

Beobachtungen über das Auftreten von Salmonella enteritidis in Eiern einer natürlichen infizierten Freilandlegehennenherde = Monitoring of salmonella enteritidis in eggs from a naturally infected free-range laying hen flock

Autor(en): **Müller, Christoph / Haberthür, Franz / Hoop, Richard K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und
Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **85 (1994)**

Heft 2

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982759>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Beobachtungen über das Auftreten von *Salmonella enteritidis* in Eiern einer natürlich infizierten Freilandlegehennenherde

Monitoring of *Salmonella enteritidis* in Eggs from a Naturally Infected Free-range Laying Hen Flock

Key words: *Salmonella enteritidis*, Egg, Hen

Christoph Müller und Franz Haberthür
Kantonales Laboratorium Aargau, Aarau

Richard K. Hoop
Institut für Veterinär bakteriologie der Universität Zürich, Zürich

Einleitung

Anfangs Juli 1992 erkrankten 3 Personen an *Salmonella enteritidis* (*S. e.*), weil sie während der Zubereitung eines Schokoladekuchens vom rohen Teig probiert hatten (1). Die 4 für diesen Teig verwendeten Eier stammten von Legehennen eines bäuerlichen Kleinbetriebes, die laut Angaben des Besitzers klinisch gesund waren. Bakteriologische Untersuchungen von 50 Eiern am 16. und 20. Juli 1992 ergaben 15 Eier (30%), aus deren Inhalt *S. e.* isoliert werden konnte. Stuhlproben der zum Betrieb gehörigen Familie und Kotproben der Nutz- und Haustiere waren salmonellennegativ. Der Verkauf von Eiern aus dem betroffenen Betrieb wurde gesperrt. Obwohl der Landwirt die Hennen gelegentlich schlachten wollte, lebten die Tiere bei der nächsten Kontaktnahme anfangs September noch. Ausserdem häuften sich gesamtschweizerisch in der Zwischenzeit Meldungen über eierassoziierte Salmonellosen, bei denen Küchenhygienefehler ausgeschlossen werden konnten. Deshalb beschlossen wir, das Auftreten von *S. e.* in Eiernhalten bei der betroffenen Kleinerde über längere Zeit näher zu studieren.

Material und Methoden

Die verwendeten Nährmedien entsprachen in ihrer Zusammensetzung prinzipiell dem Anhang A des Kapitels 56 des Schweiz. Lebensmittelbuches (2). Bei Abweichungen von der amtlichen Methodik werden Hersteller und Artikel-Code angegeben.

Schaleneier

Die Eier stammten von einer Legehennenherde von 16 Tieren in Freilandhaltung. Sie wurden täglich eingesammelt, mit dem Legedatum markiert und bis zur mikrobiologischen Untersuchung oder zur Vorbebrütung bei Kühlschranktemperatur aufbewahrt. Die Eier wurden frisch oder nach Vorbebrütung bei 22 °C während 1, 2, 3, 4, 5 respektive 6 Wochen untersucht. Für die mikrobiologische Untersuchung wurden die Eier mit 70% Alkohol abgespült und in sterilen Petrischalen getrocknet. Anschliessend wurden die Eier unter sterilen Kautelen aufgeschlagen und der Eiinhalt in einen sterilen Kunststoffbeutel gegeben. Proben, die für eine Keimzahlbestimmung vorgesehen waren, wurden vorerst im Verhältnis 1:1 mit gepufferter Peptonbouillon versetzt und während 2 min im Stomacher homogenisiert. Für die Keimzahlbestimmung wurden je 0,1 ml dieser Grundverdünnung und der entsprechenden dezimalen Verdünnungen auf die Selektivmedien BGA, XLD (37 °C, 16–24 h) und MLCB (Oxoid, CM783) (42 °C, 16–24 h) ausgespatelt. Je 1 ml der Grundverdünnung und der entsprechenden dezimalen Verdünnungen wurden im Gussverfahren mit Plate Count Agar (30 °C, 3 Tage) untersucht. Das Restvolumen der Grundverdünnung wurde für den qualitativen Salmonellennachweis im Verhältnis 1:5 mit gepufferter Peptonbouillon weiterverdünnt, 2 min im Stomacher homogenisiert und während 16–24 h bei 37 °C bebrütet. Von dieser Voranreicherung wurden 0,1 ml in 9,9 ml Rappaport Vassiliadis Bouillon (Oxoid, CM669) gegeben und 16–24 h bei 42 °C bebrütet. Anschliessend wurden mittels Ösenausstrich Kulturen auf BGA, XLD (37 °C, 16–24 h) und MLCB (Oxoid, CM783) (42 °C, 16–24 h) erstellt.

Die Bestätigung verdächtiger Kolonien erfolgte nach der in Kapitel 56 des Schweiz. Lebensmittelbuches angegebenen Methode 7.09 (2). Salmonellenisolate wurden zur serologischen Typisierung an das Nationale Zentrum für Lebensmittelvergiftungen (Dr. A. P. Burnens) weitergeleitet.

Hennen

Die 16 Hennen wurden am 3. Mai 1993 gekeult und seziiert. Proben von Herzblut, Leber, zwei Gelbfollikeln des Eierstocks, proximalem Eileiter, Inhalt eines Caecums, Baucheiern und veränderten Organen wurden auf Blut-Agar und Bromthymolblau-Lactose-Agar (Merck, Art. Nr. 1639) ausgestrichen und 24 h bei 37 °C bebrütet. Von je 3 bzw. 4 Tieren wurden Eierstock und 4 cm lange Abschnitte

des proximalen Eileiters gepoolt, gemörsert und im Verhältnis 1:10 in gepufferter Peptonbouillon vorangereichert (37 °C, 24 h). Davon wurde 1 ml in 9 ml Tetrathionate Broth (Difco, Prod. Code 0104-17-6) angereichert (37 °C, 24 h). Als Selektivmedien dienten BGA und MLCB (Oxoid, CM783) (37 °C, 16–24 h). Die Bestätigung verdächtiger Kolonien erfolgte wie oben beschrieben.

Die Seren der Hennen wurden mittels Schnellagglutination auf Antikörper gegen ein formaldehydinaktiviertes vollantigenes *S. pullorum*-Antigen (O1, 9, 12₁, 12₂, 12₃; -) sowie gegen ein formaldehydinaktiviertes vollantigenes *S. e.*-Antigen (O1, 9, 12; g, m) getestet. Beide Testantigene wurden am Institut für Veterinärbakteriologie der Universität Zürich hergestellt. Die Seren der Hennen wurden weiter mit dem CHEKIT-S.ent.-EIA der Firma Bommeli AG, 3097 Liebefeld-Bern auf Antikörper gegen *S. e.* geprüft (3) und zudem am Nationalen Zentrum für Lebensmittelvergiftungen mittels ELISA auf Antikörper gegen g,m-Flagellin und SEF14, spezifische Fimbrien von *S. e.* mit einem Molekulargewicht von 14 KD, geprüft (4).

Stall und Auslauf

Nach dem Ausstallen der Hennen wurden vom Stallboden und vom Auslauf je 2 Schlepptupferproben genommen (5). Jeder Schlepptupfer wurde in 200 ml gepufferte Peptonbouillon gegeben, 2 min im Stomacher homogenisiert und während 16–24 h bei 37 °C bebrütet. Von dieser Voranreicherung wurden 0,1 ml in Rappaport Vassiliadis Bouillon (Oxoid, CM669) gegeben und 16–24 h bei 42 °C bebrütet. Als feste Selektivmedien für die nachfolgenden Salmonellenisolationen dienten BGA, XLD (37 °C, 16–24 h) und MLCB (Oxoid, CM783) (42 °C, 16–24 h). Die Bestätigung verdächtiger Kolonien erfolgte wie oben beschrieben.

Ergebnisse

Schaleneier

Über einen Zeitraum von 242 Tagen wurden alle 2525 gelegten Eier bakteriologisch untersucht. *S. e.* liess sich bei insgesamt 19 (0,8%) Eiern aus dem Eiinnern isolieren. Die salmonellenhaltigen Eier wurden an 15 (6,5%) verschiedenen Tagen gelegt. Wie Tabelle 1 zeigt, erfolgte die Ausscheidung der salmonellenhaltigen Eier zeitlich unregelmässig und schubweise. So wurde in den Monaten Oktober bis Januar kein einziges Ei gefunden, in dessen Inhalt *S. e.* nachweisbar war.

Die *S. e.*-Keimzahlen lagen in einem frisch angesetzten Ei bei 90 KBE pro Gramm und in 2 Eiern nach einer Woche Lagerung bei 2 respektive 250 KBE pro Gramm Eiinhalt. Dies entspricht, bei einem angenommenen Eiinhalt von 50 g, Salmonellenzahlen von 100 bis 12 500 pro Ei. Da nach dem 3. September 1992 keine Salmonellen mehr nachweisbar waren, verzichteten wir ab 1. Dezember 1992 auf

Tabelle 1. Chronologische Übersicht der aus Eiern erbrachten Nachweise von *Salmonella enteritidis*

Legedatum	Anzahl gelegte Eier	Anzahl Eier mit <i>S. enteritidis</i> im Eiinnern (Anzahl <i>S. e.</i> -Keime)
2.9.1992 ¹	14	1 (90 KBE ³ /g)
3.9.1992 ²	11	2 (250 und 2 KBE/g)
10.2.1993 ¹	12	1
12.2.1993 ¹	12	1
13.2.1993 ¹	10	1
15.2.1993 ¹	12	1
15.4.1993 ¹	10	2
16.4.1993 ¹	10	1
18.4.1993 ¹	12	2
19.4.1993 ¹	10	2
21.4.1993 ¹	10	1
22.4.1993 ¹	11	1
23.4.1993 ¹	10	1
24.4.1993 ¹	10	1
1.5.1993 ¹	12	1

¹ frisch untersucht

² untersucht nach 1 Woche Vorbebrütung der Schaleier bei 22 °C

³ Koloniebildende Einheiten

Lagerung bei 22 °C und Keimzahlbestimmung der Eier. Bis zu diesem Datum waren erst 26 Eier frisch angesetzt worden, von denen bei einem *S. e.* nachgewiesen werden konnte.

Hennen

Die Resultate der bakteriologischen und serologischen Untersuchungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Bei 2 der 16 Hennen konnte mittels Direktkultur in Leber, Eileiter und Darminhalt resp. Leber, Follikel und Eileiter *S. e.* nachgewiesen werden. Aufgrund der Ergebnisse der Sammelproben von Ovar und Eileiter sowie Eiern aus dem Uterus muss geschlossen werden, dass mindestens ein weiteres Tier bakteriologisch positiv war.

Kein einziges Tier war in allen 5 serologischen Tests negativ. Bei 4 Tieren reagierten 5 serologische Tests, bei 3 Tieren 4 Tests, bei 5 Tieren 3 Tests und bei den übrigen 4 Tieren 2 Tests positiv. Der CHEKIT-S.ent.-EIA und der g, m-ELISA reagierten mit 15 bzw. 14 am häufigsten positiv.

Tabelle 2. Bakteriologische und serologische Befunde der 16 seziierten Legehennen

Henne Nr.	Kultureller Nachweis von <i>Salmonella enteritidis</i>		Antikörper im Serum				
	Direktkultur	Anreicherung von Organpool	Schnellagglutination		ELISA		
			<i>S. gallinarum-pullorum</i>	<i>S. enteritidis</i>	CHEKIT-S. ent. EIA	g, m*	SEF 14*
1	-	-	-	-	+	+	
2	-		+	+	+		+
3	-		-	-	+	+	+
4	-	-	+	-	+	+	+
5	-		-	+	+		
6	-		+	+	+	+	+
7	-	Ovar/Eileiter	-	-	+	+	
8	-		-	-	-	+	+
9	Leber; Eileiter; Darminhalt		-	+	+	+	
10	-	Ovar/Eileiter	+	+	+	+	+
11	-		+	-	+	+	
12	Leber; Follikel; Eileiter		+	+	+	+	+
13	-	Ovar/Eileiter; vollbeschaltete Eier aus dem Uterus	+	+	+	+	+
14	-		-	-	+	+	+
15	-		-	+	+	+	+
16	-		-	-	+	+	+

* Diese beiden ELISA-Tests wurden freundlicherweise am Nationalen Zentrum für Lebensmittelvergiftungen durchgeführt. Da zur Zeit der Untersuchungen noch kein Grenzwert für negative Ergebnisse feststand, wurden nur die sicher positiven Werte eingesetzt.

In beiden im Hühnerstall und in einer der beiden im Auslaufareal entnommenen Schlepptupferproben wurde *S. e.* nachgewiesen.

Diskussion

Die Resultate unserer Untersuchungen zeigen, dass in Legehennenherden, die mit *S. e.* verseucht sind, das Infektionsgeschehen nicht vollständig überwunden werden kann. Kein Tier war sowohl serologisch als auch bakteriologisch negativ. *S. e.* besiedelt nebst dem Darmtrakt, wie auch hier festgestellt, Eierstöcke und Eileiter der Legehennen ohne klinisch manifeste Erkrankung (6–8). Damit besteht die Gefahr, dass unbemerkt erregerehaltige Eier in Verkehr gelangen. Um Infektionen mit *S. e.* bei Legehennen zu erkennen, ist eine systematische Überwachung der Betriebe auf bakteriologischer und immunologischer Basis notwendig.

Die unregelmässige, schubweise Ausscheidung von *S. e.*-positiven Eiern in der Herde steht in Einklang mit Beobachtungen anderer Autoren (9, 10). Nach dem 3. September 1992 waren während 159 Tagen keine Salmonellen in den Eiern nachweisbar. Danach waren innerhalb von 6 Tagen 4 Eier *S. e.*-positiv. Nach einer erneuten salmonellennegativen Periode von 59 Tagen wurden in 9 Tagen 10 *S. e.*-positive Eier nachgewiesen. Am Ende des Versuches wurde wiederum *S. e.* in Eiern nachgewiesen. Für die Überwachung ergibt sich daraus die Konsequenz, dass eine Legehennenherde, bei der einmal ein *S. e.*-positives Ei nachgewiesen wurde, bis zur Schlachtung als *S. e.*-verdächtig gelten muss, auch wenn über eine längere Zeitdauer keine Salmonellen mehr isoliert werden können.

Die kleinen Salmonellenzahlen beim frisch untersuchten Ei und den beiden vorbebrüteten Eiern (1 Woche bei 22 °C) entsprechen den Ergebnissen anderer Autoren (11, 12). Demgegenüber fanden Buchner et al. bei einem Sammelansatz von 10 Eiern der Güteklasse A über 10^6 *S. e.*/ml Ei (13). Es sind auch Fälle beschrieben, bei denen aus frischen Eiern *S. e.* in grosser Zahl nachgewiesen wurde und bei denen der Verzehr von Speisen, die mit frischen Eiern hergestellt wurden, zu Salmonellose bei den Konsumenten führte (14, 15). In einem Fall erkrankte ein Pensionär auf einem Bauernhof nach dem Verzehr eines frischen Spiegeleies an *S. e.* Die nachfolgenden Untersuchungen von frisch gelegten Eiern ergaben in einem Fall eine *S. e.*-Keimzahl von 20 000 pro Eidotter (16). Bei der Abklärung solcher Fälle ist jedoch die Frage, ob es sich bei den entsprechenden Eiern nicht um Eier, die im Stall liegen geblieben sind («verlegte Eier») handelt, nur schwer zu beantworten.

Auch die Kühlung von Eiern bringt nicht den gewünschten Schutz für den Konsumenten (17). Die Salmonellen können sich bei entsprechenden Temperaturen zwar nicht mehr vermehren, abgetötet werden sie dadurch aber bekanntlich nicht. Die Kühlung kann je nach Qualität der Kühlkette sogar kontraproduktiv wirken. Temperaturschwankungen führen einerseits zu Druckunterschieden zwischen Eihalt und Umgebung, andererseits kann sich Kondenswasser auf den Eiern bilden.

Dadurch wird die Migration von Salmonellen durch die Eischale ins Eiinnere begünstigt (18). Durch eine frühzeitige Kühlung wird zudem die bakterizid wirkende Alkalisierung des Eiklars verzögert. Dennoch sprechen die geringere Invasionshäufigkeit von *S. e.* vom Eiklar in das Eidotter (19) und die langsamere Vermehrung von *S. e.* im Ei (20) bei tieferen Temperaturen für eine Verminderung des Salmonelloseisikos bei durchgehender Kühlung der Eier. Allerdings ist die durchgehende Kühlung mit einem unverhältnismässig grossen energetischen und finanziellen Aufwand verbunden. Erkrankungsfälle durch «verlegte Eier», in denen sich hohe Keimzahlen aufgebaut haben, sind zudem trotz Kühlkette möglich.

Das Pasteurisieren der Eier stellt nur eine Notlösung dar, weil pasteurisierte Eimasse zur Herstellung bestimmter Speisen, wie weichgekochte Frühstückseier oder Spiegeleier, nicht geeignet ist. Der einzige Weg, um die Konsumenten wirksam vor *S. e.*-Infektionen zu schützen, führt nach unserer Meinung über ein Überwachungsprogramm bei den Legehennen mit Ausmerzungen infizierter Herden. Die entsprechenden Anpassungen der gesetzlichen Grundlagen sind in Vorbereitung (21).

Am Ende des Versuches war in Proben von Stall und Auslauf *S. e.* nachweisbar. Die kontaminierte Umgebung bedeutet einen ständigen Infektionsdruck für Tiere, die sich zeitweise oder dauernd dort aufhalten. Die Tenazität von Salmonellen in der Umwelt ist bekannterweise beachtlich (22). Auch über die mit erregerehaltigem Mist gedüngten Felder wird *S. e.* in der Umwelt verbreitet. Daher ist die Eliminierung *S. e.*-positiver Herden mit anschliessender Entwesung, Reinigung und Desinfektion der Ställe für die Salmonelloseprävention wichtig. Um Rückschläge zu vermeiden, ist vor dem erneuten Einstellen von Junghennen eine Erfolgskontrolle der Desinfektion unerlässlich.

Dank

Wir danken Herrn *Dr. A. P. Burnens*, Leiter des Nationalen Zentrums für Lebensmittelvergiftungen, für die Typisierung der isolierten Salmonellenstämme und für die ergänzenden serologischen Untersuchungen.

Zusammenfassung

Sämtliche über einen Zeitraum von 242 Tagen gelegten Eier einer Freilandherde von 16 natürlich infizierten Legehennen wurden frisch respektiv nach 1 bis 6 Wochen Lagerung bei 22 °C auf Salmonellen untersucht. Bei 19 von 2525 Eiern war im Eiinnern *Salmonella enteritidis* (*S. e.*) nachweisbar. Die *S. e.*-positiven Eier waren zeitlich intermittierend und gehäuft verteilt. Die Keimzahlen von *S. e.* lagen in einem frisch angesetzten Ei bei 90 KBE/g und in 2 Eiern nach 1 Woche Lagerung bei 2 bzw. 250 KBE/g Eiinhalt. Am Ende der Versuchsperiode konnte in Schlepptupferproben von Stall und Auslauf *S. e.* nachgewiesen werden. Die Hennen wurden nach Ablauf des 35wöchigen Versuches seziiert und bakteriologisch und serologisch untersucht. Bei 2 Tieren wurde *S. e.* mittels Direktkultur in Leber,

Eileiter und Darminhalt bzw. Leber, Follikel und Eileiter nachgewiesen. Zudem wurde in 3 von 5 Sammelmischproben von Ovar und Eileiter nach Anreicherung *S. e.* nachgewiesen.

Aus diesen Ergebnissen wurde gefolgert, dass Hühnerherden, die mit *S. e.* infiziert sind, diese Infektion nicht überwinden und über einen langen Zeitraum intermittierend *S. e.*-haltige Eier legen. Deshalb stellen deren Eier bei der Verwendung für Roheier- und schwach erhitzte Eierspeisen, in gewissen Fällen auch bei Einhaltung einer guten Küchenhygiene, ein Gesundheitsrisiko für die Konsumenten dar.

Résumé

Dans un élevage de 16 poules en liberté, naturellement infectées par *Salmonella enteritidis* (*S. e.*), tous les œufs pondus pendant une période de 242 jours furent soumis à une recherche des salmonelles. *S. e.* a été isolée de l'intérieur de 19 œufs sur un total de 2525 analyses. Dans un des œufs fraîchement pondus, le nombre de germes s'élevait à 90 *S. e.* par g. Dans 2 œufs incubés pendant 1 semaine, le nombre de germes s'élevait à 2 et 250 *S. e.* par g du contenu de l'œuf. Au terme de l'essai, *S. e.* a été isolée à partir d'écouvillonnage du poulailler. Après 35 semaines d'essai, les poules furent disséquées. Des analyses bactériologiques et sérologiques furent effectuées. Dans deux cas, *S. e.* a été isolée par culture directe; une fois dans l'oviducte, le foie et le contenu intestinal; une fois dans le follicule, l'oviducte et le foie. D'autre part, *S. e.* fut également isolée à 3 reprises à partir de 5 échantillons constitués d'un mélange d'ovaires et d'oviductes.

En conclusion de ces résultats, nous constatons que des poules infectées par *S. e.* restent infectieuses et pondent pendant une période de temps très longue des œufs contaminés. Ainsi les œufs de poules infectées utilisés crus ou pour la préparation de mets peu cuits présentent un danger pour le consommateur, parfois même en cas de bonnes pratiques culinaires.

Summary

All eggs, layed over a period of 242 days by a free-range flock of 16 naturally infected hens were tested for Salmonella. *Salmonella enteritidis* (*S. e.*) was detected in 19 of 2525 egg contents. The production of contaminated eggs was clustered but intermittent. The bacterial numbers in a fresh sampled egg content was found to be 90 per gram and in 2 eggs, after storage 1 week at 22 °C, 2 and 250 *S. e.* per gram. At the end of the experimental period drag swabs from pen and free range were found to be *S. e.* positive. The hens were dissected. 2 hens were *S. e.* positive in direct culture of liver, oviduct and caecal content, i.e. liver, follicle and oviduct. 3 of the 5 pooled samples from ovary and oviduct were *S. e.* positive after preenrichment in buffered peptone broth. No hen was negative in all of five different serological tests.

It was concluded that hens infected with *S. e.* lay *S. e.* positive eggs over a long period of time. Therefore, their eggs are, when used raw or for lightly cooked egg dishes, a risk for the health of the consumers, in some cases even when good kitchen hygiene is practised.

Literatur

1. Grütter, P.: Jahresbericht des Kantonalen Laboratoriums Aargau 1992. Kantonales Laboratorium Aargau, Aarau 1993.
2. Schweiz. Lebensmittelbuch 2. Band, 5. Auflage, Kapitel 56, Methode 7.09. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1988.
3. Furrer, B., Baumgartner, A. and Bommeli, W.: Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of antibodies against *Salmonella enteritidis* in chicken blood or egg yolk. Zbl. Bakt. **279**, 191–200 (1993).
4. Thorns, C. J., Sojka, M. G. and Chasey, D.: Detection of a novel fimbrial structure on the surface of *Salmonella enteritidis* by using a monoclonal antibody. J. Clin. Microbiol. **28**, 2409–2414 (1990).
5. Kingston, D. J.: A comparison of culturing drag swabs and litter for identification of infections with *Salmonella spp.* in commercial chicken flocks. Avian Dis. **25**, 513–516 (1981).
6. Humphrey, T. J.: Public health implications of the infection of egg-laying hens with *Salmonella enteritidis* phage type 4. World's Poultry Sci. J. **46**, 5–12 (1990).
7. Hoop, R. K. und Keller, B.: Pathologisch-anatomische, bakteriologische und serologische Befunde bei Legehennen aus Nebenerwerbshühnerhaltungen mit *Salmonella enteritidis* Phagentyp 4-Infektion. Schweiz. Arch. Tierheilkunde **133**, 83–88 (1991).
8. Hoop, R. K. and Pospischil, A.: Bacteriological, serological, histological and immunohistochemical findings in laying hens with naturally acquired *Salmonella enteritidis* phage type 4 infection. Vet. Rec. **133**, 391–393 (1993).
9. Humphrey, T. J., Cruickshank, J. C. and Rowe, B.: *Salmonella enteritidis* phage type 4 and hens eggs. Lancet I, Nr. 8632, 281 (1989).
10. Humphrey, T. J., Baskerville, A., Mawer, S., Rowe, B. and Hopper, S.: *Salmonella enteritidis* phage type 4 from the contents of intact eggs: a study involving naturally contaminated hens. Epidemiol. Infect. **103**, 415–423 (1989).
11. Gast, R. K. and Beard, C. W.: Detection and enumeration of *Salmonella enteritidis* in fresh and stored eggs laid by experimentally infected hens. J. Food Prot. **55**, 152–156 (1992).
12. Humphrey, T. J., Whitehead, A., Gawler, A. H. L., Henley, A. and Rowe, B.: Numbers of *Salmonella enteritidis* in the contents of naturally contaminated hens eggs. Epidemiol. Infect. **106**, 489–496 (1991).
13. Buchner, L., Wermter, R. und Henkel, S.: *Salmonella enteritidis* in Hühnereiern. Berl.-Münch. Tierärztl. Wschr. **104**, 157–161 (1991).
14. Salvat, G., Protais, J., Labellec, C. and Colin, P.: Excretion rate of *Salmonella enteritidis* in laying hens following a production of *S. enteritidis* contaminated eggs responsible for foodborne disease. In: Mulder, R. W. A. W. and de Vries, A. W., (ed.), Quality of poultry production III, safety and marketing aspects, pp. 35–42. Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services, Beekbergen 1991.
15. Mühlenberg, W.: Seuchenhygienische Folgerungen aus Beobachtungen bei Erkrankungen durch *Salmonella enteritidis*. Gesundh. Wes. **55**, 21–27 (1993).
16. Rudin, C.: Persönliche Mitteilung. Kantonales Laboratorium Baselland, Füllinsdorf 1993.
17. Vugia, D.J., Mishu, B., Smith, M., Tavis, D.R., Hickman-Brenner, F.W. and Tauxe, R.V.: *Salmonella enteritidis* outbreak in a restaurant chain: the continuing challenges of prevention. Epidemiol. Infect. **110**, 49–61 (1993).
18. Lock, J. L., Dolman, J. and Board, R. G.: Observations on the mode of bacterial infections of hens eggs. FEMS Microbiol. Letters **100**, 71–74 (1992).

19. *Fehlhaber, K. und Braun, P.*: Untersuchungen zum Eindringen von *Salmonella enteritidis* aus dem Eiklar in das Dotter von Hühnereiern und zur Hitzeinaktivierung beim Kochen und Braten. Arch. Lebensmittelhyg. **44**, 57–80 (1993).
20. *Reglich, K. und Fehlhaber, K.*: Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten von *Salmonella enteritidis* im Eiklar. Arch. Lebensmittelhyg. **43**, 97–120 (1992).
21. Anonym: Änderung der eidgenössischen Tierseuchenverordnung. Bundesamt für Veterinärwesen, Bern 1993.
22. *Mitscherlich, E. and Marth, E. H.*: Microbial survival in the environment. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984.

Dr. Richard K. Hoop
Institut für Veterinärbakteriologie
der Universität Zürich
Winterthurerstrasse 270
CH-8057 Zürich

Dr. Christoph Müller
Franz Haberthür
Kantonales Laboratorium Aargau
Kunsthauseweg 24
CH-5000 Aarau