

Eindämmung von Eimeria-Resistenzen in der Broiler-Produktion mit phytogenen Lösungen



Dr. Ajay Bhoyar, Global Technical Manager, EW Nutrition

In der modernen, intensiven Geflügelproduktion stellt die zunehmende Gefahr resistenter Eimeria-Stämme eine erhebliche Herausforderung für die Nachhaltigkeit der Broilerhaltung dar. Eimeria-Arten, die Resistenzen gegen herkömmliche Maßnahmen entwickeln können, sind zu einem weltweiten Problem geworden. Die Resistenz gegenüber herkömmlichen Medikamenten und die Sorge um Rückstände haben den Bedarf an natürlichen, sicheren und wirksamen Alternativen verstärkt.

Mehrere pflanzliche Verbindungen wie Saponine, Tannine, ätherische Öle, Flavonoide, Alkaloide und Lektine wurden intensiv auf ihre kokzidienhemmenden Eigenschaften untersucht. Unter ihnen haben sich insbesondere Saponine und Tannine bestimmter Pflanzen als wirksame Mittel im Kampf gegen diese widerstandsfähigen Protozoen erwiesen. Im Folgenden werden innovative Strategien vorgestellt, die das Potenzial dieser Stoffe – insbesondere von Saponinen und Tanninen – nutzen, um Verluste zu vermeiden, indem das Risiko resistenter Eimeria-Stämme in der Geflügelproduktion gemindert wird.

Was hat es mit resistenten Eimeria in der Broilerhaltung auf sich?

Die wissenschaftliche Abteilung der Weltgesundheitsorganisation ([World Health Organization, 1965](#)) definierte Resistenzen allgemein als die Fähigkeit eines Parasitenstamms, trotz Verabreichung und Aufnahme eines Medikaments in der empfohlenen Dosis zu überleben und/oder sich zu vermehren.

Die hohe Reproduktionsrate von Eimeria-Arten ermöglicht es ihnen, sich schnell weiterzuentwickeln und Resistenzen gegenüber den eingesetzten Medikamenten zu entwickeln. Darüber hinaus können resistente Eimeria-Stämme dank ihrer widerstandsfähigen Oozysten in der Umwelt überdauern, was zu einer erneuten Infektion von Tieren und einer weiteren Verbreitung führt.

Resistente Eimeria-Stämme stellen viele Herausforderungen in der modernen Geflügelhaltung dar und beeinträchtigen die Produktivität und wirtschaftliche Nachhaltigkeit erheblich. Eine der größten Schwierigkeiten ist die sinkende Wirksamkeit herkömmlicher Kokzidiostatika.

Unterschiedliche Arten von Eimeria-Resistenz

Es gibt verschiedene Ursachen dafür, warum Eimeria gegen bestimmte Wirkstoffe resistent sind.

Erworbene Resistenz entsteht durch eine vererbare Abnahme der Empfindlichkeit bestimmter Stämme und Arten gegenüber Medikamenten im Laufe der Zeit. Diese kann partiell oder vollständig sein, abhängig vom Ausmaß des Empfindlichkeitsverlustes. Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Wirkstoffkonzentration und Resistenzgrad. Ein Stamm, der durch eine bestimmte Dosis kontrolliert wird, kann bei einer niedrigeren Konzentration Widerstand zeigen.

Kreuzresistenz bedeutet, dass Resistenzen gegenüber verschiedenen Wirkstoffen mit ähnlichem Wirkmechanismus geteilt werden können ([Abbas et al., 2011](#)). Dies ist jedoch nicht immer der Fall ([Chapman, 1997](#)).

Mehrfachresistenz ist eine Resistenz gegenüber mehreren Wirkstoffen, auch wenn diese unterschiedliche Wirkmechanismen haben ([Chapman, 1993](#)).

Natürliche Stoffe können die Wirksamkeit Kokzidien-hemmender Maßnahmen wiederherstellen

Es wurde festgestellt, dass sich die Empfindlichkeit eines Parasiten gegenüber einem Wirkstoff wieder einstellen kann, wenn dieser für eine Zeit nicht mehr eingesetzt oder mit einem anderen Wirkstoff kombiniert wird ([Chapman, 1997](#)).

Pflanzenstoffe und naturidentische Verbindungen sind bekannt für ihre antimikrobielle und antiparasitäre Wirkung und stellen daher ein wertvolles Mittel gegen Eimeria dar ([Cobaxin-Cardenas, 2018](#)). Ihre Wirkmechanismen umfassen den Abbau der Zellwand, Schädigung des Zytoplasmas, Ionenverlust mit Verringerung der Protonenmotorkraft und die Induktion von oxidativem Stress, was die Invasion hemmt und die Entwicklung der Eimeria-Arten stört ([Abbas et al., 2012](#); [Nazzaro et al., 2013](#)). Natürliche Kokzidien hemmende Mittel bieten einen neuen Ansatz zur Bekämpfung der Kokzidiose, insbesondere angesichts zunehmender Resistenzen in der kommerziellen Geflügelproduktion ([Allen and Fetterer, 2002](#)).

Saponine und Tannine: Die Abwehrkräfte der Natur gegen Eimeria

Phytogene Lösungen, speziell auf Basis von Saponinen und Tanninen, haben sich als vielversprechende Alternativen zur Minderung des Eimeria-Problems in der Geflügelproduktion herausgestellt. Mit ihrer Hilfe können Tierhalter die Widerstandskraft ihrer Bestände stärken, damit die Tiergesundheit fördern und die Nachhaltigkeit der Branche unterstützen.

Saponine sind Glykoside, die in vielen Pflanzen vorkommen und aufgrund ihrer Fähigkeit, in Wasser zu schäumen, charakteristische seifige Eigenschaften haben. Wenn es um Kokzidiose geht, können Saponine die Zellmembranen der Eimerien angreifen. Nach der Aufnahme mit dem Futter können Saponine die schützende Außenschicht der Eimeria schädigen, die Parasiten schwächen und sie für die Immunabwehr des Wirts angreifbar machen. Dieser Angriff mindert die Fähigkeit der Eimerien, sich an die Darmschleimhaut anzuheften und zu vermehren.

Tannine sind polyphenolische Verbindungen mit adstringierender Wirkung, die in Blättern, Rinde oder Früchten vorkommen. Entscheidend für den Erfolg von tanninhaltigen Futterzusätzen ist die Auswahl der passenden Tanninsorte in der richtigen Menge und zum passenden Zeitpunkt.

Gegen Eimerien wirken Tannine auf unterschiedliche Weise: In den Parasiten binden sie sich an Proteine stören enzymatische Aktivitäten und Stoffwechselprozesse. Diese Beeinträchtigung schwächt die Eimerien und verringert ihre Fähigkeit, die Darmschleimhaut zu schädigen. Darüber hinaus wirken Tannine entzündungshemmend und reduzieren die durch Eimeria verursachten Entzündungen. Als Antioxidantien schützen sie zudem die Darmzellen vor oxidativem Stress.

Werden Saponine und Tannine dem Broilerfutter zugegeben, schaffen sie ein ungünstiges Umfeld für Eimeria und hemmen deren Wachstum und Vermehrung im Wirt. Zusätzlich stärken sie die natürlichen Abwehrkräfte der Tiere und erhöhen deren Widerstandskraft gegenüber Infektionen. So können die Auswirkungen resistenter Eimeria-Stämme wirksam kontrolliert und eingedämmt werden, was die Gesundheit der Geflügelbestände und eine nachhaltige Geflügelproduktion fördert.

Was ist Pretect D?

Prectect D ist eine einzigartige, proprietäre Mischung aus Phytomolekülen, darunter Saponine und Tannine, die dabei hilft, Kokzidioseprobleme in der Geflügelhaltung in den Griff zu bekommen. Es kann allein aber auch in Kombination mit Kokzidiose-Impfstoffen, Ionophoren oder chemischen Mitteln im Rahmen eines Shuttle- oder Rotationsprogramms eingesetzt werden.

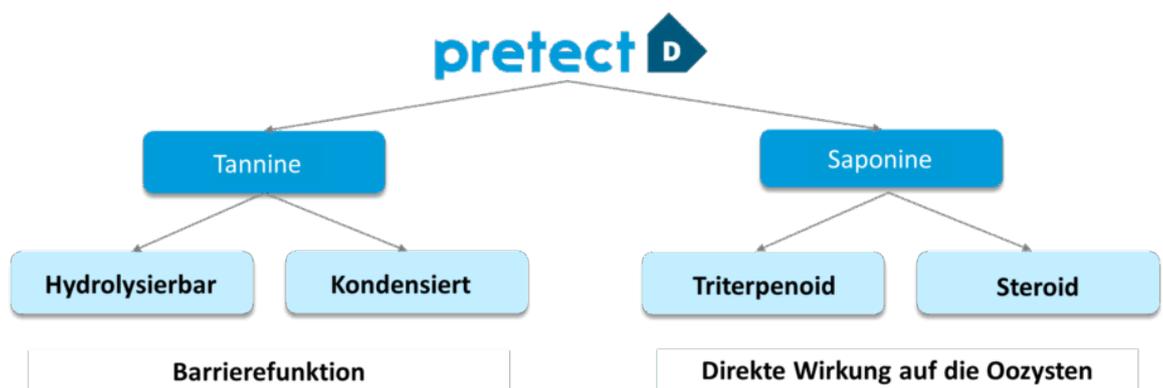


Figure DE

Abb.1. Die wichtigsten Bestandteile von Pretect D

Wie wirkt Pretect D

Prectect D wirkt auf mehreren Ebenen, um die Darmgesundheit in problematischen Zeiten zu unterstützen. Dank seiner antiparasitären, entzündungshemmenden, immunmodulierenden und antioxidativen Eigenschaften:

- reduziert es die Oozysten-Ausscheidung und dämmt die Verbreitung der Krankheit ein
- fördert es die Wiederherstellung der Schleimhautbarriere und verbessert die Darmstruktur
- schützt es das Darmepithel vor Schäden durch Entzündungen und oxidativem Stress.

Die positiven Effekte von Preteck D

Die Einbindung von Preteck D ins Kokzidiose-Programm verbessert die allgemeine Darmgesundheit und die Produktionsleistung der Broiler.

In einer Studie mit Cobb 500 Masthähnchen, die einer Eimeria-Mischinfektion ausgesetzt waren, zeigte sich, dass die Gruppe mit Preteck D (500 g/Tonne Futter über 35 Tage) weniger Kokzidien-Läsionen hatte als die infizierte Kontrollgruppe (IK).

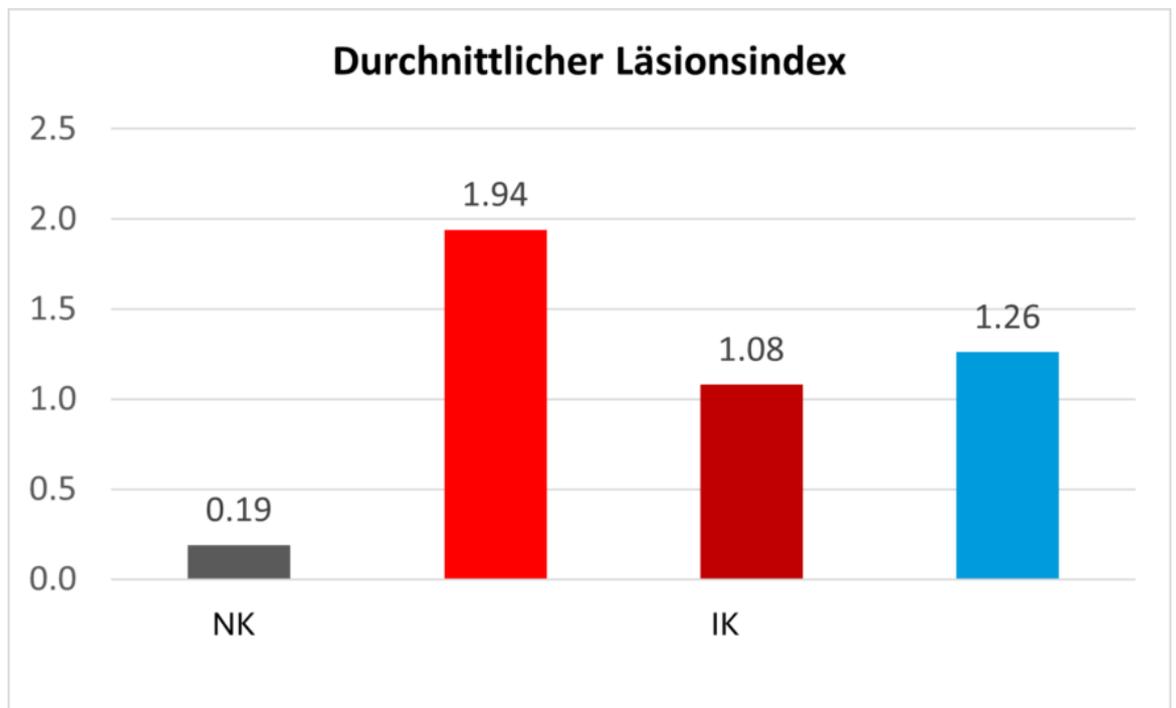
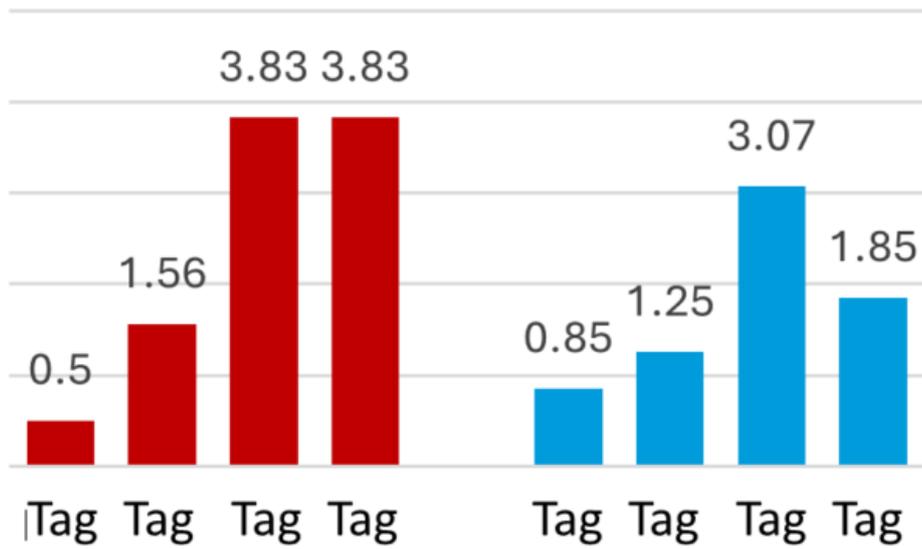


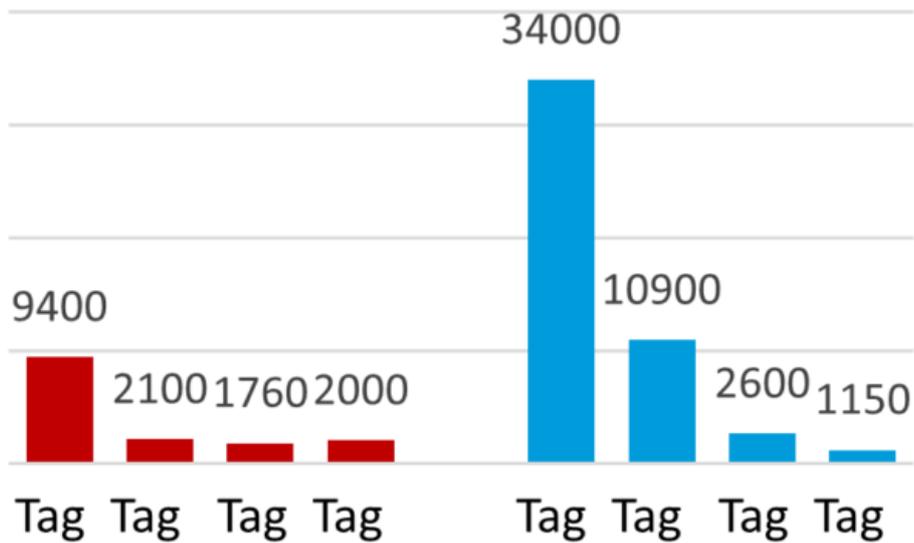
Abb. 2: Preteck D vermindert die Läsionen bei Broilern

In einer weiteren Feldstudie wurde ein herkömmliches Kokzidiose-Programm (Starter und Mastfutter 1 mit Narasin + Nicarbazin, Mastfutter 2 mit Salinomycin und im End- und Ausmastfutter keine Kokzidiostatika) mit einem Programm verglichen, das Kokzidiostatika mit Preteck D kombinierte (Starter und Mastfutter 1 mit Narasin + Nicarbazin, Mastfutter 2 und Endmastfutter mit Preteck D). Die Zugabe von Preteck D senkte die Oozystenzahl und den Läsionsindex signifikant im Vergleich zur Kontrollgruppe (Abb. 3 a+b)

Läsionsscore



OPG



■ Traditional anticoccidial program ■ Pretect D

Abb 3a und 3b. Pretect D vermindert durch Kokzidiose verursachte Läsionen und die Anzahl an Oozysten pro Gramm Kot (OPG)

Daraus ergab sich eine insgesamt bessere Produktionsleistung der Broiler mit Pretect D (Abb. 4a-c):

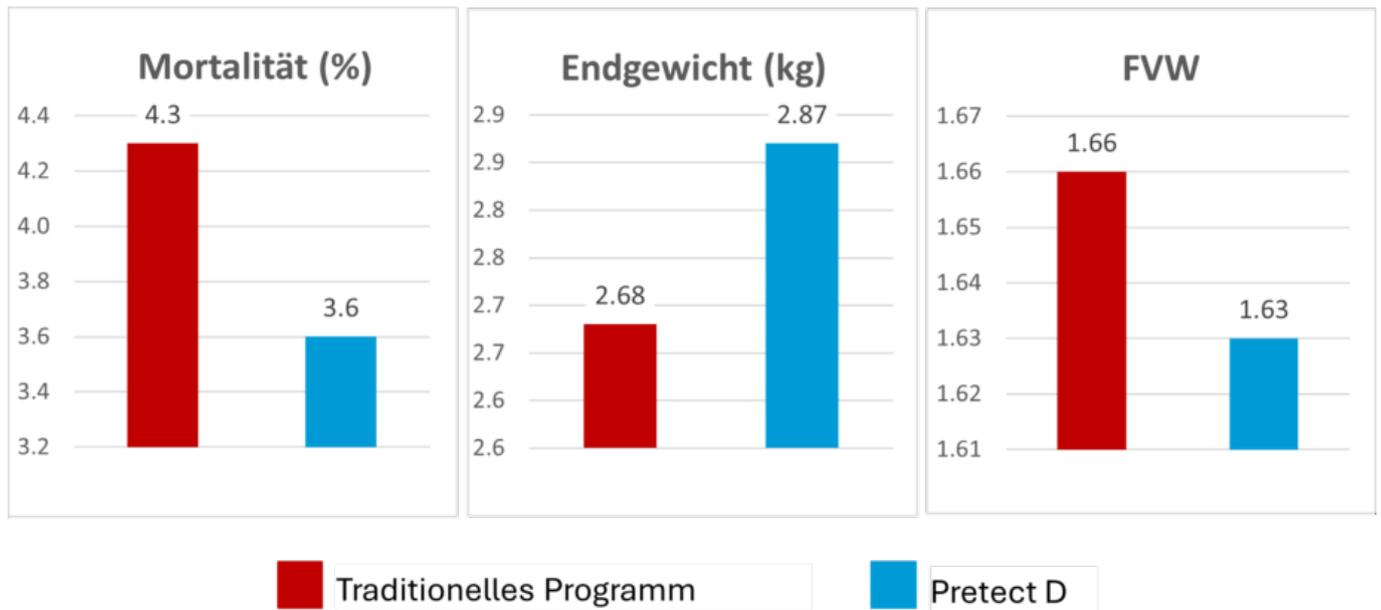


Abb. 4 a-c. Verbesserte gesamte Produktionsleistung mit Pretect D

Pretect D: Anwendungsstrategien

Die Einbeziehung einer wirksamen phytogenen Kombination ins Kokzidiose-Kontroll-Programm kann helfen, das Resistenzproblem zu mindern. Eine solche natürliche Lösung kann eigenständig – vorzugsweise in weniger herausfordernden Monaten – oder in Kombination mit chemischen Mitteln (Shuttle-/Rotationsprogramme) oder einem Kokzidiose-Impfstoff (Bio-Shuttle) eingesetzt werden, um den häufigen Einsatz von Medikamenten zu reduzieren.

Shuttle-Programme werden häufig bei der Kokzidiosebekämpfung eingesetzt und liefern zufriedenstellende Ergebnisse. Dabei werden Produkte aus verschiedenen Wirkstoffklassen innerhalb eines Bestandes verwendet. Zum Beispiel wird eine Wirkstoffklasse im Starterfutter, eine andere im Mastfutter und wieder die erste im Endmastfutter eingesetzt, gefolgt von einer Phase ohne Medikamente.

In Rotationsprogrammen werden Antikokzidialien zwischen den Beständen gewechselt, nicht innerhalb eines Bestandes.



Abb. 5: Strategien zur Einbeziehung von Pretect D in Programme zur Kokzidiosebekämpfung

Fazit

Kokzidiose ist eine der wirtschaftlich bedeutendsten Geflügelkrankheiten, und die Entwicklung von Resistenzen bedroht die Rentabilität der Broilerhaltung. Daher ist die regelmäßige Überwachung der Eimeria-Arten und ihrer Resistenzen entscheidend, um geeignete Kokzidiostatika auszuwählen. Der Einsatz einer wirksamen phylogenen Lösung als strategische und taktische Maßnahme ist vielversprechend – und integrierte Programme werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle im Resistenzmanagement spielen.

References:

Abbas, R.Z., D.D. Colwell, and J. Gilleard. "Botanicals: An Alternative Approach for the Control of Avian Coccidiosis." *World's Poultry Science Journal* 68, no. 2 (June 1, 2012): 203-15. <https://doi.org/10.1017/s0043933912000268>.

Abbas, R.Z., Z. Iqbal, D. Blake, M.N. Khan, and M.K. Saleemi. "Anticoccidial Drug Resistance in Fowl Coccidia: The State of Play Revisited." *World's Poultry Science Journal* 67, no. 2 (June 1, 2011): 337-50. <https://doi.org/10.1017/s004393391100033x>.

Allen, P. C., and R. H. Fetterer. "Recent Advances in Biology and Immunobiology of *Eimeria* Species and in Diagnosis and Control of Infection with These Coccidian Parasites of Poultry." *Clinical Microbiology Reviews* 15, no. 1 (January 2002): 58-65. <https://doi.org/10.1128/cmr.15.1.58-65.2002>.

Chapman, H. D. "Biochemical, Genetic and Applied Aspects of Drug Resistance in *Eimeria* Parasites of the Fowl." *Avian Pathology* 26, no. 2 (June 1997): 221-44. <https://doi.org/10.1080/03079459708419208>.

Chapman, H.D. "Resistance to Anticoccidial Drugs in Fowl." *Parasitology Today* 9, no. 5 (May 1993): 159-62. [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(93\)90137-5](https://doi.org/10.1016/0169-4758(93)90137-5).

Cobaxin-Cárdenas, Mayra E. "Natural Compounds as an Alternative to Control Farm Diseases: Avian Coccidiosis." *Farm Animals Diseases, Recent Omic Trends and New Strategies of Treatment*, March 21, 2018. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72638>.

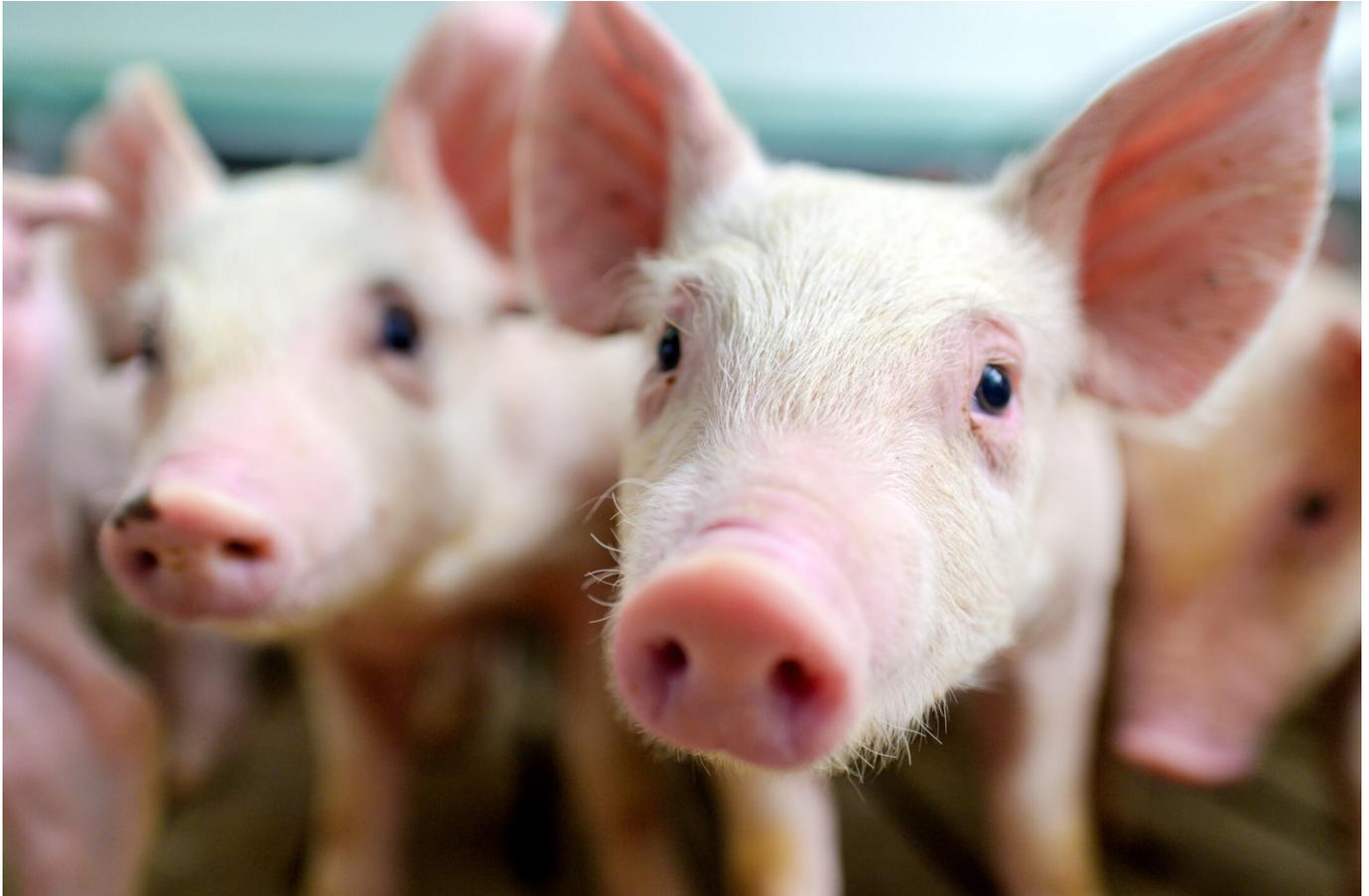
Nazzaro, Filomena, Florinda Fratianni, Laura De Martino, Raffaele Coppola, and Vincenzo De Feo. "Effect of Essential Oils on Pathogenic Bacteria." *Pharmaceuticals* 6, no. 12 (November 25, 2013): 1451-74. <https://doi.org/10.3390/ph6121451>.

Pop, Loredana Maria, Erzsébet Varga, Mircea Coroian, Maria E. Nedişan, Viorica Mircean, Mirabela Oana Dumitrache, Lénárd Farczádi, et al. "Efficacy of a Commercial Herbal Formula in Chicken Experimental Coccidiosis." *Parasites & Vectors* 12, no. 1 (July 12, 2019). <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3595-4>.

World Health Organization Technical Report Series No. 296, (1965) pp.: 29.

Minimierung durch den Antibiotikaeinsatz verursachter kollateraler Effekte in der

Schweinehaltung: Eine Gratwanderung



Von Dr Merideth Parke BVSc, Regional Technical Manager Swine, EW Nutrition

Bei der Aufzucht unserer Tiere spielen Antibiotika, die ihre Gesundheit und ihr Wohlergehen unterstützen, eine wichtige Rolle wenn es um die Bekämpfung von durch antibiotikaempfindliche Krankheitserreger verursachte Krankheiten geht. Die Verabreichung von Antibiotika in der Schweinehaltung, um bakteriellen Infektionen vorzubeugen, wirtschaftliche Verluste zu verringern und die Produktivität zu steigern, ist mittlerweile jedoch zu gängiger Praxis geworden.

Jeder Antibiotikaeinsatz hat aber signifikante Nebeneffekte, so dass dessen Notwendigkeit auf jeden Fall eingehend geprüft werden muss. Dieser Artikel soll die weitreichenden Auswirkungen von Antibiotika auf die Gesundheit von Mensch und Tier, die Wirtschaft und die Umwelt zeigen und damit zum Nachdenken anregen, ob ein Antibiotikaeinsatz immer sinnvoll ist.

Antibiotika zerstören mikrobielle Gemeinschaften

Antibiotika haben nicht nur pathogene Bakterien im Visier. Sie richten sich auch gegen nützliche Mikroorganismen und stören damit das natürliche Gleichgewicht der mikrobiellen Gemeinschaften im tierischen Organismus. Sie reduzieren die Mikrobenvielfalt und den Reichtum an Bakterien, die auf Antibiotika empfindlich reagieren - sowohl nützliche als auch pathogene. Viele von diesen Mikroorganismen spielen bei der Verdauung, der Funktion des Gehirns, dem Immunsystem, den Atemwegen und der allgemeinen Gesundheit eine entscheidende Rolle. Ungleichgewichte z.B. im

Mikrobiom der Nase, der Atemwege oder des Darms. ^{10, 9, 16} können sich bei Tieren zeigen, die gesundheitliche Veränderungen aufweisen. Die Achse zwischen Darm- und Atemwegmikrobiom ist bei Säugetieren altbekannt. Gesundheit der Darmmikroben, Vielfalt, und Nährstoffversorgung wirken sich direkt auf Gesundheit und Funktion der Atemwege aus ¹⁵. Speziell bei Schweinen wird die Modulation des Darmmikrobioms als zusätzliches Instrument zur Bekämpfung von Atemwegserkrankungen wie PRRS in Betracht gezogen, da ein Zusammenhang zwischen Nährstoffverdauung, systemischer Immunität und der Reaktion auf Lungenerkrankungen besteht ¹².

Nebenwirkungen einer Antibiotikagabe, die nicht nur die mikrobiellen Gemeinschaften im gesamten Tier, sondern auch die damit verbundenen Körpersysteme stören, müssen im Hinblick auf optimale Gesundheit, Wohlergehen und Produktivität der Tiere als bedeutsam angesehen werden.

Antibiotikaeinsatz kann zur Freisetzung von Toxinen führen

Die Berücksichtigung der Pathogenese einzelner Bakterien ist entscheidend, um das Potenzial für direkte Kollateralschäden im Zusammenhang mit der Verabreichung von Antibiotika zu mindern. Beispiel toxinbildende Bakterien: Wenn hier Medikamente oral oder parenteral verabreicht werden und zum Absterben dieser Bakterien führen, wird vermehrt Endotoxin aus der Zellwand der toten Mikroben freigesetzt.

Die Modulation der Gehirnfunktion kann kritisch sein

In zahlreichen Tierstudien wurde die modulierende Rolle der Darmmikroben auf die Darm-Hirn-Achse untersucht. Ein bekannter Mechanismus, der bei antibiotikabedingten Veränderungen der Mikrobiota im Kot zu beobachten ist, sind die verringerten Konzentrationen der hypothalamischen

Neurotransmittervorläufer 5-Hydroxytryptamin (Serotonin) und Dopamin⁶. Neurotransmitter sind für die Kommunikation zwischen den Nervenzellen unerlässlich. Bei Tieren, bei denen die Mikrobiota durch eine orale Gabe von Antibiotika dezimiert wurde, wurden Veränderungen der Hirnfunktion festgestellt, z. B. Störungen des räumlichen Gedächtnisses und depressionsähnliche Verhaltensweisen.

Gülleaufbereitung kann beeinträchtigt werden

Die anaerobe Vergärung von Gülle ist aufgrund ihrer relativ geringen Kosten und der Vorteile der Bioenergieerzeugung als praktikables Verfahren zur Aufbereitung von Schweinegülle anerkannt. Darüber hinaus erleichtert das wesentlich geringere Volumen des nach der anaeroben Behandlung verbleibenden Schlammes eine sichere Entsorgung und verringert das Risiko, das mit der Entsorgung von Schweinegülle, die Restantibiotika enthält, verbunden ist ⁵.

Die Abgabe von Antibiotika mit tierischen Ausscheidungen und das daraus resultierende Vorhandensein von Antibiotika im Abwasser kann sich auf den Erfolg anaerober Behandlungstechnologien auswirken, was bereits in mehreren Studien nachgewiesen werden konnte ^{8, 13}. Das Ausmaß, in dem Antibiotika diesen Prozess beeinflussen, ist je nach Art, Kombination und Konzentration der Antibiotika unterschiedlich. Außerdem können Antibiotika im anaeroben System zu einer Verschiebung der Population hin zu weniger empfindlichen Mikroben oder zur Entwicklung von resistenten Stämmen führen ^{1, 14}.

Antibiotika können in die Nahrungskette gelangen

Nach einer Antibiotikabehandlung müssen genaue Wartezeiten eingehalten werden, die von den [Aufsichtsbehörden](#) festgelegt werden. Rückstände von Antibiotika und ihren Metaboliten können jedoch auch nach dieser Zeit noch in tierischen Produkten wie Fleisch und Milch verbleiben und in die menschliche Nahrungskette gelangen, wenn sie nicht angemessen überwacht und kontrolliert werden.

Eine längerfristige Aufnahme niedriger Antibiotikakonzentrationen durch den Verzehr von tierischen Erzeugnissen kann zur Entstehung von antibiotikaresistenten Bakterien beim Menschen beitragen und stellt ein erhebliches Risiko für die öffentliche Gesundheit dar.

Antibiotika verschmutzen die Umwelt

Wie schon bereits erwähnt kann die Verabreichung von Antibiotika an Nutztiere zu einer Freisetzung dieser Verbindungen in die Umwelt führen. Antibiotika können durch die Ausscheidungen behandelter Tiere, durch unsachgemäße Entsorgung oder den Abfluss von Gülle von landwirtschaftlichen Feldern in den Boden, in die Gewässer und umliegende Ökosysteme gelangen. Einmal in der Umwelt, können Antibiotika zur Selektion und Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien in natürlichen Bakteriengemeinschaften beitragen. Diese Verunreinigung stellt ein potenzielles Risiko für wild lebende Tiere wie Vögel, Fische und andere Wasserorganismen, sowie für das allgemeine ökologische Gleichgewicht der betroffenen Ökosysteme dar.

Jeder Einsatz von Antibiotika kann zu Resistenzen führen

Eines der am häufigsten untersuchten Probleme im Zusammenhang mit dem Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung ist die Entwicklung von Resistenzen. Die Entwicklung einer Antibiotikaresistenz erfordert keine längere Anwendung und tritt neben anderen Nebenwirkungen auch auf, wenn Antibiotika im Rahmen der empfohlenen therapeutischen oder präventiven Anwendungen eingesetzt werden.

Genmutationen können Bakterien mit Fähigkeiten ausstatten, die sie gegen bestimmte Antibiotika resistent machen (z. B. mit einem Mechanismus zur Zerstörung oder Ausscheidung des Antibiotikums). Diese Resistenz kann auf andere Mikroorganismen übertragen werden, wie die Resistenz gegen Carbadox bei *Escherichia coli*⁷ und *Salmonella enterica*² oder gegen Carbadox und Metronidazol bei *Brachyspira hyodysenteriae*¹⁶ zeigt. Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass die Resistenz von Staphylokokken tierischen Ursprungs gegen Zink mit der Methicillinresistenz bei Staphylokokken menschlichen Ursprungs zusammenhängt⁴.

Resistenzbildung führt zur Einschränkung der Wirksamkeit von Antibiotika bei der Behandlung von Infektionen bei den Zieltieren, und das Risiko, mit resistenten Keimen in Kontakt zu kommen, steigt für Tiere und Menschen in der Umgebung.

Es gibt alternative Lösungen!

Um die Kollateralschäden, die durch die Verabreichung von Antibiotika in der Tierhaltung entstehen, erfolgreich zu minimieren, ist eine einheitliche Strategie mit Unterstützung aller Beteiligten im Produktionssystem unerlässlich. Die Europäische Innovationspartnerschaft – Landwirtschaft¹¹ fasst die erforderlichen Schritte eines solchen Prozesses kurz und bündig wie folgt zusammen:

1. Änderung der Denkweise und der Gewohnheiten der Menschen: dies ist der erste und entscheidende Schritt zu einer erfolgreichen [Reduzierung des Einsatzes antimikrobieller Mittel](#).
2. Verbesserung von Gesundheit und Wohlbefinden bei Schweinen: Vorbeugung von Krankheiten durch optimale Haltung, Hygiene, [Biosicherheit](#), Impfprogramme und [Ernährung](#).
3. Effektive Antibiotika-Alternativen: Zu diesem Zweck werden [Phytomoleküle](#), Pro-/Präbiotika, organische Säuren und Immunglobuline in Betracht gezogen.

Generell ist der verantwortungsvolle Umgang mit Antibiotika von größter Bedeutung. Dazu gehört die Beschränkung des Einsatzes von Antibiotika auf die Behandlung diagnostizierter Infektionen mit einem wirksamen Antibiotikum und der Verzicht auf ihre Verwendung als Wachstumsförderer oder zu prophylaktischen Zwecken.

Gleichgewicht halten ist entscheidend!

Antibiotika spielen zwar eine entscheidende Rolle für die Gesundheit und das Wohlergehen von Nutztieren, doch ihr übermäßiger Einsatz in der Landwirtschaft hat Nebenwirkungen, die nicht ignoriert werden können. Die Entwicklung von Resistenzen, die Kontamination der Umwelt, die Störung mikrobieller Gemeinschaften und mögliche Antibiotikarückstände in Lebensmitteln stellen ein großes Problem dar.

Ein verantwortungsvoller Umgang mit Antibiotika, einschließlich tierärztlicher Überwachung, Programmen zur Krankheitsvorbeugung, optimaler Tierhaltungspraktiken und [Alternativen zu Antibiotika](#) kann ein Gleichgewicht zwischen Tiergesundheit, effizienter Produktionsleistung sowie Belangen der Umwelt und der menschlichen Gesundheit herstellen.

Die Zusammenarbeit von Interessengruppen wie Landwirten, Tierärzten, politischen Entscheidungsträgern, Industrie und Verbrauchern ist für die Umsetzung und Unterstützung dieser Maßnahmen zur Schaffung einer nachhaltigen und widerstandsfähigen Tierproduktion unerlässlich.

Literatur:

1. Angenent, Largus T., Margit Mau, Usha George, James A. Zahn, and Lutgarde Raskin. "Effect of the Presence of the Antimicrobial Tylosin in Swine Waste on Anaerobic Treatment." *Water Research* 42, no. 10-11 (2008): 2377-84. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.01.005>.
2. Bearson, Bradley L., Heather K. Allen, Brian W. Brunelle, In Soo Lee, Sherwood R. Casjens, and Thaddeus B. Stanton. "The Agricultural Antibiotic Carbadox Induces Phage-Mediated Gene Transfer in Salmonella." *Frontiers in Microbiology* 5 (2014). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00052>.
3. in *Microbiology* 5 (2014). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00052>.
3. Castillofollow, Manuel Toledo, Rocío García Espejofollow, Alejandro Martínez Molinafollow, María Elena Goyena Salgadofollow, José Manuel Pintofollow, Ángela Gallardo Marínfollow, M. Toledo, et al. "Clinical Case: Edema Disease - the More I Medicate, the More Pigs Die!" [\\$this->url_servidor](https://www.pig333.com/articles/edema-disease-the-more-i-medicate-the-more-pigs-die_17660/), October 15, 2021.
4. Cavaco, Lina M., Henrik Hasman, Frank M. Aarestrup, Members of MRSA-CG:, Jaap A. Wagenaar, Haitske Graveland, Kees Veldman, et al. "Zinc Resistance of Staphylococcus Aureus of Animal Origin Is Strongly Associated with Methicillin Resistance." *Veterinary Microbiology* 150, no. 3-4 (2011): 344-48. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.02.014>.
5. Cheng, D.L., H.H. Ngo, W.S. Guo, S.W. Chang, D.D. Nguyen, S. Mathava Kumar, B. Du, Q. Wei, and D. Wei. "Problematic Effects of Antibiotics on Anaerobic Treatment of Swine Wastewater." *Bioresource Technology* 263 (2018): 642-53. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.05.010>.
6. Köhler, Bernd, Helge Karch, and Herbert Schmidt. "Antibacterials That Are Used as Growth Promoters in Animal Husbandry Can Affect the Release of Shiga-Toxin-2-Converting Bacteriophages and Shiga Toxin 2 from Escherichia Coli Strains." *Microbiology* 146, no. 5 (2000): 1085-90. <https://doi.org/10.1099/00221287-146-5-1085>.
7. Loftin, Keith A., Cynthia Henny, Craig D. Adams, Rao Surampali, and Melanie R. Mormile. "Inhibition of Microbial Metabolism in Anaerobic Lagoons by Selected Sulfonamides, Tetracyclines, Lincomycin, and Tylosin Tartrate." *Environmental Toxicology and Chemistry* 24, no. 4 (2005): 782-88. <https://doi.org/10.1897/04-093r.1>.

8. Looft, Torey, Heather K Allen, Brandi L Cantarel, Uri Y Levine, Darrell O Bayles, David P Alt, Bernard Henrissat, and Thaddeus B Stanton. "Bacteria, Phages and Pigs: The Effects of in-Feed Antibiotics on the Microbiome at Different Gut Locations." *The ISME Journal* 8, no. 8 (2014a): 1566–76. <https://doi.org/10.1038/ismej.2014.12>.
9. Looft, Torey, Heather K. Allen, Thomas A. Casey, David P. Alt, and Thaddeus B. Stanton. "Carbadox Has Both Temporary and Lasting Effects on the Swine Gut Microbiota." *Frontiers in Microbiology* 5 (2014b). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00276>.
10. Nasralla, Meisoon. "EIP-Agri Concept." EIP-AGRI – European Commission, September 11, 2017. <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/eip-agri-concept.html>.
11. Niederwerder, Megan C. "Role of the Microbiome in Swine Respiratory Disease." *Veterinary Microbiology* 209 (2017): 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.02.017>.
12. Poels, J., P. Van Assche, and W. Verstraete. "Effects of Disinfectants and Antibiotics on the Anaerobic Digestion of Piggery Waste." *Agricultural Wastes* 9, no. 4 (1984): 239–47. [https://doi.org/10.1016/0141-4607\(84\)90083-0](https://doi.org/10.1016/0141-4607(84)90083-0).
13. Shimada, Toshio, Julie L. Zilles, Eberhard Morgenroth, and Lutgarde Raskin. "Inhibitory Effects of the Macrolide Antimicrobial Tylosin on Anaerobic Treatment." *Biotechnology and Bioengineering* 101, no. 1 (2008): 73–82. <https://doi.org/10.1002/bit.21864>.
14. Sikder, Md. Al, Ridwan B. Rashid, Tufael Ahmed, Ismail Sebina, Daniel R. Howard, Md. Ashik Ullah, Muhammed Mahfuzur Rahman, et al. "Maternal Diet Modulates the Infant Microbiome and Intestinal Flt3l Necessary for Dendritic Cell Development and Immunity to Respiratory Infection." *Immunity* 56, no. 5 (May 9, 2023): 1098–1114. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2023.03.002>.
15. Slifierz, Mackenzie Jonathan. "The Effects of Zinc Therapy on the Co-Selection of Methicillin-Resistance in Livestock-Associated Staphylococcus Aureus and the Bacterial Ecology of the Porcine Microbiota," 2016.
16. Stanton, Thaddeus B., Samuel B. Humphrey, Vijay K. Sharma, and Richard L. Zuerner. "Collateral Effects of Antibiotics: Carbadox and Metronidazole Induce VSH-1 and Facilitate Gene Transfer among *Brachyspira Hyodysenteriae* Strains." *Applied and Environmental Microbiology* 74, no. 10 (2008): 2950–56. <https://doi.org/10.1128/aem.00189-08>.