

KIRSTEN TACKMANN, Wusterhausen/Dosse; JÜRGEN GORETZKI, Eberswalde; ASTRID SUTOR, Buckow; SABINE SCHWARZ, Märkisch Luch; FRANZ JOSEF CONRATHS, Wusterhausen/Dosse

Der Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) als neuer Endwirt für *Echinococcus multilocularis* in Ostdeutschland – erste Ergebnisse einer Studie in Brandenburg

Schlagnote/key words: Marderhund, Endwirt, *Echinococcus multilocularis*, Fuchs, Mensch, Alveoläre, Echinokokkose, Epidemiologie, Risiko, *Nyctereutes procyonoides*, *Vulpes vulpes*

Einleitung

Seit Ende der 1990er Jahre wird ein dramatischer Anstieg der amtlich gemeldeten Marderhundstrecke in den beiden östlichen Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg registriert (Abb. 1). Auch wenn bei der Bewertung des Zusammenhangs zwischen dieser behördlich gemeldeten Strecke und der tatsächlichen regionalen Bestandsdichte Vorsicht geboten ist, muss zur Kenntnis genommen werden, dass sich innerhalb weniger Jahre mit dem Marderhund eine weitere Beutegreiferpopulation in Ostdeutschland etabliert hat. Obwohl die in der jüngsten Zeit beobachteten Fuchsbesätze vermutlich historische Höchststände darstellen, hat sich die Marderhundstrecke in einigen östlichen Regionen unterdessen der hohen Fuchsstrecke zumindest genähert. Neben den Fragen nach den Konsequenzen dieser Entwicklung für die Biodiversität rückt die Rolle des Marderhundes auch als Überträger von Infektionskrankheiten in den Fokus der Wissenschaft. Dabei spielt nicht nur das (Wieder-)Einschleppungsrisiko für die Tollwut eine Rolle. Marderhunde sind auch empfänglich für den so genannten Kleinen Fuchsbandwurm

(*Echinococcus multilocularis*). Dieser Parasit kommt spätestens seit Mitte der 1990er Jahre beim Fuchs bundesweit vor, wenn auch mit großen regionalen Unterschieden in der Häufigkeit infizierter Tiere. Der Einfluss der Zuwanderung des Marderhundes auf die regionale epidemiologische Situation des *E. multilocularis* sowie auf das Risiko der Kontamination des menschlichen Umfeldes mit Eiern dieses Parasiten ist Gegenstand der hier vorzustellenden Studie. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass der übergroße Teil der in Brandenburg gestreckten Marderhunde aus der Uckermark gemeldet werden, während die westlichen, insbesondere die südwestlichen Landkreise deutlich geringere Strecken berichten.

Die Eier des *E. multilocularis* sind für den Menschen infektiös und verursachen die Alveoläre Echinokokkose, die in Mitteleuropa als die gefährlichste parasitäre Infektionskrankheit gilt, die von Tieren auf den Menschen übertragen wird. Erkrankungsfälle werden zwar selten bekannt, sie führen aber ohne oder bei nicht adäquater Behandlung nahezu immer zum Tod. Die Bedeutung dieser Erkrankung leitet sich mehr von ihrer schlechten Prognose als von ihrer Häufigkeit ab.

Der Lebenszyklus des *E. multilocularis*

Der natürliche Lebenszyklus dieses Parasiten ist in Abbildung 2 dargestellt. Dieser wenige Millimeter lange Bandwurm parasitiert in seinem geschlechtsreifen Stadium im Dünndarm empfänglicher Endwirte (vor allem Vertreter der Familie der Hundartigen; Katzenartige sind auch empfänglich, gelten aber als weniger geeignete Endwirte).

In Mitteleuropa wird der Fuchs bislang als Hauptwirtspopulation angesehen. Berichte über Infektionen bei Hunden und Katzen sind selten, allerdings gibt es zu ihrer epidemiologischen Bedeutung in Mitteleuropa kaum verlässliche, systematische Untersuchungen. Hunde gelten in anderen Regionen der Welt, in der diese Infektion beim Menschen eine sehr viel größere Rolle spielt (z.B. Alaska und China), als Hauptinfektionsquelle.

Nach einer Präpatenzperiode von etwa 4 Wochen beginnen infizierte Endwirte, die für den Menschen infektiösen Eier mit der Losung auszuscheiden. Endwirte können mehrere 100.000 Exemplare beherbergen, ohne klinische Symp-

tome zu zeigen. Man vermutet, dass die adulten Bandwürmer im Abstand von 2 Wochen ein reifes Endglied mit ca. 400 Eiern abgeben. Diese gegenüber Außenwelteinflüssen sehr widerstandsfähigen, mikroskopisch kleinen Eier gelangen mit der Losung in die Umwelt, bleiben dort an der Oberfläche der Vegetation haften und unter mitteleuropäischen Klimaverhältnissen für mehrere Monate lebensfähig. Werden kontaminierte Pflanzenteile von einem empfänglichen Zwischenwirt (kleine Nagetiere vor allem der Gattung *Arvicolidae*, aber auch Biber, Nutria und Bisam) als Nahrung aufgenommen, schlüpft die Larve nach einer Aktivierung, die während der Magenpassage erfolgt, durchdringt die Darmwand und gelangt über den Blutkreislauf in nahezu allen Fällen in die Leber. Dort beginnt sie ihr tumorös-infiltratives Wachstum. Der blumenkohlartige, raumfordernde Prozess führt zu einer fortschreitenden Leberfunktionsstörung bis zum Organversagen. Die sich bildenden kleinen Bläschen sind mit einer Sprossungsmembran ausgekleidet, in der die Kopfanlagen für die nächste Bandwurmgeneration gebildet und in den Innenraum freige-

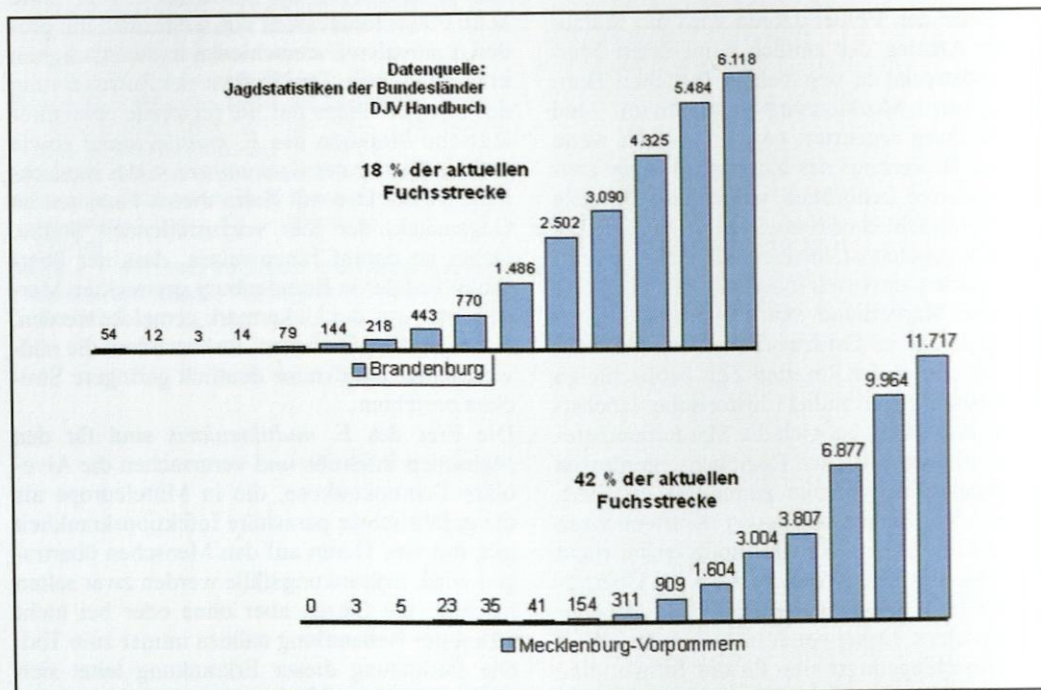


Abb. 1 Amtlich gemeldete Marderhundstrecke 1989/90 - 2003/4 in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern

setzt werden. Diese zweite, nicht geschlechtliche Vermehrungsphase ist ein bedeutsames Charakteristikum der Gattung *Echinococcus*. Der klinische Verlauf dieser Zwischenwirt-Infektion kann durch ein Streuen in andere Organe („Metastasierung“) kompliziert werden. Über die Räuber-Beute-Beziehung zwischen End- und Zwischenwirt schließt sich unter den natürlichen Bedingungen der Lebenszyklus des Parasiten.

Der Mensch infiziert sich als Fehl-Zwischenwirt durch die Aufnahme der Eier des *E. multilocularis* über den Mund. Eine Infektionsgefahr durch Rohverzehr von bodennah wachsendem Obst und Gemüse wird vermutet, wenn infizierte Endwirte, vor allem Füchse, zu den Anbaukulturen Zugang haben.

In nahezu allen Fällen ist die Leber das zuerst betroffene Organ. Die Diagnostik ist aufgrund der sehr unspezifischen Symptome schwierig, daher wird davon ausgegangen, dass nur ein Teil der Infektionen beim Menschen erkannt werden. Antikörper können in spezialisierten Labors wenige Wochen nach der Infektion sicher nachgewiesen werden. Vermutlich er-

krankt nur ein kleiner Teil der Antikörperträger tatsächlich, so dass zur Diagnostik in jedem Fall Bestätigungsmethoden herangezogen werden müssen. Zu diesem Zweck werden vor allem bildgebende Untersuchungsverfahren verwendet. Oft sind auch Überwachungsuntersuchungen über einen längeren Zeitraum notwendig. Seit Einführung der nicht-namentlichen Meldepflicht für den Nachweis einer Alveolären Echinokokkose (AE) beim Menschen im Januar 2001 werden zwischen 10 bis 20 Fälle pro Jahr dokumentiert.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass dies nur die Spitze des Eisbergs darstellt und die Dunkelziffer hoch ist, so dass die reale Verbreitung der Erkrankung nach wie vor als weitgehend unbekannt gilt.

Behandelt werden kann die AE chirurgisch und/oder chemotherapeutisch, wobei nur bei vollständiger chirurgischer Entfernung der parasitären Strukturen im Frühstadium eine wirkliche Heilung möglich ist. Medikamentell kann das Wachstum der parasitären Veränderungen zwar gestoppt oder verlangsamt werden, eine Abtötung gelingt jedoch zurzeit noch nicht.

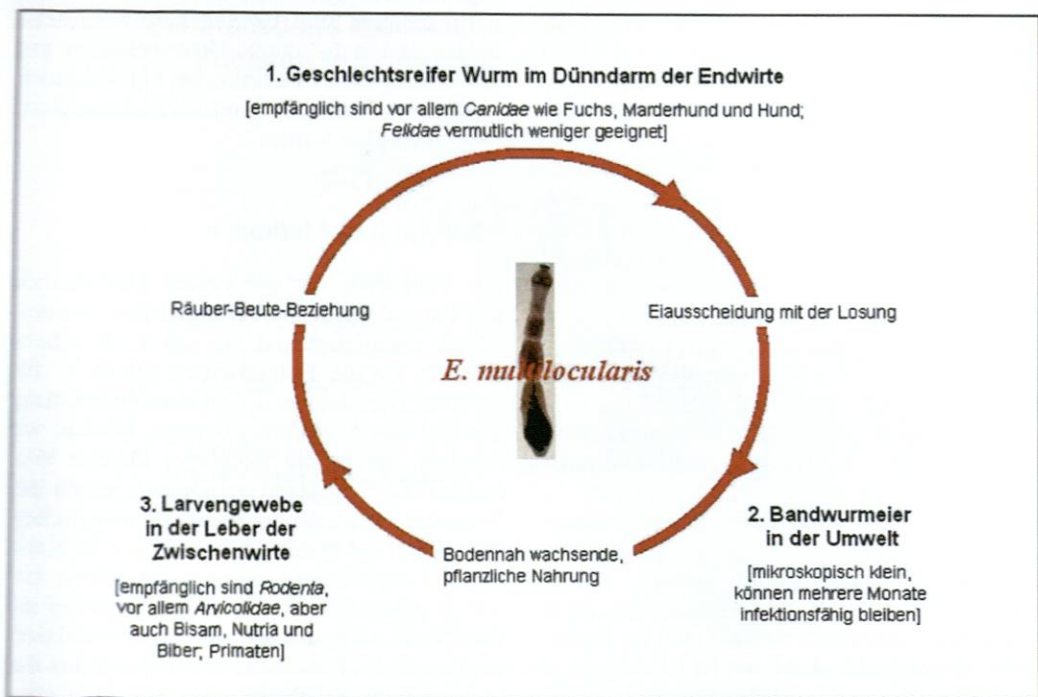


Abb. 2 Obligatorer Wirtswechselzyklus des *Echinococcus multilocularis*

Der Marderhund als Endwirt von *E. multilocularis*

In Mitteleuropa wiesen THIESS et al. (2001) den Parasiten erstmalig bei 2 (von 74 untersuchten) in Brandenburg gestreckten Marderhunden nach. Bis zu diesem Nachweis war international über die Empfänglichkeit dieser Spezies spekuliert worden. Beide Fälle wiesen eine starke Befallsintensität mit mehreren Tausend Exemplaren auf, was bei Füchsen nur bei etwa 5 % der Infektionen von Altfüchsen und bei 20 % der Jungfuchsinfektionen beobachtet wird (TACKMANN, unveröffentlicht). Bei experimentellen Infektionen wurde später festgestellt, dass bei Marderhunden sehr hohe Befallsintensitäten mit mehreren Monaten deutlich länger persistieren als bei Füchsen, die sich bereits nach etwa 4 Wochen selbst sanieren (DEPLAZES et al. 2004). Die Empfänglichkeit war indes bei beiden Spezies in etwa vergleichbar. Das könnte auf die Einzeltierebene bezogen bedeuten, dass Marderhunde sich ähnlich leicht infizieren wie Füchse, aber über einen deutlich längeren Zeitraum infektiöse Bandwurmeier ausscheiden. Auf Populationsebene spielt die Frage nach dem Infektions- bzw. Expositionsrisiko der Marderhunde in der Region eine Rolle. Dabei ist zum Beispiel die Nahrungsstrategie zu berücksichtigen, da sich Endwirte nur durch den Verzehr infizierter Beutetiere infizieren können. Nahrungsanalysen haben gezeigt, dass Marderhunde kleine Nagetiere als Beute nutzen, also grundsätzlich eine Infektion möglich ist (DRYGALA et al. 2002; STIEBLING 2000; JEDRZEJEWSKA & JEDRZEJEWSKI 1998, SUTOR persönliche Mitteilung).

Es könnte jedoch durchaus Unterschiede zum Fuchs hinsichtlich der Nahrungspräferenz geben, so dass im Augenblick offen bleibt, welchen Einfluss die tatsächliche Nahrungszusammensetzung auf das regionale Infektionsrisiko des Marderhundes hat.

Für ein kleines Gebiet im Nordwesten Brandenburgs, in dem *E. multilocularis* bei Füchsen endemisch vorkommt, wurde gezeigt, dass es ein Risikohabitat gibt, das insbesondere durch Wasserläufe und einen hohen Anteil an Dauergrün (Wiesen) charakterisiert ist (STAUBACH et al. 2001). Die immer wieder berichtete große Affinität von Marderhunden zu solchen Habita-

ten könnte demnach zu einer im Vergleich zum Fuchs höheren Exposition führen.

Hinsichtlich der Bewertung des Risikos für die Bevölkerung, das von infizierten Marderhunden ausgehen könnte, muss insbesondere die Kontaminationsgefahr des menschlichen Lebensumfeldes mit infizierter Marderhundlosung bewertet werden, wobei das speziesspezifische Defäkationsverhalten von zentraler Bedeutung ist. Hierbei dürfte die Anlage und Nutzung von Latrinen durch Marderhunde (STIER, persönliche Mitteilung) ein entscheidender Unterschied zu Füchsen darstellen. Zusammen mit Hinweisen, dass Marderhunde zumindest in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern menschliche Siedlungen meiden, könnte diese Tatsache nicht nur das Kontaminationsrisiko im menschlichen Umfeld durch Marderhunde begrenzen, sondern auch deren epidemiologischen Einfluss. Konsequenz dieser Latrinen wären Punktquellen der Infektion für die Kleinnagerpopulation, im Gegensatz zum Fuchs, der seine Losung als Markierung der Reviergrenzen, markanter Geländepunkte und Beutestellen nutzt.

Unter diesen Gesichtspunkten ist die epidemiologische Rolle des Marderhundes als neue Endwirtpopulation für *E. multilocularis* weitgehend unklar und muss durch Untersuchungen zur Verbreitung dieser Infektion bei Marderhunden vergleichend mit den regionalen Fuchspopulationen aufgeklärt werden.

Material und Methoden

Die Tierkörper der gestreckten Marderhunde und Füchse wurden in verschiedenen Sammelstellen angeliefert und bei -20 °C zwischengelagert. Da die Tiefgefrierung bei -80 °C für mehrere Tage die einzige praktikable Abtötung der Eier des *E. multilocularis* ist, wurden, wo möglich, bereits die Tierkörper für eine Woche bei -80 °C gelagert, mindestens jedoch der Darm des Tieres, der bei einer parasitologischen Teilsektion der Darm entnommen wurde. Nach dieser Tiefgefrierung wurden die Därme bei -20 °C gelagert. Zur Untersuchung wurden sie über Nacht aufgetaut und mit einem modifizierten Protokoll (TACKMANN, unveröffentlicht) der Mukosaabstrichmethode untersucht (TACKMANN et al. 1998). Dabei wurde zunächst der Darm

längs eröffnet und im hinteren (posterioren) Drittel des Dünndarms mindestens 9 (Füchse) bzw. 12 (Marderhunde) tiefe Objektträgerabstriche gefertigt und mikroskopisch durchmustert. Im Fall des Nachweises von *E. multilocularis* wurde die Anzahl der Parasiten protokolliert und die Untersuchung abgeschlossen. Wurde in diesen 9 bzw. 12 Abstrichen kein *E. multilocularis* nachgewiesen, wurde die Untersuchung mit dem verbliebenen Material dieses (meist weitere 6 bzw. 10 Abstriche) sowie in den anderen Darmdritteln (jeweils meistens 8 bzw. 12 Objektträger) fortgesetzt. Damit wurden bei adulten Füchsen meist 31, bei adulten Marderhunden meist 44 Objektträger untersucht. Bei den eingesandten Tieren wurden der Streckungsort (Gemeinde, Ortsteil, Revier) und das Streckungsdatum dokumentiert. Wo möglich wurde der Streckungsort zusätzlich in einer Karte markiert. Bei der parasitologischen Teilsektion wurden Geschlecht und Alter (adult, juvenil) ermittelt.

Das Untersuchungsgebiet besteht aus folgenden Teilgebieten: Die 4 Nordkreise des Landes

Brandenburg (Prignitz, Ostprignitz-Ruppin, Oberhavel und Uckermark). Die Trappenschutzgebiete bei Belzig (Potsdam-Mittelmark) und bei Buckow (Havelland) sowie ein Untersuchungsgebiet im Süden des Landes mit Schwerpunkt im Landkreis Dahme-Spree. Aus anderen Landkreisen kamen sporadisch Füchse und Marderhunde zur Untersuchung. Diese Ergebnisse werden der Vollständigkeit ebenfalls dokumentiert.

Ergebnis

Abbildung 3 zeigt das Ergebnis eines 1992 bis 1996 im gesamten Land Brandenburg durchgeführten Überwachungsprojektes. Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit der damaligen Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere (heute FLI), Standort Wusterhausen, der Landesregierung und den Veterinäruntersuchungsämtern durchgeführt. In seinem Verlauf wurden in 4 Arbeitsgruppen über 16.000 Füchse mit identischer Untersuchungsmethodik auf

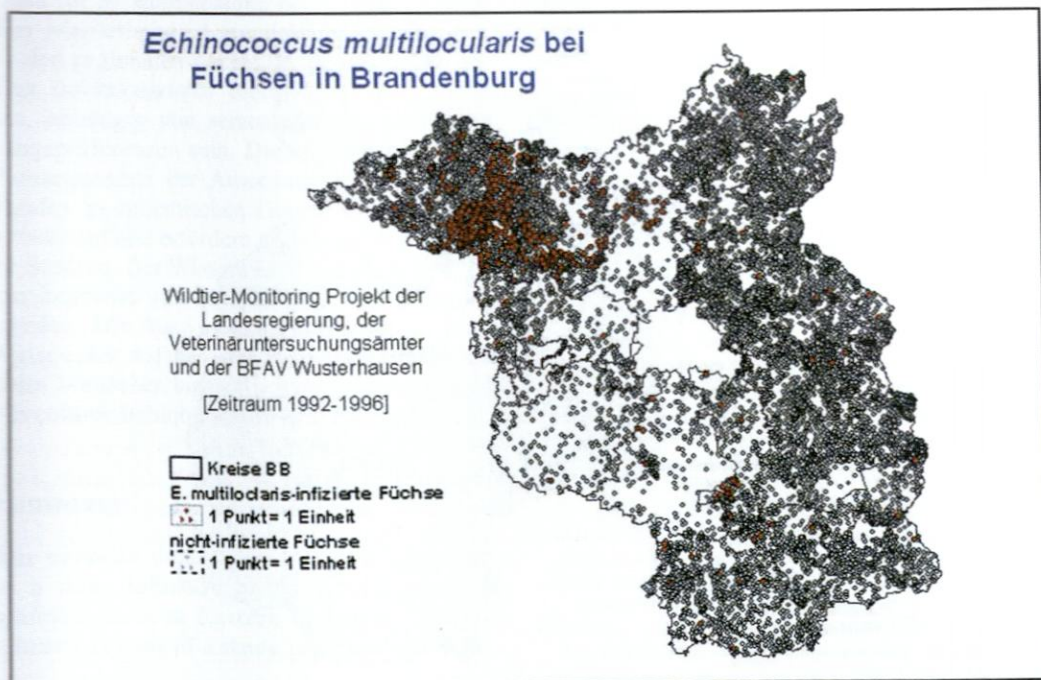


Abb. 3 Untersuchungen zur Verbreitung von *Echinococcus multilocularis* bei Füchsen in Brandenburg 1991-1996 (Datenquelle: Wildtiermonitoringprojekt)

den Befall mit *E. multilocularis* untersucht. Während in einem kleineren endemischen Gebiet im Nordwesten des Landes bis zu 30 % der Füchse infiziert waren, wurden in den übrigen Landesteilen nur sporadisch Infektionen beim Fuchs nachgewiesen.

Auf der Grundlage dieser Verbreitungskarte wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen zu den epidemiologischen Konsequenzen der Zuwanderung des Marderhundes auf die 4 Nordkreise des Landes Brandenburg gesetzt. Das Zwischenergebnis dieser Untersuchungen ist in Abbildung 4 dargestellt. 7 infizierte Marderhunde werden in der Karte dokumentiert. Eine 8. Infektion konnte aufgrund der unvollständigen Angaben nur dem Landkreis Ostprignitz-Ruppin zugeordnet werden. Diese infizierten Marderhunde wurden in 5 verschiedenen Landkreisen gestreut, in denen die Untersuchungs-dichte bei Marderhunden bislang nur niedrig ist. Dagegen wurden im vergleichsweise dicht untersuchten Teilgebiet in Südbrandenburg keine Infektionen bei Marderhunden nachgewiesen.

Diskussion

Es ist unbekannt, ob die in Abbildung 3 dargestellte Beschreibung der Verbreitung des Parasiten beim Fuchs in Brandenburg auch heute noch gültig ist. Die Untersuchungen wurden in den beiden Nordwestkreisen Prignitz und Ostprignitz-Ruppin zwar im Rahmen epidemiologischer Studien über dieses Überwachungsprojektes hinaus fortgeführt, allerdings reduzierte sich das verfügbare Untersuchungsmaterial nach Einstellung der Tollwutbekämpfung deutlich, sodass Aussagen nur mit Einschränkungen bezüglich des Raum- und Zeitbezuges getroffen werden können. Trotzdem scheint es aufgrund der Untersuchungsergebnisse beim Fuchs seit dem Jahr 2000 gerechtfertigt, eine Tendenz zu häufigerem Auftreten infizierte Füchse zumindest in einigen Regionen zu vermuten. Ob sich diese Vermutung in den weiteren Untersuchungen bestätigen wird, bleibt allerdings offen.

Von dieser Verbreitung des Parasiten beim Fuchs und der räumlichen Verteilung der behördlich

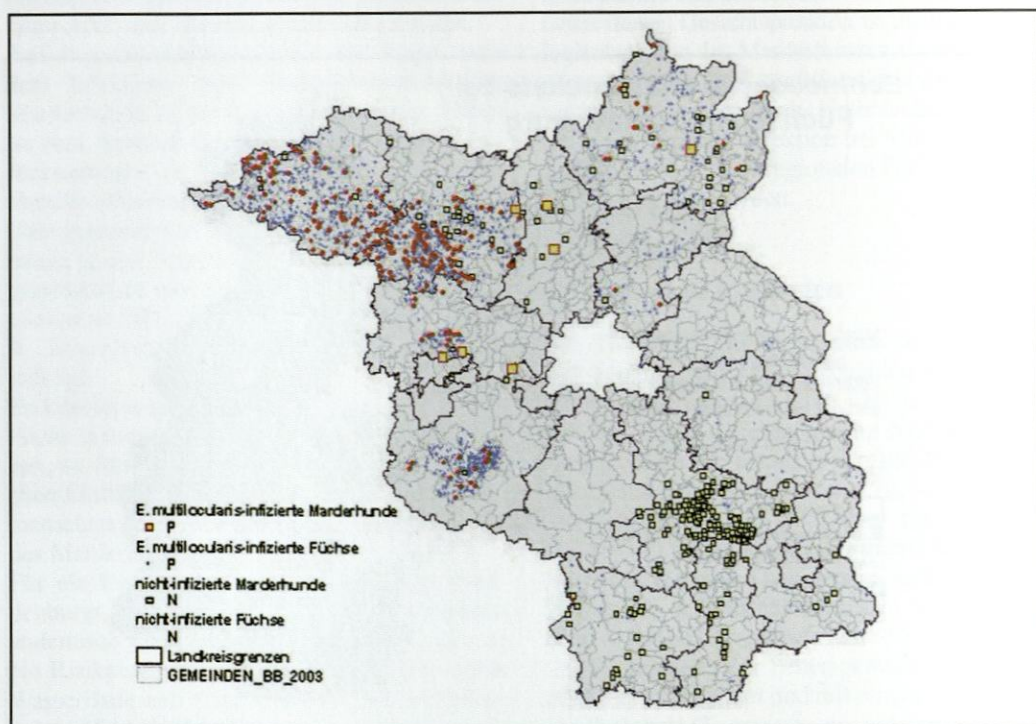


Abb. 4 Untersuchungen zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Füchsen und Marderhunden in Brandenburg 2000-2005 (Stand: 15. Juli 2005)

gemeldeten Marderhundstrecke ausgehend ist zu vermuten, dass die Einwanderungswelle des Marderhundes die endemischen Gebiete für *E. multilocularis* in Brandenburg noch nicht erreicht hat. Die jetzt begonnen Untersuchungen wären aufgrund dieser Zeitabläufe bei ausreichend hoher Untersuchungsdichte geeignet, die epidemiologischen Konsequenzen der Zuwanderung zu beobachten. Gleichzeitig kann schon jetzt infolge der hohen Untersuchungsdichte im Studiengebiet in Südbrandenburg ausgeschlossen werden, dass der Parasit dort beim Marderhund endemisch vorkommt.

Zusammenfassung

Der Marderhund ist ein Endwirt von *Echinococcus multilocularis*. Im Rahmen einer Studie, die im Norden des Landes Brandenburg durchgeführt wird, konnten bisher 8 infizierte Marderhunde nachgewiesen werden. Die Invasionsschwelle des Marderhundes nach Westen via Deutschland kommt mit hohem Tempo voran. Sie hat jedoch bisher die hochendemischen Gebiete für *E. multilocularis* noch nicht erreicht. Der Marderhund ist grundsätzlich einbezogen in den regionalen Lebenszyklus des Parasiten. Das Infektionsrisiko dieses Endwirtes dürfte u.a. abhängig von seinen Habitat- und Nahrungspräferenzen sein. Die epidemiologischen Konsequenzen der Anwesenheit des Marderhundes in endemischen Gebieten sind bislang unbekannt und erfordern dringend entsprechende Studien. Der Wissensstand beim Fuchs kann nur begrenzt auf den Marderhund übertragen werden. Die Auswirkungen dieser neuen Endwirtspezies auf das regionale Infektionsrisiko beim Menschen hinsichtlich der Erkrankung an Alveolärer Echinokokkose sind unbekannt.

Summary

The raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) as a new definitive host for *Echinococcus multilocularis* in Eastern Germany – preliminary results of a study in Brandenburg

The raccoon dog is a definitive host of *Echinococcus multilocularis*. So far 8 infected raccoon dogs were detected within a study carried out in

the northern part of Brandenburg. The invasion of raccoon dogs to Western Europe via Germany is running with a high speed but do not reached the endemic area in the north-western part of Brandenburg so far. The raccoon dog is in principle involved in the regional parasitic cycle of this parasite. The infection risk of this definitive host depends for instance on its habitat- and nutrition preferences. The epidemiological consequences of the presence of raccoon dogs in endemic areas are unknown so far and require urgently scientific studies. The knowledge about *E. multilocularis* in foxes could not easily transferred to raccoon dogs. The effects of this new definitive host species on the regional infection risk of humans for Alveolar Echinococcosis are unknown.

Literatur

- DEPLAZES, P.; THOMPSON, R.C.A.; TORGERSON, P.; HOBBS, R.P.; KAPEL, C.M.O. (2004): Infectivity, development and reproduction of *Echinococcus multilocularis* in foxes, raccoon dogs, dogs and cats. – 21st International Congress of Hydatidology, Nairobi.
- DRYGALA, F.; STIER, N.; ROTH, M. (2002): Erste Ergebnisse zur Nahrungsökologie, Home-Range und Habitatnutzung des Marderhundes (*Nyctereutes procyonoides*) – eines invasiven Caniden in Ostdeutschland. – Artenschutzreport, Heft 12: 48-54.
- JEDRZEJEWSKA, B.; JEDRZEJEWSKI, W. (1998): Predation in Vertebrate Communities. – Springer Verlag Berlin 1998.
- STAUBACH, C.; THULKE, H.H.; TACKMANN, K.; HUGH-JONES M.; CONRATHS, F.J. (2001): Geographic information system-aided analysis of factors associated with the spatial distribution of *Echinococcus multilocularis* infections of foxes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **65**: 943-948.
- STIEBLING, U. (2000): Untersuchungen zur Habitatnutzung des Rotfuchses, *Vulpes vulpes* (L., 1758), in der Agrarlandschaft als Grundlage für die Entwicklung von Strategien des Natur- und Artenschutzes sowie der Tierseuchenbekämpfung. – Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Humboldt-Universität, Berlin.
- TACKMANN, K.; LÖSCHNER U., MIX, H.; STAUBACH, C.; THULKE, H.H.; CONRATHS, F.J. (1998): Spatial distribution patterns of *Echinococcus multilocularis* (LEUCKART 1863) (Cestoda: Cyclophyllidae: Taeniidae) among red foxes in an endemic focus in Brandenburg, Germany. – *Epidemiol. Infect.* **120**: 101-109.
- THIESS, A.; SCHUSTER, R.; NÖCKLER, K.; MIX, H. (2001): Helminthenfunde beim einheimischen Marderhund *Nyctereutes procyonoides* (GRAY, 1834). *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* **114**: 273-276.

Anschriften der Verfasser:

Dr. KIRSTEN TACKMANN
Institut für Epidemiologie,
Friedrich-Loeffler-Institut
(Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit)
Seestraße 55
D-16868 Wusterhausen/Dosse

Dr. JÜRGEN GORETZKI
Institut für Forstökologie und Walderfassung
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holz-
wirtschaft
Alfred-Möller-Straße 1
D-16225 Eberswalde

SABINE SCHWARZ
Förderverein Großtrappenschutz e.V.
Dorfstraße 34
D-14715 Buckow

ASTRID SUTOR
Arbeitsbereich Wildtierökologie und Wildtier-
management
Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Garlitzer Dorfstraße 15
D-14715 Märkisch Luch

PD Dr. FRANZ J. CONRATHS
Institut für Epidemiologie
Friedrich-Loeffler-Institut
(Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit)
Seestraße 55
D-16868 Wusterhausen/Dosse