

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 15	1	81–99	1990	Freiburg im Breisgau 30. November 1990
--	----------	---	-------	------	---

Die Verbreitung des Fuchsbandwurmes *Echinococcus multilocularis* bei Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Bisam (*Ondatra zibethicus*) im Regierungsbezirk Freiburg*

von

DAGMAR EWALD, Freiburg i. Br.**

Zusammenfassung: Von November 1988 bis Mai 1989 wurden – als potentielle Endwirte – 492 Füchse (*Vulpes vulpes*) und 53 Katzen (*Felis catus*), sowie – als möglicher Zwischenwirt – 1101 Bisamratten (*Ondatra zibethicus*) auf einen Befall mit *Echinococcus multilocularis* untersucht.

Keine der untersuchten Katzen war von *E. multilocularis* parasitiert. – Von den adulten Füchsen waren durchschnittlich 16,1 % befallen, während die Befallsrate der Welpen nur bei 6,5 % lag. Ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Füchse und deren Parasitierung, sowie saisonale Schwankungen in der Häufigkeit des Fuchsbandwurmes konnten nicht nachgewiesen werden. – 5,0 % der untersuchten Bisamratten waren mit *E. multilocularis* infiziert.

Besonders hohe Befallsraten – sowohl beim Fuchs als auch beim Bisam – wurden im Schwarzwald nachgewiesen, während in der Region des südlichen Oberrheines deutlich niedrigere Raten auftraten.

Im Vergleich mit Daten aus früheren Untersuchungen wurden signifikant höhere Befallszahlen gefunden. Dieses Ergebnis wird einerseits auf den unterschiedlichen Autolysezustand des Untersuchungsmaterials, andererseits auf eine tatsächliche Zunahme des Parasiten zurückgeführt. Als Grund für die Zunahme des Parasiten wird eine größere Fuchsdichte diskutiert.

1 Einleitung

Als Krankheitserreger bei Mensch und Nutztieren sind Bandwürmer (Cestoda) schon seit dem Altertum bekannt und gefürchtet. Viele Cestodenarten haben als Endoparasiten sowohl medizinische als auch wirtschaftliche Bedeutung.

Seit mehr als 100 Jahren ist bekannt, daß der Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*) für den „Gallertkrebs“ der Leber des Menschen, heute als „alveoläre Echinococcose“ bezeichnet, verantwortlich ist. Diese Erkrankung wird durch den

* Gefördert durch Mittel aus dem Prof.-FRIEDRICH-KIEFER-Fonds des BLNN.

** Anschrift der Verfasserin: Dipl. Biol. D. EWALD, Hauptstraße 76, D-7800 Freiburg i. Br.

metastasenartig wachsenden Metacestoden (zweites Larvenstadium) des Fuchsbandwurmes hervorgerufen. Die Larve, die sich hauptsächlich in der Leber ansiedelt, kann durch ihr proliferatives Wachstum das Lebergewebe bis zur völligen Funktionsuntüchtigkeit zerstören.

Eine Infektion des Menschen gehört jedoch nicht zum natürlichen Entwicklungszyklus des Fuchsbandwurmes, für dessen Entwicklung sie eine Sackgasse darstellt. Normalerweise entwickelt sich *Echinococcus multilocularis* in Mitteleuropa in einem rein sylvatischen Zyklus, mit dem Rotfuchs als Endwirt und verschiedenen Kleinsäugetern (Nagetiere, Insektenfresser) als Zwischenwirt.

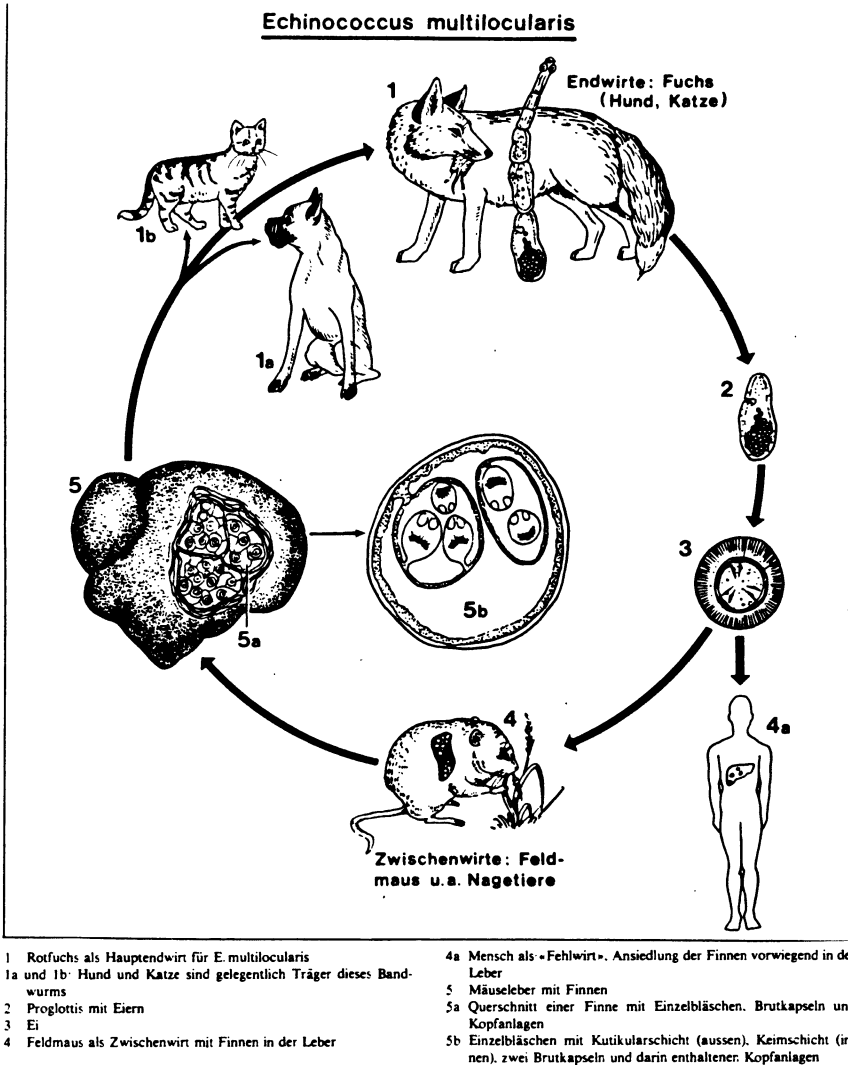


Abb. 1: Entwicklungszyklus von *Echinococcus multilocularis* (mit freundlicher Genehmigung von Herrn Prof. Dr. J. ECKERT, Institut für Parasitologie, Zürich).

Die Bandwurmeier gelangen mit dem Fuchskot nach außen und werden mit der Nahrung von einem Zwischenwirt aufgenommen. Im Darm schlüpfen aus den Eiern sogenannte *Oncosphaera*-Larven, die sich in die Darmwand einbohren und mit dem Blut- und Lymphstrom in die Leber gelangen. Dort wachsen sie durch endogene Sprossung zu einem Netzwerk kleiner Cysten heran, welches das gesamte Lebergewebe durchwuchert und den Zwischenwirt beträchtlich schädigt. Wenn Füchse, in seltenen Fällen auch Haushunde oder Katzen, befallene Kleinsäuger fressen, schließt sich der Zyklus. Im Darm des Endwirtes werden die Cystenwände verdaut, die frei werdenden *Protoscolices* stülpen sich aus und heften sich mit Hilfe ihrer Saugnäpfe an der Darmwand fest (BÄHR, 1981). Aus jedem dieser *Scolices* wächst ein geschlechtsreifer Wurm heran.

Eine Übertragung der Parasitose auf den Menschen kann durch die orale Aufnahme der *Echinococcus*-Eier erfolgen, wobei mehrere Infektionsmöglichkeiten denkbar sind (BÄHR, 1981; ECKERT, 1981; FRANK, 1982; KIMMIG, 1985):

1. durch Kontakt zu infizierten Tieren,
2. durch den Verzehr von mit Bandwurmeiern kontaminierten Nahrungsmitteln oder durch Trinkwasser,
3. durch Einatmen von aufgewirbelten Bandwurmeiern.

Neben dem Fuchsbandwurm hat auch der weltweit verbreitete Hundebandwurm, *Echinococcus granulosus*, humanmedizinische Bedeutung. Da beide Arten sehr häufig verwechselt werden, soll kurz auf deren Unterschiede eingegangen werden.

Der Hundebandwurm (*E. granulosus*) durchläuft im Gegensatz zu *E. multilocularis* einen „domestischen“ Zyklus, mit dem Haushund als Endwirt und großen Pflanzenfressern (Schaf, Rind) als Zwischenwirt. Wegen des Befalls von Nutztieren hat der Hundebandwurm auch wirtschaftliche Bedeutung.

Auch die typische Form der Metacestoden unterscheidet sich: Während der Fuchsbandwurm kleinblasige, schlauchartig sich ausbreitende Cysten bildet (alveoläre *Echinococcose*), können Cysten des Hundebandwurmes je nach Zwischenwirt Kinderkopfgröße erreichen und bis zu vier Liter Flüssigkeit enthalten (cystische *Echinococcose*). Der Hundebandwurm ist heutzutage in Mitteleuropa selten. Die meisten Patienten, die in Deutschland wegen einer cystischen *Echinococcose* in Behandlung sind, stammen aus Ost- oder Südeuropa oder haben sich dort infiziert.

Als Hauptverbreitungsgebiet des Fuchsbandwurmes in Deutschland ist schon seit geraumer Zeit der süddeutsche Raum bekannt. Dies trifft besonders für die Schwäbische Alb zu, die POSSELT schon 1906 als „bevorzugten Distrikt“ für *E. multilocularis* bezeichnete. Der Fuchsbandwurm als Erreger einer der gefährlichsten Wurmerkrankungen des Menschen fand zunächst hauptsächlich bei Humanmedizinern Beachtung. In den frühen Veröffentlichungen (LEUCKART, 1879–1886; POSSELT, 1900a, b, 1906; HOSEMANN et al., 1928) galt das Hauptaugenmerk vor allem systematischen und humanmedizinischen, weniger den epidemiologischen Aspekten.

Ein neuer Abschnitt in der Erforschung des Fuchsbandwurmes in Mitteleuropa begann 1957, als VOGEL durch Infektionsversuche endgültig nachweisen konnte, daß *E. granulosus* und *E. multilocularis* zwei eigenständige Arten sind.

Die für seine Versuche notwendigen *Echinococcus*-Stadien stammten überwiegend aus der Wildtierfauna der Schwäbischen Alb. Obwohl spätestens seit 1957 bekannt war, daß die Füchse dieser Region mit *Echinococcus* infiziert sind, dauerte es noch fast 20 Jahre, bis die ersten epidemiologischen Untersuchungen über die End- und Zwischenwirte in diesem Gebiet begannen. MÜLLER und PARTRIDGE

(1974) waren die ersten, die im Gebiet des Regierungsbezirkes Tübingen Füchse, Marder, Hunde und Katzen auf den Befall mit *E. multilocularis* untersuchten. Wenig später begannen die Untersuchungen von ZEYLE, der zwischen 1974 und 1984 über 18.000 Säugetiere, darunter Füchse, Katzen, Hunde und Bisamratten sezierte.

Die Bisamratte (*Ondatra zibethicus*) als Zwischenwirt für den Fuchsbandwurm verdient insofern besondere Beachtung, als diese Wühlmausart in Mitteleuropa ursprünglich nicht beheimatet war, sondern aus Nordamerika stammt. Die Besiedlung Deutschlands durch den Bisam erfolgte erst ca. 1914, nachdem zuvor einige Bisam-Pärchen in der Nähe von Prag ausgesetzt worden waren. 1957 traten die ersten Bisamratten östlich von Stuttgart auf (HOFFMANN, 1958). Bei einer früheren Untersuchung von FRANK und ZEYHLE (1971 und 1972 unveröffentlicht) konnten noch keine *E. multilocularis*-Cysten nachgewiesen werden. Wie schnell faunenfremde Tiere auch in parasitäre Entwicklungszyklen eingegliedert werden können, zeigt die Tatsache, daß bereits zehn Jahre später 2 % der untersuchten Bisamratten infiziert waren (FRANK und ZEYHLE, 1981).

Der relativ hohe Befall der Füchse (bis zu 27 %) und Bisamratten (bis zu 14 %) mit *E. multilocularis* im Gebiet der Schwäbischen Alb, verbunden mit damals nur schlechten Heilungschancen für die alveoläre Echinococcose des Menschen, führten dazu, daß eine breit angelegte Aufklärungskampagne über den Fuchsbandwurm und mögliche Übertragungswege gestartet wurde.

Leider sind bisher nur Teilaspekte von ZEYHLES Langzeitstudie publiziert worden (FRANK und ZEYLE, 1981; LOOS-FRANK und ZEYHLE, 1981; ZEYHLE, 1982; FRANK, 1984). Die vollständigen Ergebnisse seiner Untersuchungen wurden im Rahmen einer unveröffentlichten Diplomarbeit zusammengefaßt (ABEL, 1987, Universität Hohenheim). Spektakuläre Zeitungsartikel in der Lokalpresse über eine potentielle Gefährdung des Menschen (z. B. Badische Zeitung Freiburg, 11. 8. 1988, 20. 9. 1988) erzeugten erhebliche Unruhe in Teilen der Bevölkerung, obwohl für den Regierungsbezirk Freiburg keine Befallszahlen für Fuchs und Bisam bekannt waren.

Dieser Mangel an genauen Daten über die Verbreitung des Fuchsbandwurmes im Regierungsbezirk Freiburg ließ eine epidemiologische Studie wichtig erscheinen, und so wurden ab November 1988 Füchse, Katzen und Bisamratten dieser Region auf einen Befall mit *Echinococcus multilocularis* untersucht.

2 Material und Methoden

Die vorliegenden Ergebnisse basieren auf der Sektion von 492 Füchsen, 53 Katzen und 1101 Bisamratten, die zwischen November 1988 und Mai 1989 am Tierhygienischen Institut (THI) in Freiburg durchgeführt wurde.

2.1 Herkunft der Tiere

Die untersuchten Füchse (*Vulpes vulpes*), die ausschließlich aus dem Regierungsbezirk Freiburg stammten, waren von Jägern zur routinemäßigen Tollwutuntersuchung in das Tierhygienische Institut geliefert worden. Sie wurden größtenteils geschossen oder mit Fallen gefangen. Ein geringer Prozentsatz war bei Unfällen verendet oder eines natürlichen Todes gestorben. Da die meisten Füchse per Post an das Tierhygienische Institut geschickt wurden, waren vor allem die im Frühjahr eingesandten Tiere bereits teilweise autolytisiert. Sofern es noch möglich war, wurden auch diese Tiere untersucht.

Die Bisamratten (*Ondatra zibethicus*) wurden mir von den beiden staatlich angestellten Bisamjägern, Herrn KÖLZ und Herrn HÜGLE, zur Verfügung gestellt. Sie stammten zum überwiegenden Teil aus Fallenfängen.

Von der Tierklinik Freiburg bekam ich Hauskatzen (*Felis catus*), bei denen es sich hauptsächlich um eingeschläferte Tiere oder um Unfallopfer handelte.

2.2 Untersuchungsmethoden

2.2.1 Füchse und Katzen

Die Untersuchung der Fuchs- und Katzendärme fand im Sektionssaal des Tierhygienischen Institutes unter strengen Sicherheitsvorkehrungen statt. Hierzu gehörte das Tragen von Mundschutz, Ballonmütze, Einmalkitteln, Handschuhen und Gummistiefeln (WHO, 1981 und AUBERT, 1989).

Die benutzten Instrumente und Tablettts wurden mit sehr heißem Wasser (über 60° C) gewaschen und über Nacht in einer Desinfektionslösung aufbewahrt. Getragene Kittel etc. wurden vor dem Wegwerfen autokaviert, der Sektionstisch regelmäßig mit heißem Wasser gereinigt und von Zeit zu Zeit dampfbestrahlt. Mikroskop und Schreibgeräte wurden ausschließlich von mir benutzt, um eine Infektionsgefahr für andere Raumbenutzer auszuschließen.

Vor der Präparation wurden die Füchse gewogen und soweit möglich ihr Alter bestimmt. Bei Welpen ist das Alter relativ zuverlässig nach dem Gebiß, bzw. nach dem Durchbruch und Wechsel der Zähne zu bestimmen (HABERMEHL, 1985). Bei adulten Füchsen gestaltet sich die Altersbestimmung schwieriger, da nur das Abschleifen der Canini und die Bestimmung nach den Jahresringen des Zahnzements (JOHNSTON, 1987) zuverlässige Daten liefert. Da hierzu keine Möglichkeit bestand, wurde zwischen subadulten und adulten Füchsen keine Unterscheidung getroffen. Bei den Katzen wurden Alter und Gewicht nicht berücksichtigt.

Für die Präparation habe ich die Därrne entnommen, vom Mesenterial- und Lymphgewebe befreit und auf einem Blechtablett in 30 cm lange Abschnitte geteilt. Untersucht wurde nur der Dünndarm, der beim adulten Fuchs eine durchschnittliche Länge von 1,50 m hat. Die einzelnen Darmabschnitte habe ich der Länge nach aufgeschnitten und zuerst makroskopisch untersucht. Bandwürmer, Spul- und Hakenwürmer wurden abgesammelt und in 0,9 % physiologischer Kochsalzlösung bis zur Bestimmung aufbewahrt.

Der nur wenige Millimeter große Fuchsbandwurm ist im Darmlumen makroskopisch nur als kleiner heller Punkt zu erkennen. Durch die geringe Größe von *Echinococcus* ist es nicht einfach, den Parasiten von Darmzotten zu unterscheiden. Erst durch behutsames Hin- und Herbewegen der Darmzotten wird der Parasit in seiner ganzen Länge sichtbar und ist somit leichter zu erkennen.

Auch durch Überspülen des Darmes mit physiologischer Kochsalzlösung ist der tief zwischen den Darmzotten sitzende *Echinococcus* besser zu sehen. Aufgrund der großen Spritzgefahr und der damit verbundenen Infektionsgefahr, wurde diese Methode jedoch nur in Ausnahmefällen angewandt, z. B. wenn Bandwurm-Eier im Kot nachgewiesen wurden, ohne daß Bandwürmer im Darm zu sehen waren.

Von jeder verdächtigen Stelle wurden Abstriche gemacht und unter dem Mikroskop bei 20facher Vergrößerung betrachtet.

Kriterien für die Bestimmung des *Echinococcus multilocularis* sind (ECKERT, 1981; VOGEL, 1957):

- Größe (1,2–3,7 mm)
- Anzahl der Proglottiden (2–6, meist 4–5)
- Hakenzahl (26–36)
- Lage des Genitalporus (vor der Mitte der Proglottide)

Eine abschließende Durchmusterung der Därrne mit einer Lupe (Vergrößerung 12fach) erhöhte die Sicherheit, wirklich alle Echinococcen erkannt zu haben.

Die Befallsstärke wurde geschätzt und in drei Kategorien eingeteilt:

1. **geringer Befall:** weniger als 100 Echinococcen/Darm
2. **mittlerer Befall:** zwischen 100 und 1000 Echinococcen/Darm
3. **starker Befall:** mehr als 1000 Echinococcen/Darm

Für jedes untersuchte Tier wurde ein Sektionsprotokoll angefertigt, das Angaben über Herkunftsort, Einlieferungsdatum, Alter, Geschlecht, Gewicht und parasitäre Erkrankungen enthält.

2.2.2 Bisamratten

Die Leber der bereits abgebalgten Bisamratten wurde durch einen Schnitt vom Beckenbereich bis zum Brustkorb freipräpariert und entnommen. Finnen von *Echinococcus multilocularis* bilden an der Leberoberfläche Cystenschläuche, die sich durch ihre kleinblasige, blumenkohlartige Struktur leicht von den Cysten anderer Cestoden unterscheiden lassen. Sie heben sich als weißliche Herde deutlich vom dunklen Lebergewebe ab. Beim Schnitt durch die Bläschen bzw. Cystenschläuche tritt eine helle, viskose Flüssigkeit aus. In der Flüssigkeit läßt sich schon makroskopisch der feine „Gries“ aus *Protoscolices* erkennen, der gleichzeitig ein Hinweis auf die Vitalität des Parasiten ist. Bereits abgestorbenes parasitäres Gewebe enthält keine *Protoscolices* mehr und wirkt verkäst.

Die Befallsstärke mit *Echinococcus*-Cysten wurde in drei Kategorien eingeteilt:

1. **geringer Befall:** weniger als 1/3 des Lebergewebes ist mit *Echinococcus*-Cysten befallen.
2. **mittlerer Befall:** die gesamte Leber ist befallen, andere Organe sind jedoch noch nicht betroffen.
3. **starker Befall:** die gesamte Leber und andere Organe sind befallen.

Das Geschlecht der Bisamratten wurde anhand der Genitalorgane bestimmt.

Für jede Bisamratte wurde ein Sektionsprotokoll mit Angaben über Herkunftsort, Geschlecht und Parasitenbefall erstellt.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 *Echinococcus multilocularis* beim Fuchs

Adulte Füchse unterschieden sich in ihrem *Echinococcus*-Befall signifikant von den Welpen. Aus diesem Grund wurden sie gesondert ausgewertet.

Für den gesamten Regierungsbezirk Freiburg lag der durchschnittliche Befall der **adulten** Füchse bei 16,1 %. Der Regierungsbezirk Freiburg umfaßt drei Regionen (Abb. 2), in denen der Fuchsbandwurm unterschiedlich häufig auftrat. Die Region Schwarzwald-Baar-Heuberg war mit 45,7 % am stärksten betroffen. Dort waren von 35 untersuchten Füchsen 16 befallen. Es folgt die Hochrheinregion mit 23,4 % von 47 untersuchten Tieren und der südliche Oberrhein mit 11,6 % von 302 seziierten Individuen.

Die drei **Regionen** des Regierungsbezirkes Freiburg sind in neun Landkreise unterteilt (Abb. 2). Beim Vergleich der Befallsraten in den Landkreisen fällt auf, daß die Verbreitung des Fuchsbandwurmes innerhalb der drei Regionen starken Schwankungen unterworfen ist. Durch die z.T. zu geringen Zahlen der untersuchten Tiere sind die Unterschiede jedoch nicht in allen Fällen signifikant.

Tab. 1: Ergebnisse der Fuchssektionen für den Regierungsbezirk Freiburg

Landkreis	Anzahl der untersuchten Füchse	Anzahl der befallenen Füchse	Konfidenzintervall (P = 95 %)
Offenburg	73	8 (11,0 %)	(7,1 – 24,8)
Rottweil	6	2 (n.a.)	(8,7 – 73,8)
Emmendingen	100	16 (16,0 %)	(8,6 – 23,6)
Villingen-Schwenningen	12	6 (50,0 %)	(23,4 – 76,6)
Tuttlingen	17	8 (47,1 %)	(42,8 – 70,3)
Breisgau-Hochschwarzwald	129	11 (8,6 %)	(4,3 – 14,7)
Lörrach	17	3 (17,6 %)	(6,1 – 40,9)
Waldshut	6	0 (n.a.)	(0 – 40,6)
Konstanz	24	8 (33,3 %)	(16,7 – 53,7)

n. a. = nicht auswertbar

Bei der Bewertung obiger Tabelle muß beachtet werden, daß die Landkreise relativ große Gebiete darstellen, die geographisch und naturräumlich keineswegs einheitlich sind.

Lokalisation im Darm: *Echinococcus multilocularis* wurde hauptsächlich im hinteren Drittel des Dünndarmes gefunden. Nur bei starkem Befall war *Echinococcus* auch vorne im Dünndarm lokalisiert. In einem Fall waren jedoch schon im Duodenum subadulte Echinococcen nachzuweisen, obwohl insgesamt nur ein geringer Befall vorlag.

Befallsstärke: Die Zahl der Echinococcen pro Darm schwankte erheblich: 45,2 % der befallenen Füchse hatten weniger als 100 Fuchsbandwürmer und galten somit als gering befallen. 37,1 % zeigten mit 100–1000 Echinococcen einen mittleren Befall und 17,7 % waren mit mehr als 1000 Fuchsbandwürmern stark befallen.

Bei den untersuchten Füchsen konnte kein Zusammenhang zwischen **Geschlecht und Parasitenbefall** festgestellt werden. Das Verhältnis von Rüden zu Fähen der befallenen Füchse (1,7 : 1) entsprach dem Geschlechterverhältnis der untersuchten Tiere.

Jahreszeitliche Schwankungen bei der Infektionsrate von *Echinococcus multilocularis* im Fuchs waren nicht nachzuweisen, wohl aber altersbedingte Befallsunterschiede:

Von 107 untersuchten unter zehn Wochen alten **Welpen** waren sieben (6,5 %) mit *E. multilocularis* infiziert. – Der überwiegende Teil der Welpen (104 Tiere) stammte aus der Region des südlichen Oberrheines. Die Befallsrate der Jungtiere (4,8 %) war wesentlich niedriger als die der adulten Füchse (11,6 %) in dieser Region.



Abb. 2: Geographische Verbreitung von *E. multilocularis* im Endwirt (Anzahl der sezierten Füchse / davon infiziert) im Regierungsbezirk Freiburg (1988/89).

Aus dem Schwarzwald-Baar-Heuberg-Gebiet wurden nur drei Welpen untersucht, von denen zwei befallen waren. — Von insgesamt 7 befallenen Jungtieren war eines mit über 1000 Exemplaren stark, drei Tiere waren mittelstark und drei gering parasitiert.

3.2 *Echinococcus multilocularis* bei der Katze

Neben dem Fuchs wurde als weiterer Carnivore die Hauskatze auf Fuchsbandwürmer untersucht.

An 53 Katzen, die mir von der Kleintierklinik Freiburg und dem Tierhygienischen Institut zur Verfügung gestellt wurden, konnte kein einziger Befall mit *E. multilocularis* nachgewiesen werden. Der homogene Darminhalt der sezierten Katzen deutete darauf hin, daß es sich bei den Tieren überwiegend um solche Hauskatzen handelte, die nicht gewildert hatten.

3.3 *Echinococcus multilocularis* bei der Bisamratte

Von 1101 untersuchten Bisamratten waren 55 Tiere (5,0 %) von *Echinococcus* parasitiert. Der überwiegende Teil, 985 Bisamratten, stammte aus der Region des südlichen Oberrheines, die mit 3,5 % nur gering befallen waren. In der Schwarzwald-Baar-Heuberg-Region wurde ein Befall von 18,4 % ermittelt. Leider liegen aus der Hochrhein-Region keine Daten vor.

Tab. 2: Ergebnisse der Bisamsektionen für den Regierungsbezirk Freiburg

Landkreis	Anzahl der untersuchten Bisamratten	Anzahl der befallenen Bisamratten	Konfidenzintervall (P = 95 %)
Offenburg	189	9 (4,8 %)	(2,4 – 9,0)
Rottweil	49	6 (12,2 %)	(6,1 – 24,0)
Emmendingen	502	10 (2,0 %)	(1,0 – 3,6)
Villingen-Schwenningen	37	8 (21,6 %)	(10,6 – 37,0)
Tuttlingen	28	7 (25,0 %)	(11,6 – 43,4)
Breisgau-Hochschwarzwald	294	15 (5,1 %)	(2,8 – 8,2)

Zwischen den Infektionsraten von Fuchs und Bisam in den Landkreisen besteht eine gute Korrelation ($r = 0,9$), d. h. in den Kreisen, in denen ein hoher Befall der Füchse vorliegt, sind auch die Bisamratten häufig infiziert (z. B. Tuttlingen).

Befallsstärke: Neun von 55 befallenen Tieren (16,4 %) waren so stark befallen, daß nicht nur die gesamte Leber, sondern auch Mesenterialgewebe, Zwerchfell und Gonaden in Mitteleidenschaft gezogen waren. In 17 Fällen war nur die Leber von parasitärem Gewebe durchwachsen (mittlerer Befall). Bei der Mehrzahl der betroffenen Bisamratten, nämlich 49,1 %, war weniger als ein Drittel des Lebergewebes geschädigt.

Geschlechterverhältnis: Bei den untersuchten Tieren waren die Weibchen häufiger befallen als die Männchen; der Unterschied war jedoch nicht signifikant. **Jahreszeitliche Unterschiede** in der Häufigkeit des Befalls konnten nicht festgestellt werden.

4 Diskussion

4.1 *Echinococcus multilocularis* beim Fuchs

4.1.1 Befallsrate im Regierungsbezirk Freiburg

Die Befallsrate der adulten Füchse im Regierungsbezirk Freiburg lag bei durchschnittlich 16,1 %. Dieser Befall ist signifikant höher, als bei den Untersuchungen von ZEYHLE im Regierungsbezirk Freiburg, die sich auf den Zeitraum von 1982 bis

1984 beziehen (ABEL, 1987; s. Abb. 3). Abbildung 3 zeigt deutlich, daß die Befallszahlen der vorliegenden Untersuchung auch in jedem einzelnen Landkreis höher liegen als in der Untersuchung von ZEYHLE und ABEL. Vergleicht man nur die Befallsraten aus den Landkreisen mit statistisch gesicherten Zahlen (Emmendingen, Ortenaukreis, Breisgau-Hochschwarzwald), so ergibt sich sogar eine Zunahme um ca. 10 %. Worin könnten die Gründe für die höheren Befallsraten liegen?

Die unterschiedlichen Ergebnisse müssen nicht unbedingt aus einer tatsächlichen Zunahme des Parasiten resultieren; Ursache hierfür könnte z. B. auch eine andere Untersuchungsmethode sein. Darüber hinaus ist der Autolysegrad des Sektionsgutes von großer Bedeutung für die Genauigkeit einer Untersuchung. Dies trifft in besonderem Maße für kleine, ohnehin schlecht erkennbare Parasiten wie den Fuchsbandwurm zu.

Die von mir untersuchten Därme waren in aller Regel nicht älter als drei Tage und wurden bis zur Sektion im Kühlraum aufbewahrt. Zudem fanden die Untersuchungen im Winterhalbjahr statt, d. h. die erlegten Tiere waren meist auch während des Transportes gekühlt. Die Untersuchungen von ABEL hingegen erstreckten sich über das gesamte Jahr; außerdem wurden die Füchse bis zur Sektion längere Zeit aufbewahrt. Somit könnten relativ stark autolytierte Därme zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt haben.

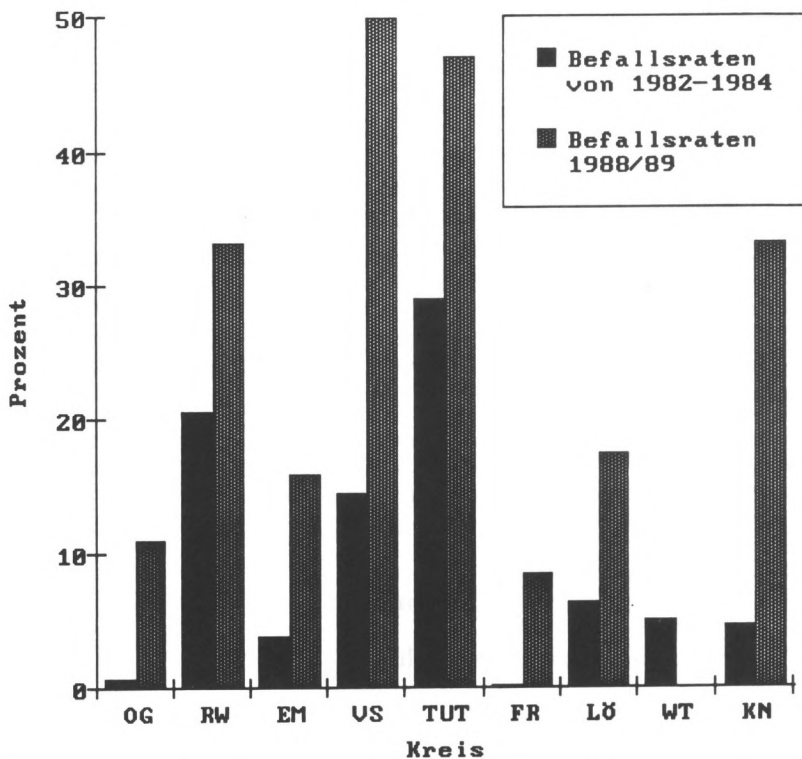


Abb. 3: Vergleich der Befallsraten vom Fuchs in den Jahren 1982-1984 und 1988/89 im Regierungsbezirk Freiburg.

Welche Argumente sprechen für eine tatsächliche Zunahme des Parasiten?

Als Grund für eine tatsächliche Zunahme des Fuchsbandwurmes kommt die vergleichsweise hohe Fuchsdichte in Betracht (SCHOTT und MÜLLER, 1989). Bisher galt die Tollwut als ein entscheidender Faktor bei der Regulation der Fuchsdichte. Seit 1985 wird in weiten Teilen Baden-Württembergs eine orale Immunisierung der Füchse gegen Tollwut durchgeführt. Diese Immunisierung ist so erfolgreich, daß trotz intensiver Bejagung die Fuchsdichte ständig zugenommen hat. Besonders interessant ist der Aspekt, daß Füchse bei großer Populationsdichte, und damit verbundenem sozialen Stress, weite Strecken zurücklegen, um eigene Reviere zu finden. Unterschiedlich starke Bejagung in den einzelnen Revieren und das daraus resultierende Populationsgefälle führt zu einer noch stärkeren Abwanderung der Füchse (BEHRENDT, 1955). So ist z. B. die Oberrheinregion ein beliebtes Niederwild-Jagdrevier, in dem der Fuchs als „Konkurrent“ stark bejagt wird. Dagegen ist in den unzugänglichen Gebieten des Schwarzwaldes und der Schwäbischen Alb die Bejagung des Fuchses nicht in dem Maß möglich wie in der Rheinebene. Auf diese Weise könnte *E. multilocularis* von den abwandernden Füchsen in die Rheinebene verschleppt worden sein. Hierin könnte ein Grund für eine zunehmende Verbreitung des Fuchsbandwurmes liegen.

Die unterschiedliche Verbreitung des Fuchsbandwurmes in den Regionen des Regierungsbezirkes Freiburg ist wahrscheinlich neben klimatischen Bedingungen, wie Niederschlagsmenge und Jahresdurchschnittstemperatur, auch auf unterschiedlich große Fuchsdichten zurückzuführen.

Zwischen dem Befall mit *E. multilocularis* und dem **Geschlecht** der Füchse konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Das Verhältnis befallener Rüden und Fähen entsprach genau dem Geschlechterverhältnis der untersuchten Tiere (1,7 : 1). (LLOYD et al., 1976, berechneten das natürliche Geschlechterverhältnis als 1,2 : 1.) Das häufigere Vorkommen der Rüden unter den geschossenen Tieren ist sicherlich auf die beschränkte Jagd auf Fähen während der Zeit der Gravidität und der Laktation zurückzuführen.

Im Hinblick auf ihr **Alter** wurden die Füchse nur in die beiden Kategorien „Welpen“ oder „adult“ unterteilt. Die Welpen waren signifikant geringer mit *Echinococcus* befallen als die adulten Füchse. Der Grund für die niedrigeren Befallsraten der unter zehn Wochen alten Tiere ist in deren Ernährungsweise zu suchen: Jungfüchse werden die ersten 14 Tage ausschließlich gesäugt und bis zur zehnten Woche mit einer Mischkost aus vorverdauten Nahrungsteilen und Milch gefüttert (BEHRENDT, 1955). Die Wahrscheinlichkeit, sich in dieser kurzen Zeit mit einem Parasiten zu infizieren, der nur auf dem Umweg über Kleinsäuger als Zwischenwirte übertragen werden kann, ist relativ gering.

Über **saisonale Schwankungen** des Befalls läßt sich in einem Untersuchungszeitraum von nur sechs Monaten kaum eine Aussage treffen. Auch beim Vergleich der Befallshäufigkeit der ersten drei Untersuchungsmonate mit der der letzten drei, ergibt sich kein signifikanter Unterschied. Der Nachweis jahreszeitlicher Schwankungen in der Häufigkeit der Fuchsparasiten ist auch deshalb schwierig, weil somit die Zahlen nicht unmittelbar vergleichbar sind.

Da der Befall mit *Echinococcus* von mehreren Faktoren, wie Klima, Zwischenwirtsdichte und Beutespektrum des Endwirtes, abhängig ist, dürften in einem längeren Untersuchungszeitraum wahrscheinlich saisonale Schwankungen auftreten.

4.1.2 Befallsstärke und Lokalisation im Darm

Befallsstärke: Der überwiegende Teil der infizierten Füchse war mit weniger als 100 Fuchsbandwürmern schwach befallen. Dies bestätigt die Ergebnisse anderer Autoren (SCHOTT u. MÜLLER, 1989; ZEYHLE, 1982). Zieht man in Betracht, wieviele *Protoscolices* in einer infizierten Bisamleber stecken – FRANK (1987) nennt eine experimentell ermittelte Zahl von 90.000 *Protoscolices* pro Gramm Finnenmaterial – so ist der geringe Befall des Endwirtes erstaunlich.

Die Befallsstärke wird von mehreren Faktoren bestimmt:

1. vom Anteil der aufgenommenen entwicklungsfähigen *Protoscolices*: Untersuchungen über den durchschnittlichen Anteil vitaler *Protoscolices* im infizierten Zwischenwirt existieren nicht. Je nach Art des Zwischenwirtes treten hierbei große Schwankungen auf. Eigene Beobachtungen bei den Bisam-Sektionen haben jedoch gezeigt, daß besonders bei starkem Befall der Leber ein großer Teil des parasitären Gewebes abgestorben und somit nicht mehr infektiös war.

2. vom Anteil der vom Endwirt aufgenommenen *Protoscolices*, die sich anheften können: Die *Protoscolices* sind zu Beginn ihrer Entwicklung im Endwirt invaginiert. Erst durch physikalische und biochemische Faktoren, wie Temperatur, osmotischem Druck, Anwesenheit von Verdauungsenzymen und einer bestimmten Gallensäurezusammensetzung, wird die Evagination im Magen eingeleitet (THOMPSON, 1986). Wie sich an Hunden bei künstlicher Infektion mit *E. granulosus* nachweisen ließ (THOMPSON et al., 1979), versuchen sich die jungen Würmer schon während der Evagination mittels ihrer Saugnäpfe am Darmgewebe festzuheften, um sich später in den Lieberkühnschen Krypten zu verankern. Nicht verankerte Würmer werden nach ca. 6 Stunden mit dem Darminhalt ausgeschieden (THOMPSON, 1986).

3. von der Ausbildung einer Resistenz gegen Echinococcen: GEMMELL (1968, 1976 u. 1985) konnte in Versuchen nachweisen, daß Hunde mit zunehmender Versuchsdauer immer schlechter mit dem Hundebandwurm *E. granulosus* infizierbar waren. Unabhängig von den verabreichten *Protoscolices*-Dosen waren immer weniger Echinococcen im Darm nachweisbar, die zudem weniger Eier produzierten und kleiner waren als bei erstinfizierten Hunden (Nachweis durch Kotuntersuchungen nach Entwurmungskuren mit Praziquantel). GEMMELL (1985) führt dies auf die Ausbildung einer Resistenz bei den Hunden zurück.

Bisher ist nicht bekannt, inwiefern sich die Untersuchungsergebnisse auf *E. multilocularis* übertragen lassen. Die Ähnlichkeit beider Arten in anderen Bereichen deutet jedoch auch auf eine mögliche immunologische Übereinstimmung hin.

An dieser Stelle sollte erwähnt werden, daß selbst starker Befall mit mehr als 1000 Echinococcen den Endwirt Fuchs in keiner Weise schädigt. Die von mir untersuchten stark befallenen Füchse hatten ausnahmslos ein „normales“ Körpergewicht, was als Maß für die gute Kondition der Füchse angesehen werden kann. Auch Untersuchungen der inneren Organe stark befallener Füchse ergaben keine pathologischen Veränderungen (MÜLLER u. PARTRIDGE, 1974).

Lokalisation im Darm: *Echinococcus* hielt sich in der Mehrzahl der Fälle im hinteren Bereich des Dünndarmes auf. Nur bei sehr starkem Befall war *Echinococcus* erwartungsgemäß gleichmäßig über den gesamten Darm verteilt. Dieser Befund stimmt im wesentlichen mit den Ergebnissen anderer Autoren überein (VOGEL, 1957; MÜLLER u. PARTRIDGE, 1974; THOMPSON u. ECKERT, 1983).

Im Gegensatz dazu konnten SCHOTT u. MÜLLER (1989) auch bei geringem Befall *Echinococcus* im vordersten Abschnitt des Dünndarmes (Duodenum) bei 37,8 % der befallenen Füchse nachweisen. Es handelte sich dabei fast ausschließlich um unreife Exemplare des Parasiten. – Dieses überraschende Ergebnis legt die Vermutung nahe, daß die unreifen Echinococcen bisher von anderen Autoren übersehen worden sind, zumal junge Fuchsbandwürmer nahezu durchsichtig sind. Leider geben SCHOTT u. MÜLLER (1989) nicht an, wieviel Prozent der untersuchten Füchse stark befallen waren. Es wird lediglich erwähnt, daß sie häufiger als in früheren Jahren einen Massenbefall beobachtet hätten. Dies könnte ein Grund für das häufigere Auftreten von *Echinococcus* im Duodenum ihrer Füchse sein.

Das Vorkommen adulter Echinococcen im hinteren, juveniler im vorderen Abschnitt des Dünndarmes läßt vermuten, daß der Parasit im Laufe seiner Entwicklung von vorne nach hinten wandert, wie es für *Taenia hydatigena* (FEATHERSTON, 1969) und *Hymenolepis diminuta* (BAILEY, 1971) nachgewiesen wurde. Als Grund für die Wanderung werden unterschiedliche Anforderungen des parasitären Metabolismus im Laufe der Entwicklung vermutet. Außerdem konnte METTRICK (1971) nachweisen, daß *Hymenolepis* durch die Ausscheidung saurer Exkremente den pH-Wert im Rattendarm verändert und Wanderungen in Darmabschnitte mit besser geeigneten pH-Werten unternimmt. Für eine Wanderung von *Echinococcus multilocularis* liegen bisher noch keine gesicherten Nachweise vor.

4.2 *Echinococcus multilocularis* bei der Hauskatze

Neben Fuchs und Haushund gilt auch die Katze als eine potentielle Überträgerin von *E. multilocularis*. Schon 1957 konnte VOGEL nachweisen, daß Katzen sich experimentell infizieren lassen. 1974 fanden ECKERT et al. eine natürlich infizierte Katze aus Rottweil, später stellte ZEYHLE (1982) bei 400 untersuchten Tieren einen Befall von 1,3 % fest. Inzwischen sind auch erste Funde aus Frankreich bekannt geworden (DEBLOCK et al., 1989). Erstaunlich ist das Ergebnis von MEYER u. SVILENOV (1985), die von 11 untersuchten Katzen 5 befallene fanden. Die Tiere stammten aus einem Gebiet nördlich von Ulm. Da es sich dabei ausschließlich um wilde Hauskatzen handelte, ist die hohe Befallsrate nicht mit anderen Daten zu vergleichen. Besondere Vorsicht ist geboten, wenn das Ergebnis von MEYER u. SVILENOV als „45 %iger Befall der Hauskatzen“ in die Literatur eingeht (WEBER, 1988).

Bei den von mir untersuchten Tieren konnte kein einziger Befall mit *E. multilocularis* festgestellt werden. Dieses Ergebnis liegt durchaus im Rahmen der Erwartungen, da es sich hauptsächlich um nicht wilde Hauskatzen gehandelt hat. Zudem ist die Hauskatze offensichtlich weniger empfänglicher für *E. multilocularis* als Fuchs oder Hund (ECKERT, 1988). Trotzdem birgt die Infektionsfähigkeit der Katze die große Gefahr, daß auf diese Weise der Parasit direkt in die Umgebung des Menschen gelangt.

4.3 *Echinococcus multilocularis* bei der Bisamratte

4.3.1 Befallsrate im Regierungsbezirk Freiburg

Die untersuchten Bisamratten waren zu 5 % mit Echinococcen befallen. Beim Vergleich der Befallsraten von Fuchs und Bisam in den einzelnen Landkreisen fällt auf, daß eine sehr gute Korrelation ($r = 0,9$) besteht. Am stärksten betroffen sind die

Landkreise Villingen-Schwenningen und Tuttlingen, am geringsten die Kreise Breisgau-Hochschwarzwald und Ortenau (Abb. 4).

Die maximale Befallsrate der Bisamratten (25 %) ist im Landkreis Tuttlingen zu finden. Dieser Wert ist wesentlich höher als andere in der Literatur angegebene Werte. ZEYHLE (1982) fand unter 371 sezierten Tieren nur 2,2 % befallene. Aus der UdSSR werden Werte von 1,2 bis 9,4 % genannt (ARSLANOVA, 1962, zit. n. RAUSCH, 1986). Erstaunlicherweise ist in Nordamerika der Befall der Bisamratten im Gegensatz zu dem der Füchse sehr gering, obwohl der Bisam dort beheimatet und weit verbreitet ist. RAUSCH u. RICHARDS (1971) fanden kein befallenes Tier unter 12.000 untersuchten Bisamratten (zit. n. RAUSCH, 1986). Gründe für die unterschiedlich starke Parasitierung des Zwischenwirtes bei gleich starkem Befall des Endwirtes sind bisher nicht bekannt.

Für eine Diskussion der etwaigen Ausbreitung und Zunahme des Fuchsbandwurmes sind die Befallsraten des Bisam interessant, die ABEL (1987) für den Regierungsbezirk Freiburg nennt (Abb. 5). Aus der Graphik geht hervor, daß auch die Befallszahlen des Bisam zugenommen haben, auch wenn der Unterschied hier nicht so groß ist wie beim Fuchs.

Da Finnen des Fuchsbandwurmes in der Leber der Bisamratten auch bei z.T. autolyseierten Tieren nicht zu übersehen sind, können methodische Fehler als Grund für die hoch ausgefallenen Befallsraten des Bisam ausgeschlossen werden. Eine signifikante Zunahme des Befalls im Vergleich zu früheren Untersuchungen läßt sich somit nicht von der Hand weisen.

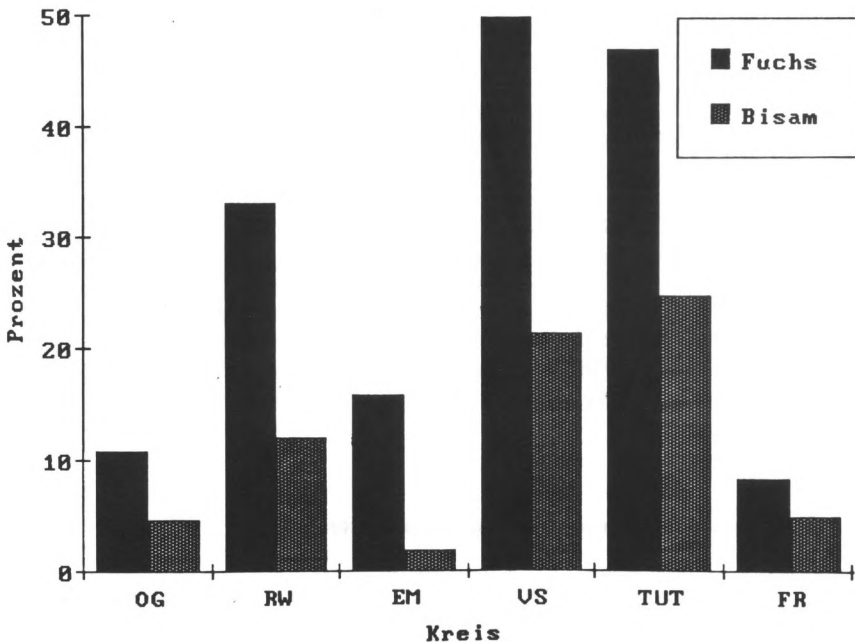


Abb. 4: Befallsraten von Fuchs und Bisam im Regierungsbezirk Freiburg (1988/89).

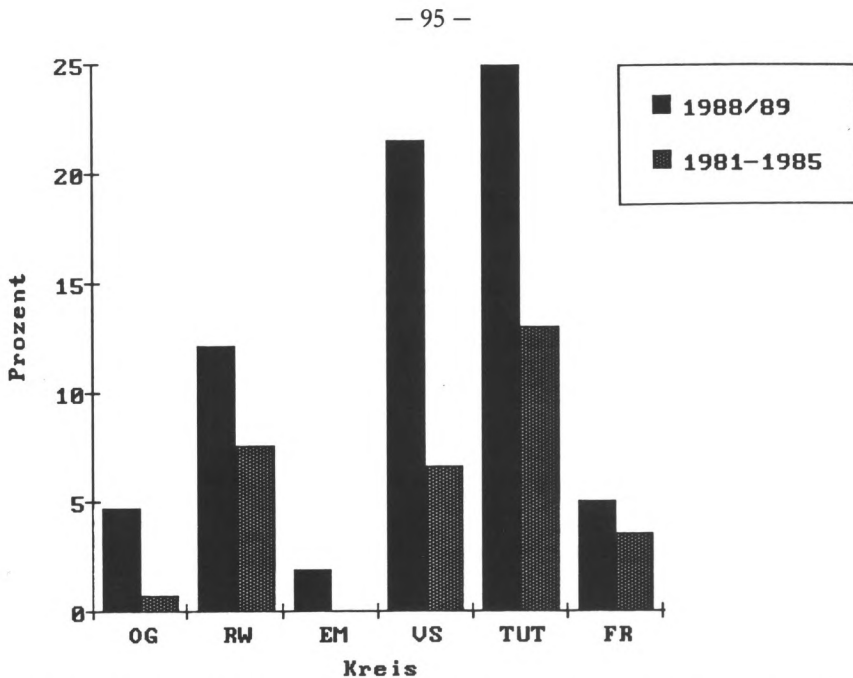


Abb. 5: Vergleich der Befallsraten des Bissam in den Jahren 1981-1985 und 1988/89 im Regierungsbezirk Freiburg.

4.3.2 Befallsstärke und Lokalisation der Finnen

Befallsstärke: Wie bei den Füchsen wurde der überwiegende Teil der Bissamratten als „gering befallen“ eingestuft. Ein Grund für die geringe Befallsstärke ist sicherlich, daß Bissamratten mit der Nahrung nicht notwendigerweise viele Eier aufnehmen müssen. Hinzu kommt, daß nicht alle aufgenommenen Eier infektiös sind. Ein weiterer Grund könnte eine zunehmende Immunität der Zwischenwirte sein, für die es bereits mehrere Hinweise gibt. RAU u. TANNER (1972) u. BARON et al. (1974) stellten eine sigmoid verlaufende Kurve bei der Entwicklung von Sekundärinfektionen bei Baumwollratten fest und führten dies auf eine mögliche Immunität zurück. Auch der Nachweis mehrerer Antikörper mit verschiedenen Spezifitäten bei infizierten Tieren ist bereits gelungen. Ob jedoch diese Antikörper für die Ausbildung einer Immunität verantwortlich sind, ist noch nicht bewiesen.

Das **Geschlechterverhältnis** der untersuchten Tiere (1,2 : 1) entspricht dem natürlichen Geschlechterverhältnis, das HOFFMANN (1958) bei 61.858 untersuchten Tieren ebenfalls mit 1,2 : 1 (männl. : weibl.) angibt. Die Weibchen sind geringfügig stärker befallen als die Männchen. ABEL (1987) beschreibt einen signifikant höheren Befall der Weibchen.

Eine mögliche Erklärung hierfür könnte der größere Nahrungsbedarf während der Gravidität sein. Um den höheren Nahrungsbedarf decken zu können, muß mehr Nahrung aufgenommen werden, und die Wahrscheinlichkeit, Bandwurmeier aufzunehmen, erhöht sich. Da die Brunstperiode der Bissamratten von März bis September dauert und Weibchen vier bis fünf mal pro Saison trächtig werden, könnte die größere aufgenommene Nahrungsmenge der Weibchen tatsächlich ein Grund

für ihren höheren Befall sein. Der Befund von ABEL (1987), wonach überdurchschnittlich viele trächtige Weibchen befallen waren, deutet ebenfalls darauf hin. Ganz zufriedenstellend ist diese Deutung allerdings nicht, da sich laut HOFFMANN (1958) auch der Aktionsradius der Männchen während der Brunstperiode erhöht und somit auch deren Nahrungsbedarf steigt.

Saisonale Schwankungen ließen sich aus mehreren Gründen nicht feststellen: Die Anzahl der gefangenen Bisamratten schwankte in den einzelnen Monaten von 37 Tieren im Dezember bis zu 663 im März. Der Fallenort wurde wöchentlich gewechselt, so daß es nicht möglich ist, aus den Ergebnissen saisonale Schwankungen abzulesen. In der Literatur finden sich nur wenige Hinweise auf jahreszeitliche Schwankungen. ABEL (1987) deutet an, von März bis April höhere Befallszahlen gefunden zu haben. Da die Hauptwanderzeit des Bisam gerade in diesen Monaten liegt (HOFFMANN, 1958), könnte der größere Aktionsradius der Tiere wiederum die Erklärung für die höheren Befallsraten sein.

Lokalisation der Finnen: Die Tatsache, daß bei gering befallenen Bisamratten immer nur die Leber parasitiert war, deutet darauf hin, daß *E. multilocularis* sich zuerst in der Leber und erst später auch in anderen Organen ansiedelt. Mögliche Anhaltspunkte für den bevorzugten Befall der Leber könnte die Entwicklung der Larven im Zwischenwirt liefern:

Die oral aufgenommenen Echinococceneier gelangen in den Dünndarm des Zwischenwirtes, wo Verdauungsenzyme wie Pepsin und Pankreatin für die Aktivierung der Larven verantwortlich sind (LETHBRIDGE, 1980). Untersuchungen von HEATH (1971) zeigen, daß die Larven von *E. granulosus* durch die Spitzen der Darmzotten in das Kapillar- oder Lymphsystem eindringen. Als Grund für die endgültige Lokalisation der Finnen in der Leber wird die unterschiedliche Größe der Kapillaren bzw. der Oncosphären diskutiert. Für den Befall der z.T. weit von den ursprünglichen Infektionsherden entfernt liegende Organe sind wahrscheinlich unspezifische Zellen des Keimepithels verantwortlich, die, durch das Kapillarsystem transportiert, an anderen Stellen Brutkapseln bilden (ALI-KHAN et al., 1983; ECKERT et al., 1983; MEHLHORN et al., 1983).

4.3.3 Die Rolle der Bisamratte als Zwischenwirt

Der Bisamratte als Zwischenwirt kommt bei der Verbreitung des Fuchsbandwurmes eine bedeutende Rolle zu. Ein Grund dafür ist die weite Verbreitung des Bisam, die durch die hohe Reproduktivität bedingt ist.

Die Eignung des Bisam als Zwischenwirt für *E. multilocularis* ist jedoch nicht nur in seiner weiten Verbreitung zu sehen, sondern auch darin, daß seine Populationsdichte kaum jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Während andere Nager durch kalte Winter stark dezimiert werden können, sind Bisamratten als Beute zu jeder Jahreszeit verfügbar und ermöglichen somit einen „lückenlosen“ Entwicklungszyklus des Fuchsbandwurmes. Hinzu kommt, daß sich die Tiere hauptsächlich in Wassernähe aufhalten. Da Ufergebiete ein beliebtes Jagdgebiet für Füchse und Katzen darstellen (FRANK u. ZEYHLE, 1981), ist die Entwicklung des Fuchsbandwurmes in Zwischen- und Endwirt gesichert. Gerade dieser letzte Punkt ist bei der Beurteilung der Gefahr für den Menschen wichtig, da mit der Hauskatze als möglichem Endwirt der Parasit in den sogenannten urbanen Zyklus eintritt (s. o.).

4.4 Gefährdung des Menschen

Ob die Zunahme des Parasiten bei Fuchs und Bisam auch mit einer stärkeren Gefahr für den Menschen verbunden ist, kann zur Zeit noch nicht beurteilt werden. Süddeutschland ist schon lange als endemisches Gebiet für den Fuchsbandwurm bekannt. Auch für den Regierungsbezirk Freiburg gibt es sehr alte Berichte über Erkrankungen des Menschen.

So wurden bereits von POSSELT (1900a) während der Jahre 1886–1900 sämtliche Fälle von alveolärer Echinococcose zusammengetragen. Dabei entfielen auf den Schwarzwaldkreis 12, auf Baden 3 Fälle. KÜMMERLE (1957 u. 1961) berichtet über acht Echinococcose-Patienten in der Universitätsklinik Freiburg in der Zeit von 1945 bis 1961. FREYBURGER (1975) konnte nach Literatur-Recherchen für den Zeitraum von 1961 bis 1974 insgesamt 19 Fälle von Echinococcose im Regierungsbezirk Freiburg nachweisen.

Es handelte sich hauptsächlich um Bewohner ländlicher Regionen, die zumeist Hunde oder Katzen hielten. GLOOR (1988) stellte bei Untersuchungen in der Schweiz fest, daß in der Landwirtschaft tätige Personen bis zu viermal häufiger befallen sind als es dem gesamtschweizerischen Durchschnitt entspricht. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch LAMBERT (1987). Als Erklärungen für den stärkeren Befall der Landbevölkerung werden einerseits der nähere Kontakt der Füchse zu Gärten und Gehöften genannt, andererseits die Möglichkeit der Infektion über die Luft durch aufgewirbelte Bandwurmeier beim Heuen oder Pflügen.

Eine Zunahme der Fälle von Echinococcose beim Menschen ist bisher trotz verbesserter diagnostischer Methoden nicht nachzuweisen. Auf Grund der bislang unbekannten Entwicklungsdauer eines Eies zum Metacestoden im Menschen, bedarf es längerfristiger Untersuchungen, um eine Zu- oder Abnahme dieser Parasitose des Menschen festzustellen. Die Einführung einer Meldepflicht, wie sie bereits in der Schweiz besteht (ECKERT, 1989), würde bei diesen Untersuchungen große Hilfe leisten.

Der Mensch infiziert sich durch orale Aufnahme der Bandwurmeier. Dabei sind mehrere Übertragungswege denkbar:

1. Kontakt zu infizierten Tieren: Hiervon sind hauptsächlich Jäger oder Förster betroffen, die bei der Jagd oder beim Abbalgen von Füchsen aufgewirbelte Cestodeneier verschlucken. Da auch Haustiere wie Hund und Katze infiziert sein können, besteht die Gefahr einer Infektion auch für die Halter dieser Tiere.
2. Über die Nahrung: Gerade in der älteren Literatur wird im Zusammenhang mit Fuchsbandwürmern vor dem Verzehr von niedrighängenden Waldfrüchten gewarnt, weil sie mit Fuchskot verunreinigt sein könnten. Dieser Infektionsweg ist keineswegs erwiesen und erscheint auf Grund von neueren Untersuchungen eher unwahrscheinlich. Die Infektion des Menschen mit dem Fuchsbandwurm läßt sich aus folgenden Gründen nicht mit spezifischen Pflanzenarten in Verbindung bringen:

Füchse halten sich etwa zu gleichen Teilen im Wald und auf Feldern auf. Besonders im Spätsommer, zur Erntezeit, besuchen sie gerne auch Gärten, um Fallobst und tiefhängende Beeren zu fressen. BEHRENDT (1955) deutet sogar an, daß Füchse sich im Sommer bevorzugt auf Feldern und Plantagen aufhalten. Der ausschließlich aus Weintrauben und Äpfeln bestehende Darminhalt mehrerer Füchse aus dem Kaiserstuhl bestätigt diese Aussage.

Indirekte Kontamination: Neue Untersuchungen von FRANK et al. (1989) u. GEMMELL (1989) zeigen, daß koprophage Insekten und Mollusken mitsamt ihrer Nahrung auch Bandwurmeier aufnehmen und voll infektiösfähig wieder ausschei-

den können. Unter den untersuchten Insektenarten waren unter anderem *Calliphora* spec. (Schmeißfliege), *Lucilia* spec. (Goldfliege) und *Musca domestica* (Große Stubenfliege), die sich häufig in Häusern aufhalten. Prinzipiell könnte jedes Lebensmittel kontaminiert sein, das Fliegen zugänglich ist.

Freilandversuche von FRANK (1989b) dokumentieren, daß Eier des Fuchsbandwurmes im Sommer mindestens drei Monate und im Winter mindestens acht Monate infektiös bleiben. VIBE (1968) nennt sogar eine Überlebensdauer von zwei Jahren. Untersuchungen GEMMELLS (1989) zur Verdriftung von Bandwurmeiern ergaben, daß die meisten in einer Entfernung von maximal 80 m vom Kothaufen verbleiben. Einige wurden jedoch 10 km weit vom Ursprungsort gefunden.

(Er arbeitete mit Hunden, die mit *Taenia hydatigena* und *T. ovis* infiziert waren. Schafe, die Zwischenwirte von beiden Cestoden sind, grasten in festgelegten Entfernungen von den Hundekäfigen und dienten somit als Indikator für die Verbreitung der Eier. Die Versuche fanden in einer menschen- und hundefreien Gegend auf der Südinsel Neuseelands statt.)

Bei der abschließenden Betrachtung der vorliegenden Ergebnisse drängt sich die Frage auf, warum nicht wesentlich mehr Menschen an Echinococcosen erkranken.

Das relativ seltene Vorkommen dieser Parasitose läßt sich wahrscheinlich nur durch die geringe Empfänglichkeit des Menschen für *Echinococcus multilocularis* erklären. Der Mensch ist ein sehr schlechter Zwischenwirt für *Echinococcus*. Das zeigt sich u. a. in der sehr langsamen Entwicklung des Parasiten im Menschen, die bei geeigneten Zwischenwirten innerhalb weniger Wochen verläuft (FRANK, 1989a). Es gibt außerdem Hinweise darauf, daß das parasitäre Gewebe vom Menschen wieder abgestoßen werden kann (FRANK, 1989a). KIMMIG und MÜHLING (1985) fanden bei ihren serologischen Tests auf der Schwäbischen Alb bei mehreren Versuchspersonen Antikörper gegen *E. multilocularis*, ohne daß ein Befall nachgewiesen werden konnte. Sie deuten diesen Befund als erfolgreich abgewehrte Infektionen. – Gerade in Bezug auf den Infektionsweg des Menschen gibt es noch viele Fragen, die nicht einfach zu beantworten sein werden, zumal sich aus verständlichen Gründen Experimente am Menschen verbieten.

Auf welche Art und Weise dem Problem der weiteren Verbreitung des Fuchsbandwurmes zu begegnen ist, ist bisher noch nicht eindeutig geklärt. An der Universität Hohenheim laufen zur Zeit vielversprechende Untersuchungen zur Bekämpfung dieser Parasitose mit Praziquantel-Ködern (SCHELLING u. FRANK, 1989). Praziquantel (Droncit) ist ein Entwurmungsmittel, das bei verschiedenen Carnivoren hochwirksam gegen Helminthen ist (ECKERT, 1981). Bei sechs Forschungsprojekten mit *Echinococcus granulosus* (GEMMELL u. LAWSON, 1986) konnte bereits die Wirksamkeit dieser Chemotherapie nachgewiesen werden. Obwohl, durch den sylvatischen Zyklus von *E. multilocularis* bedingt, die Kontrollprogramme wesentlich komplizierter sind, gelang es SCHELLING und FRANK (1989), in einem eng begrenzten Gebiet die Befallsrate der Füchse von 24,2 % (1977–1982) auf 5,9 % (1988) zu senken. Ähnlich zuversichtlich äußert sich TAKAHASHI (1989) über das Ausbringen von Praziquantel-Ködern. Selbst wenn dieses Projekt auch längerfristig erfolgreich sein sollte, bleibt die Frage der Finanzierbarkeit offen.

Danksagung: Herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. W. WÜLKER für seine Unterstützung und die Betreuung der Arbeit. Den Mitarbeitern des Tierhygienischen Institutes, Herrn Dr. H. RANG und Herrn Dr. M. HUWER, danke ich für die Überlassung des Arbeitsplatzes und für ihre fortwährende Diskussionsbereitschaft. Herrn H. KÖLZ und Herrn M. HÜGLE danke ich herzlich für die regelmäßigen Bisamlieferungen. — Die Arbeit wurde vom Badischen Landesverein für Naturkunde und Naturschutz sowie von der Wissenschaftlichen Gesellschaft Freiburg finanziell unterstützt.

Schrifttum

Das Literaturverzeichnis kann von der Verfasserin angefordert werden.

(Am 15. Mai 1990 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1990-1993

Band/Volume: [NF_15](#)

Autor(en)/Author(s): Ewald Dagmar

Artikel/Article: [Die Verbreitung des Fuchsbandwurmes Echinococcus multilocularis bei Fuchs \(Vulpes vulpes\) und Bisam \(Ondatra zibethicus\) im Regierungsbezirk Freiburg \(1990\) 81-99](#)