

Arch Lebensmittelhyg 62,  
162–169 (2011)  
DOI 10.2376/0003-925X-62-162

© M. & H. Schaper GmbH & Co.  
ISSN 0003-925X

Korrespondenzadresse:  
riehn@vetmed.uni-leipzig.de

Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

## Bedeutung parasitärer Zoonosen für die amtliche Fleischuntersuchung\*

*Relevance of parasitic zoonoses for the official meat inspection\**

Katharina Riehn, Ernst Lücker

\* Herrn Prof. Dr. Karsten Fehlhaber zum 65sten Geburtstag gewidmet  
Dedicated to Prof. Dr. Karsten Fehlhaber on the occasion of his 65<sup>th</sup> birthday

### Zusammenfassung

Lebensmittel tierischer Herkunft stellen für viele zoonotische Parasiten einen wichtigen Übertragungsweg dar. Einen besonderen Stellenwert haben in diesem Zusammenhang die durch Fleisch und Fleischerzeugnisse übertragenen Parasiten, da durch die systematische Bekämpfung von schwerwiegenden Erkrankungen wie der Trichinellose die Effektivität der amtlichen Überwachung durch Tierärzte eindrucksvoll demonstriert werden konnte. Gleichzeitig wurde durch die lückenlose und individuelle Untersuchung von Schlachtschweinen das heutige Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Prinzip im Grundsatz erstmals realisiert.

Durch die konsequente Überwachung auf der einen und die Verbesserung der Hygiene- und Produktionsstandards in der Tierproduktion und entlang der Lebensmittelkette auf der anderen Seite konnten die Infestationsraten bei den lebensmittelliefernden Nutztieren z. T. erheblich gesenkt werden, was im Zuge der Novellierung des Lebensmittelrechts zu einer teilweisen Reduktion der Untersuchungsvorschriften geführt hat. Gleichzeitig ergeben sich durch die zunehmende Globalisierung der Lebensmittelproduktion und die immer weiter sich verzweigenden Warenströme, in Verbindung mit einem grundlegenden demographischen Wandel, neue Risiken im Bezug auf diese lebensmittelassoziierten Parasiten. Der vorliegende Beitrag soll am Beispiel der Parasiten *Trichinella*, *Cysticercus* und *Alaria* die Möglichkeiten und Grenzen der modernen Fleischhygiene im Hinblick auf die Sicherung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes einerseits, unter Wahrung der Interessen der beteiligten Wirtschaftskreise andererseits aufzeigen, wobei ein besonderer Fokus auf die historische, wissenschaftliche und rechtliche Entwicklung sowie die verfügbaren diagnostischen Methoden gelegt wird.

**Schlüsselwörter:** *Trichinella* spp., *Alaria* spp., *Cysticercus* spp., Lebensmittelrecht, Diagnostik

### Summary

Foods of animal origin represent the major path of infection for a number of zoonotic parasites. In particular meat and meat products play a special role in this context, because the official meat inspection represented a key factor in combating major foodborne diseases like Trichinellosis in the early years of the 20<sup>th</sup> century. Furthermore, modern food hygiene principles, like the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) concept, were implemented by the complete and individual examination of slaughter pigs for the first time.

A continuous decline of cases was reported during the 20<sup>th</sup> century as a consequence of both, improvement in animal and food hygiene management and the ongoing controls. For this reason, examination was partly narrowed or even abandoned during the amendment of the food hygiene law. In parallel, new risk factors for food associated zoonotic parasitoses might occur in the course of globalization, branching of the trade flow, and ongoing demographic changes. The present article draws a balance by asking: to what extend and with which methods can modern meat hygiene protect and inform the consumer about risks that arise from parasites like *Trichinella*, *Cysticercus* and *Alaria* mesocercariae as well as to secure the legitimate interests of industry. Particular attention is paid to the field of historic, scientific, and legal development as well as to available diagnostic methods.

**Keywords:** *Trichinella* spp., *Alaria* spp., *Cysticercus* spp., food law, diagnostic tools

## Einleitung

Entwicklung und Etablierung der amtlichen Überwachung von Fleisch durch Tierärzte war eng verbunden mit tiefgreifenden Erkenntnissen der human- und veterinärmedizinischen Parasitologie, insbesondere der Aufklärung des Lebenszyklus von *Trichinella spiralis* (ehemals „*Trichina*“) im 19. Jahrhundert und der Rolle dieses Parasiten in damals häufigen und schweren Epidemien durch Leukart, Virchow und Zenker (Lücker und Bülte, 1999). Trotz umfangreicher wissenschaftlicher Informationen über durch Lebensmittel übertragene parasitäre Zoonosen werden diese heute eher marginal wahrgenommen und im neuen Lebensmittelrecht mit reduzierten Vorschriften bedacht. Dies überrascht in Anbetracht der Globalisierung von Lebensmittelproduktion und -handel, des expandierenden internationalen Reiseverkehrs, der verstärkten Migration und veränderten Verzehrsgewohnheiten sowie des gesteigerten Anspruchs der Verbraucher an die Lebensmittelqualität. All diese Veränderungen können zu einem erhöhten Risiko des Eindringens von Parasiten in die Lebensmittelkette führen und erfordern somit höhere Effizienz und Wachsamkeit der Überwachung. Angesichts geringer positiver Befunde fordern die beteiligten Wirtschaftskreise dagegen eine Minimierung der Überwachungskosten. Um die Aussichten und Grenzen der modernen Fleischhygiene in diesem Spannungsfeld aufzuzeigen, fokussiert sich der vorliegende Beitrag auf drei fleischhygienisch relevante Parasiten: *Trichinella*, *Cysticercus* und *Alaria*-Mesozerkarien. In diesem Kontext sind die historische, wissenschaftliche und rechtliche Entwicklung sowie die verfügbaren diagnostischen Methoden von zentralem Interesse.

### *Trichinella*

Die wissenschaftliche Aufklärung des Zusammenhangs zwischen *Trichinella*-infizierten Tieren, Fleischverzehr und Erkrankungen des Menschen (Gould, 1971) führte in Anbetracht verheerender *Trichinella*-Epidemien und sozialpolitischer Erwägungen unter Berücksichtigung des Verbraucherverhaltens (v. Osterntag, 1904) zur Einführung der systematischen Untersuchung von Tieren, die Träger dieser Muskelparasiten sein können, allen voran den Schlachtschweinen (Lücker und Hartung, 2006). Aus heutiger Sicht war die Einführung der Trichinellen-Untersuchung (TU) in die Fleischuntersuchung ein Meilenstein auf dem Weg zur modernen Fleischhygiene (Lücker und Bülte, 1999). Die systematische und individuelle Untersuchung von Schlachtschweinen auf *Trichinella* kann historisch als die erstmalige Realisation des Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Prinzips in der Fleischhygiene gewertet werden (Lücker und Hartung, 2006).

Nach der allgemeinen Etablierung der TU im deutschen Recht erfolgte die Aufnahme dieses Prinzips in das gemeinschaftliche Recht; in der

Richtlinie 64/433/EWG wurde festgelegt, dass die vom amtlichen Tierarzt durchzuführenden systematischen Tätigkeiten im Rahmen der Fleischuntersuchung auch die Untersuchung „auf Trichinen bei frischem Fleisch von Schweinen und Pferden, ... einschließt“ (EWG, 1964). Gleichzeitig wurde jedoch auch dem Wunsch einiger Mitgliedstaaten entsprochen, vom Grundprinzip der TU abweichen zu können: Es war vorgesehen, dass der Europäische Rat mit qualifizierter Mehrheit auf Vorschlag der Kommission beschließen sollte, welche Gebietsteile der Gemeinschaft von der Durchführung der TU abweichen können, sofern (1) „durch epidemiologische Untersuchungen Trichinenfreiheit nachgewiesen ist“ und (2) „die lebenden und die geschlachteten Tiere einem wirksamen Nachweis- und Überwachungsverfahren unterliegen“ (ebenda, Art. 6 Abs. 2). Bis zur Vorlage dieses Beschlusses, die bis Ende 2005 nicht erfolgte, konnten Mitgliedstaaten nach Richtlinie 92/120/EWG die TU bei frischem Schweinefleisch unterlassen, sofern es nur in ihrem Hoheitsgebiet vermarktet werden soll oder für andere Mitgliedsstaaten bestimmt ist, die ebenfalls Gebrauch von dieser Ausnahmeregelung machen (EWG, 1993). Die Ausnahmeregelung gem. dieser Richtlinie wurde von einigen Mitgliedstaaten in überraschendem Ausmaß in Anspruch genommen, wie aus den Daten für 2003/2004 in Tabelle 1 ersichtlich.

In Frankreich, Griechenland, Irland, Luxemburg und Portugal wurden im Jahr 2003 über 80 % der Schlachtschweine nicht auf *Trichinella* untersucht, was ein nicht zu unterschätzendes Risiko für den Verbraucher bedeutet (Lücker und Hartung, 2006). So wurde in Spanien 2003 bei 24 Schlachtschweinen *Trichinella* diagnostiziert. Bei einer Fehlrate von ca. 9 % (3,5 Mio. nicht untersuchte Tiere) würde dies rein rechnerisch bedeuten, dass 2 bis 3 positive Tiere unentdeckt in die Lebensmittelkette gelangt waren (Lücker und Hartung, 2006).

Seit dem 1. 1. 2006 wird alternativ zur Individualuntersuchung auf Trichinellen gemeinschaftlich die

**TABELLE 1:** Schlachtungen von Hausschweinen und durchgeführte Untersuchungen auf *Trichinella* in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union im Jahr 2003 sowie Ergebnisse einer Befragung im Vereinigten Königreich (UK) im Jahr 2002.

EU (15)	Schlachtungen <sup>1</sup>	davon TU <sup>2</sup>	TU positiv <sup>2</sup>	keine TU	keine TU (%)
Österreich	5.424.799	5.309.799	0	115.000	2,1
Belgien	11.233.957	10.226.408	0	1.007.549	9,0
Deutschland	45.372.9254	45.372.925	1	0	0,0
Dänemark	22.499.058	22.375.420	0	123.638	0,5
Spanien	38.180.099	34.674.760	24	3.505.339	9,2
Finnland	2.289.630	2.274.923	2	14.707	0,6
Frankreich	26.540.698	145.673	0	26.395.025	99,5
Griechenland	2.189.462	340.632	0	1.848.830	84,4
Irland	2.872.100	3.605	0	2.868.495	99,9
Italien	13.576.249	4.944.981	0	8.631.268	63,6
Luxemburg	171.809	390	0	171.419	99,8
Niederlande	13.889.511	13.893.838	0	-4.327	0,0
Portugal	5.220.265	50	0	5.220.215	100,0
Schweden	3.304.939	3.283.114	0	21.825	0,7
UK (Survey2002) <sup>3</sup>	7.647.748	1.228.520	0	6.419.228	83,9

TU: Trichinellen-Untersuchung; <sup>1</sup>EUROSTAT 2005; <sup>2</sup>EFSA 2003; <sup>3</sup>Food Standards Agency 2003; <sup>4</sup>Anonym 2003.

Möglichkeit eines so genannten „*Trichinella*-non-endemic“-Status eingeräumt (EG, 2004; 2005). Dieser kann sich entweder auf eine „Region“ (*Trichinella*-free area, TFA) oder einen Betrieb (*Trichinella*-free farm, TFF) beziehen. Die Voraussetzungen für einen TFA-Status wurden bereits 1996 vom Scientific Veterinary Committee (SVC) vorgeschlagen (SVC, 1996). Die nachfolgende Kommission, das Scientific Committee on Measures Relating to Veterinary Public Health (SCVPH) kam im Jahr 2001 allerdings zu dem Schluss, dass ein TFA-Status weder erzielt noch aufrechterhalten werden kann. Die wesentlichen Bedenken waren dabei: (1) das Problem der klaren Trennung zwischen endemischen und *Trichinella*-freien Gebieten, (2) die Unmöglichkeit einer Eradikation von *Trichinella* im silvatischen Bereich und (3) die nur schwer und mit erheblichem finanziellen Aufwand durchführbaren jährlichen Untersuchungen wildlebender Indikator-Spezies, deren Ergebnisse dann mit einer zeitlichen Verzögerung vorliegen. Gleichzeitig stellte das SCVPH heraus, dass auf Ebene der Bestände ein *Trichinella*-non-endemic Status (TFF) durchaus möglich sei, wenn entsprechende Voraussetzungen erfüllt wären (SCVPH, 2001).

Die Aufgabe der Risikobewertung des TFA- und TFF-Konzepts fiel der neuen, unabhängigen gemeinschaftlichen Behörde für die Risikobewertung von Lebensmitteln (European Food Safety Authority, EFSA) zu. Es ist jedoch fraglich, ob eine korrekte Bewertung der derzeitigen *Trichinella*-Inzidenz bei Schlachtschweinen überhaupt möglich ist, wenn man sich die Fehleraten bei der *Trichinella*-Untersuchung in einigen Mitgliedsstaaten vor Augen führt. Darüber hinaus waren in der jüngsten Zeit eindeutige Beweise für das Durchbrechen eines langjährigen akzeptierten *Trichinella*-non-endemic-Status für Irland (Wildtiere), Korsika (freilebende Schweine) und Sardinien (freilebende Schweine, Mensch) zu verzeichnen. Als Ursache für die fehlerhafte Einordnung dieser Gebiete als *Trichinella*-frei wird die mangelnde Untersuchungstätigkeit in den entsprechenden Mitgliedsstaaten angeführt (EFSA, 2005b). Entsprechend eindeutig ist die Ablehnung des Konzepts der geographischen Trichinellen-Freiheit durch das EFSA-Gutachten in Übereinstimmung mit der ursprünglichen Einschätzung durch das SCVPH. Es liegen keine neuen wissenschaftlichen Hinweise vor, dass *Trichinella*-freie Gebiete effektiv erzielt und mit hinreichender Sicherheit aufrechterhalten werden können. Die Fälle vermeintlich *Trichinella*-freier Gebiete unterstreichen sehr eindrücklich diesen Standpunkt.

Während *Trichinella*-freie Gebiete auch weiterhin wissenschaftlich als nicht realisierbar zu erachten sind, kommt die EFSA in Übereinstimmung mit dem ursprünglichen Ergebnis der SCVPH-Überlegungen für das TFF-Konzept zu einer insgesamt positiven Einschätzung (EFSA, 2005a). Allerdings wurde die Risikobewertung, gemäß der Fragestellung der Europäischen Kommission, strikt auf den Bereich der Futtermittelkette bis zur Schlachtung, diese selbst ausschließend, beschränkt und dabei vorausgesetzt, dass die Kriterien für einen TFF-Status vollständig erfüllt werden. Die zentrale Frage nach der Sicherheit und Kontrollierbarkeit der vorgegebenen TFF-Kriterien wurde erst gar nicht gestellt.

Es bleiben nicht unerhebliche Bedenken hinsichtlich der lückenlosen Aufrechterhaltung und Kontrolle des TFF-Status bestehen. Auch nur ein einmaliges Durchbrechen des TFF-Status könnte zu einer schweren Gefährdung der Gesundheit einer Vielzahl von Verbrauchern führen.

Empfehlenswert wäre es dem zufolge, der Forderung nach mehr Daten für eine gründliche und sichere Risikobewertung nachzukommen. Schließlich muss sich die Sicherheit des TFF-Konzepts an der zu ersetzenen individuellen Trichinellenuntersuchung, als Critical Control Point des humanen *Trichinella*-Expositionsriskos, messen lassen.

### **Cysticercus**

Der Befall des Menschen mit *Taenia* spp. ist seit tausenden Jahren bekannt und gehört zu den ältesten dokumentierten Diagnosen in der Medizin. Der Lebenszyklus der Bandwürmer des Menschen wurde zum Ende des 19. Jahrhunderts durch Küchenmeister (1885) aufgeklärt. Er zeigte durch Experimente mit verurteilten Sträflingen, dass der Verzehr von Cysticercen-infiziertem Schweinefleisch zum Befall mit Bandwürmern bei den Testpersonen führt. Es dauerte etwa ein Viertel Jahrhundert, bis Brumpt (1913) Gemeinsamkeiten zwischen dem Auftreten so genannter „Masern“ beim Schwein und der Ausbildung von Vesikeln im menschlichen Hirn beobachtete und so erstmals eine Besonderheit im Zyklus von *T. solium* beschrieb; neben der Infektion des Endwirtes (Mensch, Infektion über unzureichend erhitztes zystenhaltiges Schweinefleisch) bzw. Zwischenwirtes (Schwein, Infektion über die Aufnahme von *T. solium*-Eiern, die vom Endwirt ausgeschieden werden), besteht hier die Gefahr einer Infektion oder Autoinfektion des Menschen über die Eier des Parasiten und die Möglichkeit der Ausbildung einer Neurocysticercose.

Der Wunsch, diese Zoonose durch eine spezifische amtliche Kontrolle zu minimieren, führte zur Implementierung einer Reihe von Untersuchungsmaßnahmen, welche laut Ausführungsbestimmungen A der Verordnung über die Durchführung des Fleischbeschaugetzes im Rahmen der amtlichen Fleischuntersuchung durchzuführen waren (AB.A, 1940). Bei Rindern waren die Zunge, das Herz, die äußeren und inneren Kaumuskeln, letztere unter Anlegung je zweier ergiebiger, parallel mit dem Unterkiefer verlaufender Schnitte, sowie die bei der Schlachtung zutage tretenden Fleischteile und die Speiseröhre auf „Finnen“ zu untersuchen (§ 22 AB.A). Die Untersuchung hatte bei Kälbern unter sechs Wochen nur durch sorgfältige Beobachtung der Herzoberfläche nach Eröffnung des Herzbeutels zu erfolgen (§ 23 AB.A). Bei Schweinen waren die zutage tretenden Fleischteile adspекторisch auf Finnen zu untersuchen, insbesondere an den Hinterschenkeln, am Bauch, am Zwerchfell, an den Zwischenrippenmuskeln, am Nacken, am Herzen, an der Zunge und am Kehlkopf (§ 25 AB.A). Bei Verdacht sollten ergiebige „möglichst handtellergroße“ Inzisionen durchgeführt werden, auch im Bereich außerhalb der genannten Prädilektionsstellen.

Als untauglich zum Genuss für Menschen war der ganze Tierkörper, ausgenommen Fett, anzusehen, wenn „gesundheitsschädliche Finnen“ (bei Rindern *C. inermis* und bei Schweinen *C. cellulosae*) festgestellt wurden und das Fleisch wässrig oder verfärbt war oder wenn die Cysticercen, lebend oder abgestorben, auf einer „größeren Anzahl der Inzisionsflächen“ (mehr als eine Finne bei der Mehrzahl der Schnitte, „Starkfinnigkeit“) gefunden wurden. Unbeanstandet blieben Magen und Darm (wenn bei sorgfältiger Untersuchung als finnenfrei befunden) sowie Blut und völlig muskelfreie Knochen (§ 33 AB.A). In anderen Fällen (keine sensorischen Abweichungen der Muskulatur, „Schwachfinnigkeit“) waren befallene Rinder und Schweine als bedingt tauglich zu beurteilen und waren,

kennzeichnungspflichtig nach Brauchbarmachung, nur als Freibank-Fleisch abzugeben. Darüber hinaus konnte das Fleisch schwachfinniger Rinder als „genüstauglich ohne Einschränkungen“ erklärt werden, wenn es durch Pökeln (21 Tage) oder Gefrieren (Kerntemperatur  $-3^{\circ}\text{C}$  über mindestens 24 h) amtlich brauchbar gemacht wurde (§ 36 AB.A).

Später wurde die Differenzierung der Schwach-/Starkfinnigkeit durch Festlegung einer Grenze (Schwachfinnigkeit bis 10 lebende oder abgestorbene Finnen nach hinreichender Ausweitung der inzisorischen Untersuchung über die Prädilektionsstellen hinaus) präzisiert. Dabei wurde diese Grenze zwar willkürlich (sie ist leicht merkbar) jedoch im Hinblick auf die sich dazu anbietende bimodale Verteilung der Inzidenzen festgelegt.

Mit dem neuen Lebensmittelrecht (VO (EG) Nr. 854/2004) wurde diese Grenze nicht übernommen und der Begriff „Generalisierung“ eingeführt: „Cysticercose-infiziertes Fleisch ist für genussuntauglich zu erklären. Ist das Tier jedoch nicht generalisiert Cysticercose-infiziert, so können die nicht infizierten Teile nach einer Kältebehandlung für genusstauglich erklärt werden“ (EG, 2004). Im Hinblick auf den Ausbreitungsmodus im Zwischenwirt ist der Begriff „Generalisierung“ wissenschaftlich nicht korrekt und offensichtlich auch nicht so gemeint. Es wäre dem zufolge empfehlenswert, die alte Grenzwert-Regelung in der Praxis beizubehalten.

Die geltenden fleischhygienerechtlichen Bestimmungen sehen weiterhin eine klassische, systematische Untersuchung auf humanpathogene Cysticerzen durch Besichtigung der Muskeloberflächen und – beim Rind – ein Anschneiden bestimmter Muskelpartien (Prädilektionsstellen), vor. Neuere Studien haben gezeigt, dass der Parasit sich weitaus heterogener in der Muskulatur der befallenen Tiere verteilt als bisher angenommen (Minozzo et al. 2002; Wanzala et al., 2002). Bemerkenswert ist, dass diese Befunde zum Anlass genommen wurden, den in der Fleischhygiene-Verordnung bis 2005 vorgeschriebenen Unterzugschnitt aus dem Untersuchungsgang zu streichen. Die Logik, bei einer heterogenen Verteilung die Zahl der zu untersuchenden Stellen zu reduzieren, erschließt sich dem Beobachter allerdings nur schwer. Die Ergebnisse einer in Italien von Castoldi (1994) durchgeführten Studie haben gezeigt, dass eine Reduktion der Finnenschnitte einen scheinbaren Rückgang der Fälle mit sich bringt, welcher jedoch allein durch die einhergehende Reduktion der Sensitivität der Untersuchung begründet ist.

Schätzungen zufolge sind etwa 2 % der europäischen Bevölkerung Träger des Rinderbandwurms (SCVPH, 2003). Die Zahlen zur Prävalenz der Cysticercose des Rindes basieren innerhalb der Europäischen Union auf den Ergebnissen der amtlichen Fleischuntersuchung. Die Prävalenzdaten schwanken mit 0,01 bis 6,8 % innerhalb der einzelnen Mitgliedsstaaten sehr stark, was wohl auch auf eine z. T. variable Untersuchungsintensität zurückzuführen ist. Generell

kann bei einem meist geringen Befall einzelner Tiere von einer erheblichen Unterschätzung der tatsächlichen Werte ausgegangen werden (SCVPH, 2000a). Verschiedene Studien gehen von Zahlen aus, die bis zu 10mal höher liegen als die gemeldeten Daten (Geerts et al., 1981; van Knaapen und Buys, 1985; Dorny et al., 2000). Allein in Deutschland wird die Erkrankung jährlich bei etwa 10.000 geschlachteten Rindern, mit unbekannter Dunkelziffer nachgewiesen. Abbildung 1 zeigt eindrucksvoll, wie stark die Zahlen der Beanstandung wegen Schwachfinnigkeit nach Einführung der Untersuchungsmaßnahmen im Rahmen des Fleischbeschaugetzes, bzw. nach dessen Änderung im Jahr 1960 gesunken sind. Fraglich ist allerdings, ob sich der starke Abfall der Befundzahlen, welcher seit Mitte der 90er Jahr des 20. Jahrhunderts zu beobachten ist, alleine durch verbesserte Tierhaltungssysteme und hygienischere Bedingungen erklären lässt oder ob diese Zahlen auch auf eine zurückgehende Untersuchungsintensität hindeuten.

Im Vergleich zur Cysticercose der Rinder sind *Cysticercus cellulosae*-Befunde extrem selten. Nach den Daten des Statistischen Bundesamts in Wiesbaden werden in Deutschland kaum 100 Schweine pro Jahr wegen Finnigkeit beanstandet. Es fallen jedoch zeitlich versetzte Häufungen im Infektionsgeschehen innerhalb der einzelnen Bundesländer auf, bei denen bis zu 10.000 Tiere betroffen sein können (Abb. 2).

Potentielle fokale Exposition sowie Schwere der Erkrankung des Menschen geben trotzdem Anlass zur Wachsamkeit. Eine intensive adspektorische Untersuchung auf Cysticerzen sollte weiterhin als grundlegender Bestandteil der Fleischuntersuchung beim Schwein gelten und entsprechende Sachkunde des untersuchenden amtlichen Personals eingefordert werden.

Im Gegensatz zur Kontrolle von *Trichinella* kann die klassische Fleischuntersuchung auf Cysticercose prinzipiell nicht als CCP fungieren. Es besteht dem zufolge ein Bedarf an adäquaten und praktikablen Methoden für die a priori-Diagnostik der Cysticercose (SCVPH, 2000a; 2000b; EG, 2003), die sich letztendlich am Erfolg der *Trichinella*-Analytik messen lassen müssen.

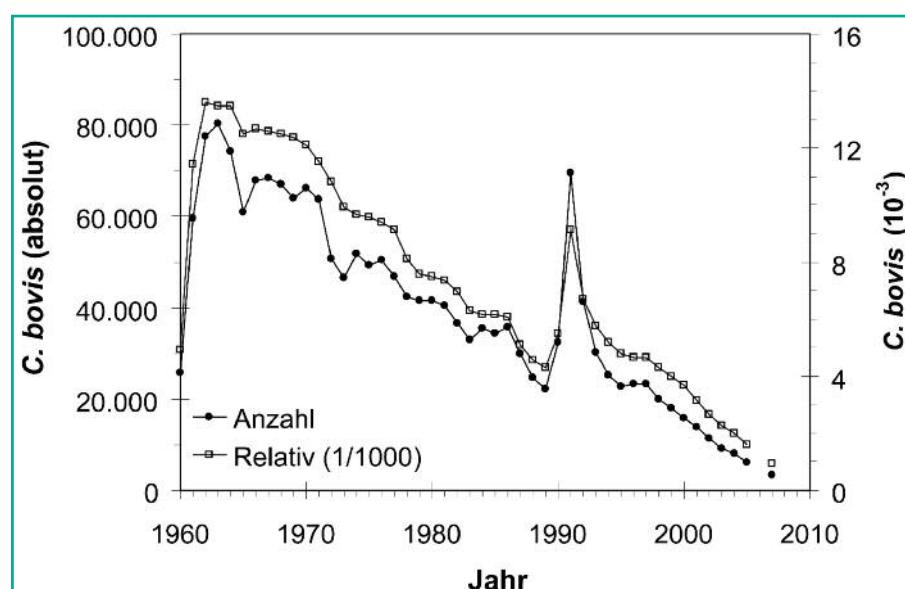
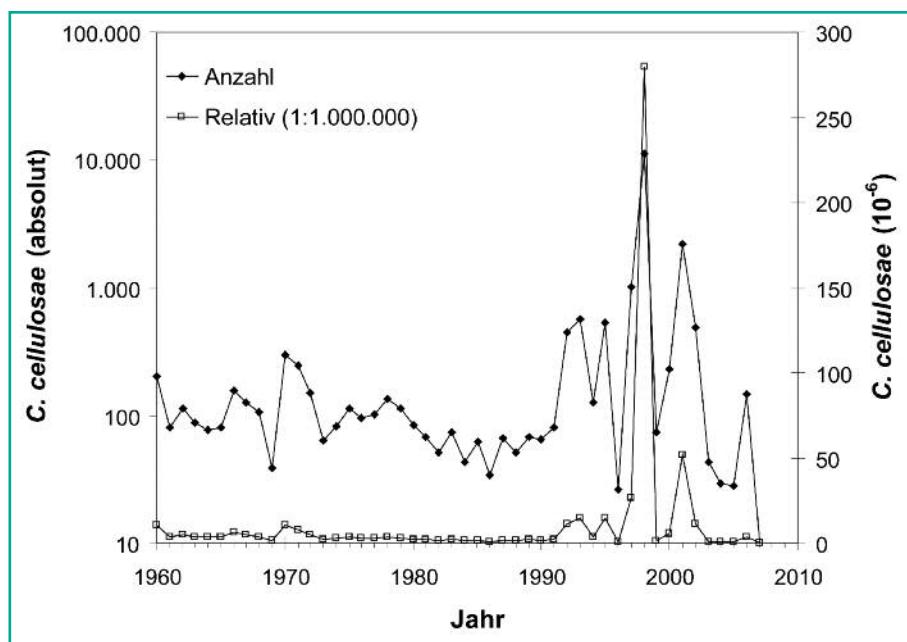


ABBILDUNG 1: Beanstandungen bei der amtlichen FU wegen „Schwachfinnigkeit“: Rinder einschl. Kälber (absolut und relativ: „tauglich nach Brauchbarmachung“). Quelle: Stat. Bundesamt, Wiesbaden (1961–2009).



**ABBILDUNG 2:** Beanstandungen bei der amtlichen FU wegen „Finnigkeit“: Haus- schwein (absolut, „untauglich“ und „bedingt tauglich“ bzw. „tauglich nach Brauchbarmachung“) in Deutschland von 1960–2007) Quelle: Stat. Bundesamt, Wiesbaden (1961–2009).

### Alaria-Mesozerkarien

Der so genannte Duncker'sche Muskelegel (*Distomum muscularum suis*, Duncker, 1896, syn. *Agamodistomum suis*, Stiles, 1898) ist die Mesozerkarie der adulten Trematode *Alaria alata* (Goeze 1782), welche im Darm von verschiedenen Carnivoren (Hund, Katze, Fuchs, Wolf, Nerz u. a.) parasitiert. Der Lebenszyklus der *Alaria*-Spezies konnte erst Mitte des 20. Jahrhunderts vollständig aufgeklärt werden. Auch die Rolle des Duncker'schen Muskelegels im Zusammenhang mit dem Zyklus von *Alaria alata* wurde erst zu diesem Zeitpunkt erkannt (Dollfus und Chabaud, 1953; Stefanski und Tarczynski 1953). Während bei der Gattung *Strigea* ein obligatorischer (echter) 4-Wirte Zyklus vorliegt, handelt es sich beim Zyklus von *Alaria* um einen 3-Wirte-Zyklus mit einem eingeschobenen Mesozerkarien-Stadium zwischen dem Zerkarial- und dem Metazerkarial-Stadium, der durch Einschaltung paratenischer Wirte (Reservewirte) erheblich erweitert werden kann. Als Krankheitserreger sind die Metazerkarien und Adulten dieser Trematodengattung von untergeordneter Bedeutung. Dagegen sind die durch Mesozerkarien in paratenischen Wirten, insbesondere Wildschweinen, verursachten Veränderungen ausgeprägter (Odening 1963; Hiepe 1985). Seit der experimentellen Infektion eines Primaten durch Odening (1961) wurden diverse Infektionen durch amerikanische *Alaria*-Spezies beim Menschen diagnostiziert, die in ihrer Schwere und Symptomatik stark differierten (Shea et al., 1973; Byers und Kimura, 1974; Fernandes et al., 1976; Freeman et al., 1976; Beaver et al., 1977; McDonald et al., 1994; Kramer et al., 1996). Weiterhin kann der Parasit bei direktem Kontakt (Schmierinfektion) in das Auge einwandern und hier zu Netzhautschäden führen. Die durch Parasitenbefall bedingte diffuse unilaterale subakute Neuroretinopathie (DUSN) wurde auch in Europa bereits mehrfach beschrieben. (Küchle et al., 1993; Küchle und Naumann, 1996; Harto et al., 1999; Oueghlani et al., 2010). Gleichwohl wurde aus Sicht der Fleischhygiene diesem Parasiten, auch

in neuerer Zeit, wenig Bedeutung zugeschrieben (Beutling, 2004).

Seit dem Jahr 2002 kam es in Brandenburg bei der Trichinellenuntersuchung von Schwarzwild regelmäßig zu Nachweisen des Duncker'schen Muskelegels (Große und Wüste, 2004; Große und Wüste, 2006), welche durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) bestätigt wurden. In seiner Stellungnahme Nr. 027/2007 vom 1. Juli 2007 spricht sich das BfR, mit Hinweis auf das zoonotische Potential des Erregers, dafür aus, dass Fleisch, in welchem die Mesozerkarie des Saugwurms *Alaria alata* nachgewiesen wurde, aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes als untauglich für den menschlichen Verzehr zu beurteilen ist. Eine abschließende Beurteilung einer gesundheitlichen Gefährdung der Verbraucher erschien jedoch infolge mangelnder Kenntnisse über die Verteilung des Parasiten im Tierkörper

nicht möglich, und damit verbunden auch nicht die Beurteilung der Eignung der zur Verfügung stehenden Nachweismethode. Gleichzeitig fehlten Untersuchungen über die Häufigkeit des Vorkommens des Parasiten in deutschen Wildtierbeständen (BfR, 2007; Möhl et al., 2009).

Im Rahmen eines am Institut für Lebensmittelhygiene der Universität Leipzig durchgeführten und mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Forschungsvorhabens wurden geeignete Prädilektionsstellen für die Untersuchung auf *Alaria alata* identifiziert und gleichzeitig überprüft, in wieweit die zugelassenen Verfahren zur Untersuchung auf *Trichinella* (Magnetrührverfahren nach VO (EG) Nr. 2075/2005, MRV) geeignet sind, eine Infektion mit *Alaria*-Mesozerkarien sicher nachzuweisen. Im Verlaufe dieser Untersuchungen wurden zuerst das MRV modifiziert und danach ein völlig neues Nachweisverfahren für *Alaria*-Mesozerkarien aus Fleisch entwickelt. Des Weiteren wurde zur Klärung der Prävalenz des Erregers eine deutschlandweite Status-Quo-Erhebung in der Wildtierpopulation, insbesondere der Wildschweinpopulation, begonnen.

Bereits früh zeigte sich, dass das MRV nicht oder nur sehr eingeschränkt für die Diagnostik des Duncker'schen Muskelegels in Fleisch geeignet ist. Aus diesem Grund wurde auf der Basis eigener Beobachtungen bei Versuchen der Modifikation des MRV sowie in Anbetracht der Biologie dieses Parasiten, die sich insbesondere hinsichtlich des Ausbreitungsmodus grundsätzlich von der der Gattung *Trichinella* unterscheidet, eine völlig neue Nachweismethode entwickelt. Die „*Alaria mesocercariae* migration technique“ (AMT) basiert nicht auf einer bei *Trichinella* unumgänglichen artifiziellen Verdauung des Gewebes, sondern auf der aktiven Auswanderung des Parasiten aus der Probenmatrix in das umgebende flüssige Medium. Danach folgen eine Aufkonzentrierung durch Sedimentation und die mikroskopische Visualisierung (Riehn et al., 2010). Die erarbeitete und optimierte Arbeitsanweisung ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Aktuelle Untersuchungen zeigten, dass dieses neue Verfahren nahezu 100%ige Wiederfindungen ermöglicht. So gelingt die Identifizierung positiver Proben aus Sammelaussätzen, während dies mit dem MRV nicht möglich ist. Im Vergleich ist die Sensitivität erheblich, mindestens jedoch um 60 %, gesteigert. Zeitaufwand und Investitions- und laufende Kosten sind dabei minimal. Durch die Verwendung von Wasser ist die AMT sehr umweltfreundlich, und zum anderen werden die Mesozerkarien nicht, wie beim MRV, geschädigt. Erste Ergebnisse eines mehrstufigen Ringversuches zeigen, dass die Methode problemlos in der amtlichen Überwachung etabliert werden kann und ad hoc erstaunlich gute Ergebnisse erbringt (Riehn et al., 2011, in Vorbereitung). Die Methode eignet sich von ihrer Konzeption und Realisierung her sowohl für den Einsatz als Schnellmethode in der Praxis als auch als Referenz im Rahmen der analytischen Qualitäts sicherung.

## Schlussfolgerung

Die aufgeführten Beispiele lebensmittelassozierter parasitärer Zoonosen zeigen deutlich, dass die fleischhygienische Beherrschung des humanen Expositionsrisikos sich als eine Funktion aus Diagnostik, Erkrankungsschwere und -häufigkeit sowie volkswirtschaftlicher Belange definiert. Generell ist die Beherrschung von Parasiten im Bereich der Lebensmittelhygiene durch Definition Kritischer Kontrollpunkte (CCP's) in Verbindung mit einer zuverlässigen, praktikablen und konsequenter Diagnostik, wie bei der Bekämpfung von *Trichinella* eindrucksvoll demonstriert, möglich und machbar.

Im Falle von Cysticercose/Taeniose kann mit den klassischen Methoden kein CCP realisiert werden. Die klassischen risikoorientierten Vorschriften zur erweiterten Fleischuntersuchung bei Rindern tragen jedoch substantiell zu einer Reduktion des humanen Expositionsrisikos sowie zur Kenntnis der aktuellen epidemiologischen Situation bei. Auch bei sehr geringen und noch weiter zurückgehenden Fallzahlen sollte die Intensität der Überwachung nicht reduziert werden, insbesondere nicht durch Reduktion der vorgeschriebenen Untersuchungsschritte. Fokale, aber relevante Cysticercoseausbrüche bei Schweinen in der Vergangenheit demonstrieren eindrucksvoll, gerade im Hinblick auf das beachtliche humanpathogene Potenzial bei diesen Parasiten, wie eminent wichtig die Wachsamkeit der Kontrolle ist. Begrüßenswert wäre die Entwicklung einer geeigneten Methode, die auch für diese Parasiten einen CCP realisieren ließe.

**TABELLE 2:** Standard Operating Procedure für den Nachweis von *Alaria*-Mesozerkarien in Fleisch (*Alaria* migration technique = AMT) nach Riehn et al. (2010).

### Materialien

- a) Messer oder Schere, Pinzette
- b) Schneidebrett
- c) Stativ, Stativring, Stativklemme
- d) Glastrichter, Ø 10 cm
- e) Kunststoffsieb, Ø 9 cm, Maschenweite 0,8 mm
- f) Gummischlauch, Ø 10 mm, 10 cm lang
- g) Schlauchklemme, 60 mm
- h) 50 ml Messzylinder aus Glas
- i) Trichinoskop mit Horizontaltisch oder Stereomikroskop mit in der Intensität einstellbarer Durchlichtquelle
- j) einige Petrischalen mit 9 cm Durchmesser (für die Verwendung mit dem Stereomikroskop), deren Boden mit einem spitzen Gegenstand in Quadrate von 10 x 10 mm eingeteilt sind
- k) ein Larvenzählbecken (für die Verwendung mit dem Trichinoskop), aus 3 mm starken Acrylplatten gem. VO (EG) Nr. 2075/2005, Anhang I, Kapitel I, Nr. 1 (m)
- l) Leitungswasser temperiert auf 35–37 °C
- m) eine auf mindestens 0,1 g genaue Waage

### Probenahme und zu verarbeitende Mengen

- a) 30 g Probenmaterial bestehend aus quergestreifter Muskulatur, Fett- und Bindegewebe und wenn vorhanden Drüsengewebe und/oder Lymphgewebe ist dem Tierkörper zu entnehmen
- b) Geeignete Probennahmestellen sind „Backe“ (verschiedene Lokalisationen der kaudoveralen Kopfregion, die quergestreifte Muskulatur, Fett- und Bindegewebe, Drüsengewebe und lymphatisches Gewebe umfassen), Peritoneum mit retroperitonealem Fettgewebe, Zwerchfellpfeiler, Larynx mit anhaftendem Bindegewebe, Zunge, Kaumuskulatur (Mm. masseter, temporalis, pterygoidei).

### Verfahren

- a) Der Glastrichter wird im Stativ fixiert, der Gummischlauch wird am Trichter fixiert und mit einer Schlauchklemme verschlossen.
- b) Das Sieb wird in den Trichter gelegt.
- c) 30 g Probenmaterial werden manuell grob zerkleinert (etwa 0,5 cm Kantenlänge), in das Sieb überführt und mit 150 ml lauwarmem Leitungswasser übergossen. Das Probenmaterial soll vollständig mit Wasser bedeckt sein.
- d) Der Probenansatz bleibt für 45 Minuten bei Raumtemperatur stehen.
- e) Nach dieser Zeit werden 20 ml Flüssigkeit schnell in einen Messzylinder abgelassen und in ein Larvenzählbecken/eine Petrischale überführt.
- f) Dann wird der Messzylinder mit höchstens 10 ml Leitungswasser gespült und diese Flüssigkeit der im Larvenzählbecken oder in der Petrischale befindlichen Probe hinzugefügt.
- g) Danach wird die Probe mittels Trichinoskop oder Stereomikroskop mit 15- bis 20-facher Vergrößerung untersucht. Bei verdächtigen Bereichen oder parasitenähnlichen Formen ist die Vergrößerung auf 60- bis 100-fach zu erhöhen.

Dies ist bei einem bislang wenig beachteten Parasiten in Fleisch von Schwarzwild gelungen: Erst die nun gegebene einfache, praktikable und kostengünstige Erfassbarkeit von *Alaria*-Mesozerkarien wird in letzter Instanz eine bei diesem Parasiten bislang noch ausstehende Risikobewertung und Überprüfung geeigneter Brauchbarma chungsverfahren ermöglichen.

### Danksagung

Die Forschungsvorhaben zum Thema „Duncker'scher Muskelegel“ wurden und werden mit Mitteln des Bundes ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) unter den Kennzeichen 2808HS012 und 2808HS017 finanziell gefördert. Für die langjährige und erfolgreiche wissenschaftliche Kooperation möchten wir Herrn Dr. Knut Große, Frau DVM Tanja

Wüste, Herrn TA Ahmad Hamedy, Herrn TA Jasem Saffaf, Frau TÄ Lina Winkels sowie insbesondere Herrn PD Dr. Karsten Nöckler danken. Unser Dank für die technische Mitarbeit gilt Frau Lia Kieker, Herrn Heiko Wellner sowie Herrn Fleischermeister Lutz Gumpert.

## References

- AB.A (1940):** Ausführungsbestimmungen A zum Fleischbeschau- gesetz vom 29. 10. 1940. Mit ausführlichen Erläuterungen und technischen Hinweisen, dem Wortlaut des Fleischbeschau- gesetzes und der Verordnung über die Durchführung des Fleischbeschaugetzes v. 1.11.1940. Reichsministerialblatt S. 289, ber. 1941 S. 9.
- Anonym (2003):** Fleischhygienestatistik 2003. Statistisches Bundesamt Wiesbaden.
- Beutling DM (2004):** Lehrbuch der Schlachttier- und Fleischuntersuchung. Parey Verlag Stuttgart 2004; ISBN 3-8304-4098-7:22.
- Beaver PC, Little MD, Tucker CF, Reed RJ (1977):** Mesocercaria in the skin of man in Louisiana. Am J Trop Med Hyg 26(3): 422–426.
- BfR (2007):** Wildschweinfleisch kann den gefährlichen Duncker- schen Muskelegel enthalten. Stellungnahme Nr. 027/2007 des BfR vom 1. Juli 2007.
- Brumpt E (1913):** Précise de Parasitologie. Masson et Cie., Paris, 2ième édition.
- Byers B, Kimura SJ (1974):** Uveitis after death of a larva in the vitreous cavity. Am J Ophthalmol 77(1): 63–66.
- Castoldi F (1994):** Cisticercosi bovina – Una parassitosi ancora di attualità. Summa 11: 57–60.
- Dollfus RP, Chabaud AG (1953):** Distomum musculorum suis. Mesocercaria of Alaria alata in the wild boar Sus scrofa L. Ann Parasitol Hum Comp 28(5–6): 354–364.
- Dorny P, Vercammen F, Brandt J, Vansteenkiste W, Berkvens D, Geerts S (2000):** Sero-epidemiological study of *Taenia saginata* cysticercosis in Belgian cattle. Vet Parasitol 88(1–2): 43–49.
- Duncker HCJ (1896):** Die Muskel-Distomeen. Berl. thierärztl. Wochenschr. 24: 279–282.
- EFSA (2003):** Zoonoses Data Collection Report 2003.
- EFSA (2005a):** Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the "Request for an opinion on the feasibility of establishing *Trichinella*-free areas, and if feasible on the risk increase to public health of not examining pigs from those areas for *Trichinella* spp." (EFSA-Q-2005-001). 26-10-2005a. Summary of Opinion.
- EFSA (2005b):** Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the "Risk assessment of revised inspection system for pigs slaughtered in areas with a very low prevalence of *Trichinella* (EFSA-Q-2005-001). The EFSA Journal 200.
- EG (2003):** RICHTLINIE 2003/99/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates. Smtsblatt der Europäischen Union L 325 vom 12. Dezember 2003.
- EG (2004):** VERORDNUNG (EG) Nr. 854/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs. Amtsblatt der Europäischen Union L 139 vom 30. April 2004.
- EG (2005):** VERORDNUNG (EG) Nr. 2075/2005 DER KOMMISSION vom 5. Dezember 2005 mit spezifischen Vorschriften für die amtlichen Fleischuntersuchungen auf *Trichinen*. Amtsblatt der Europäischen Union L 338/60 vom 22. Dezember 2005
- EUROSTAT (2005):** Fleischerzeugung und Außenhandel (2003).
- EWG (1964):** Richtlinie 64/433/EWG des Rates über die gesundheitlichen Bedingungen für die Gewinnung und das Inverkehrbringen von frischem Fleisch vom 26. Juni 1964. Amtsblatt der Europäischen Union L 121 v. 29/07/1964: 2012-2032 in der Fassung der Richtlinie 91/497/EWG des Rates vom 29. Juli Amtsblatt Nr. L 268 vom 24. 9. 1991
- EWG (1993):** Richtlinie 96/120/EWG des Rates vom 17. Dezember 1992. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 062 vom 30. März 1993
- Fernandes BJ, Cooper JD, Cullen JB, Freeman RS, Ritchie AC, Scott AA, Stuart PF (1976):** Systemic infection with *Alaria americana* (Trematoda). Can Med Assoc J 115(11): 1111–1114
- Freeman RS, Stuart PF, Cullen SJ, Ritchie AC, Mildon A, Fernandes BJ, Bonin R (1976):** Fatal human infection with mesocercariae of the trematode *Alaria americana*. Am J Trop Med Hyg 25(6): 803–807.
- Food Standards Agency, United Kingdom FSA (2003):** Internal Report of an FSA Survey on Pig Slaughter and *Trichinella* Testing in Great Britain.
- Geerts S, Kumar V, Ceulemans F, Mortelmans J (1981):** Serodiagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis in experimentally and naturally infected cattle by enzyme linked immunosorbent assay. Res Vet Sci 30(3): 288–293.
- Große K, Wüste T (2004):** Funde des Duncker'schen Muskelegels bei der Trichinenuntersuchung mittels Verdauungsverfahrens. 45. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, 28. 9–1. 10. 2004; Garmisch Partenkirchen.
- Große K, Wüste T (2006):** Der Dunker'sche Muskelegel: Funde bei der Trichinenuntersuchung mittels Verdauungsverfahren. Fleischwirtschaft 4: 106–108.
- Goeze JAE (1782):** Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper. XI+471 pp, Blankenburg.
- Gould SE (1971):** The Story of Trichinosis. AJCP 53: 2–11.
- Harto MA, Rodriguez-Salvador V, Avino JA, Duch-Samper AM, Menezo JL (1999):** DUSN in Europe. Eur J Ophthalmol 9: 58–62.
- Hiepe TH (1985):** Lehrbuch der Parasitologie Bd 3: Veterinär-medizinische Helminthologie. Fischer: Stuttgart, Jena.
- Kramer MH, Eberhard ML, Blankenberg TA (1996):** Respiratory symptoms and subcutaneous granuloma caused by mesocercariae: a case report. Am J Trop Med Hyg 55(4): 447–448.
- Küchenmeister F (1885):** Die in und am Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Teubner Verlag, Leipzig: 1–148.
- Küchle M, Knorr HLJ, Medenblik-Frysch S, Weber H, Bauer C, Naumann GOH (1993):** DUSN syndrome in a German most likely caused by the raccoon roundworm, *Baylissascaris procyonis*. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 231: 48–51.
- Küchle M, Naumann GOH (1996):** Intraokulare Entzündungen. In: Naumann GOH (Hrsg) Pathologie des Auges. Springer.
- Lücker E, Bülte M (1999):** Die Entdeckung der *Trichina* (*Trichinella spiralis*) beim Menschen: Ein Ausgangspunkt für die Entstehung der modernen Fleischhygiene. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 51: 35–37.
- Lücker E, Hartung J. (2006):** Zum Problem der Risikobewertung so genannter Trichinellen-freier Betriebe und Trichinellen-freier Gebiete. 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, Garmisch-Partenkirchen, 27.–30. 9. 2005. Proceedings 46. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, Garmisch-Partenkirchen, 27.–30. 9. 2005, 251–254. 2006. Gießen, Proceedings DVG Service GmbH.
- McDonald HR, Kazacos KR, Schatz H, Johnson RN (1994):** Two cases of intraocular infection with *Alaria mesocercaria* (Trematoda). Am J Ophthalmol 117(4): 447–455.
- Minozzo JC, Gusso RLF, Castro EA, Lago O, Soccol VT (2002):** Experimental bovine infection with *Taenia saginata* eggs: reco-

- very rates and cysticerci location. *Braz Arch Biol Technol* 45: 451–455.
- Möhl K, Grosse K, Hamedy A, Wüste T, Kabelitz P, Lücker E (2009):** Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria* mesocercariae-a review. *Parasitol Res.* 105(1): 1–15.
- Odening K (1961):** Der „Dunckersche Muskelegel“ kann experimentell auf den Affen übertragen werden. *Monatshefte für Veterinärmedizin*, 16: 395–399.
- Odening K (1963):** Zur Diagnostik der Mesocercarie von *Alaria* alata, eines möglichen Parasiten des Menschen in Europa, an Hand experimenteller Befunde beim Affen. *Monatsbericht der Deutschen Akademie der Wissenschaften Berlin* 5: 385–390.
- Ostertag R v (1904):** Handbuch der Fleischbeschau. Ferdinand Enke, Stuttgart.
- Queglani E, O'Sullivan E, Pavesio CE (2010):** Diffuse unilateral subacute neuroretinitis in the United Kingdom. *Int Ophthalmol.* 30(5): 615–9.
- Riehn K, Hamedy A, Große K, Zeitler L, Lücker E (2010):** A novel detection method for *Alaria* alata mesocercariae in meat. *Parasitol Res.* 107(1): 213–20.
- SCVPH (2000a):** Opinion on the Control of taeniosis/cysticercosis in man and animals, adopted on 27.–28. September 2000.
- SCVPH (2000b):** Opinion on zoonoses, adopted 12. April 2000.
- SCVPH (2001):** Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on trichinellosis, epidemiology, methods of detection and *Trichinella* – free pig production of 21–22 November 2001. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/outcome\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/outcome_en.html)
- SCVPH (2003):** Opinion on revision of meat inspection in veal calves, adopted on 14.–15. April 2003.
- Shea M, Maberley AL, Walters J, Freeman RS, Fallis AM (1973):** Intraretinal larval trematode. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 77 (6): 784–791.
- Stefanski W, Tarczynski S (1953):** Sur le développement de l'Agamodistomum suis Duncker, 1881. *Acta Parasitol Polonica* 1: 149–154.
- Stiles CW (1898):** The Inspection of meats for animal parasites; I. The flukes and tapeworms of cattle, sheep, and swine, with special reference to the inspection of meats. Washington, D.C. United States, Dept. of Agriculture, Bureau of Animal Industry.
- SVC (1996):** Report on *Trichinella*-free areas. June 1996: 1–12.
- van Knaapen F, Buys J (1985):** Tapeworms in the Netherlands. *Tijdschr Diergeneesk* 110 (19): 761–770.
- Wanzala W, Onyango-Abuje JA, Kang'ethe EK, Ochanda H, Harrison LJ (2002):** Serodiagnosis of bovine cysticercosis by detecting live *Taenia saginata* cysts using a monoclonal antibody-based antigen-ELISA. *J S Afr Vet Assoc* 73(4): 201–206.

#### Korrespondenzadresse:

Dr. Katharina Riehn  
Institut für Lebensmittelhygiene  
Zentrum VPH, Universität Leipzig  
An den Tierkliniken 1  
D-04103 Leipzig  
Germany  
riehn@vetmed.uni-leipzig.de

### +++ Nachrichten aus Forschung und Industrie +++

(Die Verantwortlichkeit für die Texte liegt ausschließlich bei den Instituten und werbenden Unternehmen.)

#### Die erschöpfte Immunabwehr

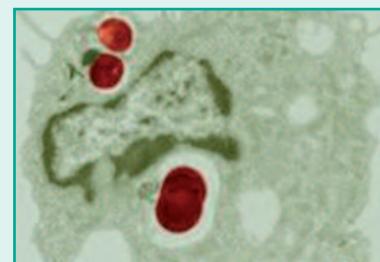
##### Kurzschluss in der Zelle: Wenn Immunzellen auf eine chronische Bakterieninfektion nicht mehr reagieren

Staphylokokken können sich nach einer Infektion in unserem Körper einnisten und zu schwerwiegenden chronischen Erkrankungen führen. Forscher des Braunschweiger Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung (HZI) haben jetzt herausgefunden, warum das Immunsystem es manchmal nicht schafft, die Bakterien vollständig zu beseitigen. Die ständige Konfrontation mit den Bakterien führt dazu, dass ein wichtiger Typ von Abwehrzellen, die sogenannten T-Zellen, seine Arbeit einstellt – die Zellen sind erschöpft und reagieren nicht mehr auf den Keim. Die Ergebnisse veröffentlichte jetzt das Wissenschaftsmagazin „EMBO Molecular Medicine“.

Den Zustand, in den die T-Zellen geraten, bezeichnen Immunologen als „Anergie“, das heißt „Unempfindlichkeit“. „Normalerweise stellt die Anergie einen Schutzmechanismus des Immunsystems dar, der verhindern soll, dass die Abwehrzellen irräumlich den eigenen Körper angreifen und Autoimmunkrankheiten entstehen“, erklärt Professorin Eva Medina, Leiterin der Arbeitsgruppe „Infektionsimmunologie“ am HZI. Dass T-Zellen auf eine Virus-Infektion mit Anergie reagieren sei zwar bekannt, bei bakteriellen Infektionen jedoch eher ungewöhnlich.

Staphylokokken, allen voran der bekannte Stamm *Staphylococcus aureus*, gehören bei gesunden Menschen zur normalen Bakterien-Flora. Sie besiedeln unsere Haut, aber auch Körperhöhlen wie zum Beispiel die Nase und stellen in der Regel kein Problem für unsere Gesundheit dar. Gelangt *S. aureus* jedoch beispielsweise durch eine Wunde in den Körper, können schwere Komplikationen die Folge sein, die zu chronischen Infektionen der Lunge, des Herzens, der Knochen und Gelenke sowie anderer lebenswichtiger Organe führen. Antibiotika helfen in diesen Fällen meist nicht, die Bakterien verbleiben im Körper und führen zu immer wiederkehrenden Infektionen.

Bei Mäusen konnten die Forscher zeigen, dass am Anfang einer Infektion, in der sogenannten akuten Phase, die Immunantwort ganz normal anläuft:



*S. aureus* innerhalb einer Zelle.

Foto: hzi/pr

Abwehrzellen erkennen und bekämpfen den Erreger. „Nach zwei bis drei Wochen jedoch schwächt sich die Immunantwort ab, obwohl die Bakterien noch da sind“, erklärt Christina Ziegler, die die Immunreaktion im Rahmen ihrer Dissertation untersucht hat. Mit der Erschöpfung der T-Zellen und ihrer Unfähigkeit, die Bakterien zu bekämpfen, ist dann der Punkt erreicht, an dem die Infektion beginnt, chronisch zu werden.

Die Wissenschaftler untersuchten anschließend auf molekularer Ebene, warum die T-Zellen nicht mehr auf die Eindringlinge reagieren. Sie fanden heraus, dass die Weiterleitung von Signalen von Rezeptoren auf der Oberfläche der T-Zelle, die die Bakterien erkennen, in die Zelle gestört ist. „Wir glauben, dass die ständige Konfrontation der T-Zellen mit den Bakterien während der chronischen Infektion dazu führt, dass es zu einer Art Kurzschluss innerhalb der Zelle kommt“, so Ziegler.

„Wir müssen nun verstehen, wie wir das Ausschalten der T-Zellen verhindern können, sodass sie bei der Staphylokokken-Infektion voll einsatzfähig sind“, fügt Eva Medina hinzu. „Dies wäre dann ein guter Ansatz, neue Immuntherapien für die Behandlung von Patienten zu entwickeln.“

Weitere Informationen (Quelle):

**Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung GmbH**  
[www.helmholtz-hzi.de](http://www.helmholtz-hzi.de)