

5. Diskussion

Ein besonderes Anliegen dieser Arbeit war es, den Befall der Marderhunde mit parasitären Zoonoseerregern festzustellen, sowie die Rolle dieses Neozoonen als Quelle und Reservoir im epidemiologischen Geschehen diverser Erkrankungen zu beleuchten.

Über mögliche direkte und indirekte Infektionsrisiken des Menschen mit parasitär bedingten Zoonosen, die von freilebenden Tieren auf den Menschen übertragen werden können, liegen im Untersuchungsgebiet nur wenige Erkenntnisse vor. So wurden Verbreitungskarten für *E. multilocularis* (Tackmann et al. 1998) und opisthorchiide Leberegel (Schuster et al. 1999, 2001) für das Land Brandenburg erstellt. Derartige Kartierungen müssen jedoch wegen der Dynamik der Wildreservoirs einem ständigem Monitoring unterliegen. Dies gilt insbesondere dann, wenn weitere Wirte, wie im speziellen Fall der Marderhund, in der Epidemiologie dieser Zoonosen eine Rolle spielen können.

Der explosionsartige Anstieg der Marderhundpopulation in Deutschland ist abzuleiten vom Anstieg der Jagdstrecke. Im Jagdjahr 1995/96 wurden lediglich 421 Tiere gemeldet, während in der Saison 1999/2000 5.711 Tiere erlegt wurden, wobei 95% der Strecke allein aus den nordöstlichen Bundesländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern stammte (Brandenburgisches Agrarministerium 2001). Mit dem Zunehmen der Marderhundpopulation stieg auch der Anteil an wissenschaftlichen Publikationen (Stubbe 1989, Nowak 1993, Linderoth 1997, Stiebling 2000, Drygala 2000) zu seiner Ökologie und Biologie in Deutschland.

Die Analyse des Untersuchungsmaterials zeigte, dass die 86 Tiere zu 19,8% aus der Altersgruppe bis zu vier Monaten stammten. 29,1% waren vier Monate bis zu einem Jahr alt und 51,2% älter als ein Jahr. Das entspricht einem Prozentsatz von 48,9 für Tiere unter einem Lebensjahr. Marderhunde dieses Alters werden relativ häufiger erlegt oder erliegen dem Strassenverkehr als adulte Tiere. Das entspricht der Theorie der explosiven Populationszunahme. Dazu kommt, dass Marderhunde ab einem Alter von drei Monaten selbstständig werden und die entsprechend unerfahrenen Tiere bei der Jagd oder auf der Suche nach neuen Lebensräumen im Sommer leicht zu Opfern werden. Sie sind dabei auch tagsüber anzutreffen (Heptner & Naumov 1974, Stiebling 2000).

Von den Probanden waren 33 weiblichen und 53 Tiere männlichen Geschlechts. Das entspricht einem Geschlechterverhältnis von 1:1,6. Das kann mit einer höheren Mobilität der Rüden erklärt werden (Kauhala et al. 1993, Stiebling 2000) (besonders zur Ranzzeit in den Monaten Februar-März und bei der Suche nach neuen Aktionsräumen). Der Rüde ist dann möglicherweise auch unvorsichtiger und wird dann vermehrt gestreckt oder überfahren, wie das auch beim Rotfuchs der Fall ist (Manke 1997).

Über den Parasitenstatus des Marderhundes in Deutschland lag bis Ende der 90er Jahre lediglich eine Publikation (Schuster et al. 1993), die allerdings auf einer geringen Stichprobe basiert, vor.

Aus der Literatur ist bekannt, dass diese Tierart in ihren ursprünglichen Herkunftsgebieten (Ostasien, Amur-Ussurigebiet) Wirt gefährlicher parasitär bedingter Zoonosen, wie Opisthorchiidose, alveolärer Echinococose, Trichinellose und Toxocarose ist (Heptner & Naumov 1974, Kozlov 1977, Judin 1977, Cheng & Ye 1984). Nach Kozlov (1977) umfasst die Helminthenfauna des Marderhundes in der ehemaligen UdSSR insgesamt 46 Spezies.

Vergleicht man die Parasitenfauna von Marderhunden in unterschiedlichen Herkunftsgebieten, so lassen sich deutliche Unterschiede feststellen. Auf seinem Weg nach Westen verlor der Enok einige seiner ursprünglichen Helminthen. In seiner neuen Heimat hingegen gewann er einige neue Erreger hinzu, die in seinen Ursprungsgebieten nicht gefunden wurden. Diese galten eher für andere Wirte als spezifisch. Bei den in den eigenen Untersuchungen nachgewiesenen Parasiten handelt es sich um typische Helminthen der Kaniden, die auch beim einheimischen Rotfuchs nachgewiesen wurden (Nickel et al. 1980, Loos-Frank & Zeyle 1982, Lucius et al. 1988, Schöffel 1991).

Trematoden:

Mit einer Befallsextenzität von 30,2% trat der eigentlich für Musteliden typische (Beckmann-Müller 2000) und beim Rotfuchs in Deutschland nur selten (1%, Lucius et al. 1988) nachgewiesene Darmegel *Isthmiophora melis* relativ häufig auf. Dies kann anhand von Besonderheiten im Nahrungsspektrum des Marderhundes erklärt werden. *I. melis* hat einen triheteroxenen Lebenszyklus mit Wasserschnecken als erste und Amphibien, seltener auch Fischen als zweite Zwischenwirte. Reste von Fröschen wurden im Frühjahr und Sommer bei ca. 1/3

der untersuchten Marderhundmägen nachgewiesen, wobei der Marderhund u.a. systematisch Straßenränder nach überfahrenen Amphibien absucht (Drygala 2000). Auch Fische und Kröten, weitere mögliche Zwischenwirte von *I. melis*, ergänzen den Speiseplan (Kauhala 1992). Die Befallsextenstität mit *I. melis* war bei den subadulten Enoks mit 48% am höchsten, dies lässt sich auf den vermehrten Amphibienanteil in der Nahrung zurückführen.

Alaria alata weist einen polyheteroxenen Lebenszyklus auf und lässt mehrere Infektionsquellen zu. Nach Odening (1963) können dabei neben Amphibien auch Reptilien, Vögel und Säugetiere, insbesondere Kleinsäuger als paratenische Wirte in Betracht gezogen werden. Dies erklärt den im Gegensatz zu *I. melis* häufigen Nachweis dieses Parasiten beim Fuchs, der wiederum weniger häufig auf Amphibien als Nahrung zurück zu greifen scheint. In den eigenen Untersuchungen belief sich die Befallsextenstität von *A. alata* beim Marderhund auf 70,9%. Bei knapp der Hälfte der infizierten Tiere lag die Befallsintensität bei mehr als 100 Exemplaren. Da diese Werte deutlich höher liegen als beim Fuchs, muss auf eine unterschiedliche Nahrungspräferenz bezüglich Amphibien geschlossen werden. Die Bevorzugung von feuchten Lebensräumen durch Marderhunde (Claußen & David 2000) begünstigt die Aufnahme von Fröschen und Kröten. Auch beim Fuchs korreliert die Befallsextenstität deutlich mit dem Gewässeranteil der Region, da zur Entwicklung zwei ans Wasser gebundene Zwischenwirte (Wasserschnecken und Anuren) benötigt (Manke 1997). Jedoch scheint sich der Fuchs eher über paratenische Wirte zu infizieren.

Auch für Leberegel der Familie Opisthorchiidae stellt der Marderhund einen nicht zu unterschätzenden Reservoirwirt dar, da er auch gelegentlich Fische, die zweiten Zwischenwirte dieser Trematoden, aufnimmt (Ansorge 1998, Drygala 2000). Wenngleich in den eigenen Untersuchungen nur 9,5% der Tiere und nur mit *Metorchis bilis* befallen waren, Füchse hingegen im gleichen Gebiet Leberegelprävalenzen von 26-56% aufwiesen (Schöffel 1991, Schuster et al. 1999), scheint dem Marderhund wegen seines häufigeren Vorkommens in entsprechenden Feuchtbiotopen und größerer Streifreviere als potentieller Verbreiter von Leberegeleiern eine große Bedeutung zuzukommen. Aus der Literatur ist bekannt, dass der Enok auch einen Befall mit den anderen Vertretern der Familie Opisthorchiidae aufweisen kann, diese treten jedoch auch beim Fuchs im Untersuchungsgebiet in deutlich geringeren Prävalenzen auf

(Schuster et al. 1999). Der vergleichsweise geringe Befall mit *M. bilis* mag darauf zurückzuführen sein, dass der Marderhund kaum in der Lage ist lebende Fische zu erbeuten und eher auf im Uferbereich angeschwemmten toten Fisch zurückgreift.

Cestoden

Die bisher beschriebenen *Mesocestoides* Arten sind morphologisch variabel und schwer identifizierbar. Dementsprechend unsicher ist ihr taxonomischer Status. Deshalb werden sie häufig in der Literatur und auch an dieser Stelle zu *Mesocestoides* spp. zusammengefasst (Manke 1997). In Europa kommen die Arten *M. litteratus* und *lineatus* vor (Priemer 1983). Die Spezies *M. leptothylacus* (Loos-Frank 1980) wird als Synonym für *M. litteratus* gesehen (Priemer 1983). Die untersuchten Marderhunde waren zu 51,2% mit *Mesocestoides* sp. infiziert. Der Lebenszyklus dieses beim Fuchs am häufigsten vorkommenden Bandwurms (71% in West-Berlin bei Schöffel 1991) ist nicht hinreichend bekannt. Wühlmäuse kommen als Zwischenwirte nachweislich in Betracht, jedoch liegt die Schlussfolgerung nahe, dass weitere Zwischenwirte unter Amphibien, Reptilien und Vögeln zu suchen sind, möglicherweise sind auch Arthropoden in den Lebenszyklus eingeschaltet. Diese Theorie wird untermauert durch die Nahrungszusammensetzung in der Diät des Marderhundes (Drygala 2000), was zu dieser hohen Inzidenz passt.

Lediglich bei zwei Tieren wurde *Taenia polyacantha* nachgewiesen. Diese beim Rotfuchs weit verbreitete Bandwurmart (Lucius et al. 1988, Schöffel 1991) wird von Kleinnagern als Zwischenwirt auf den Endwirt übertragen. Nach Magenanalysen (Drygala 2000) ist der Marderhund im Vergleich zum Rotfuchs ein schlechterer Mäusejäger und ist deshalb nicht so oft von diesem Parasiten befallen.

Bei *Echinococcus multilocularis* handelt es sich um den gefährlichsten parasitären Zoonoseerreger in Mitteleuropa, da eine Infektion beim Menschen mit einer mehrjährigen Inkubationszeit einhergeht und dann bei der Diagnose in der Regel eine ungünstige Prognose besteht (meistens tödlicher Verlauf) (Robert-Koch-Institut 1996). Bislang wurde der sogenannte Fuchsbandwurm in Deutschland nur beim Rotfuchs, in wenigen Fällen auch bei Hunden und Katzen nachgewiesen. Die zwei Nachweise von *E. multilocularis* in den eigenen Untersuchungen sind Erstfunde dieses Parasiten beim Marderhund in

Deutschland. Sie wurden nachgewiesen bei einem subadulten Rüden aus Biesenthal (Barnim) und bei einem adulten Rüden aus dem nordöstlichen Brandenburg diagnostiziert. Die Befallsintensität war mit 162 bzw. 4200 hoch. Beim Fuchs ist die Prävalenz bei Alttieren höher, wohingegen die Jungtiere grössere Befallsintensitäten aufweisen (Mix 2000). Letztere Beobachtung scheint auch beim Enok der Fall zu sein, wenngleich die Befunde von nur zwei Tieren vorsichtig zu bewerten sind. Durch die Untersuchung der abgetrennten letzten Ileumdrittel der Stichprobe n=86 im Institut für Epidemiologische Diagnostik in Wusterhausen/Dosse konnten weitere schwache Infektionen ausgeschlossen werden.

Galt das Verbreitungsgebiet der alveolären Echinococcose bis Ende der 80er Jahre auf die südlichen Bundesländer beschränkt, so musste diese Meinung unlängst grundsätzlich korrigiert werden (Tackmann & Janitschke 1996). Nach dem heutigen Erkenntnisstand tritt *E. multilocularis* mit unterschiedlichen Prävalenzen in allen Bundesländern auf. Entweder hat *E. multilocularis* tatsächlich eine weitere Ausbreitung erfahren oder der Erreger ist bei früheren Untersuchungen wegen seiner geringen Grösse einfach von den Untersuchenden nicht erkannt worden. Dennoch ist ein ausgeprägtes Prävalenzgefälle von Süd nach Nord erkennbar. Darüberhinaus existieren innerhalb grösseren Areale sog. Hochendemiegebiete, die von Gebieten mit geringerer Prävalenz umschlossen sind (Mix 2000). Der Grund dieser unterschiedlichen inselartigen Verteilung ist bislang noch nicht ausreichend erforscht. Durch sein ausgeprägtes Migrationsverhalten - markierte Tiere legten innerhalb von drei Wochen Wanderstrecken von bis zu 500 km zurück (Nowak 1974) - könnte dem Marderhund bei der Verbreitung der alveolären Echinococcose allerdings eine gewisse Bedeutung zukommen.

Nematoden

Trichinen

Die anfänglich ermittelte Prävalenz von 5,8% bei der Stammstichprobe (n=86) erschien erschreckend hoch. Sie wurde jedoch durch die nachfolgende Untersuchung von weiteren 274 Marderhundmuskelpuben, bei denen sich keine weiteren Trichinellose-Fälle nachweisen ließen, relativiert. Damit sankt die Befallsintensität auf 1,39% in der Gesamtstichprobe (n=360). Bei den 123 Fuchsmuskelpuben aus deckungsgleichen Gebieten konnte ebenfalls keine

Infektionen mit Trichinellen nachgewiesen werden. Da von den positiv auf *Trichinella* getesteten Marderhunden kein Serum zur Verfügung stand, konnte keine serologische Validierung des Test-Kits auf den Marderhund mit einem Marderhund-Positiv-Kontroll-Serum stattfinden. Die serologischen Untersuchungen der in der Digestionsmethode untersuchten Trichinen-negativen Marderhunde verliefen negativ. Dafür gibt es mehrere mögliche Erklärungsansätze:

- die Tiere waren nicht mit Trichinen infiziert
- die Serumqualität war ungenügend
- die Infektion mit nur wenigen Trichinen (unterhalb der Nachweisgrenze der Verdauungsmethode) hat vor weniger als 14 Tagen bis 4-5 Wochen stattgefunden, so dass noch keine Antikörper (IgG) nachweisbar waren
- der Testkit des ELISA ist aufgrund des verwendeten Anti-Hund IgG nicht für den Marderhund geeignet
- der Extinktionswert des Marderhundserums ist nicht analog zu dem des Fuchsserums und deshalb müssen in der Referenzstandardmethode die Grenzwerte der Indices verändert werden, die der Einteilung in positiv, fraglich und negativ zugrunde liegen.

Am wahrscheinlichsten kann die Theorie angenommen werden, dass die seronegativen Marderhunde sich tatsächlich nicht mit Trichinen infiziert haben, da schon der Nachweis von 1,39% Muskellarven für Brandenburg als sehr hoch anzunehmen ist. Pally (2000) fand in Mecklenburg-Vorpommern bei 1,4% der 16.888 untersuchten Schwarzwild-Seren positive *Trichinella*-Titer, jedoch konnte er bei 1.709 untersuchten Muskelproben keine Trichinen nachweisen. In der jüngeren Vergangenheit wurde über Trichinellose-Ausbrüche beim Menschen, wie z.B. 1998 in Nordrhein-Westfalen berichtet (Rehmet et al. 1999). Vereinzelt gelangen auch Trichinennachweise beim Rotfuchs (Pozio et al. 1999). Da der Marderhund in den Staaten der ehemaligen UdSSR und in Nord-Osteuropa zu den Wirtstieren für Trichinen gezählt wird (Mikkonen et al. 1995, Jarvis et al. 2001), erschien eine Untersuchung auf Trichinen ebenfalls geboten. Aufgrund seiner Ernährung ist der Marderhund als Wirt für *T. spiralis* besonders geeignet. Nach Untersuchungen von Drygala (2000) schwankte die Nachweisfrequenz von Aas und Abfall in Marderhundmägen in Abhängigkeit von der Jahreszeit zwischen 19 und 47%, Kauhala et al. (1993) geben sogar bis

zu 49% an. Der Biomasse-Anteil dieser Nahrungskomponente belief sich dabei auf 18-30%. Nach Zablockij (1968) und Wlodek & Krzywinski (1986) frisst der Marderhund auch verendete Artgenossen. Nowak (1993) berichtet sogar von Kannibalismus im Winter. Wie neuere experimentelle Untersuchungen zeigen, ist der Marderhund nicht nur Wirt für *T. spiralis*, sondern auch für *T. nativa* und *britovi* empfänglich (Pozio et al. 1995, Näreaho et al. 2000, Pozio 2001).

Uncinaria stenocephala ist der unter einheimischen Bedingungen am häufigsten nachgewiesene Hakenwurm. Die Infektion erfolgt entweder direkt durch orale Aufnahme der infektiösen Drittlarven, über paratenische Wirte, laktogen oder perkutan. Die Befallsextenstität ist mit 62,8% hoch, die Befallsintensität eher gering. Dieser Hakenwurm ist bei Füchsen in geringerer Intensität weit verbreitet (Lucius et al. 1988), auffällig hoch ist der Nachweis bei 89% der Füchse aus West-Berlin (Schöffel 1991). Welcher der Infektionswege beim Marderhund die grösste Bedeutung zukommt, kann anhand der eigenen Untersuchungen nicht eindeutig gesagt werden. Vermutlich ist der Befall der Welpen auf laktogenem Weg erfolgt. Die anderen Altersgruppen haben sich wahrscheinlich percutan infiziert. Nagern als paratenische Wirte haben wahrscheinlich eine geringere Bedeutung. Die Infektion mit dem schachtelhalmförmigen Lungenwurm *Crenosoma vulpis* erfolgt über die Aufnahme infizierter Schnecken. Obwohl Avertebraten zum Speiseplan des Marderhundes zählen, konnte *C. vulpis* bei nur 14,9% der Proben nachgewiesen werden. Dieser Nematode wird häufiger beim einheimischen Rotfuchs nachgewiesen (35% bei Schöffel 1991, Seelmann 2000).

Über den Trichostrongyliden *Molineus patens* ist relativ wenig bekannt. Es handelt sich um einen euryxenen Parasiten, der nach Kozlov (1977) bei einer Vielzahl von Musteliden und Karnivoren parasitiert. Wegen der geringen Größe von 8-9 mm wird er wahrscheinlich bei parasitologischen Untersuchungen häufig übersehen. Es ist möglich, dass auch die eigenen Befunde (7%) nur die Spitze des Eisberges darstellen. Aus diesem Grunde müssen Angaben aus der Literatur vorsichtig bewertet werden. Schöffel (1991) gibt für den Rotfuchs in Berlin 22% an. Da es sich um einen Vertreter der Trichostrongylidae handelt, erfolgt die Infektion mit den Drittlarven wahrscheinlich über pflanzliche Nahrung.

Auffallenderweise konnte in dieser Untersuchung als einzige Spulwurmart lediglich *Toxacara canis* nachgewiesen werden. Im Vergleich zu 69% beim Fuchs (Schöffel 1991) ist die ermittelte Befallsextenstität von 17% als gering einzuschätzen. Auch in Bezug auf *T. canis* existieren mehrere Infektionswege. Häufige Nachweise bei Altfüchsen lassen den Schluss zu, dass die Infektion überwiegend über Nager zu erfolgen scheint, da die Spulwurmlarven bereits hier eine Körperwanderung durchmachen und sich direkt im Darm des Fuchse zum Adultstadium entwickeln. Beim Hund tritt diese Nematodenart aufgrund einer sich mit zunehmendem Alter entwickelnden Immunität in erster Linie bei Jungtieren auf. Bei Hunden spielt die Infektion über Nager eine geringere Rolle. Ein geringer Abfall der Infektionsrate mit steigendem Alter konnte auch beim Marderhund nachgewiesen werden.

Aus der Familie der Haarwürmer konnten *Capillaria plica* und *C. aerophila* jeweils in einem Fall nachgewiesen werden. Im Vergleich zu den 1991 in West-Berlin untersuchten Füchsen, wo der Befall bei jeweils 49% lag, spielen diese Parasiten in der Helminthenfauna des Marderhundes eine untergeordnete Rolle. Insgesamt zeigten die Untersuchungen, dass der Marderhund prinzipiell das gleiche Helminthenspektrum wie der Rotfuchs aufweist. Unterschiede in der Befallsextenstität lassen sich mit unterschiedlichen Nahrungspräferenzen erklären. Trotz zwei Tieren mit einem *E. multilocularis* Massenbefall in den eigenen Untersuchungen dürfte dem Rotfuchs als Endwirt für diesen Zoonoseerreger die größere Bedeutung zukommen. Im Gegensatz dazu scheint der Marderhund in der Epidemiologie von *T. spiralis* die größere Rolle zu spielen.