

Zoo Salzburg¹, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Innsbruck, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)², Institut für Tierpathologie am Zentrum für Klinische Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München³, Institut für Parasitologie, Universität Zürich⁴, Abteilung Analytische Pathologie, Helmholtz Zentrum München⁵

Autochthone *Taenia crassiceps* Infektion bei einem Katta (*Lemur catta*) aus dem Salzburger Zoo

M. WIESNER^{1*}, W. GLAWISCHNIG², I. LUTZMANN³, F. GRIMM⁴ und A. BLUTKE⁵

Received November 11, 2018

Accepted March 20, 2019

Schlüsselwörter: Bandwurm, Fehlzwischenwirt, Finne, Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), *Taeniidae*, Zoo.

Keywords: Tapeworm, erratic intermediate host, red fox (*Vulpes vulpes*), *Taeniidae*, zoo.

Zusammenfassung

Infektionen mit Bandwürmern aus der Familie der *Taeniidae* spielen bei im Zoo gehaltenen Primaten eine relevante Rolle. Der vorliegende Fallbericht beschreibt eine Infektion eines fünfjährigen, weiblichen Kattas (*Lemur catta*) aus dem Zoo Salzburg (Österreich) mit dem Bandwurm *Taenia crassiceps*. Bei der Sektion stellten sich Herz und Lungen vollständig von Bandwurmszysten umschlossen dar. Zudem fanden sich zahlreiche freie, froschlaichartige Finnen in der Brusthöhle. Das Tier infizierte sich höchstwahrscheinlich durch Aufnahme von Bandwurmeiern aus Rotfuchskot (*Vulpes vulpes*) im Zoogelände oder im angrenzenden Park, in dem die Kattas frei umherlaufen können. Bei zwei in der Umgebung des Zoogeländes erlegten Füchsen konnte ein Befall mit *Taenia crassiceps* bestätigt werden. Durch den simultanen Nachweis adulter *Taenia crassiceps* Bandwürmer im natürlichen Endwirt (Fuchs) und ihrer Finnenstadien in einem Fehlzwischenwirt im selben Gebiet ist das Vorliegen einer autochthonen Infektion sehr wahrscheinlich. Im Vergleich zu anderen Zoo-Primaten scheinen die Kattas tierartspezifisch besonders empfänglich für eine *Cysticercus longicollis* Cysticercose zu sein. Behandlungsmöglichkeiten und präventive Maßnahmen werden diskutiert.

Einleitung

Infektionen mit Bandwürmern aus der Familie der *Taeniidae* spielen bei im Zoo gehaltenen Primaten eine relevante Rolle (BAER u. SCHEIDEGGER, 1946;

Summary

Autochthonous *Taenia crassiceps* infection in a ring-tailed lemur (*Lemur catta*) in the Salzburg Zoo

Captive primates are susceptible to infection with cestodes of the family of *Taeniidae*. This report describes the infection of a five-year-old female ring tailed-lemur (*Lemur catta*) in Salzburg Zoo (Salzburg, Austria) with *Taenia crassiceps*. Necropsy revealed extensive amounts of organized and free cysts in the thoracic cavity, completely encasing and compressing the lungs and the heart. Infection probably occurred by oral uptake of *Taenia crassiceps* eggs from faeces of red fox (*Vulpes vulpes*) within the zoo or in the surrounding park, where the lemurs roam freely. Two foxes shot in the vicinity of the zoo were confirmed to have an intestinal infection with *Taenia crassiceps*. The simultaneous detection of *Taenia crassiceps* tapeworms in a natural definite host (fox) and of their metacestodes in an accidental intermediate host provides evidence of an autochthonous infection. Compared to other zoo primates, ring-tailed lemurs (*Lemur catta*) seem to be highly susceptible to infection with *Taenia crassiceps*. Therapy and preventive methods are discussed.

VON HEGEL, 1987; DYER u. GREVE, 1998; LUZON et al., 2010; ALIC et al., 2017; PAULY, 2017; BLEYER et al., 2018; HOFMANNNOVA et al., 2018). Dieser Fallbericht beschreibt die autochthone Infektion eines Kattas (*Lemur catta*) mit *Taenia crassiceps*. Das Verbreitungsgebiet

*E-Mail: wiesner86@hotmail.com

von *Taenia crassiceps* umfasst die gesamte nördliche Hemisphäre (FREEMAN, 1962). *Taenia crassiceps* hat einen indirekten, zweiwirtigen Entwicklungszyklus. Endwirte sind Karnivoren, wie beispielsweise Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Haushund und –katze, Wolf (*Canis lupus*) und Wildkatze (*Felis silvestris*), in deren Dünndarm die adulten Bandwürmer parasitieren (ECKERT et al., 2005; BLEYER et al., 2018). Der Endwirt scheidet die infektiösen Bandwurmeier, die sich in den Proglottiden befinden, im Kot aus. Die Proglottiden können sich aktiv bewegen und so in die Umgebung des Kotes auswandern (ECKERT et al., 2005). Als Zwischenwirte fungieren verschiedene Nagetierarten, die infektiöse Proglottiden oder Eier peroral aufnehmen. Sogenannte Fehlwirte, Zootiere oder auch der Mensch, insbesondere immunsupprimierte Personen, können sich ebenfalls durch orale Aufnahme infizieren (AROCKER-METTINGER et al., 1992; ECKERT et al., 2005; NTOUKAS et al., 2013; FLAMMER ANIKPEH et al., 2014; BLEYER et al., 2018; HOFMANNOVA et al., 2018). Aus den aufgenommenen Bandwurmeiern ent-

wickeln sich Bandwurmfinnen (*Cysticercus longicollis*), die sich in den Körperhöhlen, der Subkutis, der Muskulatur oder im ZNS der Zwischenwirte bzw. Fehlwirte ansiedeln (ECKERT et al., 2005). Die Metacestoden sind zu asexueller Fortpflanzung durch Sprossung befähigt (FREEMAN, 1962; DYER u. GREVE, 1998). Dadurch findet im Zwischen- oder Fehlwirt unabhängig von der aufgenommenen Menge infektiöser Proglottiden eine massive Vermehrung der Bandwurmfinnen mit großräumiger Besiedlung der Körperhöhlen, Muskulatur oder Subkutis statt (FREEMAN, 1962; DYER u. GREVE, 1998). Frisst der karnivore Endwirt den infizierten Zwischenwirt, gelangen die Larvenstadien in den Dünndarm, wo sie sich zu adulten Bandwürmern entwickeln und somit der Entwicklungszyklus abgeschlossen wird (Abb. 1) (ECKERT et al., 2005). In Österreich ist das Vorkommen von *Taenia crassiceps* im Endwirt Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) und im natürlichen Zwischenwirt, der Schermaus (*Arvicola terrestris*), beschrieben (SUCHENTRUNK u. SATTMANN, 1994; FÜHRER et al., 2010).

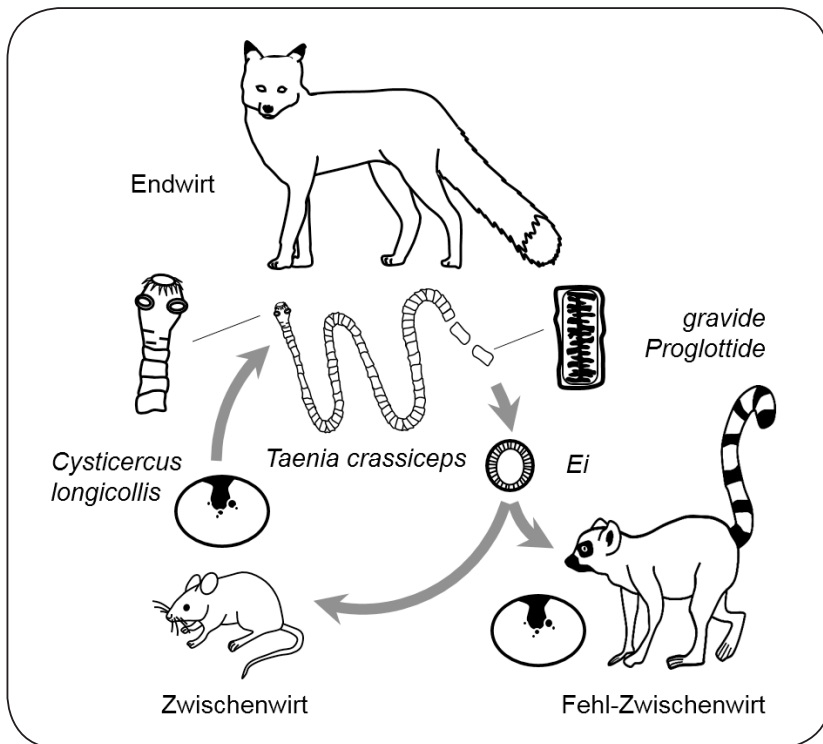


Abb. 1: Lebenszyklus von *Taenia crassiceps*. Endwirte sind unter anderem Füchse, Katzen und seltener Hunde, in deren Dünndarm die Bandwürmer parasitieren. Als Zwischenwirte fungieren verschiedene Nagerspezies und Kaninchen, die sich durch Aufnahme von Bandwurmprogliottiden und/oder –eiern infizieren. Die zur ungeschlechtlichen Vermehrung befähigten Finnen (*Cysticercus longicollis*) entwickeln sich in Körperhöhlen, der Subkutis und im ZNS. Menschen und andere Tierarten können als Fehlwirte infiziert werden. / Life cycle of *Taenia crassiceps*. In the definite hosts, foxes, cats and dogs, the adult parasites inhabit the intestine. Rodents and rabbits act as intermediate hosts. They are infested by oral uptake of cestode proglottides and/or eggs. The metacestodes (*Cysticercus longicollis*) are capable of asexual reproduction by budding. They develop in body cavities, in subcutaneous tissue and frequently in the central nervous system. Humans and other mammals may be accidentally infested as accidental intermediate hosts.

■ Beschreibung des Falls

Der Zoo Salzburg (Österreich) hält eine achtköpfige Gruppe von Kattas (*Lemur catta*). Das besondere an der Haltung dieser Tiere ist, dass diese sich ganzjährig frei im Zoogelände sowie im angrenzenden Park aufhalten können und abends selbstständig in den Stall zurückkehren. Der Zoo ist nicht fuchssicher umfriedet und es existiert eine Rotfuchspopulation (*Vulpes vulpes*), welche die benachbarten Gebiete und auch den Zoo besiedelt. Im Jahr 2016 verstarb ein fünf Jahre altes Katta-Weibchen per akut ohne vorangehende Krankheitsanzeichen. Das Tier, geboren im Zoo Salzburg, war bis auf die routinemäßige Entwurmung (25 mg / kg Kgw Fenbendazol p.o. sieben Tage, vier Mal jährlich) nicht vorbehandelt. Die pathologische Untersuchung des Tierkörpers fand am Institut für Tierpathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München (Deutschland) statt. Bei der Sektion wurden folgende makroskopische Befunde erhoben: Das Tier war hochgradig abgemagert und Herz und Lungen waren vollständig von Bandwurmszysten umschlossen und komprimiert (Abb. 2A). Zudem fanden sich zahlreiche, freie, froschlauchartige Metacestoden in der Brusthöhle (Abb. 2B). In Nativpräparaten wurden als morphologisches Äquivalent einer

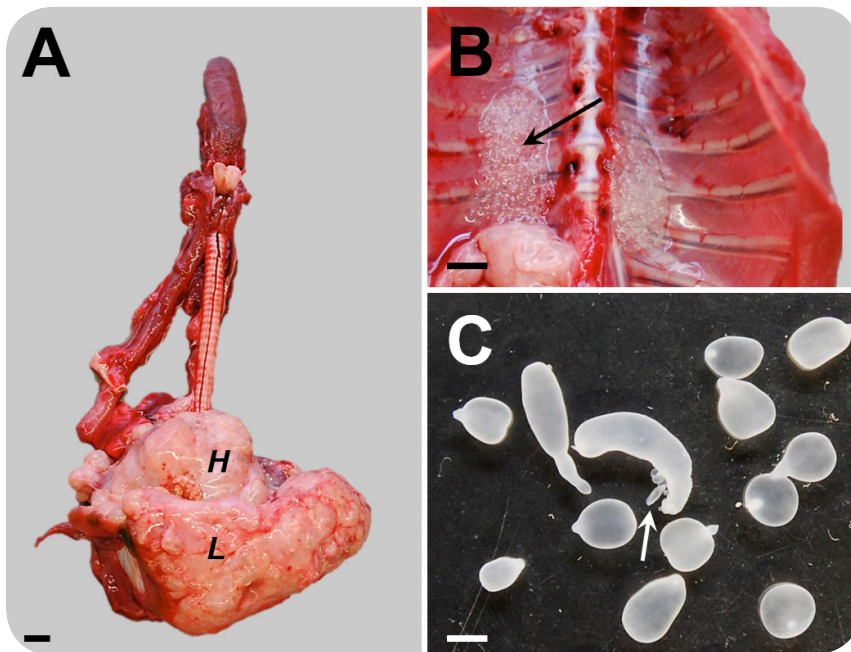


Abb. 2: Makroskopische Sektionsbefunde: **2A:** Hals- und Brusthöhleingeweide. Herzbeutel (H) und Lunge (L) sind nahezu vollständig von einer zystischen Masse aus Bandwurmfinnen und Bindegewebe umgeben. Größenmaßstab = 1 cm; **2B:** In der Brusthöhle befinden sich zahlreiche freie Finnen (Pfeil). Größenmaßstab = 1 cm; **2C:** Lupenaufnahme freier Bandwurmfinnen mit asexueller Vermehrung durch Sprossung (Pfeil). Größenmaßstab = 1 mm. / Gross necropsy findings: **2A:** The pericardium (H) and lungs (L) are almost completely encased and compressed by a thick mass of innumerable cysts embedded in connective tissue. Bar = 1 cm; **2B:** Free *Cysticercus longicollis* cysts in the thoracic cavity. Bar = 1 cm; **2C:** Detail of free *Cysticercus longicollis* cysts with asexual reproduction by budding (arrow). Bar = 1 mm.

asexuellen Vermehrung der Metacestoden zahlreiche Sprossungsstadien nachgewiesen (Abb. 2C). Die Ergebnisse der histopathologischen Untersuchung der Lungen sind in Abb. 3 zusammengestellt. Eine Teilsequenz des mitochondrialen 12S rRNA Gens wurde mit den PCR-Primern Cest3 (5'-YGA YTC TTT TTA GGG GAA GGT GTG-3') und Cest5 (5'-GCG GTG TGT ACM TGA GCT AAA C-3') erfolgreich amplifiziert (TRACHSEL et al., 2007). Das Produkt wurde in beiden Richtungen sequenziert (Synergene GmbH, Schlieren, Schweiz). Die Konsensus-Sequenz wurde für die weitere Analyse eingesetzt. Diese war identisch mit publizierten Sequenzen von *Taenia crassiceps* (100 %, 172 Basenpaare, z.B. GenBank AF216699). Im Rahmen eines Fuchsbandwurm-Monitorings des Landes Salzburg (Österreich) wurden zwei Rotfüchse (*Vulpes vulpes*), die zur gleichen Zeit in der unmittelbaren Umgebung des Zoos erlegt wurden, von der AGES Innsbruck (Österreich) parasitologisch untersucht. Hierfür wurden bei beiden erlegten Rotfüchsen (*Vulpes vulpes*) Schleimhautabstriche der Dünndarmwände genommen und mikroskopisch untersucht. Anhand des für *Taenia crassiceps* artspezifischen Hakenkranzes konnte bei beiden Rotfüchsen (*Vulpes vulpes*) ein Befall nachgewiesen werden (Abb. 4) (AROCKER-METTINGER et al., 1992; DYER u. GREVE, 1998).

Aufgrund des gleichzeitigen Nachweises adulter Exemplare von *Taenia crassiceps* in ihren natürlichen Endwirten in einem Gebiet, zu dem der Katta (*Lemur catta*) freien Zugang hatte, wird von einer autochthonen Infektion des Lemuren mit Bandwurmeiern aus infiziertem Fuchskot ausgegangen.

■ Diskussion

In der Literatur sind wenige Fälle von *Taenia crassiceps* Infektionen bei im Zoo gehaltenen Primaten zu finden, die sich jedoch über verschiedene europäische Länder und die USA erstrecken. Von zehn erkrankten Primaten gehören sechs Tiere zur Spezies Katta (*Lemur catta*) (BAER u. SCHEIDEGGER, 1946; VON HEGEL 1987; DYER u. GREVE, 1998; LUZON et al., 2010; ALIC et al., 2017; PAULY, 2017; BLEYER et al., 2018; HOFMANNOVA et al., 2018). Die Tatsache, dass unter den Primatenarten mehrere Fallberichte auf die Spezies Katta entfallen, kann für eine höhere, tierartspezifische Empfänglichkeit an einer *Taenia crassiceps* Infektion zu erkranken, sprechen.

Vier Berichte entfallen auf andere Primatenspezies (BAER u. SCHEIDEGGER, 1946; DYER u. GREVE, 1998; BLEYER et al., 2018; HOFMANNOVA et al., 2018). Die früheste Meldung aus dem Jahr 1946 berichtet von einem Primaten aus der Familie der Cercopithecidae aus dem Zoo Basel (Schweiz). Bei diesem Tier, das eine Tetraplegie zeigte, wurden Zysten von *Cysticercus longicollis* im Wirbelkanal festgestellt (BAER u. SCHEIDEGGER, 1946).

Ein Bericht aus den USA beschreibt eine Infektion mit *Taenia crassiceps* bei einem adulten, weiblichen Mohrenmaki (*Eulemur macaco macaco*). Vorberichtlich fiel das Tier durch Lethargie und Anorexie auf. Bei der pathologischen Untersuchung fanden sich Metacestoden subkutan, sowie massenhaft in Bauch- und Brusthöhle (DYER u. GREVE, 1998).

Ein weiblicher 28-jähriger Nilgiri langur (*Semnopithecus johnii*) aus dem Zoo Erfurt (Deutschland) zeigte eine Schwellung des linken Oberschenkels und wiederholte Episoden von Apathie und Anorexie. Aufgrund einer zunehmenden Verschlechterung des Allgemeinzustandes wurde das Tier euthanasiert. Metacestoden von *Taenia crassiceps* ließen sich in der linken Femoralmuskulatur sowie in der linken Lunge und im Herzmuskel finden (BLEYER et al., 2018).

Aus der Tschechischen Republik existiert ein Fall, in dem über eine *Taenia crassiceps* Infektion bei einem Senegal-Galago (*Galago senegalensis*) berichtet wird. Bei diesem Tier waren postmortal zahlreiche Metacestoden im Bindegewebe und der Muskulatur der rechten Hinterextremität zu finden (HOFMANNOVA et al., 2018).

In der Literatur wird von insgesamt sechs erkrankten Kattas (*Lemur catta*) berichtet (VON HEGEL, 1987; LUZON et al., 2010; ALIC et al., 2017; PAULY, 2017).

Aus dem Münchner Tierpark Hellabrunn (Deutschland) existieren zwei Fallberichte einer Infektion aus der Familie der *Taeniidae* beim Katta (*Lemur catta*) (VON HEGEL, 1987). Bei einem männlichen Tier handelte es sich um eine Infektion der Leber und der Bauchhöhle. Der Katta sonderte sich von der Gruppe ab, fraß schlecht und hatte vorberichtlich ein umfangsvermehrtes und bei Palpation schmerzhaftes Abdomen sowie ein reduziertes Allgemeinverhalten und zeigte Schmerzäußerungen. Bei der Laparoskopie fanden sich zahlreiche Metacestoden im Abdomen des Tieres, die entweder am Darmgekröse oder an der Leber anhaften oder frei, traubenartig aneinander lagen. Das Tier wurde aufgrund der infausten Prognose euthanasiert. Bei einem anderen weiblichen Katta trat eine walnussgroße Umfangsvermehrung dorsal am ersten Schwanzdrittel auf. Das blasenartige Gebilde palpierete sich nicht verschieblich und von elastischer Konsistenz. Kleine, zystische Gebilde konnten chirurgisch vollständig entfernt werden, wobei die Wunde komplikationslos abheilte. Die parasitologische Untersuchung beider Fälle ergab Zysten aus der Familie der *Taeniidae*, mit hoher Wahrscheinlichkeit von *Cysticercus longicollis*. Die Autorin vermutete eine Infektion der Tiere durch Fuchskot, da Rotfüchse (*Vulpes vulpes*) in den Wintermonaten Zugang zum Außengehege der Kattas hatten (VON HEGEL, 1987).

Bei einem fünfjährigen, männlichen Katta (*Lemur catta*) im Zoo Madrid (Spanien) wurde aufgrund einer Umfangsvermehrung des Abdomens eine laparoskopische Untersuchung durchgeführt. Hierbei fanden sich in der Bauchhöhle sowie in der Subkutis zahlreiche Metacestoden. Eine mehr als 500 g schwere Masse von *Cysticercus longicollis* Zysten wurde entfernt, aber

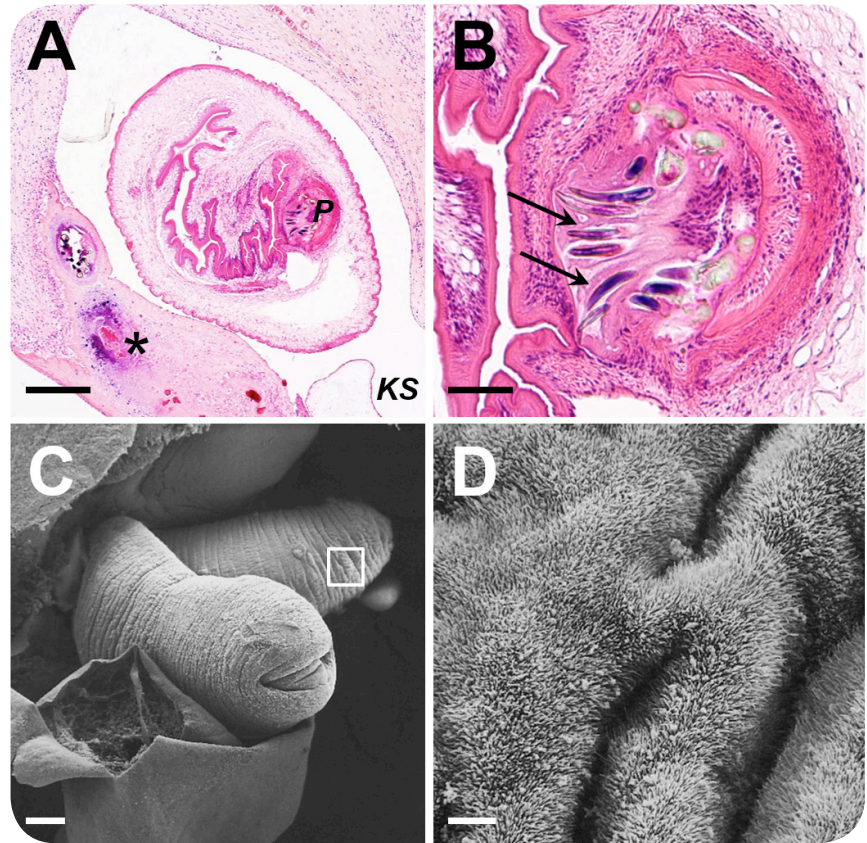


Abb. 3: Feingewebliche Untersuchungsbefunde (Lungen): **3A:** Histologisches Schnittbild einer Finne mit invaginiertem Kopfanlage (*Protoscolex*, P) und angrenzender Keimschicht (KS) der Zystenwand. Das die Keimschicht umgebende Bindegewebe der Zystenwand enthält multiple dystrophische Verkalkungsherde (*). Größenmaßstab = 20 μ m; **3B:** Detailaufnahme der Kopfanlage mit Skolexhaken (Pfeile) am Hakenkranz (*Rostellum*). Größenmaßstab = 5 μ m. Paraffinschnitte, Hämatoxylin-Eosin Färbung; **3C:** Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme des Inneren einer Zystenwand mit mehreren Finnen. Größenmaßstab = 200 μ m; **3D:** Detailaufnahme der in 3C durch ein Rechteck gekennzeichneten Oberfläche des Teguments des Metacestoden mit feinen Mikrotrichen. Größenmaßstab = 5 μ m / Histological and ultrastructural findings (lungs): **3A:** Metacestode with invaginated protoscolex (P) and adjacent germinal layer (KS) of cyst wall. There are multiple foci of dystrophic mineralization (*) within the connective tissue of the cyst wall. Bar = 20 μ m; **3B:** Detail of the protoscolex with hooklets (arrows) of the rostellum. Bar = 5 μ m; **3C:** Scanning electron micrograph of the inner cyst wall with two metacestodes. Bar = 200 μ m; **3D:** Detail of the tegumental surface of the metacestode (indicated by a box in 3C) covered by microtriches. Bar = 5 μ m

das Tier verstarb zwei Tage *post operationem* (LUZON et al., 2010).

Zwei weitere Fälle bei Kattas (*Lemur catta*) aus dem Tierpark Berlin (Deutschland) sind wie folgt beschrieben. Ein 28-jähriger männlicher Katta verstarb perakut und symptomlos. Die Lungen waren mit Metacestoden von *Taenia crassiceps* durchsetzt. Ein anderes sechsjähriges weibliches Tier fiel durch eine kirschkernegroße Umfangsvermehrung in der Unterhaut des Abdomens auf. Nach Entfernung der Umfangsvermehrung *in toto* wurde ebenfalls eine *Cysticercus longicollis* Cysticercose bestätigt. Als mögliche Infektionsquelle gibt der Autor mit Fuchskot verunreinigten Rindenmulch an, der bei den Kattas als Einstreu verwendet wurde (PAULY, 2017).

Aus dem Zoo in Sarajevo (Bosnien und Herzegowina) liegt ein Bericht von einem 15-jährigen Katta-Weibchen

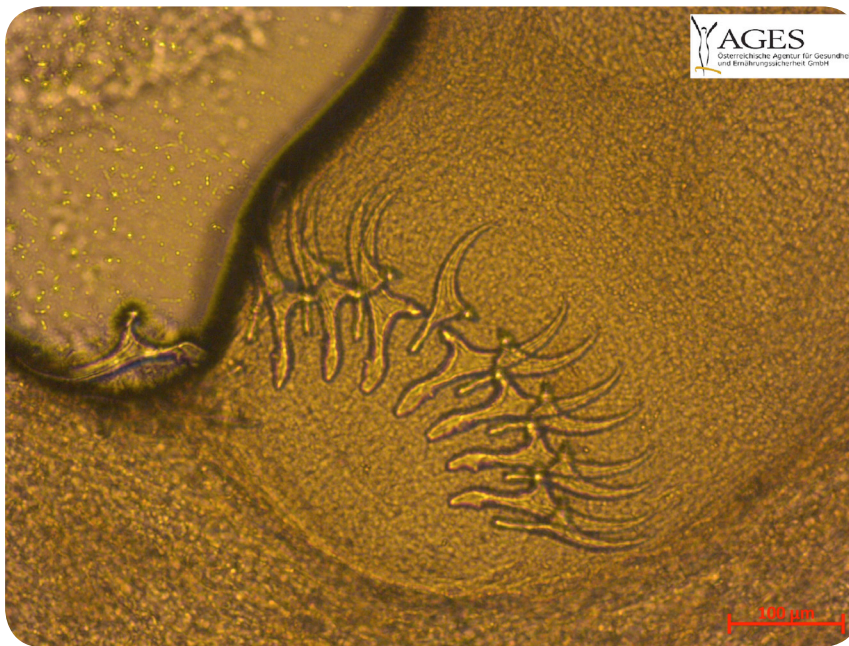


Abb. 4: *Taenia crassiceps* mit artspezifischem Hakenkranz, Ansicht im Inversen Durchlichtmikroskop. Größenmaßstab = 100 µm / *Taenia crassiceps* with species-specific hooklets, viewed through inverted microscope. Bar = 100 µm

vor, das ebenfalls perakut verstorben war. Bei diesem Tier war die rechte Lunge beinahe komplett von Bandwurmfinnen durchsetzt. Zudem wurden zahlreiche, freie Metacestoden in der Brusthöhle entdeckt. Auch hier wurde eine Infektion mit *Taenia crassiceps* bestätigt (ALIC et al., 2017).

Die Sektionsbilder bei verstorbenen Kattas (*Lemur catta*), die mit *Taenia crassiceps* infiziert waren, stellen sich somit sehr ähnlich dar. In den meisten Fällen sind die Körperhöhlen, insbesondere die Brusthöhle, mit Bandwurmfinnen durchsetzt. Zudem finden sich regelmäßig auch freie Metacestoden in den Körperhöhlen. Bei den sechs Fällen aus der Literatur, inklusive dem im vorliegenden Bericht beschriebenen Fall, fanden sich Metacestoden drei Mal in der Subkutis (VON HEGEL, 1987; LUZON et al., 2010; PAULY, 2017), zwei Mal in der Bauchhöhle (VON HEGEL, 1987; LUZON et al., 2010) und drei Mal in der Brusthöhle (ALIC et al., 2017; PAULY, 2017 sowie der vorliegende Fall), wobei ein Tier gleichzeitig Zysten in Subkutis und im Abdomen aufwies (LUZON et al., 2010). Als Differentialdiagnose wäre an eine alveoläre Echinokokkose, hervorgerufen durch den Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*), zu denken. Wie bisher in der Literatur beschrieben, kann beim Katta (*Lemur catta*) eine Infektion mit den Metacestoden von *Taenia crassiceps* symptomlos bleiben und die Tiere versterben perakut (ALIC et al., 2017; PAULY, 2017). Falls Symptome auftreten, sind diese als präfinal und unspezifisch zu bewerten. Die Tiere können durch verringerte Fresslust, Absondern von der Gruppe, Reduktion des Allgemeinverhaltens, ein vergrößertes Abdomen sowie Atemnot und Schmerzlaute auffallen. Da die Metacestoden zur

ungeschlechtlichen Vermehrung mittels Sprossung befähigt sind, ist von einem stetigen Wachstum im Fehlwirt bzw. Zwischenwirt auszugehen (FREEMAN, 1962; VON HEGEL, 1987; DYER u. GREVE, 1998; ECKERT et al., 2005). Dadurch kommt es zu einem Durchwachsen und Verdrängen der Organe bzw. des Organgewebes, bis es durch mechanische Kompression oder durch Funktionseinschränkung schließlich zum Tode kommt. Allerdings sind Entwicklungsdauer und Wachstumsgeschwindigkeit in Kattas unbekannt, da der Infektionszeitpunkt in keinem der beschriebenen Fälle festgestellt werden konnte. Abhängig von der Lokalisation der Metacestoden kann eine chirurgische Entfernung vorgenommen werden. Dieses Vorgehen bietet sich für Finnen in der Subkutis an, wie die Berichte von VON HEGEL (1987) und PAULY (2017) zeigen.

Die Erfolgsaussichten einer chirurgischen Entfernung von intraabdominalen Metacestoden, wie bei LUZON et al. (2010) beschrieben, sind als fraglich anzusehen. Die Zysten sind zahlreich vorhanden und ein Teil ist meist organassoziiert, so dass nicht alle Metacestoden eliminiert werden können. Bei einem Befall der inneren Organe oder der Körperhöhlen ist eine Therapie im Sinne einer *restitutio ad integrum* somit nicht möglich.

In der Humanmedizin gelten bei alveolärer Echinokokkose (*Echinococcus multilocularis*) die Benzimidazole Albendazol und Mebendazol als Mittel der Wahl (KIMMIG u. SCHELLING, 1991; REUTER et al., 2000; BRUNETTI et al., 2010). Für einen Behandlungserfolg ist eine Langzeittherapie nötig, die in vielen Fällen zum Wachstumsstillstand der Zysten führt und als lebensverlängernde Maßnahme zu sehen ist (KIMMIG u. SCHELLING, 1991; REUTER et al., 2000; BRUNETTI et al., 2010). Die Dosierungen liegen für Albendazol bei 10–15 mg / kg Kgw, aufgeteilt auf zwei Mal täglich und für Mebendazol bei 40–50 mg / kg Kgw, aufgeteilt auf drei Mal täglich (KIMMIG u. SCHELLING, 1991; BRUNETTI et al., 2010).

Albendazol wurde ebenso bereits erfolgreich bei mit *Taenia crassiceps* infizierten Mäusen eingesetzt. Die Mäuse erhielten Albendazol in der Dosierung 32 mg / kg Kgw für mindestens 20 Tage, wobei eine Reduktion der Anzahl sowie Schädigungen der Metacestoden festgestellt werden konnten (ZURABIAN et al., 2013).

Auch eine Kombination der Wirkstoffe Albendazol und Praziquantel kommen als Therapie von *Taenia crassiceps* in Frage (FRAGA et al., 2012; FLAMMER ANIKPEH et al., 2014). So wird beispielsweise in der Humanmedizin Praziquantel mit einer Dosierung von

100 mg / kg Kgw mit Albendazol (zwei Mal täglich 400 mg) verwendet (FLAMMER ANIKPEH et al., 2014).

In betroffenen Katta-Beständen könnten Langzeittherapien mit den genannten Wirkstoffen in Anlehnung an die Dosierungen aus der Humanmedizin bei Verdacht oder Nachweis von *Taenia crassiceps* oder sogar als präventive Therapie erwogen werden.

Bei den Fallberichten aus der Literatur vermuteten drei Autoren eine Infektion der Kattas (*Lemur catta*) durch die perorale Aufnahme von Rotfuchskot aus der Umgebung (VON HEGEL, 1987; LUZON et al., 2010; PAULY, 2017). Bei der in Spanien aufgetretenen Infektion kommt außerdem eine Ansteckung über Kot von Ginsterkatzen (*Genetta genetta*) in Frage (LUZON et al., 2010). Im vorliegenden Fall konnte bei zwei erlegten Rotfüchsen (*Vulpes vulpes*) aus der nahen Umgebung des Zoo Salzburg ein Befall mit *Taenia crassiceps* nachgewiesen werden. Da sich die Katta-Gruppe innerhalb des Zoogeländes und im angrenzenden Park frei bewegen kann, erfolgte die Infektion höchstwahrscheinlich durch die perorale Aufnahme von Rotfuchskot. Als Endwirte für *Taenia crassiceps* kommen jedoch Haushund und Hauskatze ebenso in Frage. Hunde dürfen von Besuchern in den Zoo Salzburg mitgebracht werden und Katzen aus der Umgebung haben ebenso Zutritt zum Gelände. Theoretisch kann also eine Infektion des Katta-Weibchens auch durch Hunde- oder Katzenkot erfolgt sein. Aktives Kotfressen ist bei einer Gruppe Kattas auf Madagaskar dokumentiert (FISH et al., 2007). Die Tiere wurden beobachtet, wie sie getrocknete Exkrememente von Mensch, Haushund und Zebu (*Bos primigenius indicus*) aufnahmen (FISH et al., 2007). Eine Infektion durch mit Fuchskot kontaminiertes Futter ist in dem vorliegenden Fall unwahrscheinlich. Das Futter wird vor der Zubereitung gewaschen und zwei Mal täglich in Metallschüsseln angeboten. Die Futterstellen und -zeiten sind derart gewählt, dass sie für Füchse unzugänglich sind.

Das Ergreifen präventiver Maßnahmen zur Verhinderung einer Infektion von Zootieren ist sinnvoll. Da *Taenia crassiceps* zumindest bei immunsupprimierten Menschen eine Infektion verursacht, ist jedoch das zoonotische Potential nicht außer Acht zu lassen (ECKERT et al., 2005; NTOUKAS et al., 2013; FLAMMER ANIKPEH et al., 2014; BLEYER et al., 2018; HOFMANNOVA et al., 2018). Daher sollten bei Nachweis von *Taenia crassiceps* Mitarbeiter von zoologischen Einrichtungen bzw. besonders exponierte Personen in diesem Gebiet, wie beispielsweise Jäger, aufgeklärt werden. Zu präventiven Maßnahmen zählen die Kontrolle der lokalen Fuchspopulation, eine fuchssichere Umfriedung des Zoogeländes oder der Gehege, keine Haltung oder Fütterung von Hauskatzen in zoologischen Einrichtungen sowie das Entfernen von Hundekot von Besucherwegen bzw. Katzenkot vom Zoogelände. Zudem sollten potentiell kontaminierte Vektoren, wie Einstreu, Geräte oder Schuhe

identifiziert werden. Eine Bekämpfung von Nagetieren und Schadinsekten ist auch möglich, um die Anzahl der infektiösen Zwischenwirte für die karnivoren Endwirte zu reduzieren. Im hier vorgestellten Fallbericht aus dem Zoo Salzburg ist eine Verhinderung einer Aufnahme von Bandwurmeiern durch die Kattas (*Lemur catta*) aus der Umgebung nicht möglich, da die Tiere frei im Zoogelände und im angrenzenden Park leben. Die lokale Rotfuchspopulation (*Vulpes vulpes*) bewegt sich ebenso im Zoogelände sowie im benachbarten Areal. Interessanterweise ist von 2013 bis 2018 bei keiner anderen Tierart eine Infektion mit *Taenia crassiceps* aufgetreten. Allerdings sind die Kattas (*Lemur catta*) auch die einzigen Tiere im Zoo, die sich frei bewegen und somit mit größerer Wahrscheinlichkeit Rotfuchskot aus der Umgebung aufnehmen können, als Tiere, die sich nur innerhalb ihrer Gehege bewegen.

Danksagung

Die Autoren danken Lisa Pichl, Doris Merl und Heidrun Schöl (Institut für Tierpathologie, LMU München) für die technische Assistenz bei der Bearbeitung und Untersuchung der Proben. Gedankt sei Florian Walser (Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Innsbruck, AGES) für die mikroskopische Untersuchung der Fuchsdärme.

Fazit für die Praxis:

Kattas (*Lemur catta*) können sich als Fehlwirte mit *Taenia crassiceps* infizieren. Erkrankte Tiere können eine unspezifische Symptomatik zeigen oder sogar perakut verenden. Die Ansteckung erfolgt peroral über den Kot der karnivoren Endwirte, wie Füchse, Hunde oder Katzen. Als Differentialdiagnose ist an eine alveoläre Echinokokkose (*Echinococcus multilocularis*) zu denken. *Taenia crassiceps* ist ein Zoonoseerreger.

Literatur

- ALIC, A., HODZIC, A., SKAPUR, V., ALIC, A.S., PRASOVIC, S., DUSCHER, G.G. (2017): Fatal pulmonary cysticercosis caused by *Cysticercus longicollis* in a captive ring-tailed lemur (*Lemur catta*). *Vet Parasitol* **241**, 1–4.
- AROCKER-METTINGER, E., HUBER-SPITZY, V., AUER, H., GRABNER, G., STUR, M. (1992): *Taenia crassiceps* in der Vorderkammer des menschlichen Auges. *Klin Monbl Augenheilkd* **201**, 34–37.
- BAER, J.G., SCHEIDEGGER, S. (1946): Un cas intéressant de tétraplégie d'origine parasitaire. *Schweiz Z Bakteriell Pathol* **2**, 61–66.
- BLEYER, M., RISCH, T., ROOS, C., KAUP, F.J., MÄTZ-RENSING, K. (2018): *Taenia crassiceps* cysticercosis in a Nilgiri langur (*Semnopithecus johnii*). *J Zoo Wildl Med* **49**, 501–504.
- BRUNETTI, E., KERN, P., VUITTON, D.A. (2010): Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. *Acta Trop* **114**, 1–16.
- DYER, N.W., GREVE, J.H. (1998): Severe *Cysticercus longicollis* cysticercosis in a black lemur (*Eulemur macaco macaco*). *J Vet Diagn Invest* **10**, 362–364.
- ECKERT, J., FRIEDHOFF, K.T., ZAHNER, H., DEPLAZES, P. (2005): *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. Enke Verlag, Stuttgart, 184–196.
- FISH, K.D., SAUTHER, M.L., LOUDON, J.E., CUOZZO, F.P. (2007): Coprophagy by wild ring-tailed lemur (*Lemur catta*) in human-disturbed locations adjacent to the Beza Mahafaly special reserve, Madagascar. *Am J Primatol* **69**, 713–718.
- FLAMMER ANIKPEH, Y., GRIMM, F., LINDENBLATT, N., ZINKERNAGEL, A. (2014): It isn't always caviar. *BMJ Case Rep*. doi:10.1136/bcr-2013-200078.
- FRAGA, C.M., COSTA, T.L., BEZERRA, J.C., DE SOUZA LINO, R. JR., VINAUD, M.C. (2012): *Taenia crassiceps*: host treatment alters glycolysis and tricarboxylic acid cycle in cysticerci. *Exp Parasitol* **130**, 146–151.
- FREEMAN, R.S. (1962): Studies on the biology of *Taenia crassiceps* (Zeder, 1800) Rudolphi, 1810 (*Cestoda*). *Can J Zool* **40**, 969–990.
- FÜHRER, H.P., SCHNEIDER, R., WALOCHNIK, J., AUER, H. (2010): Extraintestinal helminths of the common vole (*Microtus arvalis*) and the water vole (*Arvicola terrestris*) in Western Austria (Vorarlberg). *Parasitol Res* **106**, 1001–1004.
- HOFMANNOVA, L., MIKES, L., JEDLICKOVA, L., POKORNY, J., SVOBODVA, V. (2018): Unusual cases of *Taenia crassiceps* cysticercosis in naturally infected animals in Czech Republic. *Vet Med (Praha)* **63**, 73–80.
- KIMMIG, P., SCHELLING, U. (1991): Aktuelle Probleme der Echinokokkose (*Echinococcus multilocularis*). *Öffentl Gesundheits Wes* **53**, 596–599.
- LUZON, M., DE LA FUENTE-LOPEZ, C., MARTINEZ-NEVADO, E., FERNANDEZ-MORAN, J., PONCE-GORDO, F. (2010): *Taenia crassiceps* cysticercosis in a ring-tailed lemur (*Lemur catta*). *J Zoo Wildl Med* **41**, 327–330.
- NTOUKAS, V., TAPPE, D., PFÜTZE, D., SIMON, M., HOLZMANN, T. (2013): Cerebellar cysticercosis caused by larval *Taenia crassiceps* tapeworm in immunocompetent women, Germany. *Emerging Infect Dis* **19**, 2008–2011.
- PAULY, A. (2017): Alveoläre Echinokokkose bei einem Katta (*Lemur catta*)? 37. Arbeitstagung des Verbands der Zootierärzte (VZT), 3.-5. November 2017, Innsbruck, Österreich, 136–141.
- REUTER, S., JENSEN, B., BUTTENSCHOEN, K., KERN, P. (2000): Benzimidazoles in the treatment of alveolar echinococcosis: a comparative study and review of the literature. *J Antimicrob Chemother* **46**, 451–456.
- SUCHENTRUNK, F., SATTMANN, H. (1994): Prevalence of intestinal helminths in Austrian Red Foxes (*Vulpes vulpes* L.) (Cestoda, Nematoda). *Ann Nat Hist Mus Wien Ser B Bot Zool* **96**, 29–38.
- TRACHSEL, D., DEPLAZES, P., MATHIS, A. (2007): Identification of taeniid eggs in the faeces from carnivores based on multiplex PCR using targets in mitochondrial DNA. *Parasitology* **134**, 911–920.
- VON HEGEL, G. (1987): Cestodenbefall bei Kattas. 7. Arbeitstagung der Zootierärzte im deutschsprachigen Raum, 13.-15. November 1987, Hannover, Deutschland, 34–37.
- ZURABIAN, R., AGUILAR-VEGA, L., TERRONES VARGAS, E., CERVERA HERNÁNDEZ, M.E., WILLMS, K., RUIZ-VELASCO ACOSTA, S. (2013): In vivo albendazole treatment of *Taenia crassiceps* cysticerci strain WFU: proliferation, damage and recovery. *Parasitol Res* **112**, 3961–3968.