

# Parasitäre Veränderungen im zentralen Nervensystem des Tieres

Autor(en): **Stünzi, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **24 (1968)**

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-307730>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus dem Veterinär-Pathologischen Institut der Universität Zürich

## Parasitäre Veränderungen im zentralen Nervensystem des Tieres

H. STÜNZI

Überblickt man die Fachliteratur über parasitäre Krankheiten des zentralen Nervensystems bei Mensch und Tier, so wird man immer wieder auf Unklarheiten und Widersprüche stoßen. Da ein seuchenhafter Verlauf offenbar nur bei der Cönurose des Schafes und der Invasion von *Elaphostrongylus tenuis* beim Elch vorkommt, hat sich die Veterinärmedizin, die ja ihrem Wesen nach eine Kollektivmedizin darstellt, kaum je intensiver mit diesen Krankheiten befaßt. Die mannigfaltigen Schwierigkeiten der neurologischen Diagnostik beim Haus- und Wildtier haben dazu geführt, daß diese an sich sehr seltenen Krankheiten meist nur im Rahmen der Routinediagnostik, nicht aber experimentell untersucht worden sind.

Ich bin in der unangenehmen Lage, Ihnen über ein Gebiet referieren zu müssen, auf dem die Forschung noch in den Anfängen steckt. Ein Symposium soll aber dazu dienen, in der gemeinsamen Diskussion Lücken zu schließen und Erfahrungen auszutauschen.

Unter den mannigfaltigen neurophilen und den akzidentell ins zentrale Nervensystem gelangenden Parasiten kommen in Betracht:

1. Protozoen: (*Toxoplasma gondii*, Mikrosporidien, Amöben).
2. Plathelminthes: Trematoden und vor allem Cestoden (Finnen).
3. Nematelminthes: wandernde Nematodenlarven, z. B. *Setaria*, *Elaphostrongylus*arten, *Angiostrongylus*, Askariden.
4. Arthropoden: (Östridenlarven).

Wir werden uns im Folgenden auf einige parasitäre Metazoen beschränken. Unter den *Cestoden*, die im zentralen Nervensystem eine Entwicklung durchmachen, wären zu erwähnen:

*Coenurus cerebralis* (Finne des *Multiceps multiceps* des Hundes), hauptsächlich bei Schaf, Ziege, Yak u. a. Pflanzenfressern.

*Cysticercus cellulosae* (Finne der *Taenia solium* des Menschen), hauptsächlich beim Schwein, ferner gelegentlich bei Hund, Katze, Bär und sogar beim Menschen.

*Cysticercus bovis* (Finne der *Taenia saginata* des Menschen) beim Rind.

Echinokokkenblasen (Finne des *Echinococcus granulosus* und *E. multilocularis*).

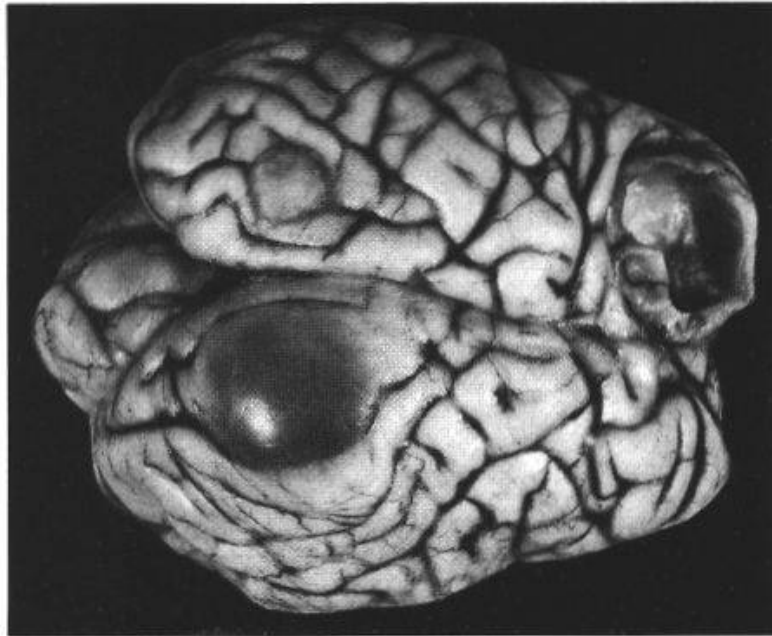


Abb. 1. Coenurus-Blasen im Großhirn eines Schafes, eine der Blasen eröffnet, die zweite Blase in der Parietalgegend intakt. – Abbildung aus der Sammlung von Prof. R. FANKHAUSER, Bern.

*Cysticercus pisiformis* (Finne der *Taenia pisiformis* des Hundes), beim Hauptwirt Hund. Sehr selten, umstritten.

Von all diesen Bandwurmfinnen hat in jenen Ländern mit einer hochentwickelten Veterinärhygiene nur noch *Coenurus cerebralis* eine gewisse Verbreitung, während *Cysticercus cellulosae* und andere Finnen heute beinahe ausgerottet sind. In der Literatur sind einige wenige Fälle von Echinokokkenblasen beim Menschen (BEHN, TURNER u. a.) beschrieben worden. Beim Haustier ist die Hirnechinokokkose eine sehr große Seltenheit.

Unter den Bandwurmfinnen, die beim Zwischenwirt schwere neurologische Störungen auslösen, kommt dem *Coenurus cerebralis*, der Finne des Hundebandwurms *Multiceps multiceps* (= *Taenia coenurus*, *Polycephalus multiceps*) die größte Bedeutung zu. In unserer verhältnismäßig parasitenarmen Haustierpopulation tritt die Cönurose alle paar Jahre einmal in größeren Schafherden endemisch auf. In der Regel werden pathologisch-anatomisch in 5–10% der geschlachteten Tiere Finnen vorgefunden. Wir wollen im Folgenden etwas näher auf diese praktisch wichtige Krankheit der Pflanzenfresser eintreten.

Das Schaf stellt den häufigsten Zwischenwirt dar; es werden aber – in abnehmender Häufigkeit – auch Ziege, Yak, Hirsch, Kamel, Antilope und Rind, ausnahmsweise auch Pferd und Schwein betroffen. Vereinzelte Fälle von Hirncönurose sind auch beim Menschen bekannt geworden (BRUMPT 1927). Der Bandwurm lebt im Dünndarm des Hundes, seltener auch in dem des Wolfes, Fuchses und Schakales. Der reife Bandwurm bildet im Darm des Hauptwirtes embryonierte Eier, die mit dem Kot auf die Weide gelangen, wo sie von den Zwischenwirten, den Pflanzenfressern, gefressen werden. Im Darm werden Onkosphären (Larven) freigesetzt; sie gelangen über die

Pfortader ins rechte Herz. Von dort aus werden sie in die Lunge verschleppt, wo ein Teil der Onkosphären stecken bleibt und abstirbt. Bei massiver Aussaat kann dabei eine herdförmige nekrotisierende, tuberkuloseähnliche Pneumonie entstehen. Der restliche Teil der Onkosphären gelangt in den großen Kreislauf und schließlich in das zentrale Nervensystem. Offenbar stellt das Nervengewebe, insbesondere das Gehirn, den besten Boden für die Weiterentwicklung der Onkosphären dar. Im zentralen Nervensystem verursachen die wandernden Larven zunächst kurze, unregelmäßige Bohrgänge, die eine heftige entzündliche Reaktion auslösen, die histologisch durch Nekrosen, kleine Blutungen, Ansammlungen von eosinophilen und neutrophilen Granulocyten gekennzeichnet sind. In der Nachbarschaft weisen die Gefäße starke perivaskuläre Infiltrate auf. Die stärksten Veränderungen finden sich in den Leptomeningen, im submeningealen Parenchym und etwas seltener in Ventrikelnähe. Diese initiale Phase, die nur ca. 10–14 Tage dauert, geht mit schweren klinischen Störungen einher und kann Todesursache sein. Einige dieser wandernden Larven können überleben und sich in Finnen («Cönuren») umwandeln. In der Regel entstehen nur einige wenige Blasen, die unregelmäßig über das ganze Gehirn verteilt sind. Nicht selten erreicht nur eine einzige Blase eine ansehnliche Größe. Im Verlauf von 4–6 Monaten erreichen die Blasen Pflirsich- oder Apfelgröße. Auf der Innenseite der Finnen entwickeln sich, sobald die Blasen Haselnußgröße erreicht haben, in zunehmendem Maße kleine Bandwurmköpfe. Diese Scolices sollen erst nach etwa 2–3 Monaten ausgereift, d. h. infektionstüchtig sein.

*Klinisch* lassen sich bei der Cönurose des Wiederkäuers zwei Phasen unterscheiden: eine erste, kurze, etwa 10–14 Tage dauernde *Invasionsphase* mit heftigen neurologischen und allgemeinen Störungen, und ein zweites, progressives Stadium, in welchem die langsam wachsenden *Blasen* je nach Lokalisation zu mehr oder weniger deutlichen Verdrängungserscheinungen führen. In diesem Stadium zeigen die Tiere neurologische Störungen, die in der Gesamtheit recht typisch, im einzelnen aber wenig pathognomonisch sind. Die Symptomatologie, die in neuerer Zeit von FANKHAUSER u. Mitarb. (1959) eingehend dargestellt worden ist, richtet sich begrifflicherweise nach dem Sitz der Blasen. Die Tiere zeigen im allgemeinen psychische, sensorische und motorische Störungen, wobei Körpertemperatur und Appetit in der Regel normal bleiben. Histologisch fällt bei diesen Coenurusblasen auf, daß die entzündlichen Begleitreaktionen mit zunehmender Blasengröße an Intensität abnehmen. Stirbt die Blase aus irgendeinem Grunde ab, oder wird sie älter als etwa 6–8 Monate, so wird sie vom umgebenden Gewebe mittels eines Granulationsgewebes organisiert, wobei Fremdkörperriesenzellen und Kalkeinlagerungen vorkommen. Wird hingegen das betreffende Gehirn rechtzeitig, d. h. vor dem Absterben der Finnen, vom Hund gefressen, so schließt sich der Entwicklungszyklus. Mangelnde Aufklärung des Hirten garantiert dadurch eine Neubesiedelung des Hirtenhundes.

Wir hatten kürzlich Gelegenheit, im Rahmen der Schweizerischen Entwicklungshilfe einen jungen Schweizer Tierarzt nach Bhutan zu schicken, um dort die Bekämpfung



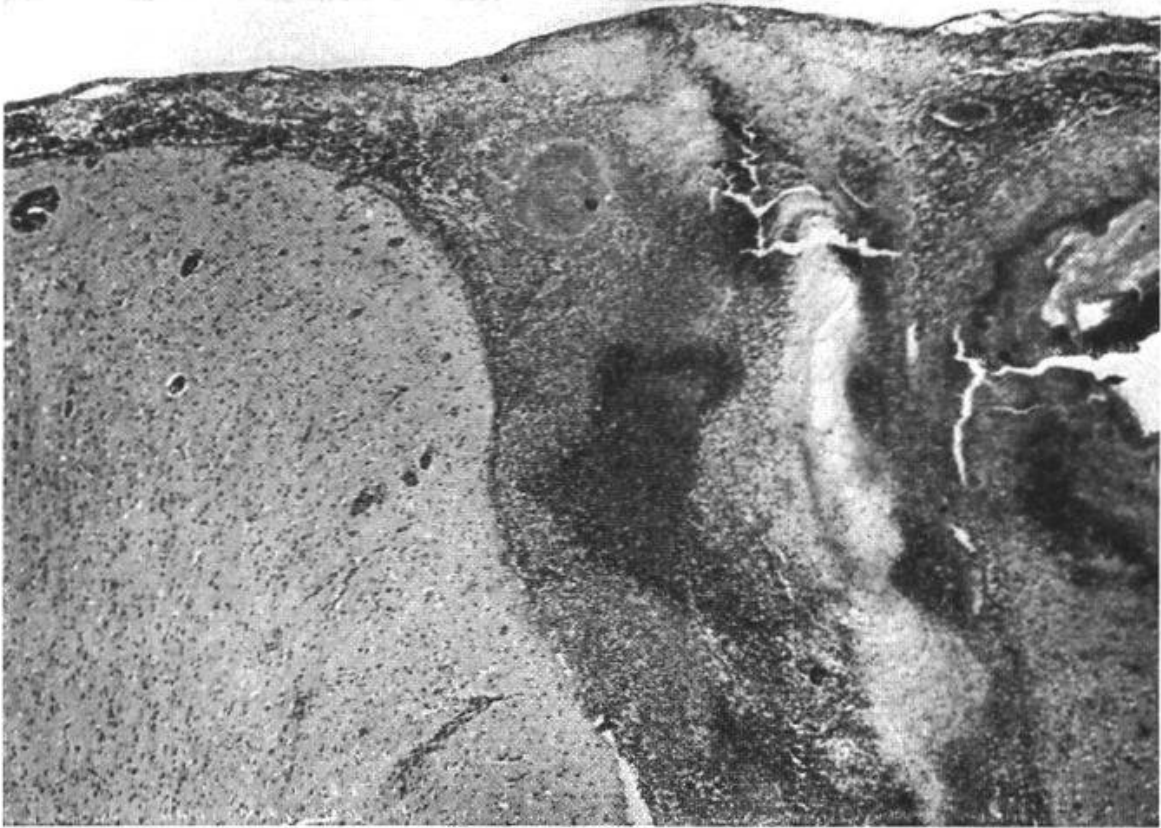


Abb. 2. Bohrgang, *Coenurus cerebralis*, Yak. Starke frische nekrotisierende Entzündung der Meningen, mäßige Begleit-Encephalitis. Zahlreiche eosinophile Granuloeyten.

fung der Cönurose beim Yak aufzubauen. In jenem Königreich im Himalayagebiet wurden bis anhin die Köpfe der gefallenen Yaks jeweils den Hirtenhunden verfüttert. Wölfe und Schakale, die ebenfalls als Hauptwirt in Betracht kommen, schienen dort eine geringere Rolle als Bandwurmträger zu spielen als die Hirtenhunde. Ob die eingeleiteten Maßnahmen und vor allem die Aufklärung der Hirten den erhofften Erfolg zeitigen werden, wird sich erweisen.

*Echinokokkenblasen* sollen nach W. FISCHER (1955) in etwa 1,5% der infizierten Menschen im Gehirn auftreten. Der *Echinococcus granulosus* lebt als etwa 3–5 mm langer Bandwurm im Dünndarm des Hundes. Die vom Zwischenwirt aufgenommenen Onkosphären werden mit dem Blutstrom in die Leber und – als zweites Filter – in die Lunge verschleppt. Gelegentlich werden sie auch ins Gehirn verbracht, wo sie Orangengröße erreichen können (nähere Angaben vgl. VAN BOGAERT u. Mitarb. 1963). Beim Haustier hängt die Häufigkeit, ähnlich wie beim Menschen, im wesentlichen vom Verseuchungsgrad der Hunde in den betreffenden Ländern ab. Bei uns scheinen Echinokokken immer noch selten zu sein, nehmen aber an Häufigkeit langsam zu. Wir haben in unserem Institut noch kein Tier mit Hirnechinokokken seziert.

Der *Cysticercus cellulosae*, die Finne des Menschenbandwurms *Taenia solium*, wurde in früheren Jahren recht oft diagnostiziert, ist aber heute dank der allgemeinen Hygiene recht selten geworden. Zu VIRCHOWS Zeiten sollen noch etwa 2% aller seziierten Menschen Cysticerken aufgewiesen ha-

ben; heute stellen diese Finnen beim Menschen eine große Seltenheit dar. Beim Tier ist die Cysticerkose ebenfalls selten geworden. Finnen sind neben den eigentlichen Prädilektionsorganen gelegentlich auch im Gehirn und Rückenmark anzutreffen. Dabei kann auch bei mäßiger Muskeleysticerkose doch eine recht starke Invasion im Gehirn vorhanden sein, wobei die ca. 1 cm großen, schlaffen Blasen mehr oder weniger regellos über das Gehirn verstreut sind.

*Nematoden* im zentralen Nervensystem sind selten. In der spärlichen, wenig vollständigen Fachliteratur werden vor allem folgende Arten erwähnt: *Setaria*: (Schaf, Ziege, Pferd und Hirsch) in Asien.

*Elaphostrongylus*: (domestizierte und wilde Wiederkäuer) hauptsächlich in Amerika, Zentralasien, Sibirien und Nordosteuroopa.

Verschiedene Gefäßparasiten bei Carnivoren.

Verschiedene Askaridenarten (Carnivoren, Nager).

Von diesen verschiedenen Nematoden, die in unserer Gegend selten sind, möchte ich *Setaria* und *Elaphostrongylus* etwas näher besprechen.

*Setaria*-Arten sind hauptsächlich bei Schaf, Ziege, Hirsch und – in Japan – auch beim Pferd diagnostiziert worden. *Setaria*-Invasionen sind in Asien, Nordamerika und im hohen Norden Europas beobachtet worden. Die Parasiten gelangen durch Insektenstiche in den Wirt, wo sie in die Muskulatur und offenbar entlang den peripheren Nerven ins Rückenmark, seltener auch ins Gehirn, eindringen. Dort verursachen sie kurze, unregelmäßige, zentripetal verlaufende Bohrgänge, die zu schweren neurologischen Erscheinungen führen. Histologisch besteht eine nekrotisierende Meningoencephalitis mit zahlreichen Eosinophilen. Cerebrospinale *Setariosen* erreichen besonders bei Schafen im Fernen Osten eine wirtschaftliche Bedeutung. Obgleich der Parasit ubiquitär auftritt, sind cerebrospinale Läsionen z. B. in Europa doch sehr selten angetroffen worden.

*Elaphostrongylus* (syn. *Pneumostrongylus*) ist vor allem bei wildlebenden Wiederkäuern, insbesondere beim Ren, Elch und anderen Hirscharten recht häufig. Sowohl beim Ren als auch beim Elch kann das Leiden seuchenhaft auftreten. Bei diesem Parasiten muß auf Grund der experimentellen Untersuchungen von ANDERSON (1964) angenommen werden, daß dieser Nematode auf dem Blutweg vom Darm via Leber, Lunge ins Zentralnervensystem befördert wird. *Elaphostrongylus* scheint für das Ren ein obligates cerebrospinales Migrationsstadium durchzumachen. Nach der Ausreifung im Gehirn wird er Eier ins Gefäßsystem abgeben, die sich dann in der Lunge weiterentwickeln. Experimentell stellen sich beim Elch neurologische Störungen (Paralyse, Ataxie, Konvulsionen) bereits 2–3 Wochen nach der Larvenverfütterung ein (ANDERSON 1964).

Die Invasion von *Elaphostrongylus* bei gewissen Cerviden hat Ähnlichkeit mit einer Anthroozoonose, die im Fernen Osten sowie im Gebiet des Stillen und des Indischen Ozeans eine gewisse Bedeutung erlangt hat. MACKERRAS und SANDARS (1955) konnten nachweisen, daß der Lungenwurm der Ratte, *Angiostrongylus cantonensis*, eine klinisch kaum wahrnehmbare

cerebrospinale Wanderung durchmachen muß. Ein Teil dieser Gefäßparasiten macht im Hirnparenchym eine Reifung durch; nach etwa einem Monat verlassen sie das Gehirn und gelangen via Venen in die Lungen zurück. Der gleiche Parasit verursacht bei der Maus hingegen sehr schwere, cerebrale Störungen. Gelangt der Parasit in einen Wirt, zu dem eine geringe Adaptation vorhanden ist (Mensch, Maus), so entstehen offenbar stets schwere neurologische Störungen.

Larven von *Askariden*, besonders von *Toxocara canis* und Strongylyden, können bei Mensch und Haustier in verschiedenen Organen, darunter gelegentlich auch im Gehirn und im Auge vorkommen. Diese herumirrenden Larven können z. B. bei Mensch und Hund von Hundespulwürmern stammen. Der alte Begriff der *Larva migrans* muß demnach weiter gefaßt werden (BARRON und SAUNDERS 1967).

Parasiten können auf folgenden Wegen in das zentrale Nervensystem gelangen:

1. Darm→Blut→rechtes Herz→Lunge→Carotis→Gehirn (z. B. *Coenurus*).
2. Darm→Blut→rechtes Herz→Lunge→Carotis→Gehirn→Lunge (z. B. *Angiostrongylus cantonensis* und *Elaphostrongylus*).
3. Cutane Invasion→direkte Wanderung→Rückenmark→Unterhaut (z. B. *Hypoderma bovis*).
4. Cutane Invasion (Stich)→direkte Wanderung (Blutweg)→Rückenmark oder Gehirn (z. B. *Setaria*).

Gelangen die Parasiten auf dem Blutweg ins Nervensystem, so werden sich innerhalb weniger Tage nervöse Störungen einstellen. Wandernde Larven benötigen hingegen wesentlich mehr Zeit, bis sie von der Stichstelle zum Rückenmark oder Gehirn gewandert sind.

Welche *Schlußfolgerungen* lassen sich aus den leider noch sehr spärlichen Untersuchungen über cerebrospinale Helminthosen ziehen?

1. Onkosphären von Cestoden können auf dem Blutwege über Leber und Lunge ins zentrale Nervensystem gelangen. Beim praktisch wichtigsten Vertreter, dem *Coenurus cerebralis*, gelangen die Onkosphären nach einer kurzen zentripetalen Wanderung in die graue Substanz, wo sie sich zu pfirsichgroßen, schlaffen, dünnwandigen Blasen entwickeln, die zu Verdrängungserscheinungen führen. Die heftigsten zentralnervösen Störungen entstehen bei der kurzdauernden Larvenwanderung. Um die wachsenden Finnen herum legt sich eine mit der Blasengröße abnehmende Entzündung. In der Blase selbst entwickeln sich Bandwurmköpfe, die nach etwa 2–3 Monaten invasionstüchtig werden. Wird ein solches Gehirn nicht innerhalb 6–8 Monaten von einem Caniden gefressen, so sterben die Blasen unter Bildung eines Fremdkörper-Granulationsgewebes ab. Im Rückenmark sind ähnliche Prozesse sehr selten anzutreffen; wahrscheinlich verunmöglichen die beschränkten Platzverhältnisse das Blasenwachstum und damit die Reifung.

2. *Cysticercus cellulosae* und *Echinokokken* besiedeln das Gehirn von Mensch und Haustier wahrscheinlich nur zufällig. In seltenen Fällen können die Finnen im Gehirn ausreifen.



3. Eine *Prädilektionsstelle* für cerebrale Finnen scheint nicht zu bestehen. Da oft mehrere Blasen vorhanden sind, lassen sich aus den neurologischen Störungen nur selten Hinweise auf den Sitz der Blasen gewinnen.

4. *Cerebrospinale Nematodenlarven* können nur bei einzelnen Tierarten seuchenhafte Erkrankungen verursachen. Besteht eine ausreichende *Adaptation* des Parasiten an den betreffenden Wirt, so verläuft die cerebrospinale Reifungsphase beinahe inapparent (*Angiostrongylus* bei der Ratte, *Elaphostrongylus* beim Weißwedelhirsch). In wenig adaptierten Zwischenwirten hingegen rufen die wandernden Nematodenlarven schwere klinische Störungen hervor, die durch eine heftige, akute, lokale *Meningoencephalitis eosinophila* ausgelöst werden.

5. Vom histologischen Bild her gewinnt man den Eindruck, daß die wandernden Nematodenlarven erst dann eine lokale Entzündung auslösen, wenn sie ihre Wanderung abbrechen und absterben. Je geringer die *Adaptation* des Parasiten an den Zwischenwirt ist, desto heftiger sind die entzündlichen Abwehrreaktionen.

Überblickt man die spärlichen Literaturangaben, so wird man erkennen, daß die Auseinandersetzung des Zwischenwirtes mit dem cerebrospinalen Parasiten nicht artgebunden und nur wenig parasitenspezifisch ist. Das Ausmaß der Schädigungen hängt in erster Linie vom Grad der *Adaptation* zwischen Wirt und Parasit ab; eine Ausreifung des Parasiten im zentralen Nervensystem ist nur bei fortgeschrittener *Adaptation* möglich.

### Zusammenfassung

Unter den verschiedenartigen Parasiten, die sich temporär im zentralen Nervensystem der Säugetiere aufhalten, werden *Coenurus cerebralis* und, als Vertreter der Nematoden, *Setaria* und *Elaphostrongylus* (*Pneumostrongylus*) etwas eingehender besprochen. Bei den Cestoden läßt sich ein kurzes, mit schweren Störungen einhergehendes Migrations- und ein monatelanges Blasenstadium unterscheiden. Bei den Nematoden, die beim Haustier in unsern geographischen Breiten kaum je seuchenhafte Erkrankungen des zentralen Nervensystems auslösen, hängen Intensität und Symptomatologie weitgehend vom Grad der *Adaptation* des Parasiten an den Zwischenwirt ab. Je größer die *Adaptation* ist, desto geringer sind die zentralnervösen Störungen.

### Résumé

Parmi les différents parasites qui pénètrent temporairement dans le système nerveux central des mammifères, l'auteur décrit plus en détail le *coenurus cerebralis* et, comme représentant des nématodes, le *setaria* et *elaphostrongylus* (*pneumostrongylus*). Chez les cestodes, on distingue un stade de courte durée de migration, lié à des troubles graves, et un stade vésiculaire pouvant durer plusieurs mois. Les nématodes, qui dans nos régions font rarement des épidémies d'infestation du système nerveux central chez nos



animaux domestiques, provoquent une symptomatologie qui est liée au degré d'adaptation du parasite à l'hôte intermédiaire. Plus l'adaptation est parfaite, plus faibles sont les troubles du système nerveux central.

### Riassunto

Fra i diversi parassiti che si trovano temporariamente nel sistema nervoso centrale dei mammiferi, si discutono più dettagliatamente il *Coenurus cerebralis* e, quali rappresentanti dei nematodi, la *Setaria* e l'*Elaphostrongylus* (*Pneumostrongylus*). Nel caso dei cestodi si può distinguere fra uno stadio migratorio corto e complicato da disturbi gravi ed uno stadio vescicolare della durata di diversi mesi. Per quanto riguarda i nematodi, che nelle nostre regioni geografiche non sono che molto raramente la causa di malattie epidemiche del sistema nervoso degli animali domestici, l'intensità e la sintomatologia dipendono in gran parte dal grado di adattamento dei parassiti nell'ospite intermedio. Quanto più l'adattamento è perfetto, tanto meno gravi sono i disturbi del sistema nervoso centrale.

### Summary

From amongst the various parasites which appear temporarily in the central nervous system of mammals, *coenurus cerebralis* and, as examples of nematodes, *setaria* and *elaphostrongylus* (*pneumostrongylus*) are discussed in more detail. In the cestodes, there is a short migration stage with severe disturbances and a month-long blister stage. In the nematodes, which cause in domestic animals diseases of the central nervous system, which in our geographic latitudes are scarcely ever epidemic, the intensity and symptomatology are largely dependent on the degree of adaptation of the parasites to the intermediary host. The greater the adaptation, the less the central nervous disorders.

- ANDERSON R. C.: Neurologic disease in moose infected experimentally with *pneumostrongylus tenuis* from white-tailed deer. *Path. Vet.* 1, 289 (1964).
- BARRON C. und SAUNDERS L. Z.: Visceral larva migrans in the dog. *Path. Vet.* 3, 315 (1966).
- BEHN E.: Echinokokken, Statistik des Path. Institut Conception. *Frankf. Z. Path.* 51, 535 (1938), zit. nach FISCHER W.: Die parasitären Erkrankungen des Zentralnervensystems und seiner Hüllen. *Handb. d. speziellen pathologischen Anatomie und Histologie* (hsg. von O. LUBARSCH, F. HENKE und R. RÖSSLE), Vol. 13/3. Springer, Berlin 1955.
- VAN BOGAERT L. u. Mitarb.: Tropical neurology. Zit. nach POYNTER.
- BRUMPT H.: Précis de parasitologie, 4. Aufl. Masson & Co., Paris 1927.
- FANKHAUSER R., HINTERMANN J. und VALETTE H.: Coenurosis bei Schafen. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 101, 15 (1959).
- FRAUCHIGER E. und FANKHAUSER R.: Vergleichende Neuropathologie des Menschen und der Tiere. Springer, Berlin 1967.
- POYNTER D.: Some tissue reactions to the nematode parasites of animals. *Advanc. Parasit.* 4, 321 (1966).