

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 136 (1994)

**Heft:** 9

**Artikel:** Untersuchungen von Schlacht- und Wildtieren in der Schweiz auf Trichinellose mit der Verdauungsmethode und einem serologischen Verfahren (E/S-ELISA)

**Autor:** Jakob, H.P. / Eckert, J. / Jemmi, T.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-592220>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Untersuchungen von Schlacht- und Wildtieren in der Schweiz auf Trichinellose mit der Verdauungsmethode und einem serologischen Verfahren (E/S-ELISA)

H.P. Jakob<sup>1</sup>, J. Eckert<sup>2</sup>, T. Jemmi<sup>1</sup>, B. Gottstein<sup>3</sup>

## Zusammenfassung

Der Hausschweinebestand der Schweiz gilt seit vielen Jahrzehnten als *Trichinella*-frei. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass *Trichinella* in der Schweiz in einem Wildtierzyklus vorkommt, wurden zur Überprüfung der aktuellen Situation 10 904 Mastschweine, 218 Weide-/Alpschweine, 104 Eber, 106 Pferde, 44 Wildschweine und 538 Füchse mit einem direkten und einem indirekten Verfahren auf Trichinellenbefall untersucht (Verdauungsmethode bzw. serologische Methode mittels ELISA und einem exkretorisch-sekretorischen Antigen). Die Verdauungsmethode wurde nach den gültigen EG-Richtlinien durchgeführt. Zusätzlich wurden 25 239 Seren von Muttersauen aus einer Serothek retrospektiv ausschliesslich serologisch getestet. Mit der Verdauungsmethode konnten bei keinem der Hausschweine Trichinellen nachgewiesen werden. Serologisch zeigten 3 Mastschweine (0,027%) sowie 9 Muttersauen (0,036%) schwache Antikörperreaktionen gegen das E/S-Antigen. Aufgrund einer rein statistischen Berechnung zur Festsetzung des Test-Grenzwertes lag das Auftreten dieser Reaktionen in der zu erwartenden Norm. Unter Vorbehalt statistischer Restriktionen liefern die Befunde beider Nachweisverfahren keinen Anhaltspunkt für ein Vorkommen von *Trichinella* sp. in der einheimischen Hausschweinepopulation. Der verwendete ELISA erwies sich aufgrund seiner Sensitivität, Spezifität und den rationellen Anwendungsmöglichkeiten als eine für die (Mas-

## Investigations on trichinellosis in slaughter animals and game in Switzerland with a digestion method and a serological approach (E/S-ELISA)

For many decades trichinellosis has not been reported among Swiss domestic pigs. Considering the fact that *Trichinella* occurs in a sylvatic cycle in Switzerland, a study was designed to reevaluate the present epidemiologic situation by investigating 10,904 fattener pigs, 218 pigs with free access to pasture or being kept on an alp, 104 domestic boars, 106 horses, 44 wild boars and 538 foxes using a direct and an indirect diagnostic technique (digestion method and serology with ELISA and an excretory/secretory antigen, respectively). The digestion method was performed according to EC-guidelines. Furthermore, 25,239 sera originating from a Swiss sow-serum bank were tested retrospectively for anti-*Trichinella* antibodies. *Trichinella* was not detectable in all domestic pigs using the digestion method. Serologically, 3 fattener pigs (0.027%) and 9 sows (0.036%) demonstrated weak antibody reactivities against the *Trichinella* E/S-antigen. Based upon statistical calculations for the negative-positive threshold, these antibody-reactions were considered to be within the normal range of variability of the test. Although statistically restricted, the results of the present study indicate the absence of *Trichinella* within the Swiss pig population. Based upon the rational applicability of the ELISA and its diagnostic

sen-)Untersuchung von Schlachtschweinen geeignete Methode.

Weide/Alpschweine sowie Eber waren alle parasitologisch und serologisch negativ. Mit der Verdauungsmethode erwiesen sich alle Pferde und Wildschweine als parasitologisch negativ, im Gegensatz zum Fuchs mit einer Prävalenz von 1,3%.

**Schlüsselwörter:** *Trichinella* sp. – ELISA – direkte Nachweismethoden – Hausschweine – Pferde – Wildschweine – Füchse

sensitivity and specificity, this test appears as the most suitable method to perform large-scale screenings among slaughter pigs.

Pigs with free access to pasturage and boars were all parasitologically and serologically negative for *Trichinella*. The digestion method showed that horses and wild boars were all parasitologically negative, whereas 1.3% of the foxes were positive for *Trichinella* larvae.

**Key-words:** *Trichinella* sp. – ELISA – digestion method – pig – horse – wild boar – fox

## Einleitung

Die Gattung *Trichinella* wird zur Zeit in fünf Arten eingeteilt, nämlich *Trichinella spiralis*, *T. britovi*, *T. nativa*, *T. nelsoni* und *T. pseudospiralis*. In Mittel- und Südeuropa kommen nach Bandi et al. (1993) nur *T. spiralis* und *T. britovi* als Erreger autochthoner Trichinellosen in Frage, beim Menschen wahrscheinlich nur *T. spiralis* (Soulé und Dupouy-Camet, 1991). *Trichinella* hat ein breites Wirtsspektrum, das den Menschen, karnivore Tierarten (Hund, Katze, Bär, Marder, Fuchs usw.), Omnivoren (Schwein, Ratte) und andere Säugetiere umfasst. In vielen Ländern existiert die Trichinellose als «Naturherdinfektion» in einem silvatischen Zyklus unter Beteiligung von Wildkarnivoren. Solche Zyklen liegen bei *T. britovi*, *T. nativa*, *T. nelsoni* und *T. pseudospiralis* vor. *T. spiralis* entwickelt sich vorwiegend in einem «synanthropen» Zyklus, in den Schwein, Pferd, Ratte, Hund, Katze und Mensch einbezogen werden können. Die Übertragung der Trichinellen von Tier zu Tier erfolgt vorwiegend durch gezielten oder akzidentellen Verzehr von Fleisch/Aas. Menschen können sich durch Aufnahme ungenügend erhitzten Fleisches (vom Schwein, Wildschwein, Pferd, Hund u.a.), welches infektiöse erste Larven (L1) von *Trichinella* enthält, infizieren. Die sich aus den *Trichinella*-Larven entwickelnden adulten Parasiten besiedeln den Dünndarm; die von den Weibchen produzierter Larven wandern von der Darmschleimhaut aus in Muskelzellen ein und kapseln sich dort ein. Das Krankheitsbild der Trichinellose wird v.a. durch die klinisch relevanteren muskulären Symptome geprägt.

Die Trichinellose des Menschen ist eine klassische durch Lebensmittel (Fleisch) vermittelte Infektion. Aufgrund der Bedeutung, die dem Schwein als Fleischlieferant in vielen Kulturreihen zukommt, und den Erfahrungen mit z.T. schweren Epidemien bei Schweinefleisch konsumierenden Personengruppen besteht seit der Aufdeckung der Übertragungswege erhebliches Interesse am Trichinellenbefall des Hausschweines.

In der Schweiz hat Schweinefleisch aus inländischer Produktion als Infektionsquelle für den Menschen seit Jahrzehnten keine Bedeutung mehr erlangt. Hörning (1976)

datierte zwei Trichinellose-Fälle bei Menschen und damit auch den ursächlichen Trichinellenbefall bei einheimischen Hausschweinen in die sechziger bzw. achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts. Eine systematische Kontrolle («Trichinenschau») der Schlachtschweine, wie sie einige andere europäische Länder kennen, wurde in der Schweiz nie durchgeführt. Die Untersuchung ist lediglich bei Wildschwein- und Bärenfleisch vorgeschrieben (Art. 110 der Eidg. Fleischschauverordnung v. 11.Okt. 1957; SR 817.191). Dennoch traten keine autochthonen *Trichinella*-Infektionen bei Menschen auf. Diese indirekten epidemiologischen Hinweise auf das Fehlen von *Trichinella*-Infektionen bei Hausschweinen fanden in Stichprobenuntersuchungen eine Bestätigung: Vanzetti (1982) fand keine Trichinellen bei 115 Schweinen aus Alpwirtschaftsbetrieben des Kantons Tessin (Untersuchungen mittels der Kompressoriumsmethode); Gentinetta und Hunyady (1981) untersuchten mittels des Verdauungsverfahrens (1 g Zwerchfellpfeiler-Muskulatur pro Tier) 10 201 Schweine unterschiedlichen Alters und aus verschiedenen Haltungsformen, ohne Trichinellen nachweisen zu können. Untersuchungen im Schlachthof Basel bei 152 Mutterschweinen verliefen ebenfalls negativ (Gurdan, 1976). In der Schweiz existiert die Trichinellose in einem silvatischen Zyklus mit Einbezug wildlebender Karnivoren (Fuchs und Luchs) als Hauptreservoir (Jörg und Britschgi, 1944; Hörning, 1976; Gentinetta und Hunyady, 1981; Vanzetti, 1982). 1982 infizierte sich eine Person durch Konsum von Luchsfleisch (Hörning, 1983). Als lebensmittelhygienisch ebenfalls relativ bedeutsam erwiesen sich Infektionen beim Hund: In den Jahren 1938 bis 1965 erkrankten in vier Ausbrüchen Personen, die larvenhaltiges Hundefleisch konsumiert hatten (Hörning, 1976; Käppeli, 1955, zit. nach Hörning 1965; Rehsteiner, 1939). Für die Zeit nach 1900 führt Hörning (1976) in einer Literaturübersicht 5 Fälle von Trichinellose beim Menschen auf, in denen jeweils Einzelpersonen erkrankten, ohne dass die Infektionsquellen eruiert werden konnten. Konsumation von trichinellösem Pferdefleisch, das sich in jüngerer Zeit in Italien und Frankreich als wichtige Infektionsquelle erwies (Bourée et al., 1977; Pozio et al., 1988;

Anon., 1991), scheint hierzulande bisher nicht aufgetreten zu sein. Stichprobenuntersuchungen bei insgesamt 314 Schlachtpferden in den Jahren 1977-1987 verliefen negativ (Hörning, 1979, 1983, 1987, 1989). Seit dem 15.5.91 ist eine Untersuchung oder Kältebehandlung von in die Schweiz eingeführtem Pferdefleisch obligatorisch, ausgenommen bleiben Importe aus Australien (Kreisschreiben des Bundesamtes für Veterinärwesen v. 8. April und v. 8. Mai 1991 an die Importeure von Pferdefleisch). Gafner (1983) fand keine Trichinellen in 1005 Frischfleischproben vom Rind.

Für die Untersuchung von Schlachttieren stehen Methoden des direkten und des indirekten Parasitennachweises zur Verfügung. Den direkten Parasitennachweis ermöglichen das Quetschpräparat (Kompressoriumsmethode) und die Anreicherung/Isolierung von Trichinenlarven nach künstlicher (Pepsin-)Verdauung von Muskelgewebeproben (= Verdauungsmethode). Die künstliche Verdauung kann in verschiedenen Varianten durchgeführt werden. Detaillierte Angaben zu Anwendung und Durchführung bei Schlachtschweinen enthält Anhang I der Richtlinie Nr. 77/96EWG des Rates vom 21. Dezember 1976 über die Untersuchung von frischem Schweinefleisch auf Trichinen bei der Einfuhr aus Drittländern (ABI. Nr. L 26/67 v. 31.1.1977), zuletzt geändert durch Richtlinie Nr.89/321EWG der Kommission (ABI. Nr. L 133 vom 17.5.1989, S. 33). Die darin aufgeführten Methoden unterscheiden sich insbesondere (i) in der pro Tier zu untersuchenden Menge Zwerchfellpfeiler-Muskulatur (Zfpm), (ii) in der Untersuchungsdauer, (iii) in der Anzahl «gepoolter» Proben zur gleichzeitigen Untersuchung mehrerer Tiere (Rationalisierung) sowie (iv) in den benötigten Geräten (Tab. 1).

*Tabelle 1: Untersuchungsmethoden (direkter Parasitennachweis) nach Anhang I der Richtlinie Nr. 77/96EWG des Rates vom 21. Dezember 1976 über die Untersuchung von frischem Schweinefleisch auf Trichinen bei der Einfuhr aus Drittländern (ABI. Nr. L 26/67 v. 31.1.1977), zuletzt geändert durch Richtlinie Nr. 89/321EWG der Kommission (ABI. Nr. L 133 vom 17.5.1989, S. 33)*

Methoden	Zfpm (g) pro Tier	max. Anzahl Tiere je Untersuchungsansatz	Untersuchungsdauer *	Bemerkungen
I.	**	1	mind. 3 Min.	Quetschpräparat künstliche
II.	10	10	ca. 20 h	(Pepsin)Verdauung künstliche
III.	1	100	5-6 h	(Pepsin)Verdauung künstliche
IV.	1	100	ca. 2 h	(Pepsin)Verdauung künstliche
V.	1	100	ca. 1,5 h	(Pepsin)Verdauung künstliche
VI.	1	100	ca. 1,5 h	(Pepsin)Verdauung künstliche
VII.	1	35	25-30 Min.	(Pepsin)Verdauung, automatisiert

\* ohne Probenvorbereitung, geschätzt

\*\* 14 haferkorngroße Stücke

Im Gegensatz zur Immundiagnose der Trichinellose beim Menschen, die die möglichst frühzeitige Erfassung einer Infektion und somit der daraus resultierenden Erkrankung zum Ziel hat, interessiert bei der serologischen Untersuchung von Schlachttieren in erster Linie die Prävalenz der Parasitose. Zum Antikörpernachweis beim Tier, insbesondere beim Schwein, wurden diverse Techniken eingesetzt (Despommier, 1986; Van der Leek et al., 1992). Zur Durchführung von Massenuntersuchungen hat sich der ELISA als geeignetstes Testverfahren erwiesen. Die optimalste diagnostische Sensitivität des ELISA erzielte die Verwendung eines metabolischen E/S- (exkretorisch/sekretorischen) Antigens, das aus *in vitro* gehaltenen L1 gewonnen wurde (Murrell et al., 1986). Ein solches E/S-Antigen zeigte eine äußerst geringe Anzahl falsch-positiver Reaktionen (Rapic et al., 1986). Der kritische Punkt bei der Herstellung des Antigens bezüglich des Auftretens falsch-positiver Reaktionen bezog sich auf das Alter der Larven in Kultur (Gamble et al., 1988). E/S-Antigene, die während der ersten 24 Stunden der *in vitro*-Haltung geerntet wurden, zeigten eine wesentlich bessere immundiagnostische Qualität als Antigene aus älteren Kulturen. Bereits nach 48 Stunden Kultivierung erschienen im Medium kreuzreagierende Antigene, die auf somatische Antigene absterbender Larven zurückgeführt wurden. Die immundiagnostischen Eigenschaften des von Gamble et al. (1988) publizierten Verfahrens, das in der vorliegenden Studie verwendet wurde, sind weiter unten genauer erläutert. Alternativ und einfacher als die Gewinnung von E/S-Antigenen wäre die Herstellung eines herkömmlichen löslichen Extraktantigens aus L1 (Ruitenberg und van Knapen, 1977). Dieser Test zeigte bei Versuchen mit experimentellen Infektionen beim Schwein folgende Testcharakteristika: Die diagnostische Sensitivität betrug 91% bei Tieren mit mehr als 3 Larven pro Gramm Muskulatur (LPG) (diese LPG wurde von den Autoren gleichzeitig als Nachweisbarkeitsgrenze bei der Kompressoriumsmethode angegeben); die Spezifität des Rohantigens war mit 90% relativ gering, obwohl spätere Arbeiten zeigten, dass keine Kreuzreaktionen bei Vorliegen von Infektionen mit *Ascaris suum*, *Oesophagostomum* sp., *Trichuris* sp. und *Metastrongylus* sp. auftraten (van Knapen et al., 1984a). Weitere Untersuchungen zeigten, dass der Roh-Antigen-ELISA sowohl zur Früherfassung frischer Infektionen (van Knapen et al., 1981) als auch älterer Infektionen (van Knapen et al., 1984b) geeignet ist. Eine vergleichende Zusammenfassung der methodischen Sensitivität verschiedener direkter Nachweisverfahren und des ELISA ist in der Abbildung 1 dargestellt (modif. nach van Knapen, 1989). Alle bisher publizierten Arbeiten lassen die Schlussfolgerung zu, dass der höchste Grad an diagnostischer Sensitivität und Spezifität mit einem exkretorisch/sekretorischen (E/S)-L1-Antigen erzielt werden kann. Das Testsystem der Wahl zum Serum-Antikörpernachweis mittels E/S-Antigenen ist der von Gamble et al. (1988) beschriebene ELISA. Die diagnostischen Eigenschaften des E/S-ELISA sind in verschiedenen Arbeiten eingehend charakterisiert worden (Gamble et al., 1983; Gamble und Graham,

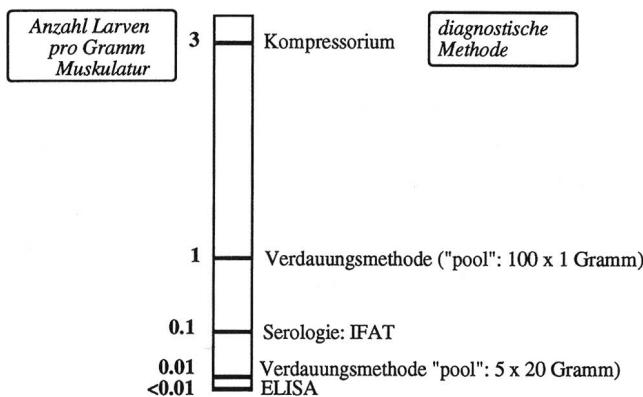


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Nachweisgrenze bei verschiedenen Methoden zum Nachweis der Trichinellose beim Schwein (modif. nach van Knapen, 1989)

1984; Gamble und Murrell, 1986; Gamble et al., 1988). Der folgende Abschnitt soll die wesentlichen immundiagnostischen Eigenschaften kurz zusammenfassen:

- Die methodische Sensitivität lag bei 0.1 bis 0.01 LPG (ermittelt an natürlich infizierten Schweinen). Die resultierenden diagnostischen Sensitivitäten waren folgende: 100% bei Vorliegen einer Infektion mit >10 LPG, 94% bei Infektionen mit LPG zwischen 0.1 und 10 und 81% bei <0.1 LPG.
- Die Spezifität lag bei 100%. Insbesondere zeigte das E/S-Antigen keine Kreuzreaktionen mit Seren von Schweinen mit folgenden Infektionen: *Trichuris suis*, *Ascaris suum*, *Stephanurus dentatus*, *Strongyloides ransomi*.
- Über die Nachweisbarkeit von Antikörpern in Abhängigkeit des Alters einer Infektion liegen bisher keine Daten vor.
- Die diagnostische Sensitivität zeigte sich unabhängig von der *Trichinella*-Art (zusätzlich geprüft mit *T. nativa* und *T. pseudospiralis*).

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung von einheimischen Hausschweinen und Schlachtpferden auf einen Befall mit *Trichinella* sp. Füchse und Wildschweine wurden aus parasitologischem und epidemiologischem Interesse miteinbezogen. Anhand von Stichproben sollten unter lebensmittelhygienischen und parasitologischen Aspekten Informationen über das gegenwärtige Vorkommen des Parasiten gesammelt und mit früheren Untersuchungsergebnissen verglichen werden.

Entsprechend dieser Aufgabenstellung interessierte eine Untersuchungsmethodik, die auch für den Nachweis leichtgradiger Infektionen geeignet ist. Die vergleichende, kombinierte Anwendung von Serologie und direkten Nachweisverfahren sollte einerseits eine höhere Sensitivität und andererseits Informationen zur Eignung der Serodiagnostik in der Trichinellenkontrolle von Schlachttieren, insbesondere in der (Massen-)Untersuchung von Schlachschweinen, liefern.

## Tiere, Material und Methoden

### Mastschweine

Im Zeitraum März-August 1992 wurden Proben von 10 904 Mastschweinen in produktionsüblichem Alter (ca. 5-6,5 Monate, um 100 kg Lebendgewicht) gesammelt. Die Tiere stammten aus 539 verschiedenen Produktionsbetrieben in 26 Kantonen/Halbkantonen (gemäß Verkehrsscheinen). Die Probenentnahme umfasste somit alle Kantone/Halbkantone der Schweiz und war daher flächendeckend. Die Aufteilung der untersuchten Mastschweine und der Betriebe auf Kantone/Halbkantone sowie die pro Mastbetrieb untersuchte Anzahl Schweine ist in Tabelle 1 ersichtlich. Der Probenumfang entspricht ca. 0,7% der im Zeitraum März-August 1992 gesamtschweizerisch geschlachteten Schweine<sup>1</sup> (ohne Hausschlachtungen).

Die Proben wurden in 31 grösseren Schlachtbetrieben aus 17 Kantonen/Halbkantonen gesammelt. Von jedem Tier wurden 1 g Zwerchfellpfeiler-Muskulatur (Zfpm) zur Verdauung entnommen und weitere 10-20 g für eventuelle Nachkontrollen eingefroren. Bei den Blutproben handelte es sich um bei der Schlachtung gewonnenes Stechblut, das folgendermassen verarbeitet wurde: Koagulation bei Umgebungstemperatur, Transport ins Labor (z.T. als Postsendung in geeigneten, isolierenden Behältern), anschliessend Zentrifugation; das Serum wurde abpipettiert, portioniert und bei -20 °C aufbewahrt.

### Weideschweine

Untersucht wurden 218 ca. 5-6,5 Monate alte Schweine, die in den Sommermonaten 1992 ausgemästet und in zwei Schlachthöfen der Ostschweiz geschlachtet wurden waren. Die Tiere stammten aus 19 verschiedenen, auf einer Höhe zwischen 1300 und 1900 m ü.M. gelegenen, saisonal bewirtschafteten Alpen (GL 9, SG 4, GR 6) (Tab.1). 204 der untersuchten Tiere (93,6%) hatten regelmässig, 10 (4,6%) gelegentlich und 4 (1,8%) selten Auslauf. In 18 Betrieben erhielten die Schweine Weidegang in umzäunten Gehegen, ein Betrieb (5 Tiere) ermöglichte freien Auslauf. Die Tiere wurden mit Mastfutter sowie Abfällen aus Milchwirtschaft und privater Haushaltung gefüttert (Angaben über Tiere, Haltung und Betriebe durch Besitzer/Betreuer auf Anfrage). Bei diesen Tieren wurden zur künstlichen Verdauung 20 g Zfpm pro Tier entnommen. Die Gewinnung von Serum erfolgte wie bei Mastschweinen.

<sup>1</sup> Landwirtschaftliche Monatszahlen. Abteilung Statistik des Schweiz. Bauernverbandes, Brugg. 53. Jahrgang, Nr. 1, Brugg, 31.1.93.

## Eber

Insgesamt wurden im Verlauf des Kalenderjahres 1992 104 Eber untersucht. Die Tiere stammten aus 84 verschiedenen Betrieben in 14 Kantonen/Halbkantonen (gemäss Verkehrsscheinen, Tab. 1). Über 75 Eber (72,1%) konnten beim Besitzer bzw. der Schweizerischen Zentralstelle für Kleinviehzucht, Bern, Altersangaben erhoben werden: Mit Abstammungspapieren/Stallprotokollen liess sich bei 48 Tieren das Schlachtalter belegen, für 27 Eber wurde das Alter durch die Besitzer geschätzt (Alter bis 10 Monate: 5; 11-20 Monate: 19; 21-30 Monate: 15; 31-40 Monate: 20; über 40 Monate: 16). 18,3% der Eber mit Altersangabe hatten nach Auskunft der Besitzer selten bis regelmässig Weidegang. Künstliche Verdauung von 20 g Zfpm pro Tier. Gewinnung von Serum: siehe Mastschweine.

## Schlachtpferde

Erfasst wurden 106 im Zeitraum Oktober 1992 bis März 1993 in 2 Schlachthöfen des Kantons Bern geschlachtete Pferde. Neun waren weniger als 1jährig, 28 zwischen 1 und 10 Jahre alt, 36 zwischen 10- und 20jährig, und 31 mehr als 20jährig; keine Altersangabe bei 2 Tieren. 84 Pferde waren im Inland gezogen (57 Freiberger, 27 diverse Rassen), bei 19 Tieren handelte es sich um aus verschiedenen europäischen Ländern importierte Warmblutpferde. Bei 3 Tieren waren keine Angaben über Rasse/Herkunft durch die Besitzer erhältlich. Der Probenumfang entsprach ca. 3,9% der im Zeitraum Oktober 1992 bis März 1993 gesamtschweizerisch geschlachteten Pferde<sup>2</sup>. Künstliche Verdauung von 20 g Zfpm pro Tier. Gewinnung von Serum: siehe Mastschweine.

## Wildschweine

In die vorliegende Studie wurden 44 in den Wintermonaten 1992/93 auf dem Gebiet der Kantone Genf (12 Tiere) und Tessin (32 Tiere) abgeschossene Wildschweine einbezogen. Blut- und Zwerchfellpfeilerproben wurden von den Jägern am erlegten Tier entnommen. Von den untersuchten Wildschweinen waren 21 ausgewachsen, 18 Tiere jung, keine Altersangabe bei 5 Tieren; 25 der untersuchten waren weiblich, 17 männlich, keine Geschlechtsangaben bei 2 (Alter und Geschlecht durch Jäger erhoben). Zwei der Tiere konnten nur serologisch untersucht werden, da keine oder zuwenig Muskulatur für die künstliche Verdauung zur Verfügung stand. Von den verbleibenden 42 Tieren wurden je nach Materialanfall 5-32 g (Mittelwert: 15,6 g) Zfpm künstlich verdaut. Gewinnung von Serum: siehe Mastschweine.

<sup>2</sup> Landwirtschaftliche Monatszahlen. Abteilung Statistik des Schweizer Bauernverbandes, Brugg, 53. Jahrgang, Nr. 4, Brugg, 30.4.93.

## Füchse

In den Monaten Oktober 1992 bis Juni 1993 konnten 538 Füchse mit der Verdauungsmethode und von diesen 452 (84%) zusätzlich serologisch untersucht werden. Das Untersuchungsmaterial (Muskelgewebe, Serum oder serumhaltige Flüssigkeiten aus der Pleuralhöhle) stellte die Schweiz. Tollwutzentrale Bern zur Verfügung. Tabelle 2 enthält die Abschuss- resp. Fundorte der untersuchten Tiere, geordnet nach Kantonen/Halbkantonen und dem Fürstentum Liechtenstein. Künstliche Verdauung: Von jedem Tier wurden 7 g Zwerchfellmuskulatur in einem «pool» (Proben von 5-10 Tieren) künstlich verdaut. Erbrachte ein Untersuchungsansatz ein positives Resultat, wurde zurückbehaltenes Muskelgewebe mit Methode Nr. 1. (Kompressoriumsmethode) nachkontrolliert und versucht, das (die) infizierte(n) Tier(e) zu bestimmen.

## Seren von Muttersauen

Retrospektiv untersuchten wir im ELISA 25 239 Seren von Muttersauen aus der Serothek des IVI/Mittelhäusern, die aus einer anderen, zwischen 1988 und 1991 durchgeführten Studie stammten. Bezüglich der Herkunft der Muttersauen waren sämtliche Kantone berücksichtigt worden.

## Kontrollseren

**Kontrollseren/Schwein:** Als Positivkontrolle verwendeten wir einen Serumpool von 8 Schweinen, die experimentell (180 L1 pro kg KGW) mit *T. spiralis* infiziert worden waren; Probeblutentnahme 5-7 Monate p.i. Dieses positive Kontrollserum wurde uns von Dr. K.D. Murrell (USDA, Beltsville, USA) zur Verfügung gestellt und ist mit dem in Gamble et al. (1983) publizierten Kontrollserum identisch. Als negative Kontrollseren verwendeten wir ein Poolserum, bestehend aus 10 SPF-Schweineseren, die in einem gleichen Volumenverhältnis vermischt worden waren. Als Zusatzparameter zur Bestimmung der Inter- und Intratestvariation verwendeten wir als weitere Kontrolle ein schwach-reaktives positives Kontrollserum (bestehend aus einer 4%igen Verdünnung des oben aufgeführten positiven Kontrollserums in negativem Kontrollserum). Zur Spezifitätsabklärung standen uns Seren von 2 experimentell mit 200 000 embryonierten *Toxocara-canis*-Larven infizierten Schweinen (Institut für Parasitologie der Universität Zürich) zur Verfügung, wobei pro Tier mehrere Serumproben geprüft wurden, die an den Tagen 0, 14, 30 und 60 p.i. entnommen worden waren. Die Seren von Tag 30 und Tag 60 p.i. hatten in früheren Versuchen eine starke Antikörperaktivität gegen homologes *T.-canis*-E/S-Antigen gezeigt (Daten nicht publiziert).

**Kontrollseren/Pferd:** Als Kontrollen wurden uns von Dr. F. van Knapen (Bilthoven/Niederlande) folgende Seren zur Verfügung gestellt: Serum eines mit einer hohen

Tabelle 2: Auf Trichinellenbefall untersuchte Hausschweine, Schlachtpferde, Wildschweine und Füchse

Kanton/ FL	Mast- schweine n	Weide- schweine n	Eber n	Schweine- seren n	Pferde n	Wild- schweine n	Füchse n
	Betriebe	Betriebe	Betriebe				
ZH	328	15		3	2		7
BE	1414	119		1	1		109
LU	2234	112		50	37		
UR	63	2					1
SZ	273	9		2	2		4
OW/NW	306	17		7	6		
GL	17	5	48	9			
ZG	124	7		3	2		
FR	866	44					17
SO	122	8		3	2		30
BS/BL	88	2					55
SH	73	7		1	1		10
AI/AR	316	19		1	1		18
SG	1374	38	107	4	8	7	48
GR	24	4	63	6			7
AG	624	30		3	2		60
TG	1734	52		22	21		3
TI	33	2				32	1
VD	646	26					16
VS	30	2					3
NE	101	11					77
GE	48	6				12	1
JU	66	2					52
FL							19
Total	10904	539	218	19	104	84	25239 *
							106 **
							44 ***
							538****

\* aus Serothek, IVI/Mittelhäusern

\*\* im Inland gezogen: 84; importiert: 19; ohne Herkunftsangabe: 3

\*\*\* Untersuchung mit künstlicher Verdauung bei 42 Wildschweinen

\*\*\*\* serologische Untersuchung bei 452 Füchsen

Larvendosis experimentell infizierten Pferdes («starke» Positivkontrolle), Serum eines mit einer niedrigen Larvendosis experimentell infizierten Pferdes («schwache» Positivkontrolle), Serum eines nichtinfizierten Pferdes (Negativkontrolle).

**Kontrollseren/Fuchs:** Es stand für diesen Versuchsteil kein positives Kontrollserum zur Verfügung. Als negatives Kontrollserum verwendeten wir einen Pool von Seren, die von 10 verschiedenen Füchsen stammten, bei denen mittels der Verdauungsmethode keine Nematodenlarven nachgewiesen werden konnten.

## Methoden

Als direkte Nachweismethoden kamen das Verdauungsverfahren (Nr. VI) und für Nachuntersuchungen bei Füchsen (s. unten) die Kompressoriumsmethode (Nr. I) nach den Vorschriften der oben erwähnten Richtlinie/EWG zur Anwendung.

Als indirekte Nachweismethode führten wir den von Gamble et al. (1988) beschriebenen ELISA durch, wobei folgende Abänderungen oder andere Reagenzien aufzuführen sind:

- Als Kunststoffmatrix für den MikroELISA setzten wir Nunc/Immilon-Maxisorp-Mikrotiterplatten aus Polystyrol ein.

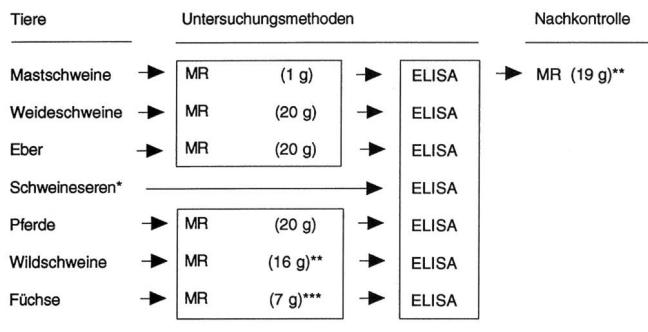
- Konjugate zum Nachweis von E/S-Antigen-Antikörper-Immunkomplexen waren die folgenden:  
Schwein/Wildschein: anti-pig IgG alkaline phosphatase von Sigma, Kat.-Nr. A-6292; Verdünnung 1:2000  
Pferd: anti-horse IgG alkaline phosphatase von Southern Biotechnology, Kat.-Nr. 6040-04; Verdünnung 1:500  
Fuchs: ProteinA-alkaline phosphatase von Sigma, Kat.-Nr. P-9650; Verdünnung 1:1000

**Formulierung und Interpretation serologischer Ergebnisse:** Zur «Positiv/Negativ-Diskriminierung» wurde ein Grenzwert errechnet, der durch den Mittelwert plus 4 Standardabweichungen von 100 untersuchten Seren von *Trichinella*-freien Schweinen bestimmt wurde. Alle Reaktionen mit Werten > Grenzwert wurden als «positiv» bezeichnet. Ein positiver Wert wurde mit folgender Formel quantifiziert und in Antikörpereinheiten (AE) ausgedrückt:

AE des positiven Testserums =

$$\frac{100 \times [A_{404\text{nm}}\text{Testserum} - A_{404\text{nm}}\text{neg. Kontrolle}]}{[A_{404\text{nm}}\text{pos. Kontrolle} - A_{404\text{nm}}\text{neg. Kontrolle}]}$$

Eine schematische Übersicht der Untersuchungslogistik ist in Abbildung 2 dargestellt.



MR = Magnetrührverfahren (Gramm Zwerchfellpfeilermuskulatur)

\* = aus Serothek IVI Mittelhäusern

\*\* = Mittelwert

\*\*\* = aus dem gesamten muskulösen Anteil des Zwerchfells

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Untersuchungslogistik

## Resultate

### Hausschweine, Schlachtpferde, Wildschweine

**Verdauungsmethode:** Mit der Verdauungsmethode konnten bei keinem der *Hausschweine*, *Schlachtpferde* und *Wildschweine* Trichinellen nachgewiesen werden.

**Serologische Befunde:** *Hausschwein*. Von den 10 904 aus Mastschweinebeständen stammenden Seren zeigten 10 901 Seren Reaktionswerte, die unterhalb des negativ/positiven Grenzwertes im «negativen» Bereich lagen. Drei Seren (0,027%) zeigten schwach-positive Reaktionen (in Antikörpereinheiten, AE): Serum Nr. 1: 15 AE; Serum Nr. 2: 4 AE; Serum Nr. 3: 39 AE. Eine parasitologische Nachuntersuchung von 20 g Zfpm (Nr. 1 und 2) und 18 g (Nr. 3) ergab keinen Nachweis von Trichinellen. Zur Spezifitätsabklärung bezüglich der ELISA-Testparameter wurden zusätzlich Seren von Schweinen, die experimentell mit *Toxocara canis* infiziert worden waren, geprüft; alle Seren waren im *Trichinella*-E/S-ELISA negativ. Von den insgesamt 25 239 Schweineser aus der Serothek des IVI/Mittelhäusern waren 25 230 (99,96%) serologisch negativ. Seren von 9 Schweinen (0,036%) waren folgendermassen (schwach) positiv: 5 AE; 9 AE; 12 AE; 6 AE; 6 AE; 3 AE; 24 AE; 1 AE; 6 AE. Bei diesen seropositiven Schweinen liess sich aus logistischen Gründen (retrospektive Studie) eine Verifizierung des Befundes mit direkten Nachweismethoden nicht mehr durchführen. Von den insgesamt 218 untersuchten Weideschweinen sowie von den 104 untersuchten Ebern waren alle serologisch negativ.

**Wildschweine.** Von den 44 untersuchten Wildschweinen waren 39 serologisch negativ, 3 schwach positiv und 2 relativ stark positiv (in Klammern die pro Tier künstlich verdaute Menge Zfpm): 9 AE (17 g); 5 AE (15 g); 48 AE (10 g); 75 AE (18 g); 10 AE (20 g). Alle seropositiven Wildschweine waren vorgängig mittels der Verdauungsmethode untersucht und parasitologisch als negativ befunden worden.

**Pferde.** Von den 106 untersuchten *Pferden* wurde bei deren 3 eine serologisch positive Reaktion nachgewiesen; alle drei seropositiven Pferde waren vorgängig mittels der Verdauungsmethode untersucht und parasitologisch (künstliche Verdauung von 20g Zfpm pro Tier) als negativ befunden worden.

### Füchse

Von den 538 untersuchten Füchsen konnten mit der Verdauungsmethode 7 (1,3%) mit Trichinellen infizierte Tiere identifiziert werden (Tab. 3).

Die serologische Untersuchung von 452 Füchsen resultierte in 395 negativen (87,4%) und dementsprechend in 57 positiven (12,6%) Proben. Vier der 7 Füchse, bei denen sich mit künstlicher Verdauung Larven fanden, wurden serologisch untersucht: 3 waren seropositiv, einer seronegativ. Die diagnostische Sensitivität, bezogen auf die Verdauungsmethode, betrug somit für die Serologie 75%. Von den 57 seropositiven Tieren waren 3 parasitologisch positiv, 54 parasitologisch negativ.

Tabelle 3: Abschuss- oder Fundort von Füchsen mit Nachweisbarkeit von *Trichinella* sp.

Nr.	Abschuss-/Fundort	Anzahl Larven in 7 g Zwerchfellmuskulatur
1.	St. Stephan/BE	10
2.	Châbles/FR	14
3.	Sils i.E./GR	10
4.	Barberêche/FR	25
5.	Granges-Paccot/FR	4
6.	Einsiedeln/SZ	5
7.	Mels/SG	8

### Test-Statistik (ELISA)

Bestimmt wurde die Intertestvariation (Tab. 4). Die Intertestvariation wurde nicht speziell nachgeprüft, da sie erfahrungsgemäss bei ELISA-Tests äusserst gering und immer kleiner als die Intratestvariation ist. Die Berechnungen wurden anhand von 166 MikroELISA-Platten (= 166 ELISA-runs) und der darin mitgeführten negativen, stark-positiven sowie schwach-positiven Kontrollseren durchgeführt.

Tabelle 4: Intertestvariation des *Trichinella*-E/S-Antigen-ELISA, geprüft im Rahmen der Serologie beim Schwein

Serum-Gruppe	A404nm				
	Mittelwert	SD	Minimun	Maximun	CV (%)
Positiv-Kontrolle (stark)	0.86	0.19	0.34	1.47	21
Positiv-Kontrolle (schwach)	0.37	0.09	0.16	0.63	25
Negativ-Kontrolle	0.10	0.03	0.04	0.22	30

## Diskussion

Die Untersuchung von 11 226 Hausschweinen aus 26 Kantonen/Halbkantonen der Schweiz mit Hilfe der durch die EG vorgeschriebenen Verdauungsmethode ergab keine Anhaltspunkte für den Befall dieser Tiergruppe mit Trichinellen. Diese Daten stimmen mit früheren Stichprobenuntersuchungen überein, die ebenfalls gezeigt haben, dass Trichinellen im Hausschweinebestand der Schweiz nicht nachweisbar waren. Die Ergebnisse der Verdauungsmethode unserer Studie erlauben wegen der Stichprobenumfänge allerdings keinen statistisch gesicherten (95 bzw. 99% Wahrscheinlichkeit) Beweis über die vollständige *Trichinella*-Freiheit einheimischer Mastschweinebestände. Wie Zahlen aus der Bundesrepublik Deutschland zeigen (Untersuchungen mit direkten Nachweismethoden, Vollerhebung), tritt die Trichinellose beim Hausschwein mit extrem geringer Prävalenz auf (ein Fall auf 30 Mio geschlachtete Schweine). In Anlehnung an diese Daten hätten wir für unsere Studie 30 Mio Schweine (entsprechend ca. einer 10-Jahres-Produktion) untersuchen müssen. Die negativen Befunde der Untersuchungen mit der Verdauungsmethode erlaubt aber die gesicherte Aussage, dass, falls *Trichinella* beim Hausschwein vorkommen sollte, die Prävalenz kleiner als 1:10 000 sein muss. Dieser Wert steht in gutem Einklang mit den serologischen Ergebnissen. Der verwendete ELISA ist vorgängig von amerikanischen Institutionen so weit evaluiert und praktisch erprobt worden, dass mit folgender diagnostischer Sensitivität gerechnet werden kann: 100% bei Vorliegen einer Infektion mit >10 LPG, 94% bei Infektionen mit LPG zwischen 0,1 und 10 sowie 81% bei Befall mit <0,1 LPG. Damit übertrifft die Sensitivität des ELISA gemäss Literaturangaben jene der künstlichen Verdauung von sowohl 1 g Zfpm als auch von 5 g Zfpm pro Tier. Die Spezifität unseres E/S-ELISA wurde mit 99,97% errechnet. Von den insgesamt serologisch getesteten 36 465 Hausschweinen waren deren 12 serologisch schwach positiv (zehn davon mit AE-Werten <10). Aufgrund einer rein statistischen Berechnung zur Festsetzung des Grenzwertes ( $x + 4 \text{ SD}$ ) liegt das Auftreten der oben erwähnten schwach-positiven Reaktionen in der zu erwartenden Norm. Demnach kann auch aufgrund der serologischen Befunde dieser Studie ausgesagt werden, dass z.Z. mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens  $0,2 \times 10^{-4}$  kein Anhaltspunkt für ein Vorkommen von *Trichinella* beim Hausschwein existiert.

Wir bemühten uns, im Rahmen der vorliegenden Studie auch Tiere zu untersuchen, bei denen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit der Infektion angenommen werden konnte. Beispielsweise wurden Eber unter der Annahme untersucht, dass bei dieser Tiergruppe aufgrund des höheren Schlachtalters und der u.U. extensiveren Haltung mit grösserer Wahrscheinlichkeit Trichinellenträger zu finden seien. Für Weideschweine, insbesondere solche aus abgelegeneren Gebieten, schien eine Infektionsmöglichkeit aus dem Zyklus der Wildtier-Trichinellose ebenfalls wahrscheinlicher als bei konventionell gehaltenen

Mastschweinen. Unsere Befunde bei allerdings relativ kleinen Stichprobenumfängen lieferten keine Hinweise auf *Trichinella*-Befall bei diesen Tiergruppen. Soweit aus der Literatur ersichtlich, liegen für die letzten Jahrzehnte keine gesicherten Trichinellenfunde bei im Inland abgeschossenen Wildschweinen vor. Allenspach berichtete 1950 über ein trichinelleninfiziertes Wildschwein, bei dem allerdings nicht ersichtlich war, ob es sich um ein im Inland abgeschossenes oder um ein importiertes Tier handelte. Unter den in der vorliegenden Studie erfassten 44 Wildschweinen reagierten 2 serologisch stark positiv. Die oben aufgeführten Kenntnisse über Sensitivität und Spezifität des verwendeten ELISA lassen die Vermutung zu, dass es sich hier bei den zwei stark-seropositiven Tieren tatsächlich um *Trichinella*-Infektionen handeln könnte. Warum dann mittels Verdauungsmethode keine Larven nachweisbar waren, bleibt als Frage offen. Mögliche Erklärungen wären eine zu geringe Larvendichte pro Gramm Muskulatur oder eine persistierende Seropositivität nach Abtötung oder Eliminierung der Larven. Auf ähnliche Ergebnisse und entsprechende Schlussfolgerungen stiessen kürzlich auch andere Autoren (Protz et al., 1993). Die Frage nach möglichen Kreuzreaktionen bei Vorliegen von Infektionen mit Wildschwein-spezifischen Nematoden, die beim normalen Hausschwein nicht vorkommen, kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht beantwortet werden. Die serologische Untersuchung von 106 Schlachtpferden erbrachte 3 positive Ergebnisse, während mit künstlicher Verdauung (20 g Zfpm pro Tier) keine Infektionen festgestellt werden konnten. Die Interpretation der serologischen Befunde ist ebenfalls aufgrund der kleinen Untersuchungszahl sowie aus Mangel an weiteren parasitologischen Untersuchungsdaten zu den erfassten Tieren nicht möglich. Möglicherweise liegen bei den drei seropositiven Pferden «Nematoden-spezifische» Kreuzreaktionen unbekannter Ätiologie vor. Zu bemerken ist, dass der E/S-ELISA von den amerikanischen Gruppen nicht für Fragestellungen beim Pferd oder Fuchs oder anderen Tierarten entwickelt und somit auch nicht entsprechend geprüft worden ist.

Verglichen mit früheren Arbeiten wurden mit direkten Nachweismethoden bei einem kleineren Prozentsatz (1,3%, n = 538) der untersuchten Füchse Trichinellen gefunden. Hörning (1976) hatte eine Prävalenz von 8,8% (n = 6300) ermittelt, Gentinetta und Hunyady (1981) eine solche von 11,5% (n = 200). Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfassten Tiere stammten zu einem relativ grossen Teil (rund 65%) aus der Nordwestschweiz. In Italien durchgeführte Versuche mit Käfern (in Wintermonaten ausgelegte Fuchskadaver) zeigten bei Füchsen in Gebirgsgegenden eine grössere Bereitschaft zu Kannibalismus als bei Tieren in den Niederungen. Die Autoren fanden bei Füchsen aus Gebirgsgegenden (n = 130) eine Befallshäufigkeit von 20%, während lediglich 0–0,7% der untersuchten Tiere aus den Niederungen resp. Hügelgebieten/Voralpen/Appennin (n=1332) infiziert waren (Rossi et al., 1992). Eine relativ geringe Zahl von Fleischfresser-Kadavern, die im Jura/

Mittelland in freier Natur verwesen (z. B. infolge Elimination durch den Menschen im Rahmen von Tollwutbekämpfung, Kadavarentsorgung), aber auch alternative Nahrungsquellen der Füchse könnten Gründe für den relativ geringen Prozentsatz infizierter Tiere sein. Die serologischen Untersuchungen zeigten eine relativ geringe diagnostische Sensitivität (75%; 3 von 4 parasitologisch positiven Füchsen waren serologisch positiv) des verwendeten Testsystems. Der Grund dafür ist nicht eruierbar, liegt aber möglicherweise beim Fuchs-spezifischen Wirt-Parasit-Interaktionspotential; weitere Gründe werden im folgenden Abschnitt diskutiert. Die hohe Rate an seropositiven, jedoch parasitologisch negativen Füchsen ist eher erklärbar. Die in früheren Untersuchungen ermittelte, relativ hohe Prävalenz beim Fuchs könnte für unsere Resultate folgende Erklärung liefern: Unter der Annahme, dass die Befallsintensität beim Fuchs gering ist, die Befallsextensität jedoch relativ hoch, würden wir mit der methodisch ca. 10fach höheren Sensitivität des ELISA gegenüber den direkten Nachweismethoden serologisch auch ungefähr 10mal mehr seropositive als parasitologisch positive Tiere diagnostizieren. Unterstützung für diese Annahme findet sich in unseren Daten: direkte Nachweismethode, Prävalenz 1,3%; Seroprävalenz 12,6%.

Ein interessantes Problem wird durch die Frage tangiert, welche *Trichinella*-Art(en) in der Schweiz im silvatischen Zyklus (v.a. Fuchs) involviert ist (sind). Aufgrund der von Bandi et al. (1993) dokumentierten Untersuchung soll es sich angeblich in Mittel- und Südeuropa um *T. britovi* handeln, einer *Trichinella*-Art, die möglicherweise für das Hausschwein von geringer Bedeutung (resp. geringem Infektionspotential) sein könnte. Wäre dies tatsächlich der Fall, könnten die Daten über die *Trichinella*-Freiheit des Hausschweinebestandes der Schweiz nicht mit dem Argument der befallenen Fuchs-population widerlegt werden, da sich die beiden Arten in getrennten Zyklen entwickeln können.

Aufgrund der vorliegenden Daten kann der E/S-ELISA als eine der geeigneten Methoden zum Nachweis von *Trichinella*-Infektionen beim Schwein angesehen werden. Seine diagnostische Sensitivität ermöglicht den Nachweis sowohl derjenigen Infektionen, die mit Verdauungsmethoden erfasst werden, als auch jener, die infolge geringer Larvendichte parasitologisch nicht ermittelt werden können. Die sehr hohe Spezifität des Tests würde bei einem eventuellen Masseneinsatz die Rate falsch-positiver Ergebnisse sehr niedrig halten (<0,036%). Bei einer vollständigen serologischen Untersuchung aller in der Schweiz pro Jahr geschlachteten Schweine (ca. 3 Mio.) ergäben sich <1080 seropositive Resultate. Die dazugehörigen Schlachtkörper könnten, aus logistischer Sicht betrachtet, erst bei Vorliegen des serologischen Ergebnisses weiter untersucht werden (z. B. mit der Verdauungsmethode und der Prüfung von 100 g oder mehr Muskelgewebe) oder, beim wirtschaftlichen Nachweis geringerer Kosten, direkt verworfen werden. Hinzu kommt, dass der E/S-ELISA von der Methodik her gerade für eine Massenuntersuchung ideale Vorausset-

zungen mitbringt. Er eignet sich z. B. zur vollständigen Automatisierung; innerhalb weniger als einer Stunde können parallel beliebig grosse Anzahlen von Proben untersucht werden. Ohne dass genauere Zahlen vorliegen, gehen wir auch davon aus, dass eine Massenuntersuchung mittels E/S-ELISA und den oben aufgeführten Zusatzuntersuchungen oder Konsequenzen ebenfalls viel kostengünstiger ausfallen würde als vergleichsweise eine automatisierte Verdauungsmethode.

## Literatur

- Allenspach V. (1950): Die Trichinose in der Schweiz. Schweiz. Arch. Tierheilkd. 90, 134-136.
- Anonymous (1991): Trichinosis. Outbreak in Auvergne associated with the consumption of horseflesh. Weekly Epidemiological Record, No. 24, June 14, 1991. Report based on: Bulletin épidémiologique hebdomadaire No. 13/91; Direction générale de la Santé (F).
- Bandi C., La Rosa G., Bardin M.G., Damiani G., de Carneri I., Pozio E. (1993): Arbitrarily primed polymerase chain reaction of individual *Trichinella* specimens. J. Parasitol. 79, 437-440.
- Bourée P., Kouchner G., Gascon A., Fruchter J., Passeron J., Bouvier J.-B. (1977): Trichinose: bilan de l'épidémie de janvier 1976 dans la banlieue sud de Paris (à propos de 125 cas). Ann. Méd. Int. 8-9, 645-654.
- Despommier D.D. (1986): Trichinellosis. In: Immunodiagnosis of Parasitic Diseases, vol. I, pp. 163-181 (editors K. Walls, P. Schantz). Academic Press, Orlando.
- Gafner F. (1983): Über die Untersuchung von rohem Rindfleisch bezüglich *Cysticercus bovis* und *Trichinella* spp. Diss. med. vet., Bern.
- Gamble H.R., Anderson W.R., Graham C.E., Murrell K.D. (1983): Diagnosis of swine trichinosis by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) using an excretory-secretory antigen. Vet. Parasitol. 13, 349-361.
- Gamble H.R., Graham C.E. (1984): Monoclonal antibody-purified antigen for the immunodiagnosis of trichinosis. Am. J. Vet. Res. 45, 67-74.
- Gamble H.R., Murrell K.D. (1986): Conservation of diagnostic antigen epitopes among biologically diverse isolates of *Trichinella spiralis*. J. Parasitol. 72, 921-925.
- Gamble H.R., Rapic D., Marinculic A., Murrell K.D. (1988): Evaluation of excretory-secretory antigens for the serodiagnosis of swine trichinellosis. Vet. Parasitol. 30, 131-137.
- Gentinetta B., Hunyady G. (1982): Beitrag zur Methodik der Trichinenuntersuchung und Trichinenabtötung. Schweiz. Arch. Tierheilkde. 124, 461-471.
- Gurdan P. (1976): Kantonales Veterinäramt Basel-Stadt. Jahresstatistik 1975 (Laboratorium).
- Hörning B. (1965): Weitere Trichinenfunde in der Schweiz. Schweiz. Arch. Tierheilkde. 107, 335-340.
- Hörning B. (1976): *Trichinella spiralis* und Trichinellose in der Schweiz. Hausdruckerei Inst. für exakte Wissenschaften, Bern.
- Hörning B. (1979): Short report concerning *Trichinella* research in Switzerland (1977-1978). Wiadomosci Parazyologiczne, XXV, 580-582.
- Hörning B. (1983): Short report concerning *Trichinella* research in Switzerland (1979-1982). Wiadomosci Parazyologiczne, XXIX, 638-640.
- Hörning B. (1987): Trichinellosis in Switzerland (1983-1985). Wiadomosci Parazyologiczne, XXXIII, 569-570.
- Hörning B. (1989): Trichinellosis in Switzerland (1986-1987). Wiadomosci Parazyologiczne, XXXV, 485-486.

- Jörg A, Britschgi Tb. (1944): Über das Vorkommen der Fuchstrichinose in der Schweiz, mit einem Beitrag zum mikroskopischen Nachweis. Schweiz. Arch. Tierheilkde. 86, 513-518.
- Käppeli F (1955): Beobachtungen über Trichinose bei Mensch und Tier in Biasca. Referat an der Jahresversammlung der Gesellschaft Schweiz. Tierärzte, Lugano, 24.9.1955.
- Murrell K.D., Anderson W.R., Schad G.A., Hanbury R.D., Kazakos K.R., Gamble H.R., Brown J. (1986): Field evaluation of the enzyme-linked immunosorbent assay for swine trichinosis: efficacy of the excretory-secretory antigen. Am. J. Vet. Res. 47, 1046-1049.
- Pozio E, Cappelli O, Marchesi L, Valeri P, Rossi P (1988): Third outbreak of Trichinellosis caused by consumption of horse meat in Italy. Ann. Parasitol. hum. comp., 63 (1), 48-53.

Protz M, Lonneux J.F, Losson B. (1993): Le dépistage sérologique de la trichinose par une technique immuno-enzymatique: application chez le sanglier et le porc. Ann. Méd. Vét. 137, 497-500.

Rapic D, Dzakula N, Matic-Piantanida D. (1986): Evaluation of different antigens in a seroepizootical survey of trichinellosis by enzyme-linked immunosorbent assay. Vet. Parasitol. 21, 285-289.

Rebsteiner (1939): Trichinose nach Genuss von Hundefleisch. Schweiz. Arch. Tierheilkde. 81, 155-156.

Rossi L, Pozio E, Mignone W, Ercolini C, Dini V. (1992): Epidemiology of sylvatic trichinellosis in north-western Italy. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 11 (4), 1039-1046.

### Etude sur la trichinose des animaux de boucherie et des animaux sauvages de Suisse à l'aide de la méthode de digestion et un procédé sérologique (E/S-ELISA)

Le cheptel porcin suisse est considéré comme étant indemne de *Trichinella* depuis des décennies. Comme *Trichinella* apparaît en Suisse dans un cycle impliquant des animaux sauvages, on a procédé à une recherche chez 10 904 porcs d'engraissement, 218 porcs de paturages/alpes, 104 verrats, 106 chevaux de boucherie, 44 sangliers et 538 renards à l'aide d'un procédé de détection direct (méthode de digestion) et d'un procédé de détection indirect sérologique (ELISA) utilisant des antigènes excrétoires-sécrétaires. Les examens basés sur la méthode de digestion ont été effectués selon les directives de la Communauté Européenne. En outre, une analyse rétrospective de 25 239 sérum de truies provenant d'une banque de sérum a été effectuée uniquement de façon sérologique. Par la méthode de digestion tous les porcs domestiques se sont révélés négatifs. Sérologiquement 3 porcs d'engraissement (0,027%) et 9 truies (0,036%) ont montré de faibles taux d'anticorps vis-à-vis des antigènes excrétoires-sécrétaires. Ces réactions correspondaient aux normes, selon un calcul purement statistique des valeurs limites du test. Compte tenu des réserves à apporter sur le plan statistique, aucune des deux méthodes ne démontrent la présence de *Trichinella* sp. chez les porcs domestiques suisses. L'ELISA, par sa sensibilité, spécificité et facilité d'emploi, s'est avéré être le test adéquat lors de l'analyse (de masse) chez les porcs de boucherie. Du point de vue sérologique et parasitologique tous les résultats chez les porcs de paturages/alpes, ainsi que chez les verrats se sont révélés négatifs. Les chevaux de boucherie, ainsi que les sangliers étaient parasitologiquement négatifs. Une prévalence de 1,3% chez les renards a été démontrée par la méthode de digestion.

### Studio sulla trichonosi degli animali da macello e degli animali selvatici con l'aiuto del metodo della digestione ed un processo serologico (E/S-ELISA)

L'effettivo suinicolo svizzero risulta da decenni esente da *Trichinella*. Considerato che in Svizzera la *Trichinella* è presente in un ciclo evolutivo che interessa gli animali selvatici, per una valutazione dell'attuale situazione è stata ricercata la sua presenza in 10 904 suini d'ingrasso, 218 suini pascolati/alpeggiati, 104 verri, 106 cavalli da macello, 44 cinghiali e 538 volpi, secondo un metodo diretto e un metodo indiretto (metodo della digestione rispettivamente esame sierologico mediante ELISA e con un antigene escretorio-secrétario). Il metodo della digestione è stato eseguito secondo le direttive della CE. È stata inoltre compiuta un'indagine retrospettiva su 25 239 sieri di scrofe provenienti da una sieroteca. Con il metodo della digestione in nessun suino domestico è stata riscontrata la presenza di *Trichinella* sp. In 3 suini d'ingrasso (0,027%) nonché 9 scrofe (0,036%) sono state evidenziate deboli reazioni anticorpali nei confronti dell'antigene E/S. In base ad un calcolo puramente statistico per la determinazione del limite di affidabilità del test, questi risultati rientrano nella norma prevista. Con riserva delle limitazioni di ordine statistico, i riscontri dei due metodi d'esame non danno alcun indizio circa la presenza di *Trichinella* sp. nella popolazione suinicola indigena. Il metodo ELISA utilizzato si è dimostrato, in quanto a sensibilità, specificità e razionalità d'impiego, adatto per l'esame (di massa) di suini da macello. I suini pascolati/alpeggiati e i verri sono risultati negativi all'analisi sierologica e parassitologica. I cavalli e i cinghiali sono risultati negativi all'analisi parassitologica. La prevalenza dell'infestazione nella volpe è risultata dell'1,3%.

Ruitenberg E.J., van Knapen F (1977): Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) as a diagnostic method for *Trichinella spiralis* infections in pigs. *Vet. Parasitol.* 3, 317-326.

Soulé C., Dupouy-Camet J. (1991): La trichinellose: une zoonose en évolution, O.I.E., Paris.

van der Leek M.L., Dame J.B., Adams C.L., Gillis K.D., Littell R.C. (1992): Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of trichinellosis in swine. *Am. J. Vet. Res.* 53, 877-882.

van Knapen F., Franchimont J.H., Ruitenberg E.J., Andre P., Baldelli B., Gibson T.E., Gottal C., Köbler G., Roneus O., Skovgaard N., Soule C., Strickland K.L., Taylor S.M. (1981): Comparison of four methods for early detection of experimental *Trichinella spiralis* infections in pigs. *Vet. Parasitol.* 9, 117-123.

van Knapen F., Franchimont J.H., Skovgaard N., Guildal J., Henriksen S.A. (1984a): Husbandry, parasitic and other diseases as factors in the reliability of the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for detection of trichinellosis in pigs. *Vet. Parasitol.* 16, 17-22.

van Knapen F., Franchimont J.H., Ruitenberg E.J., Andre P., Baldelli B., Gibson T.E., Henriksen S.A., Köbler G., Roneus O., Skovgaard N., Soule C., Strickland K.L., Taylor S.M., Thomsen D.U., Wolff F (1984b): Comparison of three methods for detection of prolonged experimental trichinellosis in pigs. *Vet. Parasitol.* 16, 167-171.

van Knapen F (1989): Control systems of sylvatic and domestic animals trichinellosis. *Wiadomosci Parazytologiczne*, XXXV, 475-481.

Vanzetti T. (1982): Idagine epidemiologica sulla trichinellosi nel canton Ticino. *Schweiz. Arch. Tierheilkde.* 124, 349-357.

## Dank

Wir sind für Unterstützung bei der Probenbeschaffung zu grossem Dank verpflichtet, ganz besonders den Fleischschaubehörden in Thun und Chur, Dr. A. Stöckli (Rothenburg), Dr. O. Wick (Friltschen), Dr. T. Vanzetti (Bellinzona), Dr. Ph. Ossent (Carouge), Dres. R. Zanoni und U. Breitenmoser (Schweiz. Tollwutzentrale, Bern). We are grateful to H. Ray Gamble (USDA, Beltsville, USA) for his supply in *Trichinella spiralis* E/S-antigen. Die vorliegende Arbeit wurde im Auftrag und mit finanziellen Mitteln des Bundesamtes für Veterinärwesen durchgeführt.

**Korrespondenzadresse:** Prof. Dr. B. Gottstein, Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen und der Medizinischen Fakultät, Länggass-Strasse 122, Postfach 8466, CH-3001 Bern

Manuskripteingang: 16. Februar 1994

### Suchen Sie eine günstige Röntgenanlage?

Wir haben für Sie diverse revidierte Occasions-Geräte mit Garantie zur Auswahl.

Rufen Sie uns an:

**RAYMED AG**, Bonnstrasse 24,  
3186 Düdingen, 037 43 31 45



### Ausschreibung der Planstelle eines ordentlichen Universitätsprofessors/einer ordentlichen Universitätsprofessorin für Bakteriologie und Hygiene

Am Institut für Bakteriologie und Tierhygiene der Veterinärmedizinischen Universität Wien ist ab sofort die Planstelle eines ordentlichen Universitätsprofessors/einer ordentlichen Universitätsprofessorin für Bakteriologie und Hygiene (Nachfolge O. Univ.-Prof. Dr. Klaus Petzoldt) zu besetzen.

Der Stelleninhaber/die Stelleninhaberin soll die veterinärmedizinische Bakteriologie und Hygiene in Lehre und Forschung vertreten. Es wird erwartet, dass die Bewerber

- ein in- oder ausländisches facheinschlägiges Doktorat und
- eine in- oder ausländische facheinschlägige Lehrbefugnis oder eine gleichzuhaltende wissenschaftliche Befähigung besitzen und
- den Nachweis der pädagogischen Eignung erbringen.

Gesucht wird eine wissenschaftlich hervorragend ausgewiesene Persönlichkeit mit umfangreicher Erfahrung auf den Gebieten der bakteriologischen Diagnostik, inklusive der molekularbiologischen Techniken, der Immunologie und der Tierhygiene. Vom Bewerber/der Bewerberin werden Erfahrungen in der Grundlagenforschung und in der interdisziplinären Zusammenarbeit erwartet.

Interessenten/Interessentinnen werden eingeladen, ihr Bewerbungsschreiben zusammen mit dem Lebenslauf, dem Nachweis der abgeschlossenen Hochschulausbildung, der Darstellung der bisherigen Lehr- und Forschungstätigkeit und einer Liste aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen mit Sonderdrucken von 10 ausgewählten Publikationen bis zum **15. Oktober 1994** an den Rektor der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Linke Bahngasse 11, A-1030 Wien, zu richten.

Die Veterinärmedizinische Universität Wien strebt eine Erhöhung des Frauenanteils ihres Personalbestandes an und lädt daher facheinschlägig qualifizierte Wissenschaftlerinnen ausdrücklich zur Bewerbung ein.

Der Rektor: Prof. Dr. Dr. h.c. Elmar Bamberg