



Bundesinstitut  
für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin

Fachbereich 4 "Bakterielle Tierseuchen und Bekämpfung von Zoonosen", Jena

## **21. Jenaer Symposium**

**23. und 24. April 2002**

**Bekämpfung bakterieller Infektionen -  
eine ständige Aufgabe des gesundheitlichen Verbraucherschutzes**

### **Zoonosen des Schweines Abstractband**

**Veranstalter:**

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV)  
Landestierärztekammer Thüringen

<b>M. Hartung</b>	Bedeutung des Schweines für die Übertragung von Zoonosenerregern in Deutschland
<b>R. Helmuth</b>	Zum Vorkommen von Salmonellen beim Schwein
<b>W. Rabsch, B. Gericke, H. Tschäpe</b>	Hackfleisch als Ursache von Salmonella-Ausbrüchen beim Menschen
<b>B. Polten</b>	Verordnung mit Maßnahmen zur Verringerung des Eintrags von Salmonellen durch Schlachttiere bei der Fleischgewinnung (Schweine-Salmonellen-Verordnung)
<b>Th. Blaha, R. Tegeler</b>	Salmonellenbefunde vom Schwein aus der Routinediagnostik der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Außenstelle Bakum – Versuch einer epidemiologischen Interpretation
<b>W. Leyk, N. Pirron, K.-H. Waldmann</b>	Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen von Salmonellen in Schweinebeständen
<b>J. Ehlers</b>	Ergebnisse des Salmonellenkontrollprogramms Niedersachsen – Ein Rückblick über 3 Jahre
<b>Th. Kramer, J. Gabert</b>	Salmonellenüberwachung von Schweinebeständen mittels serologischer und molekularbiologischer Methoden
<b>S. Lange</b>	Neuartiger PS-Salmonellen-ELISA für Serum und Fleischsaft beim Schwein: Technische Grundlage, Validierung, Ringversuch
<b>S. Jungnitz, E. große Beilage, W. Leyk, A. Schreiber</b>	Untersuchungen zum Verlauf von Antikörperkonzentrationen von <i>Salmonella</i> spp. bei Ferkeln und Sauen
<b>H.-J. Selbitz</b>	Zur Immunprophylaxe von Salmonelleninfektionen des Schweines
<b>S. Springer, Th. Lindner, G. Steinbach, H.-J. Selbitz</b>	Experimentelle Untersuchungen der Wirksamkeit einer genetisch stabilen <i>Salmonella</i> Typhimurium-Lebendvaccine am Schwein
<b>H. Köhler</b>	Auswirkungen von Mykotoxinbelastungen auf immunologische Funktionen beim Schwein
<b>U. Methner, H. Rosner, G. Müller, H. Köhler, A. Berndt, G. Steinbach, P. Kielstein</b>	Untersuchungen zum Einfluss von Ochratoxin A auf eine <i>Salmonella</i> -Typhimurium-Infektion beim Schwein
<b>M. Ritzmann, B. Keßler, K. Heinritzi</b>	Ultraschallgeführte Gallenblasenpunktion beim Schwein zur Diagnostik von Mykotoxikosen
<b>K. Hörügel, H. Vergara Köllitsch</b>	Beobachtung zum Einfluss eines Mykotoxinbinders auf die Sauenfruchtbarkeit
<b>H. Wolf, E. Schwedler, P. Steinbach</b>	Mykotoxine in Futtermitteln – Versuch einer Risikobewertung
<b>W. Hochsteiner</b>	Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Zearalenon bei Jungsauen
<b>M. Schuh</b>	Mykotoxikosen in österreichischen Schweinebetrieben – Probleme bei Gerichtsfällen
<b>A. Amthor, S. Eger</b>	Zusammenhang von Klimafaktoren, Atemwegserkrankungen und Antibiotikaeinsatz in der Schweinemast – Ergebnisse aus Feldstudien in Thüringen

# **Bedeutung des Schweines für die Übertragung von Zoonosenerregern in Deutschland**

M. HARTUNG

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin

Die Übertragung von Zoonoseerregern durch Tiere auf den Menschen wird in vielen Fällen durch Schweine verursacht. Salmonellen werden hauptsächlich durch Geflügel und Schweine übertragen. *S. Enteritidis* kommt überwiegend bei Geflügel vor, bei Schweinen stehen Infektionen mit *S. Typhimurium* im Vordergrund. *S. Typhimurium* verursacht etwa 25% der Salmonellenerkrankungen beim Menschen (*S. Enteritidis* etwa 60%).

Anhand der Mitteilungen der Länder in Deutschland über 2000 und die Vorjahre wird das Vorkommen von Salmonellen und einigen weiteren Zoonosen (*Campylobacter*, *Yersinia*, *Chlamydia* etc.) bei Schweinen und Schweinefleisch dargestellt.

Die seit einigen Jahren praktizierte Untersuchung von Fleischsäften bei der Schlachtung hat in einigen Fällen bereits zu Mitteilungen der Länder geführt. Im Hinblick auf die geplante Schweine-Salmonellen-VO können diese Informationen die Auswirkung der flächendeckenden Einführung der Fleischsaft-Untersuchung bei der Schlachtung einschätzen helfen.

## Zum Vorkommen von Salmonellen beim Schwein

R. HELMUTH, A. SCHROETER und CHRISTINA DORN

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin,  
Nationales Referenzlabor für Salmonellen (NRL-Salm)

Das Nationale Referenzlabor für Salmonellen (NRL-Salm) am Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) wurde auf Grundlage der EU-Richtlinie 92/117/EWG, Art. 3, errichtet. Seine Aufgaben sind in dieser Richtlinie festgelegt. Dazu gehört vor allem die Typisierung der Erreger und die Sammlung der Daten, die die Salmonellose betreffen, sowie diese zu dokumentieren, auszuwerten und zu publizieren.

Im den Jahren 1999 und 2000 wurden insgesamt 9090 Isolate an das NRL-Salm zur weiteren Typisierung eingesandt. Davon stammten 8341 aus 15 Bundesländern in der Bundesrepublik Deutschland und davon wiederum 1171 Isolate (14 %) vom Schwein bzw. den daraus hergestellten Lebensmitteln.

In der Rangreihenfolge der am häufigsten nachgewiesenen Salmonella Serovare beim Schwein dominierten in den letzten Jahren *S. Typhimurium* (74 %), gefolgt von *S. Derby* (ca 6 %). Weiterhin sind *S. Infantis*, *S. Enteritidis*, *S. London* und *S. Livingstone* von Bedeutung. Die Lysotypie wurde zur weiteren Differenzierung der 1687 *S. Typhimurium* bzw. 34 *S. Enteritidis* Isolate eingesetzt. Bei den vom Schwein stammenden *S. Typhimurium* Isolaten dominiert mit 60 % der multiresistente Lysotyp DT104.

Seit dem Jahr 2000 wird die Resistenz gegenüber 17 antimikrobiell wirksamen Substanzen mit der Mikrodilutionsmethode bestimmt und der MHK-Wert (**M**inimale **H**emmstoff-**K**onzentration) aller eingesandten Salmonella Isolate ermittelt. Dabei erwiesen sich durchschnittlich 72 % aller Isolate als resistent. Beim Schwein liegt die Resistenzrate mit 79 % deutlich über dem Durchschnitt. Dabei sind 66 % der Isolate mehrfachresistent und häufig sind die Resistenzgene auf dem Chromosom lokalisiert. Diese Entwicklung mahnt erneut zum sorgsamem Umgang mit antimikrobiell wirksamen Substanzen in der Nutztierhaltung.

## **Hackfleisch als Ursache von Salmonella-Ausbrüchen beim Menschen**

W. RABSCH, B. GERICKE und H. TSCHÄPE

Robert Koch-Institut, Bereich Wernigerode,  
Nationales Referenzzentrum für Salmonellen und andere Enteritiserreger

Hackfleisch spielt im Leben der Deutschen eine große Rolle. Das zerkleinerte Fleisch bietet den Salmonellen durch die Oberflächenvergrößerung bessere Wachstumsmöglichkeiten, und somit muss Hackfleisch als Risikolebensmittel angesehen werden. Deshalb wurden schon seit den 30er Jahren von verschiedenen Gesetzgebern Hackfleisch-Verordnungen (Hackfl.-VO) erlassen. Im Laufe der Zeit haben sich die Hackfl.-VO im Anwendungsbereich sowie die Paragraphen zum Inverkehrbringen, der Reinigung der Verarbeitungsgeräte, die Anforderungen an Räume und Personen sowie die Lagertemperaturen geändert. Die Hackfl.-VO von 1936 wird mit der heute geltenden verglichen.

Trotz bestehender Hackfl.-VO gab es sowohl in der früheren DDR sowie in der BRD immer wieder Salmonellenerkrankungen nach Verzehr von Hackfleisch. Anhand von einigen Beispielen werden durch Hackfleisch bedingte Salmonella-Ausbrüche der 70/80er Jahre charakterisiert. In Zusammenarbeit der örtlichen Behörden mit dem Referenzzentrum konnten Infektketten über das Hackfleisch bis zum Bestand aufgeklärt werden.

Gegenüber den 70/80er Jahren hat sich das Salmonellenspektrum im Hackfleisch nur unwesentlich gewandelt, und *S. Typhimurium*-Stämme spielen epidemiologisch nach wie vor eine herausragende Rolle.

Die Salmonella-Isolate aus Hackfleisch wurden im NRZ im Zusammenhang mit Erkrankungen epidemiologisch charakterisiert. Serotypie, Lysotypie, Biochemotypie und das Antibiogramm standen dabei im Vordergrund. Einige Salmonella-Ausbrüche wurden epidemiologisch charakterisiert. Die Serovare *S. Typhimurium* (verschiedene Lysotypen), *S. Bovismorbificans* und *S. Muenchen* aus Hackfleisch konnten als Ursache von Ausbrüchen in den Jahren 1996 – 2002 beobachtet werden. Eine vorrangige epidemiologische Rolle spielt seit 1996 der *S. Typhimurium* DT 104. Die fünffach chromosomal determinierte Antibiotikaresistenz ist bekannt und findet sich erwartungsgemäß auch in den Stämmen von Hackfleisch wieder.

Bei den anderen *S. Typhimurium*-Lysotypen, die regional im Zusammenhang mit Einzelerkrankungen oder Ausbruchsuntersuchungen aus Hackfleisch isoliert wurden, ist ein bemerkenswerter Rückgang voll sensibler und einfachresistenter Stämme feststellbar. Auch bei den Lysotypen DT 120, DT 193 oder U 302 spiegelt sich dieser Trend wider. So wurden auch im Hackfleisch *S. Typhimurium* DT 104-Stämme mit verminderter Empfindlichkeit gegen Fluorchinolone isoliert. Solche Stämme haben einen Ausbruch nach Hackfleischverzehr auf einer Insel in Dänemark bedingt. Dabei starb eine 61jährige Dänin.

Es wird auch in Zukunft nicht mit Sicherheit auszuschließen sein, dass Frischfleisch mit Salmonellen behaftet aus dem Schlachtprozess hervorgeht und unbeanstandet die amtliche Fleischuntersuchung passiert. Deshalb hat die bestehende Hackfleisch-Verordnung ihre Daseinsberechtigung und sie hat in verschiedenen Epochen zur Reduktion der Salmonellenerkrankungen geführt. Trotzdem erkranken Verbraucher, wenn sie tagelang Hackfleisch in der Plasteverschweißung belassen und ungenügend

durchgaren. Es sollte darum unser Ziel sein, die Salmonellen am Anfang der Nahrungskette zu bekämpfen, d.h. sie im Schweinebestand zu minimieren.

## **Verordnung mit Maßnahmen zur Verringerung des Eintrags von Salmonellen durch Schlachttiere bei der Fleischgewinnung (Schweine-Salmonellen-Verordnung)**

B. POLTEN

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Im Rahmen einer vom BML initiierten Pilotuntersuchung im Jahr 1996 wurden von BgVV, der BFAV und der Außenstelle Bakum der Tierärztlichen Hochschule Hannover ca. 12.000 Schlachtschweine mit verschiedenen Untersuchungsmethoden auf Salmonellen bzw. Antikörper gegen Salmonellen untersucht.

Aufbauend auf diesen Untersuchungen wurden im Rahmen eines freiwilligen Programms mit den „Leitlinien zur Reduzierung des Eintrags von Salmonellen durch Schlachtschweine in die Fleischgewinnung“ mit den beteiligten Ländern, Verbänden und Untersuchungseinrichtungen über 100.000 Schlachtschweine auf Salmonellen-Antikörper untersucht. Dabei wurde deutlich, dass

- die Ausgangssituation in Deutschland für eine Reduzierung des Salmonellenproblems günstig ist und
- die bisher verwendeten Verfahren und Untersuchungsmethoden zur Reduzierung des Salmonellenproblems praktikabel sind.

Mit Ablauf der Probephase des freiwilligen Programms sollte die beteiligte Wirtschaft das Programm in eigener Regie übernehmen. Die beteiligte Wirtschaft hat eine freiwillige flächendeckende Fortführung des Programms jedoch nicht realisiert, obwohl sie Maßnahmen zur Reduzierung des Salmonellenproblems für notwendig erachtet. Aus Sicht der Mehrheit der beteiligten Institutionen war deshalb ein zwingend vorgeschriebenes Programm erforderlich.

Insbesondere aus Gründen des vorbeugenden Verbraucherschutzes hatte daraufhin BML gemeinsam mit dem ehemaligen BMG den Entwurf einer Artikel-Verordnung vorbereitet. Ein erster Entwurf wurde mit Schreiben vom 01.08.2000 an Länder und Verbände versandt. Der Entwurf wurde zwischenzeitlich mit Verbänden und wiederholt mit den Ländern abgestimmt. Danach bedarf der Entwurf noch der Klärung einiger grundsätzlicher Fragen einschließlich der rechtsförmlichen Prüfung.

**Salmonellenbefunde vom Schwein aus der Routinediagnostik der Tierärztlichen  
Hochschule Hannover, Außenstelle Bakum  
– Versuch einer epidemiologischen Interpretation –**

T. BLAHA und REGINA TEGELER

Tierärztliche Hochschule Hannover, Außenstelle Bakum

Es gibt einen internationalen Konsens darüber, dass die überwiegende Mehrheit der in die Lebensmittelkette eingebrachten Salmonellen direkt oder indirekt aus infizierten, aber klinisch gesunden Tierbeständen stammen. Eine wachsende Bedeutung hat dabei die Frage der antimikrobiellen Resistenzen der Salmonellenisolate, wobei drei Aspekte im Vordergrund stehen:

- a) die orale Infektion des Menschen durch Lebensmittel, die mit resistenten Serovaren kontaminiert sind,
- b) das Anwachsen des Pools genetischen Materials in der Umwelt, das antimikrobielle Resistenz codiert hat und potentiell gestreut wird, und
- c) das Monitoring der Resistenzentwicklung bei den Salmonellen aus der Nutztierhaltung als Indikator bzw. Frühwarnsystem für eventuell erforderliche Interventionsmaßnahmen.

Nach Geflügelfleisch und Eiern rangieren Schweinefleischprodukte vor Rindfleisch und Milch an zweiter Stelle der Infektionsquellen für den Menschen und der Kontaminationsursachen für Lebensmittel. Der Erfolg der jahrzehntelangen planmäßigen Salmonellen-Monitoring- und –Reduktionsprogramme der skandinavischen Länder Schweden Finnland und Norwegen, sowie des seit 1993 in Dänemark durchgeführten nationalen Salmonellen-Bekämpfungsprogramms in der Schweinefleischproduktion zeigt, dass es durchaus möglich ist, durch gezielte und koordinierte Maßnahmen im Interesse des vorbeugenden Gesundheitsschutzes auf das Vorkommen von Salmonellen in der Lebensmittelkette Einfluss zu nehmen, und damit indirekt auch das Risiko der antimikrobiellen Resistenzen unter Kontrolle zu halten.

In dem Beitrag werden Befunde aus der Routinediagnostik der Außenstelle der Tierärztlichen Hochschule Hannover in Bakum zur Häufigkeit des Vorkommens von Salmonellen im Untersuchungsgut der Einrichtung vorgestellt. Dabei handelt es sich sowohl um gezielt zur Salmonellendiagnostik eingesandte Sektionen, Analtupfer und Kotproben, als auch um Organproben, die bei Sektionen entnommen wurden, bei denen die Entscheidung zur Salmonellendiagnostik erst bei der Sektion vom Untersucher gefällt wurde. Die Ergebnisse werden diskutiert insbesondere zur Illustrierung der oft vernachlässigten Vorsicht bei der epidemiologischen Interpretation von anfallenden Daten aus Routinediagnostikeinrichtungen, denen kein zielorientiertes Studiendesign zugrunde liegt. Abschließend wird das Augenmerk auf die Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen der „Bakumer“ Salmonellenisolate gelegt, da diese in besonderem Maße die zwingende Notwendigkeit einer systematischen „Antibiotikastrategie“ auch über den Verzicht auf die antibiotischen Leistungsförderer hinaus begründen.

## **Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen von Salmonellen in Schweinebeständen**

W. LEYK<sup>1</sup>, NICOLA PIRRON<sup>2</sup> und K.-H. WALDMANN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Untersuchungszentrum Münster; <sup>2</sup>Bezirksregierung Münster;  
<sup>3</sup>Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für kleine Klautiere

Die Untersuchungen dienten der Ermittlung potentieller Eintrags- und Erhaltungsfaktoren von Salmonelleninfektionen in Schweinemastbetrieben. Ferner sollte nachvollzogen werden, ob Zusammenhänge zwischen den Infektionsgeschehen verschiedener Produktionsstufen bestehen. Mastbetriebe wurden aufgrund ihrer serologischen Salmonellenprävalenz im Monitoringprogramm (Fleischsaft-ELISA) für weitere Untersuchungen ausgewählt.

Zunächst wurden Betriebe untersucht, deren serologische Ergebnisse im Verlaufe eines Jahres auf eine kontinuierliche Salmonellenbelastung hindeuten. Nach einer Voruntersuchung im gesamten Mastbestand wurde eine Versuchsgruppe pro Bestand je dreimal (Vormast, Mittelmast, Endmast) regelmäßig Sammelkotproben entnommen. Zur Ermittlung potentieller Eintragsquellen wurden zudem neun verschiedene Umgebungsproben untersucht. Mit Hilfe eines Faktors wurden bestimmte Betriebsparameter ermittelt und zur Erkennung prädisponierender Faktoren individuelle Haltungs- und Umweltbedingungen kritisch hinterfragt. Um weitere mögliche Infektionsquellen ausschließen zu können, wurden, soweit technisch möglich, auch bei den entsprechenden Ferkelerzeugerbetrieben oder Zuchtsauenabteilungen einmalig Sammelkotproben entnommen und bakteriologisch untersucht.

In 90% der serologisch positiven Betriebe konnten Salmonellen auch bakteriologisch aus den Sammelkotproben isoliert werden.

Es zeigt sich, dass für die Beurteilung der tatsächlichen Bestandssituation regelmäßige Untersuchungen des Fleischsaftes notwendig sind.

Die durchschnittliche bakteriologische Nachweisrate in den drei Untersuchungsdurchgängen aller Versuchsgruppen lag bei 28%.

Die Salmonellenausscheidung innerhalb der Versuchsgruppen zeigte zum Teil starke zeitliche Schwankungen. Die höchste durchschnittliche Ausscheidung lag im Zeitraum der Mittelmast (29,6%).

Salmonellennachweise konnten auch auf der Stufe der Ferkelerzeugung erbracht werden. Das Ergebnis verdeutlicht die Abhängigkeit des Auftretens der Salmonellen von jeweiligem Urproduktionsbetrieb.

10,9% der Umgebungsproben erwiesen sich als salmonellenkontaminiert.

Die Erreger wurden in Futter, Staub, Gülle, Schadnagern, Fliegen und Tupferproben isoliert.

Es existierte kein direkter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer Salmonellenbelastung in der Umgebungsproben und der Höhe der Salmonellenausscheidung im jeweiligen Betrieb.

Obwohl die Auswertungen der Betriebsparameter durchaus Risikopotentiale in Hygiene und Management erkennen lassen, konnte nur zwischen der Bestandsgröße und der Salmonellenbelastung der Bestände ein direkter Zusammenhang hergestellt werden. Die epidemiologisch relevanten Daten von serologisch positiven und -negativen Beständen unterschieden sich in den seltensten Fällen eklatant.

# **Ergebnisse des Salmonellenkontrollprogramms Niedersachsen – Ein Rückblick über 3 Jahre –**

J. EHLERS

Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Oldenburg

## **Rückblick:**

Mitte 1998 begann in Niedersachsen die Erhebung des Salmonellenstatus in Schweinemastbetrieben gemäß der Bundesleitlinie 05.02.1998. Von den insgesamt vier in dieser Erhebung aktiven Untersuchungsstellen untersuchte das ITT der Landwirtschaftskammer Weser-Ems ca. 60000 an 5 Niedersächsischen Schlachtbetrieben gewonnene Fleischproben aus 1900 Schweinemastbetrieben.

Auf Initiative der Landwirtschaftskammer Weser-Ems war die Erhebung von der Niedersächsischen Landesregierung mit 100000 DM bezuschusst worden. Dadurch konnte die Untersuchungsplattform erweitert und ein kommerziell erhältlicher Salmonellen-ELISA-Testkit eingesetzt werden.

Die für Niedersachsen erfolgreiche Durchführung der Bundeserhebung ermutigte die an der Durchführung Beteiligten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Veterinärverwaltung zur Entwicklung des Konzeptes zum „Salmonellenkontrollprogramm Niedersachsen“, welches in weiten Teilen mit dem z. Zt. in dem rechtsförmliche Prüfung befindlichen Entwurf der Schweinesalmonellenverordnung übereinstimmt. In dem Konzept ist eine Koordinierungsstelle für Niedersachsen vorgesehen, mit deren Aufgaben die Landwirtschaftskammer Weser-Ems beauftragt wurde.

Die finanzielle Ausstattung erfolgte mit 385000 DM für die Bezuschussung der Untersuchungskosten, die zu je einer Hälfte von der Niedersächsischen Landesregierung und der Niedersächsischen Tierseuchenkasse aufgebracht wurden, weiterhin mit 120000 DM durch die Landwirtschaftskammer Weser-Ems, die sie zur Lösung der informationstechnischen Probleme verwendete, in dem sie ein geeignetes, internetfähiges EDV-Programm entwickeln ließ und einsetzt.

## **Aktueller Stand:**

Mit Beginn des Jahres 2002 sind 5 Schlachtbetriebe im „Salmonellenkontrollprogramm Niedersachsen“ aktiv. Diese beproben Schlachtschweine aus Erzeugerbetrieben, die Markenfleischprogrammen angeschlossen sind und mit dem QS-Prüfzeichen versehen werden sollen. Vorbereitungen zur umgehenden Einführung des Salmonellenmonitorings innerhalb der nächsten Monate laufen z. Zt. an 5 weiteren Niedersächsischen Schlachtbetrieben. Erzeugergemeinschaften und Viehhandels-gesellschaften, die sich für die Funktion eines Bündlers im QS-System interessieren, möchten aktiv am Salmonellenkontrollprogramm teilnehmen und legen großen Wert auf ein Informationssystem, wie dem Niedersächsischen, welches ihnen Spielraum bei der Vermarktung gibt, ohne dass ihnen qualitätsrelevante Information verloren geht. In Hessen wird gegenwärtig das gleiche Modell eingeführt.

## Ergebnisse:

- Das analytische Volumen hat z. Zt. die Größe des Volumens der Bundeserhebung wiedererreicht.
- Der Anteil mittel bzw. hochgradig salmonellenbelasteter Mastbetriebe befindet sich in den letzten 3 Jahren zwischen 11% und 8% (1999 N=774: Kat.2-Betriebe 8,5%, Kat.3-Betriebe 1,7%; 2000 N=303: Kat.2-Betriebe 7,3%, Kat.3-Betriebe 4,0%; 2001 N=210: Kat.2-Betriebe 6,2%, Kat.3-Betriebe 1,4%).
- In den letzten 4 Jahren wird eine Zunahme der durchschnittliche Prävalenz von 3,8% auf 8,7% (1998 N=6185: 3.8% positive Proben; 1999 N=51477: 6,0% positive Proben; 2000 N=20288: 7,4% positive Proben; 2001 N=24898: 8,7% positive Proben) beobachtet.
- Es besteht eine saisonal unterschiedliche Häufung von Salmonelleninfektionen bei Mastschweinen. Die Antikörperprävalenz schwankt im Mittel aller Jahre zwischen 5,7% im Januar und 8,5% im Juni (N=102848).
- Es werden erhebliche Unterschiede in der regionalen Verteilung der durchschnittlichen Antikörperprävalenz beobachtet (Landkreis Friesland 29,1% bis 1,2% Landkreis Hötter). Allerdings gibt es auch erhebliche Unterschiede in der Beprobungsdichte der einzelnen Landkreise.
- Die Streuung der Messwerte von Antikörperkonzentrationen in OD% um die Messwertmittelwerte eines Zeitabschnitts wird als sehr sensibles Maß für das aktuelle Infektionsgeschehen im Mastbestand angesehen.

## Ein Blick in die Zukunft

Da es inzwischen weitere kommerzielle Testkitanbieter gibt, muss die Herstellung der Vergleichbarkeit der kommerziell erhältlichen Testsysteme unter Einbeziehung Referenzmethode gewährleistet werden (Zusammenarbeit der LWK-WE mit dem BgVV).

Unter Berücksichtigung der Warenströme ist die informationstechnische Erschließung von Gebieten, mit großer Schweinedichte, die an das Weser-Ems-Gebiet anschließen, unerlässlich (Zusammenarbeit mit an Niedersachsen angrenzende Länder und Bundesländer).

Das Salmonellenmonitoring ist Bestandteil der QS-Kriterien. Die Verfestigung der Integration in das QS-System ist integraler Bestandteil des Niedersächsischen Salmonellenkontrollprogramms (Zusammenarbeit mit der Gesellschaft QS Qualität und Sicherheit GmbH).

Angesichts der unterschiedlichen Interessen der am System beteiligten ist, die Wahrung der Unabhängigkeit der Verfahrensdurchführung von grundlegender Bedeutung (Einbindung neutraler Institutionen in die Probenentnahme, Datenerfassung und Einstufung).

# Salmonellenüberwachung von Schweinebeständen mittels serologischer und molekularbiologischer Methoden

T. KRAMER<sup>1</sup>; J. GABERT<sup>1</sup> und C. SCHÖNFELS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Labor Diagnostik GmbH Leipzig, <sup>2</sup> Biotype AG, Dresden

Durch die Aufnahme des Salmonellenmonitorings in das Q+S-Qualitätsfleischprogramm sowie die bevorstehende Verabschiedung einer Schweinesalmonellenverordnung sind praktikable und überschaubare Konzepte für eine Salmonellenüberwachung erforderlich. Labor Diagnostik Leipzig (LDL) befasst sich seit Jahren mit der Entwicklung, der Erprobung und dem systematischen Einsatz von Methoden zur Salmonellenüberwachung in landwirtschaftlichen Betrieben.

Das Überwachungskonzept des LDL sieht gemäß dem Entwurf der Schweinesalmonellenverordnung eine Staffelung der diagnostischen Maßnahmen vor:

1. Betriebe ohne Eingruppierung und Betriebe der Kategorie I:
  - Serologische Überwachung gemäß Verordnungsentwurf mittels SALMOTYPE<sup>®</sup> Fleischsaft-ELISA, Datenanalyse mittels statistischer Prozesskontrolle

Der Einsatz von Testsystemen zum quantitativen Nachweis von Antikörpern gegen ein Salmonella-Mischantigen erfordert ein hohes Maß der Standardisierung hinsichtlich der Spezifität und ausgewogenen Aktivität der eingesetzten Antigene, der Vergleichbarkeit der Aktivitätsbestimmung der Serum- oder Fleischsaftproben als Summe der Aktivitäten der spezifischen IgG- und IgM-Antikörper mit definierten, verbindlichen Standards und der Linearität der Ergebnisse im Messbereich. Statistiken und Bewertungsschlüssel sind auf vergleichbare Ergebnisse aller eingesetzten Testsysteme und untersuchenden Labore angewiesen.

2. Zusätzliche Maßnahmen in Betrieben der Kategorie II:
  - Erhöhung der Stichprobenzahl, Verlaufskontrollen und Bestimmung des Immunstatus' der positiv getesteten Tiere durch parallele Bestimmung von IgG- und IgM-Antikörpern gegen Salmonellen

Das Verhältnis der IgG- zur IgM-Aktivität kann zusätzliche Informationen zum Infektionsgeschehen bzw. zum Verlauf der Antikörperreaktion ohne weitere zusätzliche Probenahmen liefern.

3. Weitere zusätzliche Maßnahmen in Betrieben der Kategorie III:
  - Analyse des Betriebsstatus' und „Hygienemonitoring“
  - Salmonella-Erregernachweis, -isolierung und -typisierung mittels Bakteriologie und PCR, gegebenenfalls Erweiterung der Diagnostik auf Erreger infektiöser Faktorenkrankheiten

Neben der Ermittlung der Salmonella-Reservoirs bieten die in den Beständen einzuleitenden Probenahmen Möglichkeiten der Untersuchung auf weitere Infektionserreger. PCR-Systeme (Bactotype<sup>®</sup>) ermöglichen eine zeitsparende, spezifische und simultane Probenuntersuchung.

Eine bundesweite serologische Bestandsüberwachung erfordert eine amtliche Regelung der Probenahme und -untersuchung im Sinne einer ISO- oder § 35 LMBG-Methode sowie die Kontrolle der Untersuchungslabore in Ringtests. Die Anwendung eines nach § 17c TierSG zugelassenen Diagnostikums ist nicht hinreichend für die Qualität der Untersuchungsergebnisse.

# Neuartiger PS-Salmonellen-ELISA für Serum und Fleischsaft beim Schwein: Technische Grundlage, Validierung, Ringversuch

S. LANGE

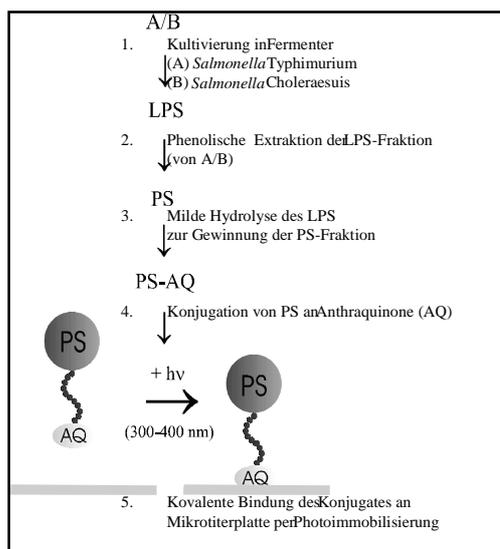
Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH

Lipopolysaccharide (LPS) sind Bestandteile der äußeren Membran von gram-negativen Bakterien. Die LPS sind stark amphiphile Moleküle in denen einen hydrophober Teil, das Lipide A, mit einem hydrophilen Polysaccharide-Teil kovalent gebunden ist. Der Polysaccharide-Teil besteht aus einer äußeren und inneren Kernregion sowie der O-Kette. Die O-Kette des LPS ist stark immunogen sowie Serotype-spezifisch.

Die Beschichtung von Mikrotiterplatten mit LPS verläuft unter Verwendung herkömmlicher, passiver Adsorptionsmethoden z.T. nur unbefriedigend. Dies hängt mit der amphiphilen Struktur des LPS zusammen. Diese Eigenschaft kann eine schlechte Reproduzierbarkeit und mangelhafte Stabilität der Beschichtung zur Folge haben. Das Verwenden des LPS einschließlich der gruppenspezifischen Lipide-A-Komponente kann darüber hinaus zu Problemen mit Kreuzreaktionen führen.

Bei dem **Enterisol<sup>®</sup> Salmonellen-Diagnostikum** wird lediglich der spezifische PS-Anteil von *S. typhimurium* und *S. choleraesuis* Antigen zur Plattenbeschichtung verwendet. Dieser wird zudem über einen photochemischen Prozeß kovalent an die Platte gebunden. Das Verfahren gewährleistet eine hohe Reproduzierbarkeit des Verhältnisses sowie der absoluten Menge der an die Platte gebundenen Antigen-Fractionen mit niedrigen Intra- und Interplatte-Variation.

Die Handhabung und Zuverlässigkeit des **Enterisol<sup>®</sup> Salmonellen-Diagnostikum** wurde in einem Ringversuch unter Praxisbedingungen in zehn Labors getestet. Zur Untersuchung standen je 5 Fleischsaft- und 5 Serum-Feldproben zur Verfügung, die den Bereich von negativ über fraglich bis positiv abdeckten. Wo möglich sollte ein vergleichende Untersuchung mit etablierten ELISA-Systemen durchgeführt werden.



Generell wurde der PS-ELISA als anwenderfreundlich beurteilt, alle beteiligten Untersuchungsstätten erzielten auf Anhieb valide Ergebnisse. Es konnte eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse eindeutig positiver und negativer Proben erzielt werden. Erwartungsgemäß wurden bei Proben im Bereich des Cut-off sowohl bei den beteiligten Untersuchungsstätten als auch zwischen den Untersuchungsstätten leicht unterschiedliche Resultate erzielt.

In fünf der beteiligten Untersuchungsstätten wurde ein Vergleich mit einem weiteren ELISA-System durchgeführt. Dabei konnten bei Vergleich mit dem im Rahmen der Validierung als Vergleich verwendeten ELISA-System identische Ergebnisse erzielt werden. Im Vergleich zu einem dritten, seit kurzem erhältlichen ELISA wurden z.T. deutlich

abweichende Ergebnisse erzielt. Die Notwendigkeit zur Standardisierung der Interpretation der Testergebnisse sowie der Bedarf für einen unabhängigen Ringversuch werden diskutiert.

## **Untersuchungen zum Verlauf von Antikörperkonzentrationen von *Salmonella ssp.* bei Ferkeln und Sauen**

SUSANNE JUNGNITZ\*, ELISABETH GROÙE BEILAGE\*\*, W. LEYK\* und  
A. SCHREIBER\*\*

\*Untersuchungszentrum LWK M¼nster,

\*\*AuÙenstelle f¼r Epidemiologie der Tier¼rztlichen Hochschule Hannover

Mit dem Ziel, den Verlauf von Serumantik¼pern gegen *Salmonella ssp.* in einer persistent mit *Salmonella Typhimurium* infizierten Herde (geschlossener Zuchtbestand mit eigener Mast) festzustellen, wurde eine Longitudinalstudie an Ferkeln bis zur 20. Lebenswoche durchgef¼hrt. Die Probenentnahmen, zu denen immer dieselben Tiere herangezogen wurden, erfolgten in vierw¼chigen Intervallen. Gleichzeitig waren die Muttertiere der betreffenden Ferkel in die Untersuchungen einbezogen. Die Probenentnahmen erfolgten acht und vier Wochen *ante partum* sowie zum Zeitpunkt der Geburt. Die serologischen Untersuchungen wurden mit einem ELISA (Enterisol® Salmonellen-Diagnostikum, Firma Boehringer, Ingelheim) durchgef¼hrt.

Die Untersuchung der Sauen (10 Jung-, 11 Altsauen) ergab f¼r lediglich 43 % der Sauen einen konstanten Antik¼perstatus, w¼hrend die anderen Sauen eine Status¼nderung von positiv nach negativ (n = 8) oder von negativ nach positiv (n = 4) zeigten. In dieser, seit l¼ngerem infizierten Herde ist der Antik¼perstatus von Sauen, die w¼hrend der Hochtr¼chtigkeit und um die Geburt untersucht wurden, h¼ufig einer ¼nderung unterworfen. Der Salmonellen-Antik¼perstatus der Sauen wurde zu dem ihrer Ferkel in Beziehung gesetzt, und dabei festgestellt, daÙ 72 % der Ferkel von Sauen, die zum Zeitpunkt der Geburt als positiv eingestuft wurden, ebenfalls einen positiven Status hatten. Die restlichen Ferkel wurden als negativ eingestuft. Die Nachkommen von Sauen, die zum Zeitpunkt der Geburt negativ waren, wurden zu 85 % ebenfalls als negativ eingestuft.

Bei den Verlaufsuntersuchungen zur Antik¼perkonzentration der Nachkommen der genannten Sauen konnte bei 57 % der Tiere (n = 90) eine Serokonversion zu unterschiedlichen Zeitpunkten festgestellt werden. Dabei fiel auf, daÙ der positive Salmonellen-Status h¼ufig nur wenige Wochen erhalten blieb, so daÙ die Pr¼valenz positiver Tiere am Versuchsende bei lediglich 33 % lag. Bei 24 % der Tiere war der positive Status nur bis zu vier Wochen nach Feststellung der Serokonversion erhalten; 41 % behielten den Status auch acht Wochen nach der Serokonversion, w¼hrend bei 35 % der Status l¼nger bestand. Eine zuverl¼ssige Sch¼tzung der Anzahl Schweine, die sich im Verlauf der Aufzucht und Mast mit *Salmonella ssp.* infiziert haben, ist anhand der Seropr¼valenz bei Mastende nur mit Einschr¼nkungen m¼glich.

# Zur Immunprophylaxe von Salmonelleninfektionen des Schweines

H.-J. SELBITZ

Impfstoffwerk Dessau-Tornau GmbH

Beim Einsatz von Salmonellenimpfstoffen ist grundsätzlich zwischen solchen auf der Basis tierartadaptierter Serovaren und nicht adaptierter Serovaren einerseits und den Indikationen Prophylaxe klinischer Erkrankungen (Salmonellosen) und Verluste sowie der Reduzierung der Salmonellenbelastung von Tierbeständen andererseits zu unterscheiden. Der fakultativ intrazelluläre Parasitismus der Salmonellen erfordert eine breite Stimulation der Immunantwort unter Einschluss zellvermittelter Mechanismen. Lebendimpfstoffen kommt aus diesen immunologischen Gründen eine besondere Bedeutung zu.

Beim Schwein werden seit Jahrzehnten Impfstoffe gegen Choleraesuis-Infektionen eingesetzt, in den heutigen neuen Bundesländern wurden in den 80er Jahren mit dem Lebendimpfstoff Suisaloral deutliche Fortschritte nicht nur in der Salmonelloseprophylaxe auf Bestandesebene sondern auch in der großflächigen Zurückdrängung dieser Infektion erzielt. Derzeit sind die orale und die parenterale Applikation zugelassen, die aerogene Immunisierung wurde früher ebenfalls angewendet. Choleraesuis-Infektionen sind für Mittel- und Westeuropa kein Problem mehr, spielen aber in Osteuropa, den USA und asiatischen Ländern noch eine große Rolle. In den USA wurden in den letzten Jahren zwei neue Choleraesuis-Lebendimpfstoffe zugelassen, die in einem Fall auf einem in Neutrophilenkulturen adaptierten Stamm im zweiten Fall auf einer Deletionsmutante basieren. Obwohl es Literaturberichte über verringerte Nachweise nicht adaptierter Salmonellen in Choleraesuis-Impfbeständen gibt, ist ein exakter experimenteller Nachweis des Kreuzschutzes, z.B. gegen *S. Typhimurium*, nicht gelungen.

In Deutschland befindet sich zur Zeit ein Typhimurium-Lebendimpfstoff im Zulassungsverfahren. Er wurde mit der Zielstellung entwickelt, den relativ seltenen klinischen Manifestationen der Typhimurium-Infektion beim Schwein vorzubeugen und vor allem eine epidemiologisch relevante Reduzierung der Salmonellenbelastung von Schweinebeständen und damit eine Verringerung des Eintrags der Erreger in Lebensmittel zu bewirken. Die Verabreichung erfolgt bei Sauen parenteral und bei Ferkeln oral. Der Nachweis der Wirksamkeit konnte sowohl in Infektionsversuchen an Schweinen als auch Feldversuchen geführt werden.

Eine zentrale Anforderung an einen Salmonellenimpfstoff für das Schwein besteht darin, auf serologischen Untersuchungen bei Mastschweinen basierende Überwachungsprogramme, wie sie durch die zu erwartende Verordnung verbindlich vorgeschrieben werden, nicht zu beeinträchtigen. Impfbestände sollten unter dieser Voraussetzung in die serologische Überwachung einbezogen werden.

Natürlich ist von jedem Impfstamm eine sichere Differenzierbarkeit von Feldstämmen zu fordern, eindeutig als Impfstämme diagnostizierte Salmonellenisolate sollten dann aber tierseuchenrechtlich nicht als Salmonellen gemäßregelt werden, wie das z.B. in der Hühner-Salmonellen-Verordnung festgelegt ist.

Salmonellenimpfstämme sind weiterhin als Basis für die Entwicklung von Vektorimpfstoffen interessant.

## Experimentelle Untersuchungen der Wirksamkeit einer genetisch stabilen *Salmonella* Typhimurium-Lebendvaccine am Schwein

S. SPRINGER<sup>1</sup>, TH. LINDNER<sup>1</sup>, G. STEINBACH<sup>2</sup> und H.-J. SELBITZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bereich Forschung und Entwicklung des Impfstoffwerkes Dessau-Tornau GmbH

<sup>2</sup> Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin

### Zusammenfassung

Schweine (Landrasse x Pietrain, 3 - 4 Wochen alt) aus einem *Salmonella*-überwachten Bestand wurden im Abstand von 3 – 4 Wochen zweimal oral (Versuch 1 und 2) bzw. oral und parenteral (Versuch 3) mit einem *S. Typhimurium*-Lebendimpfstoff vakziniert. Zwischen dem 14. und 21. Tag nach der 2. Impfung erfolgte eine orale Testinfektion der geimpften Gruppen und ungeimpfter Kontrollgruppe mit insgesamt  $5 \times 10^{10}$  KbE eines virulenten markierten *S. Typhimurium* DT 104-Stammes (BgVV-Nr.958/96). Alle Tiere wurden nach der Testinfektion klinisch überwacht und nach 7 – 10 Tagen *post infectionem* geschlachtet. Im Anschluß erfolgte die bakteriologische Untersuchung von Leber- und Milzproben sowie die quantitative Untersuchung der *Ileum*- und *Caecum*-Schleimhaut sowie der *Nll. ileocolici*. Die quantitative Untersuchung der Schleimhautproben und *Nll. ileocolici* erfolgte nach Gewichtsbestimmung und Homogenisierung mit Hilfe des Kochschen Plattenverfahrens auf Leifson-Agarplatten (Fa. SIFIN, Berlin) + 50 µg/ml Nalidixinsäure (Fa. Sigma). Nach Bestimmung der Mittelwerte und Standardabweichungen wurden auftretende Unterschiede mit Hilfe des U-Testes nach Mann and Withney (SPSS 7.5.2. für Windows) untersucht.

Zur Untersuchung der Antikörperkonversion erfolgte die Gewinnung von Serumproben vor der 1. Impfung, vor der 2. Impfung, vor der Testinfektion und 7 – 10 Tage *post infectionem*. Zur Antikörperbestimmung kam ein LPS-ELISA (LPS-Mischantigen von *S. Typhimurium* und *S. Choleraesuis*) zur Anwendung.

Die Impfung verhinderte bzw. verminderte klinische Erscheinungen nach einer Testinfektion mit *S. Typhimurium* DT 104. Gleichzeitig war bei den geimpften Tieren eine epidemiologisch relevante Reduzierung der Erregerausscheidung –und persistenz nachweisbar (sh. Tabelle).

Tab.: Ergebnisse der quantitativen Untersuchung des Infektionsstammgehaltes je g Schleimhaut (*Ileum*, *Caecum*) sowie *Nll. ileocolici*

Versuch	Gruppe	Infektionsstammgehalt ( $\bar{x} \pm SD$ ) in lg KbE/g		
		<i>Ileum</i>	<i>Caecum</i>	<i>Nll. ileocolici</i>
1	geimpft	1,78 ± 1,20*	1,50 ± 0,60*	2,50 ± 0,93
	Kontrolle	4,16 ± 0,14	4,28 ± 0,09	3,11 ± 0,43
2	geimpft	2,41 ± 0,63*	1,95 ± 0,33*	2,19 ± 0,32*
	Kontrolle	3,54 ± 1,56	2,89 ± 1,34	2,62 ± 0,57
3	geimpft	2,15 ± 0,80*	2,10 ± 0,56*	2,75 ± 0,41
	Kontrolle	3,63 ± 0,44	3,54 ± 0,63	2,90 ± 0,40

\* = p < 0,05 (Mann-Whitney U Test, einseitig)

Die Impfung führte zu einer deutlich nachweisbaren Antikörperkonversion. Eine Beeinflussung von Antikörperuntersuchungen, wie sie im Rahmen des deutschen Bekämpfungsprogramms vorgesehen ist, fand nach der oral-oralen Impfung nicht statt. Nach der oral-parenteralen Impfung kann es unmittelbar nach der Impfung in Einzelfällen zu einer Beeinflussung kommen.

## **Auswirkungen von Mykotoxinbelastungen auf immunologische Funktionen beim Schwein**

HEIKE KÖHLER, M. HELLER, H. ROSNER, W. ERLER, G. GESCHWEND und G. MÜLLER

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin,  
Bereich Jena

Eine chronische Belastung mit Mykotoxinen durch Aufnahme kontaminierten Futters wird immer wieder als prädisponierender Faktor für Infektionskrankheiten bei Schweinen diskutiert. Bei einer Reihe von Mykotoxinen wurden in Tierexperimenten immunsuppressive Wirkungen festgestellt. Nach Verabreichung von Deoxynivalenol, Ochratoxin A (OTA) oder Fumonisin war bei Mäusen, aber auch beim Geflügel eine erhöhte Empfänglichkeit für pathogene Erreger oder ein verminderter Impfschutz nachweisbar. Für das Schwein liegen nur relativ wenig Daten vor. In der Regel kamen bei diesen Untersuchungen relativ hohe Mykotoxin-Dosierungen zum Einsatz, die weit über den in der landwirtschaftlichen Praxis vorkommenden Belastungen lagen.

In unseren eigenen Untersuchungen sollte die Wirkung von OTA auf Immun- und Infektionsabwehrmechanismen beim Schwein geprüft werden. Es kam ein OTA-haltiges *Aspergillus-ochraceus*-Rohtoxin zum Einsatz, das neben OTA auch Ochratoxin C (OTC) enthielt. Die Schweine wurden mit OTA-Dosierungen belastet, die bei Aufnahme hochkontaminierten Futters auftreten können (7 - 50 µg/kg KM/d). Nach Verabreichung von 20 µg bzw. 50 µg OTA/kg KM/d über 19 - 39 d kam es sporadisch zur klinischen Manifestation latenter Infektionen (Durchfälle, Hautveränderungen), es wurde die Modulation verschiedener Immunparameter festgestellt (Leukozytenzahl, Differentialblutbild, Produktion reaktiver Sauerstoffradikale, Phagozytoseaktivität), des Weiteren war die protektive Wirkung einer aerogenen Immunisierung gegen eine experimentelle intratracheale *Pasteurella-multocida*-Infektion teilweise vermindert.

Um die Effekte der unter praktischen Bedingungen vorkommenden Belastungen noch besser erfassen zu können, wurden In-vitro-Experimente durchgeführt. Dabei wurde die Wirkung von reinem OTA, dem Rohtoxin, OTC und einer mit OTC identischen HPLC-Fraktion aus dem Rohtoxin (RE 2) in Konzentrationen von 1 - 1000 ng/ml auf zugrundeliegende Immunzellfunktionen untersucht. Als Prüfparameter dienten Funktionen von Lymphozyten (mitogeninduzierte Proliferation, Expression des Aktivierungsmarkers CD25) und Monozyten (Bildung freier Sauerstoffradikale, Produktion der proinflammatorischen Zytokine IL-1, IL-6 und TNF $\alpha$ ).

Unsere Ergebnisse weisen auf eine komplexe Wechselwirkung von OTA und OTC mit dem Immunsystem hin, wobei die mit OTC identische HPLC-Fraktion RE 2 eine bis zu 100-fach stärkere Wirkung aufwies als reines OTA. In hohen Konzentrationen war eine unspezifische Suppression aller untersuchten Immunzellfunktionen festzustellen, die mit zytotoxischen Effekten in Zusammenhang stand. Durch niedrige Konzentrationen wurden vor allem Monozytenfunktionen auf unterschiedliche Weise beeinflusst. Die Bildung freier Sauerstoffradikale und von TNF $\alpha$  wurde gehemmt, die Produktion von IL-1 und IL-6 stimuliert, allerdings mit deutlichen individuellen Variationen. Dies scheint bedingt zu sein durch eine spezifische Wechselwirkung der Ochratoxine mit bestimmten funktionellen Mechanismen.

Aus diesen Untersuchungen lässt sich ableiten, dass Immunmodulationen bereits durch Mykotoxin-Dosen hervorgerufen werden können, die noch keine klinischen Symptome oder Leistungseinbußen bewirken. Bei Auftreten weiterer ungünstiger Faktoren (Hygienemängel, Fütterungsfehler, Stress, klinisch inapparente Infektionen) kann es zu einem unspezifischen Leistungsrückgang, erhöhter Krankheitsanfälligkeit und zu einem verminderten Impfschutz kommen. Über die Belastung von Futtermitteln mit OTC ist bisher wenig bekannt. Aufgrund seiner deutlichen immunmodulierenden Effekte wäre eine verstärkte analytische Untersuchung seines Vorkommens in Getreide- und Mischfuttermitteln wünschenswert.

## **Untersuchungen zum Einfluss von Ochratoxin A auf eine *Salmonella*-Typhimurium-Infektion beim Schwein**

U. METHNER, G. MÜLLER, HEIKE KÖHLER, ANGELA BERNDT, H. ROSNER,  
G. STEINBACH und P. KIELSTEIN

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin,  
Bereich Jena

Ochratoxin A (OTA) wurde in Lebensmitteln, Futtermitteln, Organen von Tieren und in humanen Serumproben nachgewiesen. Die Bedeutung von OTA für die Tiergesundheit, insbesondere für Schweine und Geflügel, ist von Marquardt und Frohlich (A review of recent advances in understanding ochratoxicosis, J. Anim. Sci, 70, 1992, 3968-3988) sehr umfangreich dargestellt worden. In verschiedenen Untersuchungen wurde gezeigt, dass insbesondere die parenterale Applikation von OTA zu klinischen Manifestationen von latenten Infektionen führen kann.

In unseren Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob immunmodulierende oder immunsuppressive Wirkungen nach Aufnahme von OTA über das Futter den Verlauf einer experimentellen oralen *Salmonella*-Typhimurium-Infektion bei Schweinen beeinflussen.

8 Wochen alten Absatzferkeln wurden täglich 50 µg OTA je kg Körpermasse über das Futter verabreicht. Am 7. bzw. am 14. Tag nach dem Beginn der OTA-Applikation wurden diese Tiere und nicht vorbehandelte Kontrolltiere mit *Salmonella* Typhimurium 27 Nal<sup>r</sup> (DT 104) einmalig oral infiziert. Die OTA-Applikation wurde bis zum Ende des Versuchs am 9. bzw. 21. Tag nach der Infektion fortgesetzt. Vor dem Versuch und in wöchentlichem Abstand nach dem Beginn der OTA-Applikation wurden die Leukozytenzahl, die Lymphozytenproliferation, die Phagozytoserate und die Radikalbildung im peripheren Blut sowie die OTA-Konzentration im Serum bestimmt. In kurzen Abständen nach der Infektion erfolgte die Bestimmung der Keimzahl des Infektionsstammes im Kot. Nach dem Abschluss der Versuche wurde die OTA-Konzentration und das Vorkommen des Infektionsstammes in verschiedenen Organen untersucht.

Die OTA-Konzentration im Serum der vorbehandelten Tiere erreichte Werte zwischen 400 und 1000 ng/ml während bei den Kontrolltieren Konzentrationen zwischen 0,5 und 16 ng/ml ermittelt wurden. Am Versuchsende wurden die höchsten OTA-Konzentrationen in der Lunge und den Mesenteriallymphknoten (70-220 ng/g) sowie in Leber, Milz und Nieren (70-150 ng/g) nachgewiesen.

Trotz der hohen OTA-Konzentrationen im Serum und den Organen der Tiere waren die untersuchten systemischen Immunparameter im Vergleich zu den Kontrolltieren nicht beeinflusst worden. Signifikante Veränderungen in diesen Parametern wurden nur durch die orale *Salmonella*-Typhimurium-Infektion ausgelöst. Die mit OTA vorbehandelten Tiere schieden den Infektionsstamm STM 27 Nal<sup>r</sup> jedoch in etwas höheren Konzentrationen (0,5-1,0 Ig-Stufen) aus als die Kontrolltiere.

Aufgrund dieser Ergebnisse besteht die Möglichkeit, dass immunsuppressive Effekte bei Schweinen durch oral über das Futter aufgenommenes OTA erst unter besonderen Bedingungen (z.B. weitere Infektionen, andere immunmodulierende Ursachen, Stressfaktoren) wirksam werden und Infektionsabläufe beeinflussen.

# **Ultraschallgeführte Gallenblasenpunktion beim Schwein zur Diagnostik von Mykotoxikosen**

M. RITZMANN, B. KEßLER und K. HEINRITZI

Ludwig-Maximilians-Universität München  
II. Medizinische Tierklinik, Lehrstuhl für Krankheiten des Schweines

Die Belastung von Futtermitteln mit diversen Mykotoxinen hat insbesondere beim Schwein große Bedeutung bezüglich negativer Auswirkungen auf Leistung und Fruchtbarkeit. Der Nachweis von Mykotoxinen in Futtermitteln ist durch unregelmäßige Verteilung und das eventuelle Vorliegen von sich der Analyse entziehenden Mykotoxin-Konjugaten erschwert und erlaubt nur unzuverlässige Aussagen über die tatsächliche Belastung eines Tieres. Die Untersuchung von Gallenflüssigkeit auf Mykotoxine ist hingegen gut geeignet, da viele Mykotoxine enterohepatisch zirkulieren und sich somit in der Gallenflüssigkeit anreichern. Ziel vorliegender Untersuchungen war, eine Methode der Gallenprobengewinnung am lebenden Tier zur weiteren Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten bei mykotoxikologischen Fragestellungen zu etablieren.

Die Untersuchungen wurden an insgesamt 60 Schweinen mit einem Gewicht von 3,5 kg bis 250 kg durchgeführt. Die sonographische Untersuchung fand in linker Seitenlage der Tiere unter Allgemeinanästhesie statt. Die Gallenblasenpunktion erfolgte mittels Spinalkanülen mit Mandrin. Die Kanüle wurde unter Sichtkontrolle im Bereich des 7. bis 8. Interkostalraumes eingestochen, durch das Lebergewebe bis zur Gallenblase vorgeführt, die Gallenblasenwand ruckartig durchstoßen und nach Entfernung des Mandrins Galle aspiriert. Der transhepatische Zugang wurde gewählt, um die Gallenblasenwand nach Möglichkeit in der Pars affixa zu durchstechen und eine Eröffnung des Organs in die freie Bauchhöhle mit dem Risiko einer konsekutiven Gallenperitonitis zu umgehen.

Die Darstellbarkeit der Leber und der Gallenblase war stark abhängig von der Größe der Schweine. Die Dicke der Bauch- und Brustwand bei älteren Tieren erwies sich dabei als stark schallabsorbierendes Medium, so daß die dahinterliegenden Gewebe häufig nur eingeschränkt untersuchbar waren. Demzufolge gestaltete sich auch die Punktion der Gallenblase bei diesen Tieren technisch schwierig. Die ultraschallgestützte Gallenblasenpunktion konnte bei 55 der 60 untersuchten Tiere erfolgreich durchgeführt werden. Bei den restlichen fünf Tieren scheiterte die Punktion entweder an mangelnder sonographischer Darstellbarkeit der Gallenblase oder an zu zähflüssiger Konsistenz der Galle. Für die erfolgreiche Gallenblasenpunktion waren im Mittel 1,9 Versuche notwendig. Der Durchstich durch die elastische Gallenblasenwand gelang nur, wenn er ruckartig geschah. Die Gallenblasenpunktion selbst stellte einen für das Tier wenig belastenden Eingriff dar, das hauptsächliche Risiko lag in der dafür notwendigen Allgemeinanästhesie. Bei der Sektion zeigten sich außer geringfügigen lokal begrenzten Entzündungsprozessen mit rascher Ausheilungstendenz keine punktionsbedingten pathologischen Veränderungen.

Die Galle erwies sich als gut geeignetes Substrat zum Nachweis Mykotoxinen und deren Metaboliten. Die selektive Anreicherung dieser Toxine in der Galle ermöglicht einen sichereren Nachweis als die übliche mykotoxikologische Untersuchung der Futtermittel.

## **Beobachtung zum Einfluss eines Mykotoxinbinders auf die Sauenfruchtbarkeit**

K. HÖRÜGEL <sup>1</sup> und HELGA VERGARA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Köllitsch

<sup>2</sup> Sächsische Tierseuchenkasse, Dresden

Mykotoxine, insbesondere Fusarientoxine, können erhebliche Fruchtbarkeitsstörungen verursachen. Diese sind gekennzeichnet durch ein Ansteigen des Anteils an erfolglosen Besamungen, also vermehrte Nichtträchtigkeiten, Absinken der Wurfgrößen und Erhöhung des Anteils an mindergewichtigen und lebensschwachen Ferkeln. Bei nicht tragende Sauen kann sich das Interöstrusintervall verlängern, und die Tiere können anhaltend azyklisch werden. Das manifestiert sich an den Genitalorganen, denn die Uteri können auch bei Sauen mit mehreren Würfen wieder auf die Größe der Uteri von Jungsauen reduziert sein, verbunden mit funktionslosen Ovarien. Andererseits werden bei fruchtbarkeitsgestörten Sauen stark vergrößerte Uteri gefunden, die für das Einwirken von Zearalenon sprechen. Darüber hinaus können verschiedene Mykotoxine auch eine immunsuppressive Wirkung haben und dadurch das gehäufte Auftreten infektiöser Faktorenkrankheiten unterstützen.

Unklarheit herrscht über die erforderlichen Mykotoxinmengen einschließlich der notwendigen Dauer der Aufnahme, die solche Störungen induzieren können.

Die Fusarientoxinbelastung, insbesondere von Weizen, Triticale und Mais, aber auch Leguminosen-Grünger, kann in Abhängigkeit von der Vorfrucht, der Art der Bodenbearbeitung, der Sorte und vom Witterungsverlauf auch in mitteldeutschen Breiten hoch sein, wie umfangreiche Untersuchungen bestätigen.

In den letzten Jahren wird eine zunehmende Vielfalt von sogenannten Mykotoxinbindern angeboten, die als Futtermittelzusätze Mykotoxine binden oder inaktivieren und damit mögliche Schäden bei den Tieren verhindern sollen. Es werden verschiedene Adsorbentien, Hefebestandteile und Enzyme, teilweise kombiniert angewendet, die aber ihre Wirksamkeit noch bestätigen müssen.

In mehreren Schweinezuchtanlagen einer EZG in Sachsen wurden, beginnend ab Februar/März 2001, zwei Mykotoxinbinder im Sauenfutter eingesetzt. Als Adsorbens wird ein speziell aufbereitetes Aluminiumsilikat verwendet, dem in einem Produkt noch Nukleotide zur Unterstützung der Entgiftungsfunktion der Leber zugefügt sind.

Die Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistungen konnten begleitend analysiert werden. Mittels der in den Betrieben verwendeten Sauenplaner wurden die Abferkelraten und die Wurfgrößen, entsprechend dem unterschiedlichen Leistungsniveau differenziert für Jungsauen, Sauen zum 2. Wurf und Sauen ab 3. Wurf, ermittelt. Darüber hinaus erfolgten Mykotoxin-Untersuchungen in Futtermitteln sowie in der Gallenflüssigkeit geschlachteter fruchtbarkeitsgestörter Sauen einschließlich der Befundung der Genitalorgane.

Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

Eine erhöhte Mykotoxinbelastung der Futtermittel, beurteilt an Hand der Orientierungswerte des BML, war im Untersuchungszeitraum nicht nachweisbar.

Die Auswirkungen des Mykotoxinbinder-Einsatzes sind noch nicht abschließend zu beurteilen. Es deutet sich aber an, dass keine Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistungen erzielt werden konnte, was aber nicht unbedingt für die Wirkungslosigkeit, sondern auch für einen ungeeigneten Einsatzzeitraum sprechen kann.

## **Mykotoxine in Futtermitteln – Versuch einer Risikobewertung**

HANNA WOLF<sup>1</sup>, E. SCHWEDLER<sup>1</sup> und P. STEINBACH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Mecklenburg-Vorpommern

<sup>2</sup> Landespflanzenschutzamt Mecklenburg-Vorpommern

In den letzten Jahren hat eine Intensivierung der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Mykotoxine zu einem beachtlichen Erkenntniszuwachs geführt, der eine immer bessere Risikoabschätzung für Mensch und Tier ermöglicht. Dennoch ist die Umsetzung dieser Ergebnisse in der Praxis der Nutztierhaltung oft schwierig und führt nicht selten zu Irritationen. Das liegt in erster Linie in der Tatsache begründet, dass Mykotoxikosen, sofern man darunter monokausal bedingte Erkrankungen versteht, in der Regel nicht vorkommen. Die im Zusammenhang mit Mykotoxinen vielfach beschriebenen Symptome sind meist nicht spezifisch und lassen daher eine gezielte Diagnostik nicht zu. Vielmehr besteht die Schwierigkeit darin, den Mykotoxinen in jedem einzelnen Fall einen objektiven Stellenwert in einer Reihe von ursächlich infrage kommenden Faktoren zuzuordnen.

Im Zusammenhang mit der Einsendung von Futtermitteln und Sektionsmaterial an das Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Mecklenburg-Vorpommern wird nicht selten vorberichtlich die Abklärung einer Mykotoxinwirkung gefordert. Eine Auswertung der Probeneingänge zeigte, dass es sich dabei überwiegend um Rinderbestände mit mehr oder weniger schweren klinischen Verlaufsformen handelt. In Zuchtschweinebeständen wird bei Fruchtbarkeitsstörungen häufig der Verdacht auf eine Fusariumtoxikose geäußert. Bei der Abklärung sollte berücksichtigt werden, dass auch in gesunden Schweinebeständen Zearalenon und Deoxynivalenol in Gallenflüssigkeit der Tiere nachgewiesen wird. Zudem kann die Frage nach der Eintragsquelle oft nicht beantwortet werden, da die Befunde sich im Futtermittel nicht reproduzieren lassen.

Anhand von Fallbeschreibungen werden die Schwierigkeiten bei der Bewertung von Mykotoxinbefunden dargelegt. In vielen Fällen konnte diese Ursache durch eine gründliche differenzialdiagnostische Abklärung ausgeschlossen werden. Grundsätzlich sollten die Untersuchungsergebnisse dem Landwirt nicht ohne fachlich fundierte Interpretation überlassen werden.

Die Frage nach der Beteiligung von Mykotoxinen an einem Verlustgeschehen ist meist nicht mit der Untersuchung auf ein spezifisches Mykotoxin zu beantworten. Die Diagnostik sollte deshalb um mykologische Untersuchungen und um Methoden erweitert werden, die ein breites Spektrum erfassen, z. B. Zytotoxizitätsbestimmungen (MTT-Test). Aufgrund dieser aufgezeigten Probleme bei der Bewertung von Mykotoxinbefunden wird seit 1999 Getreide der jährlichen Ernte in Mecklenburg-Vorpommern auf die Mykotoxine DON und Zearalenon mit dem Ziel untersucht, eine Risikoabschätzung für die Tierbestände noch vor dem Einsatz als Futtermittel vornehmen zu können. Die Untersuchungen wurden mit einem ELISA durchgeführt. Herausragende Werte wurden mit einer zweiten Methode (HPLC) bestätigt. Im Ergebnis wurde in den vergangenen drei Jahren nur eine geringe Mykotoxinbelastung ermittelt. Zearalenon konnte in 237 Proben nicht nachgewiesen werden (< 50 µg/kg). Lediglich 34 von 261 untersuchten Proben enthielten DON in niedrigen Konzentrationen, wobei die Höchstwerte 0,6 mg/kg nicht überschritten. Der Fusarienbefall, darunter potente Arten wie *F. graminearum* und *F. culmorum*, wurde ebenfalls als geringgradig eingestuft.

Aus diesen Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass mit der Verfütterung von Getreide der 3 untersuchten Erntejahre in M-V nur ein geringes Risiko für die Tierbestände besteht. Diese Informationen sollten durch Untersuchung weiterer Futtermittelarten und durch Ergebnisse aus anderen Regionen ergänzt werden.

# Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Zearalenon bei Jungsauen

W. HOCHSTEINER

II. Medizinische Universitätsklinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Universität  
Wien

Ziel der durchgeführten Untersuchung war es, eine Aussage über die bisher kaum untersuchten Auswirkungen von zearalenonkontaminierten (ZON-kontaminierten) Futtermitteln an nichtzyklischen Jungsauen treffen zu können. Der durchgeführte Fütterungsversuch umfasste 14 Jungsauen (7 Tiere dienten als Versuchsgruppe und 7 Tiere als Kontrollgruppe). Es sollte der Einfluss von natürlich kontaminiertem, zearalenonhaltigem Futter (Haferschrot) auf klinische, patho-anatomische als auch histologische Parameter untersucht werden. Das mittlere Einstellgewicht der Versuchsgruppe betrug 62,9 kg LM, das der Kontrollgruppe 54,3 kg LM. Nach Verbringung und getrennter Aufstallung der Versuchs- und Kontrolltiere folgte eine 6-tägige Eingewöhnungsphase. Die sieben Tiere der Kontrollgruppe erhielten im Gegensatz zur Versuchsgruppe zearalenonfreien Haferschrot. Während des anschließenden 18-tägigen Fütterungsversuches betrug die durchschnittliche tägliche Futteraufnahme des natürlich ZON-kontaminierten Hafers 0,8 kg/Jungsau (die restliche Ration bestand aus ZON-freiem Sauenfutter). Damit ergibt sich eine durchschnittliche Aufnahme von 0,83 mg ZON/Tier/Tag. Die chemische Analyse wurde im Mykotoxinlabor der II. Medizinischen Universitätsklinik für Kleintiere mittels ELISA-Methode durchgeführt (externe Kontrolle durch die Firma Biomin, Herzogenburg).

Bei der klinischen Untersuchung konnten nach 12-tägiger Verfütterung des ZON-kontaminierten Futtermittels Rötung und Schwellung der Vulva und des Gesäuges bei allen Tieren der Versuchsgruppe festgestellt werden, wogegen die Tiere der Kontrollgruppe keine auffälligen klinischen Befunde aufwiesen.

Die nach der Tötung vorgenommene patho-anatomische Beurteilung des Uterus zeigte innerhalb der Kontrollgruppe ein einheitliches Bild, bei den Tieren der Versuchsgruppe hingegen Veränderungen, die auf einen Hyperöstrogenismus hinwiesen. Für histologische bzw. lektin histochemische Untersuchungen wurden Organproben von Ovarien, Tubae uterinae, Cornua uteri, Corpus uteri, Cervix, Vagina, Vulva und Mamma entnommen. Die Fixierung erfolgte mittels neutral gepuffertem Formol nach Lillie, die anschließende Einbettung in Paraffin. Gefärbt wurden 5 µm dicke Schnitte von sämtlichen Organproben mit Hämalaun/Eosin. Für die lektin histochemische Untersuchung wurden 3 µm dicke Schnitte von Uterushorn und Uteruskörper mit folgenden 9 biotinylierten Lektinen (Con A, DBA, MPA, PNA, PSA, RCA-I, SBA, UEA, WGA) inkubiert und mittels Avidin-Biotin-Komplex-Methode (ABC-Methode) dargestellt. Mikroskopisch zeigten sich an den Ovarien der Versuchsgruppe vermehrt atretische Follikel, am Eileiter eine vermehrte Desquamation der Epithelzellen. Weiters konnte vor allem im Bereich des Uteruskörpers eine vermehrte subepitheliale Zellinfiltration und Ödemisierung festgestellt werden. Deutliche Unterschiede konnten anhand der Lektinbindungsmuster der Epithel- (MPA, RCA-I, SBA und WGA) und der Drüsenzellen (RCA-I, SBA und WGA) der Uterushörner festgestellt werden. Ebenso verhielt es sich mit den Lektinbindungsmustern der Epithel- (MPA, PNA, RCA-I, SBA und WGA) und Drüsenzellen (DBA und SBA) des Uteruskörpers.

Mittels der vorliegenden Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass eine tägliche Aufnahme von 0,83 mg ZON über das Futter, innerhalb von 18 Tagen bei nichtzyklischen Jungsauen, sowohl klinische als auch histologische Veränderungen an den Geschlechtsorganen hervorruft.

# **Mykotoxikosen in österreichischen Schweinebetrieben – Probleme bei Gerichtsfällen –**

M. SCHUH

Veterinärmedizinische Universität Wien  
II. Medizinische Universitätsklinik für Kleintiere

Mykotoxine sind Stoffwechselprodukte von potentiell giftigen Schimmelpilzen, die in allen Futtermitteln vorkommen und unter bestimmten Bedingungen sowohl auf dem Feld (Feldpilze = Fusarien) als auch während der Lagerung (Lagerpilze = Aspergillen, Penicillien) gebildet werden. Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre haben gezeigt, dass besonders Mais, Hafer, Gerste, Mischfutter und pelletiertes Futter positive Mykotoxinbefunde aufwiesen und gerade in Schweinebetrieben eklatante Leistungseinbußen verursachten und dadurch zu hohen wirtschaftlichen Verlusten führten.

Mykotoxikosen beim Schwein entstehen durch Aufnahme von mykotoxinhaltigen Futtermitteln, wobei deren klinischer Verlauf von der Mykotoxinkonzentration abhängig ist. In der Regel kommen in unseren Schweinebetrieben vor allem chronische Mykotoxikosen vor, die durch längerfristige Aufnahme von mykotoxinbelasteten Futtermitteln verursacht werden.

Die für österreichische Verhältnisse wichtigsten Mykotoxine sind die Fusarientoxine Desoynivalenol (=Vomitoxin) und Zearalenon sowie durch Penicillien gebildetes Ochratoxin A. Damit verbunden sind klinische Erscheinungen wie verminderte Futtermittelaufnahme, Futterverweigerung, Erbrechen, schlechtere tägliche Lebendmassenzunahme, erhöhter Futteraufwand; Fruchtbarkeitsstörungen sowie Schädigungen der Leber und der Nieren.

Besondere Probleme treten dann auf, wenn durch längerfristige Aufnahme mykotoxinhaltiger Futtermittel chronische Schäden bei den betroffenen Tieren verursacht und Entschädigungsansprüche von Seiten des Tierbesitzers gestellt werden und auf legistischem Weg eine Lösung der Probleme angestrebt wird.

Ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Schadensfall infolge Aufnahme mykotoxinhaltiger Futtermittel und den gesundheitlichen Schäden der betroffenen Tiere kann nur dann hergestellt werden, wenn folgende Kriterien berücksichtigt werden: Nachweis der betreffenden Mykotoxine in den Futtermitteln mittels repräsentativer Futterproben (amtliche Futterprobenentnahme), Serum- oder Organproben (Leber, Niere, Gallenflüssigkeit), exakter Vorbericht des praktischen Tierarztes und Ausschluss anderer Krankheitsursachen wie Bakterien, Viren, Parasiten sowie Hygienemängel bzw. Managementfehler.

Anhand von Fallbeispielen aus der Schweinepraxis werden erhobene klinische, mikrobiologische und mykotoxikologische Untersuchungsbefunde dargestellt und die eingeklagten Schadenersatzforderungen diskutiert.

# **Zusammenhang von Klimafaktoren, Atemwegserkrankungen und Antibiotikaeinsatz in der Schweinemast – Ergebnisse aus Feldstudien in Thüringen –**

ANNELIE AMTHOR und SABINE EGER

Tiergesundheitsdienst Thüringen e.V.

Atemwegserkrankungen stellen in der Schweinemast nach wie vor häufigste Ursache direkter und indirekter Verluste dar und sind hier häufig Indikation für den methanophylaktischen Einsatz von Antibiotika. Hieraus ergibt sich, nicht nur aus ökonomischer sondern auch aus Verbrauchersicht, die Notwendigkeit einer möglichst umfassenden Ursachenabklärung.

Da sie dem Komplex der infektiösen Faktorenerkrankungen zuzuordnen sind, wurden durch den TGD Thüringen e.V. sowohl gezielte Untersuchungen zum Erregerspektrum einerseits (Sektionen, Blutserologie u.a.) als auch zum Stallklima, als wesentlichster prädisponierender Faktor andererseits veranlasst bzw. selbst durchgeführt (insbesondere Messungen:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ; sowie  $\text{O}_2$ , Temperatur, Luftfeuchte/-geschwindigkeit).

Die wesentlichsten Ergebnisse werden retrospektiv zusammenfassend für Thüringen dargestellt und Zusammenhänge an Fallbeispielen erörtert.

1. Bezüglich des Erregerspektrums war in allen untersuchten Mastbetrieben ein Komplex von Erregern (*M.hyo pneumoniae*, APP, PRRSV) nachweisbar. Unterschiede gab es lediglich bezüglich der Erregerprävalenzen und des Infektionszeitpunktes. Klinische Erscheinungen schienen aber stärker abhängig von prädisponierenden Faktoren, insbesondere Klimamängeln.  
APP-Erkrankungen stellten, insbesondere im Zusammenhang mit Strahlhlüftung und Mängeln im Gesamtmanagement, des öfteren ein Bestandsproblem dar.
2. Neben immunprophylaktischen Maßnahmen wurde in mehreren Betrieben auch eine antibiotische Metaphylaxe durchgeführt, beide Maßnahmen waren aber ohne Faktorenoptimierung nicht in der Lage Bestandsprobleme langfristig zu lösen.
3. Das Klima stellt in ca. 50 % der untersuchten Betriebe einen prädisponierenden Faktor dar, insbesondere dann, wenn mehrere Parameter bestimmte Grenzwerte überschreiten. Hinsichtlich dieser Parameter gab es insbesondere zwischen Aufzucht und Mast wesentliche Unterschiede.  
Im Mastbereich waren, neben tendenziell abnehmend ungenügender Einstalltemperatur des öfteren z.T. deutlich erhöhte  $\text{NH}_3$ -Gehalte und unzureichende Luftraten besonders im Vormastbereich, teilweise zu hohe Luftfeuchte sowie bei impulsartigen Lüftungssystemen des öfteren Zugluft festzustellen.

Besonders hingewiesen werden soll auf den Zusammenhang zu Klimamängeln im Aufzuchtbereich. Hier stellen aus tierhygienischer Sicht sehr häufig zu geringe minimale Luftraten ( $\text{CO}_2$  als Indikator aber innerhalb der DIN-Norm) ein wesentliches, jedoch oft nicht registriertes und unterschätztes Problem dar. Neben einer aerogenen Keimanreicherung sind, insbesondere bei längerfristig ungenügender Frischluftzufuhr zusätzlich Auswirkungen auf den Stoffwechsel und das Immunsystem durchaus denkbar. Dies ist unbedingt im Zusammenhang mit der Tiergesundheit der Absetzer im Allgemeinen und Atemwegserkrankungen im Besonderen zu sehen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass neben anderen Faktoren die Verbesserung des Klimas zur Aufrechterhaltung des immunologischen Gleichgewichts innerhalb der Bestände beiträgt und eine wesentliche Reserve in der Bekämpfung von Atemwegserkrankungen und Senkung des Antibiotikaeinsatzes darstellt.