

Antimikrobielle Resistenz mit Ei-Immunglobulinen bekämpfen



Von Lea Poppe, Regional Technical Manager On-Farm Solutions Europa, und Dr. Inge Heinzl, Editorin

Antibiotikaresistenz (AMR) ist eine der zehn globalen Bedrohungen der öffentlichen Gesundheit. Jim O'Neill (2016) prognostizierte, dass bis 2050 jährlich 10 Millionen Menschen an AMR sterben werden. Der folgende Artikel zeigt Ursachen der antimikrobiellen Resistenz und wie Antikörper aus dem Ei dazu beitragen könnten, dieses Problem einzudämmen.

Globales Problem: Antibiotikaresistenz durch unsachgemäßen Einsatz von antimikrobiellen Arzneimitteln

Antimikrobielle Substanzen werden zur Vorbeugung und Heilung von Krankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen eingesetzt und umfassen Antibiotika, Virostatika, Antiparasitika und Antimykotika. Die Verwendung dieser Arzneimittel erfolgt nicht immer bewusst, teilweise aus Unwissenheit, teilweise auch aus wirtschaftlichen Gründen.

Eine falsche Therapie kann auf unterschiedliche Weise erfolgen

1. Der Einsatz von Antibiotika gegen Krankheiten, die mit Hausmitteln geheilt werden können. Eine kürzlich veröffentlichte [deutsche Studie](#) (Merle et al., 2023) bestätigte den linearen Zusammenhang zwischen der Behandlungshäufigkeit und den Resistenzwerten bei Kälbern, die jünger als acht Monate sind.
2. Der Einsatz von Antibiotika gegen Viruserkrankungen: Antibiotika wirken nur gegen Bakterien, nicht gegen Viren. Grippe zum Beispiel wird durch Viren verursacht, aber Ärzte verschreiben oft ein Antibiotikum.
3. Die Verwendung von Breitspektrum-Antibiotika anstelle der Erstellung eines Antibiogramms und der Anwendung eines spezifischen
4. Eine zu lange Behandlung mit antimikrobiellen Mitteln gibt Mikroorganismen Zeit, sich anzupassen. Für eine lange Zeit war der einzige Fehler, den man machen konnte, eine Antibiotikatherapie zu früh zu beenden. Heute lautet die Devise "so kurz wie möglich".

Nehmen wir das Beispiel Neugeborenenendurchfall bei Kälbern, eine der häufigsten Krankheiten mit großen wirtschaftlichen Auswirkungen. Kälberdurchfall kann durch eine Vielzahl von Bakterien, Viren oder Parasiten verursacht werden. Die infektiöse Form kann eine Komplikation von nicht-infektiösem Durchfall sein, der durch ernährungsbedingten, psychologischen und umweltbedingten Stress verursacht wurde ([Uetake, 2012](#)). Die Erreger, die Durchfall bei Kälbern verursachen, können sich von Region zu Region unterscheiden. In der Schweiz und im Vereinigten Königreich sind z. B. Rotaviren und Kryptosporidien die häufigsten Erreger, während in Deutschland auch *E. coli* dazu gehört. Um das Auftreten von AMR zu minimieren, ist es entscheidend zu wissen, welcher Erreger hinter einer Krankheit steckt.

Der prophylaktische Einsatz von Antibiotika ist immer noch ein Problem

1. Der Einsatz von niedrig dosierten Antibiotika zur Wachstumsförderung. Diese Verwendung ist in der EU nun schon seit 17 Jahren verboten, in anderen Teilen der Welt ist sie jedoch immer noch üblich. Vor allem in Ländern mit niedrigen Hygienestandards weisen Antibiotika eine hohe Wirksamkeit auf.
2. Der präventive Einsatz von Antibiotika, um z. B. Ferkeln die Absetzphase zu erleichtern oder zugekaufte Tiere in ihrer neuen Umgebung gegen die neuen Keime zu unterstützen. Antibiotika reduzieren den Erregerdruck, verringern das Auftreten von Durchfallerkrankungen und sorgen dafür, dass die Tiere weiterhin gut wachsen.
3. Im Rahmen des prophylaktischen Einsatzes von antimikrobiellen Mitteln ist auch die Gruppenbehandlung zu erwähnen. In der Kälbermast sind Gruppenbehandlungen weitaus häufiger als Einzelbehandlungen (97,9 % aller Behandlungen), wie aus einer [Studie](#), die die Medikation in der Kälberproduktion in Belgien und den Niederlanden dokumentiert, hervorgeht. Behandlungsindikationen waren dabei Atemwegserkrankungen (53 %), Einstallprophylaxe (13 %) und Durchfallerkrankungen (12 %). Darüber hinaus ergab die Studie, dass fast die Hälfte der antimikrobiellen Gruppenbehandlungen unterdosiert (43,7 %) und ein großer Teil (37,1 %) überdosiert war.

In mehreren Ländern fordern die Verbraucher mittlerweile jedoch einen reduzierten oder gar keinen Einsatz von Antibiotika ("No Antibiotics Ever" – NAE), und die Tierhalter müssen darauf reagieren.

Heutige Mobilität ermöglicht die weltweite Ausbreitung von AMR

Bakterien, Viren, Parasiten und Pilze, die nicht mehr auf eine antimikrobielle Therapie ansprechen, werden als resistent eingestuft. Medikamente wirken nicht mehr und damit wird die Behandlung der Krankheit schwierig oder sogar unmöglich. Alle vorher genannten unterschiedlichen Anwendungen bieten die

Möglichkeit, dass resistente Bakterien/Mikroorganismen entstehen und sich vermehren. Aufgrund des globalen Handels und der Mobilität der Menschen verbreiten sich arzneimittelresistente Erreger rasch in der ganzen Welt, und gängige Krankheiten können mit vorhandenen antimikrobiellen Medikamenten wie Antibiotika nicht mehr behandelt werden. Standardoperationen können zu einem Risiko werden, und im schlimmsten Fall sterben Menschen an Krankheiten, die einst als behandelbar galten. Wenn neue Antibiotika entwickelt werden, hängt ihre langfristige Wirksamkeit wieder von ihrem korrekten und begrenzten Einsatz ab.

Zur Bekämpfung von AMR werden verschiedene Ansätze verfolgt

Es gibt bereits verschiedene Ansätze zur Bekämpfung von AMR. Als Beispiele können der jährlich in den Niederlanden veröffentlichte [MARAN-Report](#), das [EU-Verbot von antibiotischen Wachstumsförderern](#) im Jahr 2006, "[No antibiotics ever \(NAE\) programs](#)" in den USA oder der jährlich veröffentlichte "[Report on the Antimicrobial resistance surveillance in Europe](#)" genannt werden. Einer der jüngsten Ansätze ist ein beratendes „[One Health High Level Expert Panel](#)" (OHHLEP), das von der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE), dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) im Mai 2021 gegründet wurde. Da AMR viele Ursachen hat und folglich viele Akteure an ihrer Reduzierung beteiligt sind, möchte das OHHLEP die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen allen Sektoren und Interessengruppen verbessern. Ziel ist es, Programme, Strategien, Gesetze und Forschungsarbeiten zur Verbesserung der Gesundheit von Menschen, Tieren und Umwelt, die eng miteinander verbunden sind, zu entwickeln und umzusetzen. Ansätze wie die genannten tragen dazu bei, die Ausbreitung resistenter Erreger einzudämmen und damit weiterhin fähig zu sein, Krankheiten bei Menschen, Tieren und Pflanzen zu behandeln.

Zusätzlich zu den reinen Vorteilen für die Gesundheit verbessert die Reduktion von AMR die Lebensmittelsicherheit und trägt zur Erreichung der [Ziele für nachhaltige Entwicklung](#) bei (z. B. kein Hunger, gute Gesundheit und Wohlbefinden sowie sauberes Wasser).

Vorbeugung ist besser als Behandlung

Jungtiere wie Kälber, Lämmer und Ferkel erhalten im Mutterleib keine immunologische Grundausstattung und brauchen deshalb einen passiven Immuntransfer durch das mütterliche Kolostrum. Dementsprechend ist ein optimales Kolostrummanagement der erste Weg, um neugeborene Tiere vor Infektionen zu schützen, was durch die allgemeine Diskussion über den [unzureichenden passiven Transfer](#) bestätigt wird: Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass Kälber mit einer schlechten Versorgung an Immunglobulinen häufiger an Durchfall erkranken als Kälber mit ausreichender Versorgung.

Vor allem während der immunologisch defizitären Phase, wenn die mütterlichen Immunglobuline abnehmen und das eigene Immunsystem noch nicht voll entwickelt ist, ist es entscheidend, Aufstallung, Stressauslöser, [Biosicherheit](#) und Fütterung zu überprüfen, um das Risiko von Infektionskrankheiten und damit die Notwendigkeit von Behandlungen zu verringern.

Immunglobuline aus dem Ei bieten Jungtieren zusätzlichen Schutz

Auch wenn neugeborene Tiere rechtzeitig ausreichend Kolostrum erhalten und alles optimal verläuft, durchlaufen die Tiere zwei Immunitätslücken: Die erste tritt kurz nach der Geburt vor der ersten Aufnahme von Kolostrum auf, die zweite, wenn die mütterlichen Antikörper abnehmen und das Immunsystem des Jungtiers noch nicht vollständig aktiviert ist. Diese Immunitätslücken werfen die Frage auf, ob etwas anderes getan werden kann, um Neugeborene in ihren ersten Lebenstagen und -wochen zu unterstützen.

Die Antwort lieferte Felix Klemperer (1893), ein deutscher Internist, der über Immunität forschte. Er fand heraus, dass Hennen, die mit Krankheitserregern in Kontakt kommen, Antikörper gegen diese Erreger bilden und auf das Ei übertragen. Dabei ist es unerheblich, ob die Erreger für Hühner oder andere Tiere relevant sind. Diese Ei-Immunglobuline sind ein immunologisches Starterpaket für die Küken.

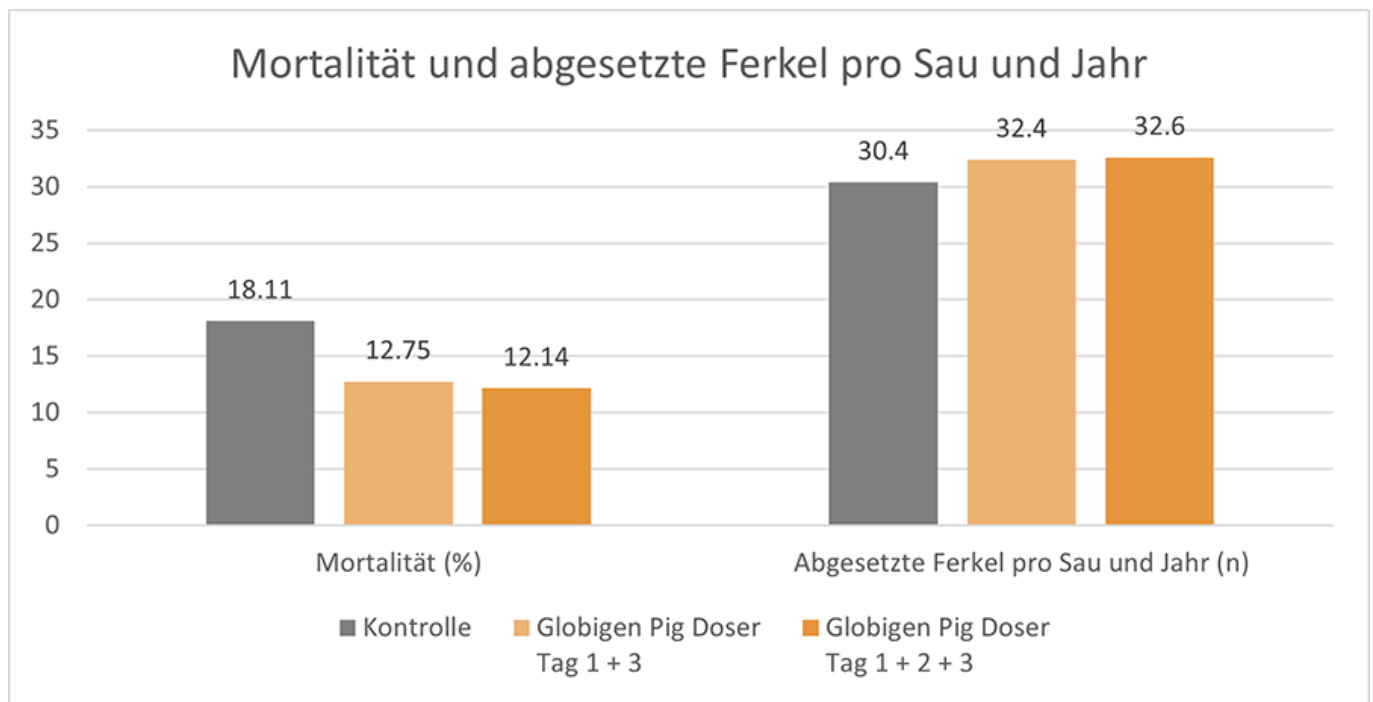
Neue Technologien ermöglichen es uns heute, hochwertige Produkte auf Basis von Eipulver herzustellen, die natürliche Ei-Immunglobuline (IgY – englisch→ **immunoglobulins of the yolk**) enthalten. Diese Ei-Antikörper agieren hauptsächlich im Darm. Dort erkennen und binden sie beispielsweise Durchfallerreger und machen sie auf diese Weise unwirksam.

Die Wirksamkeit der Ei-Antikörper wurde in verschiedenen Studien (Kellner et al., 1994; Erhard et al., 1996; Ikemori et al., 1997; Yokoyama et al., 1992; Marquart, 1999; Yokoyama et al., 1997) bei Ferkeln und Kälbern nachgewiesen.

Studie belegt hohe Wirksamkeit von Ei-Immunglobulinen bei Ferkeln

Ein in Deutschland durchgeführter Versuch zeigte vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Sterblichkeitsminderung in der Abferkelbuch. Für den Versuch wurden 96 Sauen und ihre Würfe in drei Gruppen mit jeweils 32 Sauen aufgeteilt. Zwei der Gruppen bekamen das Ei-Immunglobuline enthaltende Produkt Globigen Pig Doser oral verabreicht: eine Gruppe an den Tagen 1 und 3 und die andere Gruppe an den ersten drei Lebenstagen. Die dritte Gruppe diente als Kontrollgruppe und bekam kein Ergänzungsfuttermittel.

Unabhängig von der Häufigkeit der Anwendung unterstützte Globigen Pig Doser die Ferkel sehr gut und verringerte die Sterblichkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe erheblich. Die Maßnahme führte dazu, dass pro Jahr 2 Ferkel mehr abgesetzt werden könnten als in der Kontrollgruppe.

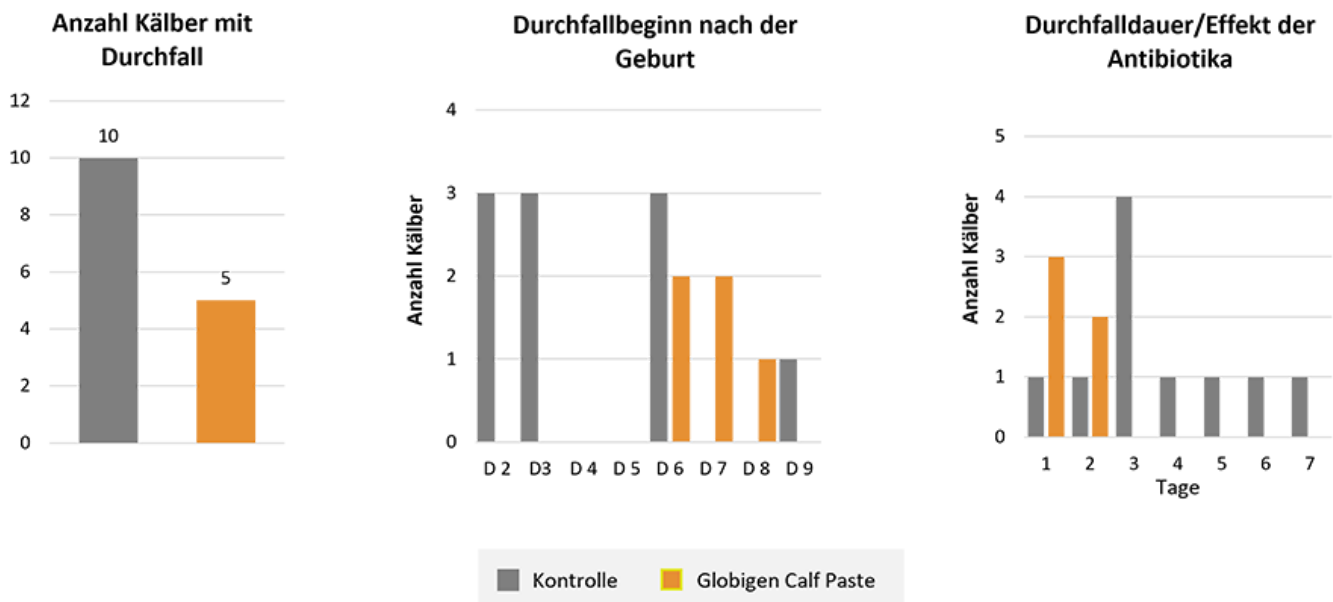


Ei-Immunglobuline unterstützen junge Kälber

Um den Effekt von IgY-basierten Produkten auch an Kälbern zu testen, wurde ein Feldversuch auf einem portugiesischen Milchviehbetrieb durchgeführt. Es wurden zwei Gruppen mit je 12 Kälbern verglichen. Eine Gruppe erhielt oral ein IgY-haltiges Ergänzungsfuttermittel in Form einer Paste am Tag der Geburt und an den zwei darauffolgenden Tagen, die andere Gruppe bekam kein Produkt und diente als Kontrolle.

Hauptsächlich, während eines zweiwöchigen Versuchszeitraums beobachtete Parameter waren das Auftreten von Durchfall, dessen Beginn und Dauer sowie die Antibiotikabehandlung, die auf dem Versuchsbetrieb im Falle von Durchfall standardmäßig durchgeführt wurde. Die Ermittlung des Durchfallerregers gehörte nicht zum Standardprogramm des Betriebs.

In diesem Versuch erkrankten in der Kontrollgruppe zehn von zwölf Kälbern an Durchfall, in der Versuchsgruppe lediglich fünf. Die Durchfalldauer bzw. Dauer der Antibiotikabehandlung betrug in der Kontrollgruppe insgesamt 37 Tage (durchschnittlich 3,08 Tage/Tier), in der Versuchsgruppe dagegen nur 7 Tage (durchschnittlich 0,58 Tage/Tier). Außerdem setzte der Durchfall bei den Kälbern der Globigen Calf Paste-Gruppe später ein, so dass die Tiere bereits die Chance hatten, ein zumindest minimal funktionierendes Immunsystem zu entwickeln.



Das Ergänzungsfuttermittel diente als wirksame Maßnahme, die Kälber während ihrer ersten Lebenstage immunologisch zu unterstützen und die Antibiotikabehandlungen damit drastisch zu reduzieren.

Schlussfolgerung

Die Reduzierung des Einsatzes antimikrobieller Substanzen ist eine der größten Aufgaben der Tierproduktion weltweit. Diese Reduzierung darf nicht zu einer Beeinträchtigung der Tiergesundheit und von Parametern wie Wachstumsleistung und allgemeiner Wirtschaftlichkeit erfolgen. Dieser allgemeinen Forderung kann durch einen ganzheitlichen Ansatz, der Biosicherheit, Stressreduzierung und Ernährungsunterstützung beinhaltet, Rechnung getragen werden. Ergänzungsfuttermittel wie Ei-Immunglobuline sind kommerzielle Optionen, die großartige Ergebnisse und Vorteile auf diesem Gebiet zeigen und die weltweite Tierproduktion in die richtige Richtung lenken werden.

Referenzen auf Anfrage.

Futtermittelhygiene zum Schutz von Tier und Mensch



Von **Vaibhav Gawande**, Assistant Manager Technical Services, **Dr. Inge Heinzl**, Editor, and **Marisabel Caballero**, Global Technical Manager Poultry, EW Nutrition

Der Nutzwert von Futtermitteln setzt sich aus dem reinen Nährwert und der Qualität zusammen. Erstere bezieht sich auf die essenziellen Nährstoffe und ist wichtig für die Futtermittelformulierung und damit die angemessene Versorgung der Tiere.

Die Futtermittelqualität umfasst alle Merkmale eines Futtermittels, die durch Behandlung, Lagerung, Konservierung, Hygiene und den Gehalt an spezifischen (unerwünschten) Stoffen beeinflusst werden. Da einige unerwünschte Stoffe auf tierische Erzeugnisse wie Fleisch, Eier und Milch übertragen werden können, gibt es für viele Faktoren Leitlinien und Schwellenwerte, die eingehalten werden sollten, um die Gesundheit und das Wohlergehen der Tiere sowie den Schutz der öffentlichen Gesundheit zu gewährleisten,

In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf die Futtermittelhygiene. Wir werden über Folgen schlechter Futterqualität sprechen, wie man sie erkennt, sowie über Ursachen und mögliche Lösungen.

Wie wirkt sich mangelnde Futtermittelhygiene aus?

Eine mangelhafte Futtermittelhygiene kann zweierlei Konsequenzen haben: Verunreinigung und Verderb.

Verunreinigung umfasst

- das Enthalten von Erde, Sand oder Staub
- die Kontamination mit oder Rückstände von Schwermetallen, PCB, Dioxinen, Pestiziden,

Düngemitteln, Desinfektionsmitteln, Giftpflanzen oder verbotenen Futtermittelzutaten

Im Falle des Verderbs sehen wir:

- Abbau von organischen Bestandteilen durch Schimmelpilze und Bakterien
- Wachstum von Krankheitserregern wie *E. coli*, Salmonellen, usw.
- Anhäufung von Toxinen wie Mykotoxinen oder Bakterientoxinen ([Hoffmann, 2021](#))

Schlechte Futtermittelhygiene kann sich auch negativ auf den Nährwert des Futters auswirken, da sie zu Energieverlusten führt und die Bioverfügbarkeit der Vitamine A, D3, E, K und B1 verringert.

Doch wie lassen sich alle Anzeichen einer schlechten Futtermittelhygiene erkennen? In vorschriftsmäßig entnommenen Proben sind Erde, Sand und wahrscheinlich auch Staub zu sehen, auch Verunreinigungen können analysiert werden. Aber ist es möglich, Verderb zu erkennen? In diesem Fall sind verklumpte Partikel, ranziger Geruch, Feuchtigkeit und Verfärbung klare Anzeichen. Manchmal steigt auch die Temperatur des Futters oder der Rohstoffe. Verderb ist jedoch nicht immer offensichtlich, und eine Futtermittelanalyse kann mehr Informationen über vorhandene Verderb fördernde Organismen liefern. Sie hilft auch zu entscheiden, ob das Futter für die Tiere sicher ist oder nicht. Bei offensichtlichen Veränderungen sollte das Futter auf keinen Fall an die Tiere verfüttert werden.

Verschiedene Organismen mindern die Futterqualität und beeinträchtigen die Gesundheit

Mehrere Organismen können für eine Verschlechterung der Futterqualität verantwortlich sein. Neben sichtbaren Schädlingen wie Ratten, Mäusen oder Käfern, die leicht zu erkennen und zu bekämpfen sind, gibt es Organismen, deren Bekämpfung sich sehr viel schwieriger gestaltet. Im folgenden Teil werden unterschiedliche Schädlinge und Schadstoffe beschrieben und Lösungen vorgestellt.

Enteropathogene können Durchfall und Produktionsverluste verursachen

Bei Geflügel können verschiedene Bakterien, die für hohe Produktionsverluste verantwortlich sind, über das Futter übertragen werden. Die wichtigsten von ihnen sind *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* und einige Salmonella-Stämme.

Clostridium perfringens: Ursache der nekrotisierenden Enteritis

Clostridium perfringens ist ein Gram-positives, anaerobes Bakterium. Es ist äußerst widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse, kann mehrere Jahre lang im Boden, in Futtermitteln und in der Einstreu überleben und sich dort sogar vermehren. *Clostridium perfringens* verursacht die [nekrotisierende Enteritis](#) vor allem bei 2-16 Wochen alten Hühnern und Puten, die 3-6 Wochen alten Küken sind dabei am gefährdetsten.

Nekrotisierende Enteritis tritt in einer klinischen und subklinischen Form der. Die klinische Form kann aufgrund der eindeutigen Symptome und einer Sterblichkeitsrate von bis zu 50 % sehr gut identifiziert werden. Die subklinische Form ist schwieriger zu erkennen. Durch deutliche Leistungseinbrüche erhöht sie die Produktionskosten. Die beste Prophylaxe gegen Clostridien ist der Erhalt der Darmgesundheit durch unter anderem eine optimale Futtermittelhygiene.

Wie in der folgenden Tabelle dargestellt, können Clostridien in Futternebenprodukten gefunden werden:

Sr. Nein.	Details zur Probe	Kontamination mit <i>Clostridium perfringens</i>		Gesamtzahl der Proben	Positivität %
		Positiv	Negativ		

1	Fleisch- und Knochenmehl	39	52	91	42.86
2	Sojaschrot	0	3	3	0
3	Rapsschrot	0	1	1	0
4	Fischmehl	21	17	38	55.26
	Legemehl	21	71	93	22.58
	Trockenfisch	5	8	13	38.46
	Entölte Reiskleie	0	2	2	0
	Mais	0	2	2	0
	Knochenmehl	13	16	29	44.83

Tabelle 1: Isolierung von *Clostridium perfringens* aus verschiedenen Geflügelfutterbestandteilen in Tamil Nadu, Indien ([Udhayavel et al., 2017](#))

Salmonellen: Schädlich für Tier und Mensch

Salmonellen sind gramnegative Enterobakterien und können in Futtermitteln vorkommen. Es gibt nur zwei Arten – *S. enterica* und *S. bongori* ([Lin-Hui und Cheng-Hsun, 2007](#)), aber fast 2700 Serotypen. Die bekanntesten geflügelspezifischen *Salmonella*-Serotypen sind *S. pullorum*, der Küken befällt, und *S. gallinarum* erwachsene Tiere. Die beiden anderen bekannten Serotypen, *S. enteritidis* und *S. typhimurium*, sind die wirtschaftlich wichtigsten, da sie auch auf den Menschen übertragbar sind.

Vor allem *Salmonella enteritidis* kann über Eier auf den Menschen übertragen werden. Das Ei-Innere kann vertikal, durch eine Besiedlung des Fortpflanzungstrakts der Henne, infiziert werden (De Reu, 2015). Die andere Möglichkeit ist eine horizontale Infektion, da einige Erreger aus kontaminierter Umgebung oder durch unsachgemäße Behandlung der Eier durch die Eischale eindringen können.

Salmonellen können auch durch Fleisch übertragen werden. Wegen zahlreicher Produktionsschritte, bei denen es zu Kontamination kommen kann (Elterntier- und Masthähnchenbetriebe, Schlachthöfe, Verarbeitungsbetriebe, Lebensmittellagerung usw.), ist die Rückverfolgbarkeit komplizierter. Da Futtermittel Überträger sein können, ist Futtermittelhygiene entscheidend.

Darüber hinaus konnten bei verschiedenen Studien (Ricke und Mitarbeiter, 2019) dieselben *Salmonella*-Typen, die in Futtermitteln gefunden wurden, auch – Wochen später – in Geflügelfarmen und noch weiter in der Lebensmittelkette nachgewiesen werden. Andere Untersuchungen deuten sogar darauf hin, dass die Salmonellenkontamination von Schlachtkörpern und Eiern durch eine Minimierung des Salmonellenvorkommens im Futter deutlich reduziert werden könnte (Shirota et al., 2000).

E. coli – einige sind krankmachend

1. *coli* ist ein gramnegatives, nicht säurebeständiges Bakterium, und die meisten Stämme sind Bewohner der normalen Darmflora von Vögeln, Warmblütern und Menschen. Nur einige Stämme verursachen Krankheiten. Um infektiös zu sein, müssen die Bakterien über Fimbrien verfügen, die sich an die Darmwand anheften können, oder der Wirt muss, vielleicht aufgrund von Stress, eine Immunschwäche haben. *E. coli* kann über verunreinigtes Futter oder Wasser sowie über mit Fäkalien kontaminierten Staub übertragen werden.

Escherichia coli-Infektionen können bei Geflügel aller Altersgruppen und Kategorien und dann fast überall im Organismus vorkommen. *E. coli* befällt den Nabel von Küken, Fortpflanzungsorgane von Hühnern, verschiedene Teile des Darms, die Atemwege, Knochen und Gelenke sowie die Haut und wird deshalb standardmäßig kontrolliert.

Das Mikrobiom im Futter kann zu einer ausgewogenen mikrobiellen Gemeinschaft im Darm beitragen. Pathogene *E. coli* in einem Bestand können oft auf eine Futtermittelkontamination zurückgeführt werden (Stanley & Bajagai, 2022). Insbesondere bei Pre-Starter und Starter kann eine *E. coli*-Kontamination kritisch sein, da der Darm des Eintagsküken gerade erst besiedelt wird. In dieser Phase ist dementsprechend eine niedrige Keimzahl im Futter besonders entscheidend.

Schimmelpilze - Futtermittelverderb und verminderter Nährwert

Schimmelpilze kontaminieren Getreide. Die Kontamination findet schon auf dem Feld statt, setzt sich fort in den Lagerhäusern, und geht weiter auf dem Tierhaltungsbetrieb.

Die Belastung von Futtermitteln mit Schimmelpilzen und deren schnelles Wachstum kann zu einer Erhitzung des Futters führen. Da die Schimmelpilze auch Nährstoffe benötigen, führt ihr Wachstum zu einer Senkung des Energiegehalts und einer schlechteren Verfügbarkeit der Vitamine A, D3, E, K und B1, wodurch der Nährwert des Futters sinkt. Diese Erhitzung tritt bei den meisten Futtermitteln mit einem Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 15/16 % auf. Außerdem neigt schimmelbefallenes Futter zu Staubentwicklung und der schlechte Geschmack beeinträchtigt die Futteraufnahme und Leistung.

Schimmelpilze produzieren Sporen, die, wenn sie eingeatmet werden, zu chronischen Atemwegserkrankungen und, wenn die Tiere über einen längeren Zeitraum kontaminiertem Futter ausgesetzt sind, sogar zum Tod führen können. Eine weitere Folge einer Kontamination des Futters mit Schimmelpilzen ist die Produktion von Mykotoxinen durch bestimmte Schimmelpilzarten. Diese Mykotoxine können auf unterschiedliche Weise das Tier beeinträchtigen, es kann zu Leistungsabfällen bis hin zu schweren Krankheiten kommen (Esmail, 2021; Government of Manitoba, 2023).

Mit einem wirksamen Futtermittelhygienemanagement wollen wir Schimmelbildung mit all ihren negativen Folgen stoppen bzw. verhindern.

Vorbeugung ist besser als Behandlung

Wenn Futter verdorben ist, muss es natürlich entfernt werden. Zusätzlich sollten Maßnahmen zur Unterstützung der Tiergesundheit ergriffen werden, jedoch ist es immer besser, eine Kontamination im Vorfeld schon möglichst zu verhindern. Eine ordnungsgemäße Ernte und eine angemessene Lagerung des Futters sind grundlegende Maßnahmen zur Verhinderung von Schimmelbildung. Darüber hinaus stehen verschiedene Mittel zur Verfügung, Tiere vor bakterieller und toxischer Belastung durch Futtermittel und anderen Risikofaktoren zu schützen.

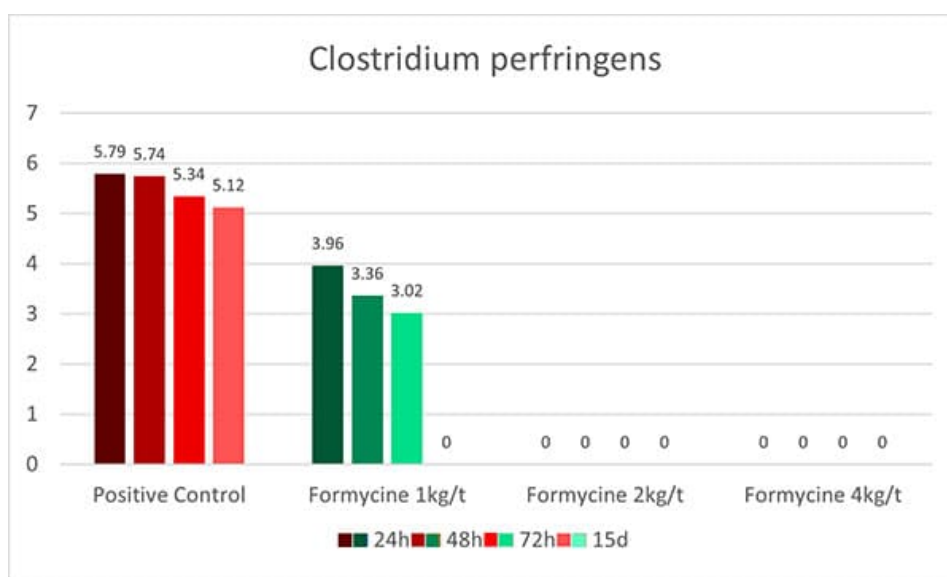
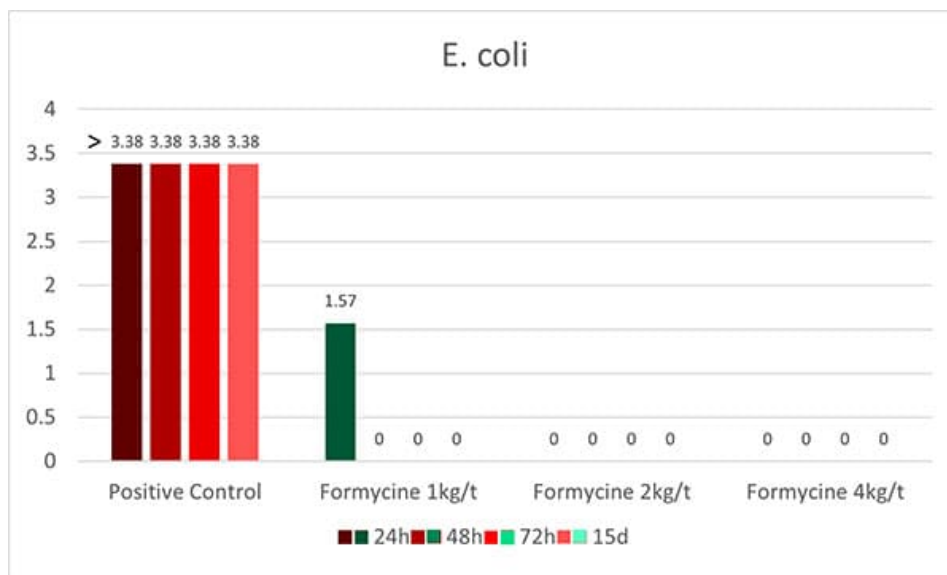
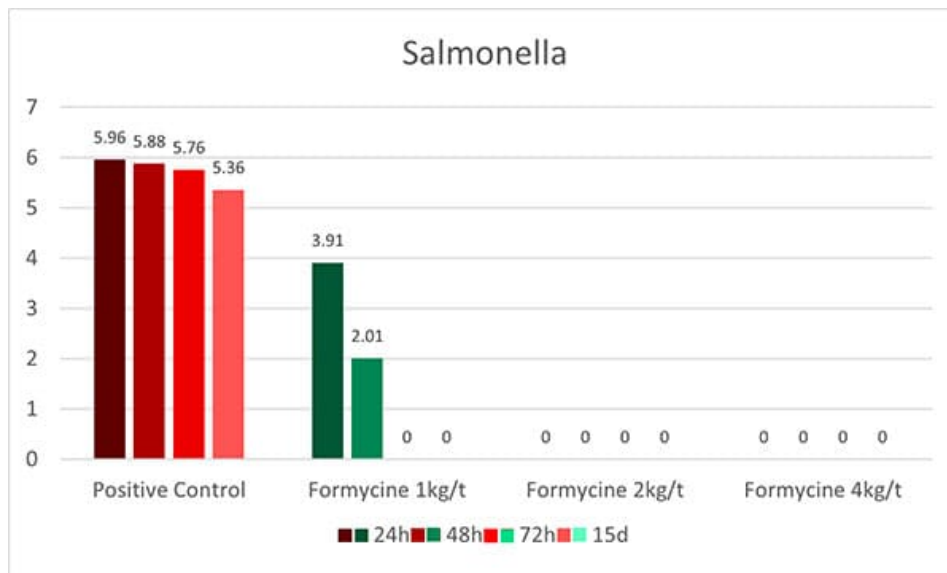
Es gibt sie - Lösungen zur Unterstützung der Futtermittelhygiene

Es gibt verschiedene Lösungen, um Organismen, die die Futterqualität beeinträchtigen, zu bekämpfen. Einige wirken direkt gegen schädliche Stoffe / Krankheitserreger, andere wirken indirekt, d. h. sie verändern das Umfeld so, dass es für den Organismus „unbequem“ wird.

Formaldehyd und Propionsäure - ein unschlagbares Team gegen Bakterien

Eine Kombination aus Formaldehyd und Propionsäure eignet sich hervorragend zur Desinfektion von Futtermitteln. Formaldehyd führt bei Bakterien zu Schäden an der DNS und an Proteinen, während Propionsäure gegen Bakterien und Schimmelpilze wirkt. Zusammen verbessern sie die mikrobiologische Qualität des Futters und verringern im Betrieb das Risiko von Folgeerkrankungen wie nekrotisierender Enteritis oder Dysbiose. Neben dem rein hygienischen Aspekt unterstützen diese organischen Säuren die Verdauung.

In einem In-vitro-Versuch wurde die Wirkung einer solchen Kombination (Formycine Gold Px) gegen gängige Geflügelpathogene untersucht. Dazu wurde Geflügelfutter mit drei verschiedenen Bakterien versetzt, wobei für jeden Erreger eine sehr hohe Anfangskontamination von 1.000.000 KBE/g erreicht werden konnte. Eine Charge des kontaminierten Futters diente als Kontrolle (ohne Futterzusatz). Den anderen kontaminierten Partien wurden 1, 2 oder 4 kg Formycine Gold Px pro Tonne Futter zugesetzt. Die Ergebnisse (Mittelwerte aus 3 Einzelwerten) sind in den Abbildungen 1 a-c dargestellt.



Abbildungen 1 a-c: Verringerung der Keimzahl durch den Zusatz von Formycine Gold Px

Formycine Gold Px verringerte bei allen drei Erregern die Keimzahl signifikant. Dabei ist ein deutlicher Dosis-Wirkungs-Effekt erkennbar, und bei Verwendung von 2 kg Formycine Gold Px / t Futter konnten keine Krankheitserreger mehr im Futter nachgewiesen werden.

Ein weiterer Versuch zeigte die positiven Auswirkungen der Zugabe von Formycine Gold Px zu kontaminiertem Futter beim Tier. Auch hier war das Futter für beide Gruppen mit *Clostridium perfringens* – 1.000.000 KBE / g Futter kontaminiert. Dem Futter der Kontrollgruppe wurde nichts, dem Futter der Behandlungsgruppe 2 kg Formycine Gold Px pro t zugesetzt.

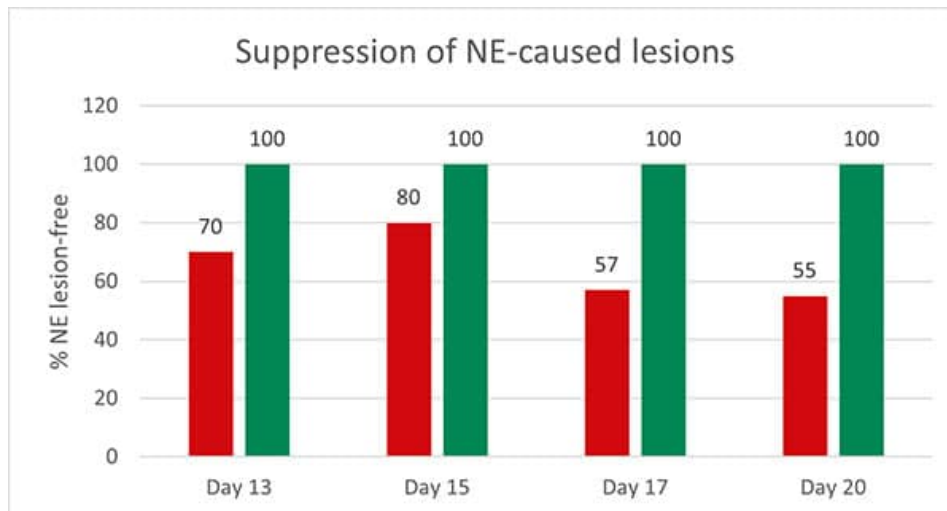


Abbildung 2: Vorbeugende Wirkung von Formycine Gold Px bei nekrotischen Darmerkrankungen

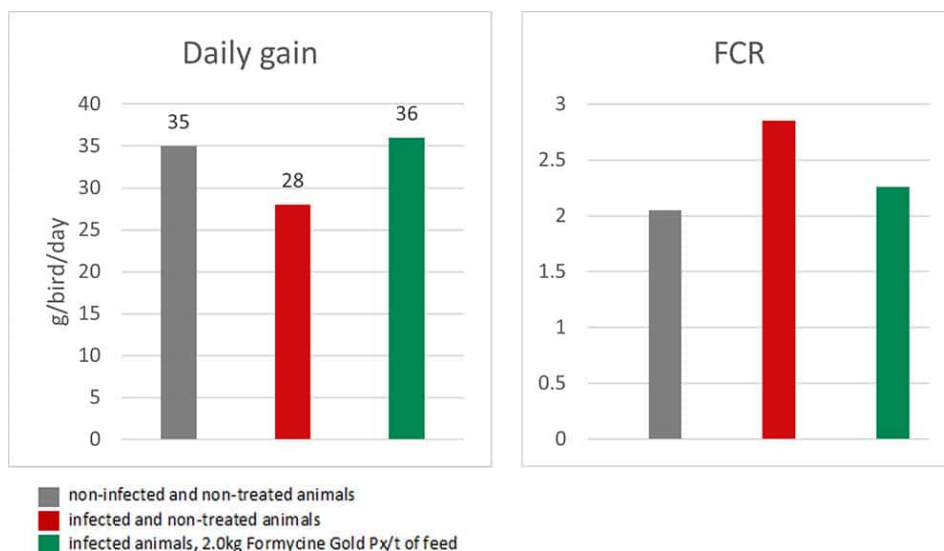


Abbildung 3a und 3b: Leistungserhaltender Effekt von Formycine Gold Px

Der Versuch zeigte, dass Formycine Gold Px zu einer geringeren Aufnahme von Clostridien führt und somit durch nekrotisierende Enteritis verursachte Läsionen verhindern kann (Abb. 2). Folgen der verbesserten Darmgesundheit sind eine bessere Futterverwertung (FVW) und höhere durchschnittliche Tageszunahmen (Abb. 3a und 3b).

Produkte, die Formaldehyd enthalten, können ein Risiko für Menschen darstellen, aber eine angemessene Schutzausrüstung hilft, die Exposition zu verringern/vermeiden.

Kombination aus freien Säuren und sauren Salzen sorgt für optimale Hygieneeffekte

Beste Wirkung gegen Vertreter relevanter futtermittelbedingter Krankheitserreger bei Geflügel zeigt eine andere Mischung organischer Säuren (Acidomix AFG). In einem Test wurden 50 µl Lösung mit verschiedenen Mikroorganismen (Referenzstämme von *S. enterica*, *E. coli*, *C. perfringens*, *C. albicans* und *A. niger*; Konzentration jeweils 105 KBE/mL) zusammen mit 50 µl ansteigender Konzentrationen eines Gemischs organischer Säuren (Acidomix) in Mikrotiterplatten pipettiert. Nach der Inkubation wurden die

minimale Hemmkonzentration (MHK) und die minimale bakterizide Konzentration (MBC) für jeden Erreger ermittelt.

Die Testergebnisse zeigen (Abbildung 4, Minimale bakterizide Konzentration – MBK), dass 0,5 % Acidomix AFG im Medium ($\pm$ 5 kg/t Futter) ausreichen, um *S. enterica*, *C. albicans* und *A. niger* abzutöten, und sogar nur 2,5 kg/t nötig sind im Falle von *E. coli*. Wenn die Erreger nur an der Vermehrung gehindert werden sollen, ist sogar eine noch geringere Menge des Produkts erforderlich (Abbildung 5, Minimale Hemmkonzentration – MHK).

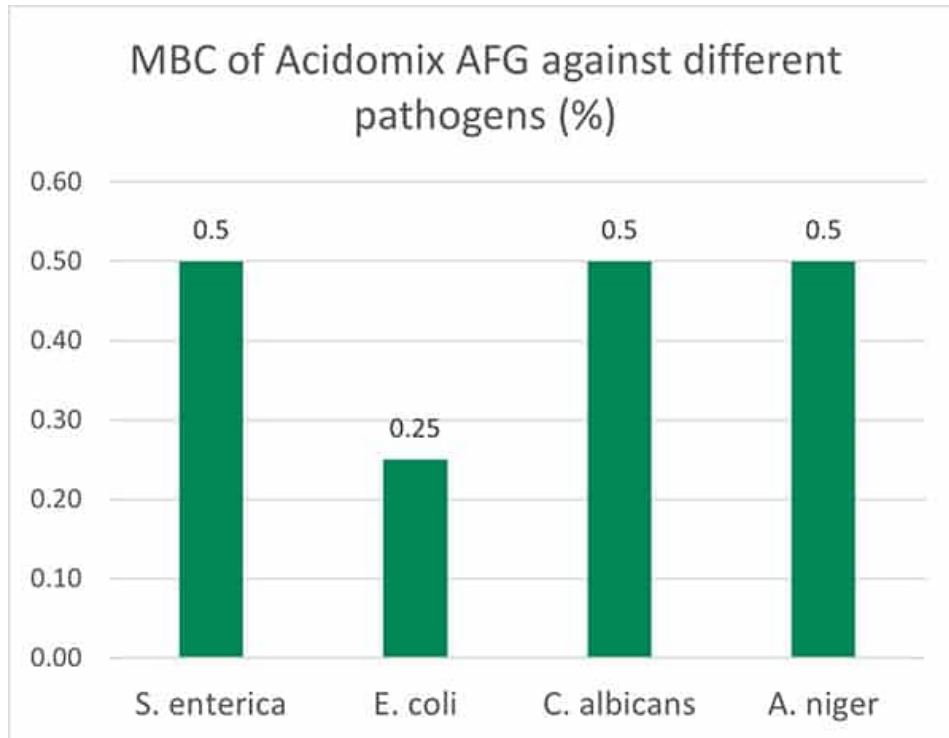


Abbildung 4: MBC von Acidomix AFG gegen verschiedene Krankheitserreger (%)

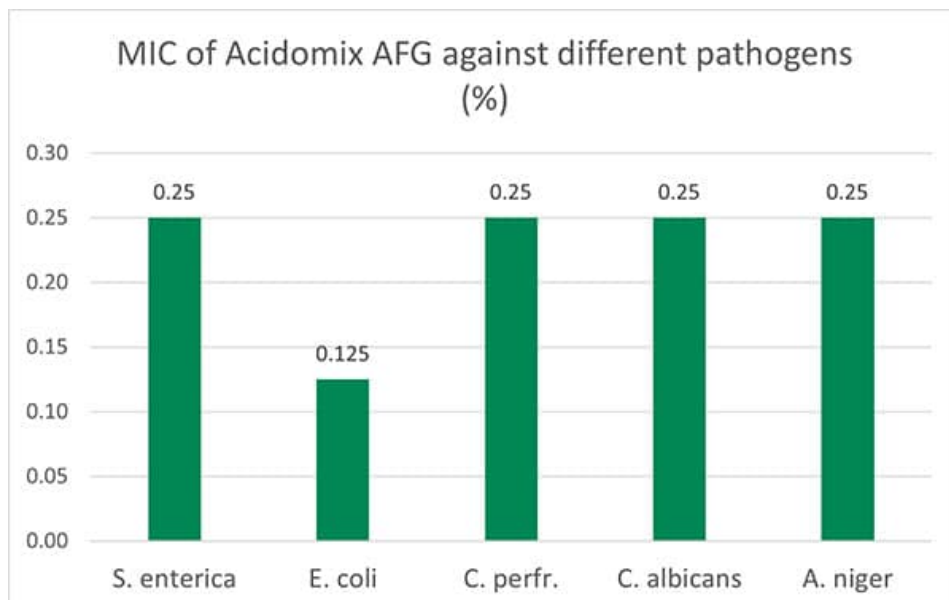


Abbildung 5: MHK von Acidomix AFG gegen verschiedene Krankheitserreger (%)

In addition to the direct antimicrobial effect, this product decreases the pH of the feed and reduces its buffering capacity. The combination of free acids and acid salts provides prompt and long-lasting effects.

Neben seiner direkten antimikrobiellen Wirkung senkt dieses Produkt den pH-Wert des Futters und damit die Pufferkapazität. Die Kombination aus freien Säuren und sauren Salzen sorgt für schnelle und langanhaltende Effekte.

Futtermittelhygiene: Essenziell für die Leistung Ihrer Tiere

Auf Futtermittel entfallen bei Masthähnchen 65-70 % der Produktionskosten und bei Legehennen 75-80 %. Deshalb ist es wichtig, die verfügbaren Futtermittel optimal zu nutzen. Die Futterqualität ist ein entscheidender Faktor für Gesundheit und Leistung Ihrer Tiere. Für eine ordnungsgemäße Ernte und Lagerung sind die Landwirte und der Futtermittelhersteller verantwortlich. Die Industrie bietet Produkte zur Bekämpfung von Krankheitserregern und Toxin bildenden Schimmelpilzen und hilft den Landwirten so, Futtermittel zu sparen UND die Gesundheit und Leistung ihrer Tiere zu schützen.

Literatur:

Dinev, Ivan. *Diseases of Poultry: A Colour Atlas*. Stara Zagora: Ceva Sante Animal, 2007.

Esmail, Salah Hamed. "Moulds and Their Effect on Animal Health and Performance." *All About Feed*, June 17, 2021.
<https://www.allaboutfeed.net/all-about/mycotoxins/moulds-and-their-effect-on-animal-health-and-performance/>.

Government of Manitoba. "Spoiled Feeds, Molds, Mycotoxins and Animal Health." Province of Manitoba - Agriculture. Accessed March 16, 2023.
<https://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/production/beef/spoiled-feeds-molds-mycotoxins-and-animal-health.html>.

Hoffmann, M. "Tierwohl Und Fütterung." LKV Sachsen: Tierwohl und Fütterung. Sächsischer Landeskrollverband e.V., January 25, 2021.
<https://www.lkvsachsen.de/fuetterungsberater/blogbeitrag/artikel/tierwohl-und-fuetterung/>.

Ricke, Steven C., Kurt Richardson, and Dana K. Dittoe. "Formaldehydes in Feed and Their Potential Interaction with the Poultry Gastrointestinal Tract Microbial Community-A Review." *Frontiers in Veterinary Science* 6 (2019).
<https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00188>.

Shirota, Kazutoshi, Hiromitsu Katoh, Toshihiro Ito, and Koichi Otsuki. "Salmonella Contamination in Commercial Layer Feed in Japan." *Journal of Veterinary Medical Science* 62, no. 7 (2000): 789-91.
<https://doi.org/10.1292/jvms.62.789>.

Stanley, Dragana, and Yadav Sharma Bajagai. "Feed Safety and the Development of Poultry Intestinal Microbiota." *Animals* 12, no. 20 (2022): 2890. <https://doi.org/10.3390/ani12202890>.

Su, Lin-Hui, and Cheng-Hsun Chiu. "Salmonella: Clinical Importance and Evolution of Nomenclature." *Chang Gung Med J* 30, no. 3 (2007): 210-19.

Udhayavel, Shanmugasundaram, Gopalakrishnamurthy Thippichettypalayam Ramasamy, Vasudevan Gowthaman, Shanmugasamy Malmarugan, and Kandasamy Senthilvel. "Occurrence of Clostridium Perfringens Contamination in Poultry Feed Ingredients: Isolation, Identification and Its Antibiotic Sensitivity Pattern." *Animal Nutrition* 3, no. 3 (2017): 309-12. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.05.006>.

Kryptosporidien bei Kälbern – Hühner können unterstützen



von **Lea Poppe**, Regional Technical Manager

Durchfälle, die auf einen Befall mit Kryptosporidien zurückzuführen sind, zählen zu den drängendsten Problemen in der Kälberaufzucht. Mittlerweile gelten diese Einzeller neben Rotaviren als häufigste Erreger bei infektiösem Kälberdurchfall. Bedingt durch ihre hohe Widerstandsfähigkeit und damit eingeschränkte mögliche Bekämpfungs- und Vorbeugemaßnahmen haben sie anderen Erregern wie Coronaviren, Salmonellen und *E. coli* mittlerweile den Rang abgelaufen.

Kryptosporidien zeigen komplexe Entwicklung

[Kryptosporidien](#) sind einzellige Darmparasiten. In Kälbern werden am häufigsten *Cryptosporidium parvum* und *Cryptosporidium bovis* gefunden. *C. bovis* wird gemeinhin als nicht pathogen angesehen. Demnach wird die als Kryptosporidiose bekannte Erkrankung durch *C. parvum* hervorgerufen. Die mittlerweile immer stärker verbreiteten Schnelltests zur Bestimmung der Durchfallerreger sind meist nicht geeignet, um zwischen den einzelnen Stämmen zu unterscheiden, wodurch es zu falsch positiven Ergebnissen kommen kann.

Resistent in der Umwelt, aktiv im Tier

In der Umwelt sind Kryptosporidien als Oozyste verbreitet. Die Oozysten sind nur etwa 5 µm groß und verfügen über eine sehr resistente Schale. Bei hoher Luftfeuchtigkeit und gemäßigten Temperaturen können sie bis zu 6 Monate infektiös bleiben. Trockenheit und extreme Temperaturen (unter -18°C sowie über 65°C) bewirken ein Absterben der Oozysten.

Nach der oralen Aufnahme werden die Oozysten durch die Bedingungen im Magen-Darm-Trakt (niedriger

pH und Körpertemperatur) gewissenmaßen reaktiviert: Als Sporozoit heften die Parasiten sich im hinteren Dünndarm an, wodurch die Durchfallsymptomatik hervorgerufen wird. Dort umgeben sie sich mit einer speziellen Schutzmembran und der komplexe [Lebenszyklus](#) geht weiter. Bereits wenige Tage nach der Infektion sind Vermehrungsformen im Kälberdarm nachweisbar und die Ausscheidung von infektiösen Oozysten über den Kot beginnt.

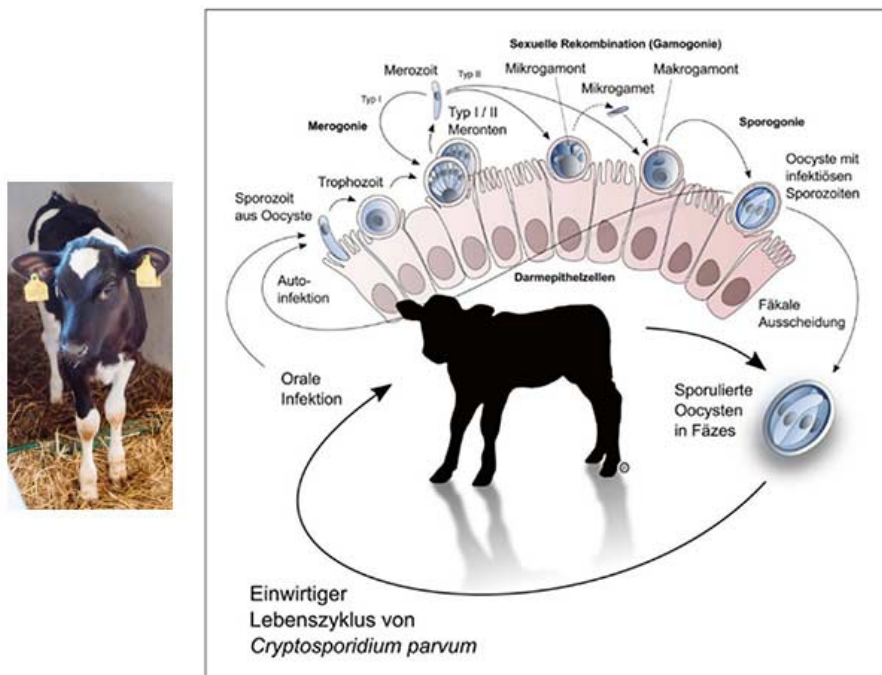


Abbildung 1 (Olias et al., 2018): Lebenszyklus der [Kryptosporidien](#): Aufgenommene Oozysten setzen 4 Sporozoiten frei, die in die Enterozyten (Darmepithelzellen) des Wirtes eindringen. Dort entwickeln sie sich zu Trophozoiten bevor eine asexuelle und sexuelle Vermehrung folgt und dünn- und dickwandige Oozysten gebildet werden. Dickwandige Oozysten werden über den Darm ausgeschieden. Dünnwandige Oozysten können auseinanderbrechen und die Sporozoiten können andere Enterozyten befallen. Dies kann zu einem Rückfall oder zu einem länger sich hinziehenden Durchfall führen. Der Befall der Zellen führt zu deren Zerstörung und damit zum Schwund oder zur Verschmelzung der Villi.

Oozysten bringen die Krankheit zum Tier

Die Übertragung der Kryptosporidiose erfolgt entweder durch direkten Kontakt der Kälber mit Kot von infizierten Tieren oder indirekt durch die Aufnahme von kontaminierten Futtermitteln, Einstreu oder Wasser. In jedem Gram Kot, das Kälber mit Symptomen ausscheiden, können bis zu 100 Millionen Oozysten enthalten sein. Für die Auslösung einer Infektion reichen gemäß experimentellen Studien bereits 17 oral aufgenommene Oozysten. Zudem sind einige der Vermehrungsformen in der Lage, direkt innerhalb des Darms weitere Darmzellen zu infizieren und die Erkrankung somit durch Autoinfektion weiter voranzutreiben.

Die durch Kryptosporidien verursachte Kryptosporidiose zeigt sich oft in einer typischen Durchfallsymptomatik und tritt vorwiegend bei bis zu 3 Wochen alten Kälbern auf. Auch ältere Kälber können mit Kryptosporidien befallen sein, zeigen aber meist keine Symptome. Eine Ausscheidung der Erreger und damit auch eine Verbreitung der Erkrankung innerhalb des Bestandes ist bedingt durch die sehr kleine Infektionsdosis dennoch wahrscheinlich.

Schädigung der Darmwand führt zu

Wachstumseinbruch

Die Anheftung der Kryptosporidien an die Darmwand ist mit einer entzündlichen Reaktion, der Rückbildung und Verschmelzung der Darmzotten sowie Schädigung der Mikrovilli verbunden. Dadurch ist die Nährstoffaufnahme im Dünndarm gestört und mehr unverdaute Nährstoffe gelangen in den Dickdarm. Die dortige Mikroflora startet mit Milchzucker und Stärke einen Gärprozess, der zu einem Anstieg des Laktatspiegels im Blut und damit zur Übersäuerung des Kalbes führt. Mattigkeit, Trinkunlust, Festliegen und Wachstumsstörungen sind die Folgen.

Durchfall tritt oft erst spät oder überhaupt nicht auf und sind dementsprechend nicht als Hauptsymptom der Kryptosporidiose anzusehen. Wenn Durchfall auftritt, dauert er ca. 1-2 Wochen an. Der Kot ist dabei typischerweise wässrig, grünlich-gelblich gefärbt und wird häufig als übelriechend beschrieben. Bedingt durch die Durchfallerkrankung kommt es zu Elektrolytverlusten und Austrocknung.

Studien zeigen: Kryptosporidien sind die am meisten vorkommenden Durchfallerreger

Etliche Studien in unterschiedlichen Regionen, die Kälberdurchfall und dessen Auslöser näher untersuchten, kamen zu einem ähnlichen Ergebnis: Kryptosporidien sind die mit am häufigsten Verursacher von Kälberdurchfall. Außerdem kommen des Öfteren Mischinfektionen vor.

Land	Anzahl	Alter/ Gesundheitsstatus	% Krypto- sporidien	% Rotaviren	Misch-Infektionen mit Krypto- sporidien	Andere (%)	Quelle
Schweiz		2 - 21 LT Krank und gesund	43	46		1 E. coli-Fall	Luginbühl et al., 2012
Schweiz	63	1 - 4 LT Krank und gesund	34.4	3.1	2 EP - 1.6 4 EP - 3.2	Corona 4.7 E. coli 4.7 Giardia 1.6	Weber et al., 2016 Weber et al., 2016 EN
		----- 7 - 20 LT	----- 54.0	----- 28.6	----- 2 EP - 19 3 EP - 3.2 4 EP - 0	----- Corona 0 E. coli 3.2 Giardia 6.3	
		----- 26 - 49 LT	----- 33.3	----- 13.3	----- 2 EP - 30 3 EP - 11.7 4 EP - 6.7	----- Corona 0 E. coli 15 Giardia 35	
Schweiz	147	Bis 3. LW; Durchfall	55	58.7		Rota 5.5 BCV 7.8	Lanz Uhde et al., 2014
Schweden	782	1 - 7 LT Durchfall	25.3		Gefunden mit Giardien, E. cli, Rotaviren, Eimeria		Silverlås et al., 2012
USA (East coast)	503	Vor dem Absetzen	50.3				Santin et al., 2004
USA	30	2 Wo. alt 1-8 Wo alt 3-12 Mo 12-24 Mo	96.7 45.8 18.5 2.2				Santin et al., 2008
Deutschland	521	Vor dem Absetzen	32	9			Losand et al., 2021
Äthiopien	360		18.6				Ayele et al., 2018
Argentinien	1073	n.a. / krank und gesund	25.5				Lombardelli et al., 2019

UK	n.a.	Krank	37	25	20	Coccidia 8 E. coli 4 Corona 3 Mischinfektionen ohne Kryptosporidien 3	APHA, SRUC, Veterinary investigation diagnosis analysis (VIDA) report (2014)
----	------	-------	----	----	----	---	--

LT= Lebenstage LW= Lebenswoche n.a.= nicht angegeben EP = Enteropathogene

Tabelle 1: Untersuchungen zum Vorkommen von Kryptosporidien in Kälberbeständen

Kryptosporidien schmälern den Profit

Die Infektion mit Kryptosporidien und damit teilweise folgender Durchfall zieht eine Behandlung der Tiere nach sich und generiert Kosten (Tierarzt, Medikation, Elektrolyttränke). Zusätzlich führt eine schlechtere Futterverwertung, geringeres Wachstum und Tierverluste zu einer geringeren Produktionseffizienz.

Eine [schottische Studie](#) zeigt verglichen mit gesunden Kälbern einen um 34 kg geringeren Zuwachs in den ersten 6 Lebensmonaten bei Mastkälbern, die in den ersten 3 Lebenswochen eine schwere Kryptosporidiose durchmachten. Ähnliches wird bei Lämmern beschrieben, auch eine für Kryptosporidien empfängliche Tierart. Diese Studien lassen auf einen langfristigen negativen Effekt von Kryptosporidien auf Wachstumsleistung und Produktionseffizienz schließen.

So können Sie Ihre Kälber gegen Kryptosporidien unterstützen

Eine hohe Resistenz der Erreger gegen Umwelteinflüsse, eine sehr geringe notwendige Infektionsdosis bei gleichzeitig hoher Ausscheidung infektiöser Oozysten und die Möglichkeit der Autoinfektion machen Kryptosporidien zu harten Gegnern. Dies schlägt sich auch in der weltweiten Verbreitung nieder.

Wie sieht die Behandlung aus?

Geeignete Medikamente zur Behandlung der Kryptosporidiose sind aktuell nicht am Markt verfügbar. Das einzige Mittel, das im Fall von Kryptosporidienbefall verwendet werden kann, darf nur an Kälber verabreicht werden, die seit maximal 24 Stunden Durchfallssymptome haben. Dementsprechend wird dieses Mittel in der Regel nur zur Prophylaxe verwendet. Die wissenschaftlichen Studien zur Effektivität sind widersprüchlich und einige legen nahe, dass der Krankheitsausbruch lediglich verzögert wird. Zudem ist die Anwendung aufgrund der penibel einzuhaltenden Dosierung nicht immer einfach. Eine Verdopplung der Dosis (möglich bereits durch falsch eingehaltene Abstände zwischen den Gaben) kann zu einer toxischen Überdosierung führen.

Dementsprechend können nur die Symptome der Krankheit – Durchfall mit seinen Begleitscheinungen – behandelt werden. Elektrolyt- und Wasserverluste müssen kontinuierlich mit Hilfe einer [qualitativ hochwertigen Elektrolyttränke](#) ausgeglichen werden. Die darin enthaltenen Puffersubstanzen reduzieren zudem die Blutübersäuerung, die durch die Fehlgärungen im Darm entsteht. Für eine erfolgreiche Behandlung sollte die Elektrolyttränke zusätzlich zur Milchtränke verabreicht werden. Auf keinen Fall sollte die Verfütterung von Milch oder Milchaustauscher eingestellt werden, denn das erkrankte Kalb benötigt dringend Energie und Nährstoffe.

Wie immer: Vorbeugung ist besser als

Behandlung

Um der [Kryptosporidiose](#) schon von vornherein eine Verbreitung zu erschweren, lohnt ein Blick auf die Risikofaktoren. Darunter fallen der direkte Kontakt zu anderen Kälbern sowie die allgemeine Herdengröße. Des Weiteren scheinen Bio-Betriebe häufiger Probleme mit Kryptosporidien zu haben. Ebenfalls einen Einfluss hat die Witterung: Kälber, die während wärmeren und zugleich feuchteren Wetterperioden (Temperatur-Luftfeuchte-Index) geboren werden, erkranken oft häufiger (Brainard et al., 2020)

Aufgrund der eingeschränkten Möglichkeiten zur Behandlung, kommt der Vorbeugung eine größere Bedeutung zu. Bei anderen Durchfallerregern wie Rota- und Coronaviren sowie *E. coli* hat es sich etabliert, die Muttertiere zu impfen, um eine bessere passive Immunisierung des Kalbes zu erzielen. Eine kommerzielle Impfung gegen Kryptosporidien ist aktuell aber nicht verfügbar, wodurch eine Muttertierimpfung ebenso wenig wie die Impfung der Kälber möglich ist.

Die erste Möglichkeit, das Kalb vor Kryptosporidienbefall zu schützen, ist dementsprechend ein optimales Kolostrummanagement. Dies bestätigt auch die allgemeine Diskussion zum [Failure of Passive Transfer](#): Diverse Studien lassen darauf schließen, dass Kälber mit schlechter Immunglobulinversorgung häufiger an Durchfall erkranken als Kälber mit guter Versorgung, wobei ein konkreter Bezug zu Kryptosporidien selbst nicht immer sicher hergestellt werden kann.

Des Weiteren gilt es, die Infektionskette innerhalb der Betriebe zu unterbrechen. Neben der getrennten Aufstallung der Kälber muss unbedingt auf konsequente Hygiene geachtet werden. Man sollte sich dabei die Schwäche des Erregers, seine Empfindlichkeit gegenüber hohen Temperaturen, zunutze machen und bei der Reinigung der Kälberboxen und des Abkalbebereichs auf eine ausreichend hohe Wassertemperatur achten. Bei der anschließenden Desinfektion ist es wichtig, das Wirkungsspektrum des verwendeten Mittels zu berücksichtigen, denn nicht alle sind gegen Kryptosporidien effektiv.

Ei-Immunglobuline unterstützen Tiere gegen Kryptosporidien

[Ei-Immunglobuline](#) sind ursprünglich als Starthilfe für Küken gedacht. Dabei bilden Hennen Antikörper gegen Pathogene, mit denen sie konfrontiert werden. Wie Studien zeigen, funktioniert das auch mit Kryptosporidien. Cama und Sterling (1991) testeten ihre produzierten Antikörper im neonatal-Maus-Modell und erzielten dort eine signifikante ($P \leq 0.001$) Reduktion der Parasiten. Kobayashi et al. (2004) registrierten zusätzlich zur Oozystenreduktion eine verminderte Bindung der Sporozoiten ans Darmzellmodell und deren verminderte Vitalität.

Im Forschungsinstitut IRIG (2009, nicht veröffentlicht) konnte durch die Fütterung von Eipulver mit Immunglobulinen gegen Kryptosporidien (10 g/Tag) an 15 Kälber eine Reduktion der

Oozystenausscheidung erzielt werden. Vor der Verabreichung schieden die Kälber im Schnitt $10^{6.42}$

Oozysten / g Kot aus. Nach der Gabe von Eipulver konnten nur bei zwei Kälbern noch $10^{3.21}$ Oozysten/g Kot nachgewiesen werden, die anderen 13 der 15 Kälber zeigten keine Oozystenausscheidung mehr.

All diese Ergebnisse werden durch positives Kundenfeedback zu [IgY-basierten Ergänzungsfuttermitteln](#) bestätigt.

Ei-Immunglobuline und optimales Kolostrummanagement als Schlüssellösung

Da keine wirksamen Medikamente gegen Kryptosporidien auf dem Markt sind, müssen die Tiere so gut wie möglich prophylaktisch gegen diese Krankheit geschützt werden. Neben einem optimalen Kolostrummanagement, das bedeutet, qualitativ hochwertiges Kolostrum ($\text{IgG} \geq 50\text{g/L}$) so bald wie möglich

nach der Geburt an das Kalb verfüttern, stehen Produkte mit Ei-Immunglobulinen zur Verfügung, die das Kalb als Prophylaxe gegen den Befall von Kryptosporidien unterstützen und somit größere Leistungseinbußen speziell während der Aufzucht verhindern.

Literaturverzeichnis

Brainard, J., Hooper, L., McFarlane, S., Hammer, C. C., Hunter, P. R., & Tyler, K. (2020). Systemic review of modifiable risk factors shows little evidential support for most current practices in *Cryptosporidium* management in bovine calves. *Parasitology research* 119, 3572-3584.

Cama, V. A., and C. R. Sterling. "Hyperimmune Hens as a Novel Source of Anti-Cryptosporidium Antibodies Suitable for Passive Immune Transfer." University of Arizona. Wiley-Blackwell, January 1, 1991.
<https://experts.arizona.edu/en/publications/hyperimmune-hens-as-a-novel-source-of-anti-cryptosporidium-antibo>
.

Kobayashi, C, H Yokoyama, S Nguyen, Y Kodama, T Kimata, and M Izeki. "Effect of Egg Yolk Antibody on Experimental Infection in Mice." *Vaccine* 23, no. 2 (2004): 232-35.
<https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2004.05.034>.

Lamp, D. O. (25. Januar 2020). Rinder aktuell: Kälberdurchfall durch Kryptosporidien – Hartnäckig und weitverbreitet. *BAUERNBLATT*, S. 52-53.

Losand, B., Falkenberg, U., Krömker, V., Konow, M., & Flor, J. (2. März 2021). Kälberaufzucht in MV – Alles im grünen Bereich? 30. Milchrindtag Mecklenburg-Vorpommern.

Luginbühl, A., K. Reitt, A. Metzler, M. Kollbrunner, L. Corboz, and P. Deplazes. "Feldstudie Zu Prävalenz Und Diagnostik Von Durchfallerregern Beim Neonaten Kalb Im Einzugsgebiet Einer Schweizerischen Nutztierpraxis." *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 147, no. 6 (2005): 245-52. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.147.6.245>.

Olias, P., Dettwiler, I., Hemphill, A., Deplazes, P., Steiner, A., & Meylan, M. (2018). Die Bedeutung der Cryptosporidiose für die Kälbergesundheit in der Schweiz. *Schweiz Arch Tierheilkd, Band 160, Heft 6, Juni 2018*, 363-374.

Santín, M., Trout, J. M., Xiao, L., Zhou, L., Greiner, E., & Fayer, R. (2004). Prevalence and age-related variation of *Cryptosporidium* species and genotypes in dairy calves. *Veterinary Parasitology* 122, 103-117.

Shaw, H. J., Innes, E. A., Marrison, L. J., Katzer, F., & Wells, B. (2020). Long-term production effects of clinical cryptosporidiosis in neonatal calves. *International Journal for Parasitology* 50, 371-376.

Silverlås, C., H. Bosaeus-Reineck, K. Näslund, and C. Björkman. "Is There a Need for Improved *Cryptosporidium* Diagnostics in Swedish Calves?" *International Journal for Parasitology* 43, no. 2 (2013): 155-61.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.10.009>.

Thomson, Sarah, Carly A. Hamilton, Jayne C. Hope, Frank Katzer, Neil A. Mabbott, Liam J. Morrison, and Elisabeth A. Innes. "Bovine Cryptosporidiosis: Impact, Host-Parasite Interaction and Control Strategies." *Veterinary Research* 48, no. 1 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13567-017-0447-0>.

Uhde, F., Kaufmann, T., Sager, H., Albin, S., Zanoni, R., & Schelling, E. (2008). Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. *Veterinary Record* (163), 362-366.

Feuchtigkeitsoptimierung: Sicherstellung von Futterqualität und Futtermühleneffizienz



von *Sabria Regragui Mazili*, EW Nutrition

Unterschiedliche klimatische Bedingungen, wechselnde Rohstoffqualitäten und technische Einschränkungen machen die Optimierung des Feuchtegehaltes im Mischfutter zu einer Herausforderung für den Futtermittelhersteller.

In Kombination mit hohen Temperaturen kann ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt im Futter das Wachstum von Schimmelpilzen begünstigen. Schimmelpilze verderben das Futter. Sie verbrauchen enthaltene Energie und Nährstoffe und machen das Futter ungenießbar. Schlimmer noch, einige Schimmelpilze setzen Giftstoffe frei, die sich schädlich auf die Gesundheit und Leistung der Tiere auswirken. Auf der anderen Seite beeinträchtigt eine zu geringe Feuchte im Futter die Stabilität der Pellets, erhöht den Abrieb, den Prozessverlust und den Energieverbrauch und verringert gleichzeitig die „Pelletausbeute“ ([Moritz et al., 2002](#)).

In diesem Artikel untersuchen wir, wie die richtige Wahl eines Verarbeitungshilfsmittels dazu dienen kann, die Effizienz der Futtermühlen nachhaltig zu steigern. Gezieltes Feuchtigkeitsmanagement bei der Konditionierung der Futtermischung vor der Pelletierung ermöglicht es Futtermittelherstellern, Vorteile sowohl in Hinblick auf Wirtschaftlichkeit als auch Futterqualität zu erzielen.



Effizientes Feuchtigkeitsmanagement erfordert oberflächenaktive Stoffe und organische Säuren

Feuchtigkeitsmanagement beginnt mit der Überwachung bestimmter Indikatoren. Der Feuchtegehalt bezieht die Gesamtmenge an Wasser, die in einem Stoff enthalten ist, in der Regel ausgedrückt als Prozentsatz des Gesamtgewichts. Futtermittelhersteller verfolgen den Feuchtegehalt von Rohstoffen, Futtermischung und Pellets während aller Verarbeitungsstufen, um Qualität, Erträge und Rentabilität zu optimieren.

Für die Verhinderung von Schimmelbildung ist jedoch die Wasseraktivität (A_w -Wert) die kritische Größe. Einfach ausgedrückt: Mikroorganismen wie Bakterien, Hefen und Schimmelpilze brauchen eine bestimmte Wasseraktivität, um wachsen zu können. Je höher die Wasseraktivität ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit von unerwünschtem mikrobiellen Wachstum ([Roos, 2003](#)). Wasseraktivität beschreibt, welcher Anteil der Wassermoleküle nicht in chemischen Verbindungen im Futter gebunden ist und damit zur Unterstützung des mikrobiellen Wachstums zur Verfügung steht. Die Wasseraktivität hat Auswirkungen auf die Sicherheit und Qualität von Lebens- und Futtermitteln.

Die folgende Tabelle listet die Wasseraktivitätswerte auf, bei denen häufig vorkommende futtermittelkontaminierende Pilze zu wachsen beginnen und Mykotoxine produzieren, die die [Tierproduktion weltweit](#) stark schädigen.

Minimale Wasseraktivität (A_w) für Wachstum und

Toxinproduktion von Getreide-Schimmelpilzen

Pilzart	Mykotoxin	Minimale A _w	
		Wachstum	Toxinproduktion
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxin	0.78 – 0.84	0.84
<i>Aspergillus parasiticus</i>		0.84	0.87
<i>Aspergillus ochraceus</i>		0.77	0.85
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	Ochratoxin	0.82 – 0.85	0.87 – 0.90
<i>Penicillium viridicatum</i>		0.80 – 0.81	0.83 – 0.86
<i>Aspergillus ochraceus</i>		0.77	0.88
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	Penicillinsäure	0.82 – 0.85	0.97
<i>Penicillium patulum</i>		0.81	0.95
<i>Penicillium expansum</i>		0.82 – 0.84	0.99
<i>Aspergillus clavatus</i>	Patulin	–	0.99
<i>Fusarium verticillioides</i>		0.88	0.93
<i>Fusarium proliferatum</i>		0.88	0.93

Basierend auf Magan, Aldred, and Sanchis (2004)

Reines Wasser für die Futterkonditionierung – Gut?

Durch intensive Reibung beim Mahlen und Mischen entsteht Hitze, und Feuchtigkeit aus dem Futter geht in Form von Dampf verloren. Bei zu niedrigen Feuchtigkeitswerten steigen die Produktionskosten aufgrund des erhöhten Energieverbrauchs, die Qualität am Ende verschlechtert sich, der Pelletierungsprozess wird ineffizient. Der Feuchtegehalt ist dementsprechend entscheidend für die Sicherstellung von Produktionsleistung und Futterqualität, deshalb muss dem System wieder Feuchtigkeit zugeführt werden. Es reicht jedoch nicht, „einfaches“ Wasser hinzuzufügen: Reines Wasser verbindet sich nicht ohne weiteres mit dem Futter; tatsächlich bleibt es auf der Futteroberfläche, erhöht die Wasseraktivität des Futters und wird so zu einem perfekten Substrat für mikrobielles Wachstum. Wenn das Futter wieder abgekühlt wird, verdunstet außerdem Wasser ohne sonstigen Zusatz wieder weitestgehend und kann zu Gewichtsverlusten im fertigen Futter führen.

Oberflächenaktive Stoffe

In der Konditionierungsphase ist es daher wichtig, dem Wasser oberflächenaktive Stoffe hinzuzufügen und damit dessen Verhalten zu verändern: Indem die Oberflächenspannung des Wassers reduziert wird, kann es von den Futterpartikeln aufgenommen und gleichmäßig im Futter verteilt werden. Das resultierende verbesserte Wasserretentionsvermögen kann:

- die Stärkegelatinierung während der Konditionierung erleichtern (wichtig, um das Pellet haltbarer und das Futter verdaulicher zu machen),
- den Futterschwund in der Kühlphase minimieren,
- die Reibung und damit den Energiebedarf für die Pelletierung reduzieren (Verbesserung der Mahleffizienz) und

- das mikrobielle Wachstum durch Reduktion der Wasseraktivität eindämmen.

Organische Säuren

Neben oberflächenaktiven Stoffen zur Schimmelbekämpfung setzen Futtermittelhersteller auch noch organische Säuren ein. Ziel ist es, den Feuchtigkeitsgehalt im Futter zu optimieren, aber auch die Gefahr von (Re-)Kontamination mit Schimmelpilzen entlang der Produktionslinien zu vermeiden.

Schauen wir, wie Propionsäure, die effektivste organische Säure, funktioniert: In ihrem nicht dissoziierten Zustand hat Propionsäure all ihre Wasserstoffionen an das Molekül gebunden. In der Schimmelpilzzelle angelangt, dissoziiert sie und die Wasserstoffionen trennen sich vom Molekül. Dies führt zur Absenkung des intrazellulären pH-Wertes, Hemmung der Stoffwechselwege und letztendlich zum Tod der Zelle ([Smith et al., 1983](#)).

Gängige Futtermittelrohwaren wie Sojaschrot, Mais, Weizen, Gerste und geschälter Hafer werden oft mehrere Monate lang gelagert. Angesichts wechselnder und vielleicht problematischer Temperatur-, Sauerstoff- und Feuchtigkeitsbedingungen kann dabei die Wasseraktivität leicht eskalieren ([Mannaa and Kim, 2017](#)). Dies macht es noch wichtiger, gezielt eine organische Säure mit lang anhaltender antimykotischer Aktivität einzusetzen.

SURF•ACE: Höhere Leistung der Futtermühle, bessere Pelletqualität

Durch eine synergistische Mischung aus organischen Säuren und oberflächenaktiven Stoffen kann dem Futter Feuchtigkeit zugeführt werden, ohne Risiko, die Feuchtigkeit bei der Abkühlung wieder zu verlieren oder Schimmelbildung zu fördern. So wirkt SURF•ACE™, ein Pelletierhilfsstoff für Futtermühlen, der mit dem Ziel entwickelt wurde, die Futterqualität sicherzustellen und die Produktionseffizienz bestmöglich zu steigern. Durch optimale Nutzung der Futtermittelressourcen und Senkung des Energiebedarfs kann effektiv der ökologische "Fußabdruck" der Futtermittelindustrie verbessert werden.

Höherer Pressendurchsatz

Die Wirkung der Zugabe von [SURF•ACE](#) zu Rationen mit steigendem Fettgehalt wurde in mehr als 40 Futtermühlen mit Produktionskapazitäten von 5 bis 20 Tonnen pro Stunde unter identischen Stromverbrauchsbedingungen getestet. SURF•ACE wird dem Wasser zugesetzt. Die entstehende Hydratationslösung wirkt wie ein Schmiermittel im Futter und reduziert so die Reibung in den Matrizen vor der eigentlichen Pelletierung. Ergebnisse aus verschiedenen Feldstudien zeigten 5-25 % Verbesserung der Pressenleistung je nach Standard der Futtermühle.

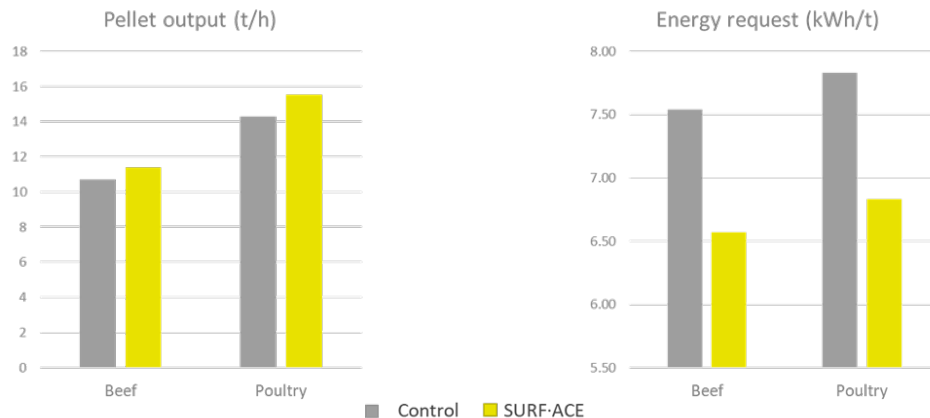
Welche Rolle spielt Fett in diesem Szenario? Nahrungsfett wirkt als Schmiermittel zwischen Futter und Matrize und reduziert somit den Druck. Je höher der Fettanteil im Mischer, desto geringer ist der Energieaufwand für die Verarbeitung des Futters ([Pope, Brake, und Fahrenholz, 2018](#)). Die in SURF•ACE enthaltenen oberflächenaktiven Stoffe wirken emulgierend. Sie ermöglichen eine Verbindung von Wasser und Futterfett. Die Emulsion aus Wasser und Fett "verhält" sich wie Fett, verbessert die Schmierung der Presse und erzeugt einen höheren Durchsatz bei gleichem Stromverbrauch.

Beispiel: In einer Futtermühle in der Türkei wurde SURF•ACE in Rinder- und Geflügelfutter getestet.

- T0: Futter jeweils ohne Zusatz
- T1: Futter + Hydratationslösung (Wasser mit 2 % SURF•ACE); Konzentration 1 % im Futter

Einsatz von SURF•ACE erhöht den Pelletausstoss bzw.

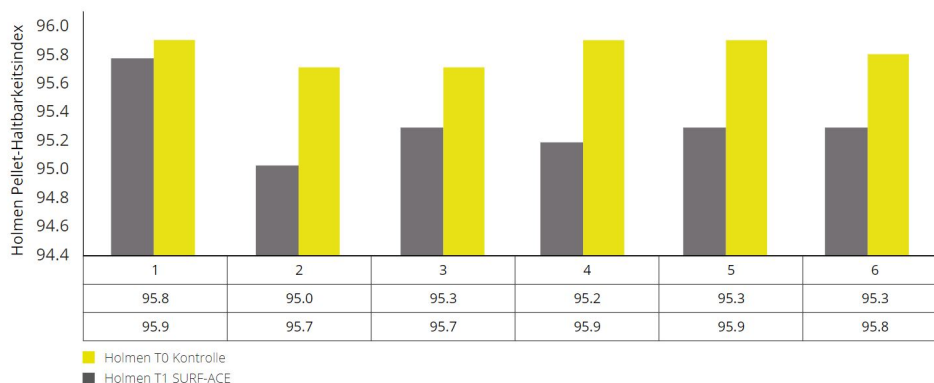
reduziert den Energieverbrauch bei gleicher Pelletmenge



Höhere Pelletqualität

Bezeichnenderweise wirkt sich die Zugabe von SURF•ACE nicht negativ auf die Pellethaltbarkeit aus, ein sonst häufiges Problem bei fettreichen Diäten ([Moritz et al., 2003](#)). Im Gegenteil, es verbessert die Haltbarkeit von Pellets, da mehr kristalline Stärke gelatinisiert wird. Dies führt zu verbesserten Ergebnissen für die Haltbarkeitsprüfung von Pellets mit dem Holmen-Tester:

Zugabe von SURF•ACE verbessert die Pelletstabilität



Pellets müssen erheblichen Belastungen standhalten, zum Beispiel beim Absacken und Transportieren sowie in den Zuführleitungen. Der Holmen Pellet Tester (der Industriestandard zur Bewertung der Haltbarkeit von Pellets) simuliert diese Belastungen und berechnet den Prozentsatz des erzeugten Abriebs, ausgedrückt als Pellet-Haltbarkeitsindex (PDI). Bei sechs verschiedenen Geflügel-Mischfutterarten verbessert SURF•ACE die Pelletqualität und damit den PDI. Weniger Abrieb bedeutet weniger Aufwand für den Futtermittelhersteller für die Rückführung des Abriebs in den Prozess und eine höhere Schmackhaftigkeit der Pellets für die Tiere.

Das nächste Level in der Mischfutterproduktion

Um einen optimalen Feuchtigkeitsgehalt im Mischfutter zu erreichen ist ein komplexer Balanceakt nötig, der technische Einschränkungen, Rohstoffvariabilität, mikrobielle Belastungen und den Preisdruck wettbewerbsintensiver Futtermittelmärkte miteinbeziehen muss. Futtermühlen arbeiten in der Regel in einer bestimmten Komfortzone, einem Durchsatz- und Qualitätsniveau, bei dem sie Produktionsprobleme

minimieren. Dank seiner doppelten, oberflächenaktiven und konservierenden, Wirkung erweitert der Pelletierhilfsstoff SURF•ACE die Komfortzone in zwei Dimensionen: In Hinblick auf Wirtschaftlichkeit führt die verbesserte Schmierung zur besseren Ausnutzung des Leistungspotentials der Maschinen oder zu gleichen Ergebnissen bei geringerem Stromverbrauch. Hinsichtlich Futterqualität führen effektive Vorbeuge gegen Schimmelpilze und verbesserte Pelletqualität zu sicherem, schmackhaftem Futter – und damit zu sicheren, nahrhaften Lebensmitteln für uns alle.

References

Magan, Naresh, David Aldred, and Vicente Sanchis. "The Role of Spoilage Fungi in Seed Deterioration." Essay. In *Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications*, edited by Dilip K. Arora, 311–23. New York: Marcel Dekker, 2004.

Mannaa, Mohamed, and Ki Deok Kim. "Influence of Temperature and Water Activity on Deleterious Fungi and Mycotoxin Production during Grain Storage." *Mycobiology* 45, no. 4 (2017): 240–54. <https://doi.org/10.5941/myco.2017.45.4.240>.

Moritz, J. S., K. J. Wilson, K. R. Cramer, R. S. Beyer, L. J. McKinney, W. B. Cavalcanti, and X. Mo. "Effect of Formulation Density, Moisture, and Surfactant on Feed Manufacturing, Pellet Quality, and Broiler Performance." *Journal of Applied Poultry Research* 11, no. 2 (2002): 155–63. <https://doi.org/10.1093/japr/11.2.155>.

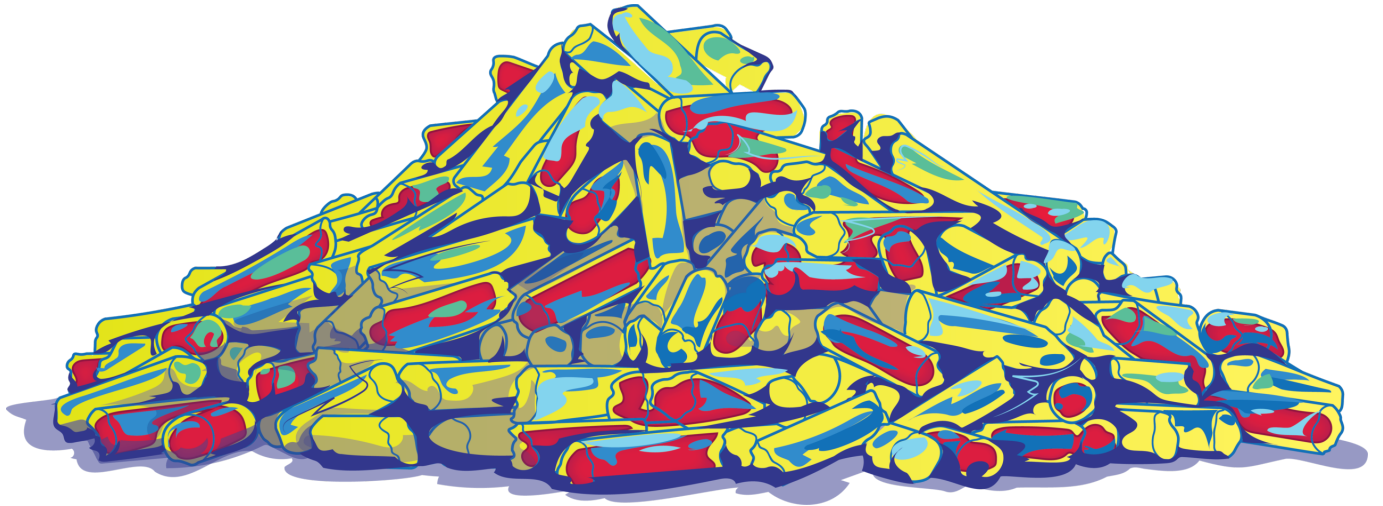
Moritz, J. S., K. R. Cramer, K. J. Wilson, and R. S. Beyer. "Feed Manufacture and Feeding of Rations with Graded Levels of Added Moisture Formulated to Different Energy Densities." *Journal of Applied Poultry Research* 12, no. 3 (October 1, 2003): 371–81. <https://doi.org/10.1093/japr/12.3.371>.

Pope, J. T., J. Brake, and A. C. Fahrenholz. "Post-Pellet Liquid Application Fat Disproportionately Coats Fines and Affects Mixed-Sex Broiler Live Performance from 16 to 42 d of Age." *Journal of Applied Poultry Research* 27, no. 1 (March 1, 2018): 124–31. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx054>.

Roos, Y. H. "WATER ACTIVITY | Effect on Food Stability." Essay. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition Second Edition*, edited by Luiz Trugo and Paul M. Finglas, 6094–6101. Cambridge, MA: Academic Press, 2003.

Smith, Philip A., Talmadge S. Nelson, Linda K. Kirby, Zelpha B. Johnson, and Joseph N. Beasley. "Influence of Temperature, Moisture, and Propionic Acid on Mold Growth and Toxin Production on Corn." *Poultry Science* 62, no. 3 (1983): 419–23. <https://doi.org/10.3382/ps.0620419>.

Moderne phytogene Futterzusatzstoffe - auf die Verkapselung kommt's an



Henning Gerstenkorn & Ruturaj Patil, EW Nutrition

Sekundären Pflanzenextrakten wurden eine verbesserte Verdauung, positive Effekte auf die Darmgesundheit, sowie ein Schutz bei oxidativem Stress in diversen wissenschaftlichen Studien der vergangenen Jahre attestiert ([Hashemi and Davoodi, 2011](#)). Ihr Einsatz als Futtermittelzusatzstoff hat sich etabliert und verschiedene Mischungen, den entsprechenden Zielstellungen angepasst, sind erhältlich. Deren Verwendung im pelletierten Futter stehen jedoch seit geraumer Zeit kritische Stimmen gegenüber. Eine unbefriedigende Reproduzierbarkeit der positiven Einflüsse auf die Leistungsparameter, insbesondere in ihrem Ausmaß, stehen im Fokus der Kritiker.

Als mögliche Ursachen werden nicht ausreichend standardisierte Rohwaren, sowie nicht kontrollierbare und ungleichmäßige Verluste der wertvollen enthaltenen Phytomoleküle während der Mischfutterherstellung diskutiert. In diesem Artikel beleuchten wir einen weiteren Parameter dessen Leistungsfähigkeit für die ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit von phytogenen Futterzusatzstoffen entscheiden ist: die Verkapselungstechnologie.



Qualität phytogener Zusatzstoffe hängt von mehreren Faktoren ab

Das intensive Bestrebens der Nutztierhaltung, deren Bedarf antibiotisch wirksamer Arzneimittel auf ein unverzichtbares Minimum zu reduzieren, hat zu einer intensiveren Nutzung von natürlichen und naturidentischen Futtermittelzusatzstoffen zur präventiven Gesunderhaltung der Nutztierbestände geführt. In den Kategorien der zootechnischen und sensorischen Zusatzstoffe sind zahlreiche Stoffe eingeordnet, die in der Humanernährung in dem Bereich der Gewürzpflanzen und Kräuter, oder in der traditionellen Medizin als Heilkräuter bekannt sind.

Die ersten verfügbaren Produkte dieser phyto-genen Zusatzstoffe wurden auf einfachem Wege dem Mischfutter beigemischt. Die gewünschten Pflanzenteile wurden, ähnlich wie Gewürze und Kräuter in der Humanernährung, zerkleinert, oder zermahlen dem Premix beigemischt. Alternativ wurden flüssige Pflanzenextrakte vorab auf einen geeigneten Träger (z. B. Kieselgur) gebracht, um diese dann in den Premix einzubringen. An diesen Verfahrensweisen lassen sich zwei Gegebenheiten aufzeigen, die für die zu Beginn genannten schwierigen Reproduzierbarkeit positiver Ergebnisse verantwortlich sein können.

Variabilität aktiver Substanzen in Rohstoffen

Ein nicht zu unterschätzender Störfaktor ist die variierende Konzentration und Zusammensetzung der aktiven Substanzen in der Pflanze. Diese Zusammensetzung ist im Wesentlichen von den Standortbedingungen, wie Witterung, Boden, Lebensgemeinschaft und Erntezeitpunkt abhängen ([Ehrlinger, 2007](#)). In einem aus Thymian gewonnenen Öl können daher die Gehalte des relevanten Phenols Thymol zwischen 30 und 70 % variieren (Lindner, 1987). Diese extremen Schwankungen werden bei modernen phyto-genen Zusatzstoffen durch den Einsatz naturidentischer Inhaltsstoffe vermieden.

Pelletierung setzt sensiblen Zusatzstoffen zu

Die in Diskussion stehenden Verluste der wertvollen Phytomoleküle können ebenfalls auf die natürliche Herkunft der Rohmaterialien zurückgeführt werden. Einige Phytomoleküle (z. B. Cineol) sind bereits bei niedrigen Temperaturen flüchtig. In der Hausapotheke nutzt man diesen Effekt vorwiegend bei Erkältungsprodukten, um unter Zugabe von heißem Wasser die ätherischen Öle aus Minze und Eukalyptus inhalieren zu können. Im Prozess des Pelletierens in der Mischfutterherstellung herrschen je nach Bauart Temperaturen zwischen 60 °C und bis zu 90 °C, die bis zum Abkühlungsprozess über mehrere Minuten anhalten können. Sensible Zusatzstoffe können in diesem Prozessschritt inaktiviert werden, oder sich verflüchtigen.

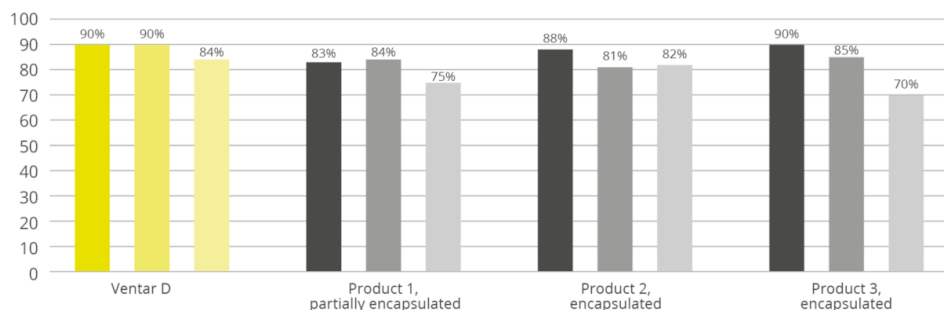
Eine stabile Verkapselung als

Schlüssel zur Stabilität

Eine technische Lösung zur Erhaltung temperatursensibler Zusatzstoffe stellt die Ummantelung mit einer Schutzhülle dar, welche bei Enzymen bereits etabliert ist. Eine solche sogenannte Verkapselung wird auch bei phylogenen Zusatzstoffen bereits in höherwertigen Produkten erfolgreich genutzt. Die flüchtigen Substanzen sollten durch eine Ummantelung mit Fett oder Stärke geschützt werden, damit der Großteil (>70%) der Inhaltsstoffe auch nach dem Pelletieren wiedergefunden wird. Leider ist mit dieser Kapsel kein kompletter Schutz möglich, da diese einfache Schutzhülle durch mechanischen Druck beim Mahlen und Pelletieren aufgebrochen werden kann. Neue Arten der Mikroverkapselung wirken dem jedoch entgegen: Vergleichbar mit einem Schwamm, wird bei mechanischem Druck auf solch eine Kapsel nur ein kleiner Anteil der mit flüchtigen Phytomolekülen gefüllten Kammern beschädigt.

Phytogener Futterzusatz mit dem Schutz für Kontinuität im Ergebnis

Mit dieser Zielsetzung hat EW Nutrition eine Mikroverkapselung speziell für den Einsatz im Futter entwickelt. Erste Ergebnisse zeigen, dass die im Produkt **Ventar D** realisierte Technologie auch unter anspruchsvollen Pelletierungsbedingungen eine hohe Wiederfindungsraten der sensiblen Phytomoleküle gewährleistet. In einer Vergleichsstudie mit im Markt etablierten verkapselten Produkten konnte **Ventar D** in allen drei getesteten Szenarien (70 °C, 45 Sek; 80 °C, 90 Sek; 90 °C, 180 Sek) die höchsten Wiederfindungsraten erzielen. In dem Stresstest bei einer Temperatur von 90 °C über eine Dauer von 180 Sekunden konnten mindestens 84 % der wertvollen Phytomoleküle erhalten, während die Vergleichsprodukte zwischen 70 % und 82 % variierten. Unter einfacheren Bedingungen wurde eine konstante Wiederfindungsrate von 90 % erreicht.



Wiederfindungsraten für jedes Produkt, von links nach rechts: 70°C/45 Sekunden; 80°C/90 Sekunden; 90°C/180 Sekunden

Ökonomisch und ökologisch nachhaltig

In der Vergangenheit wurden die genannten Verluste in der Mischfutterproduktion und insbesondere beim Pelletieren als größtenteils unvermeidbar bezeichnet. Die phylogenen Zusatzstoffe mussten in den Mischfutterwerken, abhängig vom vorliegenden Prozess, häufig um 20 % bis 40 % überdosiert werden, um im fertigen Produkt die gewünschte Dosierung der wertvollen Phytomoleküle zu erhalten. Diese Vorgehensweise bedingte einen höheren Produkteinsatz und erhöhte somit die Kosten, sowie den damit verbundenen CO₂-Fußabdruck. Die in **Ventar D** eingesetzte moderne Verkapselungstechnologie bietet nun einen deutlich besseren Schutz der wertvollen Phytomoleküle und bietet neben dem ökonomischen Vorteil auch einen effizienteren Umgang mit den zur Produktion notwendigen Ressourcen.

Referenzen

Hashemi, S. R. ; Davoodi, H. ; 2011; *Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition*; Vet Res Commun (2011) 35: 169-180; DOI 10.1007 / s11259-010-9458-2; Springer Science + Business Media BV, 2011

Ehrlinger, M., 2007: *Phytogenic additives in animal nutrition*. Inaugural dissertation. Munich: Veterinary Faculty of the Ludwig Maximilians University in Munich.

Lindner, U., 1987: *Aromatic plants - cultivation and use. Contribution to the special show - Medicinal and Spice Plants* (Federal Garden Show 1987), Teaching and Research Institute for Horticulture Auweiler-Friesdorf, Düsseldorf.