

Sehr geehrte Damen und Herren!

Der Darm hat neben seiner Funktion als Verdauungsorgan eine wichtige Aufgabe in der Immunabwehr. Eine Beschreibung der komplexen Vorgänge des intestinalen Immunsystems geben **Dr. Lydia Scharek, Dr. Karsten Tedin, Jana Guth und Prof. Dr. Michael F.G. Schmidt** in Ihrem Beitrag „**Das Intestinale Immunsystem des Schweines – mögliche Einflussebenen von Probiotika**“. Aufbauend auf diesen grundlegenden Mechanismen und den Besonderheiten bei Schweinen werden die Möglichkeiten für den Einsatz von Probiotika dargestellt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Ferkelaufzucht gelegt, da hier in der Zeit vor dem Absetzen sehr hohe Verluste durch Durchfallerkrankungen auftreten können und der Einsatz von Antibiotika vermieden werden sollte. Versuchsergebnisse zeigen eine positive Wirkung, wobei der Effekt jedoch nicht auf einer immunstimulatorischen Wirkung des Probiotikums beruhte.

Die Phosphor-Versorgung unserer landwirtschaftlichen Nutztiere muss heute nicht nur unter dem Aspekt der Leistung, sondern auch unter Umweltgesichtspunkten optimiert werden. **Prof. Ernst Pfeffer** gibt in seinem Artikel „**Entwicklung der P-Versorgungsempfehlungen für landwirtschaftliche Nutztiere**“ einen Überblick über die derzeit gültigen Versorgungsempfehlungen für Wiederkäuer und Monogastrier. Während bei den Wiederkäuern die Besonderheiten des Verdauungssystems die Ableitung von Bedarfsempfehlungen erschweren, sind dies bei den Monogastriern die sehr variablen Verfügbarkeiten des Phosphors aus pflanzlichen Quellen. Insgesamt erscheint es notwendig, die Versorgungsempfehlungen zu aktualisieren und zuverlässige Schätzverfahren für die Verfügbarkeit des Phosphors für Monogastrier zu entwickeln. Damit könnten die heute üblichen Sicherheitszulagen bei den Empfehlungen deutlich reduziert werden, was zu einer Steigerung der Umweltverträglichkeit der heute üblichen Formen der tierischen Veredlung beitragen wird.

Die politisch gewollten und geförderten Veränderungen in den Haltungsverfahren für Wirtschaftsgeflügel tragen nicht unbedingt zu einer besseren Betriebshygiene bei. Dabei steigen gleichzeitig die Anforderungen an die hygienische Qualität der Lebensmittel, und der Erzeuger ist mit hohen Risiken aus der Produkthaftung konfrontiert. Ein wesentliches Element der Betriebshygiene ist die gründliche Desinfektion vor der Neubelegung von Geflügelställen. Da es sich überwiegend um große Einheiten mit komplexen Strukturen als Einrichtung handelt, ergeben sich Anforderungen an die Effektivität sowohl für die Ausbringungstechnik als auch für die Effektivität der Mittel. Mit dieser Problematik setzen sich **Dr. Gerhard Seemann und Dr. Peter Trenner** in dem Beitrag „**Neuere Entwicklungen bei Desinfektionsverfahren in der Geflügelhaltung**“ auseinander und zeigen Tendenzen für Verbesserungen auf.

Mit wachsendem Wohlstand und der Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln aus der Globalisierung der Warenströme verliert die Landwirtschaft im eigenen Umfeld als Garant für eine gesicherte Ernährung zunehmend an Bedeutung. Die Landwirtschaft wird eher als Gefahr für die Umwelt denn als Bewahrer einer intakten Kulturlandschaft gesehen. Insbesondere die intensive tierische Erzeugung steht dabei im kritischen Fokus der Öffentlichkeit und der Medien. Die Wahrnehmung und Bewertung der Risiken und Entwicklungen stimmt dabei nicht immer mit der Wirklichkeit überein, wie **Prof. Thomas Blaha** in seinem Artikel „**Überlegungen zur gegenwärtig populären Infragestellung der intensiven Tierhaltung in Deutschland**“ feststellt. Eine objektivere und weniger selektive Darstellung der Situation wäre ebenso wünschenswert wie eine positive Begleitung der Einführung von Qualitätssicherungssystemen, um die allgemeine Verunsicherung der Verbraucher zu verringern.

Das intestinale Immunsystem des Schweines - mögliche Einflüssebenen von Probiotika

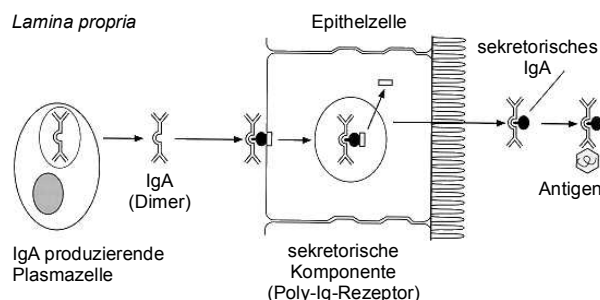
Dr. Lydia Scharek, Dr. Karsten Tedin, Jana Guth und Prof. Dr. Michael F. G. Schmidt (Berlin)

Aufbau und Funktion des intestinalen Immunsystems

Neben seiner Funktion als Verdauungsorgan erfüllt der Darm wichtige Aufgaben im Bereich der Immunabwehr. Die Schleimhaut des Intestinaltraktes beherbergt den größten Anteil des Lymphozytenarsenals. Kein anderes Immunorgan des Körpers ist in der Lage, eine ähnlich große Menge an Antikörpern zu bilden. Das Immunsystem des Intestinaltraktes, das so genannte „gut associated lymphoid tissue“ (GALT) ist ein phylogenetisch früh entstandenes Abwehrsystem des Körpers. Es besitzt funktionelle Unabhängigkeit von der erst in höheren Wirbeltieren auftretenden systemischen Blutabwehr. Der weitaus überwiegende Teil (60-70 %) der insgesamt vom Körper gebildeten Antikörper wird täglich über die Darmschleimhaut sezerniert und mit den Fäzes ausgeschieden (BRANDTZAEG, 1989).

Wie beim Menschen ist das wichtigste Immunglobulin, das in Schleimhäuten gebildet wird, das so genannte Immunglobulin A (IgA). Es wird als Dimer von den Plasmazellen der *Lamina propria* berwiegend im Duodenum produziert und bindet an die so genannte sekretorische Komponente (Poly-Ig-Rezeptor) auf der basolateralen Seite der Epithelzellen. Gemeinsam mit der sekretorischen Komponente wird es internalisiert und auf der luminalen Seite mit dem groten Teil der sekretorischen Komponente abgegeben. Auch Antikörper, die schon einen Komplex mit einem Antigen eingegangen sind, können aktiv ins Lumen transportiert werden, wodurch das Gewebe von eingedrungenen Antigenen befreit wird (Abb. 1). Das sekretorische IgA ist mehr als andere Antikörperklassen vor dem Abbau durch Proteasen geschtzt (MARCOTTE und LAVOIE, 1998).

Abbildung 1: Sekretion von IgA



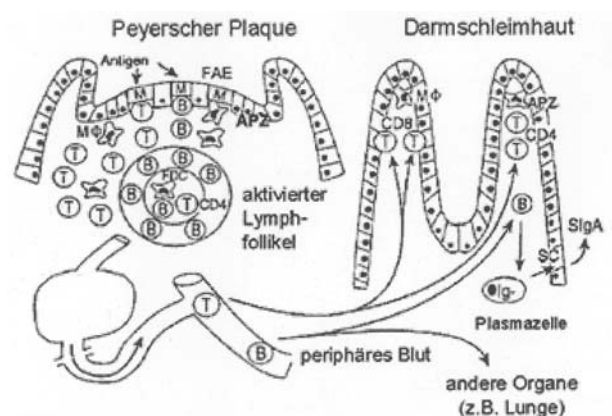
Das Immunsystem des Darms umfasst jedoch noch andere funktionelle Komponenten als die Plasmazellen der *Lamina propria*, in der die IgA-Produktion bewerkstelligt wird. Einen wichtigen Bestandteil stellen die so genannten Peyerschen Plaques dar, bei denen es sich um Lymphaggregatate in der Darmschleimhaut handelt, deren Funktion hauptsächlich in der Antigenerkennung und Lymphozyten-Aktivierung besteht. Weiterhin sind zahlreiche Lymphozyten direkt in der Epithelschicht des Darms angesiedelt (intraepitheliale Lymphozyten) und erfüllen hier ihre Abwehrfunktion in vorderster Front (Abb. 2).

Besonderheiten des Immunsystems bei Schweinen

Das Immunsystem des Ferkels ist in den ersten Lebenswochen noch nicht so weit ausgebildet, dass es auf eine Infektion mit der Bildung von Antikörpern reagieren könnte. Im Unterschied zum Menschen wird der porcine Embryo unter der Ausbildung einer *Placenta epitheliochorialis* entwickelt. Das heißt, dass die Plazenta der Sau für Antikörper nicht durchlässig ist und sie während der Trächtigkeit keine Immunglobuline an den Embryo weitergibt. In den ersten 24 bis 48 Stunden nach der Geburt nimmt das Ferkel Antikörper über das Kolostrum auf. Diese überwinden die Darmschleimhaut des Ferkels und treten in dessen Blutkreislauf ein. In den Tagen und Wochen danach werden keine maternalen Antikörper mehr resorbiert. Das in der Sauenmilch enthaltene IgA verbleibt im Darmlumen des Ferkels und trägt hier zur Immunexklusion bei.

Laktoferrin und Transferrin sind ebenfalls in der Milch enthalten und haben eine antibakterielle Wirkung. Die Muttermilch inhibiert das Wachstum von *E. coli*, vermindert die Adhäsion von Bakterien an die Enterozyten und neutralisiert Toxine. In den ersten zwei Wochen ist das Ferkel stark von den maternalen Antikörpern abhängig. Erst etwa mit dem zehnten Lebenstag beginnt das Ferkel selbst mit der Produktion von Antikörpern, und erst mit Abschluss der dritten Lebenswoche werden effektive Mengen in den Darm sezerniert (ALLEN und PORTER, 1979).

Abbildung 2: Aufbau des intestinalen Immunsystems



Die erste Barriere des Immunsystems, die eindringende Erreger bei einer Infektion überwinden müssen, stellt das Darmepithel dar. Zwischen den Epithelzellen befinden sich die so genannten intraepithelialen Lymphozyten (IEL). Fast 30 % der epithelialen Zellen sind Lymphozyten (STOKES et al., 1994). Beim erwachsenen Schwein sind die weitaus meisten von ihnen T-Zellen (CD8+ Zellen, 77 %; $\gamma\delta$ -T-Zellen, 9 %) und Natürliche Killer-Zellen. Die CD8+ Zellen sind große Lymphozyten, die reich an Perforin und Lysozym-Granula sind und somit für die Lyse von Zielzellen ausgerüstet sind. Die Funktion der $\gamma\delta$ -T-Zellen ist bisher noch rätselhaft. Einer Hypothese zufolge sind sie für die Entwicklung von oralen Toleranzen wichtig, anderen Ver-

mutungen nach dienen sie der Abwehr von infizierten Wirtszellen und der Identifizierung von mikrobiellen Antigenen (HAAS et al., 1993).

Die dritte Komponente des intestinalen Abwehrsystems stellen die Peyerschen Plaques (PP) dar. Hierbei handelt es sich um massenhafte Ansammlungen von Immunzellen. Diese Lymphaggregat liegen in der *Lamina propria* verteilt. Es befinden sich ca. 15 bis 30 separate PPs im Dünndarm des Schweins, die jeweils eine Größe von 1 bis 10 cm haben. Zusätzlich findet man beim Ferkel einen ilealen PP, der sich vom Ileum bis ins Jejunum erstreckt und eine Länge von über 1,5 m einnehmen kann. In der Epithelschicht, die den PPs aufliegt, dem so genannten follikelassoziierten Epithel (FAE), befinden sich zahlreiche so genannte M-(membran)Zellen. Diese speziellen Epithelzellen haben keine Mikrovilli, pinozytieren sehr aktiv und transportieren Makromoleküle vom intestinalen Lumen in den Bereich des PP.

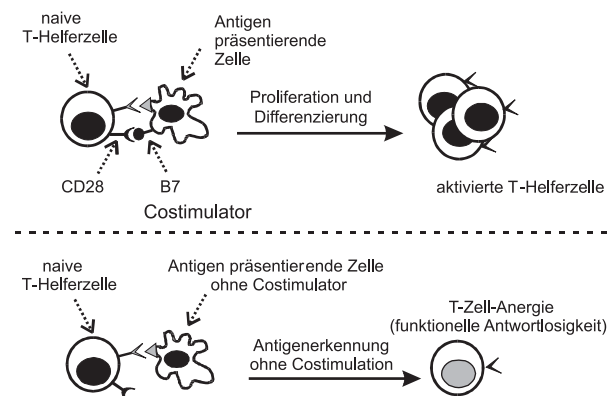
Im Inneren der Peyerschen Plaques befinden sich hauptsächlich B-Zellen (CD21+; ca. 80 %), Antigen präsentierende Zellen (APZ), cytotoxische und Suppressor-Zellen (CD8+) und Helfer T-Zellen (CD4+). Es sind folglich alle Zelltypen vorhanden, die für das Zustandekommen einer Immunreaktion notwendig sind. Lymphozyten, die hier ihren ersten Antigenkontakt haben, werden aktiviert und wandern von hier in die Lymphgefäße und anschließend in die Blutbahn aus. Von hier wandern sie durch einen Vorgang, der sich Homing nennt, in ihre Zielregionen ein, an denen sie ihre Effektorfunktionen ausüben (Antikörperproduktion, Zytokinbildung).

Lymphozyten, die in den Peyerschen Plaques aktiviert wurden, finden sich hauptsächlich in der *Lamina propria* der Dünndarmschleimhaut wieder. Sie wandern aber auch in andere Organe ein, z. B. in die Bronchien und in die laktierende Milchdrüse, und schützen Schleimhautregionen, die weit entfernt von ihrem Aktivierungsort liegen. In der Milchdrüse wiederum sind sie für die Produktion von Antikörpern zuständig, die auf das Ferkel übertragen werden. So erhalten die Ferkel durch die Milch Antikörper gegen intestinal relevante Erreger.

Einen weiteren wichtigen Bestandteil des Immunsystems stellt die angeborene Immunität dar. Im peripheren Blut des neugeborenen Ferkels sind 60 % der Leukozyten neutrophile Granulozyten und nur 38 % sind Lymphozyten. Um den zehnten Lebenstag des Ferkels kehrt sich dieses Verhältnis um. Überwinden Erreger die Darmschranke, so wandern die neutrophilen Granulozyten in die Darmschleimhaut ein, um sie mittels Phagozytose zu beseitigen. Die eigentlichen Darmmakrophagen, die sich schon vor einer Infektion in der Domregion der Peyerschen Plaques befinden, unterscheiden sich von den Monozyten des Blutes beträchtlich. So haben sie z. B. keine LPS-Rezeptoren, exprimieren wenig Costimulatoren und üben keinen oxidativen Burst aus. Sie sind aber zur Phagozytose von Partikeln fähig. Präsentieren sie den T-Zellen prozessierte Antigene, ohne gleichzeitig Costimulatoren zu exprimieren, so werden diese T-Zellen nicht stimuliert. Sie werden im Gegenteil unfähig, jemals wieder auf das gleiche Antigen zu reagieren, auch wenn das Antigen später gemeinsam mit Costimulatoren auf Makrophagen präsentiert wird. Diesen Zustand nennt man Anergie (Abb.3).

Tatsächlich lösen die meisten der vom Darm resorbierten Antigene keine spezifische Immunantwort aus. Das heißt, gegen die meisten oral aufgenommenen Antigene werden keine Antikörper gebildet, sondern sie werden vom

Abbildung 3: T-Zell-Aktivierung (oben) und T-Zell-Anergie (unten)



Immunsystem des Darms toleriert. Das ist wichtig, damit Abwehrreaktionen gegen Nahrungsmittel unterbleiben. Pathogene Bakterien allerdings werden vom intestinalen Immunsystem bekämpft. Es ist bisher nicht geklärt, wie die Immunzellen des Darms entscheiden, gegen welche Antigene eine Immunreaktion eingeleitet werden soll und welche als unschädlich zu betrachten sind und toleriert werden sollen. Vermutlich spielen die Darmmakrophagen bei der Identifizierung der Antigene eine Schlüsselrolle.

Grundlagen für den Einsatz von Probiotika

Es wurde aber bereits in den frühen 80er Jahren bewiesen, dass die Fähigkeit zur Ausbildung von oralen Toleranzen und zur Modulation des Immunsystems durch die Besiedlung des Darms mit kommensalischen Mikroorganismen beeinflusst wird. Die Kommensalen unterstützen jedoch nicht nur die Toleranzentwicklung und dämpfen somit das Immunsystem. Es gibt zahlreiche Untersuchungen *in vitro* und *in vivo*, in denen nachgewiesen wurde, dass bestimmte Mikroorganismen auch immunstimulatorische Eigenschaften besitzen. So konnte z. B. *in vitro* die Zytokinproduktion von Makrophagen durch Bifidobakterien stimuliert werden (MARIN et al., 1997). Nach Fütterung von *Lactobacillus casei* an Ratten konnte eine gesteigerte Enzymproduktion von Makrophagen beobachtet werden (PERDIGON et al., 1986). *Bifidobacterium longum* und einige andere Milchsäurebildner führten nach oraler Verabreichung an Mäuse zu einem Anstieg des Gesamt-IgA im Darm (TAKAHASHI et al., 1998; VITINI et al., 2000). *Lactobacillus casei* zeigte Immunadjuvans-Effekte (PERDIGON et al., 1991), und in einer weiteren Studie erhöhte die Gabe von *Lactobacillus plantarum* in Mäusen die Antikörper-Produktion gegen *Escherichia coli*.

Bei der Aufzucht von Nahrungsmittel liefernden Tieren, versucht man möglichst auf die Verwendung von Antibiotika als Futtermittelzusatz zu verzichten. Antibiotika stehen in der Kritik, zur Entstehung von bakteriellen Resistenzen beizutragen. Nach EU-Regularien wird der Einsatz von Antibiotika als Futterzusatzstoff ab Januar 2006 verboten sein. Deswegen wird auch bei der Aufzucht von Schweinen nach Alternativen gesucht, um Krankheitserreger zurückzudrängen und die Tiergesundheit zu verbessern, ohne Antibiotika einzusetzen. Seit einigen Jahren wird verstärkt untersucht, welches Potenzial probiotische Hefen und Bakterien haben, die Ferkelgesundheit positiv zu beeinflussen.

Die höchste Mortalität bei der Ferkelaufzucht ist in der Zeit vor dem Absetzen und wenige Tage danach zu verzeichnen (Tab. 1). Circa 20 % der Ferkel sterben in diesen vier bis sechs Wochen. Die Hälfte dieser Ferkel stirbt an Durchfallerkrankungen, die hauptsächlich durch *Escherichia coli* und Transmissible Gastroenteritis-Viren verursacht werden (HOEFLING, 1989). In der anschließenden Mastphase sterben weitaus weniger Schweine. Aber auch hier stellen Durchfallerkrankungen ein Problem dar, das zu wirtschaftlichen Verlusten führt. In ungefähr 80 % dieser Fälle kann *E. coli* als Erreger identifiziert werden (FAHY et al., 1987). Um pathogene Keime aus dem Darm zu verdrängen, können Probiotika eingesetzt werden. Sie konkurrieren mit den übrigen Mikroorganismen im Darm um Nährstoffe und Bindungsstellen am Darmepithel (STYRIAK und NEMCOVA, 2003). Einige von ihnen verändern das Darmmilieu dahingehend, dass Pathogene schlechtere Vermehrungschancen haben (PATTERSON und BUKHOLDER, 2003).

Tabelle 1: Erreger von Durchfallerkrankungen beim Schwein

Erreger	Prozentanteil bei Durchfallerkrankungen
<i>Escherichia coli</i>	26 %
Transmissibles Gastroenteritis-Virus	26 %
Clostridien	18 %
Coccidien	14 %
Rotaviren	8 %
unbekannt	8 %

JONSSON und CONWAY (1992)

Untersuchungen mit *Enterococcus faecium*

Um Einflüsse von Probiotika auf den Organismus von Schweinen zu untersuchen, haben wir im Rahmen einer von der DFG geförderten Forschergruppe (FOR438) eine Versuchsstudie durchgeführt, in der trächtige Sauen sowie deren Ferkel mit *Enterococcus faecium* SF 68 supplementiert wurden. Am 14., 28., 35. und 56. Tag nach der Geburt wurden Ferkel aus den Versuchsgruppen sowie aus unbehandelten Kontroll-Würfen getötet, um Blut, Organe (Milz, Magen, Darm) und Darminhalt zu gewinnen. An dem Probenmaterial wurden anatomische sowie physiologische, mikrobiologische und immunologische Parameter untersucht. Antikörpermengen wurden im Serum und in den Fäzes der Sauen und Ferkel bestimmt. Immunzellen wurden aus dem Darmepithel (proximales Jejunum) und aus dem kontinuierlichen ilealen Peyerschen Plaque gewonnen und unter Benutzung von Percoll-Gradienten (SOLANO-AGUILAR et al., 2000) aufgereinigt. Die Zellen wurden mit Antikörpern gegen verschiedene Oberflächenantigene behandelt und anschließend im Durchflussszytometer gemessen.

Bezüglich der Mengen an IgG respektive sIgA konnten keine Unterschiede in den Serum- und Kotproben der Sauen festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch, dass die probiotisch behandelten Ferkel nach dem Absetzen (28. Tag post partum) tendenziell niedrigere Werte an Serum-IgG aufwiesen als die Kontroll-Gruppe. Die Mengen an Fäzes-Antikörpern unterschieden sich bis zum 56. Lebenstag der Ferkel nicht. Erst am 70. Lebenstag zeigten die Probiotika-Ferkel niedrigere Werte an sIgA in den Fäzes. Weiterhin wiesen die probiotisch behandelten Ferkel während der ersten 8 Lebenswochen weniger CD8+ Zel-

len im Jejunum-Epithel auf als die Tiere der Kontrollgruppe. In den Peyerschen Plaques der Tiere konnten keine Unterschiede an CD4+ und CD8+ Zellen festgestellt werden. Gleichzeitig war das Vorkommen an pathogenen Bakterien wie *E. coli* O141 und *Chlamydia spp.* in den probiotisch behandelten Tieren vermindert.

Die Probiotika-Verabreichung hat offenbar keinen messbaren Einfluss auf die Gesamt-IgG- oder Gesamt-IgA-Produktion der Muttertiere. Es kann daher angenommen werden, dass der Einfluss der Probiotika auf die IgA-Produktion der Ferkel erst sichtbar wird, wenn der Anteil an maternalen Antikörpern abgenommen hat und die ferkel-eigene IgA-Produktion in Gang gekommen ist. Dies ist erst nach der dem Absetzen (28. Tag p.p.) zu erwarten. Am 70. Tag produzieren die Probiotika-Ferkel weniger sIgA. Da diese Ferkelgruppe offenbar auch weniger mit pathogenen Mikroorganismen belastet ist, könnte es sich bei der schwächeren Immunreaktion um eine sekundäre Reaktion auf die veränderte Darmbesiedlung zu handeln. In gleicher Weise ist auch der Befund zu werten, der im Darmepithel der Ferkel erhoben wurde. Die Abnahme der cytotoxischen T-Zellen in den probiotisch behandelten Tieren ist vermutlich auf die geringere mikrobiologische Belastung der Tiere zurückzuführen.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine sinnvolle Beurteilung der immunologischen Befunde nur in Zusammenhang mit mikrobiologischen Daten erfolgen kann. Eine immunstimulatorische Wirkung des Probiotikums konnte nicht nachgewiesen werden. Dennoch muss der Einfluss des Probiotikums auf die Tiergesundheit in unserem Fall als positiv beurteilt werden, da Erkrankungen mit schwerer Durchfallsymptomatik in der Probiotika-Gruppe wesentlich seltener auftraten.

Literatur

- ALLEN, W.D., P. PORTER (1973): Localization by immunofluorescence of secretory component and IgA in the intestinal mucosa of the young pig. *J. Immunol.* 24, 365-74
- BRANDTZAEG, P., T.S. HALSTENSEN, K. KETT, P. KRAJCI, D. KVALE, T.O. ROGNUM, H. SCOTT, L.M. SOLLID (1989): Immunobiology and immunopathology of human gut mucosa: humoral immunity and intraepithelial lymphocytes. *Gastroenterol.* 97, 1562-84
- FAHY, V.A., D. CONNAUGHTON, S.J. DRIESEN, E.M. SPICER (1987): Pre-weaning colibacillosis, in *Manipulating Pig Production*. Eds. APSA Committee Australian Pig Science Association, Werribee, Victoria, Australia, 189-201
- HAAS, W., P. PEREIRA, S. TONEGAWA (1993): Gamma/delta cells. *Annu. Rev. Immunol.* 11, 637-85
- HOEFLING, D. (1989): Tracking the culprits behind diarrhea in neonatal pigs. *Vet. Med.* April, 427
- JONSSON und CONWAY (1992): Probiotics for pigs. In *Probiotics*, R. FULLER (ed.)
- KAGNOFF, M.F. (1993): Immunology of the intestinal tract. *Gastroenterol.* 105, 1275-80
- MARCOTTE, H., M.C. LAVOIE (1998): Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin. *A. Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 62, 71-109
- MARIN, M.L., J.H. LEE, J. MURTHA, Z. USTUNOL, J.J. PESTKA (1997): Differential cytokine production in clonal macrophage and T-cell lines cultured with bifidobacteria. *J. Dairy Sci.* 80, 2713-20
- MOREAU, M.C., G. CORTHIER (1988): Effect of the gastrointestinal microflora on induction and maintenance of oral tolerance to ovalbumin in C3H/HeJ mice. *Infect. Immun.* 56, 2766-8
- PERDIGON, G., S. ALVAREZ, M.E. NADER de MACIAS, R.A. MARGNI, G. OLIVER, A.A. PESCE de RIUZ HOLGADO (1986): Lactobacilli administered orally induce release of enzymes from peritoneal macrophages in mice. *Milchwissenschaft* 41, 344-8
- PERDIGON, G., S. ALVAREZ, A.A. PESCE de RIUZ HOLGADO (1991): Immunoadjuvant activity of oral Lactobacillus casei: influence of dose on the secretory immune response and protective capacity in intestinal infections. *J. Dairy Res.* 58, 485-96
- SOLANO-AGUILAR, G.I., K.G. VENGROSKI, E. BESHAI, J. K. LUNNEY

- (2000): Isolation and purification of lymphocyte subsets from gut-associated lymphoid tissue in neonatal swine. *J. Immunol Methods.* 241, 185-99
- STOKES, C.R, M. BAILEY, A.D. WILSON (1994): Immunology of the porcine gastrointestinal tract. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 43, 143-50
- TAKAHASHI, T., E. NAKAGAWA, T. NARA, T. YAJIMA, T. KUWATA, Y. YAMAMOTO (1998): Effects of orally ingested *Bifidobacterium longum* on the mucosal IgA response of mice to dietary antigens. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 62, 10-5
- VITINI, E., S. ALVAREZ, M. MEDINA, M. MEDICI, M.V. de BUDEGUER, G. PERDIGON (2000): Gut mucosal immunostimulation by lactic acid bacteria. *Biocell.* 24, 223-32

Anschrift der Verfasser

Dr. Lydia Scharek, Dr. Karsten Tedin, Jana Guth,
Prof. Dr. M.F.G. Schmidt
Institut für Immunologie und Molekularbiologie
Fachbereich Veterinärmedizin
Philippstraße 13
10115 Berlin
E-Mail: immunologie@vetmed.fu-berlin.de

Entwicklung der P-Versorgungsempfehlungen für landwirtschaftliche Nutztiere

Prof. Ernst Pfeffer (Bonn)

1. Einleitung

Die Suche nach quantitativen Angaben zum Bedarf landwirtschaftlicher Nutztiere an verschiedenen Nährstoffen ist eine permanente Aufgabe für Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der Tierernährung tätig sind. Für den Bereich der mineralischen Mengenelemente ist die so genannte faktorielle Methode seit Jahrzehnten ein anerkannter Ansatz für eine deduktive Ableitung von Empfehlungen zur Versorgung der Tiere, wobei eine regelmäßige Anpassung an fortschreitende wissenschaftliche Erkenntnisse möglich ist.

Als Basis für die Ableitung wird zunächst erfasst, welche Konzentration an dem jeweiligen Mineralstoff in den relevanten Produkten angenommen werden muss, also in Milch, Körpermasse, Konzeptionsprodukten und Ei. Die Erfassung der entsprechenden Konzentrationen in Milch oder Eiern ist unproblematisch, auch für die Mineralstoffgehalte in Körpermasse bzw. im Inhalt des Uterus zu verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit liegen inzwischen gesicherte Informationen in der Literatur vor.

Schwieriger ist es, allgemein gültige Aussagen über die Höhe der Ausscheidungen von Mineralstoffen zu machen. Unter konkreten Bedingungen gemessene Ausscheidungen können mit einem der folgenden Adjektive charakterisiert werden:

- unvermeidlich* - diese sind durch die Physiologie der Tiere bedingt und unabhängig von der Fütterung,
- unverdaulich* - diese hängen davon ab, wie vollständig jeweils der Übertritt aus dem Verdauungstrakt in das Blut erfolgen kann, sie sind also durch die Art des Futters bedingt,
- regulativ* - diese hängen ab von der Höhe der Versorgung, d. h. von dem Grad, in dem die tatsächliche Aufnahme den jeweiligen Bedarf der Tiere übersteigt.

Aus einzelnen Bilanzstudien lässt sich nicht entnehmen, in welchem Ausmaß die drei Ursachen an den gemessenen Gesamtausscheidungen beteiligt sind. Im Folgenden soll die Entwicklung für Empfehlungen zur Versorgung verschiedener Tiere mit Phosphor (P) aufgezeigt werden.

2. Entwicklung für Empfehlungen zur P-Versorgung von Rindern

Als vor etwa einem Jahrzehnt überarbeitete Empfehlungen zur P-Versorgung von Rindern mitgeteilt wurden (GfE, 1993), bestand inhaltlich die wesentlichste Änderung darin, dass die unvermeidlichen Verluste als Funktion nicht mehr der Lebendmasse, sondern der aufgenommenen Trockenmasse angesehen wurde. Dies bedeutet, dass der Begriff „Erhaltungsbedarf“ für die P-Versorgung der Wiederkäuer nicht mehr zu verwenden ist. Höhere Leistungen setzen höhere Futteraufnahmen voraus und dies verursacht Steigerungen in den P-Verlusten, unabhängig vom P-Bedarf für die spezielle Leistung.

Die ursprüngliche Vermutung, dass nämlich die unverdaulichen Bestandteile für die unvermeidlichen P-Verluste im Kot verantwortlich seien, muss inzwischen als wi-

derlegt angesehen werden, die Höhe dieser Größe ist vielmehr eng mit dem verdaulichen Anteil der organischen Substanz korreliert. Als hypothetische Erklärung für diesen Befund dient die Annahme, dass unvermeidliche P-Verluste im Kot auf mikrobiell gebundenen Phosphor zurückgehen und dass das Ausmaß des mikrobiellen Wachstums durch die verdauliche organische Substanz begrenzt wird.

Die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1993, 2001) leitet aus der verfügbaren Literatur folgende Annahmen zum Nettobedarf von Phosphor bei Rindern ab:

Sekretion mit der Milch	-	1,0 g je kg Milch
Intrauterine Einlagerung		
6.-4. Woche a.p.	-	2,1 g pro Tag
ab 3. Woche a.p.	-	3,0 g pro Tag
Ansatz bei Wachstum	-	7,5 g je kg Zuwachs
Unvermeidliche Verluste	-	1,0 g je kg verzehrter Futter-Trockenmasse

Bei diesen Annahmen ist jeweils ein gewisser Sicherheitszuschlag enthalten, wenn Zweifel an der allgemeinen Gültigkeit vorgetragen wurden.

Deutlich schwieriger als die Ableitung des Nettobedarfes ist die Beantwortung der Frage, welcher Anteil der mit dem Futter aufgenommenen P-Menge zur Deckung des Nettobedarfes verwertet werden kann.

Vor gut vier Jahrzehnten eröffnete der Einsatz von Isotopen in der Ernährungsphysiologie völlig neue Perspektiven und die Frage nach der Verwertbarkeit des Phosphors schien leicht zu lösen, da für dieses Element mit ³²P ein vergleichsweise leicht einzusetzendes Radioisotop zum Einsatz gebracht werden konnte. Für monogastrische Tiere sind nach der „Isotopen-Verdünnungs-Methode“ auch sehr plausible Ergebnisse erarbeitet worden.

Im Falle der Wiederkäuer muss aus physiologischen Gründen allerdings bezweifelt werden, dass mit dieser Methode aussagekräftige Werte für die Verwertbarkeit des Phosphors verschiedener Herkünfte erhalten werden können. Der Grund für diese Skepsis gegenüber der Methode ist die Existenz des „endogenen Phosphat-Kreislaufs“. Es muss davon ausgegangen werden, dass über den Speichel der Wiederkäuer regelmäßig mehr Phosphor in den Pansen gelangt als über das Futter. Ferner ist zu unterstellen, dass durch die mikrobielle Tätigkeit der gesamte Phosphor im Vormagen in einen gemeinsamen „Pool“ überführt wird, aus dem der Abfluss in den Darm erfolgt. Als Konsequenz daraus ist anzunehmen, dass bei der Absorption zwischen endogenem P aus Speichel und exogenem P aus Futter nicht unterschieden werden kann. Die nach Verabreichung des Radioisotops im Kot gemessene spezifische Aktivität des Phosphors kann demnach als Indikator für die Relation zwischen endogener Sekretion und exogener Aufnahme von Phosphor angesehen werden, sie erlaubt aber keinen Rückschluss auf die Verwertbarkeit verschiedener P-Quellen.

Als Alternative haben wir den Differenzversuch gewählt. Als Kontrolle dienten zunächst Rationen mit akutem P-Mangel, denen P-Mengen zugesetzt wurden, die den Man-

gel zwar deutlich minderten, jedoch nicht völlig behoben. Die Tiere waren also auch bei Fütterung der Zulagen bestrebt, die maximal mögliche Absorption auszuschöpfen, also regulative P-Ausscheidungen gar nicht auftreten zu lassen.

Unter diesen Umständen waren zwischen verschiedenen P-Herkünften keine Unterschiede in der Verwertbarkeit nachzuweisen. Generell ergaben sich Verwertbarkeiten in der Höhe von 90 %. Der Ausschuss für Bedarfsnormen konnte sich zu einer Übernahme dieser sehr hohen Werte nicht entschließen, vor allem weil die Ergebnisse nicht an Milchkühen, sondern an Ziegen ermittelt worden waren. Bis zum Vorliegen spezifischer Versuchsergebnisse wird deshalb generell mit einer Verwertung von 70 % gerechnet, unabhängig von der Herkunft des Phosphors im Futter.

Als Nettobedarf war abgeleitet worden, dass 1,0 g P je kg Milch einerseits und je kg verzehrter Trockenmasse andererseits anzusehen sei. Nehmen wir generell 70 % für die Verwertung an, so ist der Umrechnungsfaktor vom Nettobedarf auf die Bruttoversorgung $1:0,7 = 1,4$. Demnach lässt sich die empfohlene P-Menge für Milchkühe leicht ausrechnen als

$$\text{P-Aufnahme (g/Tag)} = 1,4 \times [\text{Milchleistung (kg/Tag)} + \text{Futtermittelverzehr (kg T/Tag)}]$$

Tabelle 1 zeigt die Empfehlungen zur P-Versorgung von Milchkühen für verschiedene Milchleistungen zunächst als Menge pro Tag. Da der Einsatz von Totalen Mischrationen (TMR) immer größere Bedeutung für die Praxis gewinnt, werden auch die anzustrebenden Konzentrationen im Futter aufgeführt.

Tabelle 1: Empfehlungen der GfE zur Versorgung von Milchkühen mit Phosphor

Milchleistung (kg/Tag)	T-Verzehr (kg/Tag)	P-Versorgung (g/Tag)	P-Konzentration im Futter (g/kg T)
10	12,5	32	2,6
20	16,0	51	3,3
30	20,0	71	3,6
40	23,0	90	4,0
50	26,0	109	4,2

Die Empfehlungen der GfE aus dem Jahr 1993 haben sowohl in den Niederlanden als auch in den USA zu einer experimentellen Überprüfung an Milchkühen geführt. In beiden Fällen wurde mit TMR gearbeitet, die sich jeweils ausschließlich in ihren Konzentrationen an Phosphor unterschieden (Tab. 2 und 3).

Tabelle 2: Milchleistungen bei unterschiedlichen P-Konzentrationen im Futter (VALK und SEBEK, 1999)

P-Gehalt im Futter (g/kg T)			
Erste Laktation	3,3	2,7	2,3
Trockenphase	2,6	1,9	1,6
Zweite Laktation	3,4	2,8	2,4
Kuhzahl	6	8	6
Milch je Kuh (kg)			
Erste Laktation ab 17. Woche	3.616	3.555	3.443
Zweite Laktation, 2. bis 42. Woche	9.409	9.736	-

In der niederländischen Untersuchung (Tab. 2) fiel die Milchleistung bei P-Gehalten im Futter von weniger als 2,5 g/kg T so stark ab, dass diese Behandlung abgebrochen wurde. Trotzdem ist aus dieser Arbeit abzuleiten, dass eine P-Konzentration von mehr als 3 g/kg T zur Erbringung hoher Leistungen offenbar nicht benötigt wird. Diese Schlussfolgerung wird weiter bekräftigt durch die in der Tabelle 3 aufgeführten amerikanischen Untersuchungen.

Tabelle 3: Einfluss unterschiedlicher P-Gehalte in TMR auf die Milchleistung (WU et al., 2001)

P-Gehalt im Futter (g/kg T)	4,7	3,9	3,1
Kuhzahl	12	14	10
Verzehr pro Kuh (kg T/Tag)	24,6	25,0	25,6
Milch pro Kuh (kg in 308 Tagen)	12.126	11.909	13.038
Milchfett (%)	3,64	3,50	3,64
Milchprotein (%)	3,10	3,13	3,16

Aus den beiden langfristigen Untersuchungen an hochleistenden Milchkühen ist demnach abzuleiten, dass die in Deutschland gültigen Empfehlungen zur P-Versorgung mit Sicherheits-Zuschlägen ausgestattet sind, die eine erneute Überarbeitung durch den Ausschuss für Bedarfsnormen in absehbarer Zukunft rechtfertigen. Dem Ergebnis dieser Überarbeitung soll hier nicht vorgegriffen werden. Als überprüfenswert sei hier jedoch erwähnt

- die Annahme eines P-Gehaltes der Milch von 0,9 statt 1,0 g/kg,
- die Annahme unvermeidlicher P-Verluste von 1,2 statt 1,4 g/kg Futter-T,
- die Annahme einer P-Verwertung von 80 statt 70 %.

Für die Erstellung ausgeglichener Hof- oder Bilanz-Bilanzen dürften diese zunächst gering erscheinenden Modifikationen von erheblicher Relevanz sein.

3. Entwicklung für Empfehlungen zur P-Versorgung von Monogastriern

Analog zu dem Vorgehen für Rinder hat der Ausschuss für Bedarfsnormen (GfE, 1997) auch für Schweine nach Sichtung der relevanten Literatur zunächst Annahmen für den Nettobedarf an Phosphor abgeleitet, die im Folgenden zusammengefasst sind:

- Sekretion mit der Milch - 1,6 g je kg Milch
- Intrauterine Einlagerung
 - bis 84. Trächtigkeitstag - 2,1 g pro Tag
 - ab 84. Trächtigkeitstag - 3,0 g pro Tag
- Ansatz bei Wachstum
 - bis etwa 80 kg LM - 5,0 g je kg Zuwachs
 - ab 80 kg LM - 4,5 g je kg Zuwachs
- Unvermeidliche Verluste - 10 mg je kg Lebendmasse und Tag

Während beim Wiederkäuer nicht mit durch das Futter bedingten Unterschieden in der Verwertbarkeit von Phosphor verschiedener Herkunft zu rechnen ist, steht die Existenz solcher Unterschiede für monogastrische Tiere außer Zweifel. Deshalb werden auch keine Empfehlungen zur Versorgung mit Gesamt-P ausgesprochen, Basis für die Empfehlungen ist vielmehr der verdauliche Phosphor. Bei der hohen Bedeutung der Verdaulichkeit des Phosphors erschien es unbedingt notwendig, die Methode zu

deren Bestimmung genau festzulegen (GfE, 1994). Die in der Einleitung angesprochene Differenzierung von Ursachen für die Ausscheidung gilt hier uneingeschränkt und es muss auch für monogastrische Tiere unterstellt werden, dass eine regulative Ausscheidung von Phosphor primär über den Darm erfolgt. Wenn also die Ermittlung einer für ein bestimmtes Futter typischen Verdaulichkeit des Phosphors das Ziel einer experimentellen Untersuchung ist, dann muss sicher gestellt werden, dass keine regulative P-Ausscheidung statt findet. Diese Forderung kann nur dadurch erfüllt werden, dass die Höhe der Versorgung mit Phosphor suboptimal ist, das Tier also alle Möglichkeiten zur Absorption von Phosphor voll ausschöpft. Die Konsequenz aus dieser Festlegung ist, dass korrekt gemessene Nettoabsorptionen von Phosphor nur dann als P-Verdaulichkeit interpretiert werden dürfen, wenn die P-Versorgung der Versuchstiere unzureichend war; bei angemessener oder gar überreichlicher P-Versorgung muss die Nettoabsorption immer niedriger ausfallen als die durch das Futter bedingte Verdaulichkeit. Wie der Tabelle 4 zu entnehmen ist, ergeben sich für anorganische Phosphate sehr ähnliche P-Verdaulichkeiten bei Forelle und Ferkel, so dass diese Werte wohl generell für Monogastrier unterstellt werden dürfen.

Tabelle 4: P-Verdaulichkeiten bei Forellen und Ferkeln für identische Chargen verschiedener anorganischer Phosphate

P-Quelle	P-Verdaulichkeit (%)	
	Forelle	Ferkel
Mono-Natrium-Phosphat	95	96
Mono-Calcium-Phosphat	93	92
Ca-Na-Mg-Phosphat	92	94
Di-Calcium-Phosphat	77	83
Mono-Di-Calcium-Phosphat	73	76

Die Tabelle 4 zeigt auch, dass zwischen verschiedenen Phosphaten offenbar beachtliche Unterschiede in der P-Verdaulichkeit bestehen.

Während Phosphor aus organischen Futtermitteln für Wiederkäuer als ebenso gut verwertbar angesehen wird wie derjenige aus verschiedenen anorganischen Phosphaten, ergibt sich für die Verdaulichkeit des Phosphors aus pflanzlichen Futtermitteln beim Schwein eine sehr große Varianz mit Werten von weniger als 20 % bei Körnermais und mehr als 70 % bei einigen Weizensorten. Diese große Varianz macht den Wunsch verständlich, analog zu den Verhältnissen bei der Energie auch für den verdaulichen Phosphor Schätzformeln zu entwickeln, mit deren Hilfe aus leicht durchzuführenden Analysen im Labor im Einzelfall auf den Gehalt an verdaulichem Phosphor geschlossen werden kann. Die nahe liegende Annahme, dass hier die Analyse auf Phytat einerseits und auf Futter-eigene Phytase weiter helfen könnte, hat sich bisher allerdings nicht als gangbarer Weg erwiesen. Es muss also weiter gesucht werden.

Als fundamentale Neuerung des zurückliegenden Jahrzehnts ist die Zulassung mikrobiell erzeugter Phytasen als Futterzusatzstoff zu benennen. Derartige Phytasen finden in der praktischen Fütterung inzwischen auch in großem Ausmaß Verwendung. Es muss gelegentlich daran erinnert werden, dass der Zusatz von Phytase zum Futter allein noch nicht zu einer Minderung der P-Ausscheidung durch die Tiere führt. Die entscheidende Wirkung des Zu-

satzes ist, dass bei korrektem Einsatz dieses Enzyms beim Schwein die Verdaulichkeit des Phosphors aus Körnern, Ölschroten und vergleichbaren Futtermitteln in den Bereich 65 bis 70 % angehoben wird, wodurch für die Optimierung der Ration die Möglichkeit zum teilweisen oder gar vollständigen Verzicht auf anorganische Phosphate geschaffen wird. Erst die so möglich gewordene Verringerung des P-Gehaltes im Futter ist dann Ursache für die Reduktion der P-Ausscheidung durch die Tiere.

Im zurückliegenden Jahrzehnt ist die Kenntnis über den verdaulichen Phosphor beim Schwein stark erweitert worden. Die von der GfE (1997) ausgesprochenen Empfehlungen zur Versorgung von Schweinen enthalten offenbar genügend Sicherheits-Spielraum für die Praxis, so dass für gelegentlich geforderte zusätzliche P-Gaben keine Berechtigung besteht (HOVENJÜRGEN et al., 2002).

Im Bereich des Geflügels sind in diesem Zusammenhang noch verschiedene Fragen offen, aber es ist zu erwarten, dass laufende Arbeiten in Halle hier in absehbarer Zeit zu einer Abrundung des Bildes beitragen werden. Entsprechendes gilt für das Fachgebiet der Fischfütterung, mit dem sich eine Bonner Arbeitsgruppe beschäftigt.

4. Zusammenfassung

Für Rind und Schwein sind Empfehlungen zur Versorgung mit Phosphor abgeleitet worden, die geeignet sind, bisher übliche Überversorgungen abzubauen, ohne dass die physiologisch begründeten Bedürfnisse der Tiere in irgendeiner Weise unberücksichtigt bleiben. Die Übertragung dieser Empfehlungen in die Praxis dürfte in nennenswertem Ausmaß zu einer Steigerung der Umweltverträglichkeit heute üblicher Formen der tierischen Veredelung beitragen. Für weitere Tierarten sind entsprechende Ableitungen zu erwarten.

5. Literatur

- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (1993): bearbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Milchkühen mit Calcium und Phosphor. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 1, 108-113
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (1994): Die Bestimmung des verdaulichen Phosphors beim Schwein. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 2, 113-119
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (1997): Überarbeitete Empfehlungen zur Versorgung von Schweinen mit Phosphor. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 6, 193-200
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2001): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8 - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 136 Seiten
- HOVENJÜRGEN, M., H. JÜNGST, M. RODEHUTSCORD, E. PFEFFER (2002): Untersuchungen zur Fütterung von Zuchtsauen auf der Basis des verdaulichen Phosphors. Züchtungskunde 74, 70-78
- VALK, H., L. B. J. SEBEK (1999): Influence of long-term feeding of limited amounts of phosphorus on dry matter intake, milk production, and body weight of dairy cows. Journal of Dairy Science 82, 2157-2163
- WU, Z., L.D. SATTER, A.J. BLOHOWIAK, R.H. STAUFFACHER, J.H. WILSON (2001): Milk production, estimated phosphorus excretion, and bone characteristics of dairy cows fed different amounts of phosphorus for two or three years. Journal of Dairy Science 84, 1738-1748

Anschrift des Verfassers

Prof. Ernst Pfeffer
Institut für Tierernährung der Universität Bonn
Endenicher Allee 15, 53115 Bonn
E-Mail: ite@uni-bonn.de

Neuere Entwicklungen bei Desinfektionsverfahren in der Geflügelhaltung

Dr. Gerhard Seemann (Cuxhaven) und Dr. Peter Trenner (Eberswalde)

Die Geflügelhaltung steht insgesamt vor der Herausforderung, die Haltungsverfahren im Hinblick auf den Tiererschutz an die geänderten Vorstellungen anzupassen. Diese Haltungsverfahren sind in der Regel mit einer stärkeren Exposition der Tiere gegenüber den in der Umwelt enthaltenen Keimen verbunden. Gleichzeitig sollen die so gehaltenen Tiere aber gesund bleiben und die in der kontaminierten Umwelt erzeugten Lebensmittel sollen hygienisch unbedenklich für den Verbraucher sein. Keine leichte Aufgabe, sofern man nicht auf unerlaubte Hilfsmittel zurückgreifen will.

Parasiten eine andauernde Herausforderung

Würde man heute eine Umfrage unter den Praktikern durchführen, welche Probleme im Zusammenhang mit der Hygiene am schwersten zu lösen sind, käme der Bekämpfung der roten Vogelmilbe sicher einer der vorderen Ränge zu. Da die rote Vogelmilbe nicht nur die Hühner attackiert, sondern auch dem Betreuungspersonal außerordentlich lästig werden kann, wird ihr in der Regel auch mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln nachgestellt. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass in steter Regelmäßigkeit neue Wundermittel gegen diese Plagegeister auftauchen und mit mehr oder weniger stichhaltigen Argumenten angepriesen werden.

Eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung spielt dabei die Vernichtung der Eier zwischen den Durchgängen, um den Befall zu unterbrechen. Die dafür geeigneten Produkte werden unter der Bezeichnung „Desinfektionsmittel“ geführt. Da diese Mittel vergleichsweise teuer sind und - um wirksam zu sein - auch in hoher Konzentration eingesetzt werden müssen, werden sie in der Praxis häufig als alleiniges Desinfektionsmittel verwendet. Dies obwohl bei entsprechenden Listungen für die Wirkung gegen Bakterien und Viren in der Regel keine Angaben gemacht werden, werden sie in der Praxis häufig als alleiniges Desinfektionsmittel eingesetzt. Dies obwohl diese speziellen Mittel mit antiparasitärer Wirkung nicht den Anforderungen an ein Stalldesinfektionsmittel gemäß DVG-Listung entsprechen. Umgekehrt erfüllen aber auch die für die Stalldesinfektion geeigneten Mittel nicht die DVG Anforderungen an antiparasitär wirkende Produkte.

Die Wirksamkeit gegen Parasiteneier und Kokzidien beruht überwiegend auf der Auflösung der Hüllen. Die dafür verantwortlichen Wirkstoffe verlangen besondere Maßnahmen zum Schutz der Anwender, was in der Praxis nicht immer hinreichend bekannt zu sein scheint.

Tabelle 1: Ergebnisse parasitologischer Untersuchungen mit einem Kombinationsprodukt

Konzentration Antiparasit (%)	embryoniert		nicht embryoniert	
	n	% zu K.	n	% zu K.
0	48,79	100	1,25	-
4	18,39	37,7	31,61	64,8
5	16,33	33,5	33,67	69,0
7	8,14	16,7	41,86	85,8
9	16,00	32,8	33,44	68,5

Momentan sind Kombinationsprodukte in der praktischen Erprobung, die neben einer ausgeprägten Wirkung gegen Parasiteneier auch sehr gut zur Bekämpfung von Bakterien und Viren geeignet sind. Erste Ergebnisse lassen erwarten, dass der Wunsch nach dem gesuchten Kombinationsprodukt bald in Erfüllung gehen wird.

Anwendungsverfahren im Vergleich

Eine weitere Herausforderung für den Anwender von Desinfektionsmitteln ist die gleichmäßige Ausbringung mit möglichst wenig Aufwand. Dabei müssen zum Teil sehr komplexe Strukturen wie Käfiganlagen, Einrichtungen in Volieren oder Nestanlagen in traditionellen Bodenhaltungen behandelt werden. In den vergangenen Jahren wurden entsprechende Untersuchungen vorgenommen und Wege zu einer erfolgreichen Behandlung aufgezeigt.

Die üblichen Verfahren zur Ausbringung wie die Nassdesinfektion mit Hoch- oder Niederdruckspritzen und die Begasung weisen alle bestimmte Nachteile auf, weshalb auch auf diesem Gebiet nach Alternativen gesucht wird.

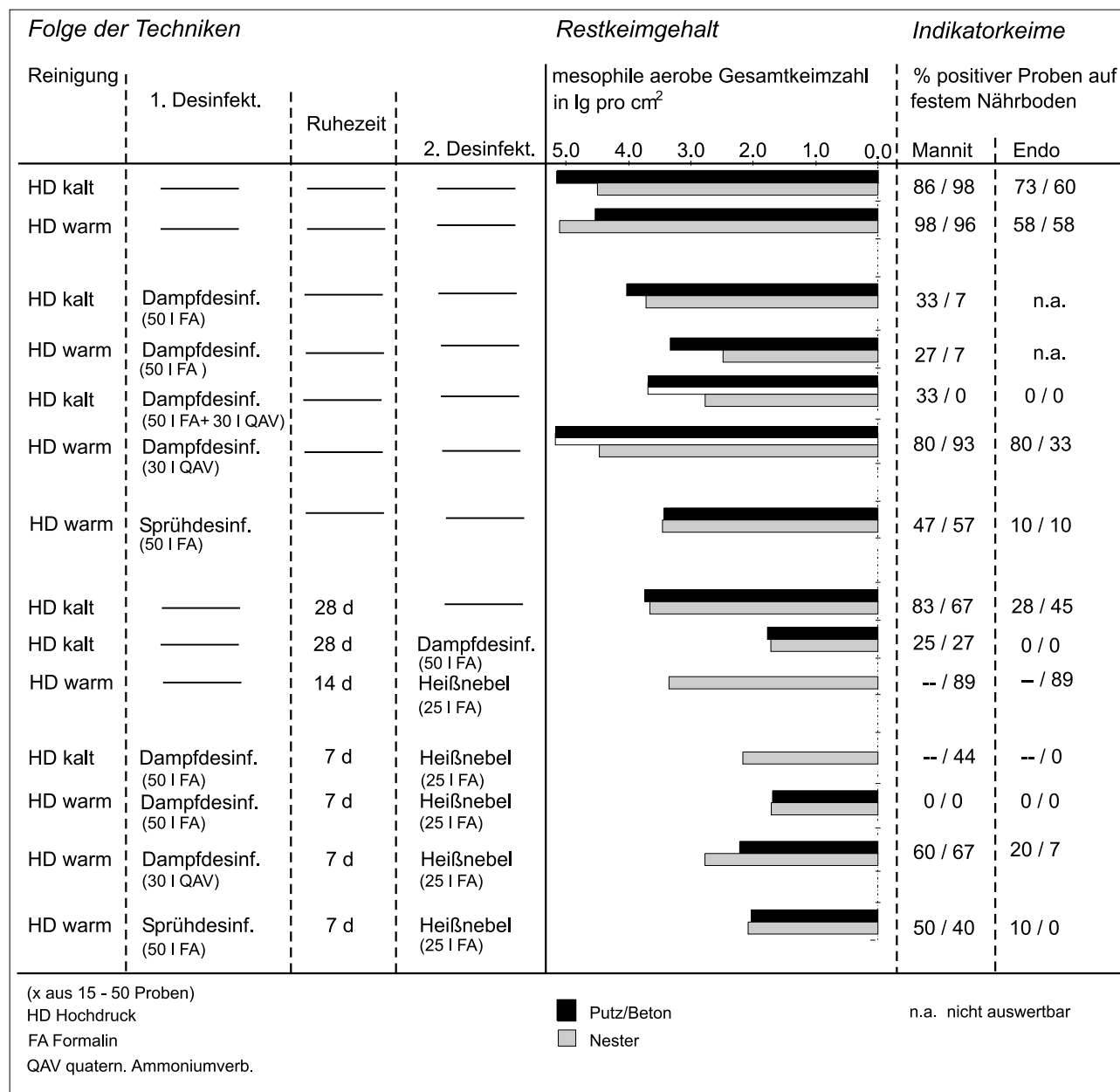
Das für die Begasung besonders geeignete Formalin ist wegen möglicher gesundheitlicher Gefahren in der öffentlichen Diskussion und für die Anwendung mit hohen Auflagen versehen. Ersatzmittel, die für die Ausbringung mittels Thermofogger geeignet sind, haben in der Regel einen sehr viel höheren Preis und werden deshalb, um konkurrenzfähig zu sein, mit sehr geringen Einsatzraten empfohlen. Die damit zu erzielende Desinfektionswirkung entspricht jedoch nicht immer den Erwartungen und Anforderungen.

Ein Ersatzverfahren, das auch die räumliche Verteilung von temperaturempfindlichen Komponenten erlaubt, ist die Kaltvernebelung. Mit speziellen Düsen und leistungsfähigen Gebläsen wird ein feiner Nebel erzeugt, der auch größere Räume schnell ausfüllt. Entscheidend für den Desinfektionserfolg ist jedoch, wie auch bei der Begasung, dass das Produkt in verborgene Strukturen eindringt und überall eine ausreichende Benetzung gegeben ist. Dies ist mit den momentan verfügbaren Geräten ohne zusätzlichen technischen Aufwand nicht immer der Fall. Mit entsprechend wirksamen Desinfektionsmitteln und angepasster Technik sind jedoch beachtliche Erfolge auch in komplizierten Strukturen erreichbar.

Tabelle 2: Kaltvernebelung von Peressigsäure (Wofasteril)

	Keimzahlen	
	vorher log	nachher log
Tränke	5,48	2,80
Trog	2,14	1,00*
Lüfter	4,70	1,00*
Wand	5,88	2,48
Boden	5,20	3,52

* = Nachweisgrenze

Abbildung 1: Ergebnisse aus experimentellen Untersuchungen zur sachgerechten Reinigung und Desinfektion großer Geflügelställe an drei Standorten (nach TRENNER und PROFÉ, 1994 und 1995; PROFÉ und TRENNER 1997)**Rauch - eine einfache Alternative**

Eine interessante Alternative, vor allem für den Einsatz in Behältern, wie z. B. Silos, Silofahrzeugen und schwer zugänglichen Förderwegen in Futtermühlen oder für Lüftungskanäle, stellt die Desinfektion mittels Rauchentwicklung dar. Der beim Abbrennen des Produktes entstehende Druck führt in geschlossenen Systemen zu einem Eindringen des Wirkstoffes auch in sonst nur schwer zugängliche Bereiche wie zum Beispiel Gewinde in Rohrleitungen und andere sonst schwer zu erreichende Stellen.

Das heute am Markt befindliche Produkt zur Rauchdesinfektion zeigt eine gute Wirkung vor allem gegen coliforme Keime. Wie Keimträgerversuche gezeigt haben, ist das Verfahren in der Lage, auch verborgene Stellen in komplexen Strukturen sicher zu erreichen. Wegen des un-

angenehmen und sehr lang anhaltenden Geruchs wird die routinemäßige Anwendung in Bereichen mit ständigem Personaleinsatz jedoch erschwert.

Tabelle 3: Rauchdesinfektion mit Fumispore im Keimträgerversuch

	Keimzahlen	
	vorher log	nachher log
<i>S. faecium</i>	9,34	10,00
<i>B. subtilis</i>	8,32	7,80
<i>C. albicans</i>	7,65	7,26
<i>E. coli</i>	6,18	3,14
<i>A. niger</i>	4,70	2,20

Bruteidesinfektion ohne Formalin

Die Rauchdesinfektion ist auch für die Behandlung von Bruteiern erfolgreich getestet worden.

Tabelle 4: Bruteidesinfektion mit Rauch (Fumispore) im Vergleich

	positive Proben	Keimzahl / Platte
Kontrolle	10 / 10	1.520
Fumispore	6 / 10	100
Wofasteril 0,5 %	0 / 10	< 50
H ₂ O ₂ 3 %	0 / 10	< 50
Virkon S 1 %	8 / 10	1.340
Venno Oxygen 2 %	9 / 10	1.040

Eine weitere Alternative zur üblichen Formalinbegasung von Bruteiern ist die Desinfektion mittels Peressigsäuregas. Hierbei kann die gleiche Technik wie für Formalin verwendet werden. Der Wirkstoff wird durch Erhitzung ausgetrieben. Eine spezielle Formulierung stellt sicher, dass es zu keinen Verpuffungen kommen kann. Die Desinfektionswirkung ist eher höher einzuschätzen als bei der klassischen Formalinbegasung, zumal die Wirkung auch bei niedrigeren Temperaturen eintritt und Schädigungen des Embryos auch bei sehr hoher Dosierung und langer Einwirkungsdauer nicht oder nur in sehr geringem Umfang beobachtet wurden.

Tabelle 5: Eierdesinfektion mit „Peressigsäuregas“

	positive Proben	Keimzahl / Platte
Kontrolle	10 / 10	4.800
Peracid 20ml/m ³	4 / 10	112
Peracid 40 ml/m ³	4 / 10	7

Menge und Einwirkdauer entscheiden

Entscheidend für die Wirksamkeit einer Desinfektionsmaßnahme ist aber nicht nur die Wahl des Mittels bzw. des Wirkstoffes, sondern auch die tatsächlich am gewünschten Ort der Wirkung ankommende Menge und die Einwirkungsdauer. Wie hinlänglich bekannt sein wird, weist hier die Desinfektion mittels Hochdruckspritzen entscheidende Nachteile auf. Das Desinfektionsmittel zerstäubt beim Auftreffen auf die zu behandelnden Flächen. Die ausgebrachte Wirkstoffmenge verteilt sich im Raum und nicht auf den Flächen.

Dieser Nachteil wird beim Ausbringen mit Niederdruckspritzen vermieden. Allerdings ist auch bei diesem Verfahren nicht immer der volle Desinfektionserfolg garantiert. Auf senkrechten und geneigten Flächen fließt die Desinfektionslösung rasch ab. Wegen der fehlenden Einwirkungszeit tritt der geplante Desinfektionserfolg nicht oder nur vermindert ein. Ein weiteres Problem liegt in der mangelnden Möglichkeit der Kontrolle während der laufenden Desinfektion. Ob eine Fläche bereits behandelt wurde oder nicht ist in der Regel schwer zu erkennen. Hier ist nur über eine systematische Planung des Ablaufes der Desinfektion eine gewisse Absicherung möglich. Eine Sichtkontrolle kann meistens nicht vorgenommen werden.

Ein Verfahren, das sowohl längere Standzeiten auf geneigten und senkrechten Flächen als auch eine Sichtkontrolle verspricht ist die Desinfektion durch Schaum. Dieses Verfahren hat sich seit längerer Zeit in Brütereien und Lebensmittelbetrieben bewährt. Bisher wurde diese Methode in Geflügelställen jedoch wegen fehlender Technik zur raschen Ausbringung großer Mengen praktisch nicht angewandt. Dabei sind beim Einsatz entsprechend wirksamer Desinfektionsmittel die im Schaumverfahren zu erzielenden Desinfektionserfolge sehr beachtlich.

Tabelle 6: Schaumdesinfektion mit Peressigsäure (0,5 % Wofasteril)

	Keimzahlen	
	vorher log	nachher log
Tränke	5,46	1,54
Nest	2,78	1,00*
Lüfter	5,34	1,00*
Wand	4,68	2,34
Boden	5,72	1,00*

*=Nachweisgrenze

Allerdings müssen für den routinemäßigen Einsatz in der Stalldesinfektion sehr leistungsfähige Geräte verwendet werden, die momentan erst in der Erprobung sind. Die Erfahrungen sind allerdings sehr positiv, so dass davon ausgegangen werden kann, dass dieses Verfahren in nicht allzu langer Zeit in der Praxis Routine erlangen wird. Dies auch vor dem Hintergrund, dass die für die Verschäumung in Frage kommenden Mittel sehr wirksam sind und Kombinationsprodukte für die gleichzeitige Desinfektion und die Bekämpfung von Parasiteneiern ebenfalls gut ausgebracht werden können.

Auswahl für die Praxis

Die Auswahl eines geeigneten Desinfektionsmittels erfolgt zumeist unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Für die Auswahl nach Wirksamkeit muss bekannt sein, welche Keime vornehmlich bekämpft werden sollen und welche Materialien behandelt werden müssen. Da Desinfektionsmittel nach neutraler Prüfung mit standardisierten Verfahren in Listen aufgenommen werden, können diese als Anhaltspunkt genommen werden. Die „Listung“ wird auch häufig als Verkaufsargument herangezogen. Ohne den Wert solcher Prüfungen in Frage stellen zu wollen, muss doch auf zwei Gesichtspunkte hingewiesen werden:

1. Die Prüfungen finden unter standardisierten Umweltbedingungen statt, die in der Praxis in den seltensten Fällen eingehalten werden können.
2. Die Prüfungen finden an Testkeimen ohne Begleitflora statt, was in der Praxis kaum vorkommen dürfte.

Dass bestimmte Wirkstoffe eine desinfizierende Wirkung nur unter bestimmten Umweltbedingungen entfalten, ist lange bekannt. Genannt sei hier nur der Kältefehler der Aldehyde. Hier ist in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Tendenz zu Produkten auf Basis von Säuren und Peroxiden zu beobachten, die diesen Fehler nicht oder weniger ausgeprägt aufweisen.

Die Wirkung auf bestimmte Keime im Umfeld anderer Mikroorganismen ist dagegen noch sehr wenig für praktische Zwecke erforscht. Dabei kann es auf diesem Feld sehr ausgeprägte Veränderungen in der Wirksamkeit geben, wie Erfahrungen bei der Desinfektion von Bruteiern gezeigt haben. Vor der routinemäßigen Anwendung für einen bestimmten Zweck sollten Desinfektionsmittel deshalb unbedingt einer Prüfung unter Praxisbedingungen unterzogen werden.

Tabelle 7: Nachweis von Testkeimen (*E. coli*) auf Bruteiern mit und ohne Begleitflora

	Begleitflora	
	mit	ohne
Wofasteril 0,2 %	nein	nein
Uniprodes 2 %	ja	nein
Halamid 0,5 %	nein	nein

Fazit

Mit veränderten Ansprüchen an die Haltungsverfahren in der Geflügelproduktion erhöht sich der Infektionsdruck aus der Umwelt auf die Tiere. Gleichzeitig werden hohe Anforderungen an die hygienische Qualität der erzeugten Produkte gestellt. Aus diesem Spannungsfeld ergeben sich Herausforderungen für den Tierhalter im Hinblick auf die Gesunderhaltung seiner Tiere und die hygienische Beschaffenheit der Tierumwelt. Eine wichtige Maßnahme in diesem Zusammenhang ist die Desinfektion der Ställe und die Bekämpfung von Parasiten. Ein sauberer und hygienischer Stall muss jedoch auch mit gesunden und hygienisch einwandfreien Küken beschickt werden, was die Bedeutung der Brutei-Desinfektion unterstreicht.

Für alle diese Aufgaben stehen heute effektive Präparate und Verfahren zur Verfügung, die jedoch laufend an die sich ändernden Bedingungen und gesetzlichen Vorschriften angepasst werden müssen. Die Verbesserung von Desinfektionsroutinen ist deshalb eine ständige Aufgabe in der Geflügelhaltung und wird auch in der Zukunft nicht an Aktualität verlieren.

Die momentan in der Erprobung befindlichen Produkte und Verfahren versprechen Verbesserungen in der Kontrolle der Ausbringung, eine sichere Wirkung auch unter ungünstigen Umweltbedingungen und Möglichkeiten zur effektiven Behandlung von bisher nicht oder nur sehr schwer zugänglichen Strukturen. Sehr viel versprechend sind auch die Ergebnisse mit dem kombinierten Verfahren zur gleichzeitigen Desinfektion und Bekämpfung von Parasiteneiern, das eine wesentliche Zeitersparnis und Arbeitserleichterung ermöglicht.

Literatur:

- TRENNER, P., D. PROFÉ (1994): Experimental investigations on nebulization of disinfectants in large poultry houses. VIII.th International Congress for Animal Hygiene St. Paul, Minnesota U.S.A., September 12-16, 1994
- TRENNER, P., D. PROFÉ (1995): Die konsekutive Anwendung der Dampfdesinfektion zur Unterbrechung von Infektketten. 21. Kongress der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. in Bad Nauheim, 21. bis 24. März 1995. Aktuelle Forschung, Teil 2, S. 461-465
- PROFÉ, D., P. TRENNER (1997): Die Eignung von Peressigsäure zur Desinfektion großer Ställe im Thermonebelverfahren (eine Fallstudie), Dtsch. tierärztl. Wschr. 104, 104-108, Heft 3, März 1997

Anschrift der Verfasser

Dr. Gerhard Seemann
Lohmann Tierzucht GmbH
Am Seedeich 9 -11
27454 Cuxhaven
E-Mail: seemann@ltz.de

Dr. Peter Trenner
LWU Lebensmittel-, Wasser- und Umwelthygiene GmbH
Alfred-Nobel-Str. 1
16225 Eberswalde
E-Mail: lwu-hygiene@barnim.de

Überlegungen zur gegenwärtig populären Infragestellung der intensiven Tierhaltung in Deutschland

Prof. Thomas Blaha (Hannover)

Wohlstandssicht auf Lebensmittel

In den wohlhabenden Ländern der ersten Welt, in denen Hunger nicht nur nicht mehr existiert, sondern auch nicht mehr erinnert wird, ist Landwirtschaft nicht mehr der bedingungslos willkommenen und unterstützten „Nährstand“, sondern ein eher skeptisch und kritisch betrachteter Wirtschaftszweig, dessen Notwendigkeit gar nicht mehr uneingeschränkt gesehen wird - die Lebensmittel kommen ja zuverlässig aus den übervollen Regalen der Supermärkte auf die Tische der Verbraucher. Statt Deckung des täglichen Nährstoffbedarfs stehen heute Genuss, Qualität, Lebensmittelsicherheit, Fitness, Gesundheitsförderung und das Gefühl, gesellschaftliche Werte wie Tierschutz und Nachhaltigkeit zu unterstützen, im Vordergrund.

Essen, Ernährung, Lebensmittel, Lebensmittelsicherheit und die damit in Zusammenhang stehenden, aus vielerlei Gründen „sensiblen“ Wirtschaftsbereiche wie Landwirtschaft und Schlachtung haben natürlich schon immer im Fokus des öffentlichen Interesses gestanden. Schon Adam Smith (1723 bis 1790) hat festgestellt, dass im Gegensatz zu allen anderen wissenschaftlich analysierbaren Bereichen der wirtschaftlichen Entwicklung von Gesellschaften der Bereich der Landwirtschaft und der Lebensmittelversorgung eine eher im Emotionalen angesiedelte Sonderstellung einnehme, die er mit einer auffallenden Nähe zur Religion beschrieb. Aber noch nie waren die Diskussionen über diesen Bereich so heftig, so ambivalent, so von realitätsfremder Emotionalität und Ignoranz gegenüber offensichtlichen Fakten geprägt wie heute. Zitat aus dem Vorwort des „Lexikon der populären Irrtümer“ (KRÄMER und TRENKLER, 15. Auflage 2003): „Nicht umsonst halten aufmerksame Beobachter unser Verhältnis zu Essen und Ernährung für die letzte große Bastion von Dummheit und Aberglauben auf der Welt und es gibt zwischen den aufgeklärten Du-bist-was-Du-isst-Klienten moderner Bioläden und den Kannibalen Neu-Guineas, die ihre Nachbarn essen, um deren Verstand zu erben, nur graduelle Unterschiede.“

Diese „Bastion von Dummheit und Aberglaube“ ist durch drei Phänomene recht gut charakterisierbar:

- 1) Noch nie waren unsere Lebensmittel so sicher wie heute, aber sie waren auch noch nie so in Frage gestellt wie heute. Die Gründe dafür liegen u. a. in einer immer sensitiveren Diagnostik, einer wachsenden Diskrepanz zwischen dem Organisationsgrad des Landwirtschaftssektors und dem Verarbeitungs- und Handelssektor sowie in einer immens gestiegenen Medienaufmerksamkeit und Medienwirksamkeit.
- 2) Fast alle Entwicklungen, die landwirtschaftliche Produktion effizienter gemacht haben und daher die eigentlichen Ursachen unseres heutigen Wohlstandes sind, werden als „dringende zu revidierende Fehlentwicklungen“ angesehen. Der Hauptgrund dafür liegt in der Tatsache, dass die Ziele der technologischen Entwicklungen der modernen Tierhaltung, die nicht nur der Effizienzsteigerung, sondern auch der Verbesserung der Lebensmittelhygiene (z. B. Käfige!!) und der Arbeitserleichterung für die in der Landwirtschaft Tätigen dient, nicht in der Öffentlichkeit kommuniziert wurde.

- 3) Die Trennlinie des schizoiden Verhältnisses zur Nutztierhaltung geht nicht durch die Gesellschaft, sondern durch jeden einzelnen Verbraucher. Einerseits bestehen wir auf möglichst preiswerten, hochqualitativen und gesundheitlich unbedenklichen Lebensmitteln, fordern aber andererseits idyllische bauerliche Verhältnisse, die die Voraussetzungen ausgerechnet dafür (Qualitätssicherung, Standardisierung, Spezialisierung, Rückverfolgbarkeit usw.) nicht leisten können.

In diesem Dunstnebel von Irrtümern, Ignoranz, Glaubensbekenntnissen und Gutmenschenüberzeugungen sind Infragestellungen entstanden, die im täglichen Leben überhaupt nicht mehr hinterfragt werden. Es gibt sogar schon Begriffe, wie z. B. den der „Massentierhaltung“, die per se so negativ belegt sind, dass eine Sachdiskussion darüber nicht nur nicht möglich ist, sondern gar nicht mehr entsteht. Der landwirtschaftliche Laie meint mit „Massentierhaltung“ nämlich jeden modernen spezialisierten Tierbestand, der sich nicht wie die Tiere auf „Old-McDonald's-Farm“ gackernd und grunzend und muhend um einen idyllischen Misthaufen herum im Freien nach Herzenslust und menschlichen Vorstellungen von Tierglück entfalten kann. Dass die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen über Jahrzehnte immer besser den Bedürfnissen der für die Hochleistungsproduktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft gezüchteten Tiere angepassten Stallhaltungen (für diese nicht mehr den Wildformen entsprechenden Tiere) optimierte Lebensbedingungen, bessere und unbelastete Produkte ermöglichen und für die dort arbeitenden Menschen bessere Arbeitsbedingungen schaffen, will niemand hören.

Weil nicht sein kann was nicht sein darf

Wenn das „Niemand-will-das-hören“ nur den sprichwörtlichen „kleinen Mann auf der Straße“ beträfe, könnte man das Ganze im Prinzip ohne weiteres in den großen Topf der „populären Irrtümer“ mit einrühren. Leider geht das nicht, da sich die Politik und der Journalismus offensichtlich in die Infragestellungen weltweit von

- der FAO (Food and Agriculture Organization der UNO),
- der WHO (World Health Organization der UNO),
- dem O.I.E. (Office Internationale des Epizooties = das Internationale Tierseuchenamt in Paris),
- und dem Codex Alimentarius (= die internationale Organisation, die für die Lebensmittelsicherheit die global gültigen Normen festlegt)

als ökonomisch notwendig und für die Weiterentwicklung der Menschheit als richtig angesehener Entwicklungen „verliebt“ haben.

Als Beispiel für die selektive Wahrnehmung und Berichterstattung auf dem Gebiet der lebensmittelassoziierten Zoonosen soll hier die ARD-Sendung zu den Salmonellen-erkrankungen beim Menschen mit dem schon selektiven Titel „Schweinerei im Schweinestall“ vom 19.08.2003 analysiert werden. Die Sendung beginnt mit gut recherchierten Fakten und Zahlen über einen Salmonelloseausbruch

durch Mettbrötchen bei einem Polterabend in der Nähe bei Mainz und richtigen Angaben zum Salmonellen-geschehen in Europa. Ebenso richtig war dann auch, auf die international anerkannte Salmonellenreduzierung in Schweden hinzuweisen und die schwedische Landwirtschaftsministerin mit der Erläuterung des bereits vor 40 Jahren begonnenen erfolgreichen Vorgehens Schwedens gegen die Salmonellen zu Wort kommen zu lassen. Dann aber kommt trotz einer korrekten Beschreibung des seit Jahrzehnten systematischen Salmonellen-Überwachungs- und Reduzierungsprogramms Schwedens die frei erfundene Deutung des schwedischen Erfolges: „....Das Geheimnis: die Tiere werden artgerecht gehalten....“. Diese Deutung der Erfolgsursache ist nicht nur frei erfunden, sondern vollkommen falsch: der Auslöser des 1963 begonnenen und sehr stringenten schwedischen Vorgehens gegen die Salmonellen war ein Salmonelloseausbruch Ende der 50er Jahre, bei dem ca. 90 (!) Menschen starben, und der für Schweden eine Art Katastrophe bedeutete. Dieser historisch in Schweden immer noch nicht vergessene Salmonellosefall geschah in einer Zeit, in der die Landwirtschaft Schwedens noch viel traditioneller, extensiver und „artgerechter“ als heute war!

Die Salmonellenbelastung der landwirtschaftlichen Tierbestände hat also, und da gibt es einen globalen Konsens unter den einschlägigen Wissenschaftlern, so gut wie nichts mit der Haltungsform der Tiere (außer den Hygienebedingungen, die in der Regel in moderneren Tierhaltungen besser sind) zu tun, sondern sie korrelieren eigentlich nur mit der Stringenz der Bekämpfungsmaßnahmen. Diese wissenschaftlich belegte Tatsache aber passt nicht in die von vielen Journalisten bediente Verurteilung der „Massentierhaltung“ - also werden zur Reparatation der Diskrepanz zwischen der gewünschten Kausalität und den nachprüfbar Fakten (kognitive Dissonanz) letztere selektiv präsentiert, und schon ist die beabsichtigte Botschaft „gut begründet“.

Der journalistisch elegant verpackte Missbrauch von Intelligenz zur Bedienung populistischen Pluspunktesammelns ist zwar ärgerlich, aber nur punktuell dem wirklichen Vorantreiben der tatsächlichen Verbesserung des vorbeugenden Verbraucherschutzes hinderlich. Wesentlich ernster muss die zurzeit in der Politik statt der immer notwendigen Wissenschaftsskepsis gepflegte Wissenschaftsablehnung gesehen werden.

Ein aktuelles Beispiel für diese kritiklose Wissenschaftsablehnung ist die Beurteilung der von der Tierärztlichen Hochschule Hannover vorgelegten Studie zum Gesundheitszustand von Geflügel in herkömmlichen und alternativen Haltungen durch die Politik. Wenn eine rein deskriptive epidemiologische Studie, die keinerlei Wertung vornimmt, aus politischen Kreisen (BMVEL und Länder-Agrarministertreffen in Mecklenburg-Vorpommern) ohne Ansehen des Berichtes als „unwissenschaftlich und unseriös“ abgestempelt wird, weil sie nicht das politisch gewünschte Ergebnis produziert, dann wird einem schon bange um die Zukunft des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandortes Deutschland.

Was kann getan werden?

Ohne Zweifel muss als allerwichtigste Maßnahme allen Beteiligten der Lebensmittel-Herstellungskette immer und immer wieder die unabwendbare Notwendigkeit der konzentrierten Aktionen entlang der Kette zur permanenten Reduzierung des omnipotent vorhandenen Risikos der Einschleppung von Zoonoseerregern verdeutlicht werden

(traditionell ist das Fingerzeigen auf den anderen in der Kette statt konstruktiven Zusammenarbeitens). Danach muss versucht werden, bei Politik und Journalismus Objektivität und skeptische Akzeptanz von Wissenschaft einzufordern. Darüber hinaus muss aber auch gelernt werden, besser mit den populären (populistischen) Infragestellungen notwendiger Entwicklungen umzugehen.

Dazu gehört zu lernen, dass außer echten Irrtümern und echtem Sendungsbewusstsein als Ursache für das Ignorieren von Fakten ein dritter Mechanismus hinzukommt: das „Gutmenschenphänomen“. Dabei geht es darum, dass relativ willkürlich Menschengruppen, z. B. die „geldgierigen“ Agro-Industriellen, als moralisch schlecht stigmatisiert werden, wodurch man selber im Kontrast zu diesen „schlechten Menschen“ zum „guten Menschen“ wird. Diesen Mechanismus zu verstehen, ist wichtig, um mit der zurzeit so populären Infragestellung moderner Lebensmittelversorgung adäquat umgehen zu können: Aufklärung als Gegenmaßnahme zum Irrtum und das Predigen einer Gegenreligion gegen die andere Religion allein sind nicht in der Lage, dem „Gutmenschenphänomen“ irgendetwas Wirksames entgegenzustellen. Wenn überhaupt etwas gegen dieses Phänomen getan werden kann, dann ist es statt Gegenargumentation und Bekehrungsversuchen das schrittweise Aufbauen einer primär guten Reputation für diejenigen, die zur Ernährung der Gesellschaft beitragen. Dies wird aber nur gelingen durch die Schaffung von Transparenz, durch den Aufbau von Qualitätssicherungssystemen und die Akzeptanz von Zertifizierungen durch unabhängige Dritte.

Erfolgreich im globalen Wettbewerb

Weltweit ist mit dem geplanten und teilweise schon recht weit vorgerückten Abbau der Subventionen für nationale Landwirtschaften ein dramatischer Wechsel von der produktionsorientierten Landwirtschaft (bei der alles abgenommen wird, was produziert wurde) zur marktorientierten Rohstoffproduktion für die Lebensmittelherstellung (bei der nur das abgenommen wird, was der Verbraucher kauft) zu verzeichnen. Der Trend geht also von kostenminimierter Quantität zu investitionsoptimierter Qualität bei gleichzeitiger Liberalisierung des Handels auch mit landwirtschaftlichen Rohprodukten und Lebensmitteln. Dies bedeutet auf den Punkt gebracht, dass der Lebensmittel-einzelhandel heute nicht mehr bedingungslos „national“ oder „aus heimischer Produktion“ einkauft, sondern er, wenn billigere **und** bessere Produkte von anderen Anbietern bezogen werden können, auch international einkauft. „Bessere Produkte“ heißt im Zusammenhang mit Lebensmitteln neben Preis, Geschmack und Attraktivität meistens „Produkte mit mehr Information über den Produktionsprozess“ (= Transparenz, Produktidentität und Rückverfolgbarkeit). Diese so genannten „subjektiven“ Qualitätseigenschaften können aber eben nur durch systematische Qualitätsmanagementsysteme mit neutralen Audits und akkreditierten Zertifizierungen dem Einzelhandel und vor allem dem Verbraucher glaubhaft vermittelt werden. Dies haben die Landwirtschaften von Ländern wie Dänemark, die Niederlande, Neuseeland, aber auch exportierende Agrarunternehmen in Ländern wie die USA, Kanada, Brasilien u. a. m. schon vor Jahren erkannt und zügig umgesetzt. Als Beispiele seien die QM-Systeme der Dänen (vor ca. 15 Jahren begonnen) und der Niederländer (das IKB-System wurde vor gut 10 Jahren begonnen) angeführt. Aus dieser Entwicklung und einem immer größer werdenden globalen Angebot von wie auch immer „from the stable to the table“ qualitätsgesicherten Lebensmitteln entstand auch für die deutsche Landwirt-

schaft und Lebensmittelproduktion die unausweichliche Notwendigkeit, ein Qualitätssicherungssystem entlang der Produktionskette vom Futter bis zum Lebensmittel zu entwickeln und einzuführen.

Die deutsche Land- und Ernährungswirtschaft hat sich dieser Herausforderung gestellt und im Jahre 2001 mit dem Aufbau des QS-Systems begonnen, das sich zunächst der Schweinefleischerzeugung (weil in der Vergangenheit am meisten „skandalgebeutelt“) widmet, das aber bald alle Arten von Lebensmitteln einbeziehen wird. Es wäre zu wünschen, dass dieser Prozess durch entsprechende objektive Berichterstattung in den Medien begleitet wird. Dies nicht nur im Hinblick auf eine Korrektur der falschen Assoziationen mit modernen Produktionsverfahren, sondern auch bezüglich einer Reduzierung der nicht gerechtfertigten Verunsicherung der Verbraucher.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Thomas Blaha
Außenstelle für Epidemiologie
der Tierärztlichen Hochschule Hannover
Büscheler Str. 9
D-49456 Bakum
E-Mail: thomas.blaha@tiho-bakum.de

Inhaltsverzeichnis "LOHMANN INFORMATION" 2003

Verfasser	Titel	Ausgabe	Seite
Prof. Ernst Kalm	Entwicklungen in der Schweinezucht	Jan. - März	3
PD Dr. Steffen Maak Prof. Dr. Michael Wicke Prof. Dr. Gerhard v. Lengerken	Eigenschaften der Skelettmuskulatur und deren Beziehungen zur Fleischqualität bei Schwein und Geflügel	Jan. - März	9
Prof. Reinhard Fries	Weiterentwicklung der Kontrolle beim Geflügel	Jan. - März	16
Dr. Cornelia Malz	Möglichkeiten der Kokzidioseprophylaxe beim Geflügel	Jan. - März	22
Dr. Michael Iburg	Technische Hinweise zur Trinkwasserapplikation von Salmonella-Lebendimpfstoffen bei Geflügel	Jan. - März	27
Dr. Jörg Jores Prof. Lothar Wieler	Populationsgenetische Untersuchungen bei Bakterien und deren mögliche Anwendung bei der Risikoabschätzung von Probiotika in der Tierproduktion	April - Juni	3
Dr. Holger Kluth Dr. Edgar Schulz Dr. Ingrid Halle Prof. Dr. Markus Rodehutschord	Zur Wirksamkeit von Kräutern und ätherischen Ölen bei Schwein und Geflügel	April - Juni	9
Prof. Thomas Blaha	Salmonellenmonitoring und -reduzierung in der landwirtschaftlichen Primärproduktion als Beitrag zum vorbeugenden Verbraucherschutz am Beispiel der Schweinefleischproduktion	April - Juni	15
Dr. Matthias Voss	Kontrolle der Klassischen Geflügelpest durch Impfung: Ja oder Nein?	April - Juni	21
PD Dr. Dr. Matthias Gauly Prof. Rudolf Preisinger Prof. Georg Erhardt	Möglichkeiten der Zucht auf Krankheitsresistenz bei Legehennen am Beispiel des Hühnerspulwurms (<i>Ascaridia galli</i>)	April - Juni	25
Prof. Dr. Karlheinz Ballschmiter	Dioxine als Umweltproblem	Juli - Sept.	3
Dr. Christina Wald	Gewürze & Co. - eine Übersicht	Juli - Sept.	7
Vincent Lognone	Algen in der Tierernährung	Juli - Sept.	13
Dr. Donald J. McNamara	Richtigstellung von Ernährungsmythen - die Rückkehr des guten Eies	Juli - Sept.	17
Prof. Dr. Michael Hess Dr. Elvira Grabensteiner	Aktuelle Bedeutung der Histomoniasis (Schwarzkopfkrankheit) beim Wirtschaftsgeflügel	Juli - Sept.	21
Prof. Franz Xaver Roth Dr. Thomas Ettle	Aktuelle Ergebnisse zur Threoninversorgung und zur selektiven Tryptophanaufnahme bei wachsenden Schweinen	Okt. - Dez.	3
Prof. Markus Rodehutschord Dr. Holger Kluth	Aminosäurenverdaulichkeit als ein Futterwertkriterium in der Geflügelfütterung: Methodische Aspekte zur Messung	Okt. - Dez.	8
Dr. Jörg Bartelt	Rohproteinreduzierung im Geflügelfutter	Okt. - Dez.	16
Dr. Uwe Petersen	Was bringt die neue Futterzusatzstoff-Verordnung?	Okt. - Dez.	21
Prof. Arndt Liebisch Dr. Gabriele Liebisch	Biologie, Schäden und Bekämpfung beim Befall durch die Rote Vogelmilbe (<i>Dermanyssus gallinae</i>)	Okt. - Dez.	29