

Laborvergleichsuntersuchung zum Nachweis von Trichinellen in Fleisch (2018/I)

Bericht des Nationalen Referenzlabors für Trichinellose

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Fachgruppe 45
Diedersdorfer Weg 1
12277 Berlin

1 Einleitung

Die Trichinellose ist eine lebensmittelbedingte Zoonose, die durch Parasiten der Gattung *Trichinella* hervorgerufen wird. Eine humane Infektion ist im Anfangsstadium durch unspezifische Symptome wie Mattigkeit, intermittierendes hohes Fieber, Schlaflosigkeit, Durchfall und Erbrechen gekennzeichnet. Im weiteren Verlauf der Erkrankung können Muskelverhärtungen, Muskelschmerzen und Ödeme im Gesicht auftreten. In Deutschland ist die Trichinellose des Menschen eine meldepflichtige Erkrankung.

Ursache der Erkrankung beim Menschen ist der Verzehr von Fleisch infizierter Tiere, welches entweder nicht bzw. nicht ordnungsgemäß auf Trichinellen untersucht wurde oder einem unzureichenden Inaktivierungsverfahren unterzogen wurde.

Mit der neuen EU-Kontroll-Verordnung (EU) 2017/625 wird bei Erfüllung bestimmter Anforderungen die Akkreditierungspflicht für Trichinenuntersuchungsstellen (TUS) aufgehoben. Gemäß Art. 39, Abs. 1(a) können auch nicht akkreditierte Einrichtungen als Trichinenuntersuchungsstellen benannt werden, sofern sie regelmäßig und mit zufriedenstellendem Ergebnis an Laborvergleichsuntersuchungen (LVU), die von den Nationalen Referenzlaboratorien ausgerichtet werden, teilnehmen. Dies hat grundlegende Änderungen im Hinblick auf die Organisation und Koordinierung der LVU durch das NRL *Trichinella* zur Folge, da künftig mit einer sehr hohen Teilnehmerzahl (> 600 TUS) gerechnet werden muss. Die notwendigen Änderungen werden bis Ende der Übergangsphase schrittweise umgesetzt, sodass gewährleistet ist, dass alle TUS ab 2020 an den vom NRL *Trichinella* organisierten Laborvergleichsuntersuchungen (LVU) teilnehmen können.

Aufgrund der großen Teilnehmerzahl wurde die Laborvergleichsuntersuchung (LVa) 2018/I, wie die LVU der vergangenen Jahre, in drei Durchgängen durchgeführt. Für die LVU wurde eine abgezählte Larvenanzahl in jede positive Fleischprobe verbracht; der Toleranzbereich wurde für die jeweilige Larvenanzahl unter Bestimmung des „z-score“ ermittelt. Die Auswertung der Ergebnisse der Laborvergleichsuntersuchung erfolgte sowohl nach qualitativen als auch nach quantitativen Aspekten. Hierfür wurde für jedes teilnehmende Labor der Anteil der richtigen, falsch-negativen und falsch-positiven Befunde ermittelt sowie die Anzahl der in den positiven Proben nachgewiesenen Larven mit dem nach der ISO 13528 (Ausgabe 2016) festgelegten Sollwert verglichen.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Muskelproben

Zur Gewinnung des trichinösen Fleisches wurde im Rahmen eines genehmigten Tierversuches ein Schwein (Rasse: DanZucht x Pietrain) mit ca. 40.000 *Trichinella spiralis* Muskellarven (Referenzstamm ISS 003 aus der Muskulatur eines infizierten Meerschweinchens) infiziert. 11 Wochen nach der Infektion wurde das Schwein elektrisch betäubt und entblutet. Nach der Probenentnahme wurden die zerlegten Teile im Kühlraum bei 4°C bis zur weiteren Verwendung aufbewahrt.

Es wurden Proben von 9 verschiedenen Muskeln nach dem Prinzip der künstlichen Verdauung mit dem Magnetrührverfahren auf *Trichinella*-Larven untersucht und die Larvenbefallsrate, d. h. die Anzahl der Larven pro g Muskulatur (LpG), aus jeweils 100 g der Probe bestimmt. Für die untersuchten Muskelpartien wurden folgende Befallsraten ermittelt: Zwerch-

fellpfeiler 177, Zunge 268, Kaumuskulatur 145, Schulter 83, Vorderbein 37, Bauch 106, Zwischenrippe 44, Kotelett 33 und Schinken 63 LpG.

2.2 Material für die Laborvergleichsuntersuchung

Zur Herstellung der *Trichinella*-positiven Proben wurden für jeden Durchgang *T. spiralis* Larven mittels Digestion aus dem Muskelfleisch des infizierten Hausschweins gewonnen. Negatives Fleisch wurde mit einer Moulinette zerkleinert und in 10 g große Klopse geformt. Eine genau abgezählte Anzahl Larven wurde mit einer Pipette in die Klopse verbracht. Für die LVU wurden pro Teilnehmer insgesamt 4 Proben vorbereitet. Bei diesen Proben handelte es sich um eine *Trichinella*-negative und drei *Trichinella*-positive Proben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Status der Proben für die LVU

Probe Nr.	Status	Sollwert (LpG)
1	positiv	3
2	positiv	18
3	negativ	0
4	positiv	9

Jede Probe wurde in eine verschließbare Kunststoffdose verpackt und entsprechend nummeriert. Alle Proben wurden bis zum Versand im Kühlraum bei 4°C gelagert. Jede kodierte Probe sollte mit 90 g Füllmaterial (negatives Schweinefleisch) pro Ansatz untersucht werden. Die Proben (10 g Klopse) sollten nicht nochmals im Mixer zerkleinert, sondern direkt in die Digestionsflüssigkeit gegeben und am Rand des Becherglases mit einer Gabel leicht zerdrückt werden.

Die quantitative Auswertung zur ermittelten Larvenzahl erfolgte nach der ISO 13528 (Ausgabe 2016) auf der Grundlage der Berechnung des z-score. Mit dem z-score wird die Anzahl der Standardabweichungen angegeben, um die der Messwert ober- oder unterhalb des Sollwertes liegt. Für die Probe 1 mit nur 3 Larven ist der z-score nicht anwendbar, es sollte jedoch mindestens eine Larve gefunden werden; mehr als 4 Larven wurden bei dieser Probe als nicht tolerierbare Abweichung gewertet. Für die Probe 2 (Sollwert: 18 Larven) betrug die tolerierbare Abweichung 30 % und für die Probe 4 (Sollwert: 9 Larven) betrug die tolerierbare Abweichung 50 %.

Tabelle 2: Bewertung der quantitativen Ergebnisse nach dem z-score.

Bewertung des Ergebnisses für die Probe 1 (Sollwert 3 Larven)

(n) Larven	1 - 4
------------	-------

Bewertung der quantitativen Ergebnisse für die Probe 2 (Sollwert 18 Larven)

(n) Larven	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
z-score	-3,3	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	-0,6	0	0,6	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3

Bewertung der quantitativen Ergebnisse für die Probe 4 (Sollwert 9 Larven)

(n) Larven	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
z-score	-3,3	-2,7	-2,0	-1,3	-0,7	0	0,7	1,3	2,0	2,7	3,3

- grün** = Ergebnis liegt im Toleranzbereich ($-2 \leq z \leq 2$)
gelb = Ergebnis liegt im grenzwertigen Bereich ($-3 \leq z < -2$ und $2 < z \leq 3$)
rot = Ergebnis liegt nicht im Toleranzbereich ($z < -3$ und $z > 3$)

Den Teilnehmern wurde der Versand der Proben etwa 6 Wochen im Voraus angekündigt und nähere Informationen zur Untersuchung der Proben und Auswertung übermittelt. Der Versand der Proben erfolgte in speziellen Gefahrgutbehältern (Bio-Bottle 2,4l, Klasse 6.2) mit einer Versandfirma. Die Proben waren mit einer für die Trichinenuntersuchung beim Schwein vorgeschriebenen Methode der künstlichen Verdauung zu untersuchen. Innerhalb von 2 Wochen nach dem Erhalt der Proben mussten die Ergebnisse auf einem vorbereiteten Formblatt an das BfR zurückgesendet werden.

2.3 Teilnehmer

Insgesamt nahmen 109 Labore aus allen 16 Bundesländern an der Laborvergleichsuntersuchung teil. Bei einem Labor konnte die Untersuchung krankheitsbedingt nicht termingerecht erfolgen. Da die Untersuchungsergebnisse dieses Labors nicht verwertbar waren, wurden sie in die Auswertung nicht aufgenommen. Folglich wurden die übermittelten Ergebnisse von insgesamt 108 Teilnehmern ausgewertet.

2.4 Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung erfolgte für jeden Teilnehmer nach der Anzahl der richtig erkannten *Trichinella*-positiven bzw. -negativen Muskelproben sowie der Zahl der falsch-positiven und falsch-negativen Ergebnisse (qualitative Auswertung). Weiterhin wurden die Ergebnisse jedes Teilnehmers zur Anzahl der Larven mit dem errechneten Toleranzbereich verglichen (quantitative Auswertung).

3 Ergebnisse

3.1 Qualitative Auswertung

100 Teilnehmer führten das Magnetrührverfahren nach dem Prinzip der künstlichen Verdauung durch, drei Teilnehmer verwendeten den Trichomatic-35® und fünf Teilnehmer führten die Untersuchung mittels PrioCHECK®-Kit durch. Bei 54 % aller Teilnehmer erfolgte die Auswertung der Proben mit einem Stereomikroskop. 43 % der Teilnehmer benutzten ein Trichinoskop. Zwei Labore verwendeten für die Auswertung sowohl ein Stereomikroskop als auch ein Trichinoskop. Insgesamt sechs Labore machten diesbezüglich keine Angaben. Die durchschnittliche Anzahl der richtig gefundenen Larven unterschied sich nicht signifikant bei den eingesetzten Auswertungsmethoden (Trichinoskop 75 % aller Larven gefunden, Stereomikroskop 77 %).

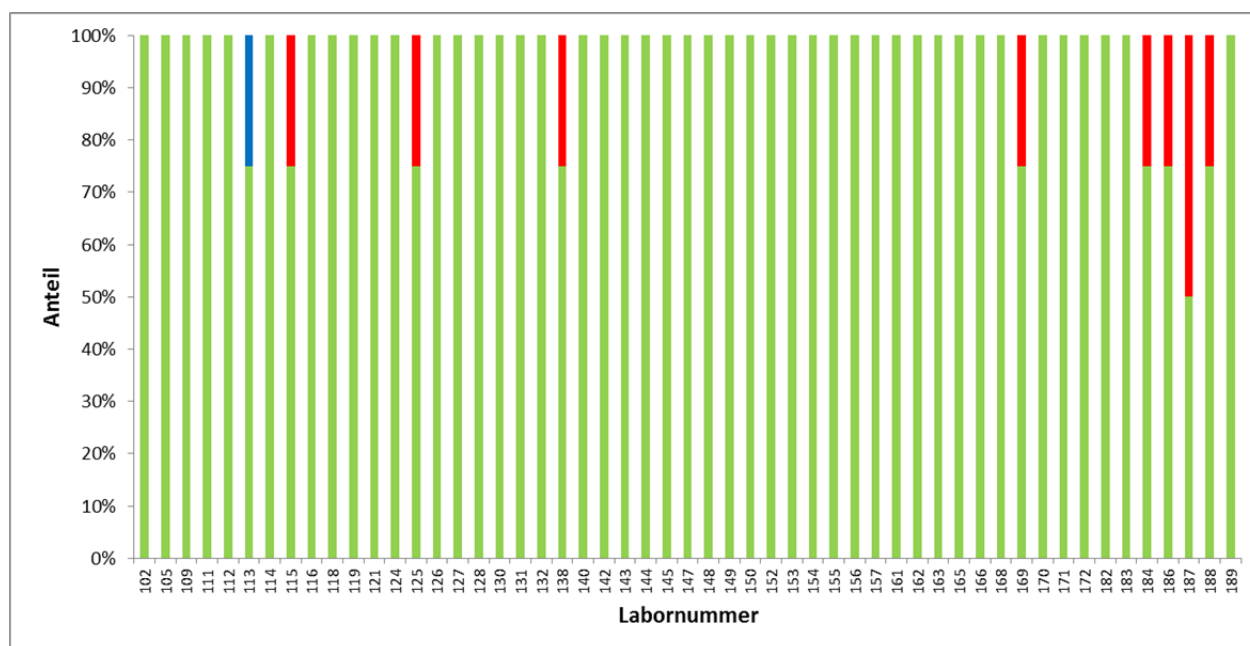
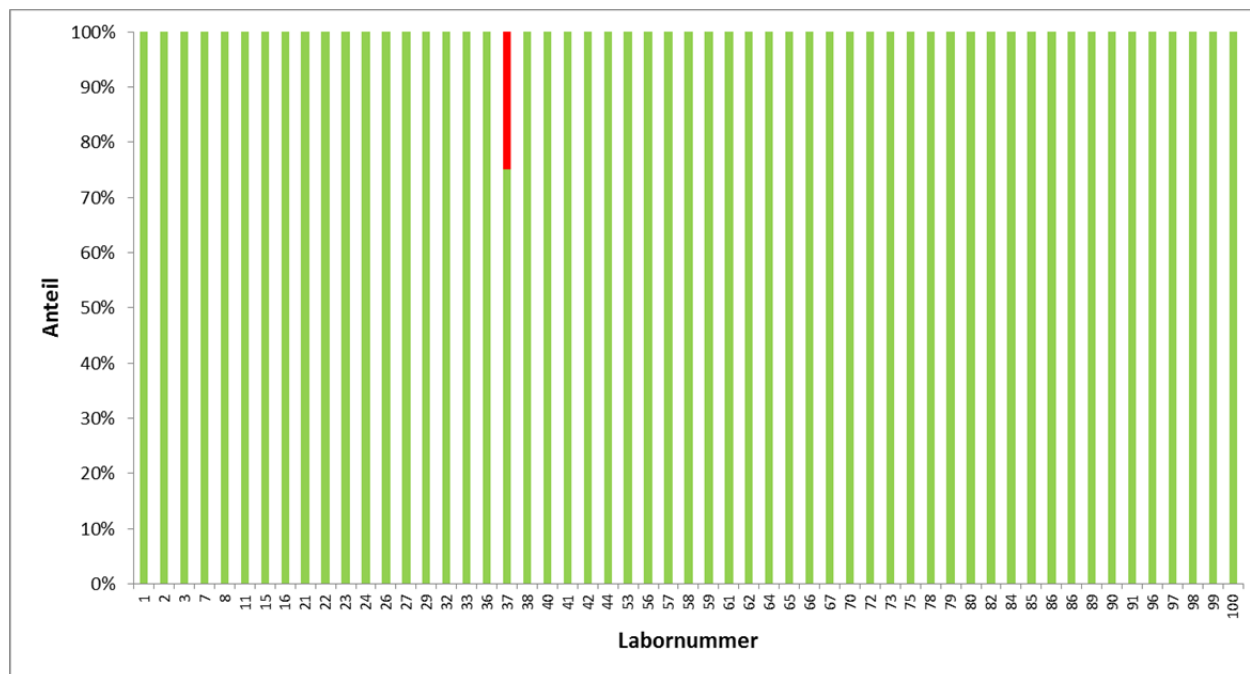
Um die Vollständigkeit des Verdauungsvorgangs zu beurteilen, sollte die Menge des unverdauten Restmaterials auf dem Sieb bestimmt werden. Bei 97 Teilnehmern (90 %) wurde bei keiner Probe mehr als 5 g Restmaterial gefunden, wobei ein Labor keine konkrete Gewichtsangabe für das Restmaterial (< 5 g) übermittelte. Bei acht Laboren (7 %) wies jeweils eine untersuchte Probe eine erhöhte Menge unverdauten Materials auf, bei einem Labor (1 %)

wurde bei 3 Proben und bei einem Labor bei allen 4 Proben mehr als 5 g Restmaterial ermittelt. Ein Labor machte bei allen Proben hierzu keine Angaben. Auch sollte die Morphologie der gefundenen Larven beurteilt werden. Es wurde unterschieden zwischen beweglichen und/oder eingerollten Larven und Larven, die in offener Form vorlagen und unbeweglich waren. Ein Labor machte nicht für alle gefundenen Larven Angaben und ein Teilnehmer übermittelte keine Informationen zur Form der Larven. Insgesamt wurden 94 % der gefundenen Larven als lebend erkannt.

Von den zu bewertenden 324 *Trichinella*-positiven Proben wurden Larven in 314 Proben (97 %) gefunden. Insgesamt 10 Ergebnisse erwiesen sich als falsch-negativ. Von den 108 negativen Proben wurden 107 (99 %) korrekt und eine als falsch-positiv (1 %) beurteilt. Bei den 10 falsch-negativen Ergebnissen handelte es sich in 7 Fällen um die Probe 1 (Sollwert 3 L) und in drei Fällen um die Probe 2 (Sollwert 18 L).

Nach Auswertung der Einzelergebnisse haben 98 Labore (91 %) alle Proben korrekt als *Trichinella*-positiv bzw. -negativ erkannt, siehe Abbildung 1A und B. Von 8 Laboren wurde eine Probe falsch-negativ, von einem Labor wurden 2 Proben falsch-negativ beurteilt. Ein Labor hatte ein falsch positives Ergebnis.

Abbildung 1A und B: Prozentualer Anteil der von den Teilnehmern richtig erkannten Proben.



Zeichenerklärung: rot = falsch-negativ; blau = falsch-positiv, grün = richtig erkannt

Die Übersicht der Ergebnisse aller Labore ist in der Tabelle 3, geordnet nach der laufenden Probennummer, dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der 108 Labore zur Anzahl der Larven in den Proben 1-4.

Probe	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3	Pr. 4	Anzahl Proben		
					richtig erkannt	falsch negativ	falsch positiv
Sollwert	3	18	0	9			
Labor-Nr.							
1	3	17	0	9	4		
2	3	17	0	9	4		
3	7	2	0	5	4		
7	2	16	0	9	4		
8	1	16	0	9	4		
11	3	13	0	6	4		
15	3	13	0	3	4		
16	3	9	0	3	4		
21	3	14	0	3	4		
22	2	15	0	6	4		
23	3	10	0	8	4		
24	2	13	0	8	4		
26	3	14	0	5	4		
27	4	17	0	7	4		
29	2	8	0	2	4		
32	2	15	0	6	4		
33	2	14	0	10	4		
36	2	13	0	7	4		
37	0	10	0	5	3	1	
38	1	18	0	6	4		
40	4	19	0	10	4		
41	5	10	0	4	4		
42	3	17	0	8	4		
44	2	13	0	6	4		
53	2	9	0	4	4		
56	2	16	0	6	4		
57	3	18	0	7	4		
58	3	11	0	7	4		
59	2	15	0	8	4		
61	2	13	0	3	4		
62	3	15	0	9	4		
64	2	10	0	7	4		
65	3	18	0	8	4		
66	3	14	0	7	4		
67	2	6	0	7	4		
70	3	16	0	5	4		
72	3	18	0	9	4		
73	3	17	0	8	4		
75	3	17	0	7	4		
78	4	17	0	5	4		
79	3	18	0	8	4		
80	1	16	0	9	4		
82	3	16	0	6	4		
84	2	14	0	9	4		
85	4	12	0	5	4		
86	3	13	0	9	4		
86	3	11	0	7	4		
89	3	18	0	9	4		
90	3	12	0	7	4		
91	3	18	0	7	4		
96	4	11	0	9	4		
97	1	12	0	7	4		
98	3	16	0	9	4		
99	3	17	0	8	4		

Fortsetzung Tabelle 3:

Probe	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3	Pr. 4	Anzahl Proben		
					richtig erkannt	falsch negativ	falsch positiv
Sollwert	3	18	0	9			
Labor-Nr.							
100	3	17	0	8	4		
102	2	14	0	4	4		
105	3	18	0	9	4		
109	3	17	0	9	4		
111	3	17	0	7	4		
112	2	2	0	1	4		
113	3	12	1	6	3		1
114	1	9	0	8	4		
115	1	0	0	2	3	1	
116	2	21	0	7	4		
118	3	15	0	5	4		
119	3	13	0	6	4		
121	3	18	0	6	4		
124	2	16	0	9	4		
125	0	13	0	4	3	1	
126	3	18	0	8	4		
127	3	16	0	9	4		
128	2	15	0	7	4		
130	2	17	0	9	4		
131	2	9	0	6	4		
132	3	18	0	7	4		
138	3	0	0	8	3	1	
140	3	14	0	7	4		
142	2	17	0	8	4		
143	3	11	0	8	4		
144	2	11	0	5	4		
145	2	15	0	8	4		
147	3	14	0	8	4		
148	2	16	0	6	4		
149	3	19	0	6	4		
150	3	18	0	5	4		
152	3	16	0	9	4		
153	1	18	0	4	4		
154	3	17	0	6	4		
155	2	16	0	9	4		
156	3	16	0	7	4		
157	3	11	0	10	4		
161	4	17	0	7	4		
162	2	17	0	7	4		
163	2	16	0	7	4		
165	2	13	0	3	4		
166	3	15	0	9	4		
168	2	4	0	2	4		
169	0	7	0	1	3	1	
170	2	15	0	9	4		
171	2	16	0	1	4		
172	2	14	0	8	4		
182	1	12	0	9	4		
183	2	10	0	5	4		
184	0	3	0	9	3	1	
186	0	4	0	3	3	1	
187	0	0	0	4	2	2	
188	0	2	0	6	3	1	
189	3	18	0	8	4		
Mittelwert	2,44	13,56	0,01	6,66			
Standardabweichung	1,09	4,76	0,10	2,27			
Toleranzbereich	1-4	15-21	0	6-12			

Zeichenerklärung: rot = falsch-negative Ergebnisse; orange = falsch-positive Ergebnisse; blau = mehr Larven gezählt als Sollwert; fett gedruckt = Larvenzahl liegt außerhalb des Toleranzbereiches.

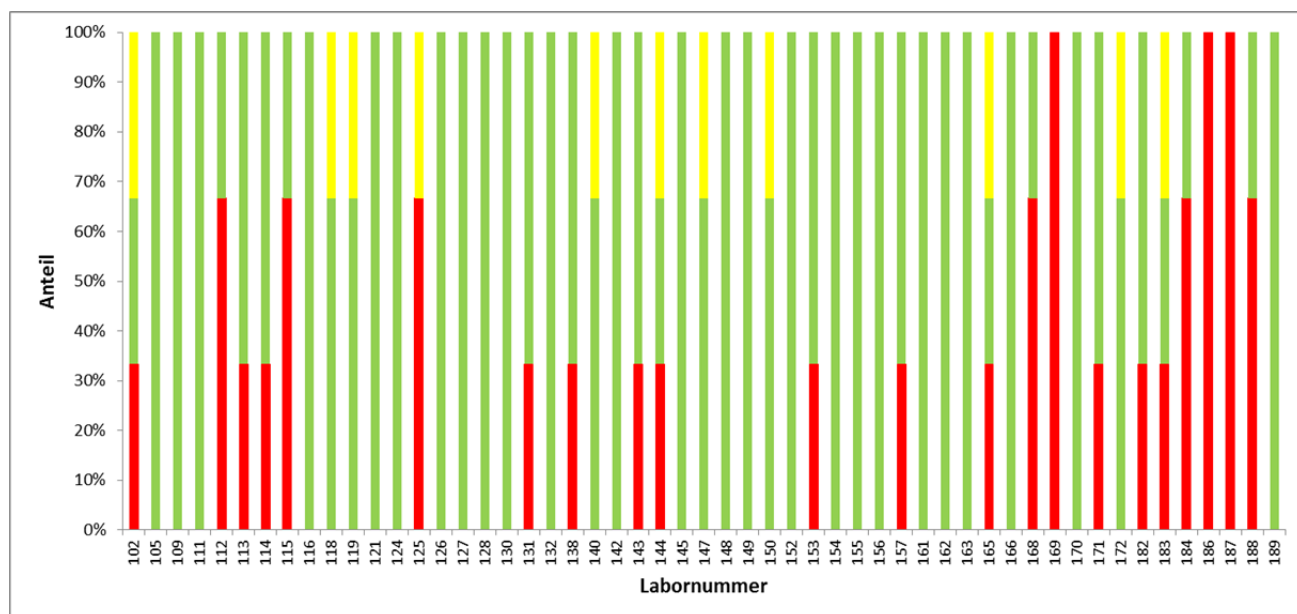
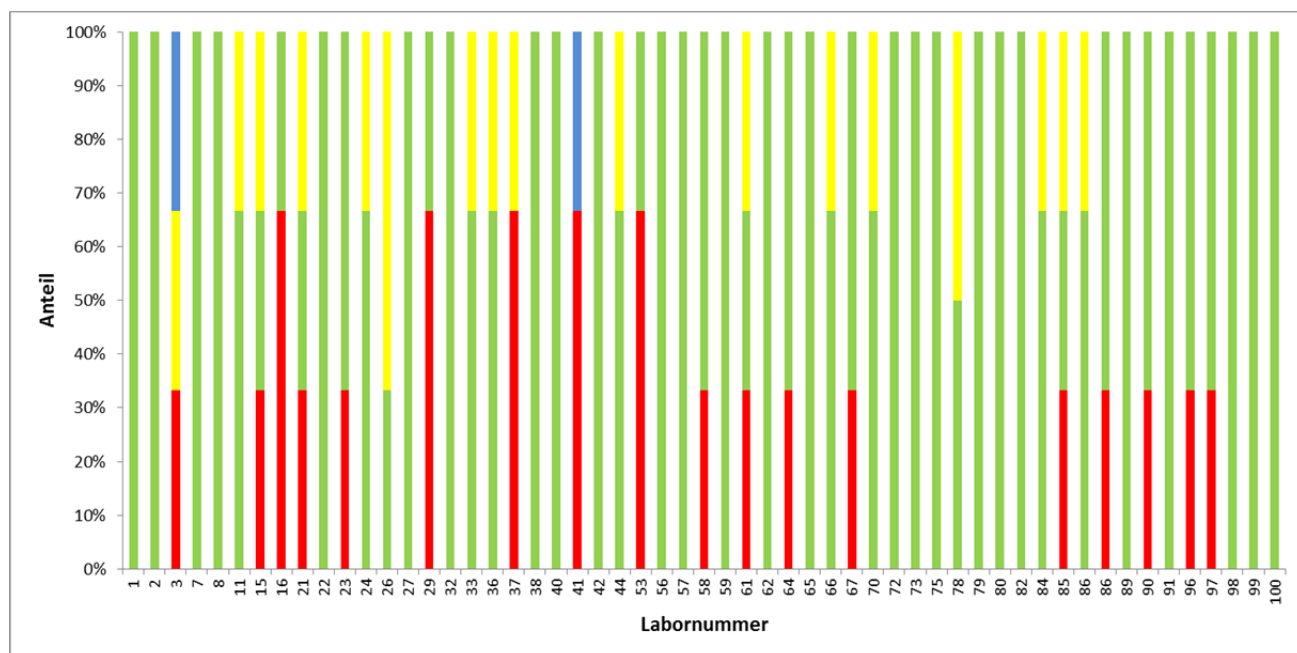
3.2 Quantitative Auswertung

Für die jeweiligen positiven Proben lag der Mittelwert der Labore für die Larvenanzahl unter dem Sollwert, wobei die Standardabweichung bei der Probe 2 (18 L) am höchsten war (Tabelle 3).

Von den insgesamt 314 richtig erkannten und quantitativ ausgewerteten *Trichinella*-positiven Proben lag die ermittelte Larvenanzahl in 236 Fällen (75 %) im berechneten Toleranzbereich (grüner Bereich des z-score). Für 31 Proben (10 %) lagen die Ergebnisse im grenzwertigen Bereich (gelber Bereich des z-score). 47 Proben (15 %) lagen außerhalb des Toleranzbereiches (Warnbereich).

Nach den Ergebnissen der quantitativen Auswertung für die einzelnen Labore hatten 51 Teilnehmer (47 %) die ermittelte Larvenanzahl für alle drei positiven Proben gleichzeitig als qualitativ richtig bewertet und die ermittelte Larvenanzahl lag innerhalb des Toleranzbereichs und somit ausschließlich im grünen Bereich. Bei weiteren 17 Laboren (16 %) lag die ermittelte Anzahl der Larven der drei richtig bewerteten positiven Proben sowohl im grünen als auch im grenzwertigen (gelben) Bereich. Bei insgesamt 40 Laboren (37 %) befand sich die ermittelte Larvenanzahl bei mindestens einer Probe außerhalb des Toleranzbereichs und/oder mindestens eine Probe wurde falsch-negativ beurteilt. (Abbildung 2A und B).

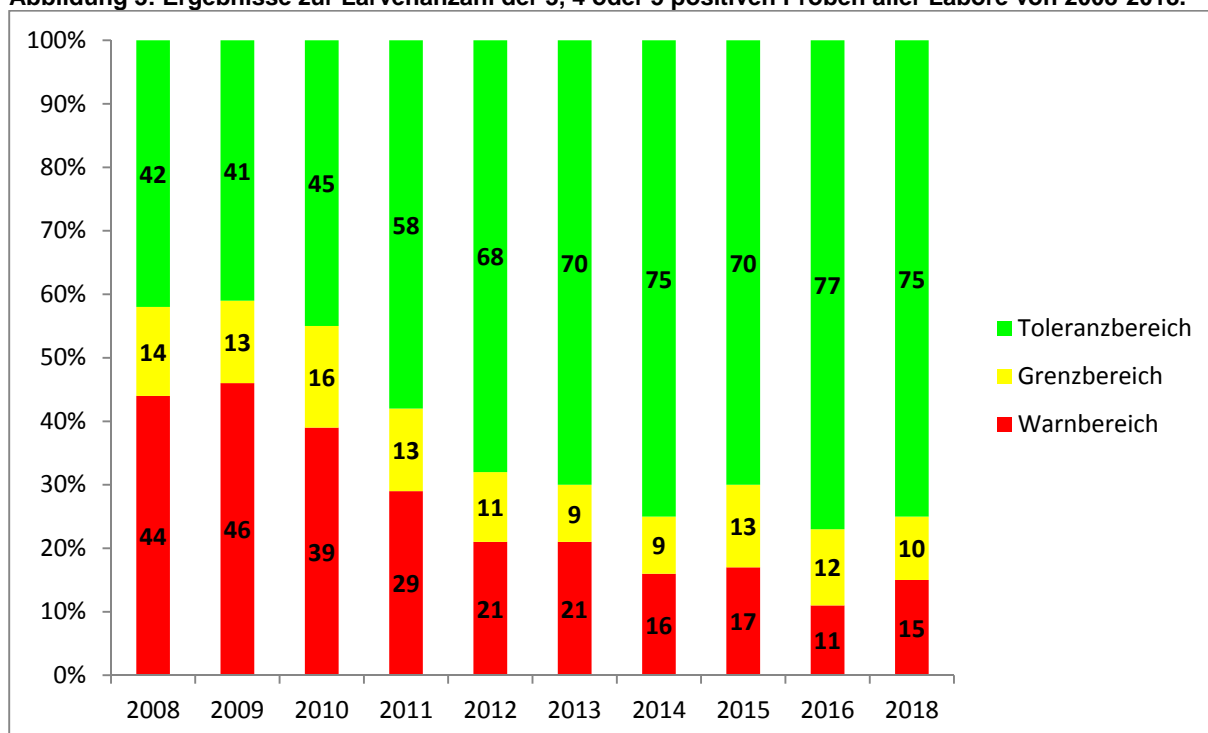
Abbildung 2A und B: Ergebnisse zur Larvenanzahl der 3 positiven Proben.



Zeichenerklärung: rot = Larvenzahl liegt im Warnbereich; grün = Larvenzahl liegt innerhalb des Toleranzbereiches (grüner Bereich); gelb = Larvenzahl liegt im grenzwertigen Bereich; blau = Larvenzahl liegt oberhalb des Toleranzbereiches

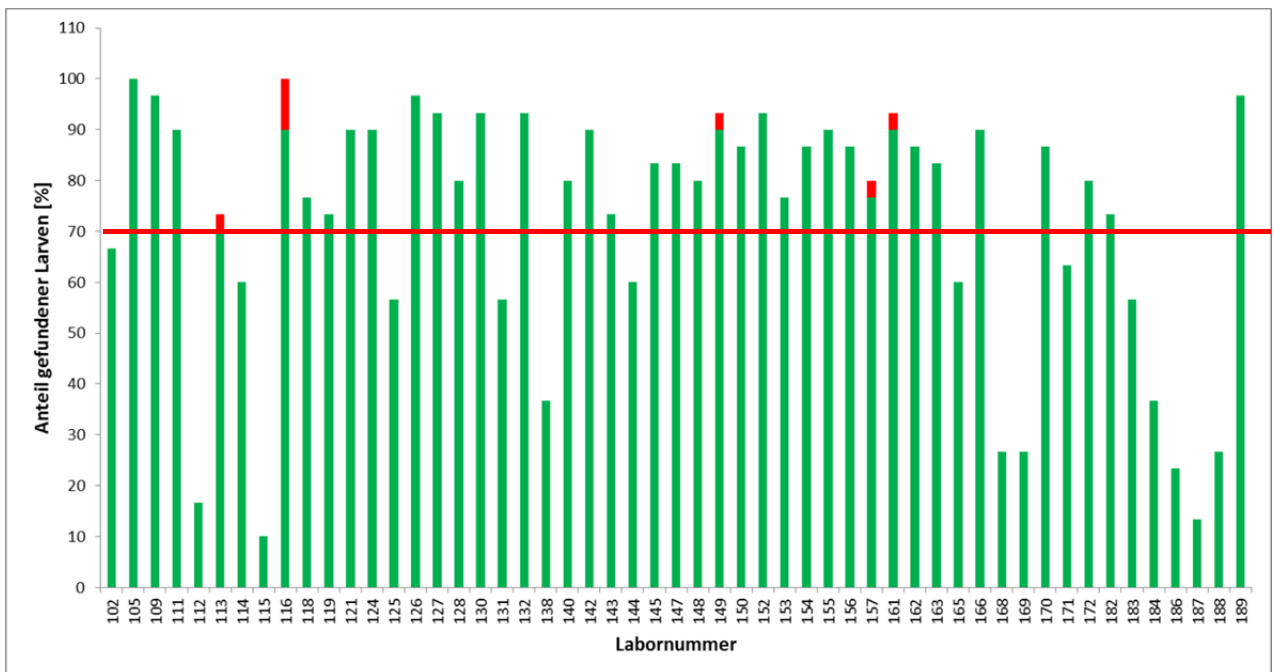
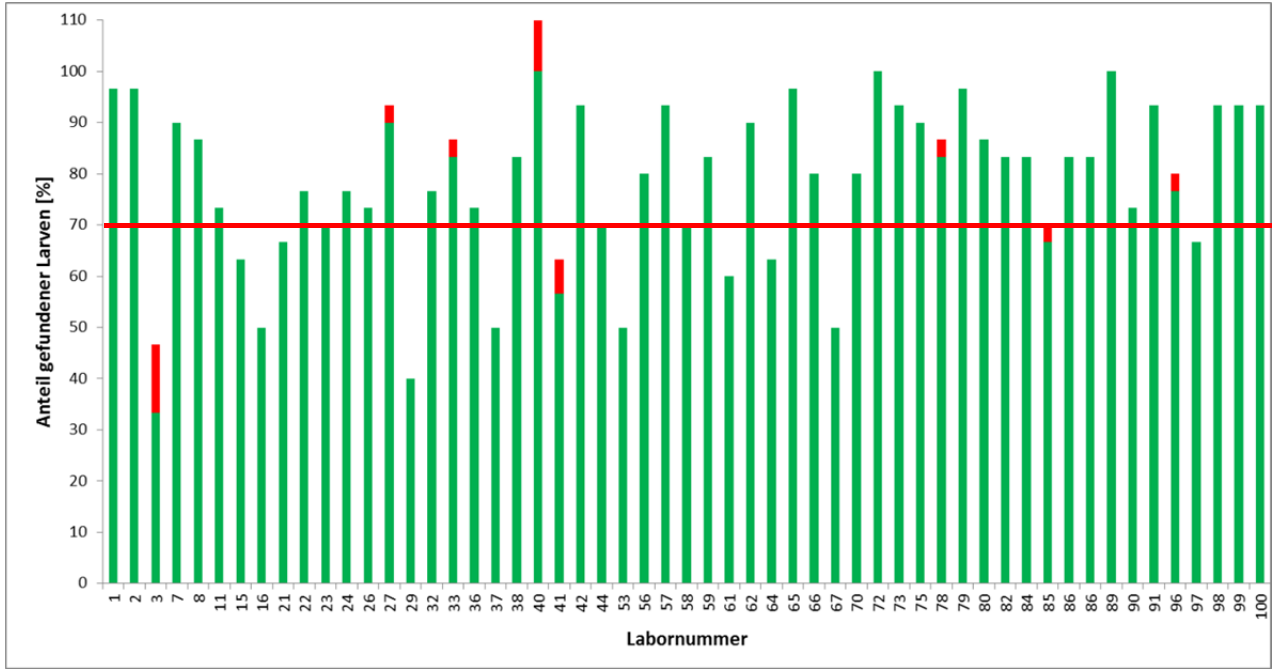
Beim Vergleich der quantitativen Auswertung der *Trichinella*-positiven Proben der vergangenen Jahre wird ersichtlich, dass die Anzahl der richtig erkannten Trichinellen mit 75 % im Toleranzbereich und 10 % im Grenzbereich im Vergleich zu 2016 (77 % und 12 %) wieder leicht gesunken ist während die Anzahl der im Warnbereich liegenden Proben prozentual leicht angestiegen ist (Abbildung 3).

Abbildung 3: Ergebnisse zur Larvenanzahl der 3, 4 oder 5 positiven Proben aller Labore von 2008-2018.



Nach einem allgemeinen Richtwert sollten mindestens 70 % aller Larven (von insgesamt 30) identifiziert werden. Von den 108 Teilnehmern konnten 78 Labore (72 %) mindestens 70 % der Larven (≥ 21 Larven) identifizieren (Abbildungen 4A und B).

Abbildung 4A und B: Anteil gefundener Larven aller positiven Proben. Der „cut-off“ (rote Linie) liegt bei 70 %.



Zeichenerklärung: grün = richtig gefundene Larven; rot = falsch positive Larven

4 Diskussion

Laborvergleichsuntersuchungen stellen nach wie vor einen wichtigen Bestandteil im Qualitätssicherungssystem dar. Durch die Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen können sowohl die eigene Untersuchungsqualität überprüft als auch Probleme bei der Trichinenuntersuchung erkannt und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Die Befreiung von der Akkreditierungspflicht gemäß EU-Kontroll-Verordnung (EU) 2017/625 unterstreicht zudem die Bedeutung der LVU.

Die Ergebnisse der LVU 2018/I zeigen, dass auch in diesem Jahr die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer den Anforderungen an die richtige qualitative Beurteilung der Proben gerecht wurde. Von 91 % der Labore wurden alle Proben korrekt als *Trichinella*-positiv bzw. -negativ beurteilt. Insgesamt 78 Teilnehmer (72 %) konnten mindestens 70 % der in den positiven Proben vorhandenen Larven detektieren. Wie bereits bei den vorherigen LVU hatte die unterschiedliche Durchführung der mikroskopischen Sedimentuntersuchung (Stereomikroskop mit skalierter Petrischale vs. Trichinoskop mit Larvenzählbecken) keinen Einfluss auf das Ergebnis.

Es sollte auch wieder die Vollständigkeit des Verdauungsvorgangs beurteilt werden. Nach der Verordnung (EU) 2015/1375 gilt der Verdauungsvorgang als zufriedenstellend, wenn nicht mehr als 5 % des ursprünglichen Gewichts der Probe auf dem Sieb bleiben. Bei 10 Laboren war bei mindestens einer von insgesamt vier Proben das Gewicht des Rückstandes auf dem Sieb größer als 5 g.

Ein größerer Rückstand auf dem Sieb könnte auf folgende Ursachen zurückzuführen sein:

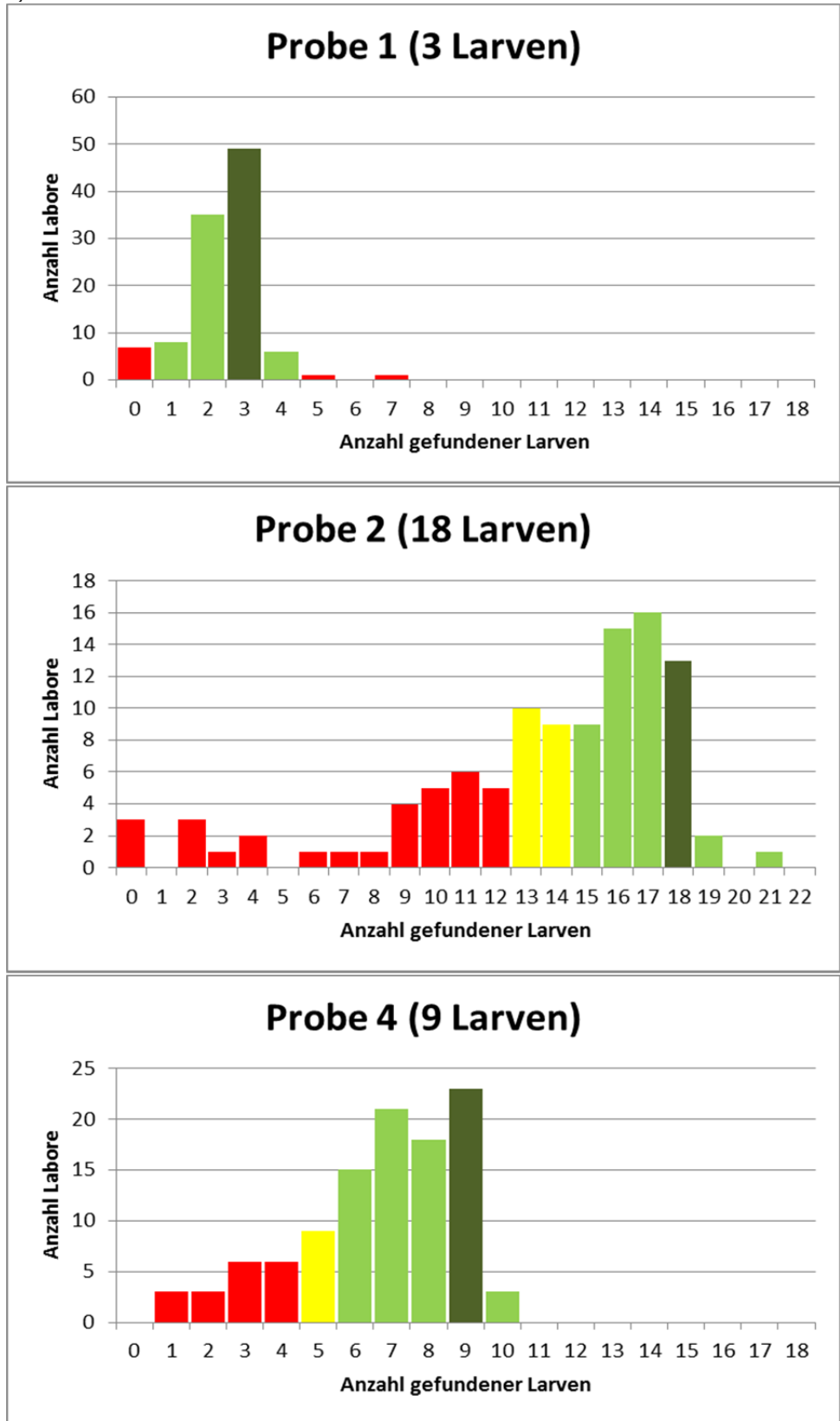
- im zugefügten Probenmaterial befand sich unverdauliches Gewebe wie Bindegewebe oder Sehnen,
- Teile der Muskulatur wurden unzureichend verdaut.

Wenn zu viel Rückstand auf dem Sieb verbleibt, kann es zum Verlust von Larven kommen. Daher sollte während der Routineuntersuchungen im Fall der Überschreitung der Rückstandsmenge auf dem Sieb (> 5 g) der Ansatz wiederholt werden.

Bezugnehmend auf die quantitative Auswertung wird festgestellt, dass sich die Anzahl der im Toleranzbereich liegenden Proben im Vergleich zur letzten Laborvergleichsuntersuchung prozentual leicht verringert hat, mit 75 % jedoch einen zufriedenstellenden Wert darstellt. Rückblickend auf die letzten 5 Jahre kann konstatiert werden, dass die Anzahl der Proben im grünen Bereich durchschnittlich bei 73 % liegt und die Anzahl der im Warnbereich (roter Bereich) liegenden Proben im Durchschnitt mit 16 % verzeichnet werden kann.

Im Hinblick auf die gefundene Larvenanzahl bei den einzelnen Proben fällt auf, dass bei Probe 2, die mit der höchsten Larvenzahl gespikt war (18 Larven), deutlich mehr Proben im grenzwertigen Bereich oder im Warnbereich lagen als bei den Proben 1 und 4 mit dem Sollwert von 3 bzw. 9 Larven (Abb. 5A, B, und C). So lagen bei Probe 2 die übermittelten Werte von 32 Laboren im roten Bereich während bei Probe 1 insgesamt 9 Labore und bei Probe 4 insgesamt 18 Labore eine im roten Bereich liegende Larvenanzahl übermittelten.

Abb. 5A,B und C: Übersicht über die von den einzelnen Laboren gefundene Larvenanzahl bei den Proben 1, 2 und 4.



Zeichenerklärung: rot = Larvenzahl liegt im Warnbereich; grün = Larvenzahl liegt innerhalb des Toleranzbereiches; dunkelgrün = exakte Larvenzahl detektiert; gelb = Larvenzahl liegt im grenzwertigen Bereich

Die falsch-negativen und -positiven Ergebnisse verdeutlichen, dass es weiterhin zu fehlerhaften Beurteilungen im Rahmen der Trichinenuntersuchung kommt. Im Fall einer falschen qualitativen Beurteilung von LVU-Proben ist die zuständige Behörde durch das betroffene Labor zu informieren und Korrekturmaßnahmen sind einzuleiten. In diesem Zusammenhang muss eine Fehleranalyse erfolgen, um nach Erkennung der Schwachstellen und durchgeführter Korrektur die Sensitivität und Spezifität der Nachweismethode zu verbessern. Bislang wurden den teilnehmenden Laboren die Ergebnisse ohne weitere Wertung übermittelt. In Zukunft (ab Januar 2020) wird jedoch ein qualitativ falsches Ergebnis zur Beurteilung „nicht bestanden“ führen.

Beim Auftreten von abweichenden Ergebnissen sollten im Rahmen der Fehleranalyse folgende Ursachen in Betracht gezogen werden:

- Verwechslung der Proben.
- Es wurde nicht die vorgeschriebene Untersuchungsmenge für die Untersuchung eingesetzt. Sofern sich das Gewicht der Probe durch Flüssigkeitsverlust verringerte, hat dieses keinen Einfluss auf die Larvenzahl im Fleisch.
- Die künstliche Verdauung der Proben verlief nicht optimal (z.B. falsche Konzentration von Salzsäure und Pepsin, überlagertes Pepsin, Unterschreitung der vorgeschriebenen Verdauungszeit, Nichteinhaltung der Temperatur), sodass unverdautes Restmaterial auf dem Sieb zurückgeblieben ist.
- Die vorgeschriebene Zeit, die für die Sedimentation der Larven im Scheidetrichter erforderlich ist (30 min), wurde nicht eingehalten.
- Die vorgeschriebene Sedimentationszeit im 50 ml-Zentrifugenglas (10 min) war zu kurz.
- Es wurde zu wenig Sediment abgelassen.
- Es wurde zu viel Überstand aus dem Zentrifugenröhrchen abgesaugt, sodass Larven verloren gingen.
- Die Verdauungsflüssigkeit wurde ungenügend gewaschen und Larven wurden durch die zu starke Trübung übersehen.
- Die Verdauungsflüssigkeit in der skalierten Petrischale wurde unvollständig und/oder zu schnell mit dem Mikroskop durchmustert, sodass Larven übersehen wurden.
- Die Kenntnisse zum Aussehen des Untersuchungsgegenstandes, d.h. zur Form und Größe der *Trichinella*-Larven, sind mangelhaft.
- Verwendung nicht geeigneter Gerätschaften, z.B. verstopfte Siebe, Sedimentationsbecken mit Rillen, Scheidetrichter/Hahnküken aus Plastik.

Eine Ursache für eine zu hohe Larvenzahl könnte sein, dass Larven durch unsystematisches Durchmustern der Verdauungsflüssigkeit mehrfach gezählt wurden oder dass Artefakte als vermeintliche Larven identifiziert wurden. Letzteres könnte auch die Ursache für falsch-positive Ergebnisse sein. Weiterhin kommt als Grund für falsch-positive Ergebnisse z.B. auch eine unzureichende Reinigung der vorher mit Trichinenlarven behafteten Gerätschaften in Frage.

Ferner, sollte in regelmäßigen Abständen das für die Untersuchung verwendete Mikroskop bzw. Trichinoskop auf die richtige Justierung, zum Zweck der sicheren Nachweisbarkeit der Larven im Sediment, überprüft werden.

Als zusätzliche Hilfestellung kann unter folgendem Link der ordnungsgemäße Ablauf der Trichinenuntersuchung in Form einer Videopräsentation abgerufen werden:

<http://www.jove.com/video/55354>