

Aus dem Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Innsbruck¹ und dem Fachbereich Daten, Statistik und Risikobewertung Graz² der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)

Ergebnisse der nationalen Ringversuche zum Nachweis von *Trichinella*-Larven in Schweinefleischproben in Österreich 2008–2013

W. GLAWISCHNIG^{1*}, C. SCHLEICHER², A. GRIESBACHER², L. STADLMÜLLER² und K. DABLANDER¹

eingelangt am 27. März 2014
angenommen am 28. April 2014

Schlüsselwörter: Ringversuch, Trichinenuntersuchung, künstliche Verdauung, Qualitätssicherung, Österreich.

Keywords: ring trial, *Trichinella* examination, artificial digestion, quality assurance, Austria.

■ Zusammenfassung

Zur Überprüfung der Qualität der Trichinenuntersuchung in Österreich veranstaltet das Nationale Referenzlabor für Parasiten jährlich einen Ringversuch. An die Teilnehmer werden standardisierte negative und positive Fleischproben mit genau definierter Trichinenlarvenanzahl verschickt, welche in einem vorgegebenen Zeitrahmen mit einer laut VO (EG) Nr. 2075/2005 zugelassenen Methode zu untersuchen und qualitativ sowie quantitativ zu beurteilen sind. Im Jahr 2008 lag der Prozentsatz der Proben, welche korrekt als positiv beurteilt wurden, nur bei 55,9 %. In Folge wurden fachspezifische Schulungen des Untersuchungspersonals und Korrekturmaßnahmen in den Labors durchgeführt, welche in den folgenden Jahren zu einer deutlichen Verbesserung der Sensitivität führten. Im Jahr 2012 wurde ihr höchster Wert erreicht (92,3 %). Der Anteil der richtig als negativ beurteilten Proben bewegte sich in den Jahren 2008–2013 zwischen 86,6 % und 90,4 %. Für die quantitative Auswertung wurde die Abweichung der festgestellten Larvenanzahl in positiven Proben von der tatsächlichen

■ Summary

Results of the proficiency tests for Austrian laboratories performing *Trichinella* digestion assays from 2008 to 2013

Introduction

In Austria, more than 70 laboratories are performing *Trichinella* examination by digestion assays. To assess the diagnostic quality of these laboratories, the National Reference Laboratory for Parasites carries out yearly ring trials.

Materials and Methods

Standardized negative and positive meat samples containing a predefined number of *Trichinella* larvae were sent to the participants and examined within a specified time frame using methods approved by Regulation (EC) No 2075/2005. The samples were evaluated both qualitatively and quantitatively.

Results

In 2008, 55.9% of positive samples were correctly classified. In response to this low figure, laboratory personnel underwent specialist training and corrective measures were implemented. As a consequence, the sensitivity of the

test rose considerably in the following years, with the best results to date in 2012 (92.3%). The proportion of correctly classified negative samples was between 86.6% and 90.4% in the years 2008–2013. Quantitative analysis was carried out based on the difference between the actual number of larvae in the sample and the number detected by the laboratory. The difference was compared to predefined tolerance ranges. While 79.4% of the quantitative results fell outside the tolerance range in 2008, this figure decreased to 27.1% in the ring trial of 2013.

Conclusions

The results of the national ring trials 2008–2013 suggest a continuing increase in the quality of *Trichinella* examination in Austria and emphasize the need for external quality control measures in the laboratories. Participants can profit from the ring trials by having potential weak points of their test procedures identified, which may be addressed after careful error analysis.

Larvenanzahl in definierte Toleranzbereiche eingeteilt. Befanden sich im Jahr 2008 noch 79,4 % der quantitativen Ergebnisse außerhalb dieses Toleranzbereiches, waren beim Ringversuch 2013 nur noch 27,1 % der Ergebnisse zu beanstanden. Die vorliegenden Ergebnisse der nationalen Ringversuche 2008–2013 bestätigen eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung in der österreichischen Trichinenuntersuchung und

■ Einleitung

Die Trichinellose ist eine mild bis tödlich verlaufende, lebensmittelbedingte Zoonose, welche durch Fadenwürmer der Gattung *Trichinella* spp. verursacht wird (POZIO, 1998). Der Mensch erkrankt durch den Verzehr von rohem oder unvollständig erhitztem Fleisch infizierter Wirtstiere. Als Infektionsquellen für den Menschen kommen Fleischprodukte von Hauschwein und Pferd sowie von bestimmten Wildtieren, u.a. Wildschwein und Bär, in Betracht. Zum Schutz des Konsumenten müssen alle Tiere, welche Träger von Trichinen sein können und deren Fleisch für den menschlichen Verzehr bestimmt ist, mit einer nach der VO (EG) Nr. 2075/2005 zugelassenen Methode auf das Vorhandensein von Trichinen untersucht werden. Seit dem Jahr 2010 ist in den Mitgliedsländern der europäischen Union die Untersuchung auf Trichinen verpflichtend ausschließlich mit einer künstlichen Verdauungsmethode durchzuführen. In Österreich sind Wildschweine, welche für die Direktvermarktung bestimmt sind, von dieser Vorschrift ausgenommen. Bei diesen Tieren darf bei „besonderen Umständen“ die Untersuchung durch speziell geschulte kundige Personen mittels Kompressionsmethode durchgeführt werden (BGBL. II, Nr. 108/2006).

Bei der künstlichen Verdauungsmethode wird mechanisch zerkleinerte Muskulatur mit Wasser, Salzsäure und Pepsin bei einer bestimmten Temperatur verdaut und die Verdauungsflüssigkeit auf das Vorhandensein von Trichinen untersucht. Zurzeit sind laut VO (EG) Nr. 2075/2005 und VO (EG) Nr. 1109/2011 insgesamt fünf verschiedene Verdauungsmethoden für die Untersuchung auf Trichinen zugelassen, wobei als Referenzmethode die künstliche Verdauung von Sammelproben mittels Magnet-rührverfahren gilt.

In Österreich ist die Trichinenuntersuchung ein Bestandteil der Schlachttier- und Fleischuntersuchung (BGBL. II, Nr. 109/2006), für deren Vollzug in der mittelbaren Bundesverwaltung der Landeshauptmann zuständig ist (BGBL. I, Nr. 13/2006). Die Untersuchung wird von amtlich beauftragten Trichinenuntersuchern durchgeführt. Nach der VO (EG) Nr. 882/2004 sind die zuständigen Behörden für die Kontrolle von Trichinenuntersuchungsstellen bezüglich der Anforderungen an Personal und Laborausstattung verantwortlich. In der VO (EG) Nr. 882/2004 werden die Mitgliedsländer aufgefordert, für bestimmte amtliche

unterstreichen die Bedeutung und Notwendigkeit einer externen Qualitätskontrolle für die Untersuchungsstellen. Für die Teilnehmer bieten die Ringversuche die Möglichkeit, vorhandene Schwachstellen im Untersuchungsablauf aufzuzeigen, welche in weiterer Folge durch Fehleranalyse und den daraus resultierenden Schulungen korrigiert werden können.

Untersuchungen Nationale Referenzlaboratorien (NRL) zu benennen, welche nach EN ISO/IEC 17025:2007 akkreditiert sein müssen. Die Aufgaben eines NRL sind in verschiedenen Rechtsvorschriften festgeschrieben, wobei genaue Tätigkeiten u.a. im § 75 des Österreichischen Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (BGBL. I, Nr. 13/2006) definiert sind. Im Vordergrund steht neben der Mitarbeit bei der Methodenentwicklung, der Zusammenarbeit mit dem Gemeinschaftsreferenzlabor, der Information und Beratung des Bundesministeriums für Gesundheit in Sachfragen im Besonderen die Veranstaltung von Laborvergleichstests. Im Anschluss an solche Tests hat das NRL für entsprechende Folgemaßnahmen in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Gesundheit zu sorgen. Das NRL für Parasiten veranstaltet nicht nur Laborvergleichstests für nationale Untersuchungsstellen, sondern nimmt auch einmal jährlich an einem Europäischen Laborvergleichstest teil, welcher vom Europäischen Gemeinschaftsreferenzlabor für Parasiten (Istituto Superiore di Sanita, Rom, Italien) durchgeführt wird (MARUCCI et al., 2009).

Ringversuche sind in der Trichinenuntersuchung ein wichtiges Werkzeug der externen Qualitätssicherung, um die Kompetenz eines Untersuchungslabors zu überprüfen (FORBES et al., 1998; FORBES u. GAJADHAR, 1999; GAJADHAR u. FORBES, 2002; MARUCCI et al., 2009). Die qualitativen und quantitativen Auswertungen der Ringversuchsergebnisse geben Aufschluss darüber, ob die Trichinenlabore die an die VO (EG) Nr. 2075/2005 zu stellenden Anforderungen erfüllen (VALLEE et al., 2007). Aus Sicht der Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025:2007 ist daher die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme eines Trichinenlabors an Ringversuchen zwingend erforderlich, um die Qualität der Untersuchungsergebnisse zu sichern (FORBES et al., 2005; SCANDRETT et al., 2011).

In Österreich werden zum gegebenen Zeitpunkt in 75 Untersuchungsstellen Muskelproben von untersuchungspflichtigen Tieren in der Routinediagnostik mittels künstlicher Verdauungsmethode untersucht. Der überwiegende Teil dieser Untersuchungsstellen befindet sich in den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark, in welchen auch der Schwerpunkt der österreichischen Schweineproduktion liegt.

Das Ziel des jährlich veranstalteten Trichinen-Ringversuchs ist neben seiner gesetzlichen Vorgabe und der Möglichkeit einer externen Qualitätskontrolle für die Teilnehmer unter anderem auch, den Ist-Zustand in der österreichischen Untersuchungsqualität aufzuzeigen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der nationalen Ringversuche der Jahre 2008–2013 vorgestellt und diskutiert.

Material und Methode

Der nationale Ringversuch wird jährlich mit drei bis vier Fleischproben je teilnehmendem Laboratorium veranstaltet. An die einzelnen Teilnehmer werden jeweils zwei oder drei positive Proben mit unterschiedlicher Larvenanzahl sowie ein oder zwei negative Proben verschickt (Tab. 1). Die 100 g (2008, 2009) bzw. 35 g (2010, 2011, 2012, 2013) schweren Proben werden aus fett- und bindegewebsarmer Muskulatur eines Trichinen-negativ beurteilten Hausschweines gewonnen.

Für die Herstellung des positiven Probenmaterials wird trichinöses Fleisch von einem Schwein (Rasse Deutsches Edelschwein) verwendet, welches vom Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin (Deutschland) im Zuge eines genehmigten Tierversuchs mit *Trichinella spiralis*-Muskellarven infiziert und ca. 16 Wochen *post infectionem* elektrisch betäubt und entblutet wird. Dem österreichischen NRL wird für die Veranstaltung des jährlichen nationalen Ringversuchs ein ungefähr 100 g schweres trichinöses Muskelstück mit einer Larvenbefallsrate von 200–400 Larven pro Gramm zur Verfügung gestellt.

Im NRL wird das Probenmaterial für den Ringversuch nach den Empfehlungen der International Commission on Trichinellosis (2012) hergestellt. Für die Gewinnung der *Trichinella*-Larven wird eine bestimmte Gewichtsmenge des trichinösen Fleisches, abhängig von der benötigten Larvenanzahl, mittels

künstlicher Verdauungsmethode (Referenzmethode) untersucht. Aus dem Sediment der Verdauungsflüssigkeit werden unter mikroskopischer Kontrolle mittels einer Pipette einzelne spiralförmig eingerollte Trichinenlarven entnommen und in einen Tropfen mit isotoner Kochsalzlösung übertragen, welcher sich in einer Petrischale befindet. Ist die für die positive Probe gewünschte Gesamtlarvenanzahl erreicht, wird der Wassertropfen unter dem Mikroskop auf seine Larvenanzahl kontrolliert, mittels Pipette entnommen und in eine vorgefertigte Vertiefung der Fleischprobe pipettiert. Die Applikationsstelle wird sodann mit einer kleinen Restfleischmenge vorsichtig verschlossen. Zur Kontrolle wird die verwendete Pipettenspitze mit Kochsalzlösung gespült und die Flüssigkeit in einer Petrischale auf das Vorliegen von Trichinenlarven mikroskopisch überprüft. Negatives Probenmaterial wird aus Fleisch ohne Zugabe von Trichinenlarven hergestellt. Die Proben werden in Plastikbeuteln unter Vakuum verpackt und nummeriert, wobei die Reihenfolge für jeden einzelnen Teilnehmer durch Randomisierung festgelegt wird. Zur Qualitätskontrolle werden vor dem Versand einzelne positive und negative Proben mittels Referenzmethode untersucht, um die Homogenität des Probenmaterials sowie die Wiederfindungsrate der Trichinenlarven zu überprüfen.

Die Untersuchung der Ringversuchsproben muss von den Teilnehmern mit einer nach VO (EG) Nr. 2075/2005 zugelassenen Methode durchgeführt werden. Das qualitative (positive/negative) und quantitative (Anzahl der Larven) Ergebnis der einzelnen Untersuchungen ist innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens an das NRL zu übermitteln.

Statistische Auswertung der Ringversuchsergebnisse

Unterscheidet man lediglich nach negativen und positiven Proben und solchen, die von den

Tab. 1: Versuchsdesign der Trichinen-Ringversuche von 2008 bis 2013: Anzahl der Proben je Teilnehmer, Probentyp und Jahr

Probentyp	Anzahl der Proben je Teilnehmer					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
negativ	1	1	1	1	2	1
4 Larven				1	1	1
6 Larven	1	1	2	1	1	1
8 Larven				1		
10 Larven		2	1			
10–14 Larven ¹	1					

¹ 2008 bekam jeder Teilnehmer eine stark-positive Probe mit entweder 10, 11, 12, 13 oder 14 Larven.

Tab. 2: Sensitivität und Spezifität der Trichinen-Ringversuchsergebnisse 2008 bis 2013 in Prozent inklusive 95%iger Konfidenzintervalle

	Sensitivität			Spezifität		
	%	95 %-KI		%	95 %-KI	
2008	55,9	48	64	88,2	79	94
2009	72,3	66	78	90,4	81	96
2010	89,0	84	93	86,6	77	94
2011	80,5	74	86	87,3	77	94
2012	92,3	87	96	87,2	81	92
2013	86,5	80	92	90,1	81	96

Ringversuchsteilnehmern als positiv und negativ beurteilt wurden, können je Jahr Sensitivität und Spezifität der Testergebnisse bestimmt werden. Zusätzlich werden die zugehörigen 95%igen Konfidenzintervalle nach Clopper-Pearson angegeben.

Die Auswertung der quantitativen Ergebnisse erfolgt nach der ISO 13528 (2005) auf der Grundlage der Berechnung von „z-Scores“. Die dadurch erzielte Standardisierung der Analyseergebnisse hat den Vorteil, dass Ergebnisse von Proben mit verschiedenen Larvenanzahlen miteinander verglichen werden können. Der z-Score ermöglicht außerdem eine Einordnung der Analyseergebnisse in Ergebniskategorien. Ein z-Score von Null bedeutet, dass die korrekte Larvenanzahl detektiert wurde, z-Scores zwischen -2 und 2 ($|z| \leq 2$) werden als ein akzeptables Ergebnis angesehen und Analyseergebnisse mit $2 < |z| \leq 3$ gelten als grenzwertig. Analyseergebnisse welche zu z-Scores unter -3 oder über 3 ($|z| > 3$) führen, liegen hingegen außerhalb des Toleranzbereichs.

Seit 2008 wurde bei jedem Ringversuch je Teilnehmer mindestens eine Probe mit sechs Larven analysiert (Tab. 1). Die dabei erzielten Analyseergebnisse und die daraus resultierenden z-Scores bieten somit die optimale Grundlage für einen Jahresvergleich. In weiterer Folge werden lineare Modelle verwendet, um auf zeitliche Trends in den Analyseergebnissen zu testen.

Sämtliche Grafiken und Berechnungen wurden mittels der Statistiksoftware R, Version 3.0.2 (R Core Team, 2012) erstellt.

■ Ergebnisse

Sensitivität und Spezifität der jährlich durchgeführten Ringversuche sind im Jahresvergleich in Tab. 2 dargestellt. Wurden 2008 lediglich 55,9 % der positiven Proben als positiv erkannt, so war in den folgenden Jahren eine kontinuierliche Steigerung in der Sensitivität festzustellen, welche mit 92,3 % im Jahr 2012 bis dato ihren höchsten Wert erreichte. Die Spezifität blieb über die Jahre relativ konstant mit Werten zwischen 86,6 % (2010) und 90,4 % (2009).

Durch den Vergleich der z-Scores, berechnet aus den Analyseergebnissen bei positiven Proben je Jahr, wird abermals die stetige Verbesserung der Laborleistung seit 2008 deutlich. Wie aus Abb. 1 ersichtlich, liegt der Median der z-Scores bei den Ergebnissen aus 2008 bei -6. Somit wurden deutlich weniger Trichinenlarven gefunden als in den präparierten Proben tatsächlich enthalten waren. Es befinden sich auch nur 20,6 % aller Ergebnisse in den grau hinterlegten Bereichen der exakten, akzeptablen und grenzwertigen Ergebnisse. Kontinuierlich ansteigend über die Jahre befinden sich seit 2012 über 72 % der Ergebnisse im exakten, Toleranz- oder im grenzwertigen Bereich. Der mediane z-Score aus 2013 liegt bei -2 und lag 2012 sogar bei -1,5.

Basierend auf den Ergebnissen des linearen Modells ergibt sich ein erwarteter Anstieg des z-Scores von 0,60 je Jahr ($p < 0,001$) und somit eine signifikante, kontinuierliche Verbesserung der Analyseergebnisse seit 2008. Die prozentuelle Aufteilung der Analyseergebnisse auf die Ergebniskategorien ist Abb. 2 zu entnehmen. Im Jahr 2008 führten 79,4 % aller analysierten, positiven Proben zu einem Ergebnis außerhalb des Toleranzbereichs. Diese Kategorie konnte seit 2012 auf deutlich unter 30 % reduziert werden. Des Weiteren lieferten 2013 bereits 15,7 % aller Analysen ein exaktes Ergebnis.

Eine jährliche Verbesserung wird auch beim Vergleich der Proben mit sechs Larven deutlich (Abb. 3). Bei diesen Proben wurde 2008 im Median lediglich eine Larve gefunden, was zu einem medianen z-Score von -5 führt. Der Median der gefundenen Larven liegt 2013 bereits bei vier Larven und der Median der daraus resultierenden z-Scores bei -2. Das darauf basierende lineare Modell zeigt einen erwarteten Anstieg im z-Score von 0,22 ($p = 0,016$) je Jahr bei Proben mit sechs Larven.

■ Diskussion

Die Trichinellose ist eine lebensmittelbedingte Zoonose, an welcher in den Ländern der Europäischen Union jährlich mehrere hundert Personen erkranken (BUNCIC, 2013; EFSA, 2014). In Österreich kommt die Erkrankung beim Menschen nur sehr selten vor, wobei in den letzten Jahrzehnten nur importierte Krankheitsfälle registriert wurden (AUER, 2005; LECHNER et al., 2012). Trotz des äußerst seltenen Nachweises des Parasiten in untersuchungspflichtigen Tieren besteht auch in Österreich die grundsätzliche Möglichkeit, dass durch Fleischprodukte eines fehlerhaft untersuchten Trichinen-positiven Tieres ein autochthoner humaner Krankheitsausbruch verursacht wird. Die sachgemäße Durchführung der Trichinenuntersuchung ist daher eine wesentliche Voraussetzung für den Schutz des österreichischen Konsumenten.

Bis zum Jahr 2007 wurden in Österreich, mit Ausnahme von Ringversuchen für die Kompressionsmethode (PAULSEN et al., 2003), keine externen Qualitätsüberprüfungen für Untersuchungsstellen in der Routinediagnostik veranstaltet. Daher überraschen retrospektiv die schlechten Untersuchungsergebnisse des nationalen Ringversuch 2008 nicht, bei dem nur 55,9 % der positiven Proben von den Teilnehmern qualitativ richtig beurteilt wurden (Tab. 2). Ähnliche Ergebnisse zeigten Auswertungen der ersten Ringversuche, welche in anderen europäischen Ländern veranstaltet wurden (NÖCKLER et al., 2005; VALLEE et al., 2007; KOUDELA et al., 2009). Als Reaktion auf die wenig zufriedenstellenden Ergebnisse des Ringversuches 2008 wurden von den verantwortlichen Veterinärbehörden in den Bundesländern fachspezifische Fortbildungen und Schulungen für Teilnehmer des

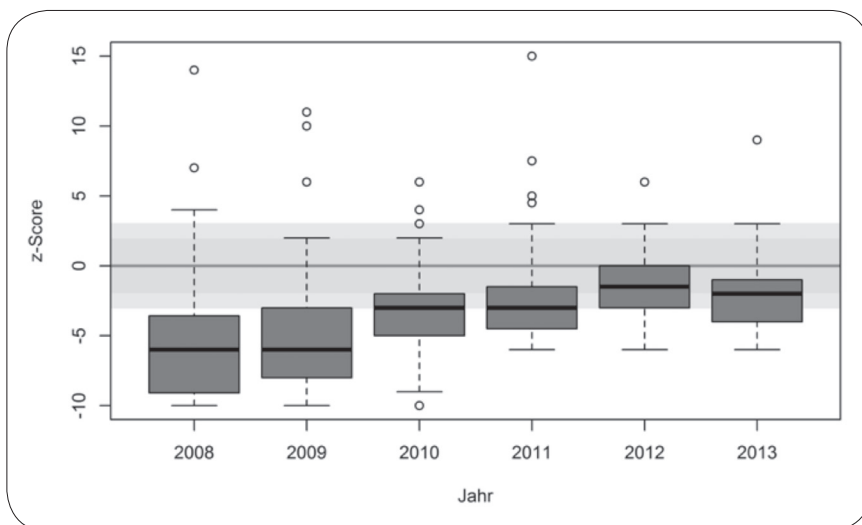


Abb. 1: Abweichung der Analyseergebnisse von der wahren Trichinen-Larvenanzahl (z-Score) bei positiven Proben je Jahr inklusive Toleranzbereiche (grau hinterlegt); extreme z-Scores von 130, 50 und 52 aus dem Jahr 2008 sind hier nicht abgebildet.

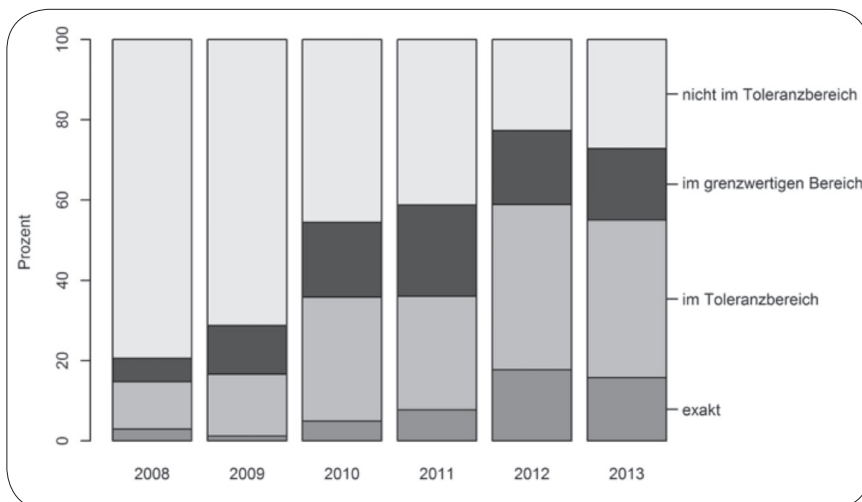


Abb. 2: Prozentuelle Verteilung der Analyseergebnisse bei positiven Proben auf die Ergebniskategorien je Jahr.

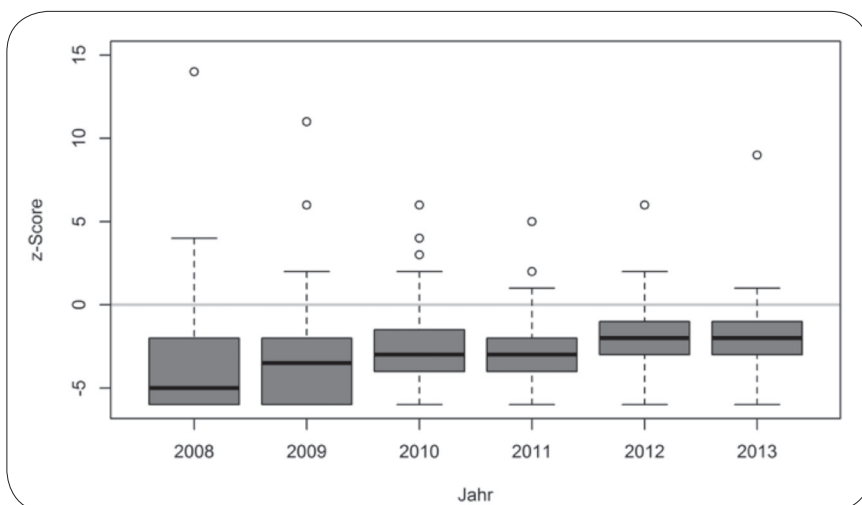


Abb. 3: Abweichung der Analyseergebnisse von der wahren Trichinen-Larvenanzahl (z-Score) bei Proben mit sechs Larven je Jahr; ein extremes Ergebnis von 50 aus dem Jahr 2008 ist hier nicht abgebildet.

Ringversuchs verpflichtend angeboten sowie die Labors bezüglich Qualitätssicherungsmaßnahmen überprüft. Durch Analysen wurden in jenen Untersuchungsstellen mit falsch negativen oder falsch positiven Ergebnissen die Fehlerquellen im Untersuchungsablauf eruiert und die Sensitivität der Nachweismethode verbessert. Die Überprüfungen und Korrekturmaßnahmen führten über die Jahre zu einer kontinuierlichen Verbesserung in der Untersuchungsqualität (Tab. 2), welche im Ringversuch 2012 durch den sehr zufriedenstellenden Wert von 92,3 % an korrekt als positiv beurteilten Proben den bis dato höchsten Wert erreichte. Parallel dazu ist, wie in Abb. 1 und 2 ersichtlich, eine deutliche Verbesserung auch in der quantitativen Beurteilung der Ringversuchsproben erkennbar. Ein optimaler zeitlicher Vergleich ist vor allem bei den Proben mit sechs Larven gegeben, da dieser Probentyp jedes Jahr getestet wurde. Die aus Abb. 3 ersichtliche Verbesserung war statistisch signifikant ($p=0,016$).

Bei den vom NRL veranstalteten nationalen Ringversuchen 2008–2013 wurde das Design von Jahr zu Jahr leicht abgewandelt (Tab. 1). Da die Qualität der Untersuchungen verbessert wurde, wurde auch die Larvenanzahl in den Proben deutlich reduziert, da den Ringversuchsteilnehmern zuzutrauen war, auch schwach-positive Proben als solche zu erkennen. Mittlerweile liegen Empfehlungen der Internationalen Kommission für Trichinellose betreffend der Herstellung von Ringversuchsproben für die Untersuchung mittels Verdauungsmethode vor. Als Minimalanforderung gelten drei Proben, wobei eine negative sowie zwei positive Proben mit einer Larvenanzahl von drei bis fünf Larven angegeben werden. Zumindest eine positive Probe soll eine Larvenzahl von drei Larven beinhalten (International Commission on Trichinellosis, 2012).

In Österreich werden jährlich über fünf Millionen Schweine produziert, geschlachtet und auf Trichinen untersucht, wobei bei Hausschweinen seit Jahrzehnten keine Trichinenlarven mehr nachgewiesen wurden (POZIO, 2007). Das Personal in der täglichen Routine-diagnostik untersucht auf einen Parasiten, der im domestischen Zyklus nicht mehr existiert. Hier stellen

die jährlich veranstalteten Ringversuche für die Labors einen unverzichtbaren Teil in der Qualitätssicherung der Untersuchungsergebnisse dar. Sie ermöglichen, Schwachstellen im Untersuchungsablauf aufzuzeigen, und bieten dem Untersuchungspersonal die Möglichkeit, seinen Wissensstand über die Morphologie des Parasiten zu verbessern.

■ Literatur

- AUER, H. (2005): Die Trichinellose des Menschen in Österreich. Wien Tierärztl Monat - Vet Med Austria **92**, 288–294.
- BUNCIC, S. (2013): *Trichinella* and trichinellosis in the European Union. Wien Tierärztl Monat – Vet Med Austria **99**, 337–345.
- EFSA (2014): The European summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012. The EFSA Journal **12**, 3547: 192–208.
- Europäische Norm ISO/IEC 17025:2007 (2007): Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.
- FORBES, L.B., RAJIC, A., GAJADHAR, A. (1998): Proficiency samples for quality assurance in *Trichinella* digestion tests. J Food Prot **61**, 1396–1399.
- FORBES, L.B., GAJADHAR, A. (1999): A validated *Trichinella* digestion assay and an associated sampling and quality assurance system for use in testing pork and horsemeat. J Food Prot **62**, 1308–1313.
- FORBES, L.B., SCANDRETT, W.B., GAJADHAR, A. (2005): A program to accredit laboratories for reliable testing of pork and horsemeat for *Trichinella*. Vet Parasitol **132**, 173–177.
- GAJADHAR, A.A., FORBES, L.B. (2002): An internationally recognized quality assurance system for diagnostic parasitology in animal health and food safety, with example data on trichinellosis. Vet Parasitol **103**, 133–140.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON TRICHINELLOSIS (2012): Recommendations for Quality Assurance in Digestion Testing Programs for *Trichinella*. ICT Quality Assurance Committee (Appendix 1), Part 3, Recommendations for Quality Assurance in Proficiency Testing, 1–9. http://www.trichinellosis.org/uploads/PART_3__final__-PT_7Feb2012.pdf; letzter Zugriff: 26.03.2014.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 13528 (2005): Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- KOUDELA, B., SLOBODA, M., HARNA, J. (2009): Proficiency testing on method to detect *Trichinella* larvae in pork (Testy vyšetření na přítomnost larev trichinel v mase). Veterinářství **59**, 417–422.
- LECHNER, A., KRAUS, J., HOPPE, U.C., GLAWISCHNIG, W., AUER, H., ALLERBERGER, F. (2012): Outbreak of human trichinellosis, Austria 2010. Wien Tierärztl Monat – Vet Med Austria **99 Suppl. 2**, 20–23.
- MARUCCI, G., PEZZOTTI, P., POZIO, E., the Ring Trial Participants (2009): Ring trial among National Reference Laboratories for parasites to detect *Trichinella spiralis* larvae in pork samples according to the EU directive 2075/2005. Vet Parasitol **159**, 337–340.
- NÖCKLER, K. (2005): Ringversuch zum Nachweis von *Trichinella*-Muskellarven in Schweinefleisch. Fleischwirtschaft **85**, 99–104.
- PAULSEN, P., WINKELMAYER, R., GNEIST, M., RIEDL, C., GANSTERER, A., GABLER, C., SMULDERS, F.J.M. (2003): Die Etablierung eines Ringversuches zum Trichinennachweis in Österreich. 1. Mitteilung: Vorstudie, betreffend die Untersuchung von Wildschweinefleisch mittels Kompressionsmethode durch besonders geschulte Jäger in Niederösterreich. Wien Tierärztl Monat - Vet Med Austria **90**, 91–97.
- POZIO, E. (1998): Trichinellosis in the European Union: epidemiology, ecology and economic impact. Parasitol Today **14**, 35–38.
- POZIO, E. (2007): World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. Vet Parasitol **149**, 3–21.
- R CORE TEAM (2012): R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Wien. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/>; letzter Zugriff: 26.03.2014.
- SCANDRETT, B., FORBES, L., GAJADHAR, A., BOIREAU, P., VALLEE, I. (2011): Retrospective analysis of proficiency testing results of analysts in laboratories performing *Trichinella* digestion assay. 13th International Conference on Trichinellosis, 1.–6. August 2011, Changchun, China.
- VALLEE, I., MACE, P., FORBES, L., SCANDRETT, B., DURAND, B., GAJADHAR, A., BOIREAU, P. (2007): Use of proficiency samples to assess diagnostic laboratories in France performing a *Trichinella* digestion assay. J Food Prot **70**, 1685–1690.

Rechtsnormen

2004

Verordnung (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz. Amtsblatt der Europäischen Union, L 191/1.

2005

Verordnung (EG) Nr. 2075/2005 der Kommission vom 5. Dezember mit spezifischen Vorschriften für die amtlichen Fleischuntersuchungen auf Trichinen. Amtsblatt der Europäischen Union, L338/60.

2006

13. Bundesgesetz über Sicherheitsanforderungen und weitere Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und kosmetische Mittel zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher (Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz - LMSVG). Ausgegeben am 20. Jänner 2006, Teil I, i.d.g.F.
108. Verordnung des Bundesministeriums für Gesundheit und Frauen über die Direktvermarktung von Lebensmitteln (Lebensmittel-Direktvermarktungsverordnung). Ausgegeben am 10. März 2006, Teil II, i.d.g.F.
109. Verordnung des Bundesministeriums für Gesundheit und Frauen über die Schlachtier- und Fleischuntersuchung sowie die Untersuchung von Fischereierzeugnissen (Fleischuntersuchungsverordnung 2006 – FUVVO). Ausgegeben am 13. März 2006, Teil II, i.d.g.F.

2011

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 1109/2011 der Kommission vom 3. November zur Änderung von Anhang I der VO (EG) 2075/2005 hinsichtlich der gleichwertigen Methoden zur Untersuchung auf Trichinen. Amtsblatt der europäischen Union, L 281/23.

***Adresse des korrespondierenden Autors:**

Walter Glawischnig,
Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit,
Technikerstraße 70, 6020 Innsbruck
E-Mail: walter.glawischnig@ages.at