

**Aus dem Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin des  
Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin  
und dem  
Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit  
und Verbraucherschutz  
Abteilung Veterinäruntersuchung  
Bad Langensalza**

**Untersuchungen zum Vorkommen der Zoonoseerreger *Echinococcus multilocularis* und  
*Trichinella* spp. beim Schwarzwild (*Sus scrofa scrofa*) im Wartburgkreis**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin**

**vorgelegt von  
Immo Remde  
Tierarzt  
aus Bad Salzungen**

Berlin, 2008

Journal-Nr.: 3203

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Leo Brunnberg  
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Eberhard Schein  
Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Karl-Heinz Lahrmann  
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Theodor Hiepe

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*  
wild boars, *Trichinella* spp., *Echinococcus multilocularis*, Germany, Thuringia, PCR,  
ELISA, digestion method

Tag der Promotion: 10.06.2008

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN-13: 978-3-86664-425-0

**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2008  
D188**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.  
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder  
Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in  
irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,  
vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch  
ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der  
Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von  
jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.  
No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written  
authorization of the publisher.

alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© mbv 2008

Nordendstr. 75 - 13156 Berlin - 030-45494866  
verlag@menschundbuch.de - [www.menschundbuch.de](http://www.menschundbuch.de)

**Abkürzungen**

Abb.	-	Abbildung
AE	-	Alveoläre Echinococcose
B	-	Bache
ccm	-	Kubikzentimeter
<i>E. multilocularis</i>	-	<i>Echinococcus multilocularis</i>
ELISA	-	Enzyme – linked Immunosorbent Assay
et al.	-	et alteri (und andere)
F	-	Frischling
IF	-	indirekter Immunofluoreszenz-Antikörper-Test
K	-	Keiler
KBR	-	Komplementbindungsreaktion
kg	-	Kilogramm
m	-	Meter
ml	-	Milliliter
n	-	Anzahl
NN	-	Normalnull bzw. Meereshöhe
o.A.	-	ohne Autor
P	-	Präzipitationsreaktion
PA	-	Partikelagglutinationstest
PCR	-	Polymerase-Kettenreaktion Polymerase-Chain-Reaction
p.i.	-	post infectionem
RT-PCR	-	Reverse Transkriptase-Polymerase Ketten-Reaktion
spp.	-	Arten, mehrere Spezies
T.	-	<i>Trichinella</i>
TLLV	-	Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Bad Langensalza
u.	-	und
ü.	-	über
Ü	-	Überläufer
♂ oder 1,0	-	männlich
♀ oder 0,1	-	weiblich



---

Inhalt	Seite
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1. <i>Echinococcus multilocularis</i>	3
2.1.1. <i>Echinococcus multilocularis</i> , Taxonomie, Allgemeines	3
2.1.1.1. Vorkommen von <i>Echinococcus multilocularis</i> , weltweit	7
2.1.1.2. Vorkommen von <i>Echinococcus multilocularis</i> , Europa, Deutschland	8
2.1.1.3. Vorkommen von <i>Echinococcus multilocularis</i> , Thüringen, Wartburgkreis	13
2.1.2. Alveoläre Echinokokkose des Menschen	21
2.1.3.1. Biologie des Fuchses	26
2.1.3.2. <i>Echinococcus multilocularis</i> , Fuchs	28
2.1.4.1. Biologie des Schwarzwildes	28
2.1.4.2. <i>Echinococcus multilocularis</i> , Schwarzwild	31
2.2. <i>Trichinella</i> spp.	33
2.2.1. <i>Trichinella</i> spp., Taxonomie, Allgemeines	33
2.2.2. Vorkommen von <i>Trichinella</i> spp. in Europa, Deutschland	35
2.2.3. Trichinellose des Menschen	39
3. Material und Methoden	41
3.1. Herkunft und Art der Schwarzwildproben	41
3.1.1. Vorbereitung, Rahmenbedingungen und Probenentnahme	41
3.2. Untersuchungsmethoden	43
3.2.1. Untersuchung auf <i>Echinococcus multilocularis</i>	43
3.2.1.1. Makroskopische Untersuchung und Beurteilung der Organe	43
3.2.1.2. Serologische Untersuchung	45
3.2.1.3. PCR-Untersuchungen	46
3.2.1.4. Histologische Untersuchung	46
3.2.2. Untersuchung auf <i>Trichinella</i> spp.	47
3.2.2.1. Untersuchungsmethoden	47
3.2.2.2. Trichinenuntersuchung mittels Kompressorium	47
3.2.2.3. Verdauungsmethode	48
3.2.2.4. Fleischsaftuntersuchung	49
3.2.3. Erweiterte Trichinellenuntersuchung	50
4. Ergebnisse	51
4.1. Anamnese der Proben	51
4.2. Ergebnis der Untersuchungen auf <i>Echinococcus multilocularis</i>	53
4.2.1. Ergebnisse der makroskopischen Untersuchung und der Beurteilung der Organe	53

4.2.2.	Ergebnisse der serologischen Untersuchung	57
4.2.3.	Ergebnisse der PCR-Untersuchungen	58
4.2.4.	Ergebnisse der histologischen Untersuchung	59
4.2.4.1.	Darstellung der Ergebnisse der histologischen Untersuchung	61
4.3.	Ergebnisse der Untersuchungen auf <i>Trichinella</i> spp.	63
4.3.1.	Ergebnisse der <i>Trichinella</i> -Untersuchung mittels Kompressorium	63
4.3.2.	Ergebnisse der Verdauungsmethode	64
4.3.3.	Ergebnisse der Fleischsaftuntersuchung	64
4.3.4.	Ergebnisse der erweiterten <i>Trichinella</i> -Untersuchung	65
5.	Diskussion	66
5.1.	Gewinnung der Proben	66
5.2.	Adspektion und Palpation von Lunge und Leber	66
5.3.	Serologische Untersuchung	67
5.4.	PCR-Untersuchung	67
5.5.	Histologische Untersuchung	67
5.6.	Verdauungsmethode und Trichinenuntersuchung mittels Kompressorium	68
5.7.	Fleischsaftuntersuchung	69
5.8.	Erweiterte <i>Trichinella</i> -Untersuchung	70
6.	Schlussfolgerung	71
7.	Zusammenfassung	73
8.	Summary	75
9.	Literaturverzeichnis	77
10.	Anhang	98
	Danksagung	109
	Selbständigkeitserklärung	110

## 1. Einleitung

Das Schwarzwild hat in den letzten Jahrzehnten von allen Wildarten die höchste Zunahme an Bestand, Strecke und Lebensraumausdehnung aufzuweisen. In den Jahren von 1936-1938 wurden in Deutschland im Durchschnitt 10.000 Wildschweine im Jahr erlegt. 1999 wurde in Deutschland mit 420.000 erlegten Wildschweinen die höchste Jahresstrecke erzielt. Der Anstieg der Bestände liegt einerseits in der hohen Reproduktionsrate des Schwarzwildes, der seit fast zwei Jahrzehnten anhaltenden hohen Waldmast (Buche, Eiche) und den veränderten Bedingungen in der Landwirtschaft, in welcher große Schläge mit Mais und Raps dominieren (HAPP 2002).

Einen ähnlichen Verlauf hat die Entwicklung der Fuchsbestände seit ca.1990 genommen. Das starke Ansteigen hat mehrere Ursachen. Durch die landesweite Vakzinierung gegen die Tollwut sank die Sterbensrate der Füchse ganz erheblich. Weiterhin spielen das Einstellen der Fuchsbaubegasung und der gesunkene Jagddruck (keine Abschussprämie mehr) eine wichtige Rolle. Die große Anpassungsfähigkeit verleiht den Füchsen die Möglichkeit, veränderte Umweltbedingungen zu kompensieren und so z.B. den urbanen Raum zu besiedeln. Mit der Zunahme der Schwarzwild- und Fuchspopulationen ergibt sich auch eine neue Situation bei der Betrachtung der parasitären Zoonoseerreger *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis*.

In einer Untersuchung von GALSTER und KÖNIG (2004) wurden 1.649 Blutseren bayerischer Füchse mit E/S-ELISA (Anti-*Trichinella*-IgA) serologisch getestet. Dabei waren 21 % positiv. Damit stellen die Füchse ein wichtiges Erregerreservoir dar. Dies bestätigen auch Untersuchungen aus Thüringen. 1995 wurden bei einem Wildschwein, welches aus dem Südosten dieses Bundeslandes stammte, Trichinen nachgewiesen. Dieser Befall erhob Fragen nach dem Reservoir und der Verbreitung des Parasiten in Thüringen. Bis 1998 wurden 6.106 Füchse aus diesem Gebiet auf Trichinen untersucht, und es konnten sowohl *Trichinella spiralis* als auch *Trichinella britovi* isoliert werden (HOFFMANN et al. 2004).

Die Infektion des Schwarzwildes erfolgt hauptsächlich durch die Aufnahme von trichinenhaltigen Fuchskadavern (RIEMER 2005). NÖCKLER und HEIDRICH (2003) beziffern die Trichinenprävalenz beim Schwarzwild mit 0,003-0,01 %.

Die Situation bei *Echinococcus multilocularis* ist im Vergleich zu der von *Trichinella spiralis* noch brisanter. So stieg z.B. die Befallsrate der Füchse in Baden-Württemberg, der Schwäbischen Alb, vom Zeitraum 1973-1983 zu 1988-1994 von 28,4 % auf 50 % (ROMIG 1995). Mit 51 % ist nahezu jeder zweite Fuchs aus dem Kreis Starnberg Träger von *Echinococcus multilocularis* (KÖNIG, ROMIG 2004). Unter Berücksichtigung der allgemeinen Zunahme der Fuchspopulation ergibt sich z.B. für Baden-Württemberg eine Erhöhung der Parasitendichte um den Faktor 10 (ROMIG, KÖNIG 2004).

Im Juli 2000 wurde ein vier bis fünfjähriger Keiler erlegt und der Fleischuntersuchung zugeführt. Bei der Adspektion und Palpation der Leber fielen zwei beige-weiße, runde, derbe Knoten auf, die im ELISA mit dem monoklonalen Antikörper G11, einem Indikator für das Metazestodenantigen Em2 von *Echinococcus multilocularis*, hoch positiv reagierten. Ebenso zeigte die *Echinococcus multilocularis*-spezifische PCR ein positives Ergebnis (STEPHAN et al. 2004).

Das Datenmaterial von natürlichen Infektionen des Schwarzwildes mit *Echinococcus multilocularis* wird von oben genannten Autoren als sehr dürftig eingeschätzt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht in der Betrachtung der beiden wichtigen parasitären Zoonosen – alveoläre Echinokokkose und Trichinellose - beim Schwarzwild in einem definierten Gebiet (Wartburgkreis) über einen Zeitraum eines Jagdjahres. Die Diagnostik der Echinokokkose wird mittels Adspektion, Palpation, serologischer- und histologischer Untersuchungsmethoden sowie der PCR durchgeführt.

Die Ergebnisse der gesetzlich vorgeschriebenen Trichinenuntersuchung (Verdauungsmethode) wurden ergänzt mittels Kompressionsmethode und der serologischen Untersuchung des Fleischsaftes mittels ELISA.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1. *Echinococcus multilocularis*

#### 2.1.1. *Echinococcus multilocularis*, Taxonomie, Allgemeines

Der Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*), auch fünfgliedriger, kleiner oder gefährlicher Fuchsbandwurm genannt, wird folgendermaßen systematisiert:

Klasse: Bandwürmer (Cestoda)  
 Unterklasse: Echte Bandwürmer (Eucestoda)  
 Ordnung: Cyclophyllidea  
 Familie: Taeniidae  
 Gattung: *Echinococcus*  
 Art: *E. multilocularis* (LEUCKART, 1863), Fuchsbandwurm  
 (des Weiteren existieren: *E. granulosus*,  
*E. vogeli*  
*E. oligarthus*  
*E. shiquicus*  
*E. ortleppi*  
*E. equines*)

Er parasitiert vor allem im Rotfuchs und anderen Carnivoren. Die Rolle von Füchsen als Träger und Überträger des kleinen Fuchsbandwurmes ist inzwischen überzeugend durch Daten und Studien belegt. Sorgen bereiten die zunehmenden Durchseuchungsgrade innerhalb der Fuchspopulationen und die steigende Zahl von Meldungen über das Auftreten der Parasitose bei anderen Tierarten, wie z.B. dem Enok (Marderhund, *Nyctereutes procyonoides*) als Endwirt und dem Bisam als Zwischenwirte (ROMIG et al. 2005). Als natürliche Zwischenwirt dienen kleine Säugetiere, so z.B. Rötelmaus oder Feldmaus. Beim Menschen, einem Fehlwirt, ist er der Auslöser der lebensgefährlichen alveolären Echinokokkose (ECKERT 1995).

*Echinococcus multilocularis* hat eine Körperlänge von vier Millimetern und besteht aus zwei bis sechs Proglottiden. Die geringe Körpergröße wird durch die große Anzahl des Parasiten im Endwirt kompensiert (ROMIG 1999). So können im Dünndarm des Fuchses mehrere hunderttausend Exemplare der Spezies *Echinococcus multilocularis* parasitieren, ohne das eine klinische Erkrankung sichtbar ist (POHLMAYER 2005). Um sich an der Darmwand des Wirtes festzusetzen besitzt er einen Skolex mit doppeltem Hakenkranz. Diese sind in zwei Reihen zu je 13 bis 18 Haken angeordnet. Die letzte Proglottide ist kleiner als die halbe Körperlänge.

ge und enthält den sackförmigen Uterus, welcher mit bis zu 200 Eiern gefüllt ist. Der Genitalporus befindet sich seitlich vor der Proglottidenmitte (MEHLHORN 2002, ECKERT 1995). Der adulte *Echinococcus multilocularis* stößt etwa alle 14 Tage ein reifes Glied ab und die mikroskopisch kleinen Eier gelangen mit dem Kot in die Außenwelt und bleiben an kühlen, schattigen und feuchten Stellen monatelang infektiös (KAYSER 1998). Aufgrund der Struktur der äußeren Hülle der Eier haften diese sehr gut an Unterlagen, z.B. an den Haaren in der Analgegend, an den Pfoten oder um Mund und Nase des Endwirtes, aber auch an Gras und anderen Pflanzen, sowie an Waldfrüchten (ECKERT 1990). Die dickschaligen Taenieneier sind gegen Desinfektionsmitteln und Umwelteinflüssen äußerst widerstandsfähig, wobei die Infektiosität im Sommer bis zu drei Monaten und im Winter bis zu acht Monaten erhalten bleibt. Temperaturen über 70°C töten die Eier in wenigen Minuten ab. Das Abkühlen auf – 70°C verursacht ein Absterben nach zwei Tagen (SCHEIN 1993, TAKLA 1995). Durch verschiedene Faktoren, wie z.B. Insekten, werden die Eier von *Echinococcus multilocularis* mehrere hundert Meter bis Kilometer vom Absatzort verbreitet (GEMMEL 1986).

Die Eier werden von verschiedenen Kleinsäugetern aufgenommen. Neben der peroralen Aufnahme der *Echinococcus multilocularis*-Eier vom Zwischenwirt (inklusive Fehlwirt Mensch) als Hauptinfektionspforte besteht auch die Möglichkeit der aerogenen Infektion durch Einatmen von aufgewirbelten Eiern via Mundhöhle und Nase mit anschließendem Weitertransport in den Verdauungstrakt (ECKERT, AMMANN 1990).

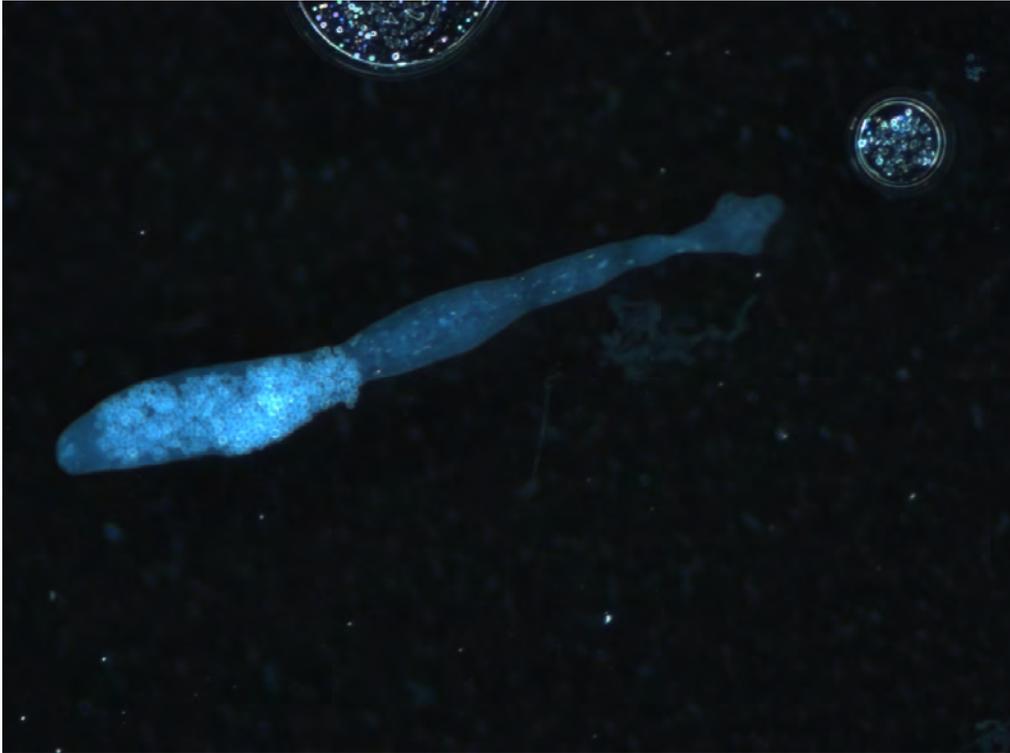
Die häufigsten Zwischenwirte in Mitteleuropa sind Feldmaus (*Microtus arvalis*), Schermaus (*Arvicola terrestris*), Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), Bismaratte (*Ondatra zibethica*) und die Kleine Wühlmaus (*Pitymys subterraneus*). Des Weiteren treten aus der Familie der Ferkelratten (Capromyidae) die Spezies Sumpfbiber (*Myocastor coypus*) und aus der Familie der echten Mäuse (Muridae) die Spezies Hausmaus (*Mus musculus*) als Zwischenwirt auf (JERGER 1995, v. BRAUNSCHWEIG 2000, WORBES 2000).

Bei einer 1983 in Frankreich durchgeführten Untersuchung von Schermäusen betrug die Infektionsrate 4,7 % (JERGER 1995). Eine im Schweizer Kanton Freiburg durchgeführte pathoanatomische, histopathologische und serologische Untersuchung von 28 Schermäusen zeigte bei 11 Tieren (39%) das Auftreten von *E. multilocularis*-Larvenstadien (SCHMITT et al. 1997).

Eine Untersuchung von BAUMEISTER et al. (1997) von Januar bis Dezember 1995 an 991 Bismarratten in Niedersachsen ergab bei 4,1 % der Tiere einen positiven Befund. In einer weiteren Untersuchung an 34 von 418 untersuchten Bismarratten, welche ebenfalls aus Niedersachsen stammten, konnten Metazestoden nachgewiesen werden (8,13%). Den epidemiologisch bedeutsamsten Zwischenwirt stellt die Feldmaus dar. Die Befallsrate mit *Echinococcus*-Larvenstadien liegt in den Endemiegebieten zwischen 0,1 und 5,0 %. Diese erscheinen relativ gering, sind aber offenbar ausreichend für die Aufrechterhaltung der Infektion in der Fuchs-

population. So konnten in den Mägen erlegter Füchse bis zu 22 Feldmäuse nachgewiesen werden. Bei einem Fuchs betrug die Beute sogar 50 Mäuse an einem Tag (RIBBECK 1995). Hunde sind für *Echinococcus multilocularis* als Endwirt geeignet. Wie aber Untersuchungen von BAUER et al. (2006) zeigen, sind Hunde auch als Zwischenwirte geeignet und können an alveolärer Echinokokkose (AE) erkranken. Erste äußere Symptome sind eine progressive Umfangsvermehrung im Abdominalbereich mit Verdacht auf Lebertumor. Die pathologische Untersuchung zeigt in diesen Fällen eine Peritonitis, Aszites, im Netz knotige Verwachsungen und in der Leber stechnadelkopf- bis handballgroße, weißlich-gelbe Herde mit zum Teil blumenkohlartiger Oberfläche, und teilweise gallert- bzw. flüssigkeitsgefüllte Zysten. Die histologische Untersuchung zeigt eine granulomatöse und nekrotisierende Entzündung und zum Teil sind Protoscolices zu erkennen.

Wird ein Ei vom Zwischenwirt aufgenommen, so löst sich im Magen die Eikapsel auf, die sogenannte „Hexacanthenlarve“ durchdringt die Darmwand und gelangt so in Blut- und Lymphbahn. Die Larve setzt sich hauptsächlich in der Leber fest. Weitere Prädispositionsstellen sind Lunge, Herz und Milz. Die sich dort bildende Larvenstruktur wird Hydatide genannt. Sie bildet Ausläufer und zersetzt das umliegende Gewebe (ECKERT 1995). Die nun entstehende Finne hat eine alveoläre schwammartige Struktur und ist aus kleinen (< 1 mm) bis maximal 3 cm großen Bläschen zusammengesetzt. Diese werden von Granulations- und Bindegewebe umschlossen (ECKERT 2005). In der Wand der Metazestode befinden sich knospende Protoscolices, Bandwurmfinnen mit eingestülptem Kopf. Dieser Vorgang dauert ca. drei Monate. Durch die Erkrankung wird der Zwischenwirt schwächer und damit eine relativ leichte Beute für den Endwirt (ECKERT 1995). Im Verdauungsapparat der Endwirte werden die Zystenhüllen aufgelöst, die freiwerdenden Kopfanlagen stülpen sich aus und heften sich mit Hilfe ihrer Saugnäpfe an der Darmwand fest. Aus diesen Kopfanlagen wachsen schließlich wieder geschlechtsreife Würmer (Abb. 1a und Abb. 1b) heran (EWALD, ECKERT 1993). Ca. vier Wochen p.i. geben die adulten Zestoden die ersten graviden Proglottiden ab (ROMIG et al. 1999).



**Abb. 1a: Adultes Stadium von *Echinococcus multilocularis*, Auflichtdarstellung, Vergr. 20 fach (Aufnahme TLLV Bad Langensalza)**



**Abb. 1b: Adultes Stadium von *Echinococcus multilocularis*, Durchlichtdarstellung, Vergr. 40fach (Aufnahme: TLLV Bad Langensalza)**

Die aufwendigen parasitologischen Verfahren zum Nachweis von *Echinococcus multilocularis*-Stadien im Darm und Kot wurden in den letzten Jahren durch immunologische und molekularbiologische Verfahren ergänzt. Zum Nachweis der intestinalen Stadien werden mehrere Abstriche der Dünndarmschleimhaut (Darmabstrichmethode) oder des Sedimentes der Waschflüssigkeit des Darmes begutachtet (KRAUSS 2004, DAUGSCHIES 1995, REUFERT 1995). Die Darmabstrichmethode stellt für viele Autoren die sicherste Methode zur Diagnose eines intestinalen *Echinococcus-multilocularis*-Befalls dar (MATHIS et al. 1996). Der koprooskopische Nachweis der Bandwurmeier bzw. der Proglottiden ist unzuverlässig (KRAUSS 2004, DAUGSCHIES 1995, MATHIS et al. 1996). Mit der PCR werden 97 % der mit graviden *Echinococcus multilocularis* infizierten Füchse identifiziert (KRAUSS 2004, RAETHER et al. 2003, FELLEISEN et al. 1996, MATHIS et al. 1996, BERCHTOLD et al. 1996). Diese Methode hat seit 1986 in der Praxis Fuß gefasst und wird in der Labordiagnostik wegen seiner Empfindlichkeit, Genauigkeit und Geschwindigkeit geschätzt (BERCHTOLD et al. 1996). Der Koproantigen-Nachweis kann sowohl bei Füchsen und Hunden sowie Katzen angewendet werden (MACHNIKA et al. 2003). Ebenfalls zur Untersuchung von Hunden und Katzen (epidemiologische Untersuchungen) eignet sich der Koproantigen-ELISA (KRAUSS 2004, NÖCKLER et al. 1994).

#### **2.1.1.1. Vorkommen von *Echinococcus multilocularis*, weltweit**

*Echinococcus multilocularis* kommt in den gemäßigten bis kalten Klimazonen der nördlichen Halbkugel vor. Besonders verbreitet ist er in den Tundragebieten Alaskas und Russlands (ROMIG 2005). Im arktischen und subarktischen Raum ist vor allem der Polarfuchs der Endwirt (BÖTTCHER 2005). In Europa schien der Parasit sich auf einige wenige endemische Gebiete Süddeutschlands, Ostfrankreichs, der Nordschweiz und dem Nordwesten Österreichs zu beschränken (ROMIG 2005).

Außerhalb Europas existiert ein Endemiegebiet in den Bergregionen der zentralen und östlichen Türkei, welches sich bis in den Iran erstreckt. Neben dem Rotfuchs ist der Goldschakal wichtigster Endwirt. Die Nachweise des Erregers in Nord- und Zentralasien sind meist sporadisch. Während in Sibirien wilde Carnivoren (Rot- und Eisfüchse) als Hauptüberträger dominieren, sind es in China und Tibet vor allem Haushunde. In Japan ist *Echinococcus multilocularis* auf die Nordinsel Hokkaido beschränkt. Der kleine Fuchsbandwurm wurde vermutlich in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Füchsen aus Russland eingeschleppt und erreicht dort heute Prävalenzen von 80 %. In der nördlichen Tundrazone Amerikas kommt der Parasit in sehr hohen Prävalenzen in Eisfüchsen vor. Im zentralen Nordamerika dominieren Rotfuchs und Kojote.

Außerhalb Europas wurden bei folgenden Spezies *Echinococcus multilocularis* festgestellt: Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Haushund, Hauskatze, Wildkatze (*Felis silvestris*), Eisfuchs (*Alo-*

*pex lagopus*), Steppenfuchs (*Alopex corsac*), Kojote (*Canis latrans*), Goldschakal (*Canis aureus*), Wolf (*Canis lupus*), Graufuchs (*Urocyon cinereoargenteus*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*).

Zusätzliche Zwischenwirte sind zahlreiche Arten von Nagetieren, Pfeifhasen und Insektenfresser. Fehlwirte sind Hausschwein und Pferd (ROMIG et al. 1999).

#### **2.1.1.2. Vorkommen von *Echinococcus multilocularis*, Europa, Deutschland**

Zur Verbreitung von *Echinococcus multilocularis* in Mitteleuropa haben sich in den vergangenen Jahren grundlegend neue Erkenntnisse ergeben. Vor 1990 beschränkte sich der Erreger hauptsächlich auf ein zusammenhängendes Gebiet (Süddeutschland, Nordschweiz, Österreich, Ostfrankreich). Heute ist er in fast allen Regionen Mitteleuropas nachweisbar (ROMIG et al. 1999).

Seit in den 50er Jahren Artstatus und Entwicklungszyklus von *Echinococcus multilocularis* durch Arbeiten auf der Schwäbischen Alb aufgeklärt werden konnten, gilt Baden-Württemberg innerhalb Deutschlands als „klassisches“ Echinokokkosegebiet (ROMIG 1996). In Deutschland wurden erstmals 1973-1974 Untersuchungen zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* im südlichen Baden-Württemberg durchgeführt. Es wurden 484 Füchse, 73 Hunde und 207 Katzen untersucht. 60 Füchse (12,4 %), ein Hund und eine Katze waren infiziert (MÜLLER et al. 1974). ZEYHLE et al. (1990) untersuchten von 1974 bis 1984 in einer Langzeitstudie 10 086 frei lebende und domestizierte Carnivoren (498 Katzen, 8425 Füchse, 12 Hunde, verschiedene Musteliden und Waschbären). Der Erreger konnte bei fünf Katzen (1,0 %) und 14,2 % der Füchse nachgewiesen werden. 7485 der untersuchten Füchse, und damit der Großteil stammten aus Baden-Württemberg. Von diesen beherbergten 15,0 % den Parasiten. Eine Prävalenzrate von 3,0 % ergab sich bei der Untersuchung der 606 aus Hessen stammenden Füchse. Bei 259 aus Bayern stammenden Füchsen wurde eine Prävalenzrate von 15,1 % ermittelt. Der Erregernachweis gelang auch bei Füchsen aus Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland.

Von 1986–1990 untersuchten SCHELLING et al. (1991) Füchse aus dem Nordosten Baden-Württembergs. Das bearbeitete Gebiet entsprach genau der Region, in welcher ZEYHLE (1982) Untersuchungen durchführte. Während SCHELLING bei 593 Füchsen 23,3 % als mit *Echinococcus multilocularis* infiziert nachweisen konnte, waren bei den 10 Jahre zurückliegenden Untersuchungen von 599 Füchsen nur 9,2 % Träger des Fuchsbandwurmes. Eine Untersuchung von 185 Füchsen aus dem Regierungsbezirk Südwürttemberg-Hohenzollern in den Jahren 1987-1988 ergab eine Prävalenzrate von 55,6 % (SCHOTT et al. 1989).

Bis 1994 wurden in Baden-Württemberg insgesamt 11 446 Füchse auf *Echinococcus multilocularis* untersucht. Dies bedeutet 32 Füchse pro 100 qkm. Der südöstlichste Regierungsbezirk

Tübingen (inklusive Schwäbische Alb) weist mit 65 Füchsen pro 100 qkm die höchste Untersuchungsdichte auf. Im Vergleich der Untersuchungszeiträume 1973-1984 und 1989-1994 ergibt sich eine deutliche Tendenz zu einer landesweiten Zunahme der Prävalenz beim Fuchs. Bei den möglichen Endwirten Hund und Katze besteht Forschungsbedarf. Die seit 1973 ermittelten Befallsraten betragen 1,2 % beim Hund und 1,5 % bei der Katze (ROMIG 1996). In den Jahren 1989-1992 wurden in Bayern (Landkreis Garmisch-Partenkirchen) 241 Füchse untersucht. Dabei waren 67 (27,8 %) mit *Echinococcus multilocularis* infiziert (VOS et al. 1994). Eine von 1988 bis 1994 durchgeführte Studie in Bayern mit 3969 Füchsen ergab eine Prävalenz von 28,42 %. Das heißt, 1128 Füchse waren Träger des Parasiten. Mit 43,69 % stellt der Regierungsbezirk Schwaben den höchsten Wert, während mit 7,35 % für Mittelfranken der niedrigste Wert ermittelt wurde (NOTHDURFT et al. 1996). Von Oktober 2002 bis Ende 2003 wurden im Landkreis Starnberg 263 Füchse auf *Echinococcus multilocularis* untersucht. Die Prävalenzrate betrug 55 %. Die höchsten Befallsraten mit durchschnittlich 81 % finden sich im westlichen Landkreis zwischen Andechs und Gilching. Am Westufer des Starnberger Sees waren nur 43 % der untersuchten Tiere befallen (KÖNIG, ROMIG 2004). Für das Saarland liegen bisher nur wenige Daten über den Befall der Füchse mit *Echinococcus multilocularis* vor. Wie die Untersuchungsergebnisse einer Dissertation zeigten, ist der kleine Fuchsbandwurm flächendeckend im Saarland verbreitet (AHLMANN 1996). Von Februar bis September 1993 wurden 134 Füchse untersucht. Dabei waren 42 positiv und die Prävalenzrate betrug 31,3 %. Den höchsten Wert stellt der Landkreis Neunkirchen mit 33,2 %, während im Landkreis Saarlouis nur 3,5 % der Füchse infiziert waren (MEINE et al. 1996).

Mit Untersuchungen über das Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Füchsen im Bundesland Rheinland-Pfalz wurde 1982 begonnen. Von Februar 1982 bis März 1983 wurden 666 Füchse untersucht und in 26 Fällen *Echinococcus multilocularis* nachgewiesen. Damit betrug die Infektionsrate 3,9 %. Auch eine zweite Studie, durchgeführt von 1985 bis 1991 mit insgesamt 4765 Füchsen ergab nur eine durchschnittliche Befallsrate von 3,7 %. Eine deutliche Steigerung ergab sich bei einer jüngeren Untersuchung aus dem Jahre 1991, in welcher bei 923 Füchsen eine Prävalenzrate von 13,1 % festgestellt wurde (JONAS, HAHN 1984, JONAS 1996).

Relativ wenige Veröffentlichungen liegen für das Bundesland Nordrhein-Westfalen vor. In einer Pressemitteilung gab der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen eine Prävalenzrate von 11,3 % bei 45 untersuchten Füchsen bekannt. Bei einer Länder übergreifenden Untersuchung zur Helminthenfauna des Rotfuchses in Ostwestfalen und Nordhessen von 1989-1990 wurden 397 Tiere untersucht und in 16,4 % der Fälle *Echinococcus multilocularis* nachgewiesen (BALLEK et al. 1992).

Bis April 1995 wurden ca. 2700 Füchse in Niedersachsen untersucht. Während in den nördlichen Landkreisen der Erreger nur selten gefunden wurde (z.B. Landkreis Cloppenburg: 4,7 %,

Vechta: 1,9 %), so ist *Echinococcus multilocularis* in den südlichen Landesteilen deutlich häufiger zu finden (Landkreis Göttingen: 59,6 %, Landkreis Hildesheim: 30,0 %).

Auf Grund der nachgewiesenen Prävalenzen kann man von einem Nord-Süd-Gefälle sprechen (KEYSERLINGK 1996). Eine Untersuchung von November 1991 bis März 1992 bei 426 Füchsen im südlichen Niedersachsen gab einen Befall von 36,9 % (WELZEL 1994). Die Auswertung einer Statistik mit Daten von 1991 bis 1997 von 5365 Füchsen zeigt, dass das südliche Niedersachsen ein der Nordschweiz, dem französischen Zentralmassiv und der Schwäbischen Alb vergleichbares Hochrisikogebiet ist (BERKE 2002). Bei den Forschungsarbeiten verschiedener Autoren zum Thema Nebenwirt der Echinokokkose fielen besonders die Erkenntnisse am Bisam (*Ondatra zibethicus*) auf. 1995 wurden von Januar bis Dezember 991 Bisamratten untersucht und es konnten bei 4,1 % der Tiere *Echinococcus multilocularis*-Metazestoden festgestellt werden (BAUMEISTER et al. 1997). Bei einer Untersuchung von 418 Bisamen im Jahre 1994 waren 34 (8,2 %) Träger des Parasiten (SEEGERS et al. 1995). In beiden Veröffentlichungen betonten die Autoren, dass die zu untersuchenden Tiere aus allen Landesteilen eingesandt wurden, aber die positiven Bisamratten vorrangig aus den endemischen Gebieten Südniedersachsens stammten.

Erste Untersuchungen zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* in Schleswig-Holstein (1988) an 100 Füchsen verliefen negativ. Auch eine Untersuchung von 1990 bis 1994 von 309 Füchsen erbrachte keinen Nachweis von *Echinococcus multilocularis*. Bei einer neuen Studie im Rahmen einer Dissertation in den Jahren 1994/1995 wurden 382 Füchse untersucht und in zwei Fällen konnte *Echinococcus multilocularis* nachgewiesen werden (NEBEL 1996).

In Sachsen wurden im Zeitraum von 1990-1995 2155 Füchse untersucht und erbrachten keinen Nachweis von *Echinococcus multilocularis*. Schätzungen zu Folge liegt die wahre Prävalenz auf jeden Fall unter 10,0 % (ENGE 1996).

In Sachsen-Anhalt wurden 1992/1993 700 Füchse untersucht, aber nur in einem Falle gelang der Erregernachweis. Bis 1996 wurden weitere 2035 Füchse der Diagnostik zugeführt und in vier Fällen der Kleine Fuchsbandwurm gefunden (SENF, MARTIN 1996). Von 1998 bis 2002 wurden 920 Füchse im Rahmen einer parasitologischen Sektion untersucht. Der prozentuale Anteil von *Echinococcus multilocularis* lag zwischen 4,5 % und 10,8 %, wobei der südliche Teil Sachsen-Anhalts den stärkeren Befall aufwies (SCHLIEPHAKE et al. 2003). 1300 Füchse wurden innerhalb eines zweijährigen Untersuchungszeitraumes in den Regierungsbezirken Halle und Dessau parasitologisch untersucht. Mit 0,3 % wurde eine geringe Prävalenzrate ermittelt (PFEIFFER et al. 1997).

Erste Untersuchungen in Brandenburg zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* ergaben drei positive Fälle (TACKMANN et al. 1992). Von 1992 bis 1994 wurden 6529 Füchse untersucht. Bei 267 Tieren konnte die Diagnose Echinokokkose gestellt werden. Die daraus resultierende Prävalenzrate von 4,1 % ist relativ wenig aussagekräftig, da 254 der posi-

tiven Fälle aus einem endemischen Gebiet im Nordwesten des Landes stammten. In insgesamt 12 Kreisen des Landes Brandenburg ist im Rahmen der vorliegenden Untersuchung *Echinococcus multilocularis* beim Fuchs nachgewiesen worden, wobei die geschätzten Prävalenzen zwischen 1,0 und 12,0 % liegen (TACKMANN 1996).

In Mecklenburg-Vorpommern wurden von 1991 bis 1994 3576 Füchse auf das Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* untersucht. 21 bzw. 0,6 % der Tiere waren Träger des Parasiten. Statistisch gesehen haben die Nachweise seit 1992 stetig zugenommen (KIUPEL 1996). GRÄFNER und KIUPEL konnten den Fuchsbandwurm bei Rotfüchsen auf der Insel Rügen nachweisen (zitiert in MALCZEWSKI et al. 1995). Durchgeführte Untersuchungen des Friedrich-Löffler-Institutes Wusterhausen im Jahre 2005 zeigten, dass sowohl in Brandenburg als auch in Mecklenburg-Vorpommern zunehmend Marderhunde Träger des Parasiten sind. So wurden in Brandenburg bei 31 Marderhunden und 193 Füchsen, in Mecklenburg-Vorpommern bei 7 Enoks und bei 31 Füchsen *Echinococcus multilocularis* nachgewiesen.

In Luxemburg wurden 1990 36 Füchse untersucht, von denen zwei positiv waren. Auch jeweils zwei positive Fälle ergaben sich 1991 und Frühjahr 1992, wobei 53 bzw. 82 Füchse untersucht wurden. Im Herbst 1992 wurden noch einmal 84 Füchse untersucht. Dabei waren 7 Füchse Träger des Parasiten (AHLMANN 1996).

BROCHIER et al. (1992) untersuchten Füchse, welche aus der belgischen Provinz Luxembourg stammten, auf *Echinococcus multilocularis*. 13 Tiere beherbergten den Erreger. Auch in den Niederlanden konnte *Echinococcus multilocularis* nachgewiesen werden. Obwohl die Untersuchungen in allen Landesteilen durchgeführt wurden, konnte er nur in den grenznahen Gebieten (Niedersachsen und Belgien) gefunden werden. Die Prävalenzrate ist sehr gering (VON DER GIESSEN et al. 1998).

Eine Verteilungsübersicht zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* in Frankreich zeigt sehr deutlich, dass der Fuchsbandwurm vor allem im Nordosten und Osten des Landes auftritt (AHLMANN 1996). In den Ardennen, den Vogesen, im Zentralmassiv sowie in Gebieten des Jura und der Nordalpen liegt die Prävalenzrate zwischen 5-30 % (DEBLOCK, PETAVY 1990).

Im Zeitraum 1990 bis 1992 wurden 3048 Füchse aus 13 Schweizer Kantonen und dem Fürstentum Liechtenstein auf das Vorkommen des Kleinen Fuchsbandwurmes untersucht. Die Befallshäufigkeit betrug 29,2 %. Der weitaus größte Teil der 891 positiven beurteilten Füchse zeigte mit weniger als 100 Echinokokken pro Darm einen geringen Befall (67,1 %). 23,5 % waren mittelgradig befallen und nur 9,4% der infizierten Füchse zeigten eine starke Parasitierung von mehr als 1000 Echinokokken (EWALD 1993). Von Januar 1990 bis Dezember 1994 wurden ca. 5000 Füchse in der Schweiz parasitologisch auf *Echinococcus multilocularis* untersucht. Hohe Prävalenzraten wurden vor allem in den nördlichen Kantonen (z.T. über 50 %) gefunden. Diese Raten zeigten eine abfallende Tendenz von Norden nach Süden und Osten. Große Aufmerksamkeit erregten zwei positive Fälle von Füchsen, welche südlich der Alpen,

aus den Kantonen Wallis und Tessin stammten (ECKERT 1996). Untersuchungen in Zürich und Genf haben gezeigt, dass mit den Füchsen auch *Echinococcus multilocularis* den Siedlungsraum erreicht hat. In beiden Städten waren 40,0 % der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm infiziert. In Populationen von Zwischenwirten (Schermäuse) wurden am Stadtrand von Zürich Befallsraten von bis zu 20 % ermittelt. Die infizierten Nagetiere stellen wiederum eine Infektionsquelle für die große Hundepopulation in diesem Biotop dar (DEPLAZES et al. 2004). In einer Studie von HOFER (2000) wurden 1996-1998 388 Füchse aus dem Stadtgebiet Zürich serologisch untersucht. Der ermittelte Seroprävalenzwert betrug 67 %.

PROSL und SCHMID (1991) haben 313 Füchse aus dem Vorarlberg untersucht. Die Befallsrate betrug 34,8 %. Die höchste Befallsextenstität ließ sich im Bezirk Feldkirch nachweisen. Neuere Untersuchungen zeigten, dass die Prävalenzraten bei parasitologisch untersuchten 151 Füchsen aus Tirol bei 11,9 % lag, während von 90 Füchsen aus dem Bundesland Salzburg nur 1,1 % befallen war (PROSL 1992). Im Rahmen einer Dissertation wurden von November 1993 bis März 1994 591 Füchse in Niederösterreich untersucht. Die Befallsrate betrug 2,4 %. Dabei hatten 50 % einen geringen, 35,7 % einen mittleren und 14,3 % einen hohen Befall (JERGER 1995). In einer von September 1993 bis Mai 1994 durchgeführten Studie an 516 Füchsen in der Steiermark brachte eine Prävalenzrate von 3,6 %. Die Diagnostik erfolgte mittels der modifizierten Methode nach SCHOTT und MÜLLER (1989) und brachte nur in der Oststeiermark positive *Echinococcus multilocularis*-Befunde (LASSNIG et al. 1998). Eine noch nicht abgeschlossene Analyse zeigt, dass die Prävalenz des Kleinen Fuchsbandwurmes bei Füchsen in Österreich zugenommen hat (DUSCHER et al. 2005).

Die bislang nordöstlichste Verbreitungsgrenze in Europa stellt in Polen die Region Gdansk dar. Hier konnten bei 20 untersuchten Füchsen zwei positive Ergebnisse dokumentiert werden. Bei 70 untersuchten Füchsen aus den Bezirken Szezecin, Koszalin und Gorzow Wielkopolski konnte kein Erreger nachgewiesen werden (MALCZEWSKI et al. 1995).

Bei einer Untersuchung von 1993 bis 1995 von 231 Füchsen aus Nordwestpolen ergab sich ein positiver Befund (RAMISZ et al. 1996).

In den angrenzenden Ländern Osteuropas wurde ebenfalls über das Auftreten von *Echinococcus multilocularis* berichtet. Der Erreger konnte neben Polen auch in den Ländern Tschechien, Slowakei, Rumänien, Slowenien, Russland, Weissrussland Kroatien, Bosnien und Ungarn bestätigt werden. In den meisten Fällen wurde *Echinococcus multilocularis* beim Rotfuchs festgestellt. In der Tschechischen Republik konnte der Erreger in einer Katze und einem Hund nachgewiesen werden (KOLAROVA 1999). In der Slowakei konnte bei sechs Füchsen von insgesamt 56 untersuchten Tieren der Fuchsbandwurm nachgewiesen werden. Die Befallsrate beträgt damit 10,7 % (DUBINSKY et al. 1999). Aus den Karpaten bzw. aus dem Slowakischen Erzgebirge stammende Carnivoren wurden mittels PCR untersucht. Von insgesamt 23 Wölfen, vier Bären und drei Luchsen waren zwei Wölfe Träger des Parasiten (MARTINEK et

al. 2001). SVOBODOVA et al. (2002) untersuchten von 2000 bis 2001 in der Tschechischen Republik 186 Hundekotproben serologisch (ELISA) und stellten 15 positive Fälle fest (8,1 %). In Budapest wurden von Januar bis Juli 2002 100 Füchse auf *Echinococcus multilocularis* untersucht. In fünf Fällen wurde der Kleine Fuchsbandwurm gefunden. Interessanterweise stammten alle Tiere aus dem Norden Ungarns (Zemplengebirge und Gebiete der ungarisch-slowakischen Grenze). Damit beträgt die Entfernung zu den Endemiegebieten der Slowakei, z.B. Karpaten nur 60 bis 120 km (SRETER et al. 2003).

### **2.1.1.3. Vorkommen von *Echinococcus multilocularis*, Thüringen, Wartburgkreis**

1985/1986 wurden in Thüringen die ersten Füchse auf das Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* untersucht. Es konnte bei keinem der eingesandten Tiere der Erreger bestätigt werden. Bei der Untersuchung 1990/1991 waren von 805 Tieren 102 Füchse (12,7 %) infiziert. In 71,5 % der Fälle handelte es sich um einen geringen Befall. Eine mittlere Befallsintensität konnte bei 19,6 % und bei 8,9 % der untersuchten Füchse ein hoher Befall registriert werden. Die bisherigen Untersuchungen ergaben bis dato hinsichtlich der regionalen Verteilung in Thüringen ein Endemiegebiet im Westen, insbesondere die im Eichsfeld (ehemalige Landkreise Heiligenstadt, Worbis, Mühlhausen), eine regionale stärkere Verbreitung südlich des Thüringer Waldes und am nördlichen Vorland des Thüringer Waldes (ehemalige Kreise Eisenach, Gotha) und einzelne Vorkommen in der Ackerebene. Aus diesem Grund existieren drei Regionen. 39,5 % beträgt die Befallsintensität der Füchse im Eichsfeld, 24,6 % in der Region Westthüringen, und in der Ackerebene sowie Mittel- und Ostthüringen sind 3,3 % der Füchse infiziert (WORBES 1992). Die Rhön (politisch eingeteilt in Thüringen (Wartburgkreis, Kreis Schmalkalden-Meiningen), Bayern und Hessen) stellt ein Endemiegebiet dar (HOF et al. 2000). Ab 1990 wurden alle zur Tollwutuntersuchung eingesandten Füchse auch auf *Echinococcus multilocularis* untersucht (15 Objektträgerausstriche / Darm). Im Einzugsgebiet von Bad Langensalza wurden bis 1995 3694 Füchse und 178 verwilderte Katzen untersucht. Bei 625 Füchsen (16,9 %) und drei Katzen (1,7 %) konnte der Kleine Fuchsbandwurm festgestellt werden. In Thüringen wurden insgesamt 8923 Füchse untersucht.

Die Verteilung gestaltet sich wie folgt:

**Tab. 1: Ostthüringen (Oktober 1990-November 1993):**

<b>Kreis</b>	<b>unters. Füchse</b>	<b>positiv</b>	<b>%</b>
Altenburg	105	2	1,90
Eisenberg	98	0	0,00
Gera	128	2	1,56
Greiz	96	1	1,04
Jena	315	14	4,44
Lobenstein	111	0	0,00
Pößneck	135	2	1,48
Rudolstadt	138	4	2,89
Saalfeld	112	6	5,35
Schleiz	218	2	0,92
Schmölln	64	3	4,68
Stadtroda	88	1	1,13
Zeulenroda	123	0	0,00

**Tab. 2: Mittel-/Nordthüringen (1990 bis 1994):**

<b>Kreis</b>	<b>unters. Füchse</b>	<b>positiv</b>	<b>%</b>
Arnstadt	228	17	7,50
Apolda	142	4	2,80
Eisenach	308	118	38,30
Erfurt	137	8	5,80
Gotha	530	29	5,50
Heiligenstadt	200	80	40,00
Bad Langensalza	514	51	9,90
Worbis	310	136	43,90
Mühlhausen	294	100	34,00
Nordhausen	292	50	17,10
Sömmerda	192	4	2,10
Sondershausen	194	16	8,20
Weimar	232	5	2,20
Artern	118	7	5,90

**Tab. 3: Südwestthüringen (Mai 1990-Dezember 1993):**

<b>Kreis</b>	<b>unters. Füchse</b>	<b>positiv</b>	<b>%</b>
Bad Salzungen	437	155	35,50
Hildburghausen	420	124	29,50
Ilmenau	263	17	6,50
Neuhaus	140	5	3,60
Meiningen	1195	449	37,60
Schmalkalden	311	79	25,40
Sonneberg	347	34	9,80
Suhl	385	105	27,50

Die Aufstellung entspricht den ehemaligen Bezirken Gera, Erfurt, Suhl und den dazugehörigen Landkreisen; die stärker hervorgehobenen Kreise Eisenach und Bad Salzungen bilden heute den Wartburgkreis.

Die Befallsintensität wurde durch Zählung und Schätzung ermittelt. Ein geringer Befall wurde bei 83,0 %, ein mittlerer Befall bei 11,40 % und ein hoher Befall bei 5,60 % der eingesandten Tiere ermittelt. Die Befallsintensität unterscheidet sich nicht in Gebieten mit hoher Prävalenz (Westthüringen) von denen mit niedriger Befallsrate (Ostthüringen). Bei der Betrachtung des Alters konnte eine höhere Befallsintensität bei jüngeren Tieren festgestellt werden. Bei einer Auswertung der serologisch untersuchten Tiere ergab sich eine mit dem Alter zunehmende Zahl serologisch positiver Tiere. Mit großer Wahrscheinlichkeit haben ältere Füchse im Laufe ihres Lebens öfter Mäuse mit *Echinococcus multilocularis* –Finnen aufgenommen und somit Antikörper gegen sie gebildet.

Unterschiede im Befall zwischen Fähen und Rüden sind unbedeutend (WORBES, HOFFMANN 1996).

WORBES (1992) untersuchte 58 Katzen auf das Vorliegen einer *Echinococcus multilocularis*-Infektion. In zwei Fällen konnte der Erreger nachgewiesen werden.

In einer Nutriafarm (Sumpfbiber, *Myocastor coypus*) wurde ein älteres Tier sanitätsgeschlachtet (nachlassende Fellqualität, starke Abmagerung). Die auffallenden Leberveränderungen wurden einem Veterinärmediziner vorgeführt, welcher eine weitere Untersuchung im Bezirksinstitut für Veterinärmedizin empfahl. Die mikroskopische Untersuchung des Materials ergab das Vorliegen von Zysten mit zahlreichen voll ausgebildeten Protoskolyzen mit Saugnäpfen und doppeltem Hakenkranz. Die Betrachtung und die differentialdiagnostische Beurteilung der Kopfanlagen und Haken am Institut für Parasitologie der Züricher Universität (Leitung: Prof. Dr. J. Eckert) ergaben mit der Hämatoxylin-Eosin- und PAS-Färbung nur noch wenig Lebergewebe, das auf kleine Herde reduziert durch Zellinfiltration ( Rundzellen, eosinophile

Granulozyten, Fremdkörperriesenzellen, Histiocyten) und Bindegewebe durchsetzt bzw. nekrotisch war. Darin eingelagert waren viele zystenartige, unregelmäßig geformte Erweiterungen, die einen Durchmesser von etwa 30 x 25 bis 1500 x 500 Mikrometer aufwiesen. Die Wand dieser Zysten war wie folgt aufgebaut: außen befand sich eine azelluläre, PAS-positive Schicht, der bei einem erheblichen Teil der Zysten innen eine zelluläre Schicht auflag, in der die Kerne zum Teil in mehreren Lagen übereinander angeordnet waren. Diese Kerne waren kleiner als die der Wirtszellen. Ein Teil der kollabierten Zysten hatten einen optisch leer erscheinenden Hohlraum, andere enthielten folgende Strukturen: ovale bis rundliche Gebilde, von denen einige innen einen Hohlraum und hakenförmige Strukturen aufwiesen. Bei diesen Gebilden handelte es sich um typische, reife Protoscolizes (Kopfanlagen), die zum Teil von der Brutkapselwand umgeben waren. In einem Teil der Zysten befanden sich auch konzentrisch geschichtete ovale Gebilde, bei denen es sich um die für Zestodengewebe typischen Kalkkörperchen handelte. Das makroskopische und histologische Bild entsprach dem Bild des Larvenstadiums von *Echinococcus multilocularis* (WORBES 1989).

Über das Auftreten der Alveolären Echinokokkose bei sechs Rhesusaffen (*Macaca mulatta*) berichten HOFFMANN et al. (2003). Die Tiere stammten aus dem Thüringer Zoopark Erfurt. Die Prävalenzrate dieses Gebietes betrug im Jahre 2002 in der Fuchspopulation 20,1 %. Die Erkrankungen erfolgten von 1997 bis 2001. Die Tiere wurden neben Obst, Gemüse, Brot und Sämereien auch mit im Tierparkgelände anfallenden Baumlaub ernährt. Bei der Sektion der verendeten Rhesusaffen dominierten die tumorös veränderten Lebern.

In nachfolgenden Tabellen sind die Untersuchungsergebnisse bezüglich des Vorkommens von *Echinococcus multilocularis* bei Rotfüchsen in den Jahren 2002, 2003 und 2004 in den Städten und Kreisen Thüringens dokumentiert\*:

**Tab. 4: Untersuchungsergebnisse von Füchsen auf *Echinococcus multilocularis* in Thüringen 2002**

Kreis/Stadt	untersucht. Füchse	positiv	%
Stadt Erfurt	19	2	10,50
Stadt Gera	22	2	9,10
Stadt Jena	35	4	11,40
Stadt Suhl	15	3	20
Stadt Weimar	6	1	16,70
Stadt Eisenach	31	13	41,90
Eichsfeld	72	31	43,10
Nordhausen	85	29	34,10
Wartburgkreis	215	99	46,00
Unstrut-Hainich-Kreis	133	34	25,60

Kyffhäuserkreis	110	35	31,80
Schmalkalden-Meiningen	228	105	46,10
Gotha	139	28	20,10
Sömmerda	92	20	21,70
Hildburghausen	111	69	62,20
Ilmkreis	123	39	31,70
Weimarer Land	120	25	20,80
Sonneberg	70	19	27,10
Saalfeld-Rudolstadt	164	60	36,60
Saale-Holzland-Kreis	127	32	25,20
Saale-Orla-Kreis	189	72	38,10
Greiz	110	25	22,70
Altenburger Land	65	8	12,30
<b>Thüringen gesamt</b>	<b>2281</b>	<b>755</b>	<b>33,10</b>

**Tab 5: Untersuchungsergebnisse von Füchsen auf *Echinococcus multilocularis* in Thüringen 2003**

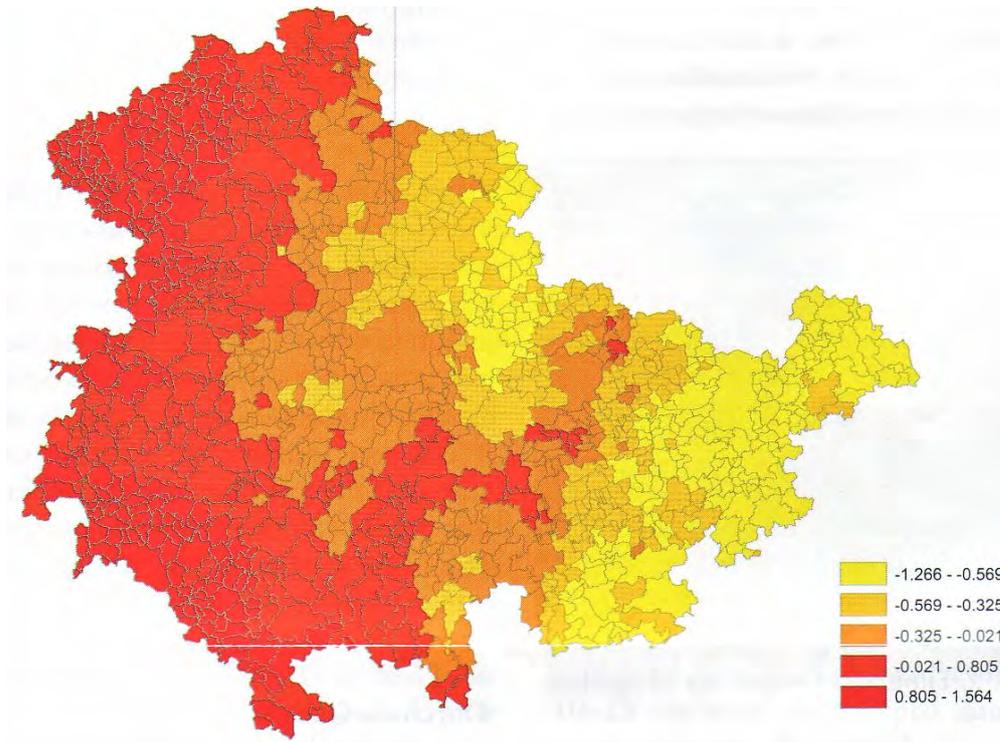
Kreis/Stadt	untersuchte Füchse	positiv	%
Stadt Erfurt	9	1	11,10
Stadt Gera	17	0	0,00
Stadt Jena	31	5	16,10
Stadt Suhl	13	5	38,50
Stadt Weimar	6	2	33,33
Stadt Eisenach	35	19	54,30
Eichsfeld	60	24	40,00
Nordhausen	60	25	41,70
Wartburgkreis	146	57	39,00
Unstrut-Hainich-Kreis	91	21	23,10
Kyffhäuserkreis	111	33	29,70
Schmalkalden-Meiningen	139	55	39,60
Gotha	85	22	25,90
Sömmerda	73	10	13,70
Hildburghausen	96	55	57,30
Ilmkreis	84	30	35,70
Weimarer Land	99	33	33,33
Sonneberg	74	19	25,70

Saalfeld-Rudolstadt	136	43	31,60
Saale-Holzland-Kreis	129	23	17,80
Saale-Orla-Kreis	157	35	22,30
Greiz	90	16	17,80
Altenburger Land	88	14	15,90
<b>Thüringen gesamt</b>	<b>1829</b>	<b>547</b>	<b>29,90</b>

**Tab. 6: Untersuchungsergebnisse von Füchsen auf *Echinococcus multilocularis* in Thüringen 2004**

Kreis/Stadt	untersuchte Füchse	positiv	%
Stadt Erfurt	15	2	13,30
Stadt Gera	12	4	33,33
Stadt Jena	52	18	34,60
Stadt Suhl	14	1	7,10
Stadt Weimar	18	2	11,10
Stadt Eisenach	12	6	50,00
Eichsfeld	58	16	27,60
Nordhausen	74	14	19,00
Wartburgkreis	187	82	43,90
Unstrut-Hainich-Kreis	101	18	17,80
Kyffhäuserkreis	126	34	27,00
Schmalkalden-Meiningen	213	94	44,10
Gotha	79	24	30,40
Sömmerda	104	6	5,80
Hildburghausen	121	55	45,50
Ilmkreis	129	46	35,70
Weimarer Land	146	24	16,40
Sonneberg	73	23	31,50
Saalfeld-Rudolstadt	191	58	30,40
Saale-Holzland-Kreis	135	30	22,20
Saale-Orla-Kreis	193	48	24,90
Greiz	109	17	15,60
Altenburger Land	55	8	14,50
<b>Thüringen gesamt</b>	<b>2217</b>	<b>630</b>	<b>28,40</b>

\* Hoffmann, L. (2002, 2003, 2004): Untersuchungsergebnisse von Füchsen auf *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella* spp. in Thüringen. Persönliche Mitteilung, TLLV Bad Langensalza



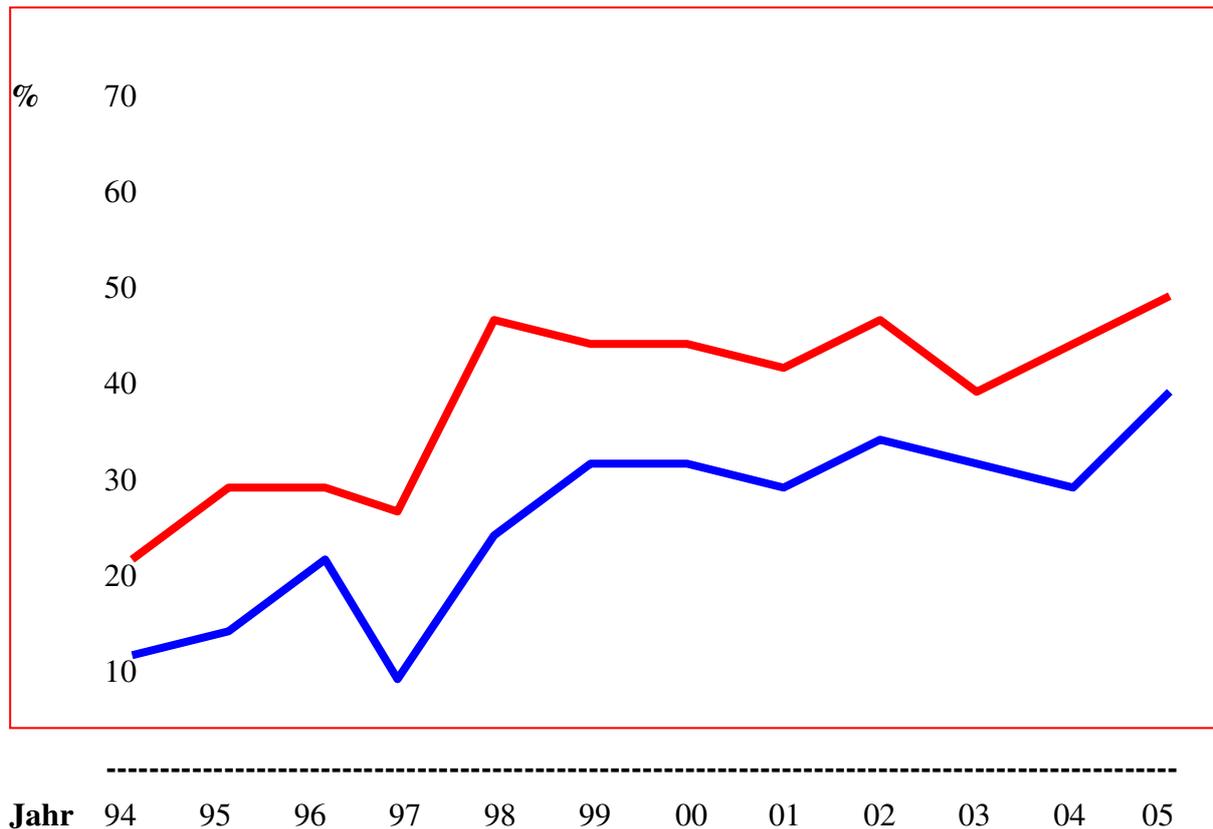
**Abb. 2: Geographische Verteilung der Prävalenzen in Thüringen (Landkarte)**  
(HOFFMANN, TACKMANN, CONRATHS, 2006)

Je intensiver (rot) die Färbung, desto höher ist die Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* in Thüringen. Die Einfärbung der Karte ist ein Maß für die Abweichung der *Echinococcus multilocularis*-Prävalenz der jeweiligen geographischen Einheit vom Mittelwert der Logit-Prävalenz.

**Tab. 7: Darstellung der Prävalenzen von *Echinococcus multilocularis* beim Rotfuchs in Thüringen und im Wartburgkreis in % (HOFFMANN 2005)**

Jahr	Prävalenz in Thüringen	Prävalenz im Wartburgkreis
1994	(10,30)	21,10
1995	(10,50)	30,00
1996	(21,30)	29,70
1997	(07,10)	28,10
1998	(22,80)	46,00
1999	30,79	44,80
2000	29,90	44,40
2001	27,40	41,90

2002	33,10	46,00
2003	29,90	39,00
2004	28,40	43,90
2005	38,90	47,10



**Abb. 3: Darstellung der Prävalenzen von *Echinococcus multilocularis* beim Fuchs im Wartburgkreis und in Thüringen in %**

1. blaue Linie: Verlauf der Prävalenzen in Thüringen
2. rote Linie: Verlauf der Prävalenzen im Wartburgkreis

Für Thüringen konnte nachgewiesen werden, dass es im Beobachtungszeitraum zu deutlichen Veränderungen der epidemiologischen Situation beim Fuchs gekommen ist. Die hochendemi-schen Regionen, die sich zu Beginn der 90er Jahre auf westliche, insbesondere südwestliche Landesteile beschränkten, hatten sich zum Ende des Beobachtungszeitraumes nach Osten ausgedehnt. Zudem wurden in den Hochendemiegebieten höhere Prävalenzen ermittelt, als noch zu Beginn der 90er Jahre (CONRATHS, TACKMANN 2002). Die aufgeführten statisti-schen Dokumentationen und Darstellungen zeigen sehr eindrucksvoll, dass der Wartburgkreis in punkto Epidemiologie von *Echinococcus multilocularis* sowohl innerhalb des Freistaates

Thüringen als auch bei der Betrachtung der Gesamtsituation in der Bundesrepublik Deutschland eine wichtige Rolle spielt.

### 2.1.2. Alveoläre Echinokokkose des Menschen

Die Larve von *Echinococcus multilocularis* verursacht die Alveoläre Echinokokkose (AE) des Menschen, die als die gefährlichste parasitäre Zoonose in Mitteleuropa gilt. Diese schwere Erkrankung ist spätestens seit den Berichten von VIRCHOW in der Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt, aber es dauerte noch bis zu den späten 50er Jahren des letzten Jahrhunderts, bis VOGEL den vollständigen parasitären Zyklus des Erregers ermitteln und experimentell nachvollziehen konnte (TACKMANN et al. 1996).

Bereits 1856 berichtete der Würzburger Pathologe R. von Virchow über die „multiloculäre, ulcerirende Echinokokkengeschwulst der Leber“, einer besonders in Südwürttemberg auftretenden Krankheit mit meist tödlichem Verlauf (zitiert nach FRANK 1987). Es folgten Arbeiten von VIERORDT (1886) und POSSELT (1900, 1906). Über die systematische Stellung der beiden Arten *Echinococcus multilocularis* und *Echinococcus granulosus* herrschte lange Zeit Unklarheit. Ein neuer Abschnitt in der Erforschung der Echinokokkose in Europa begann 1957, als VOGEL durch Infektionsversuche endgültig den Beweis erbrachte, dass *Echinococcus multilocularis* und *Echinococcus granulosus* zwei eigenständige Arten sind (EWALD 1993). Je nach Erreger (*Echinococcus multilocularis* oder *Echinococcus granulosus*) tritt sie als alveoläre oder zystische Echinokokkose auf. Die in Mittel- und Südamerika vorkommende, durch *Echinococcus vogeli* und *Echinococcus oligarthus* verursachte Echinokokkose nimmt morphologisch eine Zwischenstellung zwischen beiden Formen, der polyzystischen Echinokokkose, ein (KRAUSS et al. 2004).

Der Mensch infiziert sich durch orale Aufnahme der Bandwurmeier, die vom Endwirt mit den Proglottiden im Kot ausgeschieden werden (KRAUSS 2004). Eine aerogene Infektion durch Einatmen von aufgewirbelten Eiern über Mundhöhle und Nase mit anschließendem Weitertransport in den Verdauungstrakt wird von ECKERT und AMMANN (1990) diskutiert. Nach oraler Aufnahme durch den Menschen schlüpft die Onkosphäre, dringt in die Darmschleimhaut ein und gelangt hämatogen oder auch lymphogen in die Leber. Von hier aus kann sie über den gesamten Körper verteilt werden (KRAUSS 2004). So sind neben der Leber auch Lunge, ZNS, Knochen und andere Organe betroffen (ECKERT 2005, KAYSER et al. 1998). Aus der Larve entwickeln sich infiltrativ in das Gewebe einwachsende, später schlauch- oder bläschenförmige Gebilde, an deren inneren Wand sich später ablösende Protoskolizes sitzen. Auf diese Weise entsteht ein schwammartiger, im Schnitt blaschenförmig zusammengesetzter, oft eine zentrale Zerfallshöhle enthaltener *Echinococcus*, dessen Ausläufer wegen des geringen Durchmessers makroskopisch meist nicht erkennbar sind. Dabei werden beim Fehlzwi-

schenwirt Mensch meist keine Protoskolizes gebildet (KRAUSS 2004). Typisch sind dagegen partielle Verkalkungen und Zonen nekrotischen Zerfalls (ROMIG et al. 1999).

Zwischen Infektion und dem Auftreten erster Symptome (Oberbauchschmerzen, Gelbsucht) können bis zu 15 Jahren vergehen (ROMIG, KERN 2004). Die Erkrankung kann in drei Phasen eingeteilt werden. Die Inkubationszeit dauert unterschiedlich lang. Bei manchen Patienten dauert der Zeitraum fünf Jahre, bei anderen Infizierten 15 Jahre. Bei einem Teil der betroffenen Menschen können die Echinokokken spontan absterben (KRAUSS 2004). In einer Untersuchung der Universität Stuttgart-Hohenheim (1996) von 2500 Bewohnern der Ortschaft Römerstein auf der Schwäbischen Alb, welche als Hochburg des Fuchsbandwurmes gilt, wurden bei 60 der Probanden Antikörperreaktionen ihres Blutes gegenüber Bandwurmeiern festgestellt. Da nur bei drei Patienten per Ultraschall Zysten entdeckt wurden, kann man davon ausgehen, dass zwar Onkosphären in die Blutbahn gelangt sind, dort aber zu einer erfolgreichen Immunabwehrreaktion geführt haben (DOPHEIDE 2004). Auf Grund solcher und anderer Beobachtungen und Publikationen ist anzunehmen, dass bei weitem nicht alle Menschen nach Aufnahme infektiöser Echinokokkeneier klinisch erkranken. In einigen bisher durchgeführten seroepidemiologischen Studien wurden gesunde Personen gefunden, die spezifische Antikörper gegen *Echinococcus multilocularis* aufwiesen (DEUTZ et al. 2003, ECKERT, DEPLAZES 1999, GOTTSTEIN 2000). DEUTZ et al. (2003) untersuchten 146 Jäger und drei Jägerinnen, welche aus der Steiermark bzw. dem Burgenland stammten, serologisch. Dabei wurden fünf Personen positiv getestet, aber es erfolgte keine klinische Manifestation.

In den Fällen mit klinischer Ausprägung setzt nach Ablauf der Inkubationszeit eine symptomatische (progressive) Phase ein. Das Durchschnittsalter der infizierten Patienten mit beginnenden Symptomen beträgt etwa 50 Jahre (KRAUSS 2004). Das Durchschnittsalter von 65 Patienten aus der Schweiz betrug 52 Jahre. Der jüngste Erkrankte war 22 Jahre und der Älteste 85 Jahre (ECKERT 1996). Die Leber ist in den meisten Fällen Erstlokalisation des Parasiten. Danach tritt wieder eine Differenzierung ein, denn der Verlauf ist nicht vorhersehbar. In einem Teil der Fälle wächst die Metazestode innerhalb von Jahren kaum und in anderen Fällen kommt es rasch zu einer Vergrößerung und Metastasierung. Die Überlebenszeit der betroffenen Menschen beträgt nach sicherer Diagnosestellung zwei Wochen bis 18 Jahre. Klinisch manifest wird die Erkrankung meist in einem fortgeschrittenen Stadium und äußert sich im rechten Oberbauch. Häufig ist ein Ikterus auffällig. Bei anderer Lokalisation zeigen sich organspezifische Symptome. Die weitere Entwicklung hängt von der Lokalisation der Echinokokken und dem Grad ihrer Metastasierung ab. In einer fortgeschrittenen Phase kommt es zu einer Hepatomegalie mit Infiltration und Kompression der Gallengänge und der großen Blutgefäße. Diese schwere Beeinflussung des Ductus choledochus, der Gefäße Vena portae, Arteria hepatica u. a. führt zu einem Ikterus und Ascites. Multiple Metastasierung in die Lunge bzw. in das ZNS führen in unbehandelten Fällen zum Tod.

Die Diagnose wird heute hauptsächlich mit bildgebenden Verfahren gestellt. Dazu gehören Sonographie, Computertomographie und Kernspintomographie. In der Ultraschalldiagnostik zeigen sich anfänglich homogene, überwiegend echoreiche, schwer abgrenzbare Veränderungen. Zystische, echoarme Strukturen werden bei fortgeschrittenem Krankheitsverlauf festgestellt. Als kontraindiziert muss die Biopsie angesehen werden, da Metazestodengewebe im Körper verstreut werden kann.

Der Nachweis spezifischer mRNA über eine RT-PCR erlaubt über die speziesspezifische Diagnose hinaus Aussagen über die Vitalität der Parasiten. Die immundiagnostischen Methoden zum Nachweis einer alveolären Echinokokkose sind bei Verwendung gereinigter Antigene sensitiv und spezifisch. Sie erlauben in über 95 % der Fälle eine Abgrenzung zur zystischen Echinokokkose. Ein erhältlicher ELISA (Em2plus-ELISA), in dem eine Mischung aus gereinigten *Echinococcus multilocularis*-Antigenen und einem rekombinanten Antigen eingesetzt wird, liegt in der Sensitivität und Spezifität über 95 %. Das Gleiche gilt für Immunoblotanalysen. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Serologie die größte Bedeutung vor allen anderen Verfahren besitzt, und damit für die Früherkennung und erfolgreiche chirurgische Behandlung unverzichtbar ist. Lebertumore, Leberzirrhose, zystische Echinokokkose und Amöbenabszess müssen differentialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden.

Wenn die Diagnose rechtzeitig gestellt werden konnte, ist die großräumige Operation die Behandlung, bei welcher die meisten Erfolge zu verzeichnen sind (KRAUSS 2004). Zum Zeitpunkt der Diagnose von symptomatischer AE können nur noch 20- 40 % der Patienten radikal operiert werden (ECKERT 1996). In allen Fällen sind chemotherapeutische Maßnahmen angezeigt, mit denen bereits zehn Wochen vor einem chirurgischen Eingriff begonnen werden sollte. Zur Verfügung stehen die beiden Benzimidazole Mebendazol und Albendazol, welche in Wirkung und Verträglichkeit vergleichbar sind. Auch bei operativer Entfernung des betroffenen Gewebes sollte die chemotherapeutische Behandlung über zwei Jahre fortgeführt werden. In inoperablen Fällen muss die Chemotherapie über viele Jahre aufrechterhalten bleiben, da die Medikamente den Erreger nicht abtöten können, sondern nur zu einer Regression des Echinokokkus bzw. einem Sistieren des Wachstums führen (KRAUSS 2004). Diese erzielte Parasitostase erzielt in mehr als 80 % der Fälle eine klinische Besserung und eine signifikante Lebensverlängerung der Patienten. Die Therapie ist aufwendig und teuer (ECKERT 1996).

Die Inzidenz der durch *Echinococcus multilocularis* verursachten Alveolären Echinokokkose (AE) des Menschen ist im mitteleuropäischen Endemiegebiet mit 0,02 bis 1,4 neuen Fällen pro Jahr und 100 000 Einwohner sehr niedrig (ECKERT 1996). So sind z.B. in Schwaben 2,4 Personen bezogen auf 100.000 Einwohner und in Bayern 0,5 Personen bezogen auf 100.000 Einwohner mit *Echinococcus multilocularis* infiziert (NOTHDURFT et al. 1994). In Österreich erkrankten 2–3 Personen pro Jahr an AE (DUSCHER et al. 2005). Als besondere Risikogruppe sind Landwirte anzusehen, die in Deutschland mit 40 % (von 50 Patienten mit AE), in

Österreich mit 56 % (von 75 Patienten) und in Frankreich mit 41 % (von 85 Patienten) einen hohen Anteil an der Gesamtzahl der Patienten hatten (ECKERT 1996).

Für Europa wurden im 1998 etablierten Europäischen Echinokokkoseregister (EurEchinoReg) für den Zeitraum von 1982 bis 2000 insgesamt 559 Erkrankungsfälle an alveolärer Echinokokkose erfasst. Über 96 % der Fälle entfielen dabei auf Frankreich, Deutschland, die Schweiz und Österreich. Deutschland verzeichnete mit 23,6 % die höchsten Fallzahlen nach Frankreich mit 42 % (STOCKER, SONNENTAG 2005, KERN et al. 2003). Mit 21,1 % liegt die Schweiz an dritter Stelle, und 15 Patienten, welche die Infektion erwarben, stammten aus Nachbarländern oben genannter Staaten (KERN et al. 2003).

**Tab. 8: Aktuelle Fallzahlen zur AE in Deutschland (zitiert nach Ifas Bayern, 2005):**

Alveoläre Echinokokkose	2001	2002	2003
Bayern	2	2	4
Baden- Württemberg	6	2	7
Hessen	1	0	0
Nordrhein-Westfalen	1	0	6
Berlin	1	1	0
Hamburg	1	0	0
Saarland	0	1	0
Niedersachsen	0	0	0
Rheinland-Pfalz	0	0	3
Schleswig-Holstein	0	0	0
Thüringen	0	0	1
<b>Gesamt</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>21</b>

**Tab. 9: Inzidenz der AE des Menschen in Europa (zitiert nach European Echinococcosis Registry, Europe, 1982-2000):**

Jahr	bis 1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	gesamt
Österreich	008	012	011	013	010	<b>054</b>
Belgien	000	000	000	000	003	<b>003</b>
Frankreich	023	060	080	040	032	<b>235</b>
Deutschland	030	011	017	026	048	<b>132</b>
GB	000	000	000	000	000	<b>000</b>
Niederlande	000	000	000	000	001	<b>001</b>
Schweiz	043	029	017	016	013	<b>118</b>

Polen	000	000	002	006	006	<b>014</b>
Griechenland	000	000	000	000	001	<b>001</b>
<b>Summe</b>	<b>104</b>	<b>112</b>	<b>127</b>	<b>101</b>	<b>115</b>	<b>559</b>

Um noch eine genauere Analyse in Europa zu erstellen und den Schutz des Menschen vor dieser Zoonose zu optimieren, wurde das EU-Projekt „Echinorisk,, (2001-2004) gegründet. Diese gemeinschaftliche Datenverarbeitung der europäischen Länder soll helfen, präventive Vermeidungsstrategien zu entwickeln. Räumliche und zeitliche Epidemiologie, *Echinococcus multilocularis* in urbanen Gebieten, genetische Marker zu Bestimmung der räumlichen Eigenheiten von Parasitenpopulationen und Information der Bevölkerung sind die Bereiche, mit welchen sich das Projekt befasst. Hauptziel ist es, die Faktoren zu bestimmen, die den Infektionsdruck auf den Menschen beeinflussen. Aufgrund der langen symptomfreien Phase beim Menschen ist eine sinnvolle Bestimmung der Risikofaktoren und des Infektionsdruckes nur über die sich veränderte epidemiologische Situation bei den übertragenden Tieren möglich (zitiert nach ifas Bayern 2005). Die Projektteilnehmer kommen aus den Ländern Großbritannien, Frankreich, Tschechien, Polen, Slowakei, Italien, Österreich und der Schweiz (Bern, Zürich) sowie Deutschland (Ulm, Hohenheim) (ROMIG 2005).

Nach §7 Abs. 3 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) sind der direkte oder indirekte Erregernachweis bei Echinokokken durch das untersuchende Laboratorium nichtnamentlich an das Robert Koch Institut zu melden.

Um die Ansteckung des Menschen zu verhindern bzw .die Gefahr einer Infektion zu minimieren, empfehlen verschiedene Autoren folgende Maßnahmen (ROMIG 2005, ROMIG et al. 2004, KRAUSS 2004, DEPLAZES 2004, ROMIG et al. 1999, ECKERT 1996, ROMMEL 1992, LOOS-FRANK 1992, DINGELDEIN 1990, KIMMIG 1985):

Angesichts der Gefährlichkeit der alveolären Echinokokkose für den Menschen steht die Aufklärung der Bevölkerung über Entwicklungszyklus des Parasiten, das Ansteckungsrisiko, die Ansteckungsvarianten und die Möglichkeiten zur Vorbeuge an erster Stelle.

In endemischen Gebieten sollten Waldfrüchte, aber auch Beeren, Pilze, Salat und Gemüse, welches am Boden lag bzw. bodennah gewachsen ist, nicht roh oder ungewaschen gegessen werden.

Hohe Temperaturen (Kochen, Backen, Braten) verursachen ein Abtöten der Eier. Ein einfaches Einfrieren (-20 Grad C) führt nicht zur Inaktivierung.

In gefährdeten Gebieten muss vor dem Einatmen und Abschlucken von eierhaltigem Staub bei landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Arbeiten gewarnt werden. Vor dem Essen ist bei diesen Personen eine gründliche Reinigung der Hände wichtig. Für die Berufsgruppen der Förster, Jäger, Tierärzte, Tierpräparatoren und Personen, welche mit dem Abbalgen beschäftigt sind, ergibt sich ein direkter Kontakt mit dem Erreger. Deshalb ergeben sich im Um-

gang mit Füchsen Vorsichtsmaßnahmen (Anfeuchten des Felles, Tragen von Handschuhen und Mundschutz). Eine Infektionsgefahr besteht ebenso für die Halter von Katzen und Hunden, welche sich wie der Fuchs über die Aufnahme von zwischenwirthaltigen Mäusen infiziert haben. Aus diesem Grund wird den Besitzern von Hunden und Katzen, welche in Endemiegebieten leben, empfohlen, regelmäßig eine Entwurmung (alle 4-6 Wochen, Praziquantel) durchzuführen. Dieser Abstand ist wichtig, damit *Echinococcus multilocularis* nicht die Geschlechtsreife erreicht. Hunde sollten in gefährdeten Regionen am Mäusefang und dem anschließenden Verzehr gehindert werden.

Personen, die Kontakt mit nachweislich oder wahrscheinlich infizierten Füchsen, Hunden und Katzen hatten (Jäger, Förster, Labordiagnostiker) hatten und damit einem sehr hohen Infektionsrisiko ausgesetzt sind, sollten vorsorgliche serologische Untersuchungen auf Antikörper gegen *Echinococcus multilocularis* durchführen lassen.

Um das Vorkommen und auch die weitere Verbreitung des Fuchsbandwurmes einzudämmen bzw. zu verhindern, ist die Aufrechterhaltung eines hohen Jagddruckes unerlässlich. Erlegte Füchse sollten nur in geschlossenen Behältern oder starken Plastiksäcken transportiert werden. Die medikamentelle Bekämpfung von *Echinococcus multilocularis* in Endemiegebieten wurde 1989-1990 in Baden-Württemberg getestet. Durch die Aufnahme von Praziquantelhaltigen Fraßködern durch frei lebende Füchse konnte die Prävalenz des Erregers um 75 % gesenkt werden. 1995 wurde ein weiterer Großversuch in einem ca. 3400 qkm großen Gebiet der zentralen Schwäbischen Alb unternommen. Vor Beginn der Köderauserlagen lag die mittlere Prävalenz im Bekämpfungsgebiet bei 64 %. Nach 11 Köderauserlagen im Abstand von je sechs Wochen sank die Prävalenz auf 17 %. Als 1998 die Intervalle auf sechs Monate verlängert wurden, kam es in Teilflächen des Untersuchungsgebietes zu einem deutlichen Prävalenzanstieg. Dies zeigt deutlich, dass eine Entwurmung der Fuchspopulation nur sinnvoll ist, wenn sie in regelmäßigen kurzen Abständen durchgeführt wird, da sich die Tiere in der Zwischenzeit wieder infizieren können. Eine lokale Ausrottung wurde in Baden-Württemberg als auch bei einem später durchgeführten Versuch in Brandenburg (1992) nicht erreicht.

### **2.1.3.1. Biologie des Fuchses**

Der Fuchs ist das am meisten vorkommende Raubwild in unseren Biotopen. Die Streckenentwicklung in Deutschland zeigt nicht nur, dass immer mehr Füchse zur Strecke gekommen sind, sondern lässt auch Rückschlüsse auf die Besatzentwicklung und Anpassungsfähigkeit bei der Auswahl neuer Lebensräume zu. In der alten Bundesrepublik stieg ab Mitte der 70er Jahre der Fuchsbestand kontinuierlich an und pegelte sich bis in die 90er Jahre auf ein hohes Niveau ein. Eine ähnliche Entwicklung kann auch in den neuen Bundesländern gesehen werden. In den Jahren 1987-1992 verdoppelte sich die Fuchsstrecke in den alten Bundesländern (GORETZKI 1995). Das Jagdjahr 2002/2003 weist für Deutschland eine Strecke von insge-

samt 608.466 geschossenen und gefangenen Füchsen aus. Das höchste Streckenergebnis wurde im Jagdjahr 1994/1995 mit insgesamt 692.678 Füchsen erzielt (o. A. 2005).

In Thüringen konnte im Jagdjahr 2003/2004 ein Rückgang der Fuchsstrecke von 13 % festgestellt werden (SCHWARZ, SUTOR 2004). Eine ähnliche Darstellung ergibt sich bei der Betrachtung der Fuchsstrecken für den Altkreis Bad Salzungen (Informationsblatt des Landratsamtes Wartburgkreis, Fachdienst Öffentliche Ordnung, Untere Jagdbehörde, 2005):

<u>Jagdjahr</u>	<u>Fuchsstrecke</u>
1996	2627
1997	2858
1998	3209
1999	2924
2000	2769
2001	3158
2002	2762
2003	2344
2004	2275

Der Fuchs wird wie folgt systematisiert:

Klasse:	Säugetiere (Mammalia)
Ordnung:	Raubtiere (Carnivora)
Überfamilie:	Hundeartige (Carnoidea)
Familie:	Hunde (Canidae)
Tribus:	Echte Füchse (Vulpini)
Gattung:	Fuchs ( <i>Vulpes</i> )
Art:	Rotfuchs ( <i>Vulpes vulpes</i> , FRISCH 1775)

Der Rüde erreicht eine Kopf-Rumpf-Länge von etwa 65-bis 75 cm. Die Körpermasse schwankt zwischen 4,5 und 10 kg. Die Fuchsfähe ist auffällig kleiner und leichter. Der Fuchs gilt als Einzelgänger. Nur während der Ranz und der Aufzucht der Welpen leben mehrere Füchse zusammen. Er ist dämmerungs- bzw. nachtaktiv. Bei schlechten Witterungsverhältnissen hält er sich tagsüber im Bau auf, während er bei schönem Wetter einen sonnigen Platz bevorzugt.

In Deutschland ist der Fuchs flächendeckend verbreitet. Er bewohnt große zusammenhängende Waldgebiete, der Feldflur und ist zunehmend auch in den Städten zu finden. Sein Vor-

kommen erstreckt sich weltweit über Europa, Asien und Nordafrika. Ausnahmen sind im europäischen Raum nur Island und einige Inseln im Norden Großbritanniens (o. A. 2005).

Der Fuchs besitzt ein weit gefächertes Nahrungsspektrum und kann dadurch bestimmte Engpässe kompensieren (JERGER 1995). Generell kann gesagt werden, dass der Fuchs ein Allesfresser ist, aber vorwiegend tierische Nahrung aufnimmt. Zu seiner Beute gehören Wildkainchen, Hasen, Rehkitze, Bodenbrüter und ihre Gelege, Insekten, Schnecken, Aas und an erster Stelle Mäuse (o. A. 2005). In einer österreichischen Untersuchung zum Beuteschema des Fuchses konnte festgestellt werden, dass in der Vorkommenshäufigkeit Arvicolidae und Muridae dominierten (SUCHENTRUNK 1984). Dabei konnten vor allem folgende Spezies im Verdauungstrakt bestimmt werden: *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Arvicola terrestris*, *Pitymys subterraneus*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus* spp., *Micromys minutus*, *Mus musculus* und *Rattus norvegicus*. Auch STORCH und KLEINE (1991) fanden in Fuchslosungen aus dem bayerischen Voralpenraum Wühlmäuse der Gattung *Microtus* ganzjährig als häufigste Säugetierart in der Fuchsnahrung.

### **2.1.3.2. *Echinococcus multilocularis*, Fuchs**

Die Infektion des Rotfuchses mit *Echinococcus multilocularis*, das Krankheitsgeschehen, die Verbreitung weltweit und regional, die Prävalenzen und die Bedeutung als gefährliche parasitäre Zoonose wurden in den Punkten 2.1.1. beschrieben.

### **2.1.4.1 Biologie des Schwarzwildes**

Schwarzwild gehört zoologisch zu den nicht wiederkäuenden Paarhufern und ist der einzige Vertreter seiner Familie in Europa. In Nordskandinavien und England kommt das Wildschwein in freier Natur nicht vor. In allen anderen europäischen Ländern, sowie Gebieten Asiens und Nordafrika, ist das Schwarzwild verbreitet. Die Gebiete mit den höchsten Siedlungsdichten liegen in Mittel- und Südeuropa (o. A. 2003). Der Weltbestand wird auf 1, 5 Millionen Exemplare geschätzt (STUBBE 1988). Dabei ist eine Zunahme europaweit zu verzeichnen (SODEIKAT 2005). Die Bestandsentwicklung verläuft in Form einer aufwärts steigenden Zickzackkurve (STUBBE 2005). Er begründet diese rasante Bestandsentwicklung mit der hohen Reproduktionsrate und den günstigen Umweltbedingungen. 2003/2004 konnte man einen Streckenabfall von 8,1% gegenüber dem Vorjahr feststellen. Interessanterweise verläuft die Entwicklung in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich. Folgende Länder erreichten eine deutliche Zunahme im Vergleich zur Vorjahresstrecke (STUBBE 2005):

Hessen:	+ 27,5%
Nordrhein-Westfalen:	+ 39,6%
Rheinland-Pfalz:	+ 27,0%
Saarland:	+ 76,2%
Schleswig-Holstein:	+ 45,3%

Eine Streckenabnahme im Vergleich zum Vorjahreszeitraum war in folgenden Bundesländern festzustellen:

Baden-Württemberg:	- 30,0%
Bayern:	- 24,3%
Brandenburg:	- 33,4%
Berlin:	- 37,0%

Die starken Schwankungen werden auch durch nachfolgende Streckenstatistik dokumentiert.

**Tab. 10: Streckenstatistik Schwarzwild der Jahre 1994-2002**

Jagdjahr	Deutschland	Thüringen	Wartburgkreis
1994/1995	313.214	13.517	1.410
1995/1996	253.788	10.613	1.673
1996/1997	326.214	15.476	2.058
1997/1998	281.886	14.064	1.569
1998/1999	251.431	13.705	1.480
1999/2000	418.667	23.972	3.162
2000/2001	350.990	19.423	2.243
2001/2002	531.884	32.044	3.912

(ZIEGENFUß 2003, HESPELER 2004)

Wildschweine gehen auf einen uralten Paarhuferstamm zurück, welcher vor etwa 50 000000 Jahren lebte. Die Art *Sus scrofa*, das Wildschwein weist in seinem von der Atlantikküste bis zum Japanischen Meer und auf Neuguinea reichenden Areal eine beträchtliche Variabilität auf, die zur Ausscheidung zahlreicher Unterarten, auch noch mit umstrittenem systematischen Rang, führte. Gegenwärtig sind mindestens 25 Unterarten beschrieben (STUBBE 1988).

Das Schwarzwild gehört zur Familie Suidae mit fünf verschiedenen Gattungen. In Europa gibt es sechs autochthone Unterarten (HESPELER 2004):

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1. Mitteleuropäisches Wildschwein:                   | <i>Sus scrofa scrofa</i>       |
| 2. Iberisches Wildschwein:                           | <i>Sus scrofa castilianus</i>  |
| 3. Italienisches Wildschwein:                        | <i>Sus scrofa majeri</i>       |
| 4. Sardinische Wildschwein:                          | <i>Sus scrofa meridionalis</i> |
| 5. auf dem Balkan vorkommende Wildschwein:           | <i>Sus scrofa mediterranus</i> |
| 6. in Polen u. Westrussland vorkommende Wildschwein: | <i>Sus scrofa attila</i>       |

Ausgedehnte Laubwälder mit Unterwuchs und feuchten Böden werden vorzugsweise vom Schwarzwild als Lebensraum angenommen. Besiedelt werden auch Misch- und Nadelwälder, Gebüschregionen, waldfreie Areale und Rohr- und Schilfdickichte an Seeufern oder deckungsreiche Feldlandschaften (o. A. 2003).

Grundform der Vergesellschaftung des Schwarzwildes bildet die Mutterfamilie. Diese besteht primär aus der Bache und ihrem letztjährigem Nachwuchs. In dieser Familie ist die Bache dominant. Aus der Mutterfamilie geht gewöhnlich eine Sippe hervor. Diese bildet sich aus den weiblichen Nachkommen der Bache unterschiedlichen Alters, teilweise bereits mit eigenen Frischlingen. Auf dieser Basis entstehen die Rotten, größere Verbände, welche sich aus mehreren führenden Bachen, Überläuferbachen, nicht führenden weiblichen Tieren und den Frischlingen zusammensetzen. Alle Wildschweine dieser Gruppe sind verwandt und kennen sich. Fremde Wildschweine werden nicht geduldet. Die jüngeren männlichen Tiere bilden Verbände, während ältere Keiler Einzelgänger sind (STUBBE 1988). Nach HENNIG (1981) beträgt das Höchstalter des Schwarzwildes 15- 20 Jahre.

Das Wildschwein ist ein Allesfresser. Neben den Feldfrüchten, wie Kartoffeln, Rüben, Körner (vor allem Weizen, Mais und Hafer) nimmt es auch Gräser, Kräuter, Blätter, Beeren und andere Waldfrüchte auf (o. A. 2003). In der tierischen Nahrung sind neben Fallwild (Aas) vor allem Larven bzw. Puppen diverser Insekten (Haarmücken, Erdräupen, Engerlinge, Kiefernspanner, Forsteule, Kiefernbuschhornblattwespe u. a.) sowie Regenwürmer, Mäuse, Frösche und Mollusken zu finden (STUBBE 1988). Als ausgesprochene Omnivoren erschließen sich die Wildschweine auch Nahrungsnischen. Aus diesem Grund kann die Nahrungszusammensetzung in den einzelnen verschiedenen Biotopen deutlich variieren (ZIEGENFUß 2003).

Die Rauschzeit liegt vor allem in den Monaten November bis Januar. Die Tragzeit währt im Mittel 115 Tage (108-120). Die Geburten fallen demnach in den meisten Fällen in die Frühjahrsmonate März und April. Die Stärke der Würfe kann bis zu elf Frischlinge betragen. Im Durchschnitt werden fünf Jungtiere geboren. Die Anzahl der Frischlinge wird auch vom Alter der Bache beeinflusst. Das heißt, jüngere Tiere bringen in der Regel nur bis zu vier Nach-

kommen. Die Frischlinge verlassen im Alter von zehn Tagen das Nest und werden etwa drei bis vier Monate gesäugt (STUBBE 1988).

#### **2.1.4.2. *Echinococcus multilocularis*, Schwarzwild**

Die Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen, welche sich mit der Infektion, der möglichen Erkrankung bzw. den Organveränderungen beschäftigen, sind gering.

Über natürliche Infektionen der Leber von Haus- und Wildschweinen mit nicht fertilen Metacestoden von *Echinococcus multilocularis* wurde aus Japan berichtet (SAKUI 1997).

In der Ostschweiz wurden 522 Zuchtsauen (Grasfütterung) aus 146 Kleinbetrieben seroepidemiologisch untersucht. Dabei konnte in 2,9 % der untersuchten Schweine spezifische Antikörper gegen das *Echinococcus multilocularis*-spezifische Em2G11-Antigen nachgewiesen werden. Bei drei dieser positiv getesteten Schweine konnte die Infektion durch Sektion bestätigt werden. Diese Ergebnisse sind unter anderem ein Indikator für den Infektionsdruck mit Eiern aus der Umgebung. Bei sechs experimentell infizierten Läufern (10 Wochen, Dänische Landrasse) wurden Infektionsverlauf und die Entwicklung spezifischer Antikörper über sieben Monate untersucht. Die Tiere wurden mit 5.000 – 35.000 Eiern (Natriumhypochlorit-Resistenz 46%, isoliert aus Bandwürmern von experimentell infizierten Marderhunden) per oral inokuliert. Bei allen sechs Tieren zeigte die Sektion Leberläsionen. Sowohl die histologische Untersuchung als auch die PCR zeigten Metacestodengewebe von *Echinococcus multilocularis*. Tiere mit niedriger Inokulationsdosis zeigten an der Leberoberfläche nur wenige, (im Schnitt vier bis acht), aber relativ große verkäste Läsionen (Durchmesser: 1-7 mm) im Vergleich zu Tieren mit hohen Inokulationsdosen. In diesen Fällen wurden bis zu 163 Veränderungen auf. Diese Läsionen waren von geringer Größe und meist kleiner als 1 mm. Die serologische Untersuchung zeigte bei allen Tieren bereits ab dem ersten Monat spezifische Antikörperreaktionen. Auch hier konnten zwei Reaktionstypen differenziert werden. Die schwach infizierten Schweine mit den großen Leberläsionen wiesen schwache Antikörperreaktionen auf, während die Probanden mit den hohen Inokulationsdosen und den kleinen Leberveränderungen sehr stark serologisch (Em2G11, EmII-3/10) reagierten (DEPLAZES et al. 2003).

Nach experimenteller Infektion von Ferkeln einer Hausschwein- Hybrid- Zucht in Süddeutschland mit Eiern von *Echinococcus multilocularis* entstanden granulomartige Reaktionsherde in der Leber. Aber es entwickelten sich keine Finnen. Auch die intraperitoneale Transplantation von Metacestoden von *Echinococcus multilocularis* führte nicht zu einer Ansiedlung und Proliferation des Parasiten in Haus- bzw. Minischweinen (SCHNIEDER 2004). In einer Untersuchung zeigten neun von 90 untersuchten Lebern von Mastschweinen aus Freilandhaltungen aus dem Nordosten der Schweiz scharf begrenzte, weißliche, durchschnittlich 5 mm große Leberveränderungen, in denen histologisch *Echinococcus multilocularis*-Zysten

gefunden wurden. Kopfanlagen konnten in keiner Veränderung nachgewiesen werden (SYDLER et al. 1998).

Im Schweizer Kanton Zürich wurde im Juli 2000 ein etwa vier bis fünf Jahre alter Keiler erlegt. Bei diesem Tier wurde neben der obligatorischen Trichinendiagnostik eine Fleischuntersuchung durchgeführt. Bei der Adspektion und Palpation der Leber fielen zwei beige-weiße, runde, derbe Knoten auf. Diese wurden zur weiteren Untersuchungen eingesandt. Die knotigen Veränderungen hatten einen Durchmesser von 2,5 bis 3 cm und grenzten sich scharf gegen das Leberparenchym ab. Das Gebilde war sehr derb und zeigte auf der Schnittfläche zentral eine trabekuläre bis kleinkammerige Strukturierung mit zum Teil wenig Flüssigkeit und erschien stellenweise nekrotisch und verkalkt. Der Knoten wurde von einer dicken, ca. 5 mm, derben kapselartigen Struktur umgeben. Die eingesandten Knoten wurden histologisch untersucht. Die Schnitte wurden nach Standardmethoden hergestellt und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Histologisch bestand diese dicke Kapsel aus konfluierenden Granulomen mit zentral zystigen parasitären Strukturen. Der makroskopisch zentral wabig erscheinende Teil bestand ebenfalls aus vielen zum Teil intakten geschlossenen, zum Teil geplatzen parasitären schmalwandigen zystigen Strukturen, die durch bindegewebige Trabekel unterteilt waren. Hier traten viele Entzündungszellen auf (vor allem eosinophile Granulozyten), aber auch Detritusmassen und ausgedehnte dystrophische Verkalkungen. Die entzündlichen Reaktionen des Wirtes waren in der konfluierenden granulomatösen Entzündung des Randgebietes gut zusehen. Meist sind die parasitären Gebilde von einem Exsudat aus Entzündungszellen (meist eosinophile Granulozyten) umgeben. Darauf folgte eine Demarkation durch epitheloide Zellen. Im dann folgenden Granulationsgewebe waren Lymphozyten sehr dicht, eosinophile Granulozyten häufig und neutrophile Granulozyten vereinzelt eingelagert. Die Lymphozyten zeigten teilweise eine Tendenz zur Herdbildung. Die parasitären Zystenwände bestanden aus azellulärem Material, welches sich in der HE-Färbung homogen eosinophil darstellte. Innerhalb der azellulären Schicht war bei verschiedenen Zysten die einlagige parasitäre germinative Zellschicht noch sichtbar. Parasitäre Kopfanlagen wurden nicht gefunden.

Für die Speziesbestimmung wurde vom übrigen Frischmaterial ein EmG11 Sandwich ELISA (DEPLAZES, GOTTSTEIN 1991) mit ausgekratzten Wandmaterial und eine PCR (DINKEL et al. 1998) durchgeführt. Die DNA-Isolierung erfolgte aus innerem Wandmaterial und Knoteninhalte mit dem Qiagen Tissue Kit nach den Angaben des Herstellers. Der Sandwich ELISA mit dem monoklonalen Antikörper G11, welcher spezifisch für das Metacestoden Antigen Em2 von *Echinococcus multilocularis* ist, war hoch positiv. Die *Echinococcus multilocularis*-spezifische PCR erwies sich ebenfalls positiv. Aus diesem Grund konnte die Diagnose Befall mit *Echinococcus multilocularis*-Finnen beim Schwarzwild gestellt werden (STEPHAN 2001).

Bei über einem Zeitraum von zwei Jahren gesammelten Organen von erlegten Wildschweinen aus dem Gebiet Stuttgart konnten PFISTER et al. (1993) bei 18 von 24 Lebern Echinokokkenveränderungen nachweisen.

## **2.2. *Trichinella* spp.**

### **2.2.1. *Trichinella* spp., Taxonomie, Allgemeines**

Trichinellen sind die Erreger der Trichinellose. Dabei befallen mehrere *Trichinella*-Arten zahlreiche Säugetierarten, inklusive den Menschen, Vögel und auch Reptilien. In jedem Falle parasitieren die Trichinellen zunächst im Darm und anschließend in der Skelettmuskulatur des gleichen Wirtes (ECKERT 2005).

Die Trichinellen besitzen weder Blutgefäße noch Atmungsorgane. Das Nervensystem ist unvollständig ausgebildet, während das Verdauungssystem voll entwickelt ist (SIELAFF 1962). Die Länge des Parasiten beträgt bei den weiblichen Tieren 1,3-3,7 mm (0,05 mm breit) und bei den Männchen 1,0-1,8 mm (0,03 mm breit) (ECKERT 2000).

Die Infektion eines Wirtes (ca.130 verschiedene Säugetierarten möglich) beginnt mit der Aufnahme von Muskelfleisch, in denen infektiöse eingekapselte Larven enthalten sind. Durch die Verdauungssäfte werden die Kapseln aufgelöst und siedeln sich in den Epithelzellen des Dünndarmes an. Nach ca. 24-36 Stunden haben sich die Larven viermal gehäutet und nun ein geschlechtsreifes Stadium erreicht. Ab dem 5./6. Tag scheiden die viviparen Weibchen Larven aus. Die weiblichen Trichinellen leben vier bis sechs Wochen und produzieren in dieser Zeit bis zu 1500 Larven. Die männlichen Trichinellen sterben unmittelbar nach der Kopulation. Die freigesetzten Larven dringen in die Lamina propria ein und gelangen auf dem Lymph-Blut-Weg in die Skelettmuskulatur. Während dieser Wanderphase können auch Trichinenlarven in verschiedenen Organen (Herzmuskel, Auge, ZNS, Leber), Körperflüssigkeiten (Blut, Lymphe, Liquor) und der Muttermilch nachgewiesen werden. In diesen für die weitere Entwicklung ungeeigneten Organen sterben die Larven ab und können gegebenenfalls starke Entzündungsreaktionen hervorrufen.

In der Skelettmuskulatur dringen die Larven ein und transformieren sie zu so genannten „Ammenzellen“. Die *Trichinella spiralis*-Larven rollen sich ab der dritten Woche ein und sind quasi zu diesem Zeitpunkt infektiös. Eine Woche nach Beginn der Infektion beginnt die Muskelzelle die eingedrungene Larve durch Produktion verschiedener Kollagentypen innerhalb des Sarkolemm einzukapseln. Dieser Prozess dauert ca. vier bis sechs Wochen.

Im Anschluss kommt es zu einer Ansammlung von Granulationsgewebe und Fettzellen an den Polen. Beim Menschen und beim Schwein beginnt nach ungefähr fünf Monaten die Verkalkung der Kapsel, welche von den Polen ausgeht. Die so eingekapselten *Trichinella*-Larven

sind jahrelang lebensfähig. Der Entwicklungskreislauf schließt sich bei der Aufnahme der infektiösen Larven durch einen anderen Wirt.

Die Trichinellose kann in zwei verschiedene Zyklen eingeteilt werden. Der silvatische Zyklus spielt sich in der Wildtierpopulation ab. Dabei werden die Trichinellen unter den Carnivoren übertragen. Beim synanthropen Zyklus zirkuliert der Erreger innerhalb der Schweinepopulation. Die Übertragung erfolgt durch Aufnahme von ungenügend erhitzten Schlachtabfällen, Kannibalismus toter Artgenossen, sowie Schwanz- und Ohrbeißen. Eine wichtige Infektionsquelle stellen wildlebende Tiere (Musteliden, Ratten, Füchse) dar. Einge kapselte Muskeltrichinellen sind sehr widerstandsfähig. In faulemdem Fleisch bleiben sie mehr als vier Monate infektiös. Bei einer kühlen Lagerung (2-4 Grad Celsius) überleben sie 300 Tage. Wird das Fleisch auf 77 Grad Celsius oder mehr erhitzt, so sterben die Trichinellen sehr schnell. Bei der Kältebehandlung (Befreiung von der Trichinenuntersuchung) muss das Fleisch (Schichtdicke 25 cm) mindestens 10 Tage bei - 25 Grad Celsius eingefroren werden. Bei *Trichinella nativa* reicht diese Temperatur nicht. Ein Isolat (norwegischer Eisbär) blieb bei - 18 Grad Celsius 24 Monate und bei - 70 Grad Celsius sieben Wochen infektiös (ECKERT 2000).

Die Trichinellen werden taxonomisch folgendermaßen erfasst:

Stamm: Nematozoa (Fadenwürmer)  
Unterstamm: Nematoda (Rundwürmer)  
Klasse: Adenophorea  
Ordnung: Enoplida  
Familie: Trichinellidae  
Art: *Trichinella spiralis* OWEN 1835  
*Trichinella britovi* POZIO, LA ROSA, MURRELL u. LICHTENFELS 1992  
*Trichinella nativa* BRITOV, BOEV 1972  
*Trichinella murelli* POZIO, LA ROSA 2000  
*Trichinella pseudospiralis* GARKAVI 1972  
*Trichinella papue* POZIO, OWEN, LA ROSA, SACCHI, ROSSI, CORONA,  
u. LA ROSA 1999  
*Trichinella zimbabwensis* POZIO et al. 2002  
*Trichinella nelsoni* BRITOV, BOEV 1972

*Trichinella*-Arten, Verbreitung, Zyklustyp und mögliche Wirte (ECKERT 2005, TERRY, POZIO 2001):

1. *Trichinella spiralis* kommt weltweit vor. Es dominiert der synanthrope Zyklus, aber auch der silvatische Zyklus ist möglich. Die wichtigsten Wirte sind Haus- und Wildschwein, Ratte, Pferd, Kamel Hund, Rotfuchs, Bär und Mensch.
2. *Trichinella britovi* ist in den gemäßigten Klimazonen Europas und Asiens (nördlich bis minus 6 °C Januar-Isotherme) zu finden. Die Wirtstiere sind z.B. Fuchs, Wolf, Schakal, Enok, Wildkatze, Luchs, Braunbär, Dachs, Musteliden, Nager, Haus- und Wildschwein, Pferd sowie der Mensch. Der Zyklus ist silvatisch.
3. *Trichinella nativa* ist nördlich der minus 5 °C Januar-Isotherme, also in den arktischen und subarktischen Gebieten Amerikas, Europas und Asiens lokalisiert und hat einen silvatischen Kreislauf. Wirtstiere sind Eisbär, Walross, Robben, Belugawal, Eisfuchs, Braunbär, Wolf, Tiger, Rotfuchs, Enok, Luchs, Musteliden, Wildschwein, Hausschwein, Hund, Katze und Mensch.
4. *Trichinella murelli* hat einen silvatischen Zyklus und kommt vor allem in den gemäßigten Klimazonen Nordamerikas vor. Befallen werden Rotfuchs, Waschbär, Kojote, Rotluchs, Schwarzbär, Musteliden, Biber, Bisam, Pferd und Mensch.
5. *Trichinella nelsoni* parasitiert im silvatischen Zyklus in Afrika (südlich der Sahara) bei Schakal, Löwe, Hyäne, Leopard, Gepard, Löffelfuchs, Pinselschwein, Warzenschwein und Mensch.
6. *Trichinella pseudospiralis* ist weltweit beheimatet (USA, Europa, Asien, Australien). Diese Art befällt im silvatischen Zyklus Enok, Korsakfuchs, Nagetiere, Wildschwein, Hausschwein, verschiedene Vogelarten (Adler, Eulen, Raben, Weihen), Beuteltiere und Mensch.
7. *Trichinella papuae* kommt nur in Papua-Neuguinea im silvatischen Zyklus vor. Neben dem Menschen sind vor allem Haus- und Wildschweine von der Parasitose bedroht. Experimentell konnten Reptilien infiziert werden.
8. *Trichinella zimbabwensis* ist nur in Krokodilfarmen Zimbabwes vorhanden und befällt dort die gehaltenen Zuchtkrokodile. Hausschwein, Ratte, Pavian und Reptilien konnten experimentell infiziert werden.

### **2.2.2. Vorkommen von *Trichinella* spp. in Europa, Deutschland**

Nach HIEPE und ECKERT (1998) wird in Europa die Epidemiologie der Trichinellose in erster Linie durch den silvatischen Zyklus bestimmt. In einigen Gebieten Spaniens und Finnlands tritt auch der synanthrope bzw. domestische Zyklus auf. In den meisten Ländern Mitteleuropas dominiert der silvatische Zyklus, wobei dem Rotfuchs die wichtigste Rolle bei der

Aufrechterhaltung der Parasitose zugesprochen wird (NÖCKLER 1999). Dabei kann sowohl *Trichinella spiralis* als auch *Trichinella britovi* vorkommen (NÖCKLER 2005).

Trotz gesetzlich vorgeschriebener Trichinenschau ist mit Trichinellen- infiziertes Wildschweinfleisch Ursache für ca. 1200 Erkrankungen des Menschen in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien in den letzten 20 Jahren (GALSTER, KÖNIG 2004). War man in der Vergangenheit der Meinung, dass Ratten als Hauptreservoir anzusehen sind, so wird heute dem Fuchs zunehmende Bedeutung beigemessen (POZIO 1998, RIEMER 2005). Das Wildschwein infiziert sich durch die Aufnahme von trichinösen Tieren (Fuchs, Dachs, Ratte und Fleischabfällen) (WIESNER 1987). Nach NÖCKLER (2000) beträgt die Prävalenz beim Rotfuchs unter Beachtung regionaler Besonderheiten 0,1 %. Von November 1989 bis Juni 1990 wurden 403 Füchse aus Nordhessen und Ostwestfalen auf Larven von *Trichinella spiralis* untersucht. Der Nachweis von *Trichinella*-Larven mittels Magnetrührerverfahren erbrachte keine positiven Befunde (BALLEK et al. 1992). In dem Zeitraum von Oktober 1992 bis Juni 1993 wurden 538 Füchse mit der Verdauungsmethode und von diesen 452 zusätzlich serologisch untersucht. Von jedem Tier wurden 7 g Zwerchfellmuskulatur künstlich verdaut. Als indirekte Nachweismethode wurde die von GAMBLE (1988) beschriebene ELISA (ProteinA-alkaline phosphatase von Sigma, Kat.-Nr. P-9650) verwendet. Von den untersuchten Tieren konnten mit der Verdauungsmethode sieben (1,3 %) mit Trichinellen infizierte Füchse identifiziert werden. 12,65 der Proben (57) waren serologisch positiv. Von den 57 seropositiven Tieren waren drei parasitologisch positiv und bei 54 Füchsen konnten keine *Trichinella*-Larven nachgewiesen werden (JAKOB et al. 1994). Zwischen 1993-1994 wurden 591 Füchse in Niederösterreich auf das Vorkommen von *Trichinella spiralis* untersucht. Dabei wurde jeweils 1 g Zwerchfellmuskulatur mittels Verdauungsmethode beurteilt. Es konnten keine *Trichinella*-Larven gefunden werden (JERGER 1995).

Eine nicht zu unterschätzender Bedeutung muss in Zukunft dem Enok zugesprochen werden. Erste Untersuchungen aus Brandenburg zeigen, dass dieser aus Ostasien stammende Marderhund, auch *Trichinella* beherbergen kann (THIESS et al. 2001). So wurde Muskulatur aus dem Zwerchfell, der Zunge, der Vorder- und Hinterextremitäten und der Kaumuskulatur auf das Vorkommen von *Trichinella spiralis* untersucht. Durch die Digestionsmethode konnten bei 5 % der Tiere Muskeltrichinen nachgewiesen werden. Die Artdifferenzierung erfolgte mittels PCR und erbrachte in allen Fällen *Trichinella spiralis*. 1991/1992 wurden 259 Steinmarder (200 Tiere stammten aus dem Raum Osnabrück, die übrigen 59 aus anderen Bundesländern) auf das Vorkommen von *Trichinella*-Larven untersucht. Jeweils 8 g Muskulatur (stammend aus M. masseter, M. extensor carpi radialis, M. tibialis cranialis sowie Zwerchfellpfeilmuskulatur) wurden mittels Digestionsmethode künstlich verdaut. Larven von *Trichinella spiralis* waren bei keinen der 259 untersuchten Marder nachweisbar (SCHOO et al. 1994). Eine Wildtieruntersuchung in der Schweiz ergab keine positiven Befunde bei 783 Wildschweinen. Aber bei zwei Luchsen konnten Larven von *Trichinella* nachgewiesen werden

(HUTTER, BISSIG-CHOISAT 2004). In Bayern wurden 1.649 Blutseren und 94 Muskelproben (Zwerchfell, Zunge) serologisch mit E/S- ELISA (Anti-*Trichinella*-IgG) bzw. mit dem Digestionsverfahren getestet. Das Digestionsverfahren erbrachte kein Nachweis von Trichinellen, aber 21 % der Fuchsseren waren positiv (GALSTER 2003, 2004).

Von 1995 bis 1997 wurde in Sachsen-Anhalt eine epidemiologische Übersichtsuntersuchung durchgeführt. Untersucht wurden sowohl Haus- als auch Wildschweine und Füchse. Die durchgeführte amtliche Fleischuntersuchung von 4.718.311 Hausschweinen und eine zusätzliche Stichprobenuntersuchung mittels ELISA von 2.837 Hausschweinseren ergaben keine positiven Befunde. Durch die 29.394 durchgeführten amtlichen Trichinenuntersuchungen bei erlegten Wildschweinen, konnte bei zwei Tieren der Erreger nachgewiesen werden (0,01 %). Untersuchungen mittels ELISA an 3.179 Wildschweinseren ergaben eine *Trichinella spiralis*-Seroprävalenz von 1,0 %. Eine Trichinenuntersuchung mittels Digestionsmethode an 5.218 Füchsen ergab keine positiven Fälle. Untersuchungen mittels ELISA an 3.156 Fuchsseren ergaben eine *Trichinella spiralis*-Seroprävalenz von ca. 4,0 % (RUDAT, KRÄMER 1999). Eine neue Studie verdeutlicht das Ansteigen der Durchseuchung der Fuchspopulationen mit *Trichinella* in Österreich. Zwischen Oktober 2003 und März 2004 wurden aus 1546 Fuchsköpfen, welche zur Tollwutdiagnostik eingesandt wurden, Fleischproben aus Masseter und Zunge entnommen. Die Diagnostik erfolgte mittels Kompressorium. Aus den positiven Proben wurden mit Verdauungsmethode die Muskeltrichinen isoliert und konserviert. Mittels Kompressionsmethode konnten bei 24 der 1546 Füchse Trichinellen nachgewiesen werden. Die Prävalenz betrug 1,55 %. Die molekularbiologische Differenzierung ermittelte das Vorliegen von *Trichinella britovi* (KROIS 2005). *Trichinella britovi* konnte auch in der Tschechischen Republik diagnostiziert werden. Zwischen 2001 und 2003 wurden ca.150.000 Wildschweine und 1164 Füchse untersucht. Acht Wildschweine und sieben Füchse waren mit Trichinellen infiziert (PAVLICKOVA 2005).

Nach einer neueren Untersuchung von DAMRIYASA et al. (2006) zur Seroprävalenz von *Trichinella* spp. bei Füchsen in Baden-Württemberg konnte in 7,7 % der Fälle ein positives Resultat ermittelt werden. Dazu wurden Transsudate von 257 Füchsen, welche 2001/2002 bzw. 2005 erlegt wurden, untersucht. Das Ergebnis entspricht einer ähnlichen Studie aus Brandenburg.

Die *Trichinella*-Prävalenz beim Schwarzwild beträgt in Deutschland 0,0003- 0,01%. Dieses Ergebnis gilt für die Jahre 1990 bis 1996 (NÖCKLER 1999). Neuere Zahlen zur Prävalenz von *Trichinella* in der Schwarzwildpopulation wurden von NÖCKLER und RECKINGER (2006) veröffentlicht. Von 1991 bis 2004 wurden in Deutschland mehr als 3,7 Millionen Wildschweine untersucht und in 167 Fällen *Trichinella* gefunden. Damit ergibt sich eine durchschnittliche Befallsrate von 0,005 %. Dabei bestehen zwischen den einzelnen Bundesländern Unterschiede. Mit einer Prävalenz von 0,01 % weisen die südlichen Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg die höchsten Werte auf. Danach folgen Nordrhein-

Westphalen (0,008%), Hessen (0,007%), Rheinland-Pfalz (0,003%), Brandenburg und Thüringen (0,001%). In den übrigen Bundesländern wurden in diesem Zeitraum keine *Trichinellen* nachgewiesen.

Über den Zeitraum eines Jahres (März 1995 bis März 1996) wurden in Mecklenburg-Vorpommern 16.888 Schwarzwildblutproben mit dem indirekten E/S-ELISA auf Anti-*Trichinella*-IgG untersucht. Neben den Blutproben standen von 1.709 dieser Wildschweine Muskelproben für die Untersuchung mit dem Magnetrührerverfahren nach der EU-Richtlinie 77/96EWG zur Verfügung. Dabei wurden jeweils 5 g aus Zwerchfell, Unterarm- und Kaumuskulatur verwendet. 143 Seren der mit dem indirekten E/S-ELISA untersuchten Proben waren *Trichinella*-positiv, von denen im Immunoblot 140 Trichinen-positiv bzw. 3 negativ waren. Von den 125 der im indirekten E/S-ELISA als *Trichinella*-fraglich beurteilten Seren erwiesen sich nach der Untersuchung mit dem Immunoblot 94 als positiv, eins als fraglich, sowie 30 als *Trichinella*-negativ. Aus diesem Grund sind insgesamt 234 Seren *Trichinella*-positiv. Daraus resultiert eine Seroprävalenz von 1,39%. Die Untersuchungen mit dem Magnetrührerverfahren erbrachten keinen positiven Befund (NÖCKLER 1999).

In Deutschland wurden in den Jahren 1988 bis 1997 jährlich 80.000 bis 250.000 Wildschweine untersucht. Dabei wurden zwischen 6 bis 24 *Trichinella*-positive Fälle gemeldet. Das entspricht einer Prävalenz von 0,01 % (NÖCKLER 2000). Im Jahre 1997 wurden in Deutschland bei 14 von insgesamt 215.926 untersuchten Wildschweinen Trichinellen nachgewiesen. Zwei Jahre später waren 9 von 292.460 untersuchten Stücken Schwarzwild befallen und im Jahre 2001 waren es vier von 389.008 Tieren (o.A. 2003). In einer Schweizer Studie wurden 1992/1993 44 Wildschweine der Trichinenuntersuchung zugeführt. Bei 42 Tieren wurde die Verdauungsmethode durchgeführt. Dabei wurden 5- 32 g Zwerchfellpfeilmuskulatur künstlich verdaut. In keinem Fall konnten Larven festgestellt werden. Die serologische Untersuchung der 44 Proben ergab 39 serologisch negativ, drei schwach positiv und zwei Proben waren stark positiv (JAKOB et al. 1994). Bei einem im Dezember 2001 erlegten Keiler (79 kg) wurden 315 *Trichinella*-Larven pro Gramm Kaumuskulatur gezählt (NÖCKLER 2003). Von 1989 bis 1990 wurden 96 Wildschweine aus den Westberliner Forste (Grunewald, Tegel, Spandau) helminthologisch untersucht. Für die Trichinenuntersuchung wurden jeweils Proben aus dem Zwerchfellpfeiler und der Unterarmmuskulatur mit dem Kompressionsverfahren gemustert. Es konnten keine *Trichinella*-Larven gefunden werden (MENNERICH-BUNGE et al. 1993). 26.915 aus freier Wildbahn stammende Wildschweine wurden in Österreich von 1998 bis 2000 auf Trichinellen untersucht, aber in nur einem Fall konnte der Erreger bestätigt werden (PAULSEN et al. 2003). Nach PAULSEN (2003) sowie WINKELMAYER und PAULSEN (2005) beherbergen in Österreich insbesondere Füchse den Parasiten (1,0-3,0%). Diese stellen nach dem Verenden und dem Aufnehmen durch Wildschweine ein hohes Infektionsrisiko für den Menschen dar. Bei einer in Österreich durchgeführten serologischen Untersu-

chung von 275 gestreckten Stücken Schwarzwild wurden bei 34 Proben Antikörper festgestellt (JANITSCHKE 1999).

Für Aufsehen sorgte eine Infektion mit zwei Erregern. So wurde im September 2005 in Relzow ein Wildschwein (weiblich, 40 kg, erlegt in Zirchow, Insel Usedom) auf *Trichinella* untersucht und durch die amtlichen Beschauer konnte mittels Verdauungsmethode *Trichinella* nachgewiesen werden. Die weiterführenden Untersuchungen im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin ergaben einen sehr hohen Befall von etwa 900 Larven pro Gramm Muskulatur und das Vorhandensein der Spezies *Trichinella spiralis* und *Trichinella pseudospiralis* (NÖCKLER 2006, MARTINI 2006). Die Differentialdiagnose wurde mittels PCR gestellt. Da *Trichinella pseudospiralis* keine Kapsel ausbildet, weisen beide Autoren in diesem Zusammenhang auf das Risiko der Quetschmethode hin, da *Trichinella pseudospiralis* mit dieser Untersuchungsform kaum nachweisbar ist.

### 2.2.3. Trichinellose des Menschen

Die Trichinellose wird international nach wie vor als die gefährlichste, durch den Verzehr rohen Fleisches verursachte parasitäre Erkrankung des Menschen angesehen. Die Trichinellose des Menschen zählte zuletzt gemäß der EU-Zoonoserichtlinie (Richtlinie 92/117/EWG) zur Gruppe 1 der zu bekämpfenden Zoonosen. Auch nach Ende dieser Gültigkeit dieser Richtlinie (01.01.2003) bleibt diese Parasitose als überwachungspflichtige Zoonose eingestuft (WINKELMAYER, PAULSEN 2005).

Über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren wurden in den EU-Mitgliedsländern Trichinelloseausbrüche beim Menschen nach dem Verzehr von Pferdefleisch (3.300 Erkrankungen in Italien und Frankreich), Schweinefleisch (ca. 1.800 Fälle in Spanien, Frankreich, Österreich und Deutschland) und Wildschweinfleisch (mehr als 1.300 Fälle in Frankreich, Deutschland, Italien und Spanien) registriert (NÖCKLER 2005). Infiziertes Schweinefleisch war Ursache bei 14 Erkrankungen in Österreich nach 1990 (AUER 2005).

*Trichinella spiralis* und *Trichinella nativa* spielen in punkto Infektiosität des Menschen die größte Rolle. *Trichinella britovi*, *T. pseudospiralis*, *T. murrelli* und *T. nelsoni* stellen für den Menschen eine untergeordnete Rolle, während bei *T. papue* und *T. zimbabwensis* keine menschlichen Erkrankungen bekannt sind (POZIO 2001, KRAUSS 2004).

Infektionen des Menschen treten vor allem in Osteuropa, Ostafrika, Alaska, Südamerika und Zentralasien auf. In Polen wurden zwischen 1989-1993 jeweils drei bis 15 Fälle pro 1.000.000 Einwohner gemeldet. 213 Todesfälle bei 20.000 Fällen wurden in China in den Jahren 1964-1997 bekannt. In der Mitte des 20. Jahrhunderts wurden in den USA jährlich ca. 400 Fälle gemeldet, wobei 10 bis 15 Personen starben. Zwischen 1975 und 1999 erkrankten in den Ländern der EU 6.250 Menschen. Die letzte Epidemie ereignete sich 1999 in 11 verschiedenen Städten Nordrhein-Westfalens mit mehr als 50 Erkrankungen. Ursache der Infektion war

Mettwurst und Gehacktes. Bei der Infektionsquelle handelte es sich um Schweinefleisch, welches nicht ordnungsgemäß untersucht bzw. einer ausreichenden Kältebehandlung unterzogen wurde. Weltweit sind etwa 27.000.000 Menschen infiziert (KRAUSS 2004, o. A. 1999). Zwischen Januar 1992 und Dezember 1996 wurden in China 467 Fälle von menschlicher Trichinellose festgestellt (WANG 1998). In Europa stellt das Hausschwein die wichtigste Infektionsquelle dar. Seit 1970 konnte das Wildschwein als Ursache in mehr als 1.200 Fällen in Europa ermittelt werden. In einigen Ländern (Frankreich, Italien) ist infiziertes Pferdefleisch Ursache der Epidemien. SCHOTTE et al. (1992) untersuchten 1987 4.000 Humanseren. Nach der serologischen Betrachtung mittels ELISA und dem anschließenden Ausschließen von Kreuzreaktionen konnten 2-3 Personen als stark trichinelloseverdächtig, 5 andere Personen als trichinelloseverdächtig eingestuft werden; d.h. mindestens acht Probanden waren in unmittelbarer Vergantheit mit *Trichinella* in Berührung gekommen.

Der Entwicklungszyklus der Trichinellen im Menschen ist der Entwicklung im Schwein vergleichbar. Die am Ende der Entwicklung eingekapselten Larven bleiben über Jahre infektiös. *Trichinella spiralis* kann eingekapselt in der menschlichen quergestreiften Muskulatur bis zu 30 Jahre überleben.

Das Auftreten bzw. die Schwere der Erkrankung sind abhängig von der Art und der Anzahl der Larven. Um eine Erkrankung hervorzurufen, sind zum Beispiel bei *Trichinella spiralis* 70 Larven erforderlich. Die Inkubationszeit liegt zwischen 6-40 Tagen. In der sogenannten „intestinalen Phase“ stehen Unwohlsein, Übelkeit, Erbrechen, epigastrische Schmerzen, Diarrhoe bzw. Obstipation mit geringer Temperaturerhöhung im Vordergrund. In der „viszeralen Phase“ (2.bis 8. Woche p.i.) dominieren Kopf-, Gelenkschmerzen, höheres Fieber, Husten, Myalgien, Konjunktivitis und Hämorrhagien. Neurologische Komplikationen können auftreten (Taubheit, Enzephalitis, Krämpfe). Sehr auffällig sind vor allem die im Orbitalbereich auftretenden Gesichtsoedeme. Diese Krankheitserscheinungen können nach wenigen Tagen verschwunden sein oder aber 5-6 Wochen andauern. Bei schweren Infektionen können die Muskelschmerzen sogar Schlucken, Sprechen, Atmen und Kauen beeinträchtigen. Die Todesfälle basieren in den meisten Fällen auf einer Entzündung des Myocards und der sich anschließend entwickelnden Herzinsuffizienz. Die Diagnose kann aufgrund des klinischen Bildes, des Nachweises des Erregers im Nahrungsmittel (wenn noch möglich), Eosinophilie, erhöhte Serumkonzentration muskelspezifischer Enzyme (Kreatinphosphokinase, Laktatdehydrokinase), der serologischen Untersuchung (indirekte Immunofluoreszenztest, ELISA) und der direkte Erregernachweis nach Muskelbiopsie (KRAUSS 2004, NÖCKLER et al. 1994). Zu den in der Immundiagnostik der menschlichen Trichinellose gebräuchlichsten Methoden zählen die Komplementbindungsreaktion (KBR), der Präzipitations- (P), der Partikel-Agglutinations- (PA) und der indirekte Immunofluoreszenz-Antikörper-Test (IF) sowie der Enzyme-linked Immunosorbent-Assay (ELISA) (SCHOTTE et al. 1992). Zur Therapie stehen Mebendazol und Albendazol zur Verfügung (KRAUSS 2004).

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Herkunft und Art der Schwarzwildproben**

##### **3.1.1. Vorbereitung, Rahmenbedingungen und Probenentnahme**

Zur Untersuchung kamen im ersten Teil der Arbeit 124 Stück Schwarzwild, welche in der Zeit vom 01.04.2004 bis 07.12.2004 im Wartburgkreis beziehungsweise in unmittelbar anliegenden Revieren/ Biotopen zur Strecke kamen. Im zweiten Teil wurden drei Wildschweine untersucht. Diese stammten aus dem nördlichen Raum der Stadt Bad Salzungen und wurden in der Zeit vom 12.10.2005 bis 15.02.2006 erlegt.

Der Wartburgkreis wurde am 01.07. 1994 im Rahmen der landesweiten Kreisgebietsreform gebildet. Er ging aus der Fusion der beiden Landkreise Bad Salzungen und Eisenach sowie der Verwaltungsgemeinschaft Behringen des ehemaligen Kreise Bad Langensalza hervor. Der Wartburgkreis erstreckt sich vom Nationalpark Hainich im Norden, dem größten zusammenhängenden Buchenwaldgebiet Deutschlands, über die Hørselberge, das Werratal und den nordwestlichen Teil des Thüringer Waldes bis hin zum UNESCO-Biosphärenreservat Rhön im Südwesten (Abb. 4). Das Territorium des Wartburgkreises umfasst 140.867 ha. An der östlichen Kreisgrenze werden im Thüringer Wald mit mehreren Bergkuppen Höhen von über 500 m ü. NN erreicht. Der Dreiherrenstein mit 746 m, der Rennwegskopf mit 729 m und der Gerberstein mit 728 als Beispiel stellen die höchsten Erhebungen dar. In westliche Richtung nimmt die Höhe des Thüringer Waldes ab und erreicht an der Westgrenze (Werraau) 200 m ü. NN. Im Süden dominieren die Kegelberge der Vorderrhön, welche auch beachtliche Höhen erreichen (Baier: 713 m, Roßberg: 702 m, Umpfen: 700 m). Die Werra bildet die Trennlinie zwischen Thüringer Wald und Rhön. Im Norden befindet sich der Hainich, ein 22.800 ha großes zusammenhängendes und nahezu unzerschnittenes Laubmischwaldgebiet (Infoblatt des Wartburgkreises, Umweltamt- Untere Naturschutzbehörde, 2005).



**Abb. 4: Lage des Wartburgkreises innerhalb der Bundesrepublik**

In den Monaten April, Mai, Juni, Juli, August und September stammten die Proben von Wildschweinen, welche in der Einzeljagd erlegt wurden. Dazu wurde bekannten und zuverlässigen Jägern Arzneimittelbeutel mitgegeben. Diese sind 40x30 cm groß, transparent, relativ stabil und verschleißbar. In das Innere des Behältnisses wurden ein Stift zum Notieren und ein 20 ml großes Sarstedt-Probengefäß zum Aufbewahren der Blutprobe hinein gegeben. Auf diesen Plastikbeuteln wurden zwei Etiketten angebracht. Durch diese wurde der Jäger aufgefordert, die Blutprobe zu nehmen und das komplette „Geräusch“ (Herz, Lunge, Speiseröhre, Luftröhre, Teile des Zwerchfelles und Leber) in der Tüte zu verstauen. Auf dem anderen Aufkleber wurde Ort, Datum, Gewicht, Alter, Geschlecht und Art (Frischling, Überläufer, Bache, Keiler) dokumentiert und der komplette Beutel zu Untersuchung gebracht. Auf diese Weise sind im Zeitraum vom 01.04.2004 bis 26.09.2004 31 Wildschweine untersucht wurden. Dabei dominierte mit 23 Stück die Altersklasse Überläufer. Die übrigen Tiere waren eine Bache und 7 Frischlinge.

Die Proben 32 bis 124 wurden in der Zeit vom 09.10.2004 bis zum 07.12.2004 auf Gemeinschaftsjagden erlegt. Im Vorfeld bestand die Möglichkeit mit den Forstamtsleitern der Forstämter Bad Salzungen, Eisenach, Marksuhl, Breitung und Kaltennordheim über die Ziele und den Umfang der Arbeit zu sprechen und mit diesen die Vorgehensweise festzulegen.

Bei den im Herbst und Winter stattfindenden Gesellschaftsjagden wurde von den jeweiligen Verantwortlichen (in der Regel der Forstamtsleiter) zu Beginn, d.h. bei der Einweisung und

Belehrung der teilnehmenden Jäger, auf die Untersuchung hingewiesen. Danach wurden an alle Teilnehmer die oben beschriebenen Arzneimitteltüten mit Probengefäß ausgeteilt und am Ende der Jagd wieder eingesammelt. Bei diesen Treibjagden wurden insgesamt 93 Tiere erlegt. Die Strecke setzte sich aus 33 Überläufern, 52 Frischlingen, 5 Bachen und 3 Keilern zusammen.

Die Gewichtsangabe erfolgte bei 118 Tieren. Diese Angaben wurden ebenfalls protokolliert. (die Gewichtsangabe ergab sich aus den Körpermassen ohne die inneren Organe).

Das Alter untersuchten Tiere lag zwischen 0,3 – 6,0 Jahren. Das rechnerisch ermittelte Durchschnittsalter beträgt 1,24 Jahre (Altersermittlung erfolgte nach Zahnbeurteilung)

Die Proben der Einzeljagd wurden am nächsten Tag und die der Gesellschaftsjagd am gleichen Abend untersucht. Dazu wurden zuerst die Daten der Probe (Art, Alter, Geschlecht, Gewicht, Ort, Datum) notiert. Danach erfolgte in der Regel ein vorsichtiges Säubern mit Wasser, da die Organe oft verschmutzt waren. Anschließend wurde Organ für Organ begutachtet.

### **3.2. Untersuchungsmethoden**

#### **3.2.1. Untersuchung auf *Echinococcus multilocularis***

##### **3.2.1.1. Makroskopische Untersuchung und Beurteilung der Organe**

###### **a. Leber:**

Zuerst erfolgt die Adspektion der Leber. Dabei wurden Form, Farbe, eventuelle Veränderungen, Oberflächenbeschaffenheit (sowohl der Leber, als auch des Peritonaeums) beurteilt. Danach erfolgte ein sorgfältiges Palpieren des Lobus sinister lateralis, Lobus sinister medialis, Lobus dexter lateralis, Lobus dexter medialis, Lobus caudatus und des Lobus quadratus. Anschließend wurde die Vesica fellea entfernt und beschaut. Im Anschluss an die Palpation wurden jeweils zwei Parallelschnitte durch den Lobus sinister lateralis und den Lobus dexter medialis durchgeführt. Die Schnitttiefe betrug cirka Dreiviertel der Tiefe der entsprechenden Lobuli. Jetzt erfolgte die Begutachtung der Schnittflächen. Im Falle, dass keine Veränderungen zu finden waren, wurde aus dem Lobulus dexter medialis ein etwa 1 cm großes Leberteil herausgeschnitten und in einem Weith-Standflasche (50ml, Kegelschliff, Kalk-Soda-Glas) in einer 10 %-igen Formaldehydlösung konserviert. Bei Lebern, welche Veränderungen beziehungsweise Neubildungen an der Oberfläche zeigten, wurden diese frei präpariert und ebenfalls in diese Lösung zum Konservieren gegeben. Des Weiteren wurden solche Veränderungen weiträumig herausgeschnitten (ca. 4cm Länge, 4 cm Breite, 2 cm Tiefe) und in einer verschluss-sicheren Medikamententüte (16x22 cm) eingefroren. Pathologische Veränderungen, wie Milkspots wurden dokumentiert.

### b. Lunge:

Die Art der Begutachtung der Lunge erfolgte in Anlehnung an die Fleischschau des Schweines. Zuerst wurden beide Lungenteile betrachtet. Dabei wurde auf Farbe, Form, Oberflächenbeschaffenheit, Glanz der Pleura geachtet. Danach wurden der Lobus cranialis, der Lobus medius und der Lobus caudalis des Pulmo dexter und der Lobus cranialis und Lobus caudalis des Pulmo sinister palpirt. Im Anschluss daran wurde mit einem scharfen Messer die Trachea bis zur Bifurcatio tracheae eröffnet und hier auf Fremdkörper, Parasiten, Farbe und Konsistenz des Schleimes und der Beschaffenheit der Trachealschleimhaut geachtet. Danach wurden die Lymphknoten untersucht. So wurden die Lymphonoduli bifurcationis sinistri, Lymphonoduli bifurcationis medii, Lymphonoduli bifurcationis dextri und Lymphonoduli tracheobronchales craniales auf Größe, Form, Farbe, Glanz und Konsistenz sowie nach dem Anschneiden die Schnittfläche untersucht. Stark veränderte, massiv geschwollene und anders auffällige Lymphknoten wurden ebenfalls abgetrennt und konserviert. Danach wurde der Bronchus caudalis beider Lungenhälften aufgeschnitten und wie bei der Trachea auf das Vorhandensein von Fremdkörper und Parasiten untersucht. Anschließend wurde Farbe und Konsistenz des Schleimes und der Zustand der Bronchialschleimhaut bewertet. Waren bei der Palpation der Lungenhälften keine Veränderungen, wie z.B. Knoten und Verhärtungen fühlbar, dann wurden erst der eine und dann der andere Lobus caudalis aufgeschnitten. Hier wurde auf die Schnittfläche des Lungengewebes und auf den Querschnitt der durchtrennten Bronchuli geachtet. Wurden Verhärtungen gefühlt, so erfolgte der Schnitt genau an dieser Stelle.

Für weitere diagnostische Möglichkeiten wurde ein etwa 1 cm langes Stück des Oesophagus (Pars thoracica) und ein etwa 1 ccm großes Stück Myocard entweder aus dem Ventriculus dexter oder dem Ventriculus sinister gewonnen und konserviert.

Im Anschluss daran wurde ein Teil des Zwerchfellpfeilers abgetrennt und etwas Material sofort mittels Kompressorium untersucht. Der übrige Teil wurde eingefroren.

Die 20 ml Blut, welche sich in dem Sarstedt- Probengefäß befanden, wurden in zwei Reagenzgläser (160 x 16 mm Durchmesser) gebracht, mit einem Sarstedt-Stopfen versehen und mit einer Zentrifuge (Hettich EBA 3S) bei 10.000 Umdrehungen pro Minute 10 Minuten zentrifugiert und anschließend bei – 18°C eingefroren.

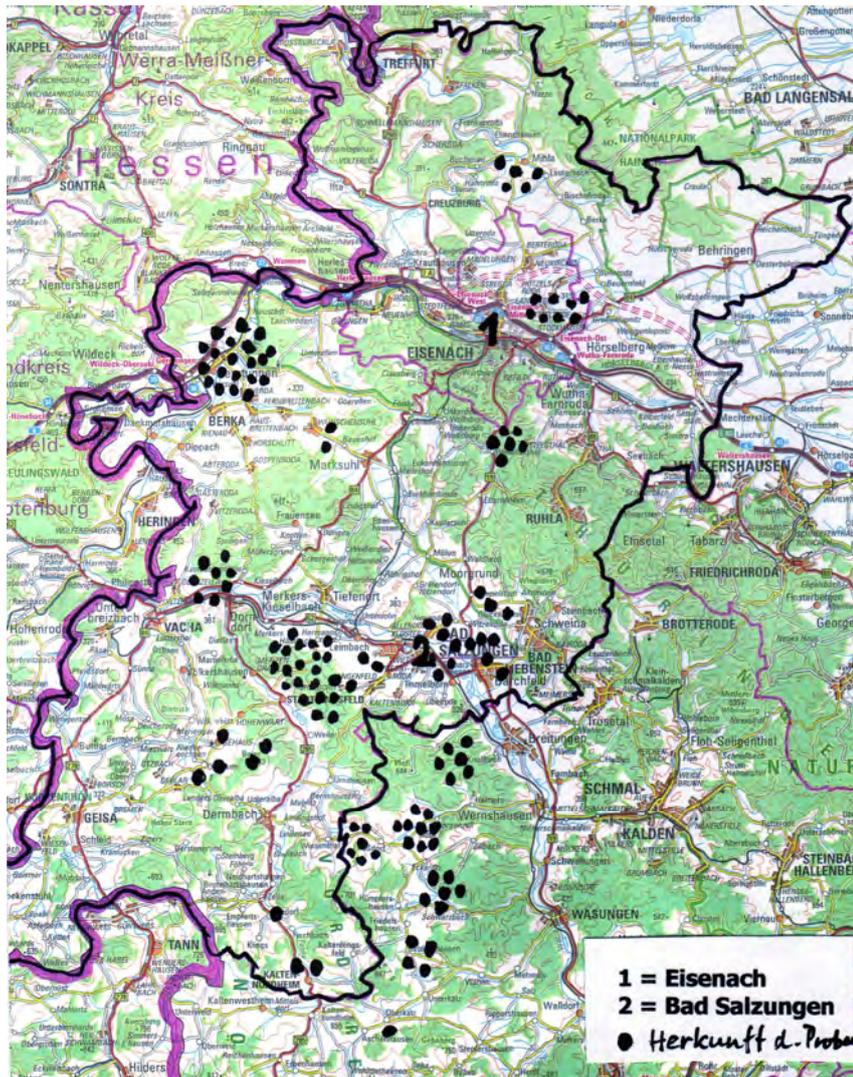


Abb. 5: Geographische Darstellung der Herkunft der Wildschweinproben

### 3.2.1.2. Serologische Untersuchung

Von den 124 erlegten Wildschweinen wurden 120 Blutproben gewonnen und der serologischen Untersuchung zugeführt. Diese wurden im Institut für Parasitologie der Universität Zürich von Prof. P. Deplazes durchgeführt. Die dabei verwendeten Antigene waren Em2G11 und EgHF (nach Hülsmeier et al.) EmG11 ist Bestandteil der Laminaerschicht.

### 3.2.1.3. PCR- Untersuchungen

Die eingefrorenen 12 Leberveränderungen der Proben (027, 038, 041, 044, 045, 058, 060, 061, 069, 081, 097, 121) wurden ebenfalls von Prof. P. Deplazes im Institut für Parasitologie der Universität Zürich mittels PCR auf das Vorliegen einer *Echinococcus multilocularis*-Infektion untersucht.

### 3.2.1.4. Histologische Untersuchung

Insgesamt wurden 15 in Formalin konservierte Leberproben mit auffälligen Veränderungen für die histologische Untersuchung vorbereitet. Dabei wurden diese Proben in Paraffin eingebettet und zunächst jeweils ein HE und ein PAS gefärbter Schnitt angefertigt.

Für die Hämatoxylin-Eosin-Färbung wurden folgende Chemikalien verwendet:

Saures Hämatoxylin nach Ehrlich, Eosin (C.I.45380), Essigsäure, Natriumhydrogencarbonat.

Arbeitsablauf:

1. Objekte in saurem Hämatoxylin färben, 2. Bläuen in fließendem Wasser (ggf. 0,25% iger Natriumhydrogencarbonatlösung), 3. Abspülen in Aqua dest., 4. Eosinlösung verdünnt mit Aqua dest., 1:10, 5-10 Minuten, 5. sollte der Farbstoff nicht auf das Gewebe aufziehen, zu 100 ml Eosinlösung 1 Tropfen Eisessig geben, 6. Spülen in Aqua dest., 7. entwässern, Intermedium,

Ergebnis: Kerne blauschwarz bis violett, cytoplasmatische Bestandteile rosa bis rot

Die PAS- Reaktion ist im eigentlichen Sinne keine Färbung. Der Name steht für Perjodic-acid-Schiff-Reaktion. Es kommt dabei zu einer Anfärbung von Glykogen, Cellulose, neutralen Mucopolysacchariden, Muco- und Glycoproteiden. Diese Substanzen sind z.B. in Bindegewebsfasern (Kollagen), Basalmembranen, Zellwänden (Glycocalix) und in neutralen Schleimen zu finden.

Arbeitsablauf und Chemikalien:

3-5 Mikrometer dicke Schnitte von formalinfixiertem, paraffineingebetteten Gewebe werden entparaffiniert und rehydriert, 1. 5 min in 5% Perjodsäure, 2. spülen in Aqua dest., 3. 15 min in Schiff'sches Reagens, 4. 5-10 min 10 % Natriumdisulfit und 10 ml 1N Salzsäure mit 80 ml Leitungswasser, 5. 5 min spülen in Leitungswasser, 6. 5 min spülen in Mayers Hämalaun, 7. Bläuen in lauwarmen Leitungswasser, 8. Entwässern, Klären, Eindecken

Dabei kommt es zur Oxidation von Glycolgruppen durch die Perjodsäure zu Aldehydgruppen, die eine reduzierende Wirkung aufweisen. Das Schiff'sche Reagenz enthält fuchsin-schweflige Säure. Durch Bindung an die Aldehydgruppen kommt es zu einem molekularen

Umbau und die chromogene Eigenschaft entsteht (deutlich erkennbar an der magenta-roten Farbe). Im nachfolgenden Schritt wird überschüssige fuchsin-schweflige Säure entfernt und die Farbe stabilisiert. Als kontrastreiche Kernfärbung wird Hämalaun (blaue Kerne) eingesetzt.

Ergebnis:

Neutrale Mucopolysacchareide:	magenta-rot, pink
Kerne:	blauviolett
Cytoplasma:	zart rosa
RNA-reiches Cytoplasma:	bläulicher

(WITTSCHEN, 2006)

### **3.2.2. Untersuchung auf *Trichinella* spp.**

#### **3.2.2.1. Untersuchungsmethoden**

#### **3.2.2.2. Trichinenuntersuchung mittels Kompressorium**

Bei der Untersuchung mittels Kompressorium wurden insgesamt 88 Proben untersucht. Nicht bei allen Wildschweinen wurde die entsprechende Muskulatur (Zwerchfell) eingesandt.

Die Untersuchung erfolgte in Anlehnung an die Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz (AVV Fleischhygiene – AVVFIH), Kapitel IV, Nummer 1.6 (Untersuchung mit einem Kompressorium („Quetschpräparat“)). Nach dieser Verwaltungsvorschrift werden für die Untersuchung der Wildschweine 28 Stückchen pro Zwerchfellpfeiler gefordert. Dabei sollen die kleinen Teile möglichst von verschiedenen Stellen vom Übergang des muskulären und des sehnigen Abschnittes stammen. Diese sind dann zwischen den Gläsern des Kompressoriums so zu quetschen, dass durch die Präparate Druckschrift normaler Größe gelesen werden kann. Danach muss jedes Präparat langsam und sorgfältig gemustert werden. Ergeben sich verdächtige Stellen, so ist eine Untersuchung mittels größerer Vergrößerung mit dem Mikroskop angezeigt. Bei den ersten Tieren, welche zur Untersuchung anstanden (Zeitraum: 01.04.2004-26.09.2004, 29 Wildschweine) wurden aus jedem Zwerchfellpfeiler 40 hirsekorngroße Muskelstückchen herausgeschnitten und mittels Kompressionsmethode untersucht. Die mikroskopische Betrachtung erfolgte mit einem Stereomikroskop in der Vergrößerung von 10x4. Bei den anderen 59 Proben wurde die Anzahl auf 28 Muskelstückchen pro Wildschwein reduziert. Jede verdächtige Veränderung von der normalen Struktur wurde auch mit der Vergrößerung 10x10 betrachtet.

### 3.2.2.3. Verdauungsmethode

Schon im Fleischhygienegesetz (FIHG) vom 24.02.1987 (BGBl.I, Nr.16, S.649, 1987) wurde festgelegt, dass Tiere, die als Träger von Trichinellen in Frage kommen und der menschlichen Ernährung dienen, auf Trichinellen untersucht werden müssen. Dazu zählen natürlich auch die Wildschweine. Im § 15 des Fleischhygienegesetzes wurde festgelegt, dass die Proben aus zwei Zwerchfellpeilern und einem Vorderlauf zu nehmen sind und die Probennahme entschädigungslos geduldet werden muss. Im Moment ist die Verordnung (EG) Nr. 2075/2005 Der Kommission vom 5. Dezember 2005 mit spezifischen Vorschriften für die amtlichen Fleischuntersuchungen auf Trichinen gültig. Im Anhang I werden die verschiedenen Nachweismethoden dargestellt. Im Kapitel I wird die Referenznachweismethode, das Magnetrührerverfahren- erläutert. Die gleichwertigen Methoden sind im Kapitel II beschrieben. Seit dem 19.02.2002 ist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz (AVV Fleischhygiene-AVVFH) bindend. Die konkreten Anforderungen sind dabei im Kapitel III Nummer 2 (Untersuchungszeiten und Untersuchungszahlen bei der Untersuchung auf Trichinellen) und Kapitel IV Nummer 1 (Untersuchung auf Trichinellen) aufgezeigt. Dabei wird unter Absatz 1.1. der Zweck beschrieben. Darin heißt es: „Durch die obligatorische Untersuchung des Fleisches von Tieren, die als Wirtstiere für *Trichinella spiralis* in Betracht kommen, soll die Anwesenheit dieser Parasiten ausgeschlossen werden“. Die Gesetzgebung schreibt dabei vor, dass die vorgeschriebenen Proben mittels eines enzymatischen Prozesses (Digestionsverfahren = „künstliche Verdauung“) behandelt und nach Sedimentation oder Filtration so aufbereitet sind, dass ihre Untersuchung mit einem Durchlichtmikroskop oder einem Trichinoskop möglich ist. Unter der Nummer 1.5. werden die Verfahren erläutert (z.B.1.5.1. Magnetrührerverfahren).

92 Proben im ersten Untersuchungszyklus und drei Proben im zweiten Teil der erlegten Wildschweine wurden im Labor des Staatlichen Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt in Eisenach untersucht. Zur Anwendung kam die amtliche Methode nach der AVVFH Kap. IV Nr. 1 (Ansatz mit weniger oder mehr als 100 Proben). Alle 94 Proben wurden mit der Digestionsmethode untersucht. Die entsprechenden Nummern sind im Anhang aufgeführt.

Die entsprechende Zwerchfell- und Vorderlaufmuskulatur der übrigen 32 erlegten Wildschweine (siehe Anhang) <sup>1</sup>wurde im Labor des Staatlichen Veterinär- und Untersuchungsamt Schmalkalden (Tierärztlicher Dienst Schlachthof Schmalkalden) von einer amtstierärztlich autorisierten Person untersucht. Das bei den 32 Proben angewendete Verfahren heißt Digestionsverfahren- Automatische Digestion. Zum Einsatz kam der in der AVVFH Kap. IV unter Punkt 1.5.2.1.1. aufgeführte Digestor „Trichomat 35“.

### 3.2.2.4. Fleischsaftuntersuchung

Die eingefrorenen Diaphragmafleischproben wurden aufgetaut und der auslaufende Fleischsaft in Kryoröhrchen aufgefangen und wieder eingefroren. Die so konservierten Proben wurden dann in das Nationale Veterinärmedizinische Referenzlabor für Trichinellose im Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin zur weiteren Untersuchung eingesandt. Mit dem besonders für epidemiologische Untersuchungen geeigneten *Trichinella*-Antikörper-ELISA kann spezifisches Anti-*Trichinella*-IgG nach vorangegangener Infektion im Fleischsaft nachgewiesen werden.

Die dabei verwendeten Reagenzien sind:

- mit *Trichinella*-Antigen (exkretorisch-sekretorisches Antigen von *Trichinella spiralis*) beschich. Mikrotiterplatte; 50 µl *Trichinella*-E/S-Antigen pro Well, Lagerung bei 5 °C ± 3 °C
- *Trichinella*-Positiv-Kontrollserum vom Schwein (lyophilisiert), Lagerung bei 5 °C ± 3 °C
- *Trichinella*-Negativ-Kontrollserum vom Schwein (lyophilisiert), Lagerung bei 5 °C ± 3 °C
- Peroxidase-konjugiertes Anti-Schwein-IgG z.B. vom Kaninchen, Fa. Sigma (1,0 ml, flüssig), 1:10 vorverdünnt mit Aqua dest., Lagerung bei 5 °C ± 3°C
- Puffer-Trockensubstanz für ABTS-Lösung, z.B. Fa. Boehringer, Lagerung bei Raumtemperatur (21°C ± 3°C)
- ABTS-Tabletten, z.B. Fa. Boehringer, Lagerung bei Raumtemperatur (21°C ± 3°C)

Weiterhin sind folgende Chemikalien notwendig: KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> pro analysi, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> x 12 H<sub>2</sub>O pro analysi, NaCl pro analysi, KCl pro analysi, Tween 20, Aqua bidest.

Nach der Durchführung der Untersuchung erfolgte die Auswertung des Index des Fleischsaftes (IFS). Dieser errechnet sich aus dem Quotienten des relativen Extinktionswertes des Fleischsaftes (Er<sub>FS</sub>) und des relativen Extinktionswertes des *Trichinella*-Positiv- Kontrollserums (Er<sub>PK1</sub>) multipliziert mit 100.

Danach sind folgende Ergebnisse möglich:

- |                                     |     |   |   |     |   |    |
|-------------------------------------|-----|---|---|-----|---|----|
| 1. „ <i>Trichinella</i> -negativ“:  | (-) |   |   | IFS | < | 8  |
| 2. „ <i>Trichinella</i> -fraglich“: | (?) | 8 | ≤ | IFS | < | 14 |
| 3. „ <i>Trichinella</i> -positiv“:  | (+) |   |   | IFS | ≥ | 14 |

Als letzter Punkt erfolgt die Bestimmung des *Grenztiters*. Dabei werden die Proben mit dem Ergebnis „*Trichinella*-fraglich“ und „*Trichinella*-positiv“ autitriert und noch einmal untersucht. Die Fleischsaftproben werden dabei unverdünnt eingesetzt.

Die tabellarische Darstellung der Ergebnisse des Prüfberichtes der untersuchten Fleischsaftproben auf Anti-*Trichinella*-IgG mit dem E/S- ELISA sind im Anhang ersichtlich.

### 3.2.2.5. Erweiterte Trichinellenuntersuchung

Da die serologische Untersuchung einige positive bzw. fragliche Resultate ergab und diese sich vorwiegend auf einen Lebensraum erstreckten, ergab sich zwangsläufig die Aufgabe, Wildschweine noch genauer und umfangreicher auf Trichinellen zu untersuchen.

Schon ZIEGENFUß (2003) konnte im Rahmen seiner Dissertation bei Untersuchungen von 70 Schwarzwildseren (*Trichinella*-Antikörper-ELISA zum Nachweis von spezifischem Anti-*Trichinella*-Serum-IgG beim Schwein) drei fragliche Ergebnisse feststellen. Die Ergebnisse wurden im BgVV Berlin, Fachgebiet Parasitologie, bestätigt. Zwei der drei auffälligen Tiere kamen aus dem Raum Bad Salzungen/ Grh.

Aus diesem Grund sollte bei allen aus dem Biotop erlegten Wildschweinen eine separate Untersuchung folgender Muskeln bzw. Muskelgruppen durchgeführt werden:

1. Diaphragma
2. Mm. intercostales externi et Mm. intercostales interni
3. Glossum
4. M. extensor carpi radialis, M. brachioradialis, M. extensor digitalis communis, M. extensor digitalis lateralis, M. extensor carpi ulnaris

Mit 10 bzw. 25 Gramm pro Muskel und Tier ging auch die „verdaute“ Menge deutlich über die gesetzlichen Vorgaben hinaus. (Wildschwein Nr. 125: 10 g/je Muskel, Wildschweine Nr.: 126 und 127: 25 g /je Muskel).

Zur Anwendung kam auch hier die amtliche Methode nach der AVVFIH Kap.IV Nr.1 – Untersuchung auf Trichinen, welche aber auf Grund der einzelnen Proben verändert wurde. Es kam im ersten Fall die Verdauungsmethode zur Anwendung, welche im Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz (TLLV) Bad Langensalza durchgeführt wurde. Die beiden anderen Proben wurden mittels Trichomat 35 im Staatlichen Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt Schmalkaden geprüft.

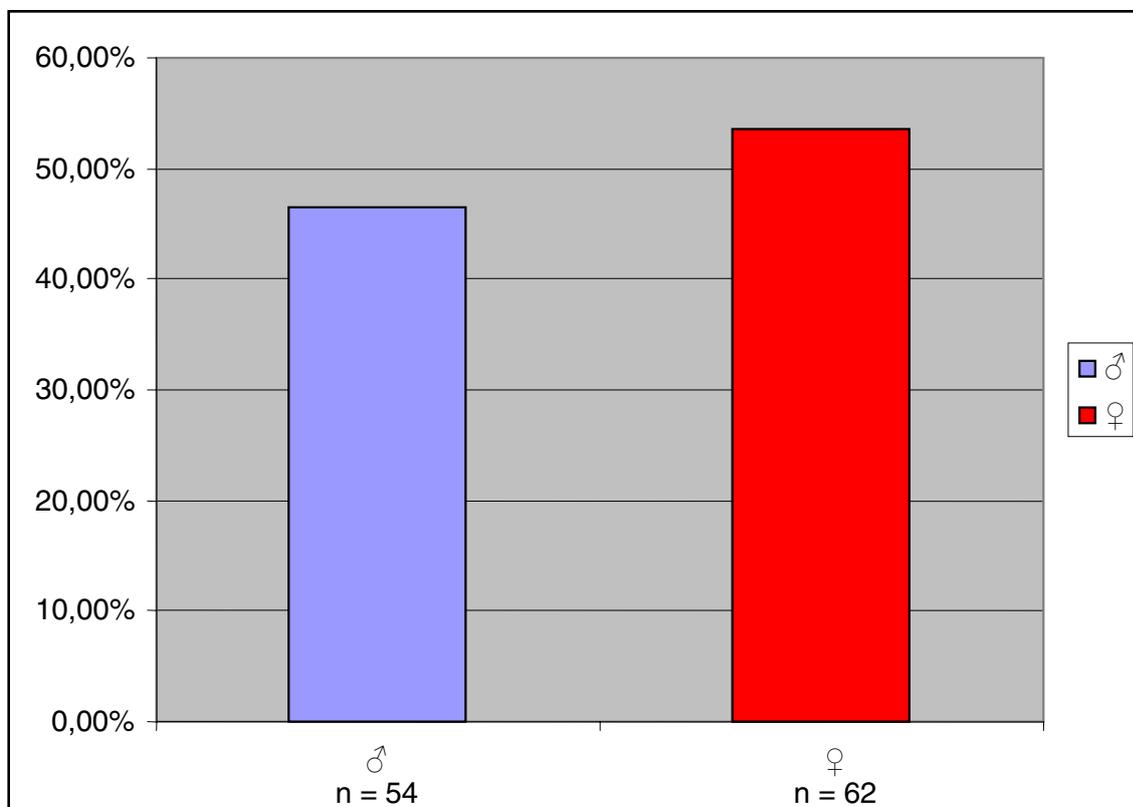
Darüber hinaus wurde von jedem Muskel eine Fleischsaftprobe genommen und mittels E/S-ELISA auf das Vorkommen von Anti-*Trichinella*-IgG im Nationalen Veterinärmedizinischen Referenzlabor für Trichinellose des Bundesinstitutes für Risikobewertung (Berlin) untersucht.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Anamnese der Proben

Bei der Betrachtung der Altersverteilung der 124 erlegten Wildschweine fällt deutlich auf, das Frischlinge (59 Stück) und Überläufer (56 Stück) dominieren. Desweiteren kamen sechs Bachen und drei Keiler zur Untersuchung.

Das Geschlechterverhältnis war relativ ausgeglichen. Der Anteil der weiblichen Tiere betrug 62 (53,50 %) und der männlichen 54 (46,50 %). Bei acht Tieren wurde keine Angabe zum Geschlecht gemacht.



**Abb. 6: Graphische Darstellung des Geschlechterverhältnisses**

Von 118 Tieren wurden Angaben zur Körpermasse gemacht. Die Gewichte der Tiere lagen zwischen sechs und 76 kg. Der Durchschnittswert betrug 34,43 kg.

In Klassen eingeteilt, ergibt sich folgende Verteilung:

Körpermasse	Anzahl
00-10 kg	03 Tiere
11-15 kg	10 Tiere
16-20 kg	23 Tiere
21-25 kg	16 Tiere
26-30 kg	08 Tiere
31-35 kg	09 Tiere
36-40 kg	07 Tiere
41-45 kg	07 Tiere
46-50 kg	14 Tiere
51-55 kg	08 Tiere
56-60 kg	07 Tiere
61-65 kg	01 Tier
66-70 kg	04 Tiere
71-75 kg	kein Tier
76-80 kg	01 Tier

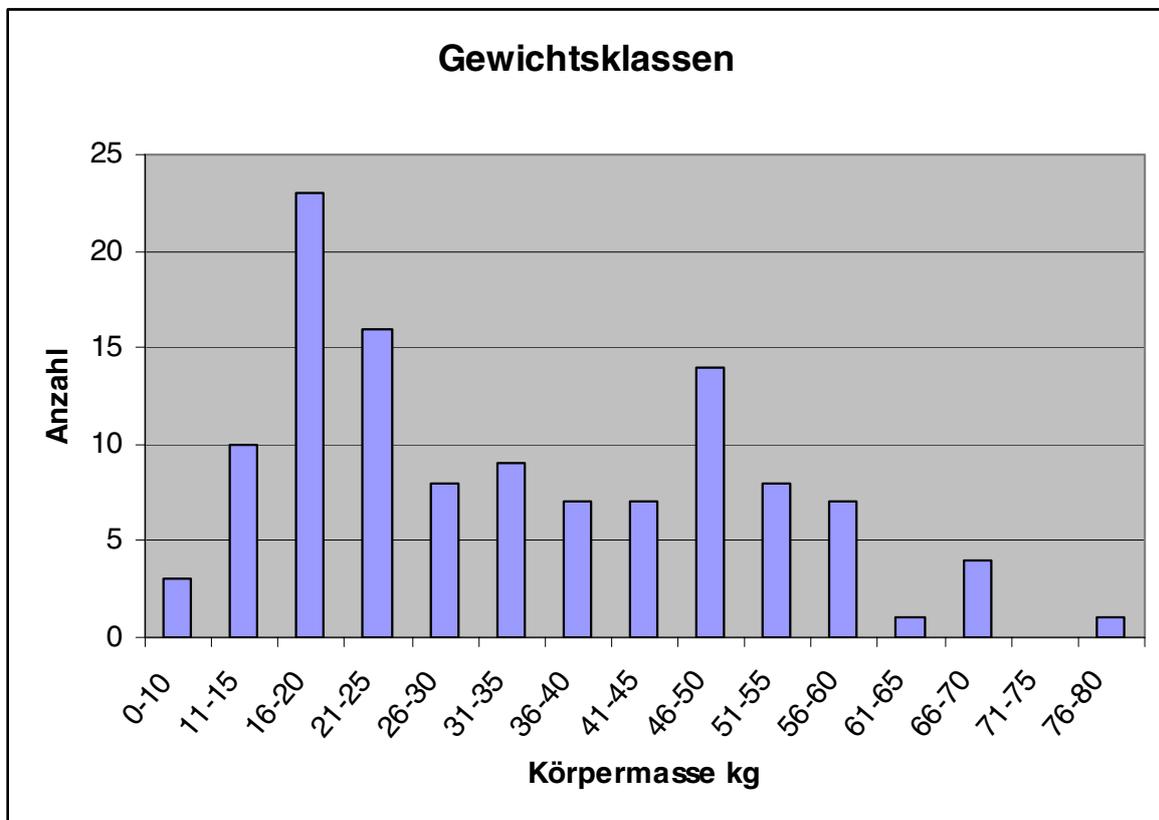


Abb. 7: Graphische Darstellung der Gewichtsklassen.

## 4.2. Ergebnisse der Untersuchungen auf *Echinococcus multilocularis*

### 4.2.1. Ergebnisse der makroskopischen Untersuchung und Beurteilung der Organe

Zur Untersuchung der Lebern kamen insgesamt 113 Stück. Von 13 erlegten Wildschweinen stand keine Leber zur Verfügung. Bei der makroskopischen Untersuchung der Lebern ergaben sich folgende Befunde. Milkspots waren bei zwei Tieren nachweisbar (Nr.32, Überläufer, weiblich, Diedorf; Nr.90, Überläufer, männlich, Eisenach).

Eine typische Fettleber wurde in nur einem Fall festgestellt. Bei dem Tier handelte es sich um einen männlichen Frischling (Erlegungsort: Rosa).

Bei insgesamt 17 Tieren (15,04 %) konnten weiße bis weiß-beige, knotige, derbe, zum Teil längliche bzw. runde Neubildungen festgestellt werden. In der Mehrzahl waren ein bis zwei Veränderungen sichtbar, in einem Fall vier (Nr.011).

**Tab. 11: Herkunft der betroffenen Tiere (Neubildungen auf der Leberoberfläche):**

lfn. Nr.	Pr.-Nr.	Art	Alter	Gewicht	Geschlecht	Herkunft
01	002	Ü	1,0	28	weiblich	Hohleborn
02	006	Ü	1,0	30	männlich	Bad Salzungen
03	011	Ü	1,0	30	männlich	Bad Salzungen
04	014	Ü	1,0	37	männlich	Wasungen
05	015	Ü	1,0	45	männlich	Bad Salzungen
06	027	Ü	1,6	50	männlich	Wasungen
07	038	Ü	1,7	45	weiblich	Rosa
08	041	F	0,5	14	weiblich	Rosa
09	044	F	0,5	17	männlich	Rosa
10	045	F	0,5	20	weiblich	Rosa
11	058	F	0,8	25	weiblich	Wilhelmsthal
12	060	Ü	1,8	50	weiblich	Wilhelmsthal
13	061	Ü	1,8	50	weiblich	Wilhelmsthal
14	069	F	0,7	16	männlich	Hämbach
15	081	Ü	1,8	50	weiblich	Roßdorf
16	097	F	0,8	25	männlich	Hämbach
17	121	Ü	1,9	55	weiblich	Mihla

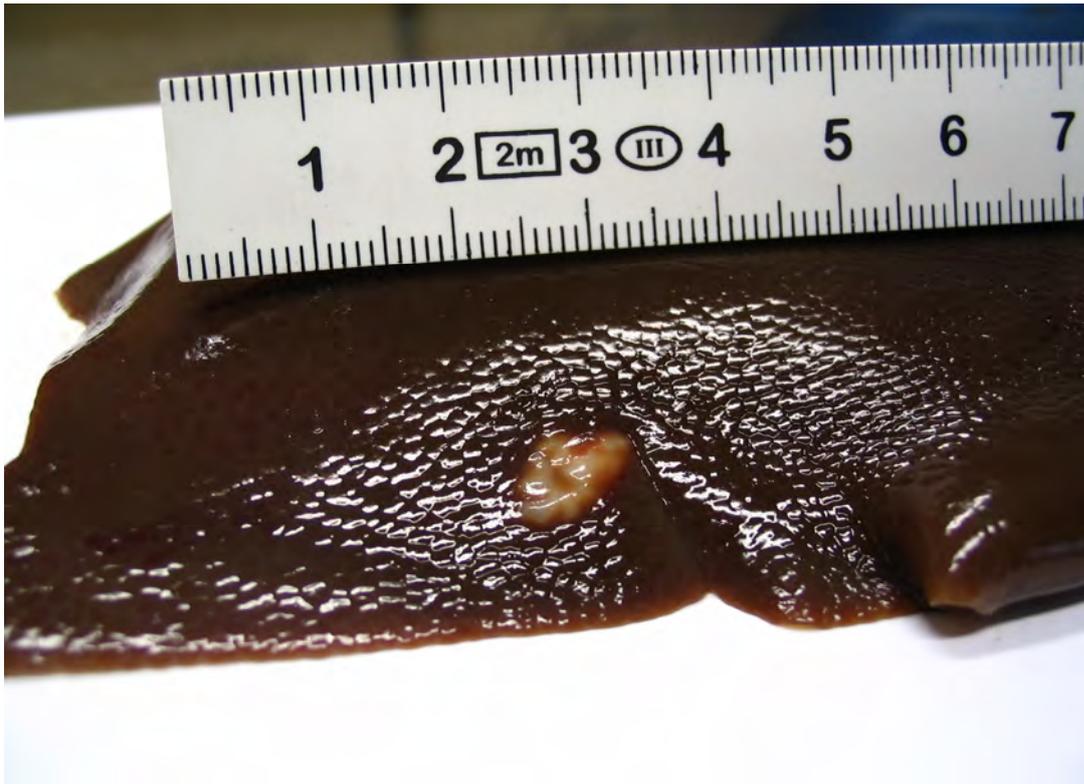
(Altersangabe in Jahren, Gewichtsangabe in kg, Ü = Überläufer, F = Frischling)

Zur weiteren Diagnostik wurde von allen betroffenen Lebern ein ca. 1 cm großes Teil mit der Neubildung frei präpariert und in der Formalinlösung konserviert. Bei den Proben 27, 38, 41, 44, 45, 58, 60, 61, 69, 81, 97 und 121 wurden die Veränderungen bzw. Neubildungen zusätzlich in der Größe 4 cm Länge, 4 cm Breite und 2 cm Tiefe für die PCR-Untersuchung eingefroren.

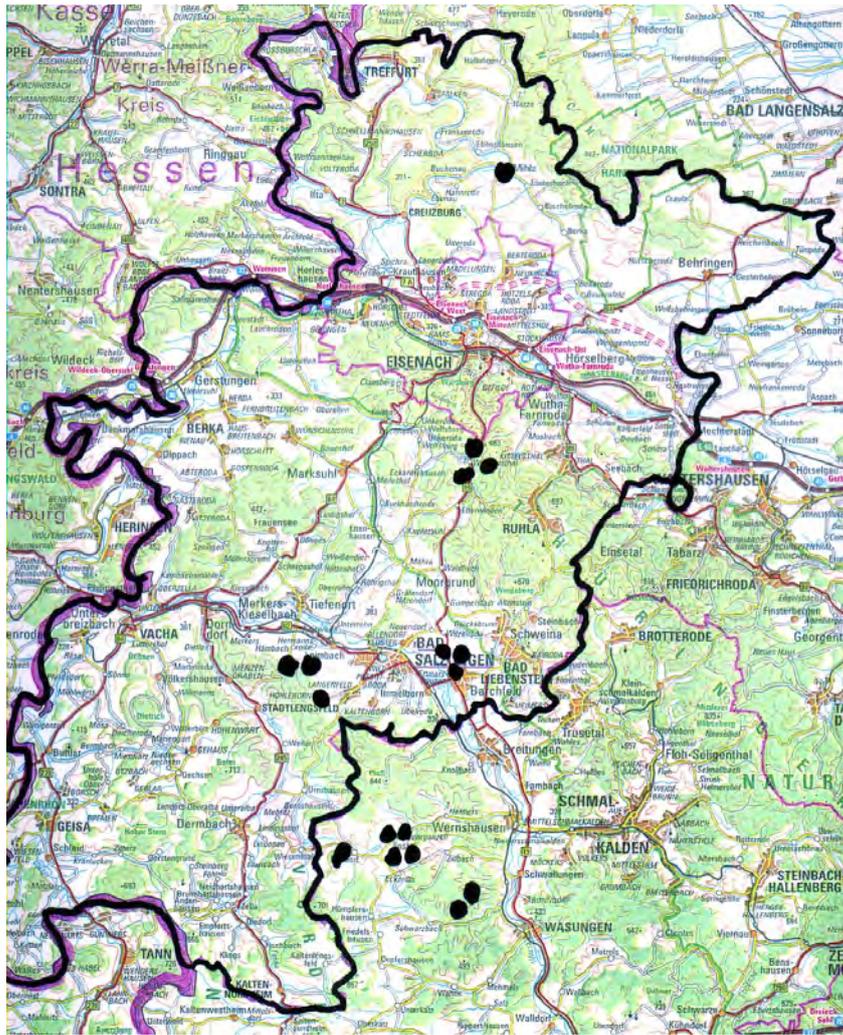
Die Schnittflächenbeurteilung des Lobus sinister lateralis und des Lobus dexter lateralis erbrachten keine pathologischen Auffälligkeiten. Die Peritoneaei waren glänzend und durchscheinend. Ebenfalls ohne pathologischen Befund waren die Vesicae fallaei.



**Abb. 8a:** Darstellung der *Echinococcus multilocularis* typischen Veränderungen



**Abb. 8b:** Darstellung der *Echinococcus multilocularis* typischen Veränderungen



**Abb. 9: Geographische Darstellung der Herkunft der Wildschweine mit Leberveränderungen**

Die Untersuchung der Lungen ergab folgende Ergebnisse. Von den 124 Stücken Schwarzwild stand von allen Tieren Lungengewebe zur Verfügung. Bei 9 Proben (Nr. 01, 25, 26, 51, 76, 91, 92, 93, 120) wurden leider nur ein Teil der Lunge und nicht beide Lungenflügel entnommen und versandt (nicht korrekte Probenahme). Ein Teil der Lungen wies Perforationen beziehungsweise Zertrümmerungen auf. Dies resultierte aus den Wirkungen der Geschosse. Die Untersuchung wurde wie im Punkt 3.1.1. beschrieben, durchgeführt.

Bei Probe Nr. 5 (Überläufer, weiblich, ein Jahr) waren die Lnn. tracheobronchales craniales, Lnn. bifurcationis dextri, Lnn. bifurcationis sinistri und die Lnn. bifurcationis medii stark geschwollen und erschienen im Anschnitt speckig. Im Lobus caudalis des Pulmo dexter befand sich 10 cm vom kaudalen Ende des Lungenflügels eine ca. 5 cm (Durchmesser) starke Verdickung, welche sich beim Anschneiden als ein bindegewebsartig organisierter, abgekapselter örtlicher Entzündungsherd darstellte.

Ebenfalls eine Vergrößerung der Lungenlymphknoten ergab sich bei Probe 58 (Frischling, weiblich, 0,8 Jahre). Hinweise auf eine Pneumonie waren nicht zu erkennen, aber es war ein starker Lungenwurmbefall feststellbar. Die Beurteilung von Tracheal- und Bronchialschleimhaut ergab keine pathologischen Auffälligkeiten. Der Schleim im Bereich von Trachea bis Bifurcatio trachea war in den meisten Fällen unauffällig und bei einigen Tieren verschmutzt. Ein ähnliches Bild ergab sich bei der Untersuchung des Schleimes der kleinen Bronchuli. In einigen Fällen konnte *Metastrongylus apri* festgestellt werden. Der Befall mit *Metastrongylus apri* konnte bei insgesamt 16 Tieren festgestellt werden (Nr.: 06, 14, 16, 21, 22, 40, 41, 46, 49, 51, 53, 58, 59, 73, 96, 102). Damit beträgt die Prävalenzrate 12,90 %. Befallen waren neun Überläufer, sechs Frischlinge und eine Bache. Die betroffenen Stücke kamen aus allen Teilen des Untersuchungsgebietes (Bad Salzungen, Wasungen, Rosa, Oechsen, Gehaus, Gerstungen, Wilhelmsthal). Eine Häufung von *Metastrongylus apri* ergab sich für den Biotop Rhön. Das Anschneiden der Lungenhälften und das gezielte Freipräparieren von gefühlten Veränderungen erbrachten keinen Hinweis für das Vorhandensein von *Echinococcus multilocularis*-Stadien. Ebenso wenig konnten Oberflächenveränderungen, welche für eine Infektion mit *Echinococcus* spp. sprechen, nicht festgestellt werden. Die Pleuren der untersuchten Lungen waren in einem physiologischen Zustand.

#### 4.2.2. Ergebnisse der serologischen Untersuchung

Von den 120 im Institut für Parasitologie der Universität Zürich untersuchten Schwarzwildseren waren erhöhte Werte bei folgenden Proben feststellbar:

Nr. 13	Überläufer	männlich	31 kg	1 Jahr	0,174 (EmG11)
Nr. 14	Überläufer	männlich	37 kg	1 Jahr	0,193 (EmG11)
Nr. 85	Frischling	männlich	15 kg	0,7 Jahre	0,382 (EmG11)
Nr. 98	Frischling	männlich	20 kg	0,8 Jahre	0,196 (EmG11)

Die zusätzlich durchgeführte Untersuchung auf *Echinococcus granulosus* ergab keinen erhöhten Wert.

Leider haben die Ergebnisse keinen hohen diagnostischen Wert. Das heißt, sie müssen als falsch positiv und falsch negativ eingestuft werden. Prof. Deplazes beurteilt die Ergebnisse wie folgt. „Die serologischen Resultate zeigen keine Korrelation mit den Resultaten der PCR der Leberproben. Ebenfalls bestehen widersprüchliche Resultate zwischen dem Alter der Tiere und dem serologischen Resultat. Möglicherweise ist das Versagen der Serologie auf die Probenqualität zurückzuführen, oder die Echino-Serologie funktioniert beim Wildschwein im Gegensatz zum Hausschwein einfach nicht.“

### 4.2.3. Ergebnisse der PCR-Untersuchungen

Die PCR- Untersuchungen der 12 Leberveränderungen wurden ebenfalls von Prof. Deplazes im Institut für Parasitologie der Universität Zürich durchgeführt.

Daraus resultierten folgende Ergebnisse:

**Tab. 12: Ergebnis der PCR-Untersuchung von 12 Leberveränderungen**

Proben-Nr.	Alters-klasse	Gewicht	Geschlecht	Alter	Herkunft	PCR
027	Ü	50	männlich	1,6	Wasungen	positiv ++
038	Ü	45	weiblich	1,6	Rosa	negativ
041	F	14	weiblich	0,5	Rosa	negativ
044	F	17	männlich	0,5	Rosa	negativ
045	F	20	weiblich	0,5	Rosa	positiv ++
058	F	25	weiblich	0,8	Wilhelmsthal	negativ
060	Ü	50	weiblich	1,8	Wilhelmsthal	positiv +++
061	Ü	50	weiblich	1,8	Wilhelmsthal	positiv ++
069	F	16	männlich	0,7	Hämbach	negativ
081	Ü	50	weiblich	1,8	Roßdorf	positiv ++
097	F	25	männlich	0,8	Hämbach	negativ
121	Ü	55	weiblich	1,9	Mihla	positiv ++

(Gewicht in kg, Alter in Jahren, F = Frischling, Ü = Überläufer)

Bei sechs Tieren (027, 045, 060, 061, 081, 121) konnte der Erreger *Echinococcus multilocularis* als Verursacher der Leberveränderung bestätigt werden. Dieser Wert entspricht 50 %. Auffällig ist dabei, dass bis auf eine Ausnahme (045), die betroffenen Tiere ein- oder mehr-jährig sind.

Die Betrachtung der Herkunft der positiven PCR-Befunde zeigt, dass es keine regionalen Besonderheiten gibt. (siehe Abb. 10 Geographische Darstellung der positiven PCR-Befunde)

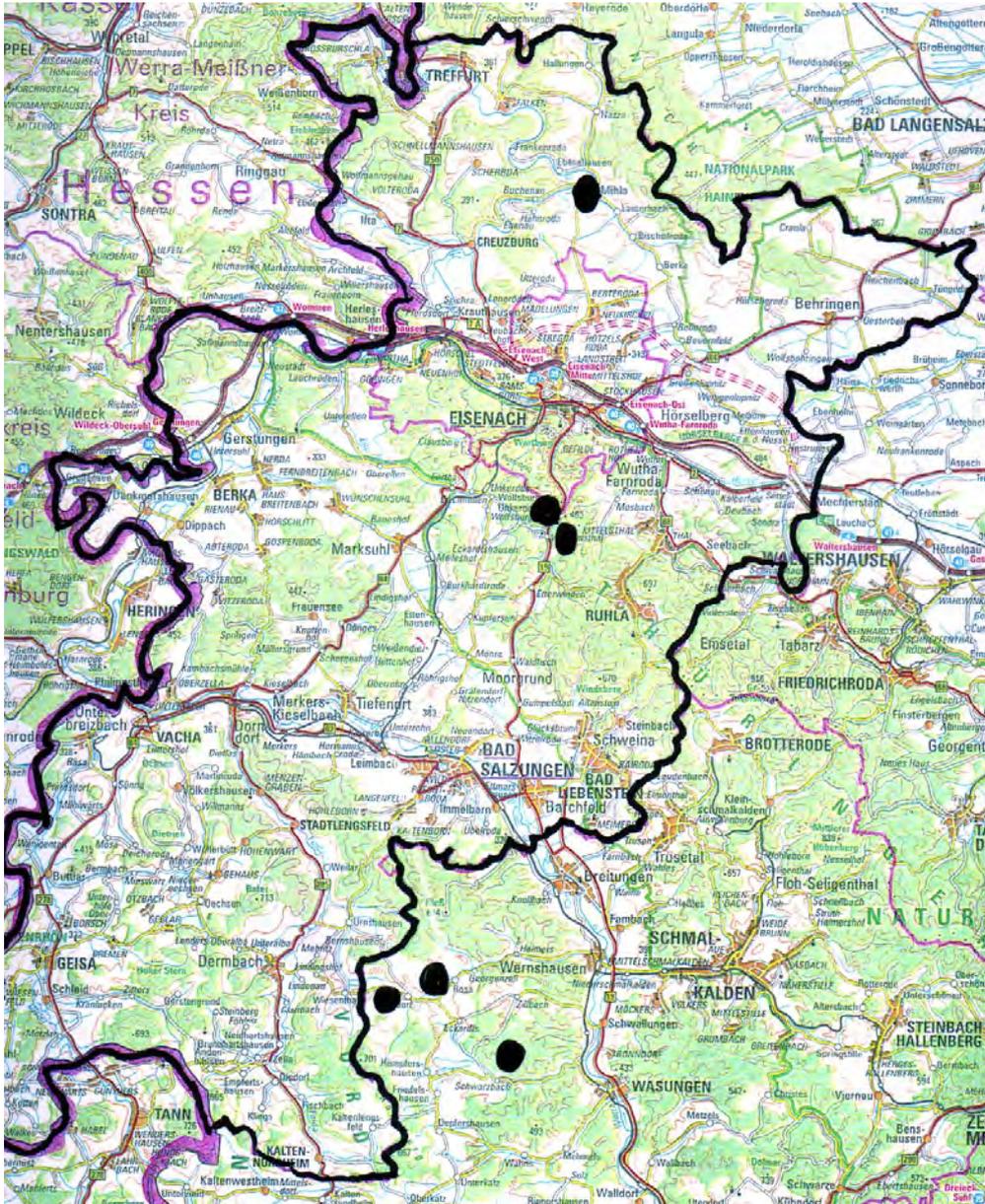


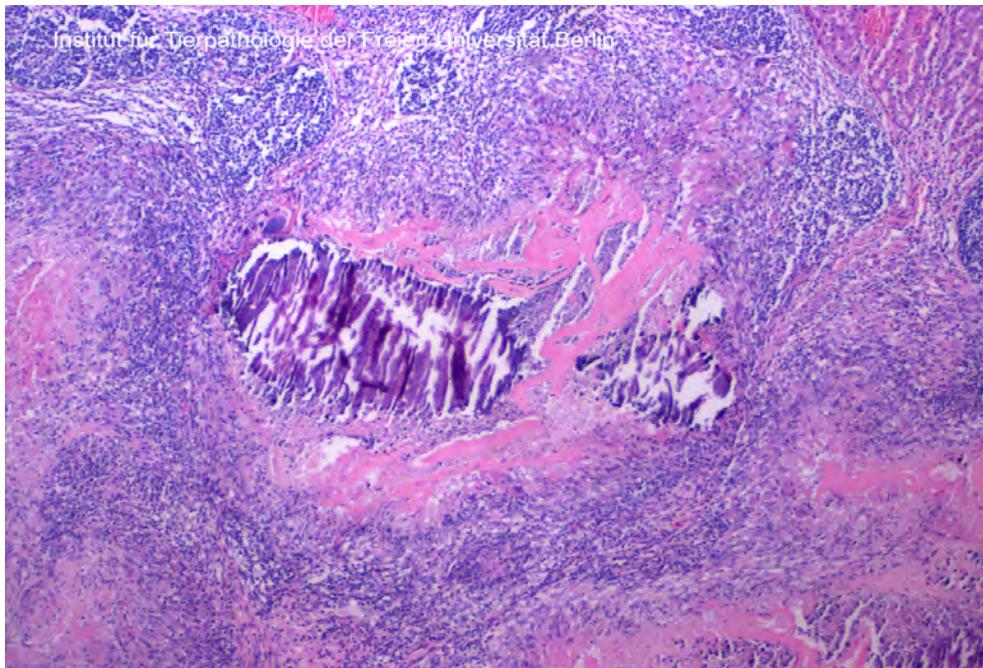
Abb. 10: Geographische Darstellung der positiven PCR- Befunde

#### 4.2.4. Ergebnisse der histologischen Untersuchung

Die untersuchten Leberproben mit den Nummern 006, 011, 014, 015, 027, 038 und 081 zeigten konkrete Hinweise auf eine Infektion mit Metazerkarien von *Echinococcus multilocularis*. Dabei dominierte eine fokale, chronische, eosinophile und granulomatöse Entzündungsreaktion mit zentraler Nekrose und mutmaßlichen Resten der azellulären Kutikulaschicht (in der PAS-reaktion stark positiv). Protoskolizes konnten nicht nachgewiesen werden.

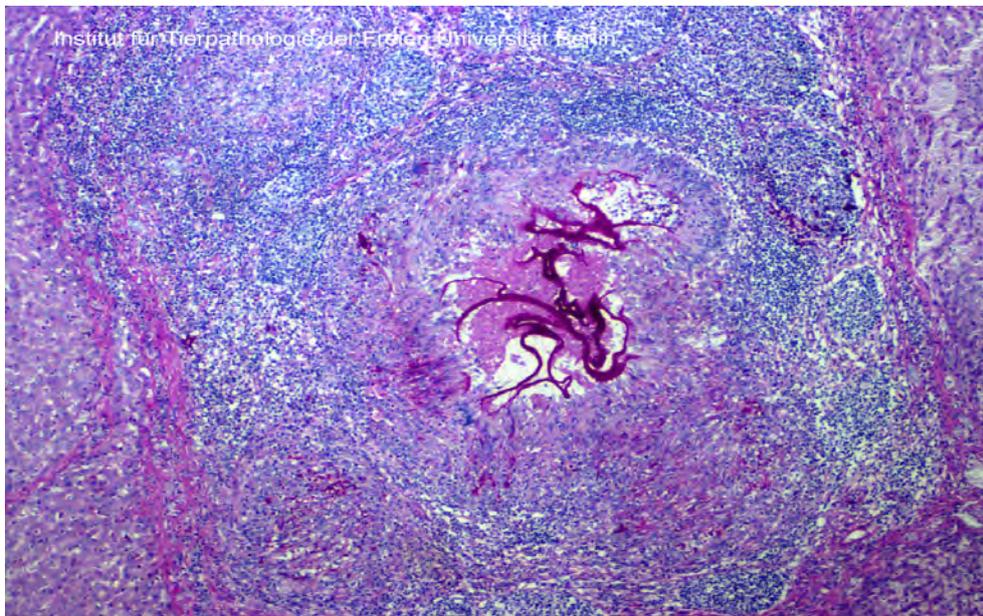
In den übrigen Leberpräparaten (041, 044, 045, 058, 060, 061 und 069) zeigten sich weniger spezifische Veränderungen, die nicht unbedingt als Folge einer *Echinococcus multilocularis*-

Infektion einzustufen sind. So deutet zum Beispiel bei 044 die Veränderung eher einer überstandenen Askaridenlarvenwanderung.



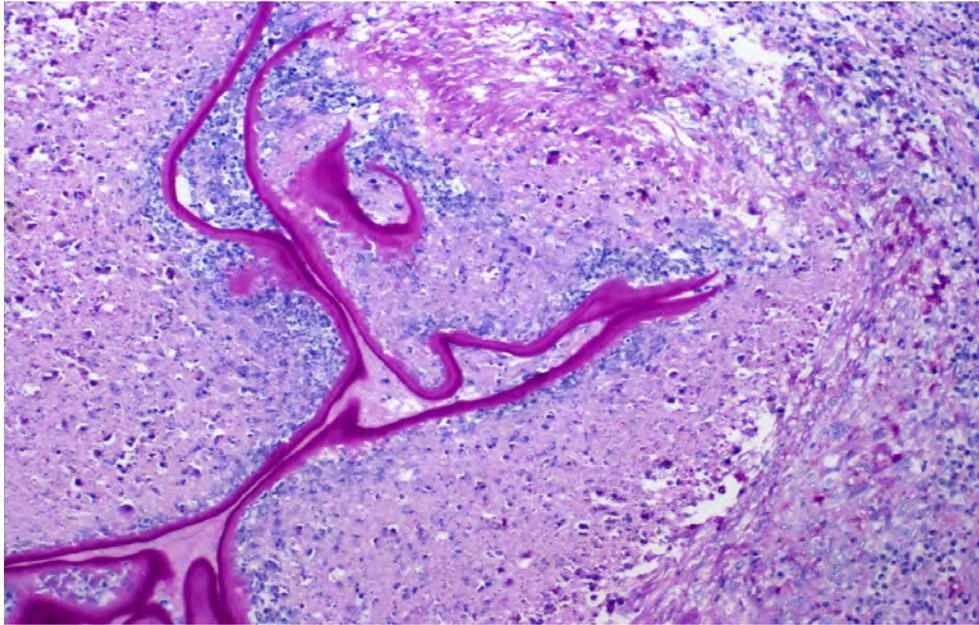
**Abb. 11: Histologisches Präparat-Nr. I.**

(Nr.38, HE-Färbung, Granulom mit zentraler, dystrophisch verkalkter Nekrose und Resten der Kutikula; mittelgradige, chronische, fokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis)



**Abb. 12: Histologisches Präparat Nr. II**

(Nr.38, PAS-Färbung, Granulom mit Resten der Kutikula)



**Abb. 13: Histologisches Präparat Nr. III**

(Nr.81, PAS-Färbung, hochgradige chronische, fokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis; zentrale Nekrose; Reste der azellulären Kutikula; kein Hinweis auf Protoskolizes)

#### 4.2.4.1. Darstellung der Ergebnisse der histologischen Untersuchung

**Tab. 13: Ergebnisse der histologischen Untersuchung**

Nr.	Ergebnis	Diagnosen der histomorphologischen Untersuchung
006	++	hochgradige, chronische, fokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis, zentrale Nekrose mit dystrophischer Verkalkung; Reste der azellulären Kutikula, kein Hinweis auf Protoskolizes
011	++	mittel- bis hochgradige, chronische, multifokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis; zentrale Nekrose; Reste der azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes
014	++	hochgradige, chronische, multifokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis; multifokale Nekrosen; Reste der azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes; fokal schwere Fibrose und Gallengangshyperplasie
015	++	hochgradige, chronische, fokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis, zentrale Nekrose mit Resten einer azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes
027	++	hochgradige, chronische, fokale, eosinophile und und granulomatöse Hepatitis; zentrale Nekrose; Reste der azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes

		matöse Hepatitis; zentrale Nekrose mit dystrophischer Verkalkung; Reste der azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes; hochgradige, multifokale, betont zentrolobuläre Kupferzellpigmentose
038	++	mittelgradige, chronische, fokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis; zentrale Nekrose; Riesenzellen; Reste der azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes
041	0/+	geringgradige, multifokale, interstitielle Fibrose mit einzelnen eosinophilen Granulozyten; Gallengangshyperplasie
044	0/+	hochgradige, fokale, chronisch-fibroplastische und eosinophile Hepatitis mit Gallengangshyperplasie (v.a. „Milk spot“): geringgradige, fokale, eitrig-nekrot. Hepatitis
045	0/+	geringgradige, fokale, interstitielle Fibrose und Gallengangshyperplasie; geringgradige, fokale, eitrig-nekrot. Hepatitis
058	0	ohne eindeutige Hinweise auf entzündliche Veränderungen
060	0/+	geringgradige, fokale, subkapsuläre Fibrose
061	0	ohne eindeutige Hinweise auf entzündliche Veränderungen
069	0	geringgradige, fokale, eitrig, interstitielle Hepatitis
081	++	hochgradige, chronische, fokale, eosinophile und granulomatöse Hepatitis; zentrale Nekrose, Reste der azellulären Kutikula; keine Hinweise auf Protoskolizes
097	+	mittelgradige, fokale, eosinophile Hepatitis; Gallengangshyperplasie

(++ = spricht mit großer Wahrscheinlichkeit für eine Metazerkarieninfektion

+ = spricht mit weniger großer Wahrscheinlichkeit für eine Metazerkarieninfektion

0 = spricht für eine geringe bis keine Wahrscheinlichkeit für eine Metazerkarieninfektion)

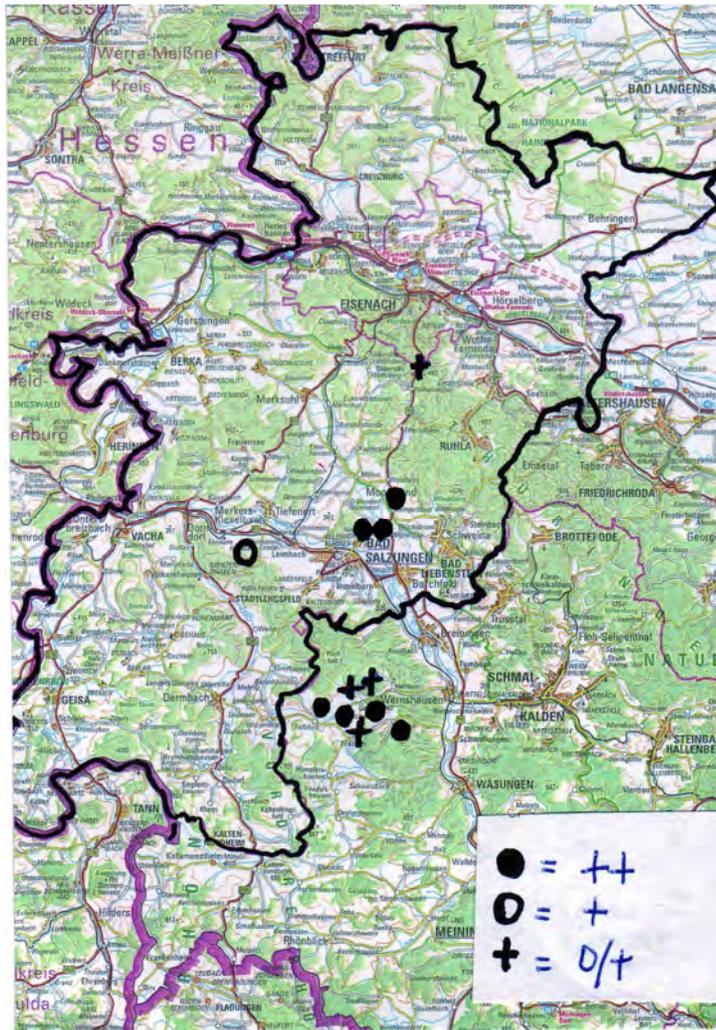


Abb. 14: Geographische Verteilung der positiven histomorphologischen Befunde

### 4.3. Ergebnisse der Untersuchung auf *Trichinella* spp.

#### 4.3.1. Ergebnisse der *Trichininella*- Untersuchung mittels Kompressorium

Insgesamt wurden 88 Zwerchfellmuskelpfropfen mittels Kompressorium untersucht. Bei den ersten 29 Wildschweinen wurden 40 hirsekorngroße Muskelstückchen und bei den nachfolgenden 59 Proben je 28 Muskelstückchen betrachtet.

Obwohl die Untersuchung sehr sorgfältig durchgeführt wurde, konnten in keinem Fall Muskeltrichinen nachgewiesen werden.

### 4.3.2. Ergebnisse der Verdauungsmethode

92 Proben wurden mit der Digestionsmethode (Methode nach der AVVFIH Kap. IV Nr.1) im Labor des Staatlichen Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt in Eisenach untersucht. Im Labor des Staatlichen Veterinär- und Untersuchungsamtes Schmalkalden (Tierärztlichen Dienst des Schlachthofes Schmalkalden) wurden die übrigen 32 Proben mittels „Trichomat 35“ begutachtet.

Die amtliche Untersuchung aller 124 Schwarzwildproben ergab keinen Fund von *Trichinella* spp.

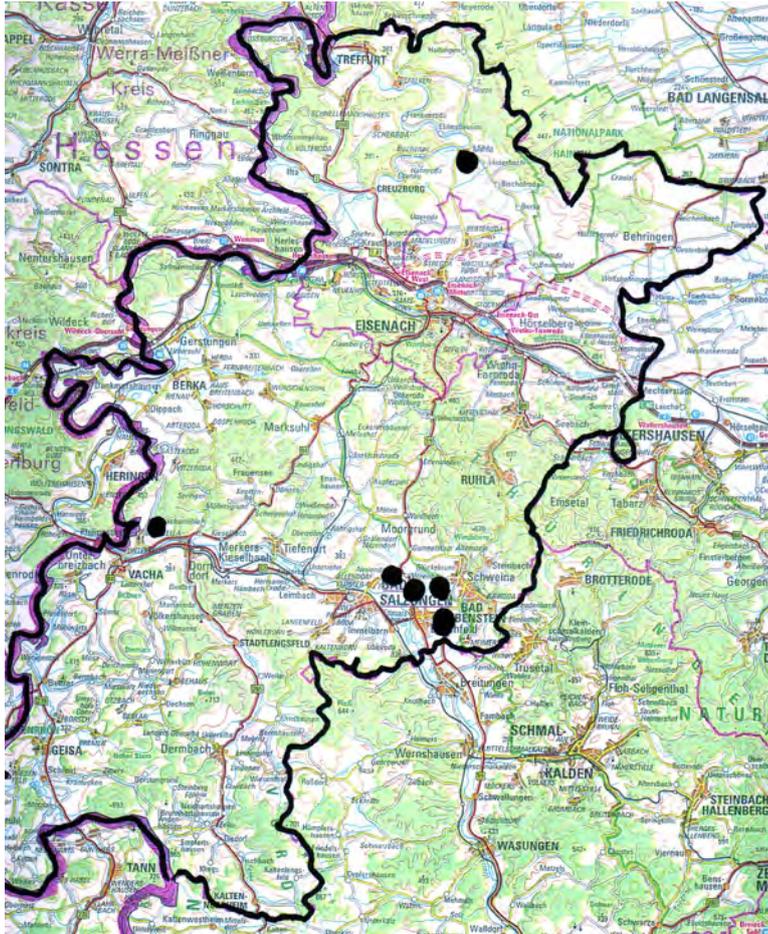
### 4.3.3. Ergebnisse der Fleischsaftuntersuchung

Von den insgesamt 88 Fleischsaftproben zeigten sich in sechs Fällen positive, schwach positive oder fragliche Ergebnisse (Tab. 14). Vier Wildschweine waren weiblichen Geschlechts und zwei Tiere männlich. Besonders auffällig ist die Tatsache das vier Proben aus einer Gegend kamen (008, 009, 021, 048). Die Wildschweine wurden in der Nähe einer ehemaligen Mülldeponie erlegt und der Luftweg zum Wildschwein Nr.008 betrug ca. 1,5 km.

Von großer Bedeutung ist auch die Tatsache, dass die betroffenen Wildschweine mindestens 1 Jahr alt waren und daher kein Frischling positiv getestet wurde.

**Tab. 14: Angaben zu den positiven und fraglichen Ergebnissen**

Nr.	Art	Geschl.	Gew.	Ort	Alter	Bewertung
008	B	0,1	70 kg	Barchfeld	2	positiv
009	Ü	0,1	32 kg	Bad Salzungen/Gh.	1	positiv
021	Ü	1,0	58 kg	Bad Salzungen/Gh.	1,3	schwach positiv
030	Ü	1,0	53 kg	Oberzella	1,6	positiv
048	Ü	0,1	50 kg	Bad Salzungen/Gh.	1,8	fraglich
120	Ü	0,1	55 kg	Mihla	1,9	fraglich



**Abb. 15: Graphische Darstellung der Orte der positiven und fraglichen Ergebnisse der Fleischsaftuntersuchung auf Anti-*Trichinella*-IgG mit dem E/S-ELISA**

#### 4.3.4. Ergebnisse der erweiterten *Trichinella*-Untersuchung

Sowohl durch die gesetzliche *Trichinen*-Untersuchung, als auch durch die erweiterte Beschau konnten keine *Trichinellen* nachgewiesen werden. Das gleiche negative Ergebnis ergab die serologische Untersuchung.

Im Anhang ist eine tabellarische Übersicht erstellt, in welcher von allen untersuchten Wildschweinen die Ergebnisse aller untersuchten Parameter aufgeführt wurden.

Aus dieser Tabelle sind Nummer, Art, Alter, Geschlecht, Körpermasse, Herkunftsort, Ergebnis der Trichinenuntersuchung mittels Kompressorium, Ergebnis der amtlichen Trichinenuntersuchung, histologische Befunde, Ergebnis der serologischen Untersuchung, PCR-Befunde und Ergebnis der ELISA-Untersuchung der Fleischsaftproben ersichtlich.

## 5. Diskussion

### 5.1. Gewinnung der Proben

Die Gewinnung der verschiedenen Proben vom Schwarzwild zur parasitologischen Beurteilung und der anschließenden wissenschaftlichen Bearbeitung ist gegenüber den Schlachtungen von Haustieren und der anschließenden Probeentnahme als problematisch zu bezeichnen. Das Töten der Haustiere erfolgt nach genormten Schritten. Die Tiere werden betäubt und danach gezielt entblutet. Jede anschließende Organbegutachtung und die Entnahme von verschiedenen Proben (z.B. Blut, Muskulatur usw.) sind relativ einfach und immer vergleichbar. Das Erlegen des Schwarzwildes erfolgt oft bei Nacht und daher unter schlechten Sichtbedingungen. Die Fähigkeiten der einzelnen Jäger sind unterschiedlich, so dass jedes „Aufbrechen“ der erlegten Stücke etwas anders verläuft. Sowohl das Erlegen von Einzeltieren in der Dunkelheit, als auch bei Gesellschaftsjagen (wenig Zeit für sorgfältiges Zielen) ist jeder Schuss und damit seine Wirkung im Wildkörper anders und nicht vergleichbar. Die Vielzahl der heute verwendeten Geschosse und Kaliber ist dadurch gekennzeichnet, dass sie beim Eintreffen im Wildkörper viel Energie abgeben. Durch den entstehenden Schockzustand werden die Tiere sehr schnell getötet. Dabei werden häufig, in Abhängigkeit von der Lage des Schusses, sehr starke Veränderungen an den inneren Organen verursacht. Oft erfolgte auch eine Verschmutzung der inneren Organe und eine „Verunreinigung“ des Blutes durch Mageninhalt.

### 5.2. Adspektion und Palpation von Lunge und Leber

Die Palpation der 113 Lebern erbrachte keinen Hinweis auf das Vorhandensein von *Echinococcus multilocularis*-Stadien. Allerdings ergeben weißlich-gelbe, knotige, zwei bis drei cm große auf der Serosa aufliegende Veränderungen, einen deutlichen Hinweis auf *Echinococcus multilocularis*. Bei insgesamt 17 Wildschweinen konnten solche Veränderungen gefunden werden. Der Prozentsatz beträgt damit ca. 15,00 %. PFISTER et al. (1993) konnten bei 24 untersuchten Wildschweinlebern in 18 Fällen Echinokokkenveränderungen feststellen. Meist waren nur ein bis zwei Veränderungen sichtbar. Dies bestätigten auch STEPHAN et al (2000) in ihrer Dokumentation.

Betroffen sind beide Geschlechter, alle Altersgruppen und auch bei der Betrachtung der Herkunft ergeben sich keine Auffälligkeiten. Neben der histologischen Untersuchung wurden auch 12 Veränderungen mittels PCR untersucht. Dabei erwiesen sich sechs von 12 mittels PCR untersuchten Proben als positiv. Dies deckt sich mit den Untersuchungen von STEPHAN et al. (2000).

Auch die Adspektion und Palpation der Lungen ist für die Diagnostik von *Echinococcus multilocularis* nicht ausreichend. Sowohl direkt im Lungengewebe, als auch an der Oberfläche

konnten Veränderungen, wie sie an der Leberoberfläche vorkamen, nicht gefunden werden. Auch bei Tieren, welche mehrere Veränderungen an der Leberoberfläche hatten, konnten keine solchen an der Lungenoberfläche gefunden werden.

### **5.3. Serologische Untersuchung**

Leider konnten unsere Ergebnisse der serologischen Untersuchung nicht verwendet werden. Die mit dem verwendeten Antigen Em2G11 erzielten Werte korrelieren nicht mit den Ergebnissen der PCR.

Gründe sind eventuelle Verunreinigungen des Blutes bzw. des Serums, welche eine Ergebnisverfälschung provozieren oder der Test, welcher im Prinzip für das Hausschwein entwickelt wurde, funktioniert nicht bei der Schwarzwild-Echinokokkendiagnostik.

### **5.4. PCR-Untersuchungen**

Für die PCR-Untersuchung wurden Veränderungen, welche sich auf der Leberoberfläche befanden, freipräpariert, das Behältnis beschriftet und eingefroren.

Von den 12 eingesandten Proben, die im Institut für Parasitologie der Universität Zürich von Prof. P. Deplazes untersucht wurden, konnten in sechs Fällen die Diagnose *Echinococcus multilocularis* gestellt werden. Die positiven Ergebnisse stammten aus allen Teilen des Untersuchungsgebietes. Bei der Betrachtung des Geschlechterverhältnisses fällt auf, dass vor allem weibliche Tiere dominieren. Das heißt, von den sechs positiv getesteten Wildschweinen waren fünf weiblichen Geschlechts. Auf Grund der niedrigen Zahl der Fälle ist eine Beurteilung nach Geschlechtsverhältnissen nicht sinnvoll.

Auffällig ist ebenfalls, dass die Tiere, welche negativ getestet wurden, immer Frischlinge sind. Dies bedeutet, dass Wildschweine unter einem Lebensjahr in unserem Untersuchungsgebiet nicht positiv waren.

### **5.5. Histologische Untersuchung**

Die histologisch untersuchten Leberveränderungen der Leberproben (006, 011, 014, 027, 038, 081) erbrachten konkrete Hinweise auf eine Infektion mit Metazerkarien von *Echinococcus multilocularis*. Dabei dominierte eine eosinophile und granulomatöse Entzündungsreaktion mit zentraler Nekrose, zum Teil mit dystrophischer Verkalkung, und mutmaßlichen Resten der azellulären Kutikulaschicht. Diese erscheint in der PAS-Reaktion stark positiv. Protoskolyzes konnten in keinem Fall gefunden werden. Dieses Ergebnis ist identisch mit denen von PFISTER et al. (1993), SYDLER et al. (1998) und STEPHAN et al. (2001).

Aus diesem Grund kann man sagen: *Echinococcus multilocularis*-bedingte Leberveränderungen beim Schwarzwild sind gekennzeichnet durch eine gefaltene azelluläre Kutikula, durch zentral nekrotisches Material, zum Teil mit dystrophischer Verkalkung und um diesen Prozess herum dominiert eine fokale, chronische, eosinophile und granulomatöse Entzündungsreaktion (Hepatitis). Für die Darstellung der Kutikula von *Echinococcus multilocularis* eignet sich die PAS-Färbung, da diese besonders stark positiv reagiert. Protoskolizes sind nicht nachweisbar.

### **5.6. Verdauungsmethode und Trichinenuntersuchung mittels Kompressorium**

Die Durchführung der Trichinenschau beim Wildschwein ist gesetzlich festgelegt und soll sicherstellen, dass die Anwesenheit des Erregers *Trichinella spiralis* bzw. anderer *Trichinella*-Spezies ausgeschlossen und eine Weiterverbreitung unter anderem auch auf den Menschen verhindert werden kann. Zum Zeitpunkt der eigenen Untersuchungen galt die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz (AVV Fleischhygiene – AVVFIH)“ vom 19.02.2002. In dieser Verwaltungsvorschrift werden die Ziele, Untersuchungszeiten, Untersuchungszahlen und Methoden genau beschrieben. Die Untersuchungsmethoden sind verbindlich und basieren auf wissenschaftlichen Grundlagen. So hat schon SIELAFF (1962) in seiner Anleitung für die Trichinenschau folgendes dokumentiert: „Die Wanderung der Jungtrichinen findet an der Stelle ihr Ende, wo die Muskelfasern in Sehnen übergehen. Die Trichinen sind gewissermaßen am Ende einer Sackgasse angelangt, die ihrer eigenen Wanderung Einhalt gebieten. Hieraus erklärt sich, dass die Trichinen am häufigsten und auch am zahlreichsten am Übergang des Muskels in dem sehnigen Teil anzutreffen sind.“ Und „Die Hauptsitze der Trichinen sind je nach Tierart der Zwerchfellpfeiler (Nierenzapfen), insbesondere am Übergang zum sehnigen Teil, der Rippen- und Brustbeinteil des Zwerchfells (Kronfleisch), die Zwischenrippen-, Bauch-, Zungen-, Kau-, Schlundkopf- und Schlundmuskulatur. Besonders zahlreich liegen die Trichinen in der Nähe der Sehnen und der Knochenansätze. Bevorzugte Fundstellen der Muskeltrichinen des Schweines sind die Zwerchfellpfeiler und mit Abstand der Rippen- und Brustbeinteil des Zwerchfells (Kronfleisch). Das Zwerchfell des Schweines ist, wie die Arbeiten von Giessmann erbracht haben, zehnmal so stark mit Trichinen befallen wie die Kaumuskulatur.“ ROMMEL (2000) definiert die Besiedlung wie folgt: „Die Ansiedlung der Larven kann in allen Regionen der Skelettmuskulatur erfolgen. Nach verschiedenen Untersuchungen werden jedoch Muskelpartien mit hoher Aktivität im Tag-Nacht-Rhythmus kranial des Rippenbogens bevorzugt. Bei künstlich infizierten Schweinen fand man die meisten Larven (absteigende Reihenfolge) in Diaphragma, Zungenmuskulatur, Masseter, Nackenmuskulatur, Deltoideus, Pectoralis u. a. Muskelgruppen. Sehr häufig sind auch die Augenmuskeln betroffen. Innerhalb der Muskelgruppen sind oft die

oberflächlich liegenden und die Teile am Sehnenansatz am stärksten mit Trichinellen besiedelt.“

Aus diesem Grund wurden von den 127 erlegten Wildschweinen entsprechend den oben genannten Gesetzlichkeiten Zwerchfell- und Vorderlaufmuskulatur mittels Digestionsmethode bzw. mittels Digestor „Trichomat 35“ untersucht. Die Untersuchung mittels Kompressorium erfolgte ebenfalls in Anlehnung an die AVVFIH, in welcher 28 Stückchen pro Wildschweinzwerchfell gefordert werden. Die Untersuchung erfolgte bei 88 Tieren.

Obwohl bei beiden Methoden keine Muskeltrichinellen nachgewiesen werden konnten, sind trotzdem beide Verfahren zu befürworten. Nach KRAUSS et al. (1997) beträgt die Prävalenz von Trichinellen-positiven Wildschweinen 0,01 %. Das heißt, positive Befunde sind selten.

Ein Ausschließen des Auftretens des Erregers muss jedoch unterbleiben, da immer wieder *Trichinella spp.* beim Schwarzwild in der Bundesrepublik nachgewiesen werden (WÜSTE 1995). Auch im Freistaat Thüringen wurde *Trichinella spiralis* nachgewiesen (HOFFMANN und RÄTTIG 1995).

### 5.7. Fleischsaftuntersuchung

Im Gegensatz zu den direkten Nachweismethoden konnten bei der Fleischsaftuntersuchung mittels ELISA Infektionen mit *Trichinella spiralis* nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 88 Fleischsaftproben mit dem E/S-ELISA auf Anti-*Trichinella*-IgG geprüft. Die Untersuchung erfolgte im Bundesinstitut für Risikobewertung und dem Nationalen Veterinärmedizinischen Referenzlabor für Trichinellose in Berlin unter Leitung von Dr. K. Nöckler.

Im Ergebnis der Fleischsaftuntersuchung konnte festgestellt werden, dass bei sechs Tieren keine Bestätigung des Ergebnisses der Verdauungsmethode erfolgen konnte. Das heißt, bei sechs Tieren wurde das Ergebnis mit „positiv“, „schwach positiv“ oder „fraglich“ bewertet. Dies zeigt, dass das serologische Verfahren der Untersuchung des Fleischsaftes mittels ELISA bei der Trichinellen-Diagnostik des Schwarzwildes vermutlich eine höhere Sensitivität und Spezifität besitzt.

Erwähnenswert ist die Tatsache, dass von den positiv getesteten Tieren kein einjähriges Tier (Frischling) betroffen war.

Besonders auffällig und damit diskussionswürdig ist die Tatsache, dass von diesen sechs Tieren vier aus einem Biotop stammten. Diese Tiere wurden alle im Süden der Stadt Bad Salzungen erlegt. Bei der Untersuchung von 70 Schwarzwildseren konnte ZIEGENFUß (2003) feststellen, dass von den drei fraglichen Seren zwei auch aus diesem Gebiet stammten. Eine Ursache könnte die ehemalige Mülldeponie in Bad Salzungen/Kloster als mögliches Erregerservoir darstellen. Eine Darstellung von Untersuchungsergebnissen vom 01.01.2004 bis zum 30.06.2005 von 18 auf *Trichinella* untersuchten Füchsen (Verdauungsmethode) aus den Gebieten Bad Salzungen, Bad Salzungen/Kloster, Witzelroda, Gumpelstadt und Möhra erbrach-

ten dagegen keinen positiven Befund (HOFFMANN 2005). Die Untersuchung erfolgte im Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Standort Bad Langensalza.

Die positiven Ergebnisse der Fleischsaftuntersuchung deuten auf eine örtliche Verbreitung des Erregers hin und sind Grund für weitere Untersuchungen.

### **5.8. Erweiterte *Trichinella*-Untersuchung**

Trotz großer Anstrengungen des Jagdpächters ist es nicht gelungen, im auffälligen Gebiet Bad Salzungen/ Grh. noch einige Stücke Schwarzwild zu erlegen und damit der erweiterten *Trichinellen*-Untersuchung zuzuführen.

Zur Auswertung kamen daher nur drei Wildschweine im Alter von zwei Jahren bzw. im Frischlingsalter.

Die serologischen Untersuchungen des Fleischsaftes dieser Tiere waren negativ. Positive Ergebnisse konnten aber in der Regel erst bei älteren Wildschweinen nachgewiesen werden.

Aus diesem Grund zeigte sowohl die Verdauungsmethode mit mehr Untersuchungsmaterial und die Untersuchung der Fleischsaftproben mittels ELISA ein negatives Ergebnis.

## 6. Schlussfolgerung

Um in einem definierten Gebiet klare Aussagen zur Prävalenz der Zoonoseerreger *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis* bzw. *Trichinella* spp. beim Schwarzwild anstellen zu können, sind geeignete Nachweisverfahren notwendig.

Die Arbeit hat deutlich gezeigt, dass man nicht einfach Verfahren, welche in der Haustierdiagnostik zum Einsatz kommen, übernehmen kann (Protokollbericht, Deplazes, 2005). Das Gleiche gilt bei der Beurteilung der Organe.

Es wurde offensichtlich, dass die Lunge des Schwarzwildes für die Diagnostik von *Echinococcus multilocularis* nicht geeignet ist. Sowohl Adspektion als auch Palpation der Lungenflügel erbrachten keinen Hinweis auf das Vorhandensein des Erregers. Auch die Beurteilung der Schnittflächen ergab keine Hinweise hinsichtlich der Anwesenheit von *Echinococcus multilocularis*.

Weißlich-gelbe, in der Konsistenz knotige und sich auf der Leberoberfläche befindliche Veränderungen sind ein deutlicher Hinweis auf *Echinococcus multilocularis*. Durch PCR konnte die Diagnose präzisiert werden. Das heißt, die Hälfte aller dieser Veränderungen wurde durch *Echinococcus multilocularis* verursacht. Diese Veränderungen sind auch ein Indikator für die Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* in der Fuchspopulation und dem daraus folgenden Infektionsdruck im Biotop. Jungtiere (unter einem Jahr) sind selten betroffen.

Die Palpation der Leberlappen und die Adspektion der Leberschnittflächen sind für die *Echinococcus multilocularis*-Diagnostik ungeeignet.

Die Untersuchung der Seren auf das Antigen EmG11erbrachte falsch positive und falsch negative Ergebnisse.

Die histologische Untersuchung erbringt generell keine Darstellung von Protoskolizes. Aber einen sehr deutlichen Hinweis auf eine Infektion mit *Echinococcus multilocularis* stellt die gefaltete Kutikula (insbesondere in der PAS-Färbung), das zentral nekrotische Material mit zum Teil dystrophischen Verkalkungen und die um den Prozess herum dominierende eosinophile und granulomatöse Entzündungsreaktion dar. Schlussfolgernd kann man folgende Aussage treffen: da sich in den Leberveränderungen keine Protoskolizes ausgebildet haben, schließt sich der Erregerkreislauf des *Echinococcus multilocularis* nicht. Das Wildschwein ist in der Epidemiologie des Kleinen Fuchsbandwurmes ohne Bedeutung.

Sowohl die Verordnung (EG) Nr. 2075/2005 Der Kommission vom 5. Dezember 2005 mit ihren spezifischen Vorschriften für die amtlichen Fleischuntersuchungen auf Trichinen als auch die seit dem 19.02.2002 gültige Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz, zeigen Methoden und Verfahren, welche das sichere Auffinden von *Trichinella*-Larven garantieren.

Die serologische Untersuchung des Fleischsaftes hat eine hohe Empfindlichkeit. Durch die ELISA-Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass Infektionen mit *Trichinella* spp. im Untersuchungsgebiet stattgefunden haben könnten. Die positiven Ergebnisse in dem Gebiet deuten auf ein Erregerreservoir hin. Betroffen waren in diesem Fall ausschließlich mehrjährige Tiere.

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sollte in Gebieten mit positiven Trichinenbefunden zusätzlich zur Verdauungsmethode die Fleischsaftuntersuchung mittels ELISA zur Anwendung kommen.

## 7. Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 01.04.2004 bis zum 07.12.2004 wurden insgesamt 124 Stück Schwarzwild untersucht.

Das Geschlechterverhältnis war ziemlich ausgeglichen (53,50 % weibliche, 46,50 % männliche Tiere). In der Altersstruktur dominierten die Frischlinge und Überläufer.

Die Tiere waren 0,3 bis 6 Jahre alt. Das rechnerisch ermittelte Durchschnittsalter betrug 1,24 Jahre.

Von jedem Probanden wurden alle folgenden Daten wie Datum der Probennahme, Altersklasse, Geschlecht, Herkunft, Körpermasse und Alter protokolliert.

In der Regel wurden von jedem erlegten Wildschwein die kompletten Organe (Lunge, Leber, Herz) und Teile des Zwerchfells zur Begutachtung bzw. zur weiteren Probenentnahme genommen. Des Weiteren erfolgte die Entnahme einer Blutprobe.

Lunge und Leber wurden untersucht und auffällige Veränderungen isoliert. Von den Zubildungen auf der Leberoberfläche wurden histologische Schnitte angefertigt und beurteilt sowie eine PCR-Untersuchung auf Echinokokken-DNA eingeleitet.

Die Trichinenuntersuchung erfolgte im Digestionsverfahren, eine weitere Untersuchung wurde mit dem Kompressorium durchgeführt. Von den Zwerchfellteilen wurde Fleischsaft gewonnen und mittels ELISA untersucht.

Im Rahmen der *Echinococcus multilocularis*-Diagnostik konnten bei 17 Tieren (ca.15%) weiß-beige, knotige Neubildungen auf der Oberfläche der Leber festgestellt werden. Die bei 15 Tieren durchgeführte histologische Untersuchung zeigte in 12 Fällen Hinweise auf eine *Echinococcus*-Infektion. Der Nachweis von Protoskolizes gelang nicht.

Bei 12 Veränderungen wurde die PCR-Untersuchung durchgeführt. Dabei konnte bei sechs Fällen *Echinococcus multilocularis* als Verursacher der Neubildung festgestellt werden. Die positiven Fälle stammten aus allen Teilen des Untersuchungsgebietes und betrafen überwiegend weibliche Tiere. Bei Frischlingen konnte keine Infektion festgestellt werden.

Die serologische Untersuchung zur *Echinococcus*-Diagnostik mit dem Em2G11-Antigen zeigte sowohl falsch positive wie auch falsch negative Ergebnisse und ist daher für die Diagnostik nicht geeignet.

Die Untersuchung auf *Trichinella* spp mit Hilfe der amtlichen Digestionsverfahren als auch die Untersuchung mit dem Kompressorium erbrachte keinen positiven Nachweis. Eine Fleischsaftuntersuchung mittels ELISA wurde bei insgesamt 88 Tieren durchgeführt. Spezifisches Anti-*Trichinella*-IgG konnte in vier Fällen nachgewiesen werden, in zwei Fällen war das Ergebnis grenzwertig. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, dass die meisten positi-

ven Ergebnisse von Tieren stammten, welche in unmittelbarer Nähe einer ehemaligen Mülldeponie erlegt wurden.

## 8. Summary

### **Investigations on the occurrence of *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella* spp. in wild boars (*Sus scrofa scrofa*) in the Wartburg region**

During the period from 1<sup>st</sup> April to 7<sup>th</sup> December 2004 of 124 wild boars in total were examined.

The proportion of female and male animals was fairly equal (53.5% female, 46.5% male). Animals of younger age (young wild boars) were dominating with a mean of 1.24 years (range from 0.3-6 years).

The following data were recorded: date of sample, age group, age, sex, origin and weight.

As a rule the complete organs from every specimen (lung, liver, heart) and parts of the diaphragm were taken for assessment or further sampling. Furthermore, blood samples were collected.

Lung and liver were examined and noticeable changes excised and preserved.

Neoplasia on the liver surface were prepared by microtomy and a PCR was done to detect DNA of *Echinococcus*.

Digestion method was used for the detection of *Trichinella*, another method was the compression of small pieces of meat.

Meat juice was obtained from parts of the diaphragm and examined by using an ELISA test.

In the course of diagnosing *Echinococcus multilocularis* in 17 animals (approx. 15%) white and beige neoplasia could be detected on the liver surface. The histological examination of 15 animals resulted in an indication of *Echinococcus*-infection in 12 animals. However, the detection of protoscolices was not successful.

PCR was done for 12 organs with alterations. In 6 cases *Echinococcus multilocularis* was proven to be the cause of the neoplasia. The positive cases originated from all parts of the region under investigation and the majority of animals were females. Young wild boars showed no infections.

The serological examination for diagnosing an *Echinococcus*-infection using the Em2G11-antigen appeared to give false-negative as well as false-positive results. Therefore it can not be considered as an appropriate means for the diagnosis of echinococcosis.

Testing for infections with *Trichinella* spp. was done using the official digestion method as well as the compression of meat. Both methods showed no positive results. The examination

## Summary

---

of meat juice by ELISA testing was done for 88 animals. Specific Anti-*Trichinella*-IgG could be detected in four cases only, two cases gave borderline values.

The fact that most positive results were found in animals which were shot in close proximity to a former waste disposal site seems to be of particular interest.

## 9. Literaturverzeichnis

AHLMANN, V. (2003)

Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* im Saarland  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.-21.März 2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landeszierärztekammer

Anonym (1992)

Bandwurmbefall bei Füchsen festgestellt – Tierseuche kann für Mensch tödlich sein  
Pressemitteilung des Landes Nordrhein-Westfalen: Der Minister für Umwelt, Raum-  
ordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Matthiesen

Anonym (1999)

Trichinellose-Erkennung, Behandlung und Verhütung  
Merkblatt für Ärzte, 1-4, Deutscher Ärzteverlag Köln

Anonym (1999)

Ver mehrt Trichinose-Fälle in Deutschland aufgetreten.  
Mitteilung des Pessedienstes des Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucher-  
Schutz und Veterinärmedizin, Berlin, 1-2

Anonym (2003)

Trichinellose - eine gefährliche Parasitose des Menschen  
Mitteilung des Thüringer Ministeriums für Soziales, Familie und Gesundheit, Referat  
M2, 1-3

Anonym (2003)

Wildbiologie, Haarwild-Schwarzwild  
Unsere Jagd, 53(2), 45-47

Anonym (2003)

Wildbiologie, Haarwild-Schwarzwild  
Unsere Jagd, 53(3), 32-33

Anonym (2003)

Inzidenz der Alveolären Echinococcose des Menschen in Europa  
European Echinococcosis Registry, Europe, 1982-2000  
Emerging Infect. Dis., 3

Anonym (2004)

Bandwurm-Alarm  
Der Jäger, 9, 10

Anonym (2005)

Wildbiologie, Haarwild-Rotfuchs  
Unsere Jagd, 53(1), 47-49

AUER, H. (1990)

Humanmedizinische Aspekte der Toxoplasmose, der Toxokarose und der Echinokokosen

Wien. Tierärztl. Monatsschr., 77, 226-230

AUER, H. (2005)

Die Trichinellose des Menschen in Österreich

Helminthologische Fachgespräche, Österreichische Gesell. für Tropenmedizin und Parasitologie, Wien, 17. Juni 2005, 25

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz

(AVV Fleischhygiene-AVVFIH) vom 19.02.2002

BACCIARINI, L.N., GOTTSTEIN, B., PAGAN, O., REHMANN, P., GRÖNE, A. (2004)

Hepatic Alveolar Echinococcosis in Cynomolgus Monkeys (*Macaca fascicularis*)

Vet. Pathol., 41, 229-234

BALLEK, D., TAKLA, M., ISING-VOLMER, S., STOYE, M. (1992)

Zur Helminthenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* LINNE 1758) in Nordhessen und Ostwestfalen. Teil 1: Zestoden

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 99(9), 453-457

BALLEK, D., TAKLA, M., ISING-VOLMER, S., STOYE, M. (1992)

Zur Helminthenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* LINNE 1758) in Nordhessen und Ostwestfalen. Teil 2: Nematoden

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 99(11), 435-437

BAUER, C., DYACHENKO, V., KÖHLER, K., PFLEGHAAR, S. (2006)

Alveoläre Echinokokkose bei Hunden: Analyse von 18 Fällen aus den Jahren 1995-2006

Ref. bei Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Ges., Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten, Wetzlar, 07.-09. Juni 2006

BAUMEISTER, S., POHLMAYER, K., KUSCHFELDT, S., STOYE, M. (1997)

Zur Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* und anderen Metazestoden und Zestoden beim Bisam (*Ondatra zibethicus* LINK 1795) in Niedersachsen

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 104(10), 421-460

BERCHTOLD, S., HÜBSCHER, U. (1996)

PCR: Grundlagen und neue Entwicklungen

Schweiz. Arch. Tierheilkd., 138, 53-55

BERKE, O., VON KEYSERLINGK, M. (2001)

Aufwärtstrend bei der Prävalenz des kleinen Fuchsbandwurmes (*Echinococcus multilocularis*) in Niedersachsen

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 108(5), 201-205

- BERKE, O., VON KEYSERLINGK, M., BROLL, S., KREIENBROCK, L. (2002)  
Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Rotfüchsen in Niedersachsen:  
Identifikation eines Hochrisikogebietes mit Methoden der räumlichen epidemiologi-  
schen Clusteranalyse.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 115, 428-434
- BOCH, J., SCHNEIDAWIND, H. (1988)  
Krankheiten des jagdbaren Wildes  
Verlag Paul Parey Hamburg, Berlin
- BÖTTCHER, K.H. (2005)  
Der kleine Fuchsbandwurm – ein nicht zu unterschätzendes Infektionsrisiko  
Thüringer Jäger, 9/05, 03-04
- BRAUNSCHWEIG, A.V. (2000)  
Wildkrankheiten und Fleischbeschau  
Landbuch Verlagsgesellschaft mbH, Hannover
- BROCHIER, B., COPPENS, P., LOSSON, B., AUBERT, M.F.A., BAUDUIN, B., BARRAT, M.J., COSTY, F., PEHARPE, D., POUPLARD, L., PASTORET, P.P. (1992)  
Enquête sur l'infestation du renard roux (*Vulpes vulpes*), par *Echinococcus multilocularis* en province de Luxembourg (Belgique).  
Ann. Med. Vet., 136, 497-501
- CONRATHS, F.J., TACKMANN, K. (2002)  
Neue Forschungsdaten zur gefährlichsten parasitären Zoonose in Mitteleuropa  
Tagung der DVG-Fachgruppe "Parasitologie und parasitäre Erkrankungen", 19.03.-  
20.03.2002, Travemünde  
Vet. Med. Report, 26, 06
- DAMRIYASA, I., SCHARES, G., NÖCKLER, K., BAUER, C. (2006)  
Untersuchungen zur Seroprävalenz von *Neospora caninum*, *Toxoplasma gondii* und  
*Trichinella* spp. bei Rotfüchsen in Baden-Württemberg  
Ref. bei Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Ges., Fachgruppe Parasitolo-  
gie und parasitäre Krankheiten, Wetzlar, 07.-09.Juni 2006
- DAUGSCHIES, A. (1995)  
Aktuelles zur Epidemiologie und Bekämpfung des Fuchsbandwurmes, *Echinococcus multilocularis*, in Deutschland  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 102(8), 306-310
- DEBLOC, S., PETAVY, A.F. (1990)  
Données récentes sur l' épidémiologie de l'echinococcose alveolaire en France.  
Bull. Soc. Pathol. Exot., 83, 242-248

- DEPLAZES, P., GRIMM, F., KAPPEL, C. (2003)  
Epidemiologische und experimentelle Untersuchungen zur alveolären Echinococcose (AE) des Schweines  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP –  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- DEPLAZES, P., HEGGLIN, D. (2004)  
Der Fuchsbandwurm im urbanen Raum  
BVET-Magazin, 3, 12-14
- DEPLAZES, P., HEGGLIN, D., GLOOR, S., ROMIG, T. (2004)  
Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*.  
Trends Parasitol., 20, 77-84
- DEUTZ, A., FUCHS, K., AUER, H., ASPÖCK, H. (1996)  
Serologische Untersuchung von Tierärzten auf Zoonosen. 2. Mitteilung: Seroprävalenzen gegenüber parasitären Zoonosen  
Wien. Tierärztl. Monatsschr., 83, 353-358
- DEUTZ, A., FUCHS, K., SCHULLER, W., NOVOTNY, N., AUER, H., ASPÖCK, H., STÜTZNER, D., KERBL, W., KÖFER, J. (2003)  
Seroepidemiologische Untersuchungen von Jägern auf Zoonosen in Südostösterreich –  
Prävalenzen, Risikopotentiale und Vorbeugemaßnahmen  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 116(7), 306-311
- DINGELDEIN, W. (1990)  
Der kleine Fuchsbandwurm – eine Gesundheitsgefährdung  
Rundschau Fleischhyg. Lebensmittelüberwachung 42, 213-215
- DOPHEIDE, U. (2004)  
Schreckgespenst Fuchsbandwurm. Wie groß ist das Erkrankungsrisiko?  
Unsere Jagd, 8, 25
- DUBINSKY, P., SVOBODOVA, V., TURCEKOVA, L., LITERAK, I., MARTINEK, K., REITEROVA, K., KOLAROVA, L., KLINES, J., MRLIK, V. (1999)  
*Echinococcus multilocularis* in Slovak Republik: The first record in red foxes (*Vulpes vulpes*)  
Helminthologia, 36(2), 105-110
- DUSCHER, G., PROSL, H., JOACHIM, A. (2005)  
Zur Situation des Fuchsbandwurmes *Echinococcus multilocularis* in Österreich  
Veröffentlichung des Institutes für Parasitologie und Zoologie, Department für Patho-  
Biologie, Veterinärmedizinische Universität Wien

ECKERT, J. (1996)

*Echinococcus multilocularis* und alveoläre Echinokokkose in der Schweiz mit Hinweisen zur derzeitigen epidemiologischen Situation in Europa

Referat aus TACKMANN, K., JANITSCHKE, K. (1996), Zur epidemiologischen Situation des *Echinococcus multilocularis* – breitet sich eine gefährliche Parasitose in der Bundesrepublik aus ?

RKI-Heft 14

ECKERT, J. (1996)

Der „gefährliche Fuchsbandwurm“ (*Echinococcus multilocularis*) und die alveoläre Echinokokkose des Menschen in Mitteleuropa

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 109, 202-210

ECKERT, J., AMMANN, R. (1990)

Informationen zum so genannten „Fuchsbandwurm“

Schweiz. Arch. Tierheilkd., 132, 92-98

ECKERT, J., CONRATHS, F., TACKMANN, R. (2000)

Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis

Int. J. Parasitol., 30, 1283-1294

ECKERT, J., DEPLAZES, P. (1999)

Alveolar echinococcosis in human: the current situation in Central Europe and the need for Countermeasures

Parasitol. Today, 15, 315-319

ECKERT, J., EWALD, D., SIEGENTHALER, M., BROSSARD, M., ZANONI, R.G., KAPPELER, A. (1995)

Der kleine Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*) in der Schweiz - Epidemiologische Situation bei Füchsen und Bedeutung für den Menschen

Bulletin des Bundesamtes für Gesundheitswesen, 25, 468-476

ENGE, A. (2003)

Ergebnisse der Untersuchungen von Füchsen auf *Echinococcus multilocularis* im Freistaat Sachsen im Zeitraum 1990-1995

Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.-21.03.2003

Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer

EWALD, D. (1993)

Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* bei Rotfüchsen (*Vulpes vulpes*) in der Nord-, Ost- und Südschweiz sowie im Fürstentum Liechtenstein

Inaugural – Dissertation, Zürich

- EWALD, D., ECKERT, J. (1993)  
Verbreitung und Häufigkeit von *Echinococcus multilocularis* bei Rotfüchsen in der Nord-, Süd- und Ostschweiz sowie im Fürstentum Liechtenstein  
Jagdwissenschaft, 39, 171-180
- EWALD, D., ECKERT, J. (1994)  
*Echinococcus multilocularis* in Switzerland: Geographic distribution and prevalence in foxes.  
Trop. Med. Parasitol., 45, 157
- FELLEISEN, R., MÜLLER, N., YAMAGE, M., GOTTSTEIN, B. (1996)  
Diagnostische PCR in der Veterinärparasitologie: Tritrichomonose, Neosporose, Toxoplasmosis, Echinokokkose, Zystizerkose  
Schweiz. Arch. Tierheilkd., 138, 3, 144-151
- FLEISCHHYGIENEGESETZ (FIHG) - vom 24.02.1987 (BGBl. I, Nr.16), S. 649
- GABRISCH, K., ZWART, O. (1987)  
Krankheiten der Wildtiere  
Exotische und heimische Tiere in der Tierarztpraxis, S. 540
- GALSTER, F. (2003)  
Untersuchung zur Prävalenz von *Trichinella* spp. in der Fuchspopulation (*Vulpes vulpes*) in Bayern  
Diplomarbeit, Technische Universität München
- GALSTER, F., KÖNIG, A. (2004)  
Trichinenschau ist nötiger denn je  
Jagd und Wild, 44, 2004
- GEISEL, O. (1995)  
Wildkrankheiten erkennen und beurteilen  
BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- GEMMELL, M.A., LAWSOW, J.R. (1986)  
Epidemiology and control of hydatid disease  
zitiert in THOMPSON, R.C.A.; The Biology of *Echinococcus* and Hydatid Disease  
Allen & Unwin, London
- GROSSKLAUS, D. (1993)  
Parasitäre Zoonosen aus fleischhygienischer Sicht  
Arch. Lebensmittelhyg., 44, 28-30
- GORETZKI, O. (2003)  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.-21.03.2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer

- GOTTSTEIN, B. (2000)  
*Echinococcus*. Rolle von Kombinationstherapien. Epidemiologie und Systematik der cystischen und alveolären Echinokokkose  
Chirurg, 71, 2000
- GOTTSTEIN, B., SAUCY, F., DEPLAZES, P., REICHEN, J., DENSIERE, G., BUSATO, A., ZUERCHER, C., PUGIN, I. (2001)  
Is High Prevalence of *Echinococcus multilocularis* in Wild and Domestic Animals Associated with Disease Incidence in Humans?  
Emerging Infect. Dis., 7, 3
- HADLOK, R.M., BERT, F. (1987)  
Erlegtes Haarwild; Wildbretgewinnung unter Berücksichtigung fleischhygienischer Vorschriften  
Deutscher Jagdschutzverband e.V., S. 8
- HAPP, N. (2002)  
Hege und Bejagung des Schwarzwildes  
Franckh – Kosmos-Verlag Stuttgart
- HEGGLIN, D., DEPLAZES, P. (2004)  
Der Kleine Fuchsbandwurm im Siedlungsraum  
Wildbiologie, 6, 36
- HEGGLIN, D., WARD, P., DEPLAZES, P. (2003)  
Anthelmintic baiting of foxes against urban contamination with *Echinococcus multilocularis*  
Emerging Infect. Dis., 9(10), 1266-1272
- HENNING, R. (1981)  
Schwarzwild,  
BLV, München
- HESPELER, B. (2004)  
Schwarzwild heute  
BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- HIEPE, Th, ECKERT, J. (1998)  
Parasiten in Nahrungsketten  
Nova Acta Leopold., 309(79), 99-122
- HOF, H., DÖRRIES, R., MÜLLER, R.L. (2000)  
Mikrobiologie – Duale Reihe  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 574-575, 542-543

- HOFFMANN, L., KLENGEL, K., WORBES, H., ORTHEY, G. (1999)  
Zur Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella* spp. beim Rotfuchs in Thüringen  
Referat „Neue Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen“, DVG–Tagung, Hannover, 10.-12.03.1999
- HOFFMANN, L., DEPLAZES, P., WALTHER, R. (2003)  
Alveoläre Echinococcose bei Primaten in einem Zoopark - Epidemiologie und Bedeutung  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.-21.03.2003  
Tagung der DVG–Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- HOFFMANN, L., RÄTTIG, I. (1995)  
Erstnachweis von *Trichinella spiralis* beim Wildschwein im Freistaat Thüringen  
Ref., DVG, Bad Langensalza, 28.06.-01.07.1995
- HOLSTEIN, A., EICK-HARTWIG, E., RING, C. (1999)  
Die Trichinenuntersuchung des Frischfleisches – ein immer noch unverachtbares Verfahren  
Fleischwirtschaft, 5, 82-84, 1999
- HUTTER, S., BISSIG-CHOISAT, B. (2004)  
Seltener Zoonosen  
Schweiz. Zoonosebericht 2004, Bundesamt für Veterinärwesen, 3
- IPPEN, R., NICKEL, S., SCHRÖDER, H.D. (1987)  
Krankheiten des jagdbaren Wildes  
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- JAKOB, H.P., ECKERT, J., JEMIN, T., GOTTSTEIN, B. (1994)  
Untersuchungen von Schlacht- und Wildtieren in der Schweiz auf Trichinellose mit der Verdauungsmethode und einem serologischen Verfahren (E/S – ELISA)  
Schweiz. Arch. Tierheilkd., 136, 300-306
- JANITSCHKE, K. (1999)  
Parasitäre Zoonosen  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 106, 358-361
- JERGER, D. (1995)  
Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis* beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) in Niederösterreich  
Dissertation, Vet. Med. Universität Wien

- JONAS, D. (2003)  
*Echinococcus multilocularis* in Rheinland-Pfalz; 1982-1994  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen; Leipzig, 20.03.-21.03.2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- JONAS; D., HAHN, W. (1984)  
Nachweis von *Echinococcus multilocularis* in Rheinland-Pfalz  
Prakt. Tierarzt, 63, 64-69
- JONES, A., PYBUS, M.J. (2001)  
Taeniasis und Echinokokkosis.  
zitiert in: SAMUEL, W.M., PYBUS, M.J., KOCAN, U.A. (2001)  
Parasitic Diseases of Wild Mammals, Iowa State University Press/Ames
- KAYER, F.H., BIENZ, K.A., ECKERT, J., ZINKERNAGEL, R.M. (1998)  
Medizinische Mikrobiologie, 9. Auflage  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
- KEYSERLINK, M. V., THOMS, B., KORFER, K.H. (2003)  
Untersuchungen zum Vorkommen und der Verbreitung des kleinen Fuchsbandwurmes  
(*Echinococcus multilocularis*) in Niedersachsen  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen; Leipzig, 20.03.-21.03.2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- KIMMIG, P., MÜHLING, A. (1985)  
Erhöhte Gefährdung durch *Echinococcus multilocularis* für Menschen im Endemiege-  
biet „Schwäbische Alb“  
Zentralbl. Bakteriol. Hyg. [B], 181, 184-196
- KIUPEL, H. (2003)  
Zur epidemiologischen Situation von *Echinococcus multilocularis* in Mecklenburg-  
Vorpommern  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen; Leipzig, 20.03.-21.03.2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- KOCH, K. (1981)  
Lehrbuch der Veterinäranatomie, Band 2, 3. Auflage  
Eingeweidelehre  
Gustav Fischer Verlag Jena

- KOCH, K. (1981)  
Lehrbuch der Veterinäranatomie, Band 3, 3. Auflage  
Die großen Steuerungs- und Versorgungssysteme  
Gustav Fischer Verlag Jena
- KOLAROVA, L. (1999)  
*Echinococcus multilocularis*: new epidemiological insights in Central and Eastern Europe  
Helminthologia, 36, 3, 193-200
- KÖNIG, A., ROMIG, T. (2004)  
Jeder zweite Fuchs ist Wirt  
Jagd und Wild, LWF aktuell, 44, 18-19
- KRAUSS, H., WEBER, A., APPEL, M., ENDERS, B., GRAEVENITZ, A.v., ISENBERG, H.D., SCHIEFER, H.G., SLENCZKA, W., ZAHNER, H. (2004)  
Zoonosen  
Von Tier zu Mensch übertragbare Infektionskrankheiten  
Deutscher Ärzteverlag Köln, 3. Auflage, 442-448, 503-509
- KROIS, E. (2005)  
Zum Vorkommen von Trichinellen beim Rotfuchs in Österreich  
Helminthologische Fachgespräche, 17.06.2005, Veterinärmedizinische Universität Wien, 21-22
- KUJANSKI, O.E.J. Graf (2005)  
Trichinenuntersuchung bei Wildschweinen  
Unsere Jagd, 1, 9-11
- KUTZER, E. (2000)  
Parasitosen des Wildes  
zitiert in: ROMMEL, M., ECKERT, J., KUTZER, E., KÖRTING, W., SCHNIEDER, T. (2000)  
Veterinärmedizinische Parasitologie, Parey Buchverlag Berlin, 5. Aufl., 789-791
- LASSNIG, H., PROSL, H., HINTERDORFER, F. (1998)  
Zur Parasitenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in der Steiermark  
Wien. Tierärztl. Monatsschr., 85, 116-121
- LOOS-FRANK, B., LUCIUS, R., KIMMIG, P. (1992)  
Merkblatt zur Biologie, Verbreitung und Diagnose des Kleinen Fuchsbandwurmes  
*Echinococcus multilocularis*. Ein Beitrag zur Problematik der Diagnose  
Kleintierpraxis; 17, 42-45
- MACHNICKA, B., DZIEMIANE, E., ROCKI, B., KOLODZIEJ-SOBOCINSKA, M. (2003)  
Detection of *Echinococcus multilocularis* antigens in faeces by ELISA  
Parasitol. Res., 91, 491-496

- MALCZEWSKI, A., ROCKI, B., RAMISZ, A., EITERT, J. (1995)  
*Echinococcus multilocularis* (Cestoda), the causative agent of alveolar echinococcosis in humans: First record in Poland  
J. Parasitol., 81, 318-321
- MARTINEK, K., KOLAROVA, L., HAPL, E., LITERAK, I., UHRIN, M. (2001)  
*Echinococcus multilocularis* in European Wolves (*Canis lupus*)  
Parasitol. Res., 10, 838-839
- MARTINI, F. (2006)  
Neue Trichinenart entdeckt  
Wild und Hund, 7, 114
- MATHIS, A., DEPLAZES, P., KÖHLER, P., ECKERT, J. (1996)  
PCR zum Nachweis und zur Charakterisierung von Parasitosen (*Leishmania*, *Echinococcus*, *Microsporidia*, *Giardia*)  
Schweiz. Arch. Tierheilkd., 138, 3, 133-138
- MEHLHORN, H., PIEKARSKI, G. (2002)  
Grundriß der Parasitenkunde  
6., 196-208, 331-338  
Akademie Verlag Heidelberg
- MEINE, K., MÜLLER, P. (1996)  
Zum Vorkommen des Kleinen Fuchsbandwurmes *Echinococcus multilocularis* (LEUCKART, 1863)  
Zeitschrift Jagdwissenschaft, 42, 274-283
- MENNERICH-BUNGE, B., POHLMAYER, K., STOYE, E. (1993)  
Zur Helminthenfauna der Wildschweine Westberliner Forsten  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 106, 203-207
- MÜLLER, B., PARTRIDGE, A. (1974)  
Über das Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Tieren in Südwürttemberg  
Tierärztl. Umsch., 29, 602-612
- NEBEL, W. (2003)  
Die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen auf *Echinococcus multilocularis* in Schleswig-Holstein  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- NÖCKLER, K. (2000)  
Gegenwärtiger Stand der Diskussion um die Zertifizierung sogenannter „Trichinenfreier Regionen“  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 113, 134-138

NÖCKLER, K. (2005)

Vorkommen und Bedeutung von *Trichinella* in Deutschland

Helminthologische Fachgespräche, Juni 2005, Veterinärmedizinische Universität  
Wien, 19-20

NÖCKLER, K. (2006)

„Wir müssen wachsam bleiben“

Wild und Hund, 7, 115

NÖCKLER, K., HEIDRICH, J. (2003)

Schwarzwild als *Trichinella*-Reservoir

Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003

Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer

NÖCKLER, K., PALLY, R., DEDEK, J., VOIGT, W.P., MIKO, A., SCHUSTER, R. (1999)

Untersuchungen zum Vorkommen von *Trichinella* spp. beim Schwarzwild in Meck-  
lenburg-Vorpommern mit dem indirekten ELISA und der Verdauungsmethode

DVG-Tagung, Hannover, 10.03.-12.03.1999

Refer. in „Neuere Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen“

NÖCKLER, K., POZIO, E., HEIDRICH, G., LAROSA, S., STEUBER, E.P. (2000)

*Trichinella*

BGVV-Hefte, 02, 167-174

NÖCKLER, K., RECKINGER, S. (2006)

Zum *Trichinella*-Vorkommen beim Wildschwein in Deutschland

Ref. Tagung der Deutschen Veterinärmed. Gesellschaft, Fachgruppe Parasitologie und  
parasitäre Krankheiten, Wetzlar, 07.-09. Juni 2006

NÖCKLER, K., RECKINGER, S., POZIO, E. (2006)

*Trichinella spiralis* and *Trichinella pseudospiralis* mixed infection in a wild boar  
(*Sus scrofa*) of Germany

Vet. Parasitol., 137(3-4), 364-368

NÖCKLER, K., VOIGT, W.P., PROTZ, D., MIKO, A., ZIEDLER, K. (1995)

Intravitale Diagnostik der Trichinellose beim Schwein mit dem indirekten ELISA

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 108, 167-174

NOTHDURFT, H.D., JELINEK, T., MAI, A., SIGL, B., SONNENBURG, F.V., LÖ-  
SCHER, T. (2003)

Epidemiologie der alveolären Echinokokkose in Süddeutschland Bayern)

Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003

Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer

- NOTHDURFT, H.D., MAI, A., SIGL, B., KOPP, H., MEYER, P., BREM, S., LÖSCHER, T. (1994)  
Human alveolar echinococcosis and *E. multilocularis* infection rate in foxes.  
Tropenmed. Parasitol., 45, 180
- PAULSEN, P., WINKELMAYER, R., GNEIST, M., RIEDL, C., GANSTERER, A., GABLER, C., SMULDERS, F.J.M. (2003)  
Die Etablierung eines Ringversuches zum Trichinennachweis in Österreich.  
1. Mitteilung: Vorstudie, betreffend die Untersuchung von Wildschweinfleisch mittels Kompressoriumsmethode durch besonders geschulte Jäger in Niederösterreich  
Wien. Tierärztl. Monatsschr., 104,10, 421-460
- PAVLICKOVA, Z., KONDELA, B., FOREJTEK, P. (2005)  
Trichinose beim Wild – die aktuelle Situation in der Tschechischen Republik  
Helminthologische Fachgespräche, 17. Juni 2005, Veterinärmedizinische Universität Wien, 24,  
URL: [www.vu-wien.ac.at/i116/oegtp/downloads\\_oegtp/Fachgespraeche\\_2005.pdf](http://www.vu-wien.ac.at/i116/oegtp/downloads_oegtp/Fachgespraeche_2005.pdf)  
(10.06.08)
- PFEIFFER, F., KUSCHFELDT, S., STOYE, M. (1997)  
Zur Helminthenfauna des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* LINNE 1758) im Süden Sachsen-Anhalts – Teil 1: Zestoden  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 104(10), 421-460
- PFISTER, T., SCHAD, V., SCHELLING, U., LUCIUS, R., FRANK, W. (1993)  
Incomplete development of larval *Echinococcus multilocularis* (Cestoda: Taeniidae) in spontaneously infected wild boar  
Parasitol. Res., 79, 617-618
- POHLMAYER, K. (1999)  
Wildtiere als Überträger von Infektionen  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 106(8), 325-328
- POHLMAYER, K. (2005)  
Wildkrankheiten  
Referat für Vereinigung der Jäger des Saarlandes
- POZIO, E. (1995)  
Ecology of *Trichinella* parasites in Europe on the threshold of the third millenium  
Helminthologia, 32, 111-116
- POZIO, E. (2001)  
New patterns of *Trichinella* infection  
Vet. Parasitol., 98, 133-148

PROSL, H. (1992)

*Echinococcus multilocularis* in red foxes in Austria

Ref. bei 15. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Parasitologie, Berlin, 30.03.-03.04.1992

PROSL, H., SCHMID, E. (1991)

Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Füchsen im Vorarlberg

Mitt. Österr. Ges. Trop.med. Parasitol., 13, 41-46

RAETHER, W., HÄNEL, H. (2003)

Epidemiology, clinical manifestations and diagnosis of zoonotic cestodes infections: an update

Parasitol. Res., 91, 412-433

RAMISZ, A., ECKERT, J., GRUPINSKI, T., PILAREZYK, B., KROL, A. (2003)

Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003

Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer

RAUSCH, R.L. (1995)

Life cycle patterns and geographic distribution of *Echinococcus spezies*

Zitiert in: THOMPSON, R.C.A., LYMBERY, A.J. (1995)

*Echinococcus* and Hydatid Disease

Oxon, CAB International

RIEMER, M. (2005)

Wildtierkrankheiten

Archiv Österreichischer Jagdverband, Internetanalyse

RIBBECK, R., HAUPT, W. (1995)

Vorkommen und Bedeutung des Kleinen Fuchsbandwurmes - *Echinococcus multilocularis*

Fußnote

ROMIG, T. (1999)

Bekämpfung von *Echinococcus multilocularis* in einem Hochendemiegebiet Süddeutschlands

Ref. bei „Neue Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen“, DVG-Tagung, Hannover, 10.03.-12.03.1999

ROMIG, T. (2003)

Zum Status von *Echinococcus multilocularis* in Baden-Württemberg

Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003

Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer

- ROMIG, T., BILGER, B., DINKEL, A., MERLI, M., MACKENSTEDT, U. (1999)  
*Echinococcus multilocularis* in animals hosts: new data from Western Europe  
Helminthologia, 36, 3, 185-191
- ROMIG, T., BILGER, B., MACKENSTEDT, U. (1999)  
Zur aktuellen Verbreitung und Epidemiologie von *Echinococcus multilocularis*  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 8, 106, 352-357
- ROMIG, T., KERN, P. (2004)  
Fuchsbandwurm  
Die Pirsch, 15, 6-10
- ROMIG, T., KÖNIG, A. (2004)  
Epidemiologie und Diagnostik von *Echinococcus multilocularis* bei Füchsen  
Aktuelle Ergebnisse aus Bayern und Baden-Württemberg  
Ref. bei DVG-Tagung Parasitologie und parasitäre Erkrankungen, 09.-11. Juni 2004,  
Starnberg
- ROMMEL, M. (1992)  
Umwelthygienische Aspekte der Echinokokkose  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 99, 292-295
- ROMMEL, M., ECKERT, J., KUTZER, E., KÖRTING, W., SCHNIEDER, T. (2000)  
Veterinärmedizinische Parasitologie  
5. Aufl., Parey Buchverlag Berlin, 81-82, 477-482, 453-454, 552-564
- RUDAT, R., KRÄMER, A. (1999)  
Epidemiologische Situation bezüglich des Vorkommens von *Trichinella spiralis* in  
Sachsen-Anhalt  
Ref. bei „Neuere Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen“,  
DVG-Tagung, Hannover, 10.033.-12.03.1999
- SAMUEL, W.M., PYBUS, M.J., KOCAN, A.A. (2001)  
Parasitic Diseases of Wild Mammals  
Iowa State University Press/Ames
- SCHEIN, E. (1993)  
Zur Verbreitung und Entwicklung des Fuchsbandwurmes *Echinococcus multilocularis*  
in Deutschland  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 12, 106
- SCHELLING, U., SCHÄFER, E., PFISTER, T., FRANK, W. (1991)  
Zur Epidemiologie des *Echinococcus multilocularis* im nordöstlichen Baden-  
Württemberg  
Tierärztl. Umsch., 46, 673-676

- SCHLIEPHAKE, A., VINZELBERG, E., WIRTH, A. (2003)  
Endoparasitenbelastung bei Rotfüchsen unter besonderer Berücksichtigung von *Echinococcus multilocularis*  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003,  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- SCHMITT, M., SAUCY, F., WYBORN, S., GOTTSTEIN, B. (1997)  
Befall von Schermäusen (*Arvicola terrestris*) mit Metazestoden von *Echinococcus multilocularis* im Kanton Freiburg (Schweiz)  
Schweiz. Arch. Tierheilkd., 139(2), 84-93
- SCHNEIDAWIND, HABIT, GROVE (2002)  
Fleischhygienerecht  
Textsammlung  
11. Aufl., 310-318
- SCHNIEDER, T. (2000)  
Helminthosen des Schweines  
zitiert in: ROMMEL, M., ECKERT, J., KUTZER, E., KÖRTING, W., SCHNIEDER, T. (2000)  
Veterinärmedizinische Parasitologie  
5. Aufl., Parey Buchverlag Berlin, 453-454, 477-482
- SCHNIEDER, T. (2003)  
Parasitologische Risiken – von der Tierhaltung zum Lebensmittel und Menschen  
Deutsche Tierärztl. Wochenschr., 110,8, 309-348
- SCHOO, G., POHLMAYER, K., STOYE, M. (1994)  
Zur Helminthenfauna des Steinmarders (*Martens foina* ERXLEBEN, 1777)  
Zeitschrift Jagdwissenschaft, 40, 84-90
- SCHOTT, E., MÜLLER, B. (1989)  
Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* beim Rotfuchs im Regierungsbe-  
zirk Tübingen  
Tierärztl. Umsch., 44, 367-370
- SCHOTTE, M., HÖFELSCHWEIGER, H., REUTER, G. (1992)  
Untersuchungen und Erhebungen über *Trichinella spiralis*-Infektionen beim Men-  
schen im Jahre 1987 in der Bundesrepublik Deutschland  
Zeitschrift Jagdwissenschaft, 43, 136
- SCHWARZ, S., SUTOR, A. (2004)  
Anstieg ohne Ende  
Unsere Jagd, 12, 20

- SEEGERS, G., BAUMEISTER, S., POHLMAYER, K., STOYE, M. (1995)  
*Echinococcus multilocularis*–Metazestoden bei Bisamratten in Niedersachsen  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 102, 219-258
- SENF, F., MARTIN, P. (2003)  
Nachweis von *Echinococcus multilocularis* in Sachsen-Anhalt  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003,  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-  
Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- SIEGENTHALER, M., ZAUGG, C., DEPLAZES, P., BROSSARD, M. (1994)  
*Echinococcus multilocularis* in foxes and dogs in Western Switzerland  
Tropenmed. Parasitol., 45, 157
- SIELAFF, H. (1962)  
Trichinenschau  
VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 44-63
- SODEIKAT, G. (2005)  
Europaweit immer mehr Sauen  
5. Internationales Schwarzwildsymposium, Krakau  
Unsere Jagd, 1, 28
- SPILIOTIS, M., TAPPE, D., SESTERHEIM, L., BREHM, K. (2004)  
Long-term in vitro cultivation of *Echinococcus multilocularis* metacestodes under  
axenic conditions  
Parasitol. Res., 92, 430-432
- SRETER, T., SZELL, Z., EGYED, Z., VARGA, I. (2003)  
*Echinococcus multilocularis*: An Emerging Pathogen in Hungary and Central Eastern  
Europe?  
Emerging Infect. Dis., 3(9), 1-7
- STAHL, D. (1998)  
Das Schwarzwild – Biologie und artgerechte Bejagung  
Verlag Dieter Hoffmann Mainz
- STEPHAN, R., SYDLER, T., MATTHIS, A., BRACK, A. (2001)  
Leberveränderungen bei der Fleischuntersuchung eines Wildschweines  
Schweiz. Arch. Tierheilkd., 143(7), 369-371
- STOCKER, U., SONNENTAG, M. (2005)  
Fuchsbandwurm - was ist das?  
Infoblatt des Bayerischen Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicher-  
heitstechnik (lfas), 1-8

- STORCH, I., KLEINE, C. (1991)  
Zur Nahrungswahl des Fuchses in den Voralpen  
Z. Jagdwiss., 37, 267-270
- SUCHENTRINK, F. (1984)  
Zur Nahrungsökologie und körperlichen Kondition österreichischer Rotfuchspopulationen (*Vulpes vulpes* L.)  
Dissertation, Veterinärmedizinische Universität Wien
- SUHRKE, J. (1994)  
Untersuchungen zur Epidemiologie von *Echinococcus multilocularis* LEUCKART, 1863 beim Rotfuchs in Südthüringen  
Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
- SUHRKE, J., PLOTNER, J., ZERNKE, M. (1991)  
Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei Tieren im Südthüringer Raum  
Monatsh. Veterinärmed., 46, 714-717
- STUBBE, C. (2005)  
Mehr Rotwild, weniger Schwarzwild  
Unsere Jagd, 1, 8
- STUBBE, H. (1989)  
Buch der Hege/ Band 1 Haarwild  
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 250-269
- SVOBODOVA; V., LENSKA, B. (2002)  
Echinococcosis in dogs in the Czech Republic  
Acta Vet. Brno, 71, 347-350
- SYDLER, T., MATHIS, A., DEPLAZES, P. (1998)  
*Echinococcus multilocularis* lesions in the livers of pig kept outdoors in Switzerland  
Eur. J. Vet. Pathol., 4, 43-46
- TACKMANN, K. (2003)  
Untersuchungen zur epidemiologischen Situation ausgewählter Zoonoseerreger in der Rotfuchs- und Schwarzwildpopulation im Land Brandenburg  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003,  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- TACKMANN, K., CONRATHS, F.J. (2000)  
Bekämpfung des „Kleinen Fuchsbandwurmes“ *Echinococcus multilocularis* in Mitteleuropa-Möglichkeiten und Grenzen  
Berl Münch. Tierärztl. Wochenschr., 113, 139-143

- TACKMANN, K., CONRATHS, F.J. (2006)  
*Echinococcus multilocularis* bei Füchsen und Marderhunden  
Ref. Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten, Wetzlar, 07.-09. Juni 2006
- TACKMANN, K., JANITSCHKE, K. (1996)  
Zur epidemiologischen Situation des *Echinococcus multilocularis* breitet sich eine gefährliche Parasitose in der Bundesrepublik Deutschland aus?  
RKI-Heft, 14, Ref. zur Arbeitstagung, 05.04.-06.04.1995, Bautikow
- TACKLA, M. (2003)  
Aktuelle Information zur Gesundheitsgefährdung des Menschen durch den kleinen Fuchsbandwurm *Echinococcus multilocularis*  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003,  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- TEUFEL, P., HAMMER, P. (1999)  
Welche Zoonosen gibt es?  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr., 8, 311-318
- TEUFFERT, J. (1995)  
Stichprobenplanung bezüglich des Nachweises des Vorhandenseins einer Krankheit oder der Bestimmung ihrer Prävalenz in Nutztier- und Wildtierpopulation  
Ref., Arbeitstagung, 05.04.-06.04.1995, Bautikow
- TERRY, A., POZIO, D. (2001)  
*Trichinella* spp. and Trichinellosis  
zitiert in: SAMUEL, W.M., PYBUS, M.J., KOCAN, A.A. (2001)  
Parasitic Diseases of Wild Mammals  
IOWA State University Press/ Ames, 380-392
- THIEß, A., SCHUSTER, R., NÖCKLER, K., MIX, H. (2001)  
Helminthenfunde beim einheimischen Marderhund *Nyctereutes procyonoides* (GRAY, 1834)  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 114, 273-276
- THOMPSON, R.C.A., ECKERT, J. (1983)  
Observations on *Echinococcus multilocularis* in the definitive host.  
Z. Parasitenk., 69, 335-345
- VAN DER GIESSEN, I.W.B., ROMBOUT, Y., LIMPER, L., VAN DER VEEN, A., MOOLLENBEEK, C., FRANCHIMONT, M., HOMAN, W. (1998)  
The presence of *Echinococcus multilocularis* in the red fox (*Vulpes vulpes*) in the Netherlands  
Report, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven,

- VERORDNUNG (EG) Nr. 2075/2005 DER KOMMISSION vom 05. Dezember 2005 mit spezifischen Vorschriften für die amtlichen Fleischuntersuchungen auf Trichinen  
Amtsblatt der Europäischen Union
- VOS, A. (1994)  
*Echinococcus multilocularis*-Befall beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) im Landkreis Garmisch-Partenkirchen  
Tierärztl. Umsch., 49, 225-232
- WANG, Z., CUI, J., LI, H., JIN, X., WU, F., XUE, C., MOO, F. (1998)  
Some observation on trichinellosis in China  
Helminthologia, 35, 27-29
- WELZEL, A.M. (1994)  
Zur Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* und anderen Zestoden des Rotfuchses (*Vulpes vulpes* L.) in Südniedersachsen  
Dissertation, Tierärztl. Hochschule Hannover
- WIELAND, H., STARKE, N. (2003)  
Beiträge zur Biologie und Ökologie der Feldmaus (*Microtus arvalis* P.)  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003,  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- WINKELMAYER, R., PAULSEN, P. (2005)  
Trichinenuntersuchung beim Schwarzwild durch besonders ausgebildete Jäger - das Modell Niederösterreich  
Helminthologische Fachgespräche, Juni 2005, Veterinärmed. Universität Wien, 9-15
- WORBES, H. (1992)  
Zum Vorkommen von *Echinococcus granulosus* und *E. multilocularis* in Thüringen  
Angew. Parasitol., 33, 193-204
- WORBES, H. (2003)  
Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* in Thüringen  
Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen, Leipzig, 20.03.-21.03.2003,  
Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und Parasitäre Krankheiten“ und DGP-Zwischenmeeting in Verbindung mit der Sächsischen Landestierärztekammer
- WORBES, H., SCHACHT, K.H., ECKERT, J. (1989)  
*Echinococcus multilocularis* bei einem Sumpfbiber (*Myocastor coypus*)  
Angew. Parasitol., 30, 161-165

WÜSTE, T. (1998)

Aktualität der Trichinenuntersuchung – erneuter Fund von Trichinen beim Wildschwein

Amtstierärztl. Dienst und Lebensmittelkontr., 2, 154-156

ZEYHLE, E. (1982)

Die Verbreitung von *Echinococcus multilocularis* in Südwestdeutschland

zitiert in: BÄHR, R. (1982), Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie, 23, 26-33

ZEYHLE, E., ABEL, M., FRANK, W. (1990)

Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* bei End- und Zwischenwirten in der Bundesrepublik Deutschland

Mitt. Österr. Ges. Trop.med. Parasitol., 12, 221-232

ZIEGENFUß, J. (2003)

Hygienestatus von erlegtem Schwarzwild (*Sus scrofa scrofa*) im Wartburgkreis

Dissertation, Tierärztl. Hochschule Hannover

## **10. Anhang**

### **Folgende Wildschweine wurden im Eisenacher Staatlichen Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt untersucht:**

001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012, 013, 015, 016, 017, 018, 019, 020, 021, 022, 024, 025, 026, 028, 029, 030, 032, 050, 051, 052, 058, 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065, 066, 067, 068, 069, 070, 071, 072, 073, 074, 075, 076, 077, 078, 079, 086, 087, 088, 089, 090, 091, 092, 093, 094, 095, 096, 097, 098, 099, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124 und (125,126,127)

### **Folgende Wildschweine wurden im Staatlichen Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt Schmalkalden untersucht:**

014, 023, 027, 031, 033, 034, 035, 036, 037, 038, 039, 040, 041, 042, 043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 053, 054, 055, 056, 057, 080, 081, 082, 083, 084 und 085

**Prüfbericht der Fleischsaftproben zur Untersuchung auf Anti-Trichinella-IgG mit dem E/S-ELISA:**

Probennr.	Bew.	1:10	Wd.Bew.	Wd. 1.10	unverd.	Titer	Bewertung
001	neg.						
002	neg.						
003	neg.						
004	neg.						
005	neg.						
006	neg.						
007	neg.						
<b>008</b>	<b>pos.</b>	<b>14,30</b>	<b>pos.</b>	<b>24,09</b>	<b>60,58</b>	<b>1:32</b>	<b>pos.</b>
<b>009</b>	<b>pos.</b>	<b>30,09</b>	<b>pos.</b>	<b>29,74</b>	<b>142,41</b>	<b>1 :16</b>	<b>pos.</b>
010	neg.						
011	neg.						
012	neg.						
013	neg.						
014	neg.						
015	neg.						
016	neg.						
017	neg.						
018	neg.						
019	o.Pr.	-----					
020	neg.						
<b>021</b>	<b>fragl.</b>	<b>13,74</b>	<b>pos.</b>	<b>17,44</b>	<b>103,14</b>	<b>1:8</b>	<b>schw.pos.</b>
022	neg.						
023	neg.						
024	neg.						
025	neg.						
026	neg.						
027	neg.						
028	neg.						
029	neg.						
<b>030</b>	<b>fragl.</b>	<b>9,31</b>	<b>pos.</b>	<b>15,19</b>	<b>54,22</b>	<b>1:8</b>	<b>fragl.</b>
031	neg.						
032	neg.						
033	neg.						

034	neg.						
035	neg.						
036	o.Pr.	-----					
037	o.Pr.	-----					
038	neg.						
039	neg.						
040	neg.						
041	neg.						
042	neg.						
043	o.Pr.	-----					
044	neg.						
045	neg.						
046	neg.						
047	neg.						
<b>048</b>	<b>fragl.</b>	<b>11,4</b>	<b>fragl.</b>	<b>12,33</b>	<b>66,78</b>	<b>1:4</b>	<b>neg.</b>
049	neg.						
050	o.Pr.	-----					
051	o.Pr.	-----					
052	o.Pr.	-----					
053	neg.						
054	o.Pr.	-----					
055	o.Pr.	-----					
056	o.Pr.	-----					
057	o.Pr.	-----					
058	neg.						
059	neg.						
060	neg.						
061	neg.						
062	neg.						
063	neg.						
064	neg.						
065	neg.						
066	o.Pr.	-----					
067	neg.						
068	neg.						
069	o.Pr.	-----					
070	neg.						
071	o.Pr.	-----					

---

072	o.Pr.	-----
073	o.Pr.	-----
074	neg.	
075	o.Pr.	-----
076	o.Pr.	-----
077	o.Pr.	-----
078	o.Pr.	-----
079	o.Pr.	-----
080	neg.	
081	neg.	
082	neg.	
083	o.Pr.	-----
084	o.Pr.	-----
085	o.Pr.	-----
086	neg.	
087	neg.	
088	neg.	
089	o.Pr.	-----
090	neg.	
091	neg.	
092	o.Pr.	-----
093	o.Pr.	-----
094	neg.	
095	neg.	
096	o.Pr.	-----
097	neg.	
098	neg.	
099	neg.	
100	o.Pr.	-----
101	neg.	
102	neg.	
103	neg.	
104	o.Pr.	-----
105	o.Pr.	-----
106	neg.	
107	o.Pr.	-----
108	neg.	
109	neg.	

110	neg.						
111	neg.						
112	neg.						
113	o.Pr.	-----					
114	neg.						
115	neg.						
116	o.Pr.	-----					
117	neg.						
118	o.Pr.	-----					
119	neg.						
<b>120</b>	<b>fragl.</b>	<b>10,63</b>	<b>fragl.</b>	<b>13,85</b>	<b>51,63</b>	<b>1:8</b>	<b>fragl.</b>
121	neg.						
122	neg.						
123	neg.						
124	o.Pr.	-----					

### Tabellarische Übersicht der Ergebnisse (*Echinococcus multilocularis*- u. *Trichinella*-Diagnostik)

Nr.	Alters- klasse	Geschl.	Gew.	Ort	Alt.	Trich.	Amtl. Tr.	Histo.	EmG11	PCR	ELISA/ Bew. 1:10	Wd.Bew.	Wd.1:10	unverd.	Titer	Bewert.
001	Ü	1,0	25	Oberzella	1,0	neg.	neg.		0,053		neg.					
002	Ü	0,1	28	Hohleborn	1,0	neg.	neg.		0,071		neg.					
003	Ü	0,1	28,5	Hohleborn	1,0	neg.	neg.		0,065		neg.					
004	Ü.	0,1	30	Langenf.	1,0	neg.	neg.		0,09		neg.					
005	Ü	0,1	28	Langenf.	1,0	neg.	neg.		0,051		neg.					
006	Ü	1,0	30	BaSa	1,0	neg.	neg.	++	0,039		neg.					
007	F	1,0	22	Gumpelst.	1,0	neg.	neg.		0,035		neg.					
008	B	0,1	70	Barchf.	2,0	neg.	neg.		0,044		pos. 14,30	pos. 24,09	60,58	1:32		pos.
009	Ü	0,1	32	BaSa	1,0	neg.	neg.		0,057		pos. 30,09	pos. 29,74	142,41	1:16		pos.
010	Ü	1,0	32	Wünsch.	1,0	neg.	neg.		0,049		neg.					
011	Ü	1,0	30	BaSa	1,0	neg.	neg.	++	0,116		neg.					
012	Ü	1,0	35	Oberzella	1,0	neg.	neg.		0,043		neg.					
013	Ü	1,0	31	Hämbach	1,0	neg.	neg.		0,174		neg.					
014	Ü	1,0	37	Wasungen	1,0	neg.	neg.	++	0,193		neg.					
015	Ü	1,0	45	BaSa	1,0	neg.	neg.	++	0,061		neg.					
016	Ü	0,1	33	Oechsen	1,0	neg.	neg.		0,039		neg.					
017	F	0,1	23	Gumpelst.	0,3	neg.	neg.		0,064		neg.					
018	Ü	1,0	35	BaSa	1,0	neg.	neg.		0,076		neg.					
019	Ü	1,0	50	Hohleborn	1,25	o. Pr.	neg.		0,063		o.Pr.					
020	Ü	0,1	30	Wünsch.	1,25	neg.	neg.		0,105		neg.					
021	Ü	1,0	58	BaSa	1,3	neg.	neg.		0,067		fragl. 13,74	pos. 17,44	103,14	1:8		schwa.pos.

022	Ü	1,0	32	BaSa	1,3	neg.	neg.		0,044		neg.							
023	Ü	0,1	33	Wasungen	1,5	neg.	neg.		0,038		neg.							
024	F	1,0	12	Oberzella	0,5	neg.	neg.		0,048		neg.							
025	F	0,1	11	Oberzella	0,5	neg.	neg.		k.S.		neg.							
026	F	0,1	10,5	Oberzella	0,5	neg.	neg.		k.S.		neg.							
027	Ü	1,0	50	Wasungen	1,6	neg.	neg.	++	0,047	pos. ++	neg.							
028	F	0,1	12	Oberzella	0,5	neg.	neg.		0,043		neg.							
029	F	0,1	14	Oberzella	0,5	neg.	neg.		0,051		neg.							
030	Ü	1,0	53	Oberzella	1,6	neg.	neg.		0,048		fragl.	9,31	pos.	15,19	54,22	1:8	fragl.	
031	Ü	1,0	47	Wasungen	1,5	neg.	neg.		0,038		neg.							
032	Ü	0,1	55	Diedorf	1,7	neg.	neg.		0,052		neg.							
033	F	1,0	15	Breitungen	0,5	neg.	neg.		0,04		neg.							
034	F	1,0	7	Breitungen	0,5	neg.	neg.		0,049		neg.							
035	F	1,0	6	Breitungen	0,5	neg.	neg.		0,035		neg.							
036	B	0,1	60	Breitungen	3,0	o.Pr.	neg.		0,105		o.Pr.							
037	B	0,1	50	Breitungen	3,0	o.Pr.	neg.		0,033		o.Pr.							
038	Ü	0,1	45	Rosa	1,7	neg.	neg.	++	0,05	neg.	neg.							
039	F	1,0	12	Rosa	0,5	neg.	neg.		0,039		neg.							
040	F	1,0	15	Rosa	0,5	neg.	neg.		0,044		neg.							
041	F	0,1	14	Rosa	0,5	neg.	neg.	0/+	0,068	neg.	neg.							
042	F	1,0	15	Rosa	0,5	neg.	neg.		0,053		neg.							
043	F	1,0	16	Rosa	0,5	o.Pr.	neg.		0,071		o.Pr.							
044	F	1,0	17	Rosa	0,5	neg.	neg.	0/+	0,04	neg.	neg.							
045	F	0,1	20	Rosa	0,5	neg.	neg.	0/+	0,052	pos. ++	neg.							
046	F	1,0	20	Rosa	0,5	neg.	neg.		0,046		neg.							

047	F	0,1	16	Breitungen	0,5	neg.	neg.		0,061		neg.						
048	Ü	0,1	50	BaSa	1,8	neg.	neg.		0,041		fragl.	11,4	fragl.	12,33	66,78	1:4	neg.
049	Ü	0,1	50	Wasungen	1,8	neg.	neg.		0,041		neg.						
050	Ü	1,0	55	Baier	1,8	o.Pr.	neg.		0,025		o.Pr.						
051	B	0,1	60	Gehaus	2,5	o.Pr.	neg.		0,046		o.Pr.						
052	F	1,0	16	Baier	0,5	o.Pr.	neg.		0,051		o.Pr.						
053	Ü	0,1	42	Wasungen	1,8	neg.	neg.		0,048		neg.						
054	F	k.A.	k.A.	Oepfersh.	0,5	o.Pr.	neg.		0,059		o.Pr.						
055	F	1,0	21	Oepfersh.	0,5	o.Pr.	neg.		0,059		o.Pr.						
056	F	0,1	17	Oepfersh.	0,5	o.Pr.	neg.		k.Pr.		o.Pr.						
057	B	0,1	60	Oepfersh.	3,0	o.Pr.	neg.		0,059		o.Pr.						
058	F	0,1	25	Wilhelm.	0,8	neg.	neg.	0	0,072	neg.	neg.						
059	Ü	0,1	45	Wilhelm.	1,8	neg.	neg.		0,052		neg.						
060	Ü	0,1	50	Wilhelm.	1,8	neg.	neg.	0/+	0,049	pos. +++	neg.						
061	Ü	0,1	50	Wilhelms.	1,8	neg.	neg.	0	0,047	pos. ++	neg.						
062	Ü	0,1	50	Wilhelms.	1,8	neg.	neg.		0,07		neg.						
063	K	1,0	76	Wilhelms.	2,5	neg.	neg.		0,068		neg.						
064	B	0,1	70	Hämbach	4,0	neg.	neg.		0,053		neg.						
065	Ü	0,1	35	Hämbach	1,8	neg.	neg.		0,072		neg.						
066	Ü	1,0	60	Hämbach	1,8	o.Pr.	neg.		0,043		o.Pr.						
067	Ü	0,1	45	Hämbach	1,8	neg.	neg.		0,044		neg.						
068	Ü	0,1	40	Hämbach	1,8	neg.	neg.		0,044		neg.						
069	F	1,0	16	Hämbach	0,7	o.Pr.	neg.	0	0,031	neg.	o.Pr.						
070	F	1,0	20	Hämbach	0,7	neg.	neg.		0,04		neg.						
071	F	1,0	22	Hämmach	0,7	o.Pr.	neg.		0,042		o.Pr.						

072	F	1,0	22	Hämbach	0,7	o.Pr.	neg.		0,028		o.Pr.
073	F	0,1	25	Hämbach	0,7	o.Pr.	neg.		0,105		o.Pr.
074	F	0,1	40	Hämbach	0,8	neg.	neg.		0,073		neg.
075	F	o.A.	o.A.	Hämbach	0,7	o.Pr.	neg.		0,039		o.Pr.
076	F	1,0	30	Hämbach	0,8	o.Pr.	neg.		0,059		o.Pr.
077	Ü	0,1	50	Hämbach	1,8	o.Pr.	neg.		0,045		o.Pr.
078	F	0,1	40	Kaltenn.	0,8	o.Pr.	neg.		0,044		o.Pr.
079	Ü	0,1	60	Kaltenn.	1,8	o.Pr.	neg.		0,052		o.Pr.
080	Ü	1,0	55	Roßdorf	1,8	neg.	neg.		0,051		neg.
081	Ü	0,1	50	Roßdorf	1,8	neg.	neg.	++	0,063	pos. ++	neg.
082	F	0,1	25	Roßdorf	0,7	neg.	neg.		0,064		neg.
083	F	1,0	25	Roßdorf	0,7	o.Pr.	neg.		0,077		o.Pr.
084	K	1,0	50	Roßdorf	2,5	o.Pr.	neg.		0,048		o.Pr.
085	F	1,0	15	Roßdorf	0,7	o.Pr.	neg.		0,382		o.Pr.
086	Ü	1,0	60	Kindl	1,8	neg.	neg.		0,065		neg.
087	F	0,1	18	Kindl	0,8	neg.	neg.		0,04		neg.
088	F	0,1	18	Kindl	0,8	neg.	neg.		0,043		neg.
089	F	0,1	16	Kindl	0,8	o.Pr.	neg.		0,077		o.Pr.
090	Ü	1,0	40	Kindl	1,8	neg.	neg.		0,051		neg.
091	F	0,1	20	Kindl	0,8	neg.	neg.		0,04		neg.
092	F	o.A.	o.A.	Kindl	0,8	o.Pr.	neg.		0,075		o.Pr.
093	F	o.A.	o.A.	Kindl	0,8	o.Pr.	neg.		0,05		o.Pr.
094	K	1,0	70	Hämbach	6,0	neg.	neg.		0,068		neg.
095	Ü	0,1	40	Hämbach	1,8	neg.	neg.		0,044		neg.
096	F	0,1	20	Hämbach	0,8	o.Pr.	neg.		0,032		o.Pr.

097	F	1,0	25	Hämbach	0,8	neg.	neg.	+	0,078	neg.	neg.							
098	F	1,0	20	Gerst.	0,8	neg.	neg.		0,196		neg.							
099	F	1,0	20	Gerst.	0,8	neg.	neg.		0,058		neg.							
100	Ü	1,0	45	Gerst.	1,8	o.Pr.	neg.		0,055		o.Pr.							
101	Ü	1,0	45	Gerst.	1,8	neg.	neg.		----		neg.							
102	Ü	1,0	50	Gerst.	1,8	neg.	neg.		----		neg.							
103	Ü	0,1	55	Gerst.	1,8	neg.	neg.		----		neg.							
104	F	1,0	20	Gerst.	0,8	o.Pr.	neg.		----		o.Pr.							
105	Ü	0,1	55	Gerst.	1,8	o.Pr.	neg.		----		o.Pr.							
106	F	o.A.	o.A.	Gerst.	O.A.	neg.	neg.		----		neg.							
107	Ü	0,1	40	Gerst.	1,8	o.Pr.	neg.		----		o.Pr.							
108	Ü	o.A.	o.A.	Gerst.	1,8	neg.	neg.		----		neg.							
109	F	0,1	20	Gerst.	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
110	F	0,1	20	Gerst.	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
111	F	1,0	20	Gerst.	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
112	F	0,1	22	Gerst.	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
113	F	0,1	20	Gerst.	0,8	o. Pr.	neg.		----		o.Pr.							
114	F	1,0	22	Gerst.	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
115	Ü	0,1	50	Gerst.	1,8	neg.	neg.		----		neg.							
116	F	0,1	20	Gerst.	0,8	o.Pr.	neg.		----		o.Pr.							
117	F	1,0	25	Gerst.	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
118	F	0,1	20	Oechsen	0,8	o.Pr.	neg.		----		o.Pr.							
119	F	1,0	25	Bibra	0,8	neg.	neg.		----		neg.							
120	Ü	0,1	55	Mihla	1,9	neg.	neg.		----		fragl.	10,63	fragl.	13,85	51,63	1:8	fragl.	
121	Ü	0,1	55	Mihla	1,9	neg.	neg.		----	pos. ++	neg.							

122	F	0,1	25	Mihla	0,9	neg.	neg.	----	neg.
123	Ü	o.A.	70	Mihla	1,9	neg.	neg.	---	neg.
124	Ü	o.A.	65	Mihla	1,9	o.Pr.	neg.	----	o.Pr.
125	Ü	0,1	50	Gumpelst.	2,0		neg.		
126	F	0,1	30	BaSa	0,75		neg.		

Erklärung:

Ü – Überläufer

B – Bache

F – Frischling

K – Keiler

1,0 – männlich

0,1 – weiblich

Gewicht: aufgebrochen, ohne innere Organe in kg

Alter: in Jahren

o.Pr. – ohne Probe

o.A. – ohne Angabe

BaSa - Bad Salzungen

Gumpelst. – Gumpelstadt

Gerst. - Gerstungen

Kindl – Biotop nördlich von Eisenach

Kaltenn. - Kaltennordheim

Wilhelm. – Wilhelmsthal

Oepfers. – Oepfershausen

Wünsch. – Wünschensuhl

Barchf. – Barchfeld

## Danksagung

Für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Unterstützung sowie fachliche Betreuung danke ich sehr herzlich Herrn Prof. Dr. med. vet. Eberhard Schein.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Lothar Hoffmann, TLLV Bad Langensalza, für die Bereitstellung der epidemiologischen Daten und der fachlichen Beratung.

Bedanken möchte ich mich bei Prof. P. Deplazes, Zürich, für die serologischen und PCR-Untersuchungen bei der *Echinococcus multilocularis*-Diagnostik, bei Dr. K. Nöckler, Berlin, für die Fleischsaftuntersuchung mittels ELISA bei der *Trichinellen*-Diagnostik und bei Prof. Dr. A.D. Gruber sowie Frau Dr. P. Wittschen aus dem Institut für Tierpathologie der Freien Universität Berlin für die Herstellung und Interpretation der histologischen Schnitte.

Für die erweiterte *Trichinellen*-Schau möchte ich mich bei der Amtstierärztin Frau DVM Petra Hoffmann, Landratsamt Schmalkalden-Meiningen, bedanken.

Für die Bereitstellung der Daten der Streckenentwicklung im Wartburgkreis bedanke ich mich bei Herrn Geßner von der Unteren Jagdbehörde des Landratsamtes Wartburgkreis.

Bedanken möchte ich mich bei den Forstamtsleitern Herrn J. Uth aus dem Thüringer Forstamt Bad Salzungen, Herrn A. Pape aus dem Thüringer Forstamt Marksuhl, Herrn M. Marbach aus dem Thüringer Forstamt Breitung, Frau H. Hüther aus der Verwaltung des Nationalparks Hainich, sowie allen befreundeten Waidmännern, ohne deren Hilfe keine Probenentnahme möglich wäre.

Ihnen allen gilt mein persönlicher Dank!

### Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Bad Salzungen, den 1.2.2008

(Immo Remde)

### Erklärung

Zur Anfertigung der Dissertation wurden folgende Hilfen und Hilfsmittel, insbesondere die Hilfen Dritter, in Anspruch genommen:

- Die serologische und die PCR-Untersuchungen wurden im parasitologischen Institut der Universität Zürich unter Leitung von Prof. Dr. P. Deplazes durchgeführt.
- Die Untersuchung auf Anti-*Trichinella*-IgG im Fleischsaft mittels ELISA wurde im Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin unter Leitung von Dr. Nöckler realisiert.
- Die amtliche Trichinelle-schau und die erweiterte Trichinellenschau wurde im Staatlichen Veterinär- und Untersuchungsamt Schmalkalden (Tierärztlicher Dienst Schlachthof Schmalkalden) und im Staatlichen Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Eisenach durchgeführt.
- Die Herstellung der histologischen Schnitte und deren Interpretation wurden im Institut für Tierpathologie der Freien Universität Berlin (Prof. Dr. A.D Gruber, Frau Dr. P. Wittschen) getätigt.
- Die Bereitstellung statistischer Daten zur Prävalenz von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella* spp. erfolgte durch das TLLV Bad Langensalza (Dr. Hoffmann) und die Daten zur Streckenentwicklung von Fuchs und Schwarzwild im Wartburgkreis durch die Untere Jagdbehörde des Landratsamtes des Wartburgkreis (Herr Geßner)