

Aus der Tierarztpraxis Dr. Heinz Schamoni, Geseke

# Reduzierung der Salmonellenprävalenz in *Lawsonia intracellularis*-infizierten Schweinebeständen mittels Enterisol® Ileitis-Impfung

Jutta Meschede

**Zusammenfassung:** Ziel der vorliegenden Studie war es, den Einfluss einer Enterisol® Ileitis-Impfung (Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, D) auf die Salmonellenseroprävalenz in *Lawsonia intracellularis* (*L. intracellularis*) und *Salmonella* spp. koinfizierten Schweinemastbeständen zu untersuchen. Hierzu wurden auf vier verschiedenen Mastbetrieben mit identischem Ferkelbezug Gruppen von Mastschweinen, die als Ferkel eine Impfung gegen Ileitis erhalten hatten, mit solchen Mastschweinegruppen verglichen, die nicht gegen Ileitis geimpft worden waren. Der Beobachtungszeitraum umfasste bei den ungeimpften und bei den geimpften Durchgängen einen Zeitraum von je vier bzw. sechs Monaten. Insgesamt gingen je Betrieb vier geimpfte Mastpartien in die Auswertung ein. Als Zielparame-ter wurden die Salmonellen-Antikörpertiter von Endmastschweinen, bestimmt mittels ELISA (IDEXX Swine Salmonella Ab Test), betrachtet. In der Endmastphase wurden insgesamt 709 Blutproben von Schweinen auf Antikörper gegen Salmonellen untersucht. Ausgangspunkt und gleichzeitig Auslöser für diese Studie war, dass im Jahr 2012 auf allen vier betrachteten Mastbetrieben bei den Routineuntersuchungen am Schlachthof ein Anstieg der Salmonellenprävalenz festgestellt worden war. Auf einem Mastbetrieb trat zudem zeitgleich vermehrt das klinische Bild der proliferativen hämorrhagischen Enteropathie (PHE) auf. Serologische Untersuchungen bestätigten sowohl eine *L. intracellularis*-Seroprävalenz als auch eine sehr hohe Salmonellenprävalenz in allen Mastbetrieben. Deshalb wurde die Einführung der Enterisol® Ileitis-Impfung im Ferkelaufzuchtstall beschlossen. Die ersten geimpften Tiere wurden Mitte September 2012 in die Mastställe geliefert, die ersten Blutproben von geimpften Endmasttieren im

Januar 2013 gewonnen und untersucht. Bei der Auswertung der Antikörpertiter zeigte sich, dass die Einführung der Ileitis-Impfung bereits innerhalb des Beobachtungszeitraumes zu einer Reduktion der Salmonellenprävalenz über alle vier Betriebe von einem durchschnittlichen OD %-Wert von 32,71 % bei den ungeimpften auf 20,32 % bei den gegen Ileitis geimpften Schweinen führte. Darüber hinaus wiesen die geimpften Gruppen eine geringere Streuung in den OD %-Werten auf. Dieses positive Ergebnis bestätigt sich in der deutlichen Stabilisierung des Salmonellenkategorietrends aus der QS-Datenbank für drei der betrachteten Betriebe. Für den vierten Betrieb liegen keine Vergleichsdaten vor. Auch auf die Leistungsparameter der Mastschweine hatte die Ileitis-Impfung einen positiven Einfluss. Die mit Enterisol® Ileitis geimpften Schweine wiesen über alle Betriebe gemittelt eine durchschnittlich 19 g höhere tägliche Gewichtszunahme sowie eine um knapp zwei Tage geringere Mastdauer auf als die ungeimpften Tiere. Bis auf die Ausnahme der von akuter PHE befallenen Tiere wurden die ungeimpften Mastgruppen nicht antibiotisch gegen Ileitis therapiert. Der Verzicht auf die Antibiose kann durchaus als eine Mitursache für den positiven Effekt auf die Seroprävalenz angenommen werden. Damit belegt diese Untersuchung einen direkten positiven Einfluss der Ileitis-Impfung auf die Salmonelleninfektion. Zudem konnte im Nachgang dieser Studie mit zunehmender Dauer der Ileitis-Prophylaxe eine weitere Stabilisierung der Ergebnisse und damit einhergehend eine nachhaltige Verbesserung der Gesamtsituation beobachtet werden.

**Schlüsselwörter:** Salmonellen, Seroprävalenz, *Lawsonia intracellularis*, Enterisol® Ileitis, Impfung, Antibiotika

## Reduction of salmonella prevalence in *Lawsonia intracellularis* infected pig herds by use of Enterisol® Ileitis vaccination

**Summary:** The aim of this study was to investigate the influence of an Enterisol® Ileitis vaccination (Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, D) on Salmonella prevalence in *Lawsonia intracellularis* (*L. intracellularis*) and *Salmonella* spp. coinfecting pig herds. Therefore, vaccinated and nonvaccinated groups of pigs housed at four different fattening units were compared. All four units received their piglets from the same source. Piglets were either vaccinated with Enterisol® Ileitis (vaccinated group) or served as nonvaccinated control (reference group). Pigs were investigated for four

(reference group) or six months (vaccinated group), respectively. A total of four batches of vaccinated pigs were studied on each farm. Salmonella antibody titers of the pigs at the end of the fattening period were used as target parameter. During the final fattening period a total 709 of blood samples were tested by ELISA (IDEXX swine Salmonella Ab Test). Starting point and main reason for this study was the increase of Salmonella prevalence observed during routine testing at the slaughterhouse for all four fattening farms in 2012. At the same time in one fattening unit an increase of clinical signs of Porcine Hemorrhagic Enteropathy (PHE) was observed. Serological tests confirmed seroprevalence of *L. intracellularis*, as well as a very high Salmonella prevalence. Therefore, the authors decided to introduce Enterisol® Ileitis vaccination in the

» nursery unit. The first batch of vaccinated animals was shipped to the fattening units in mid-September 2012; the first blood samples from vaccinated pigs were taken and investigated in January 2013. Evaluation of antibody titers indicated that the introduction of ileitis vaccination led to a reduction of *Salmonella* prevalence on all four farms already within the observation period of six months. The introduction of the vaccine resulted in a reduction of the average OD % value from 32.71 % in the unvaccinated to 20.32 % in the Ileitis vaccinated pigs. In addition, vaccinated groups had a lower variance in OD % values. This positive effect was supported by the fact that the salmonella category of three fattening farms (data from the QS database) was sustainably stabilized for three of the four fattening units. For the fourth farm these data were not available. Ileitis vaccination additionally had a positive impact on performance parameters: For the Enterisol® Ileitis vaccinated pigs

► Salmonelleninfektionen haben nach wie vor nichts an ihrer Brisanz und Aktualität verloren und sind immer noch ein bedeutsames Problem in deutschen Schweinebeständen. Vielfältige Maßnahmen werden ergriffen, um den Eintrag von Salmonellen in die Betriebe sowie die Infektion der Schweine zu verhindern. Seit der Einführung eines gesetzlich geregelten Salmonellenmonitorings in Deutschland durch die Schweine-Salmonellen-Verordnung (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2007) liegt der Fokus in der Salmonellenbekämpfung auf der Verringerung des Risikos einer Kontamination von Lebensmitteln (Nathues und grosse Beilage, 2013). Damit unterscheidet sich die Bekämpfung der Salmonelleninfektionen deutlich von der Bekämpfung vieler anderer Tierseuchen, bei der die Sicherung der Gesunderhaltung der Tierpopulation im Vordergrund steht. Im Rahmen des eingeführten Salmonellenmonitorings werden alle am QS-System teilnehmenden Schweinemastbetriebe verpflichtet, eine geregelte Anzahl Proben entnehmen und auf Salmonellen testen zu lassen. Der vorgegebene Stichprobenschlüssel richtet sich nach der erwarteten jährlichen Produktion. Die Ergebnisse dieser Beprobung werden in der Salmonellendatenbank zusammengetragen und mittels eines Auswertungsschemas bearbeitet. Das Salmonellenrisiko des jeweiligen Betriebes wird dabei quartalsweise in drei Kategorien eingestuft, über die eine vereinfachte, aber vergleichende Bewertung möglich wird (QS Qualität und Sicherheit GmbH, 2014).

Salmonellen sind gramnegative, fakultativ anaerobe Stäbchenbakterien, die zu den Enterobacteriaceae gehören und von denen es mehr als 2500 Serovare mit unterschiedlicher Virulenz und Wirtsanpassung gibt. Für die Ordnung der Salmonellen ist das White-Kauffmann-Le-Minor-Schema die verbindliche internationale Grundlage (Wieler et al., 2011). Man unterscheidet bei der Salmonelleninfektion zwei Problembereiche: zum einen die relativ selten auftretende klinische Salmonellose und zum anderen die Salmonelleninfektion aus fleischhygienischer Sicht. Insbesondere beim Schwein darf der Nachweis von Salmonellen-Antikörpertitern nicht mit einer klinisch apparenten Salmonellose gleichgesetzt werden (Hellwig, 2008). Bei der klinisch inapparenten Salmonelleninfektion, die nur über den Nachweis von Antikörpertitern bewiesen wird, entsteht ein Problem durch klinisch gesunde und daher unerkannte Ausscheider im Laufe des Schlachtprozesses. Sie betrifft einen hohen Prozentsatz aller Schlachtprodukte (Waldmann und Plonait, 2004). Diese Kontamination spielt eine bedeutende Rolle, da Salmonellen weltweit zu den wichtigsten bakteriellen Zoonoseerregern gehören.

Das bei der latenten Infektion am häufigsten vorkommende Serovar ist *Salmonella typhimurium* (Wieler et al., 2011). Bei der Diagnose der Salmonelleninfektion gelingt der Nachweis im Kot häufig erst nach mehrmaligen Kotprobenuntersuchungen über

an increase of the daily weight gain of 19 g and a decrease of the fattening period of about two days (data averaged over all four farms) was recorded. The majority of pigs in the reference groups was not treated with any antibiotic against ileitis. Thus, the observed effect on the *Salmonella* seroprevalence cannot be confirmed just by exclusion of antibiotics, which might have a damaging effect on the intestinal flora and thus might further promote *Salmonella* infection. Hence this study presents strong evidence for the positive and direct impact of an ileitis vaccination on reduction of *Salmonella* infections. A further stabilization of the *Salmonella* results was observed during the ongoing period of ileitis prophylaxis indicating a sustainable improvement of the overall situation.

**Key words:** *Salmonella seroprevalence, Lawsonia intracellularis, Enterisol® Ileitis, vaccination, antibiotic*

mehrere Tage. Der serologische Nachweis mittels ELISA ist wesentlich häufiger positiv als Salmonellen im Kot nachgewiesen werden (Heinritzi, 2006). Waldmann und Plonait (2004) konstatieren, dass zwischen der Prävalenz serologischer Reagenten und der Kotausscheidung auf Bestandesebene ein enger Zusammenhang besteht, dieser ist jedoch nicht zwangsweise tierindividuell. Zudem ist zu beachten, dass bei der Therapie einer Salmonelleninfektion die in vitro nachgewiesene Wirksamkeit eines Chemotherapeutikums häufig nicht der In-vivo-Wirksamkeit entspricht, da intrazelluläre Salmonellen nicht oder nur unzulänglich erreicht werden. Eine direkte Wirkung einer gegen Salmonellen gerichteten, oralen Medikation auf den Verlauf einer bestehenden Infektion oder auf die Erregerausscheidung konnte somit bisher nicht nachgewiesen werden. Heinritzi (2006) empfiehlt daher, therapeutisch vor allem die Verbesserung der Haltungs- und Fütterungsbedingungen anzustreben, um resistenzmindernde Faktoren zu eliminieren. Eine Antibiotikabehandlung sollte hingegen grundsätzlich nur bei klinischer Salmonellose durchgeführt werden. Resistenz besteht gegen Ampicillin, Streptomycin, Sulfonamide und gegen Tetracycline.

Die zweite Darmerkrankung, die im Rahmen dieser Praxisstudie Beachtung findet, ist die Ileitis. Diese wird ausgelöst durch das Bakterium *L. intracellularis*, das ein gramnegatives Stäbchen ist, welches zur Klasse der Delta-Proteobacteriaceae und zur Familie der Desulfovibrionaceae gehört. Es zeigt ein obligat intrazelluläres Wachstum. Nach der oralen Aufnahme über Fäzes dringt es vornehmlich in Epithelzellen von Ileum, aber auch Jejunum, Zäkum und Kolon ein. Als Folge der Infektion mit dem Erreger unterscheidet man klinische Verlaufsformen und eine subklinische Verlaufsform (Pohlenz, 2005), d. h. bei der klinischen Ileitis kann man wiederum unterschiedliche Verlaufsformen voneinander abgrenzen. Die Porzine Intestinale Adenomatose (PIA) ist als Form der chronischen Ileitis dadurch gekennzeichnet, dass die befallenen Kryptenepithelzellen als Folge der Infektion mit *L. intracellularis* nicht ausreifen, sich aber weiter teilen, wodurch es zu einer Proliferation unreifer Enterozyten kommt. Die Becherzellen verschwinden. Aus der PIA kann eine Nekrotisierende Enteritis (NE) hervorgehen, wenn es statt einer Regeneration der Darmschleimhaut zu einer fibrinösen Entzündung kommt. Diese führt bei einigen Schweinen wahrscheinlich durch Sekundärinfektionen zu tiefen, großflächigen Nekrosen. Ebenfalls in die Gruppe der chronischen Verlaufsformen der Ileitis gehört die regionale Ileitis (RE). Sie entsteht durch Granulationsgewebe und eine Hypertrophie der Muskelschichten. Von der akuten Form der Ileitis, der proliferativen hämorrhagischen Enteropathie (PHE), sind vornehmlich ältere Tiere betroffen. Die PHE verläuft akut mit Epitheldegenerationen und -desquamationen, denen massive Blutungen folgen. Durch den massiven Blutverlust kommt es zur Kreislaufinsuffizienz und dem Verenden der Schweine (Wendt et al., 2013). »

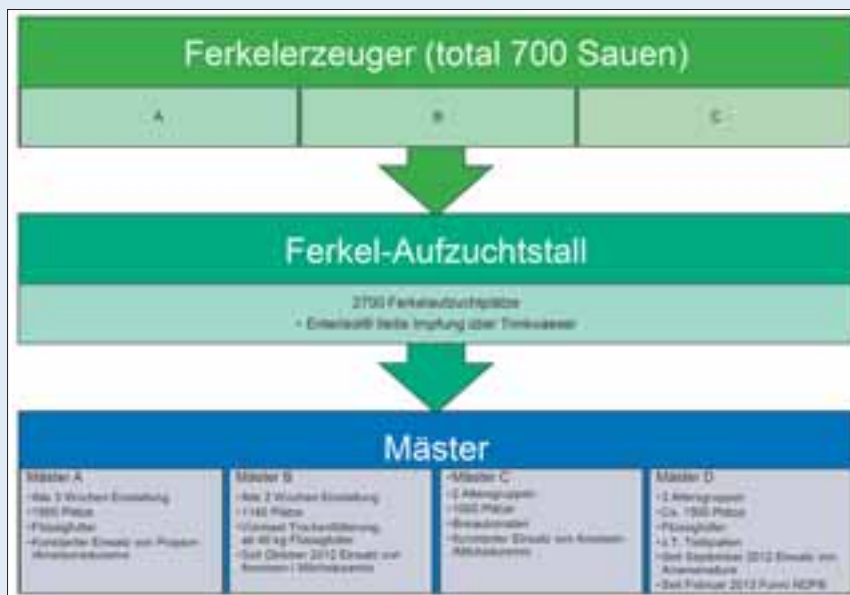


Abbildung 1: Struktur der an dieser Studie beteiligten Betriebe.

Heinritzi (2006) beschreibt, dass eine Eliminierung aus dem Bestand nicht möglich sei, da der Erreger auch in klinisch gesunden Schweinen intrazellulär persistieren kann. Als Therapie schlägt Heinritzi (2006) einen zwei- bis dreiwöchigen parenteralen Einsatz von Tylosin (5–10 mg/kg LM), Tiamulin (10 mg/kg LM), Lincomycin (10 mg/kg LM), Valnemulin (6 mg/kg LM) oder Tetracyclin (30 mg/kg LM) vor, wobei schwer erkrankte Schweine per Injektion behandelt werden müssen. Hierbei ist zu beachten, dass zum heutigen Zeitpunkt kein zugelassenes Präparat auf Tetracyclin-Basis für die Indikation Ileitis auf dem deutschen Markt verfügbar ist. Seit 2004 steht zur Ileitis-Prophylaxe ein oraler Impfstoff (Enterisol® Ileitis, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, D), bestehend aus einer avirulenten Lebendvakzine, zur Verfügung. Die Tiere können ab der dritten Lebenswoche innerhalb eines einwöchigen antibiotikafreien Zeitraumes, der drei Tage vor der Impfung beginnt und drei Tage nach der Impfung endet, über das Trinkwasser oder mittels Drencher geimpft werden (Heinritzi, 2006).

Ziel der vorliegenden Studie war es nachzuweisen, dass der Einsatz der Enterisol® Ileitis-Impfung zum einen zu einer Verbesserung der Darmgesundheit führt und das Immunsystem so stärkt, dass die Anheftung der Salmonellen erschwert wird. Zum anderen sollte ein erhöhter gegen eine *L. intracellularis*-Infektion gerichteter Antibiotikaeinsatz innerhalb der Mastphase verhindert werden,

um damit den die Darmflora störenden Effekt der Antibiotika zu umgehen, der zu einer Steigerung der Salmonelleninfektionen führen kann.

### Material und Methoden

Die Studie wurde auf vier verschiedenen Mastbetrieben (Mäster A bis D) durchgeführt, die die Mastläufer aus einem einzelnen Ferkelaufzuchtbetrieb beziehen. In diesen Ferkelaufzuchtstall liefern drei Sauenhalter ihre abgesetzten Ferkel (Abb. 1). Für alle Mastbetriebe waren sowohl eine endemische Salmonellen- als auch eine endemische Lawsonieninfektion im Vorfeld der Studie belegt worden. Da die serologische Kontrolle des Lawsonieninfektionsverlaufs sowie die Untersuchung von Kotproben in der Ferkelaufzucht gezeigt hatten, dass die Lawsonieninfektion bereits Mitte Flatdeck stattfindet, wurden die ersten Aufzuchtferkel Mitte August 2012 am vierten Tag nach dem Absetzen im Aufzuchtbetrieb über das Trinkwasser mit Enterisol® Ileitis geimpft. Die Impfung wurde antibiotisch eingebettet, da bereits einige Ferkel Ende Flatdeck Antikörper gebildet hatten. Aufgrund der Ansäuerung des Futters im Ferkelaufzuchtstall wurde die Einbettung der Ileitis-Impfung über den Wirkstoff Tiamulin durchgeführt. Die Alternative Tylosin wurde verworfen, da sie in saurem Milieu keine optimale Wirkung hat. Tylosin gehört zu den Macrolid-Antibiotika, die einen basischen Charakter haben und in saurem Milieu sehr instabil sind (Kroker et al., 2010).

In die Studie einbezogen wurden sowohl ungeimpfte Mastgruppen als auch solche, die als Aufzuchtferkel mit Enterisol® Ileitis geimpft worden waren. Die Studie umfasst hinsichtlich der Serologie 25 Mastgruppen, die vom 18.09.2012 bis zum 01.07.2013 in der Endmastphase beprobt wurden (Tab. 1). Die Zeitspanne vom 18.09.2012 bis zum 18.01.2013 umfasst die Gruppe der ungeimpften Schweine. Da die ersten geimpften Läufer ab dem 18.09.2012 ausgeliefert wurden, erfolgte die Beprobung der Enterisol® Ileitis-geimpften Endmasttiere vom 07.01.2013 bis zum 01.07.2013. Durch die unterschiedlichen Einstallrhythmen kam es zum einen zum Überschneiden der Beprobungszeiträume und zum anderen variierte die Anzahl der beprobten Mastgruppen je Mastbetrieb. Bei Mäster A und B wurden je drei Gruppen ungeimpfter und vier Gruppen Enterisol® Ileitis-geimpfter Endmastschweine beprobt. Bei Mäster C wurden nur eine Gruppe ungeimpfter und vier Gruppen geimpfter Schweine beprobt und bei Mäster D stammen die Proben aus zwei ungeimpften und vier geimpften Gruppen. Die Belegung erfolgte bei allen Mästern abteilweise Rein-Raus. Für die

Tabelle 1: Übersicht über die Studienzeiträume sowie die Anzahl ausgewerteter Mastgruppen

	Behandlung	Beprobungszeitraum	Anzahl Mastgruppen
Mäster A	Ungeimpft	18.09.2012–09.01.2013	3
	Enterisol® Ileitis	09.01.2013–01.07.2013	4
Mäster B	Ungeimpft	18.09.2012–18.01.2013	3
	Enterisol® Ileitis	18.01.2013–01.07.2013	4
Mäster C	Ungeimpft	11.10.2012	1
	Enterisol® Ileitis	17.01.2013–01.07.2013	4
Mäster D	Ungeimpft	18.09.2012–13.11.2012	2
	Enterisol® Ileitis	07.01.2013–01.07.2013	4
Insgesamt		18.09.2012–01.07.2013	25

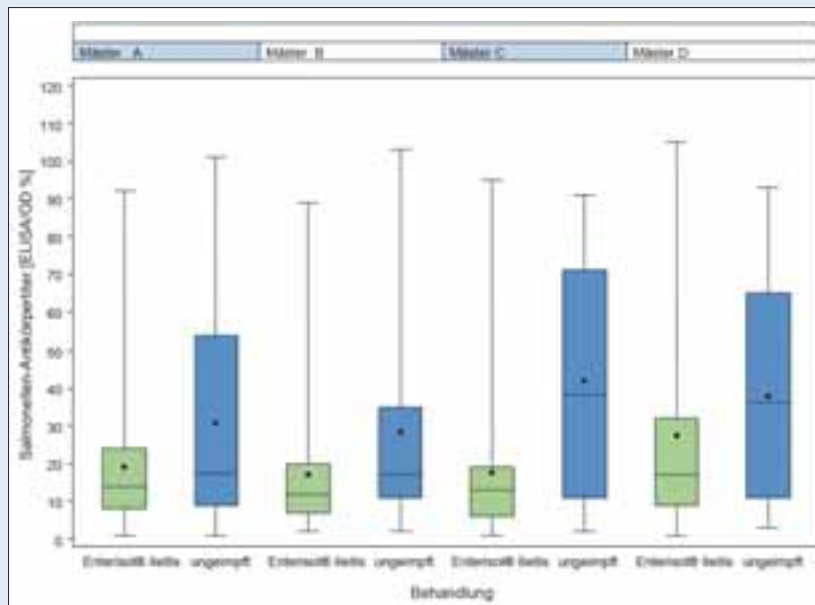


Abbildung 2: Grafische Darstellung der Salmonellen-Antikörpertiter.

» Studie wurden auf allen vier Mastbetrieben je Endmastgruppe 30 Blutproben zur Untersuchung auf Salmonellen-Antikörper mittels ELISA (Swine Salmonella Ab Test, Fa. IDEXX) gezogen. Lediglich die Nachbeprobung im Juli 2013 aufgrund eines anderen Infektionsgeschehens umfasste nur 20 Blutproben. Analysiert wurden insgesamt 709 Blutproben, wovon 270 Blutproben auf ungeimpfte und 439 Blutproben auf geimpfte Mastschweine entfielen. Auf allen Mastbetrieben wurden ebenfalls Blutproben mittels ELISA (Ileitis-Antikörper ELISA, bioScreen) auf *L. intracellularis*-Seroprävalenz untersucht, um sicherzustellen, dass der Erreger auch in der Studienphase auf allen Betrieben vorhanden war.

Aufgrund der hohen Salmonellenseroprävalenz bei der Erstuntersuchung wurden bei den Mästern, wenn nicht bereits vorhanden, der Einsatz von organischen Säuren und eine Verbesserung der Desinfektion empfohlen und wie in Abbildung 1 angegeben umgesetzt. Von allen Betrieben wurden zudem die Leistungsdaten von ungeimpften und geimpften Mastdurchgängen ausgewertet. Es handelt sich hierbei um Daten, die routinemäßig durch den Erzeugerring Westfalen erhoben werden. Da alle Mäster abteilweise Rein-Raus belegen, ist eine tagesgenaue Auswertung der einzelnen Mastdurchgänge nicht möglich. Dadurch kommt es je nach Auswertungskriterium zu unterschiedlichen Bewertungszeiträumen und einer unterschiedlichen Anzahl der ausgewählten Mastgruppen. Unabhängig davon ist ein genereller Zusammenhang zwischen Impfung und Leistungsdaten anhand der Daten ersichtlich.

Das im Rahmen dieser Studie erfasste Datenmaterial wurde zusammengefasst und deskriptiv ausgewertet.

## Ergebnisse

In allen vier Betrieben unterstützte die Einführung der Ileitis-Impfung die Reduktion der Salmonellen-Antikörpertiter bei den Endmastschweinen. Sie hatte sowohl auf den Durchschnittswert der OD %-Werte in den ausgewerteten Durchgängen als auch auf die maximal gefundene Höhe der OD %-Werte Einfluss (Tab. 2, Abb. 2). So sank der durchschnittliche OD %-Wert, gemittelt über alle vier Mastbetriebe, von 32,71 auf 20,32 %. Betrieb C zeigte die deutlichste Verbesserung der OD %-Werte bei den gegen Ileitis geimpften Schweinen. Hier sank der durchschnittliche OD %-Wert von 42,03 % bei den ungeimpften auf 17,56 % bei den geimpften Schweinen. Darüber hinaus erwies sich die Standardabweichung der OD %-Werte bei den gegen Ileitis geimpften Schweinen in den Betrieben A

bis C als geringer, was gleichbedeutend ist mit einer geringeren Streuung der Befunde. Der zu beobachtende Effekt erweist sich als Herdeneffekt. Wie die Ergebnisse der Betriebe C und D in Abbildung 2 und Tabelle 2 verdeutlichen, ist es durchaus möglich, dass der Range der Werte für die geimpfte Stichprobe größer ist als für die ungeimpfte. Einzeltiere in der gegen Ileitis geimpften Gruppe können also höhere Salmonellen-Antikörperwerte aufweisen als in der ungeimpften Gruppe. Dennoch sinkt der Durchschnittswert der betrachteten Versuchsgruppe, womit das Ziel einer geringeren Salmonellenprävalenz in der Herde erreicht ist.

Abbildung 3 zeigt ein Histogramm der bestimmten OD %-Werte für geimpfte und nicht geimpfte Mastgruppen. Hier wird die Relevanz des angesetzten Schwellenwertes für die Bestandsbewertung deutlich. Mit der strengen Schwelle von OD %-Werten unter 10 % für negative Befunde, den die Fa. IDEXX, der Hersteller des angewandten Testverfahrens, als Schwellenwert angibt, liegen 35,1 % der geimpften und nur 21,5 % der ungeimpften Tiere im grünen Bereich. Zieht man hingegen die Schwelle von OD % < 40 % in Betracht, die im Rahmen der Salmonellenkategorisierung gem. QS-Salmonellenmonitoring-Programm zwischen positiv und negativ unterscheidet, erhöhen sich die jeweiligen Zahlen für die ungeimpften Tiere auf 67,4 % und für die geimpften Tiere auf 86,6 %, die als negativ beurteilt werden.

Abbildung 4 zeigt als Zusatzinformation ebendiese Salmonellenkategorisierung und den Anteil positiver Proben aus der QS-Datenbank für drei der betrachteten Betriebe im zeitlichen Verlauf. Die im Rahmen der Studie beobachtete Reduzierung der Salmonellen-Antikörpertiter kann auch anhand dieser Daten nachvollzogen werden. Man erkennt eine Reduzierung des Anteils der positiv ge-

Tabelle 2: Salmonellen-Antikörpertiter in ELISA/OD % der Schweine auf den vier Mastbetrieben in den beiden Studiengruppen: Durchschnitt, Standardabweichung sowie Minimal- und Maximalwerte

	Ungeimpft					Enterisol® Ileitis				
	N	Mean	Std	Min	Max	N	Mean	Std	Min	Max
Mäster A	90	30,53	27,88	1	101	109	19,22	18,21	1	92
Mäster B	89	28,23	25,48	2	103	110	17,13	15,89	2	89
Mäster C	30	42,03	32,02	2	91	110	17,56	18,02	1	95
Mäster D	61	37,87	26,30	3	93	110	27,38	26,83	1	105
Insgesamt	270	32,71	27,54	1	103	439	20,32	20,54	1	105

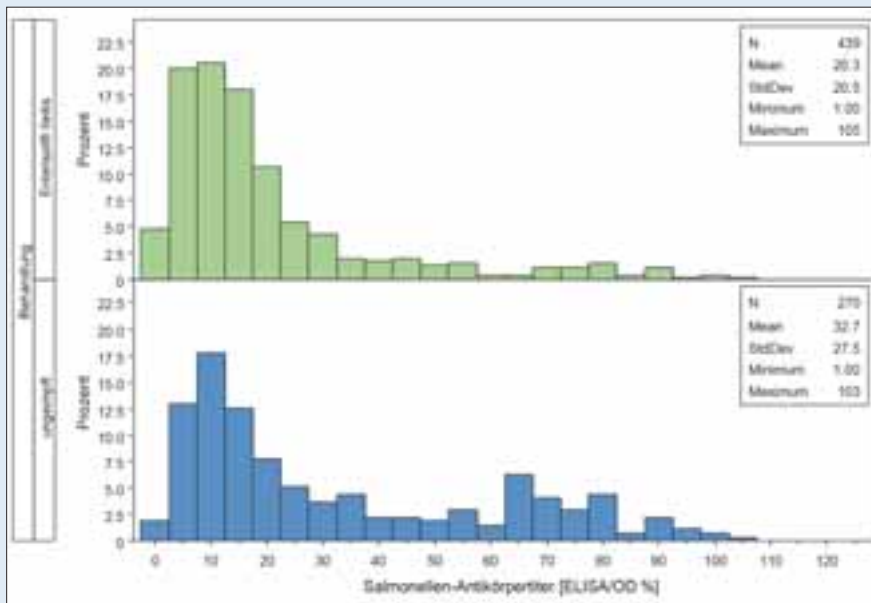


Abbildung 3: Histogramme der Salmonellen-Antikörpertiter für die geimpften und ungeimpften Tiere.

» testeten Proben mit Beginn der Impfung. Allerdings tritt der Effekt in dieser Darstellung zeitverzögert auf, da als Messwert das gleitende Mittel über ein Jahr bestimmt wird und daher die hohen Werte der Vormonate noch eine gewisse Zeit nachwirken. Diese Ergebnisse wurden nicht explizit in die Studienauswertung eingearbeitet, da die Untersuchung der Fleischsaftproben am Schlachthof durch unterschiedliche ELISA-Tests erfolgt und somit nur bedingt mit den Studienergebnissen vergleichbar ist. Außerdem wurden z. T. Untersuchungsergebnisse aus der Studie in die QS-Datenbank eingepflegt.

Tabelle 3 zeigt den Einfluss der Ileitis-Impfung auf einzelne Leistungsparameter. Die mit Enterisol® Ileitis geimpften Schweine wiesen über alle Betriebe gemittelt eine durchschnittlich um 19 g höhere tägliche Zunahme auf. Die maximal in einem Durchgang erreichte Tageszunahme unterschied sich zwischen den ungeimpften und geimpften Schweinen sogar um 40 g/Tag. Dies beeinflusste auch die durchschnittliche Mastdauer. Sie war bei den gegen Ileitis geimpften Schweinen um knapp zwei Tage geringer. Ein Effekt auf die Futtermittelverwertung war im Durchschnitt über alle Betriebe in dieser Studie nicht sichtbar. Obwohl bei den ungeimpften Schweinen nur in einem der vier Mastbetriebe die mit hoher Mortalität einhergehende akute Form der Ileitis (PHE) ein Problem darstellte, ließ sich selbst bei der Auswertung der Verlustraten über alle Betriebe noch ein Effekt auf die Mortalität darstellen. Die gegen Ileitis geimpften Schweine wiesen mit 1,36 % eine geringere Mortalität auf als die ungeimpften Schweine (1,66 %).

Tabelle 3: Leistungsparameter der Schweine gemittelt über die vier Mastbetriebe in den beiden Studiengruppen: Durchschnitt, Standardabweichung sowie Minimal- und Maximalwerte

	Behandlung	N	Mean	Std	Min	Max
Tägl. Zunahme [g]	Ungeimpft	12	790,92	29,72	745	830
	Enterisol® Ileitis	17	809,24	34,92	752	870
Mastdauer [Tage]	Ungeimpft	12	119,00	3,67	114	125
	Enterisol® Ileitis	17	117,24	5,44	110	127
Futtermittelverwertung [kg/kg]	Ungeimpft	10	2,83	0,14	2,55	3,09
	Enterisol® Ileitis	15	2,83	0,12	2,64	3,03
Verluste [%]	Ungeimpft	12	1,66	0,68	0,50	2,40
	Enterisol® Ileitis	17	1,36	0,48	0,60	2,30

### Diskussion

In vielen Studien wurden die Ursachen analysiert, die zur Bildung von Salmonellen-Antikörpern im Blut führen können. Neben Hygiene, Herdenmanagement und Fütterungspraktiken identifizierten Belœil et al. (2007) unter dem Oberbegriff „Gesundheitsprobleme“ weitere Risikofaktoren. Die Ergebnisse von Belœil et al. (2007) zeigen im Detail, dass eine Infektion mit *L. intracellularis* einen Risikofaktor für eine Salmonellenseroprävalenz darstellt, da diese Infektionen Salmonelleninfektionen begünstigen können (Møller et al., 1998; Stege et al., 2000; Belœil et al., 2004). Belœil et al. (2007) beschreiben zudem, dass ein Zusammenhang zwischen der Immundepression durch respiratorische Viren, wie das Porzine Reproductive and Respiratorische Syndrom Virus (PRRSV), und einer Vereinfachung der Salmonellenkontamination und -vermehrung gesehen wird. Es gibt weitere Hypothesen hinsichtlich der Rolle der allgemeinen Gesundheitsstatus der Schweine bzw. des Immunsystems in Bezug auf eine Erhöhung der Salmonellenseroprävalenz, die die obigen Ansätze untermauern. Van der Wolf et al. (2001) stellen einen Zusammenhang zwischen dem Verwurmungsgrad der Mastschweine und der Salmonellenprävalenz dar. Bei vermehrtem Auftreten von Milk spots bei der Beurteilung der Lebern auf dem Schlachthof (mehr als 16 %), die hauptsächlich durch die Wanderung von *Ascaris suum*-Larven zustande kommen, trat eine höhere Salmonellenprävalenz auf als bei Schlachtschweinen mit weniger Milk spots. Bode (2008) zitiert zudem unter dem Aspekt Wechselwirkungen mit Erregern einen Zusammenhang zwischen einer Schwächung des Immunsystems durch eine Circovirus-Infektion (PCV2) und einer Salmonellenausbreitung (Jungbloot, 2005) und einer Untersuchung von Schöning (1999), wonach in Sauenbeständen mit einer Immunprophylaxe gegen PRRS häufiger Salmonellen nachzuweisen waren als in Beständen ohne Impfung.

Der zweite wichtige Risikofaktor für eine Salmonellenserokonversion, der seit Jahren von vielen verschiedenen Autoren belegt wurde, ist eine vorausgegangene antibiotische Behandlung der Schweine. Berends et al. (1996) erklärten, dass eine gut ausgebildete, stabile Darmflora einer der Hauptfaktoren sei, um eine Kolonisation und nachfolgende Infektion mit *Salmonella* spp. zu verhindern. Die Beeinträchtigung der Darmflora vereinfacht folglich eine Infektion mit *Salmonella* spp. und führt zu einer deutlichen Reduktion der für eine Infektion notwendigen Salmonellendosis. Sie weisen darauf hin, dass Einsatz von Breitspektrum-Antibiotika und Chemotherapeutika die Kolonisation der Darmflora zerstören und dieser Effekt noch ungefähr eine Woche nach Therapieende

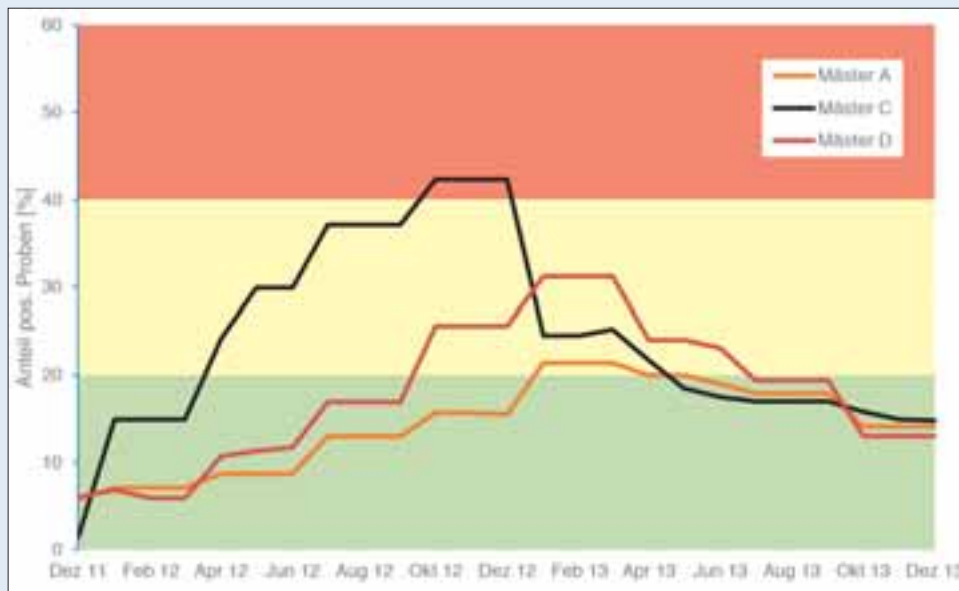


Abbildung 4:  
Zeitlicher Verlauf  
des Anteils an  
positiv bewerteten  
OD %-Schwellen-  
werten von 40 %  
für drei betrachtete  
Mastbetriebe aus  
der QS-Datenbank.

anhält. Sie konstatieren, dass monogastrische Säugetiere durch eine solche Breitspektrum-Antibiose noch eine Woche nach der letzten Antibiotikagabe ca. fünf- bis sechsmal anfälliger für eine Salmonelleninfektion werden als nicht vorbehandelte Tiere. Auch Heinritzi (2006) beschreiben eine Studie an Mäusen, bei der sich die Infektionsdosis bei der Maus durch eine vorausgegangene Antibiose von  $10^6$  auf  $10^1$  Salmonellen/Tier reduziert. 2001 zeigten van der Wolf et al., dass Bestände, in denen Tylosin als Wachstumsförderer eingesetzt wurde, eine höhere Salmonellenprävalenz aufwiesen als Herden, die andere Leistungsförderer nutzten. Tylosin wirkt bakteriostatisch gegen grampositive Erreger, wie z. B. *L. intracellularis*, *Brachyspira* spp. und *Mycoplasma* spp., aber nicht gegen gramnegative Bakterien wie Salmonellen. Es gibt weitere Versuche an Geflügel (Smith und Tucker, 1975) die zeigen, dass mit Tylosin behandelte Hähnchen länger *Salmonella typhimurium* ausscheiden als unbehandelte Tiere. Die Literatur beschreibt die Wirkung von Tylosin allerdings nicht ganz eindeutig. Nach Shryock et al. (1998) führen Dosierungen von 100 g Tylosin pro Tonne Futter bei experimentell mit *Salmonella typhimurium* infizierten Schweinen zu einer Verkürzung der Ausscheidungsdauer. Für Dänemark konnte gezeigt werden, dass die Salmonellenprävalenz sowohl bei lebenden Schweinen als auch in Fleischsaftproben abgenommen hatte, seit in Dänemark das Verbot des Einsatzes von antibiotischen Leistungsförderern umgesetzt worden war (Evans und Wegener, 2003). Auch Belœil et al. (2007) belegten, dass eine Behandlung mit Antibiotika die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein Schwein am Ende der Mast seropositiv für Salmonellen ist. Dies stimmt auch mit den Ergebnissen von Hotes (2010) überein. Sie konnte darlegen, dass die Salmonellenseroprävalenz in Blut- und Fleischsaftproben steigt, wenn die Tiere zuvor antibiotisch behandelt wurden. Eine erhöhte Seroprävalenz wurde auch in einer griechischen Studie bei Mastschweinen festgestellt, die während der Mast mit einer Antibiotikakombination von Chlortetracyclin, Procain-Penicillin und Sulfamethazin behandelt wurden (Leontides et al., 2003).

Vielfältige Studien belegen, dass die Einführung der Enterisol® Ileitis-Impfung in den Betrieben zu einer Senkung des Antibiotikaeinsatzes führt (Bornhorn, 2007; Bak und Rathkjen, 2009; Deitmer et al., 2009). Somit liegt hierin ein Wirkungsmechanismus, über den die Ileitis-Impfung vor einer Steigerung der Salmonellenseroprävalenz schützen kann. Auch die vorliegende Studie zeigt, dass durch Einsatz der Enterisol® Ileitis die Salmonellenprävalenz verringert werden kann. Hier sanken die Salmonellen-Antikörpertiter in OD % bei den gegen Ileitis geimpften Schweinen im Vergleich zu den ungeimpften Schweinen absolut um bis zu 24,47 % (Mä-

ster C). Über die vorbeugende Impfung gegen *L. intracellularis* wird der Einfluss dieses Erregers als Risikofaktor für eine Infektion mit Salmonellen deutlich reduziert.

In der vorliegenden Studie lehnten alle vier beteiligten Mäster eine antibiotische Therapie der subklinischen Form der Ileitis ab. Es wurde weder bei den Tieren der ungeimpften Gruppen noch bei denjenigen aus den Impfgruppen eine gezielte Lawsonien-wirksame Antibiose eingesetzt. Eine Ausnahme stellt Mastbetrieb A dar. Da hier die akute Form der Ileitis (PHE) auftrat, musste phasenweise eine orale Antibiose angewendet werden. Eine indirekte Wirkung über eine Einsparung der Darmflora-schädigenden Antibiosen ist somit als mögliche Erklärung für die gezeigte Senkung der Salmonellenseroprävalenz ausgeschlossen, da der Effekt auch in den drei Mastbetrieben ohne gezielte Antibiose nachweisbar war. Damit belegt diese Untersuchung einen unmittelbaren Effekt der Ileitis-Impfung auf die Salmonellenseroprävalenz, der über die Gesunderhaltung der Darmschleimhaut vermittelt sein könnte. Möglicherweise erleichtert eine durch *L. intracellularis* vorgeschädigte Darmschleimhaut eine Infektion mit *Salmonella* spp.

Der positive Effekt der Ileitis-Impfung zeigt sich auch in der Steigerung der unterschiedlichen Leistungsparameter, die ebenfalls bereits in vielfältigen Untersuchungen belegt werden konnten (Bornhorn, 2007; Deitmer et al., 2008, 2009; Bak und Rathkjen, 2009; Caspari et al., 2009).

### Schlussfolgerungen

Der Verminderung der Salmonellenseroprävalenz wird auch in den folgenden Jahren eine stetig wachsende Bedeutung zukommen. Diese in der Praxis durchgeführte Studie zeigt die Wichtigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung des Gesundheitsstatus eines Schweinemastbestandes, um dieses Ziel zu erreichen. Es konnte nachgewiesen werden, dass der Einsatz der Enterisol® Ileitis-Impfung in einem Ferkelaufzuchtbetrieb einen positiven Effekt auf die Salmonellenseroprävalenz in den *L. intracellularis* infizierten Mastbetrieben hat. Ursächlich dafür ist vermutlich eine Stabilisierung des Magen-Darm-Traktes der Tiere. Somit kann durch den Einsatz der Impfung in einer *L. intracellularis* infizierten Herde Einfluss auf das Risiko einer Salmonelleninfektion genommen werden. Eine zusätzliche Störung des Magen-Darm-Traktes, wie z. B. bei Anwendung einer Ileitis-wirksamen Antibiose, kann dabei ausgeschlossen werden. Bei der Diagnose Ileitis ist es somit sinnvoller, durch den Einsatz einer Impfung den Veränderungen an der Darmschleimhaut langfristig vorzubeugen, als mit einer antibiotischen Behandlung ein Salmonelleninfektionsgeschehen eher noch zu fördern. ■ ►►

» **Conflict of interest:** Die Autoren erklären, dass keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderweitigen Interessen an einem Produkt oder einer Firma bestehen, welche die in dieser Veröffentlichung genannten Inhalte oder Meinungen beeinflussen können.

## Literatur

**Bak H, Rathkjen PH (2009):** Reduced use of antimicrobials after vaccination of pigs against porcine proliferative enteropathy in a Danish SPF herd. *Acta Vet Scand* 51: 1.

**Belœil P, Chauvin C, Proux K, Fablet C, Madec F, Alioum A (2007):** Risk factors for *Salmonella* seroconversion of fattening pigs in farrow-to-finish herds. *Vet Res* 38: 835–848.

**Belœil P, Fravallo P, Fablet C, Jolly J, Eveno E, Hascoet Y, Chauvin C, Salvat G, Madec F (2004):** Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* shedding by market-age pigs in French farrow-to-finish herds. *Prev Vet Med* 63: 103–120.

**Berends BR, Urlings H, Snijders J, van Knapen F (1996):** Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. *Int J Food Microbiol* 30: 37–53.

**Bode K (2008):** Salmonellen beim Schwein. Grundlagen, Untersuchungen und Maßnahmenkonzept zur Salmonellenbekämpfung. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken, 25.

**Bornhorn R (2007):** Wirksamkeit und Rentabilität einer Enterisol® Ileitis-Impfung über das Futter bei bereits teilweise infizierten Ferkelgruppen. *Prakt Tierarzt* 88: 172–178.

**Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007):** Verordnung zur Verminderung der Salmonellenverbreitung durch Schlachtschweine vom 13. März 2007. Schweine-Salmonellen-Verordnung.

**Caspari K, Kümmerlen D, Voets H, Eichin E, Zeeh H, Zimmermann W (2009):** Feldstudie zum Einsatz von Enterisol® Ileitis in einem Schweinebetrieb in der Schweiz. *Schweiz Arch Tierheilkd* 151: 31–32.

**Deitmer R, Bubikat A, Keller C, Adam M, Voets H (2008):** Eingebettete Ileitisimpfung oder antibiotische Therapie – ein Wirkungs- und Rentabilitätsvergleich in der Ferkelaufzucht. *Prakt Tierarzt* 10: 142–151.

**Deitmer R, Klien K, Keller C, Kubiak, R. Adam, M. (2009):** Wirksamkeit und Sicherheit der teilweise zeitgleichen Verabreichung von vier Ferkelimpfstoffen in einem deutschen Betrieb. *Prakt Tierarzt* 90: 346–355.

**Evans MC, Wegener HC (2003):** Antimicrobial Growth Promoters and *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. in Poultry and Swine, Denmark. *Emerg Infect Dis* 9: 489–492.

**Heinritzi K (2006):** Krankheiten de Verdauungstraktes. In: Heinritzi K, Gindele HR, Reiner G, Schnurrbusch U (Hrsg.), *Schweinekrankheiten*. Ulmer UTB, Stuttgart, 155–158.

**Hellwig EG (2008):** Einleitung. In: Piontkowski A, Krüger M, Blaha T, Ohlinger V, Lauterbach L (Hrsg.), *Salmonellen Handbuch*, Teil 1: Grundlagen Salmonellen. PER CEPTO, 1. Aufl., Lear.

**Hotes S (2010):** *Salmonella* in pig production – Risk factor analysis and modelling of transmission. Kiel, Christian-Albrechts-Universität, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Diss.

**Jungbloot J (2005):** Aborte in einem Sauenbetrieb. [http://www.pigpool.de/aktueller-fall/fall-des-monats-august-2005/did\\_2052882.html](http://www.pigpool.de/aktueller-fall/fall-des-monats-august-2005/did_2052882.html).

**Kroker R, Scherkl R, Ungemach FR (2010):** Chemotherapie bakterieller Infektionen. In: Frey H, Althaus FR (Hrsg.), *Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin*. Enke, Stuttgart, 437.

**Leontides S, Grafanakis E, Genigeorgis C (2003):** Factors associated with the serological prevalence of *Salmonella enterica* in Greek finishing swineherds. *Epidemiol Infect* 131: 599–606.

**Møller K, Jensen TK, Jorsal SE, Leser TD, Carstensen B (1998):** Detection of *Lawsonia intracellularis*, *Serpulina hyodysenteriae*, weakly beta-haemolytic intestinal spirochaetes, *Salmonella enterica*, and haemolytic *Escherichia coli* from swine herds with and without diarrhoea among growing pigs. *Vet Microbiol* 62: 59–72.

**Nathues H, grosse Beilage E (2013):** Monitoring- und Surveillance-Systeme in Schweinebeständen, In: grosse Beilage E, Wendt M (Hrsg.), *Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand*. Ulmer UTB, Stuttgart, 159–160.

**Pohlenz J (2005):** Die Infektion mit *Lawsonia intracellularis* beim Schwein: eine stets neue Herausforderung für Praxis und Forschung. *Dtsch Tierärztl Wochenschr* 112: 163–173.

**QS Qualität und Sicherheit GmbH (2014):** Leitfaden Salmonellenmonitoring und -reduzierungsprogramm für die Fleischerzeugung. [http://www.q-s.de/dc\\_lw\\_schweinehaltung.html](http://www.q-s.de/dc_lw_schweinehaltung.html) (15.03.2014).

**Schöning S (1999):** Untersuchungen zur Epidemiologie von Salmonelleninfektionen und zur Sanierung von salmonelleninfizierten Schweinezucht- und -vermehrerbetrieben. Hannover, TiHo, Diss.

**Shryock TR, Elliott RA, Bennett, TH, Basson, RP, Browen, RE (1998):** Effect of tylosin on an experimental *Salmonella* infection in pigs. *Swine Health Prod* 6: 211–216.

**Smith W, Tucker JF (1975):** The effect of feeding diets containing permitted antibiotics on the faecal excretion of *Salmonella typhimurium* by experimentally infected chickens. *J Hyg* 75(2): 293–301.

**Steghe H, Jensen TK, Moller K, Baekbo P, Jorsal SE (2000):** Prevalence of intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. *Prev Vet Med* 46: 279–292.

**van der Wolf PJ, Wolbers WB, Elbers AR, van der Heijden HM, Koppes JM, Hunneman WA, van Schie FW, Tielens MJ (2001):** Herd level husbandry factors associated with the serological *Salmonella* prevalence in finishing pig herds in The Netherlands. *Vet Microbiol* 78: 205–219.

**Waldmann KH, Plonait H (2004):** Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Abdomens. In: Plonait H, Blickhardt K, Waldmann KH, Wendt M (Hrsg.), *Lehrbuch der Schweinekrankheiten*. Parey, 4. Aufl., Stuttgart, 344–348.

**Wendt M, Epe C, Grummer B, Kamphues J, Kietzmann M, Rohde J, Weissenböck H (2013):** Diagnostik, Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen des Verdauungstraktes in Schweinebeständen, In: grosse Beilage E, Wendt M (Hrsg.), *Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand*. Ulmer UTB, Stuttgart, 305–306.

**Wieler LH, Ewers C, Selbitz H (2011):** Gramnegative fakultativ anaerobe Stäbchenbakterien. In: Selbitz H, Alber G (Hrsg.), *Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*. Enke, Stuttgart, 199–214.

**Korrespondenzadresse:** Jutta Meschede, Tierarztpraxis Dr. Heinz Schamoni, Hellweg 54, 59590 Geseke, [jutta.meschede@tierarztpraxis-geseke.de](mailto:jutta.meschede@tierarztpraxis-geseke.de)