionomys*], *Microtus*) in geringer Prävalenz (<1%) gefunden. Extraintestinaler Tetrathyridien-Befall bei Haus- und Wildcarnivoren (Hund, Katze, Fuchs) wurden vereinzelt in Europa (DE, IT) durch *M. lineatus* und einer noch nicht näher beschriebenen *Mesocoestoides*-Art verursacht. Weitere, z.T. letale Infektionen, verursacht durch *M. vogae*, wurden in der Türkei, Japan und den USA identifiziert.

Pathologie und Krankheitsbild Auch ein massiver Befall mit intestinalen Stadien von *Mesocoestoides* sp. verursacht bei Endwirten gewöhnlich keine Symptome, doch wurden gelegentlich Inappetenz, Durchfall und schleimiger Kot beschrieben. Die Infektion der Körperhöhlen und der inneren Organe mit Tetrathyridien (Tetrathyridiose) kann bei Hunden und Katzen zu Anorexie, Peritonitis, Aszites und Leukocytose sowie zu Gewebeerstörungen, Granulombildung und Einkapselung der Parasiten führen. Der intraperitoneale Befall wird auch als „Peritoneale Larvale Cestodosis“ bezeichnet. Selten liegt bei Carnivoren (Hund, Katze) eine Simultaninfektion mit strobilierten Stadien im Darm und Tetrathyridien in den Körperhöhlen vor.

Diagnose und Therapie Von befallenen Endwirten werden Proglottiden einzeln oder in Verbänden ausgeschieden. Ein Charakteristikum der tonnenförmigen graviden *Mesocestoides*-Proglottiden ist das Paruterinorgan, das bereits im ungefärbten, mikroskopischen Präparat erkennbar ist (► Abb. 10.36b). Die $60 \times 40 \mu\text{m}$ großen, eiförmigen, dünnchaligen und oncosphärenhaltigen Eier sind nur sehr selten in Kotproben zu finden. Ein Verdacht auf Peritoneale Larvale Cestodosis kann sich bei einer sonografischen Untersuchung ergeben. Tetrathyridien, teils auch acephale, untypische Formen, lassen sich post mortem oder in vivo durch Aspiration aus der Peritonealhöhle gewinnen und morphologisch oder durch DNA-Analyse identifizieren. Therapie des intestinalen *Mesocestoides*-Befalls bei Katze und Hund mit Praziquantel (5 mg/kg KG p. o.) (► Tab. 23.13). Erprobte Maßnahmen zur Prophylaxe sind nicht bekannt. Zur Therapie der Peritonealen Larvalen Cestodosis bei Hunden scheint Praziquantel (5 mg/kg KG, s. c., 2× im Abstand von 2 Wochen) geeigneter zu sein als Fenbendazol (50 mg/kg KG/d p. o., für mindestens 28 d).

Zoonotische Bedeutung Bei Menschen tritt intestinaler *Mesocestoides*-Befall sehr selten auf, z. B. nach Verzehr roher, tetrathyridienhaltiger Organe von Zwischenwirten (z. B. von Schlangenleber in Asien).

Literaturhinweise

Boyce W, Shender L, Schultz L et al. Survival analysis of dogs diagnosed with canine peritoneal larval cestodiasis (*Mesocestoides* spp.). *Vet Parasitol* 2011; 180: 256–261

Hrčková G, Miterpáková M, O'Connor A et al. Molecular and morphological circumscription of *Mesocestoides* tapeworms from red foxes (*Vulpes vulpes*) in central Europe. *Parasitology* 2011; 138: 638–647

Wirtherle N, Wiemann A, Ottenjann M et al. First case of canine peritoneal larval cestodosis caused by *Mesocestoides lineatus* in Germany. *Parasitol Int* 2007; 56: 317–320

Zalesny G, Hildebrand J. Molecular identification of *Mesocestoides* spp. from intermediate hosts (rodents) in central Europe (Poland). *Parasitol Res* 2012; 110: 1055–1061

Familie Anoplocephalidae

Anoplon (gr.): unbewaffnet; *kephale* (gr.): Kopf. Bezug auf den „unbewaffneten“ Scolex.

Das Wichtigste in Kürze

- **Erreger.** Merkmale der Anoplocephalidae: Scolex mit 4 Saugnäpfen, jedoch ohne Rostellum und Haken; kurze, aber breite und gewöhnlich zahlreiche Proglottiden; polymorph geformte, ziemlich dickschalige Eier mit Oncosphäre und teils charakteristischer Embryophore („birnenförmiger Apparat“). Wichtigste Arten und Wirte: *Moniezia*-Arten bei Wiederkäuern, *Anoplocephala*-Arten bei Equiden. Details ► Tab. 10.9.
- **Entwicklung, Vorkommen.** Anoplocephalidae sind vorwiegend Darmparasiten von Pflanzen fressenden Säugetieren, einige Arten kommen auch bei Menschen, Vögeln und Reptilien vor. In Mitteleuropa sind Anoplocephaliden vor allem beim Schaf und Pferd häufig. Entwicklung: Eiauscheidung im Kot → Aufnahme der Eier durch Moosmilben (Oribatiden) → in Zwischenwirten Entwicklung von Cysticercoiden → Infektion der Endwirte per os.
- **Krankheitsbild.** Bei Lämmern Durchfall und Störungen der Gewichtsentwicklung, bei Pferden Durchfall, Abmagerung, Kolik.
- **Diagnose, Therapie, Bekämpfung.** Nachweis von Eiern oder Proglottiden im Kot, bei Pferden serologischer Nachweis. Therapie der Wahl bei Schaf und Pferd mit Praziquantel. Bekämpfung s. u.

► Tab. 10.9 bietet eine Übersicht über verschiedene, in Europa vorkommende Arten, von denen die Anoplocephaliden der Equiden und der Wiederkäuer am wichtigsten sind.

Zum Weiterlesen

In Ergänzung dazu sei auf einige weitere Arten hingewiesen: *Thysanotia giardi* (Europa, Asien, Afrika, Amerika) sowie *Avitellina centripunctata* und *Stilesia globipunctata* (Südeuropa, Afrika, Asien) im Dünndarm von Wiederkäuern; *Stilesia hepatica* (tropisches und südliches Afrika, Asien) in den Gallengängen bei Haus- und Wildwiederkäuern; *Thysanosoma actinioides* (Nord- und Südamerika) in den Gallengängen und im Dünndarm von Wiederkäuern; *Anoplocephala gigantea* (Nashorn), *A. manubriata* (Afrikanischer und Indischer Elefant), *A. gorillae* (Gorilla); *Bertiella studeri* und *B. mucronata* im Dünndarm bei Altwelt- bzw. Neuweltaffen, selten auch bei Menschen. Die bei Wiederkäuern vorkommenden, zur Unterfamilie *Thysanosomatinae* gehörenden Gattungen *Avitellina*, *Stilesia*, *Thysanotia* und *Thysanosoma* unterscheiden sich von *Moniezia* (s. u.) an den Paruterinorganen (Eikapseln), die sich einzeln oder zu mehreren je Proglottis entwickeln, und an den Eiern, bei denen der birnenförmige Apparat fehlt.