

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: 139 (1997)

Heft: 11

Artikel: Die Salmonella gallinarum-pullorum-Infektion des Huhnes : Erfahrungen in der Schweiz

Autor: Hoop, R.K. / Albicker-Rippinger, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593217>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

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

Die *Salmonella gallinarum-pullorum*-Infektion des Huhnes: Erfahrungen in der Schweiz

R.K. Hoop und P. Albicker-Rippinger

Zusammenfassung

Aus Geflügel, das in den Jahren 1986–1996 zur Sektion eingesandt wurde, konnten 37 *Salmonella gallinarum-pullorum*-Stämme angezüchtet werden. Bis auf einen Stamm waren alle Isolate dem Biovar pullorum zuzuordnen. 33 Isolate stammen von Rassegeflügel, 4 von kleineren Hybridherden. 10 von 12 Küken und 10 von 25 Hennen waren klinisch erkrankt.

Im Zusammenhang mit der aufkommenden Freilaufhaltung von Wirtschaftsgeflügel (Legehennen und Mastküken) wird auf die Bedeutung des Erregerreservoirs beim Rassegeflügel hingewiesen.

Schlüsselwörter: Geflügel – *Salmonella gallinarum-pullorum* – Schweiz

The infection with *Salmonella gallinarum-pullorum* in poultry: experience from Switzerland

37 *Salmonella gallinarum-pullorum*-strains were isolated from dead poultry between 1986 and 1996. All strains except one belonged to the biovar pullorum. 33 isolates were from fancy poultry flocks, four from backyard flocks. 10 of 12 chicks and 10 of 25 adult birds showed clinical signs of disease.

The growing significance of fancy and backyard flocks as a reservoir for *S. gallinarum-pullorum* is emphasized in view of the increase in free range management of commercial layer and broiler flocks.

Key words: poultry – *Salmonella gallinarum-pullorum* – Switzerland

Einleitung

Die wirtsspezifische Salmonellose des Huhnes, hervorgerufen durch *Salmonella* (*S.*) *gallinarum-pullorum*, ist durch eine rigorose, praktisch weltweite Bekämpfung schon seit Jahrzehnten aus der Wirtschaftsgeflügelhaltung (Mast- und Legelinie des Huhnes, Trute) verschwunden (Snoeyenbos und Williams, 1991; Barrow, 1993). Die Bekämpfung erfolgte bereits in den fünfziger Jahren durch serologisches Screening mit Hilfe des Pullorumtestes (Frischblut Schnellagglutination mit *S. gallinarum-pullorum*-Antigen), Keulung seropositiver resp. infizierter Zuchtherden und verbesserte Hygienemassnahmen. In letzter Zeit sind aber in Dänemark (Christensen et al., 1994), Deutschland (Hinz et al., 1989a; Redmann et al., 1989) und den Vereinigten Staaten von Amerika (Anderson, 1992; Johnson et al., 1992) erneut Ausbrüche beim Wirtschaftsgeflügel mit Schäden bis zu einer Million US-Dollar beobachtet worden.

Diese geflügelspezifische Salmonellose, die neben dem Huhn auch bei der Trute, der Wachtel, dem Rebhuhn, der

Ente, dem Fasan (Sharp und Laing, 1993) sowie bei anderen Vogelarten wie z.B. dem Fächerpapagei (Ehram, 1985) gefunden wird, war zu Beginn der intensiven Geflügelhaltung die wichtigste Geflügelseuche. Die vertikale Übertragung von *S. gallinarum-pullorum* vom latent infizierten Elterntier über das Brutei auf das Eintagsküken ist der wichtigste Übertragungsweg. Bereits während der Schlupfphase kann eine aerogene Verschleppung erfolgen. Die grosse Tenazität des Erregers – er soll bis zu sechs Monate in Erdboden überlebensfähig sein – erleichtert die horizontale Verbreitung durch Vehikel und Vektoren. In experimentell infizierten Ratten wurde *S. gallinarum-pullorum* während mindestens 17 Wochen nachgewiesen (Badi et al., 1990).

S. gallinarum-pullorum wird nach neuerer Terminologie in zwei Serovaren, *S. gallinarum* und *S. pullorum*, aufgeteilt (Holt et al., 1994), obwohl die eigentliche Unterteilung aufgrund einiger stoffwechselbedingter Unterschiede erfolgt. Es wäre darum sinnvoller, von zwei Biovaren zu sprechen. Gemäss amerikanischen Autoren (Snoeyenbos und Williams, 1991) sind die beiden Serovaren für

zwei verschiedene Krankheitsbilder verantwortlich. *S. pullorum* führt vornehmlich bei Küken zu septikämischen Erkrankungen, die unter verschiedenen Bezeichnungen wie «Weisse Kükenruhr», «Pullorumseuche», «Pullorose», «Pullorumkrankheit» oder «Bakterielle Kükenruhr» bekannt sind. *S. gallinarum* verursacht bei Legehennen den «Hühnertyphus», eine akut bis chronisch verlaufende Infektion mit hoher Mortalität in der akuten Phase.

Diese Arbeit liefert Informationen über die Verlaufsform der Infektion beim Geflügel sowie die biochemische Charakterisierung der *S. gallinarum-pullorum*-Stämme, welche im Rahmen diagnostischer Untersuchungen der letzten 11 Jahre nachgewiesen wurden.

Material und Methoden

Die Mehrzahl der an der Untersuchungsstelle für Geflügel der Universität Zürich in den Jahren 1986 bis 1996 diagnostizierten *S. gallinarum-pullorum*-Fälle beim Huhn wurden in die Untersuchung einbezogen (37 von 40). In drei Fällen liessen sich die aufbewahrten *S. gallinarum-pullorum*-Stämme nicht mehr anzüchten. Mehrfachisolate aus verschiedenen Organlokalisationen eines Tieres oder verschiedener Tiere einer Herde wurden nicht berücksichtigt.

Die *S. gallinarum-pullorum*-Stämme wurden aus Organen von tot eingesandten Küken und adulten Tieren angezüchtet. Kulturell-bakteriologische Untersuchungen wurden veranlasst, wenn aufgrund der Anamnese und des pathologisch-anatomischen Sektionsbildes der Verdacht auf eine bakteriell bedingte Krankheit bestand. Von Herzblut, Leber, Milz sowie bei Hennen von zwei Gelbfollikeln des Ovars und Salpinx wurden Direktkulturen auf Blutagar (Trypticase Soy Agar [BBL] mit 10% Schafblut) und Bromthymolblau-Laktoseagar (Merck) angesetzt. 1–2 g Caecum- und Coloninhalt mit beiden Caecalfollikeln wurden in Selenit-F-Brühe (BBL) angesetzt. Beimpfte Selenit-F-Brühe wurde während 24 Stunden bei 37 °C inkubiert und anschliessend auf Brillantgrün-(Difco) und Mannitol-Lysin-Kristallviolett-Agar (Oxoid) verimpft.

Verdächtige Kolonien wurden mit polyvalentem und monovalentem Salmonellen-O-Antiserum (Behring) agglutiniert und biochemisch verifiziert. Isolate wurden durch biochemische Untersuchungen bis zum Biovar differenziert. Die geprüften Reaktionen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. *In-vitro*-Empfindlichkeitsprüfungen

auf D.S.T-Agar (Oxoid) wurden mit folgenden Substanzen durchgeführt: Ampicillin (10 µg), Apramycin (40 µg), Chloramphenicol (30 µg), Enrofloxacin (5 µg), Erythromycin (15 IE), Furazolidon (100 µg), Neomycin (30 IE), Oxytetracyclin (30 IE), Polymyxin B (300 IE), Sulfonamid (200 µg), Sulfamethoxazol/Trimethoprim (25 µg) und Tylosin (150 µg).

Die Schnellagglutination mit Herzblut (Pullorumtest) geschah mit einem Formaldehyd-inaktivierten, im Hause hergestellten, vollantigenen *Salmonella gallinarum-pullorum*-Antigen (O 1:9:12₁,12₂,12₃).

Resultate

Von den *Salmonella gallinarum-pullorum*-Isolaten entfielen 11 auf Küken und 22 auf Hennen vom Rassegeflügel, 4 auf adulte Hybriden vom Wirtschaftsgeflügel (Abb. 1). Sowohl Erkrankungsfälle bei Küken als auch bei adulten Tieren wurden registriert (Tab. 1). Der Pullorumtest war bei 60% der adulten Tiere positiv. Alle 37 biochemisch charakterisierten *S. gallinarum-pullorum*-Stämme gehörten bis auf einen Stamm dem Biovar *pullorum* an (Tab. 2). Ein Stamm vom Biovar *pullorum* wich in zwei biochemischen Eigenschaften (Gas aus Glukose und Mannitol), ein Stamm desselben Biovar in einer biochemischen Eigenschaft (Säure aus Maltose) von der Norm ab, bei acht Isolaten war H₂S-Bildung im SIM-Reagens (Difco) zu beobachten. Alle getesteten *S. gallinarum-pullorum*-Stämme erwiesen sich *in vitro* als empfindlich gegen Ampicillin, Apramycin, Chloramphenicol, Enrofloxacin, Furazolidon, Neomycin, Oxytetracyclin, Polymyxin B und Sulfamethoxazol/Trimethoprim.

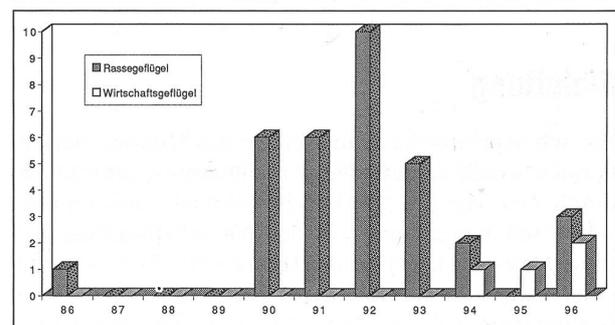


Abbildung 1: *Salmonella gallinarum-pullorum*-Fälle 1986-1996

Tabelle 1: Krankheitsbilder und Biovare von *Salmonella gallinarum-pullorum*

Altersklasse	Krankheitsbild	Anzahl Fälle	Biovar		Pullorumtest positiv
			pullorum	gallinarum	
Küken	Sepsis	10	10	-	n.d.*
	Trägertum	2	2	-	n.d.
Henne	Sepsis	10	9	1	6 (60%)
	Trägertum	15	15	-	9 (60%)

n.d. = nicht durchgeführt

Tabelle 2: Kulturelle und biochemische Eigenschaften von Salmonella gallinarum-pullorum-Stämmen aus diagnostischem Untersuchungsmaterial 1986-1996

	Biovar pullorum (n=36)	Biovar gallinarum (n=1)
Koloniegrösse DST-Agar (24h)	< 1 mm (34)	2-3 mm (1)
Bildung von Gas aus:		
Dulzität	- (36)	+ (1)
Glukose	+ (35)	- (1)
Mannitol	+ (35)	- (1)
Bildung von Säure aus:		
Dulzität	- (36)	+ (1)
Glukose	+ (36)	+ (1)
Laktose	- (36)	- (1)
Maltose	- (35)	+ (1)
Mannitol	+ (36)	+ (1)
Beweglichkeit	- (36)	- (1)
H ₂ S	- (29)	- (0)
Indol	- (36)	- (1)
Mukat	- (36)	+ (1)
Urease	- (36)	- (1)
Jordans's Tartrat	- (36)	+ (1)
Ornithindecaboxylase	+ (36)	- (1)

Diskussion

Die Untersuchung zeigt, dass die Infektion mit *S. gallinarum-pullorum* vornehmlich in Rassegeflügel- und Hobbyhaltungen vorkommt. Diese Herden stellen in der Schweiz das wichtigste Reservoir dieser wirtsspezifischen Salmonelle dar. Ganz anders präsentiert sich das Bild beim Wirtschaftsgeflügel: Die zahlreichen bakteriologischen und serologischen Kontrollen der letzten zehn Jahre verliefen bei Herden mit mehr als 500 Hühnern allesamt negativ. Von den 37 Isolatoren dieser Auswertung stammten nur vier aus kleinen, extensiv gehaltenen Auslauf-Hybridherden mit weniger als 150 Tieren.

Die strikten hygienischen Massnahmen der hauptberuflichen Geflügelhalter zur Verhinderung der Einschleppung von Infektionserregern, gerne unter dem Begriff der Biosecurity subsumiert, schliessen in der Regel den direkten sowie indirekten Kontakt ihrer Herden mit Rasse- und Hobbygeflügel aus. Ausbrüche in grossen Geflügelbeständen, wie kürzlich in Deutschland bei Legehennen (Hinz et al., 1989a; Redmann et al., 1989) oder in Amerika bei Mastküken (Anderson, 1992; Johnson et al., 1992) berichtet, sind in der Schweiz noch nicht beobachtet worden. Dennoch ist auf die latente Gefahr, die von sog. Hinterhofherden ausgeht, hinzuweisen. Der Trend zur Freilandhaltung in der Schweiz – rund 40% der grösseren Legehennenherden werden bereits in Ställen mit Wintergarten oder Auslauf gehalten – birgt zweifellos ein erhebliches hygienisches Risiko.

Obwohl 20 (54,1%) der 37 beschriebenen Fälle mit klinischer Erkrankung einhergingen, muss bedacht werden, dass Einsendungen von Tiermaterial in der Regel nur bei üblich hoher Erkrankungs- und Abgangsrate erfolgen.

Es ist daher anzunehmen, dass in der Schweiz wesentlich mehr Rassegeflügelherden infiziert sind, als es in dieser Untersuchung zum Ausdruck kommt. Das zeigen auch die zwischen 1991 und 1995 durchgeführten Pullorumtests von laut Besitzern klinisch gesunden Rassegeflügelherden. 34 (7,2%) von 472 Blutproben aus 7 (19,4%) von 36 unverdächtigen Herden waren positiv. Dagegen wurden bis anhin latent infizierte Legehennenherden in der Wirtschaftsgeflügelhaltung, dies beweisen die regelmässigen Kontrollen von Sammelkotproben im Zuge der Salmonella enteritidis-Überwachung, nicht beobachtet. Die im Rahmen dieser Auswertung festgestellten pathologisch-anatomischen Veränderungen der inneren Organe entsprechen dem für *S. gallinarum-pullorum* typischen Sektionsbild für die akut resp. chronisch verlaufende Infektion. Eine strikte Trennung in zwei verschiedene Krankheitskomplexe mit klarer Zuordnung der beiden Biovare, wie sie amerikanische Autoren beschreiben (Snoeyenbos und Williams, 1991), konnte nicht nachvollzogen werden.

Der Pullorumtest eignet sich weiterhin als einfaches und billiges Überwachungsinstrument, muss aber bei positiven Reagenten durch den Erregernachweis bestätigt werden. Die Erregeranzüchtung drängt sich heutzutage um so mehr auf, als auch Salmonella enteritidis-infizierte Hühner im Pullorumtest positiv reagieren können. Der Erregernachweis hat nicht nur aus dem Darm, sondern auch aus anderen inneren Organen wie dem Ovar, der Leber und dem Herzblut zu erfolgen. Der Einsatz nicht-selektiver Anzüchtungsmethoden ist angezeigt, da *S. gallinarum-pullorum* nicht in allen für Salmonellen geeigneten, selektiven Nährlösungen und -medien wächst (Waltman und Horne, 1993). In unserer Untersuchung wurde *S. gallinarum-pullorum* am häufigsten aus Follikeln des Eierstocks angezüchtet.

Zum Schutze der grösseren Geflügelbetriebe in der Schweiz ist es nach wie vor angezeigt, *S. gallinarum-pullorum*-infizierte Herden zu tilgen. Wohl sind auch in dieser Untersuchung wie in anderen Arbeiten (Hinz et al., 1989b; Erbeck et al., 1993) alle Isolate *in vitro* gegen Ampicillin, Apramycin, Chloramphenicol, Enrofloxacin, Furazolidon, Neomycin, Oxytetracyclin, Polymyxin B und Sulfamethoxazol/Trimethoprim zu 100% empfindlich, aber Behandlungen auch mit neueren Substanzen wie z.B. den Quinolonen bergen – dies zeigen jüngst durchgeführte Versuche in Deutschland (Redmann et al., 1989) – immer das Risiko, dass gesunde Träger des Erregers überleben. Behandlungsversuche erkrankter Herden mit Apramycin (Tacconi et al., 1987) und Amoxicillin (Hinz et al., 1989a) erwiesen sich unter Praxisbedingungen ebenfalls als erfolglos. Während und kurz nach Absetzen der Therapie wird *S. gallinarum-pullorum* in der Regel nicht nachgewiesen. Rund 4-6 Wochen nach Therapieende lässt sich diese Salmonelle jedoch aus Herden wiederum anzüchten. Es ist zu beachten, dass diese Behandlungsversuche in Käfig- und Rostgittersystemen erfolgt sind, Systeme also, die den Kontakt der Hühner mit dem Kot verunmöglichen resp. erschweren. Die Batteriehaltung ist in der Schweiz verboten, Rosthaltung auf

Gittern praktisch vollständig durch Volierensysteme ersetzt – unter diesen Haltungsbedingungen ist ein bleibender Therapieerfolg noch unwahrscheinlicher.

Die Ornithindecaboxylase, der Mukatabbau und die Bildung von Säure aus Dulzit ergaben bei den 37 *S. gallinarum-pullorum*-Stämmen eindeutige Ergebnisse zur Unterteilung in zwei Biovare, während die Gasbildung aus Glukose und die Säurebildung aus Dulzit – von «Bergey's Manual of Determinative Bacteriology» zur biochemischen Einteilung empfohlen – bei je einem Isolat keine Unterscheidung zwischen den Biovaren ermöglichte. Abweichungen in einzelnen biochemischen Reaktionen wurden auch von Ehrsam (1975) und Hinz und Mitarbeitern (1989b) festgestellt. Die Aufteilung in zwei Seroresp. Biovare hat für die Bekämpfung keine Bedeutung, wird jedoch für epidemiologische Abklärungen verwendet. Neben der biochemischen Differenzierung können auch molekularbiologische Methoden wie die Plasmidanalyse (Christensen et al., 1992), die Ribotypisierung (Christensen et al., 1993) und das Fingerprinting (Wilson und Nordholm, 1995) für epidemiologische Abklärungen eingesetzt werden.

Interessant ist, dass es sich bei dem *S. gallinarum*-Stamm aus dem Winter des Jahres 1996 um das erste Isolat dieses Serovars in der Schweiz handelt (Burnens, persönl. Mitteilung, 1996). Die Infektion mit diesem Keim ging bei adulten Tieren in Auslaufhaltung mit einer ähnlich fulminanten Mortalität (30% innert 3 Tagen) einher wie neue Fälle in Dänemark (Christensen et al., 1994) und Deutschland (Hinz et al., 1989a). Die Herkunft dieses Isolates konnte trotz weiterer Untersuchungen nicht eruiert werden. Dass in der Schweiz bisher praktisch ausschliesslich ein Serovar, nämlich *S. pullorum*, vorkommt – in anderen europäischen Ländern sollen beide Serovare gleich häufig auftreten –, ist eine Besonderheit.

Literatur

- Anderson D.A. (1992): The 1990–1991 *Salmonella pullorum* outbreak: overview and evaluation. *Animal Health Insight* 1–12.
- Badi M.A., Iliadis N., Sarris K. (1990): Natürliche und experimentelle Infektion von Nagetieren (*Rattus norvegicus*) mit *Salmonella gallinarum*. In Bericht des 3. Hohenheimer Seminars: Aktuelle Probleme der Desinfektion von Nutztierställen sowie von Fest- und Flüssigmist, 18./19. September 1990.
- Barrow P.A. (1993): *Salmonella* control – past, present and future. *Avian Path.* 22, 651–669.
- Christensen J.P., Olsen J.E., Bisgaard M. (1993): Ribotypes of *Salmonella enterica* serovar *Gallinarum* biovars *gallinarum* and *pullorum*. *Avian Dis.* 22, 725–738.
- Christensen J.P., Olsen J.E., Hansen H.C., Bisgaard M. (1992): Characterization of *Salmonella enterica* serovar *Gallinarum* biovars *gallinarum* and *pullorum* by plasmid profiling and biochemical analysis. *Avian Dis.* 21, 461–470.
- Christensen J.P., Skov J.M.N., Hinz K.-H., Bisgaard M. (1994): *Salmonella enterica* serovar *Gallinarum* biovar *gallinarum* in layers: epidemiological investigations of a recent outbreak in Denmark. *Avian Path.* 23, 489–501.
- Ehrsam H. (1975): Die experimentelle Infektion von Eintagsküken mit *Salmonella gallinarum-pullorum*. Habilitationsschrift, Universität Zürich.
- Ehrsam H. (1985): Akute Pullorumkrankheit bei Fächerpapageien (*Derophtus accipitrinus fuscifrons*, Hawk-headed Parrot). *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 127, 397–400.
- Erbeck D.H., McLaughlin B.C., Singh S.N. (1993): Pullorum disease with unusual signs in two backyard chicken flocks. *Avian Dis.* 37, 895–897.
- Hinz K.-H., Janssen W., Pöppel M. (1989a): *Salmonella gallinarum*-Biovar *gallinarum* als Ursache einer hochakut-septikämischen Erkrankung bei adulten Legehennen in Batteriekäfighaltung. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 96, 421–423.
- Hinz K.-H., Glünder G., Rottmann S., Friederichs M. (1989b): Über *Salmonella gallinarum*-Feldisolate der Biovare *Pullorum* und *Gallinarum*. *BMTW* 102, 205–208.

L'infezione da *Salmonella gallinarum-pullorum* chez la poule: situation en Suisse

Entre 1986 et 1996, 37 souches de *Salmonella gallinarum-pullorum* ont été isolées chez des poules autopsiées en routine. 36 de ces souches appartenaient au biovar *pullorum*. 33 souches provenaient de poules de rasse, 4 de petites exploitations de poules pondeuses. 10 poussins sur 12 et 10 poules sur 25 présentaient des symptômes cliniques.

L'importance des poules de rasse en tant que réservoirs de l'agent infectieux est mise en évidence dans le cadre de l'accroissement des élevages avicoles commerciaux de plein air (poules pondeuses et poulets de chair).

L'infezione da *Salmonella-gallinarum-pullorum* della gallina: esperienze fatte in Svizzera

Da volatili inoltrati per la sezione fra il 1986 ed il 1996 si sono potuti isolare 37 ceppi di *Salmonella-gallinarum-pullorum*. A parte un ceppo, tutti gli altri appartenevano alla specie Biovar *pullorum*. 33 ceppi provenivano da volatili di razza e 4 invece da piccoli gruppi ibridi. 10 su 12 pulcini e 10 su 25 galline erano clinicamente malati. In relazione alla tenuta libera dei volatili da rendita (galline ovaiole e pulcini da ingrasso) si cerca di mettere in evidenza come gli animali di razza possano rappresentare una riserva di agenti patogeni (*Salmonella-gallinarum-pullorum*).

Holt J.G., Krieg N.R., Sneath P.H.A., Staley J.T., Williams S.T. (1994): «Bergey's Manual of Determinative Bacteriology», 9th edition, Williams and Wilkins, Baltimore, USA, p. 242.

Johnson D.C., David M., Goldsmith S. (1992): Epizootiological investigation of an outbreak of pullorum disease in an integrated broiler operation. Avian Dis. 36, 770-775.

Redmann T., Glünder G., Schildger B., Göbel T., Kaleta E.F. (1989): Therapieversuch mit Enrofloxacin (Baytril®) in einer Legehennenherde mit Pullorum-Salmonellose. Dtsch. tierärztl. Wschr. 96, 137-138.

Sharp M.W., Laing P.W. (1993): Salmonella pullorum infection and pheasants. Vet. Rec. 133, 460.

Snoeyenbos G.H., Williams J.E. (1991): Salmonellosis. In Calnek B.W. «Diseases of Poultry», Iowa State University Press, Ames, USA, pp. 73-99.

Tacconi G., Asdrubali G., Bertorotta G. (1987): Evaluation of the efficacy of Apramycin against Salmonella pullorum infection in chickens. Avian Path. 16, 319-326.

Waltman W.D., Horne A.M. (1993): Isolation of Salmonella from chickens reacting in the pullorum-typhoid agglutination test. Avian Dis. 37, 805-810.

Wilson M.A., Nordholm G.E. (1995): DNA fingerprint analysis of standard, intermediate, and variant antigenic types of Salmonella enteritica subspecies enterica serovar Gallinarum biovar pullorum. Avian Dis. 39, 594-598.

Korrespondenzadresse: PD Dr. med. vet. Richard Hoop, Institut für Veterinär bakteriologie, Winterthurerstrasse 270, CH - 8057 Zürich

Manuskripteingang: 6. Mai 1997