Muskel- und Fettwachstum: Auswirkungen auf die Futterverwertung bei Masthühnern

Konferenzbericht

Auf der jüngsten Veranstaltung der EW Nutrition Poultry Academy in Jakarta, Indonesien, betonte Dr. Steve Leeson, emeritierter Professor an der University of Guelph, Kanada, dass die Futteraufnahme der wichtigste Faktor für die Wachstumsrate von Masthühnern ist, während die Futterverwertung stärker vom Muskelaufbau als vom Fettwachstum beeinflusst wird.

Die Zucht auf schnelles Wachstum hat dazu geführt, dass der Appetit indirekt zu einem wichtigen Kriterium bei der Selektion moderner Masthuhn-Linien geworden ist. Diese Linien sind sehr magerfleischig. Dr. Leeson erklärte: „Die Förderung des Muskelwachstums im Vergleich zum Fettwachstum verbessert stets die Futterverwertung. Der Grund dafür ist ganz einfach – 1 kg Fett enthält 9.000 kcal, während 1 kg Muskelfleisch, das zu 80 % aus Wasser besteht, nur 1.000 kcal liefert. Daher reagieren Masthühner heute sehr gut auf Aminosäuren. Das bedeutet, dass Muskelaufbau fast zehnmal effizienter ist als Fetteinlagerung.“ Dr. Leeson merkte auch an, dass die Fütterung des Broilerkükens heute wichtiger ist denn je. „Das Körpergewicht am Tag 7 ist heute ein Standardmaß zur Messung der Produktivität. Jedes Gramm Körpergewicht im Alter von 7 Tagen entspricht 10 Gramm im Alter von 35 Tagen.“

Faktoren, die die Futteraufnahme beeinflussen

Um das genetische Potenzial zu maximieren und die Fresslust moderner Masthühner auszunutzen, ist es entscheidend, Faktoren, die die Futteraufnahme hemmen, auf ein Mindestmaß zu beschränken. Dazu gehören:

- Futterform — Futteraufnahme: Mehlfutter< Krümelfutter< Pellets
- Futterpartikelgröße — Die Futteraufnahme wird durch die Fütterung möglichst großer Futterpartikel maximiert
- Besatzdichte — Es ist unwahrscheinlich, dass die Fütterung nach dem 28. Lebenstag bei einer Besatzdichte von mehr als 35 kg/m2 wirklich noch ad libitum erfolgen kann
- Umgebungstemperatur — die maximale Futteraufnahme findet nach der Aufzuchtphase bei einer Temperatur von 15°C statt, ein optimales Futter/Zuwachs-Verhältnis erzielt man bei etwa 26°C
- Beleuchtung — je länger die Lichtphasen sind, desto höher ist die Futteraufnahme. Es sind jedoch 4 Stunden Dunkelheit erforderlich, um die Gesundheit der Tiere und ihre Immunabwehr nicht zu beeinträchtigen.
- Energieniveau des Futters — Masthühner fressen noch immer nach Energiebedarf.

Besatzdichte und eingeschränkte Fütterung

Bis zum Alter von 21 Tagen erreichen Masthähnchen ihre erwarteten Gewichte, ab 28 Tagen jedoch liegen sie unter ihrem genetischen Potential. Oft wird dieser Wachstumsabfall irrtümlicherweise der Umstellung auf Endmastfutter, einer subklinischen Erkrankung oder anderen Problemen zugeschrieben. In vielen Fällen ist er jedoch einfach nur auf eine, durch den begrenzten Zugang zu Futterautomaten verursachte, geringere Futteraufnahme zurückzuführen. Warum? Bei höheren Besatzdichten, die die Profitabilität pro Stall und nicht pro Tier maximieren, konkurrieren die nun größeren Tiere um den Platz am Futterautomaten, was möglicherweise eine Futteraufnahme ad libitum verhindert. Masthähnchen müssen pro Stunde etwa 8 Minuten lang fressen, dies erfolgt aber normalerweise nicht auf einmal.

Das genetische Potenzial für die Futteraufnahme (Gramm/Tag) hängt vom Alter der Tiere ab. Bei einem Masthähnchen von 21 bis 42 Tagen entspricht die Futteraufnahme beispielsweise dem Alter (Tage) x 6, sodass ein 28 Tage altes Masthähnchen 168 Gramm Futter pro Tag aufnehmen kann.

Umgebungstemperatur

Moderne Masthühner reagieren zunehmend empfindlich auf Hitzestress. Wir können den Gesamtenergiebedarf beeinflussen, indem wir den Energiebedarf zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur reduzieren. Das Halten von Masthühnern bei <15 °C ist bei hohen Besatzdichten eine Herausforderung. Wenn Masthühner nahe am thermischen Neutralpunkt von etwa 24 °C gehalten werden, wird der Energiebedarf unabhängig von der Besatzdichte minimiert.

Wie kann die Futteraufnahme gefördert werden?

Verbesserung der Pelletqualität

Bis zum Alter von 21 Tagen erreichen Masthähnchen ihre erwarteten Gewichte, ab 28 Tagen jedoch liegen sie unter ihrem genetischen Potential. Oft wird dieser Wachstumsabfall irrtümlicherweise der Umstellung auf Endmastfutter, einer subklinischen Erkrankung oder anderen Problemen zugeschrieben. In vielen Fällen ist er jedoch einfach nur auf eine, durch den begrenzten Zugang zu Futterautomaten verursachte, geringere Futteraufnahme zurückzuführen. Warum? Bei höheren Besatzdichten, die die Profitabilität pro Stall und nicht pro Tier maximieren, konkurrieren die nun größeren Tiere um den Platz am Futterautomaten, was möglicherweise eine Futteraufnahme ad libitum verhindert. Masthähnchen müssen pro Stunde etwa 8 Minuten lang fressen, dies erfolgt aber normalerweise nicht auf einmal.

Das genetische Potenzial für die Futteraufnahme (Gramm/Tag) hängt vom Alter der Tiere ab. Bei einem Masthähnchen von 21 bis 42 Tagen entspricht die Futteraufnahme beispielsweise dem Alter (Tage) x 6, sodass ein 28 Tage altes Masthähnchen 168 Gramm Futter pro Tag aufnehmen kann.

Umgebungstemperatur

Moderne Masthühner reagieren zunehmend empfindlich auf Hitzestress. Wir können den Gesamtenergiebedarf beeinflussen, indem wir den Energiebedarf zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur reduzieren. Das Halten von Masthühnern bei <15 °C ist bei hohen Besatzdichten eine Herausforderung. Wenn Masthühner nahe am thermischen Neutralpunkt von etwa 24 °C gehalten werden, wird der Energiebedarf unabhängig von der Besatzdichte minimiert.

Wie kann die Futteraufnahme gefördert werden?

Verbesserung der Pelletqualität

Eine höhere Pelletqualität bedeutet, dass die Tiere weniger Zeit zur Futteraufnahme benötigen und dadurch weniger Energie für die Erhaltung verbrauchen. Eine Verbesserung der Pelletqualität ermöglicht eine Reduzierung der scheinbar umsetzbaren Energie (AME) im Futter. Wenn beispielsweise die Pelletqualität von 60 % auf 80 % steigt, entspricht dies einer Erhöhung der Futterenergie um 60 kcal, ohne die Zusammensetzung der Nahrung zu ändern. Alternativ kann die AME um 60 kcal reduziert werden, was die Futterkosten senkt, ohne die Leistung zu beeinträchtigen.

Übergang von Krümelfutter zu Pellets

Der Übergang von Krümelfutter zu Pellets erfolgt in der kommerziellen Geflügelhaltung oft zu spät, was die Wachstumsrate einschränkt. Die Zurückhaltung, früher auf Pellets umzustellen, beruht auf der wahrgenommenen Futterverweigerung, weshalb das Umsteigen von Krümelfutter zu Pellets häufig erst im Alter von 21 bis 24 Tagen erfolgt. Masthühner fressen jedoch bereits sehr früh große Futterpartikel. Die vorübergehende Futterverweigerung dauert Minuten oder Stunden, nicht Tage. Futterreste werden überschätzt und betragen maximal nur 1–2 Gramm pro Tier. Die Futterverweigerung kann minimiert werden, indem der letzten Portion Krümelfutter 5 % Pellets zugesetzt werden und die erste Portion des Mastfutters zu 50 % aus Krümelfutter und zu 50 % aus Pellets besteht.

Größe der Pellets

Die Anpassung der Pelletgröße an das Vogelalter nimmt mit zunehmender Besatzdichte an Bedeutung zu. Dr. Leeson empfiehlt für die Tiere folgende ideale Pelletgrößen:

- Prestarter (0-10 Tage) 2 mm
- Starter (11-21 Tage) 3,5 mm kurz
- Mastfutter 1 (22-32 Tage) 4 mm und
- Endmastfutter (32+ Tage) 5 mm.

Wenn die Tiere Futter mit unterschiedlichen Partikelgrößen erhalten, bevorzugen sie ausnahmslos die größten Partikel. Von größeren Pellets müssen die Tiere weniger konsumieren und so weniger Zeit am Futterautomaten verbringen.

Fazit

Dr. Leeson kam zu dem Schluss, dass die Futteraufnahme die Wachstumsrate bestimmt. Daher sollten die Vögel so früh wie möglich auf Pellets umgestellt werden, und die Pelletgröße an die Bedürfnisse der Tiere angepasst werden. Jede Managementmaßnahme, die die Futteraufnahme einschränkt, wie eine hohe Besatzdichte oder Hitzestress, erfordert eine entsprechende Verzögerung bei der Futterumstellung.

Salmonellen im Schweinebestand: Bedrohung für Konsumenten, Herausforderung für Schweinehalter

Von Dr. Inge Heinzl, Editor, EW Nutrition

Salmonellose steht an dritter Stelle der lebensmittelbedingten Krankheiten, die zum Tod führen (Ferrari, 2019). Jedes Jahr werden von der EU mehr als 91.000 Salmonellose-Erkrankungen beim Menschen gemeldet, die Gesamtkosten von bis zu 3 Milliarden Euro pro Jahr (EFSA, 2023) verursachen. 10–20 % dieser Erkrankungen sind auf den Konsum von Schweinefleisch zurückzuführen (Soumet, 2022). Die jährlichen Kosten, die sich durch daraus resultierende gesundheitliche Probleme bei Menschen im Jahr 2010 ergaben, beliefen sich auf etwa 90 Millionen Euro (FCC-Konsortium, 2010).
In Irland zum Beispiel stellt das hohe Vorkommen von Salmonellen in den Lymphknoten der Tiere vor der Schlachtung immer noch ein ernstes Problem und damit eine enorme Herausforderung für Schlachthöfe dar, die Prozesshygieneanforderungen einzuhalten (Deane, 2022).

In mehreren Regierungen gibt es bereits Überwachungsprogramme und die Betriebe werden gemäß der Salmonellenbelastung ihrer Schweine kategorisiert. In einigen Ländern, z. B. Dänemark, muss eine Strafe in Höhe von 2 % des Schlachtkörperwerts gezahlt werden, wenn der Betrieb mit 2 (mittlere

Seroprävalenz), und 4–8 % wenn er mit 3 eingestuft ist. Andere Länder, z. B. Deutschland, Großbritannien, Irland oder die Niederlande, nutzen Qualitätssicherungssysteme und Landwirte dürfen ihre Schlachtkörper nur dann unter diesem Label verkaufen, wenn ihr Betrieb einem bestimmten Standard entspricht.

Werfen wir einen kurzen Blick auf die Gattung Salmonellen

Salmonellen sind stäbchenförmige gramnegative Bakterien aus der Familie der Enterobakterien, die sich mit Geißeln fortbewegen. Sie sind nach dem amerikanischen Tierarzt Daniel Elmer Salmon benannt. Die Gattung Salmonella besteht aus zwei Arten (S. bongori und S. enterica mit sieben Unterarten) mit insgesamt mehr als 2500 Serovaren (siehe Abbildung 1). Je nach Serovar können die Auswirkung von 'Krankheitsträger ohne Symptome' bis hin zu einer schweren invasiven systemischen Erkrankung reichen (Gal-Mor, 2014). Beim Menschen können grundsätzlich alle Salmonella-Serovare Krankheiten verursachen; die rosafarbenen Exemplare verursachten bereits Infektionen.

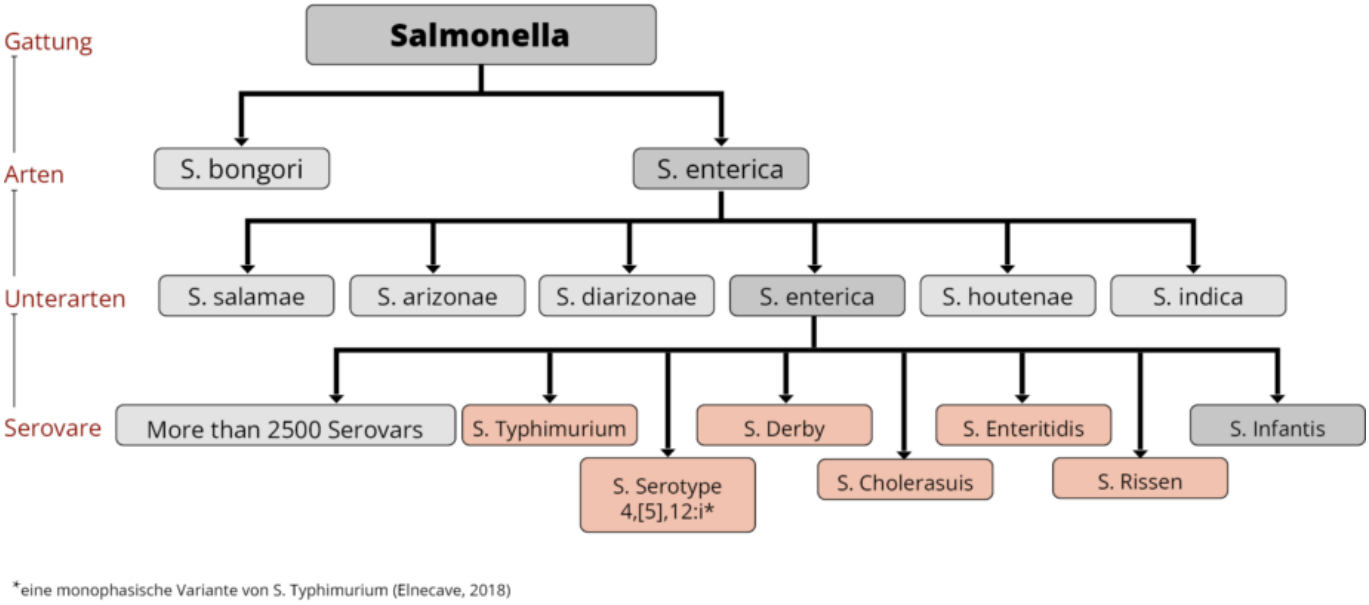


Abbildung 1: Die Gattung Salmonella mit den für Schweine relevanten Salmonella-Serovaren (nach Bonardi, 2017: Salmonellen in der Schweinefleischproduktionskette und ihre Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in der Europäischen Union)

Innerhalb der Gruppe der Salmonellen können einige Serovare nur bei einer oder wenigen Tierarten vorkommen, z. B. S. enterica spp. enterica Serovar Dublin (S. Dublin) bei Rindern (Waldron, 2018) oder S. Cholerasuis bei Schweinen (Chiu, 2004). Eine Infektion des Menschen mit diesen Erregern ist oft invasiv und lebensbedrohlich (WHO, 2018). Im Gegensatz dazu sind Serovare wie S. Typhimurium und S. Enteritidis nicht wirtsspezifisch und können bei verschiedenen Arten Krankheiten verursachen.

Die Serotypen S. Typhi und S. Paratyphi A, B oder C sind stark an Menschen angepasst und nur für sie pathogen; sie sind für die Entstehung von Typhus verantwortlich.

Bei Schweinen vorkommende und für den Menschen relevante Serovare sind beispielsweise S. Typhimurium (Hendriksen, 2004), S. Serotyp 4,[5],12:I (Hauser et al., 2010), S. Cholerasuis (Chiu, 2004), S. Derby (Gonzalez-Santamarina, 2021), S. Agona (Brenner Michael, 2006) und S. Rissen (Elbediwi, 2021).

Übertragung von Salmonellen erfolgt meist über kontaminierte Lebensmittel

Der Übertragungsweg von Salmonellen auf den Menschen hängt vom Serovar ab:
Die menschenspezifischen und daher nur bei Menschen und höheren Primaten vorkommenden Serovare S. Typhi und Paratyphi A, B oder C (typhoidal) werden über Kot oder Urin ausgeschieden. Daher kann jedes Lebensmittel oder Wasser, das mit dem Kot oder Urin infizierter Personen kontaminiert ist, diese Krankheit übertragen (Regierung von Südaustralien, 2023). Typhus und Paratyphus kommen endemisch in Entwicklungsländern vor, in denen es an sauberem Wasser und damit an ausreichender Hygiene mangelt

(Gal-Mor, 2014).

Serovare, die bei Menschen und Tieren Krankheiten verursachen können (nicht-typhoidal), können übertragen werden durch

- tierische Produkte wie Milch, Eier, Fleisch
- Kontakt mit infizierten Personen/Tieren (Schweine, Kühe, Haustiere, Reptilien…) oder
- andere mit Kot oder Urin kontaminierte Produkte wie Sprossen, Gemüse, Obst….

Nutztiere nehmen Salmonellen von Artgenossen, kontaminiertem Futter oder Wasser, Nagetieren oder Schädlingen auf.

Auswirkungen einer Salmonellose können gravierend sein

Bei Typhus- oder Paratyphus kann die Krankheit in verschiedenen Stufen verlaufen. Menschen können unter anhaltend hohem Fieber, Unwohlsein, starken Kopfschmerzen und vermindertem Appetit leiden, aber auch unter einer vergrößerten Milz, verbunden mit Unterleibsschmerzen oder trockenem Husten.

Eine in Thailand durchgeführte Studie mit Kindern, die an durch die Serovare S. Typhi und Paratyphi verursachtem Typhus litten, zeigte einen plötzlichen Beginn von Fieber und Magen-Darm-Problemen (Durchfall), Rosenflecken, Bronchitis und Lungenentzündung (Thisyakorn et al., 1987).

Die nicht-typhusartige Salmonellose ist typischerweise durch einen akuten Beginn von Fieber, Übelkeit, Bauchschmerzen mit Durchfall und manchmal Erbrechen gekennzeichnet (WHO, 2018). Allerdings können 5 % der Personen anfällig für eine Bakteriämie (Vorhandensein der Bakterien im Blutkreislauf) sein. Zu diesen Personen zählen Kinder mit Grunderkrankungen, z. B. Babys, oder Menschen, die an AIDS, bösartigen Erkrankungen, entzündlichen Darmerkrankungen, Magen-Darm-Erkrankungen durch Nicht-Typhus-Serovare und hämolytischer Anämie leiden oder eine immunsuppressive Therapie erhalten. Auch Serovare wie S. Cholerasuis oder S. Dublin können eine Bakteriämie entwickeln, indem sie direkt in den Blutkreislauf gelangen und den Darm kaum oder gar nicht befallen (Chiu, 1999). In diesen Fällen können die Folgen septische Arthritis, Lungenentzündung, Peritonitis, Hautabszesse, ein mykotisches Aneurysma und manchmal der Tod sein (Chen et al., 2007; Chiu, 2004, Wang et al., 1996).

Bei Schweinen verursacht S. Choleraesuis hohes Fieber, violette Verfärbungen der Haut und nachfolgend Durchfall. Die Sterblichkeitsrate bei Schweinen, die an dieser Art von Salmonellose leiden, ist hoch. Börge, die oral mit S. Typhimurium infiziert wurden, zeigten 12 Stunden nach der Infektion bis zum Ende der Studie eine erhöhte Rektaltemperatur. Die Futteraufnahme nahm bis zu einem Tiefstwert bei 48 Stunden nach der Infektion ab und blieb bis zu 120 Stunden nach der Infektion niedrig. In den auf die Infektion folgenden zwei Wochen verringerten sich die täglichen Zunahmen. Weiterhin konnte ein höherer Cortisolspiegel im Plasma und ein niedrigerer IGF-I-Spiegel festgestellt werden. Alle diese Effekte deuten auf signifikante Reaktionen der endokrinen Stress- und der somatotropen Achse hin, auch wenn die Veränderungen bei den systemischen proinflammatorischen Mediatoren nicht signifikant sind (Balaji et al., 2000).

Menschen schützen durch Minimierung von Salmonellen im Schweinefleisch!

Um die Kontamination von Schweinefleisch so gering wie möglich zu halten, sind drei Schritte notwendig:

1. Salmonellen möglichst vom Schweinebetrieb fernhalten!
2. wenn Salmonellen bereits auf dem Betrieb vorhanden sind, Ausbreitung unbedingt vermeiden!
3. Kontamination im Schlachthof vermeiden!

1. Wie schützt man den Betrieb vor Salmonellen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir uns ansehen, wie die Erreger in den Betrieb transportiert werden können. Gemäß dem „Code of Practice for the Prevention and Control of Salmonella on Pig Farms“ (Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung und Schottisches Ministerium für Ländliche

Angelegenheiten) gibt es mehrere Möglichkeiten, den Erreger in den Betrieb einzuschleusen:

- Zukauf von offensichtlich erkrankten Schweinen oder Schweinen, die krank sind, aber keine Symptome zeigen
- Verunreinigte Futtermittel oder Einstreu
- Haustiere, Nagetiere, Wildvögel oder Wildtiere
- Betriebspersonal oder Besucher
- Gerätschaften oder Fahrzeuge

Vorsicht bei zugekauften Tieren!

Um den Eintrag von Salmonellen in den Viehbestand zu minimieren bzw. zu verhindern, müssen zugekaufte Tiere aus angesehenen Zuchtbetrieben, die über ein Salmonellenüberwachungssystem verfügen, stammen. Mögliche Trägertiere neigen bei Stress dazu, Salmonellen auszuscheiden und sollten nach dem Kauf erst einmal in Quarantäne kommen. Zusätzlich müssen die Tiere vor dem Betreten des Betriebs ein Desinfektionsbad durchlaufen.

Halten Sie Nagetiere, Wildtiere und Ungeziefer in Schach!

Generell gilt, dass der Produktionsstandort für all diese Tiere sauber und möglichst unattraktiv gehalten werden sollte. Futterreste müssen entfernt, tote Tiere und Nachgeburten umgehend und sorgfältig entsorgt werden. Zur wirksamen Bekämpfung von Nagetieren sollte eine gut geplante Köder- und Fangstrategie vorhanden sein.

Nur ausgewählte Personen dürfen in die Schweineställe

In jedem Fall sollten so wenige Personen wie möglich den Schweinestall betreten. Das Betriebspersonal sollte in den Hygienegrundsätzen geschult werden. Angemessene Kleidung (wasserdichte Stiefel und Schutzoverall), die leicht gereinigt/gewaschen und desinfiziert werden kann, ist essenziell. Kleidung und Schuhe sollten stets nur an einem Standort verwendet werden. Gründliches Händewaschen und die Desinfektion der Stiefel beim Betreten und Verlassen des Schweinestalls sind ein Muss.

Wenn Besuche notwendig sind, gelten für die Besucher die gleichen Regeln wie für das Betriebspersonal. Und natürlich dürfen sie in den letzten 48 Stunden keinen Kontakt zu einem anderen Schweinebetrieb gehabt haben.

Halten Sie Ställe, landwirtschaftliche Geräte und Fahrzeuge sauber!

Landmaschinen sollten möglichst nicht mit anderen landwirtschaftlichen Betrieben geteilt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, müssen die Maschinen gründlich gereinigt und desinfiziert werden, bevor sie auf den Betrieb zurückkommen. Auch die Fahrzeuge zum Transport der Tiere müssen schnellstmöglich nach der Nutzung gereinigt und desinfiziert werden, da kontaminierte Transporter immer ein Infektionsrisiko darstellen.

Futter sollte unbedingt salmonellenfrei sein!

Um qualitativ hochwertiges und salmonellenfreies Futter zu bekommen, sollte es von Futtermühlen/Herkünften bezogen werden, die das Futter verantwortungsvoll hinsichtlich Bakterien kontrollieren.

Auf dem Betrieb ist es wichtig, dass Vögel, Haus- und Wildtiere nicht in die Futterlager gelangen. Trockenfutter sollte entsprechend und gut trocken gelagert werden, da eventuell vorhandene Salmonellen sich bei feuchten Bedingungen vermehren können. Die Reinigung aller Futterbehälter und Förderleitungen für Trocken- und Nassfutter sowie die Desinfektion der Nassfutterleitungen sollten selbstverständlich sein. Eventuell denken Sie über einen Wechsel von pelletiertem zu nicht-pelletiertem Futter nach, da Pellets die Sekretion von Muzinen stimulieren und damit die Ansiedlung von Salmonellen fördern (Hedemann et al., 2005).

Um die pathogene Belastung in Futtermitteln zu verringern, bieten wir für die Futterhygiene organische Säuren (Acidomix-Produktreihe) an. In Ländern in denen Formaldehydprodukte zugelassen sind, können Sie auch auf unsere Mischungen aus organischen Säuren und Formaldehyd (Formycine) zugreifen. In-vitro-Studien zeigen die Wirksamkeit der Produkte:

Für einen In-vitro-Versuch mit Formycine wurden autoklavierte Futterproben mit Salmonella enteritidis Serovar Typhimurium DSM 19587 beimpft, um eine Salmonellenkontamination von 10^6 KBE/g Futter zu erzielen. Nach dreistündiger Inkubation bei Raumtemperatur wurde den kontaminierten Futterproben Formycine Liquido in Konzentrationen von 0, 500, 1000 und 2000 ppm zugesetzt. Kontrollen und beimpfte Futterproben wurden weiter bei Raumtemperatur inkubiert und die Salmonellen (KBE/g) nach 24, 48, 72 Stunden und am 15. Tag gezählt.

Die Nachweisgrenze für Salmonellen wurde auf 100 KBE/g (10^2) festgelegt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt.

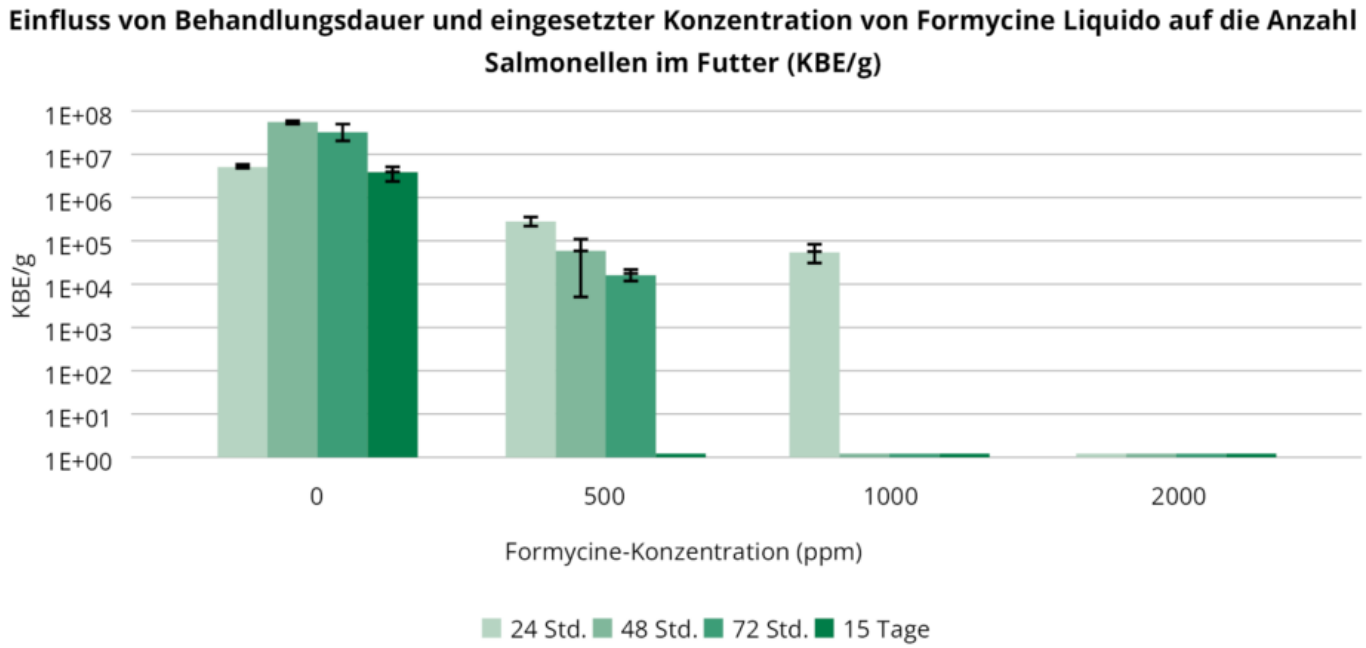


Abb. 2: Auswirkung von Behandlungsdauer und unterschiedlicher Konzentrationen von Formycine Liquido auf die Anzahl an Salmonellen im Futter

Ebenso wichtig wie unbelastetes Futter ist sauberes Trinkwasser. Dies kann durch die Entnahme des Wassers aus der normalen Trinkwasserleitung oder einem bakteriologisch kontrollierten Brunnen erreicht werden. Eine regelmäßige Reinigung/Desinfektion der Tanks, Leitungen und Tränken ist unerlässlich.

Einstreumaterial sollte salmonellenfrei sein!

Einstreumaterial, das mit dem Kot anderer Tiere (Nagetiere, Haustiere) verunreinigt ist, birgt immer das Risiko einer Salmonellenkontamination. Auch nasse oder schimmelige Einstreu ist nicht zu empfehlen, da sie eine zusätzliche Belastung für die Tiere darstellt. Um die Qualität der Einstreu zu optimieren, sollte das Stroh o.ä. aus zuverlässigen und möglichst wenigen Quellen bezogen werden. Das Material muss trocken und so weit wie möglich von den Schweineställen entfernt gelagert werden (Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung und Schottisches Ministerium für Ländliche Angelegenheiten).

Zur Bekämpfung von Salmonellen in Schweinebeständen ist die Impfung ein wirksames Mittel. De Ridder et al. (2013) zeigten eine reduzierte Übertragung von Salmonella Typhimurium bei Schweinen durch den Einsatz eines attenuierten Impfstoffs. Die Impfung mit einem abgeschwächten S. Typhimurium-Stamm gefolgt von einer Auffrischungsimpfung mit inaktiviertem S. Cholerasuis zeigte bessere Wirkung als ein inaktivierter S. Cholerasuis-Impfstoff allein (Alborali et al., 2017). Durch eine geringere Ausscheidung von Salmonellen konnte in einem Versuch von Bearson et al. (2017) die Krankheitsübertragung reduziert und die Tiere vor einer systemischen Erkrankung geschützt werden.
Um die erfolgversprechendste Impfstrategie wählen zu können und damit die besten Effekte zu erzielen, muss der Schweinehalter die Vielfalt der Salmonellen-Serovare verstehen (FSIS, 2023).

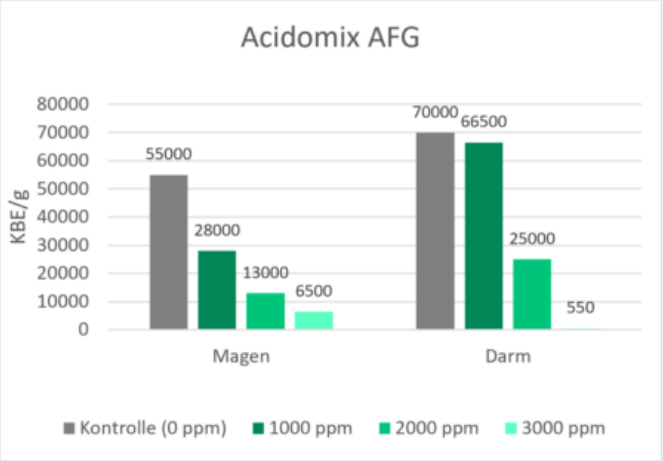
2. Wie kann die Ausbreitung von Salmonellen auf dem Betrieb minimiert werden?

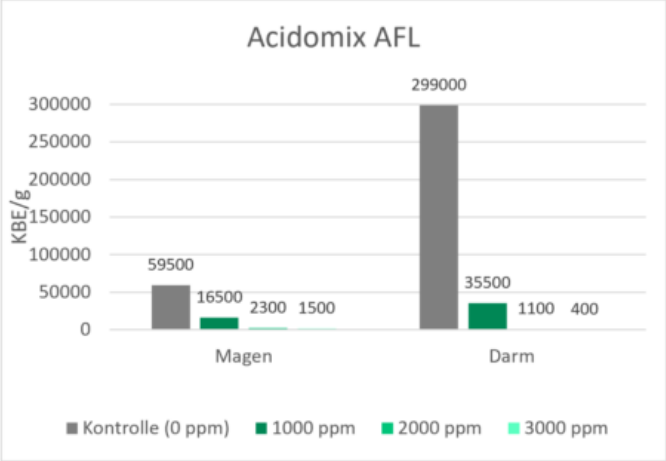
Sind bereits Salmonella-Fälle auf dem Betrieb bekannt, müssen die infizierten Tiere vom Rest des Bestandes getrennt werden. Vorteilhaft ist, kleine Gruppen zu haben und unterschiedliche Würfe nach dem Absetzen nicht zu mischen. Wenn machbar, könnten separate Einheiten für verschiedene Produktionsphasen mit einem Rein-Raus-System den Reinfektionszyklus durchbrechen und dazu beitragen, die Salmonellenkontamination auf dem Betrieb zu reduzieren. Auch in diesem Fall ist eine Impfung hilfreich.

Salmonellen mögen es nicht sauer

Da Salmonellen keine sauren Bedingungen mögen, ist das Ansäuern des Futters mit organischen Säuren eine wirksame Maßnahme. Zur Überprüfung wurde die Wirkung von Acidomix AFG und Acidomix AFL gegen Salmonellen im Versuch getestet. Dafür wurden 10^5 KBE/g Salmonella enterica ser. Typhimurium Futterproben zugesetzt, die 1000 ppm, 2000 ppm oder 3000 ppm Acidomix AFG oder AFL enthielten. Die Bedingungen im Magen und im Darm wurden in vitro simuliert, indem der pH-Wert mit HCl und $NaHCO_3$ wie folgt eingestellt wurde:
Magen 2.8
Darm 6.8-7.0

Nach der jeweiligen Inkubation wurden die Mikroorganismen aus dem Futter isoliert und auf einem geeigneten Medium zur KBE-Zählung ausgestrichen. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt.





Abbildungen 3 + 4: Wirkung unterschiedlicher Konzentrationen von Acidomix AFG und Acidomix AFL gegen Salmonella enterica ser. Typhimurium im Futter

Phytomoleküle können Schweine gegen Salmonellen unterstützen

Auch Pflanzenstoffe oder Phytomoleküle können bei Schweinen gegen Salmonellen eingesetzt werden. Einige Beispiele für verwendbare Phytomoleküle sind Piperin, Allicin, Eugenol und Carvacrol. Eugenol erhöht beispielsweise die Permeabilität der Salmonellenzellmembran, zerstört die Zytoplasmamembran und hemmt die Produktion bakterieller Virulenzfaktoren (Keita et al., 2022; Mak et al., 2019). Thymol und Carvacrol interagieren über H-Brücken mit der Zellmembran, was ebenfalls zu einer höheren Permeabilität führt.

Ein bereits veröffentlichter In-vitro -Versuch mit unserem Produkt Ventar D zeigte hervorragende Wirkungen gegen Salmonellen bei gleichzeitiger Schonung der nützlichen Darmflora. Auch ein weiterer Versuch konnte die Anfälligkeit von Salmonellen gegenüber Ventar D demonstrieren. Ventar D bekämpfte in diesem Versuch die eingesetzten Salmonellen durch Unterdrückung ihrer Beweglichkeit und, bei höheren Konzentrationen von Ventar D, durch Inaktivierung der Zellen (siehe Abbildungen 5 + 6):

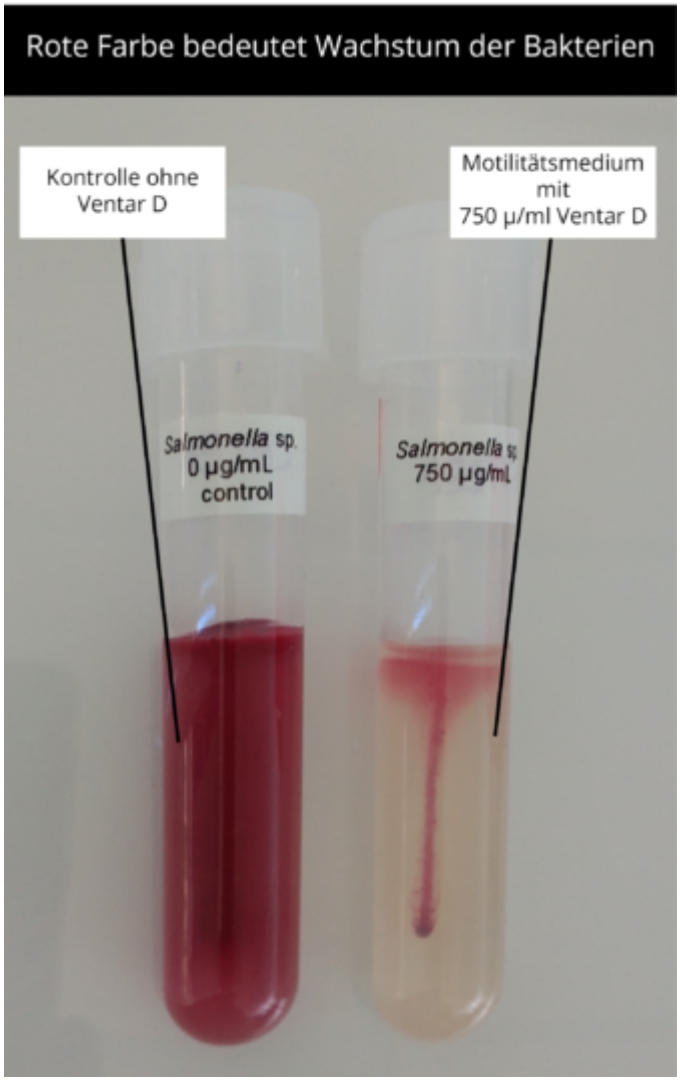


Abbildung 5: Motilitätstest mit S. enterica: Linke Seite: Kontrolle, Rechte Seite: Motilitätsmedium mit 750 µg/ml Ventar

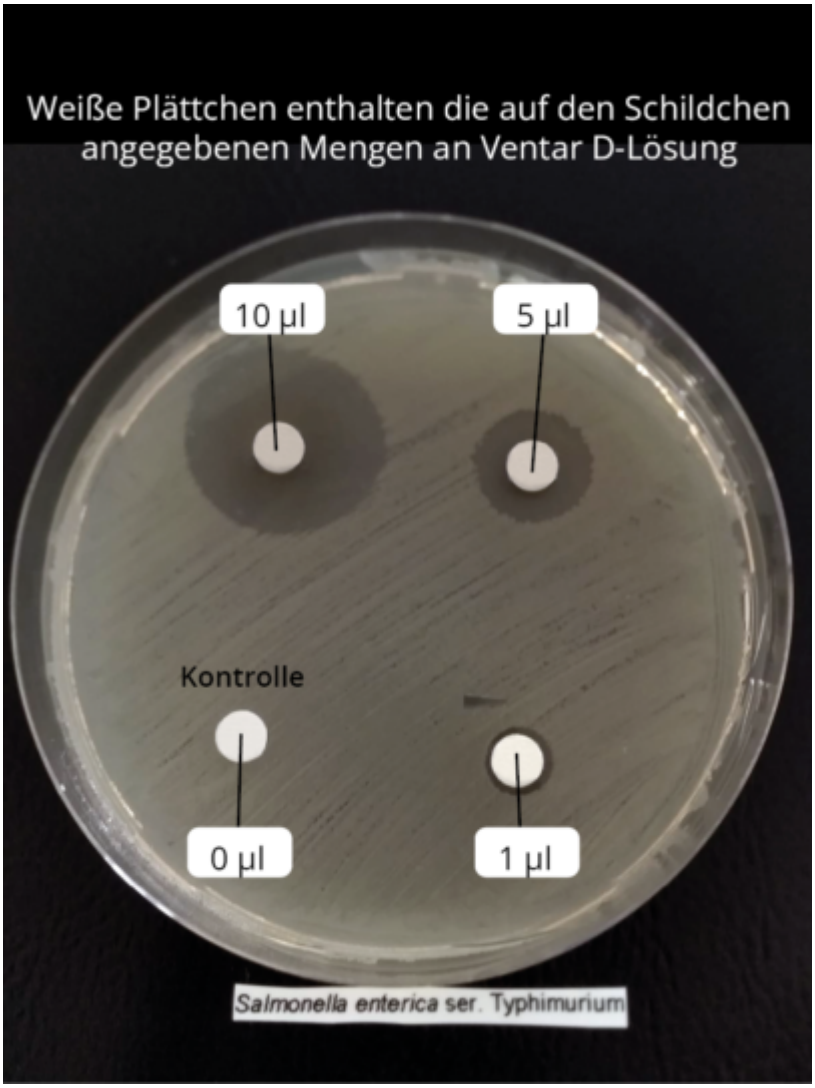


Abb. 6. Diffusionstest unter Verwendung von S. enterica: oben links – Plättchen mit 10 µL Ventar; oben rechts – 5 µL; unten links – Kontrolle; unten rechts – 1µL.

Neben der direkten Salmonellen-reduzierenden Wirkung verbessern ätherische Öle / sekundäre

Pflanzenstoffe / Phytomoleküle die Aktivität von Verdauungsenzymen und die Verdauung, was zu einer erhöhten Nährstoffaufnahme und einer besseren Futterverwertung führt (Windisch et al., 2008).

3. Was kann der Landwirt in Bezug auf die Salmonellenbelastung im Schlachthof tun?

Generell ist das Schlachthofpersonal für ein angemessenes Hygienemanagement verantwortlich, um eine Kontamination von Schlachtkörpern und Fleisch zu verhindern. Aber auch der Landwirt kann seinen Beitrag dazu leisten, das Kontaminationsrisiko im Schlachthof so gering wie möglich zu halten. Eine Studie von Vieira-Pinto (2006) ergab, dass **ein** Salmonellen-positives Schwein mehrere andere Schlachtkörper kontaminieren kann.

Laut einer Studie von Hurd et al. (2002) kann es schnell zu einer Infektion und damit zur "Kontamination" anderer Schweine kommen. Kreuzkontaminationen beim Transport zum Schlachthof und in den Ställen sind dementsprechend durchaus ein Thema, wenn die Schweine mit Tieren aus anderen Betrieben zusammenkommen. Der Stress, dem die Schweine ausgesetzt sind, beeinflusst physiologische und biochemische Prozesse. Das Mikrobiom und die Immunität der Tiere werden beeinträchtigt und es kommt zu einer höheren Salmonellenausscheidung beim Transport und in den Warteställen. Daher sollten die Tiere beim Be- und Entladen sowie beim Transport möglichst keinem Stress ausgesetzt werden. Der Anhänger für den Transport birgt ein weiteres Infektionsrisiko, wenn er nicht vorher gereinigt und desinfiziert wurde. Für den Transport sollten daher zuverlässige Personen ausgewählt werden, die die Tiere gut behandeln und ihre Transportfahrzeuge sauber halten.

Schweinehalter müssen Salmonellen in Schach halten – Phytomoleküle können dabei helfen

Zumindest in der EU haben Schweineproduzenten die große Verantwortung, die Salmonellenbelastung in ihren Beständen niedrig zu halten, andernfalls kommen finanzielle Verluste auf sie zu. Sie sind nicht nur für ihren Betrieb verantwortlich, auch die Schlachthöfe zählen auf sie. Neben einem standardmäßigen strengen Hygienemanagement und Impfungen können Landwirte auf von der Industrie bereitgestellte Produkte zur Desinfektion von Futtermitteln zurückgreifen, ihre Tiere aber auch direkt mit Phytomolekülen unterstützen, die gegen Krankheitserreger wirken und die Darmgesundheit unterstützen.

All diese Maßnahmen zusammen sollten helfen, die große Herausforderung „Salmonellen" zu meistern – um Menschen zu schützen und wirtschaftliche Verluste zu verhindern.

Literatur:

Alborali, Giovanni Loris, Jessica Ruggeri, Michele Pesciaroli, Nicola Martinelli, Barbara Chirullo, Serena Ammendola, Andrea Battistoni, Maria Cristina Ossiprandi, Attilio Corradi, and Paolo Pasquali. "Prime-Boost Vaccination with Attenuated Salmonella Typhimurium Δznuabc and Inactivated Salmonella Choleraesuis Is Protective against Salmonella Choleraesuis Challenge Infection in Piglets." BMC Veterinary Research 13, no. 1 (2017): 284. https://doi.org/10.1186/s12917-017-1202-5.

Balaji, R, K J Wright, C M Hill, S S Dritz, E L Knoppel, and J E Minton. "Acute Phase Responses of Pigs Challenged Orally with Salmonella Typhimurium." Journal of Animal Science 78, no. 7 (2000): 1885. https://doi.org/10.2527/2000.7871885x.

Bearson, Bradley L, Shawn M. Bearson, Brian W Brunelle, Darrell O Bayles, In Soo Lee, and Jalusa D Kich. "Salmonella Diva Vaccine Reduces Disease, Colonization, and Shedding Due to Virulent S. Typhimurium Infection in Swine." Journal of Medical Microbiology 66, no. 5 (2017): 651–61. https://doi.org/10.1099/jmm.0.000482.

Brenner Michael, G, M Cardoso, and S Schwarz. "Molecular Analysis of Salmonella Enterica Subsp. Enterica Serovar Agona Isolated from Slaughter Pigs." Veterinary Microbiology 112, no. 1 (2006): 43–52. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.10.011.

Chen, P.-L., C.-M. Chang, C.-J. Wu, N.-Y. Ko, N.-Y. Lee, H.-C. Lee, H.-I. Shih, C.-C. Lee, R.-R. Wang, and W.-C. Ko. "Extraintestinal Focal Infections in Adults with Non-typhoid Salmonella Bacteraemia: Predisposing Factors and Clinical Outcome." Journal of Internal Medicine 261, no. 1 (2007): 91–100. https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2006.01748.x.

Chiu, Cheng-Hsun, Lin-Hui Su, and Chishih Chu. "Salmonella EntericaSerotype Choleraesuis: Epidemiology,

Pathogenesis, Clinical Disease, and Treatment.” Clinical Microbiology Reviews 17, no. 2 (2004): 311–22. https://doi.org/10.1128/cmr.17.2.311-322.2004.

De Ridder, L., D. Maes, J. Dewulf, F. Pasmans, F. Boyen, F. Haesebrouck, E. Méroc, P. Butaye, and Y. Van der Stede. “Evaluation of Three Intervention Strategies to Reduce the Transmission of Salmonella Typhimurium in Pigs.” The Veterinary Journal 197, no. 3 (2013): 613–18. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.026.

Deane, Annette, Declan Murphy, Finola C. Leonard, William Byrne, Tracey Clegg, Gillian Madigan, Margaret Griffin, John Egan, and Deirdre M. Prendergast. “Prevalence of Salmonella spp. in Slaughter Pigs and Carcasses in Irish Abattoirs and Their Antimicrobial Resistance.” Irish Veterinary Journal 75, no. 1 (2022). https://doi.org/10.1186/s13620-022-00211-y.

Edel, W., M. Schothorst, P. A. Guinée, and E. H. Kampelmacher. “Effect of Feeding Pellets on the Prevention and Sanitation of Salmonella Infections in Fattening Pigs1.” Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B 17, no. 7 (2010): 730–38. https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1970.tb01571.x.

EFSA. “Salmonella.” European Food Safety Authority. Accessed August 7, 2023. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella.

Elbediwi, Mohammed, Daiwei Shi, Silpak Biswas, Xuebin Xu, and Min Yue. “Changing Patterns of Salmonella Enterica Serovar Rissen from Humans, Food Animals, and Animal-Derived Foods in China, 1995–2019.” Frontiers in Microbiology 12 (2021). https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.702909.

Elnekave, Ehud, Samuel Hong, Alison E Mather, Dave Boxrud, Angela J Taylor, Victoria Lappi, Timothy J Johnson, et al. “Salmonella Enterica Serotype 4,[5],12:I:- In Swine in the United States Midwest: An Emerging Multidrug-Resistant Clade.” Clinical Infectious Diseases 66, no. 6 (2018): 877–85. https://doi.org/10.1093/cid/cix909.

FCC Consortium. “Final Report – Food Safety.” European Commission, 2010. https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-10/biosafety_food-borne-disease_salmonella_fattening-pigs_slaughthouse-analysis-costs.pdf.

Ferrari, Rafaela G., Denes K. Rosario, Adelino Cunha-Neto, Sérgio B. Mano, Eduardo E. Figueiredo, and Carlos A. Conte-Junior. “Worldwide Epidemiology of Salmonella serovars in Animal-Based Foods: A Meta-Analysis.” Applied and Environmental Microbiology 85, no. 14 (2019). https://doi.org/10.1128/aem.00591-19.

“FSIS Guideline to Control Salmonella in Swine Slaughter and Pork Processing Establishments.” FSIS Guideline to Control Salmonella in Swine Slaughter and Pork Processing Establishments | Food Safety and Inspection Service. Accessed August 14, 2023. https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2023-0003.

Gal-Mor, Ohad, Erin C. Boyle, and Guntram A. Grassl. “Same Species, Different Diseases: How and Why Typhoidal and Non-Typhoidal Salmonella Enterica Serovars Differ.” Frontiers in Microbiology 5 (2014). https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00391.

González-Santamarina, Belén, Silvia García-Soto, Helmut Hotzel, Diana Meemken, Reinhard Fries, and Herbert Tomaso. “Salmonella Derby: A Comparative Genomic Analysis of Strains from Germany.” Frontiers in Microbiology 12 (2021). https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.591929.

Government of South Australia. Typhoid and paratyphoid – including symptoms, treatment, and prevention, April 3, 2022. https://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/public+content/sa+health+internet/conditions/infectious+diseases /typhoid+and+paratyphoid/typhoid+and+paratyphoid+- +including+symptoms+treatment+and+prevention.

Hauser, Elisabeth, Erhard Tietze, Reiner Helmuth, Ernst Junker, Kathrin Blank, Rita Prager, Wolfgang Rabsch, Bernd Appel, Angelika Fruth, and Burkhard Malorny. “Pork Contaminated with Salmonella Enterica Serovar 4,[5],12:I:−, an Emerging Health Risk for Humans.” Applied and Environmental Microbiology 76, no. 14 (2010): 4601–10. https://doi.org/10.1128/aem.02991-09.

Health and Wellbeing; address=11 Hindmarsh Square, Adelaide scheme=AGLSTERMS.AglsAgent; corporateName=Department for. “Sa Health.” Typhoid and paratyphoid – including symptoms, treatment,

and prevention, April 3, 2022.
https://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/public+content/sa+health+internet/conditions/infectious+diseases
/typhoid+and+paratyphoid/typhoid+and+paratyphoid+-
+including+symptoms+treatment+and+prevention.

Hedemann, M. S., L. L. Mikkelsen, P. J. Naughton, and B. B. Jensen. “Effect of Feed Particle Size and Feed Processing on Morphological Characteristics in the Small and Large Intestine of Pigs and on Adhesion of Salmonella Enterica Serovar Typhimurium DT12 in the Ileum in Vitro1.” Journal of Animal Science 83, no. 7 (2005): 1554–62. https://doi.org/10.2527/2005.8371554x.

Hendriksen, Susan W.M., Karin Orsel, Jaap A. Wagenaar, Angelika Miko, and Engeline van Duijkeren. “Animal-to-Human Transmission ofSalmonellaTyphimurium DT104A Variant.” Emerging Infectious Diseases 10, no. 12 (2004): 2225–27. https://doi.org/10.3201/eid1012.040286.

Keita, Kadiatou, Charles Darkoh, and Florence Okafor. “Secondary Plant Metabolites as Potent Drug Candidates against Antimicrobial-Resistant Pathogens.” SN Applied Sciences 4, no. 8 (2022). https://doi.org/10.1007/s42452-022-05084-y.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, and Scottish Executive Rural Affairs Department. “Salmonella on Pig Farms – Code of Practice for the Prevention and Control Of.” ReadkonG.com, 2000. https://www.readkong.com/page/code-of-practice-for-the-prevention-and-control-of-5160969.

Morrow, W.E. Morgan, and Julie Funk. Ms. Salmonella as a Foodborne Pathogen in Pork. North Carolina State University Animal Science, n.d.

Soumet, C., A. Kerouanton, A. Bridier, N. Rose, M. Denis, I. Attig, N. Haddache, and C. Fablet. Report, Salmonella excretion level in pig farms and impact of quaternary ammonium compounds based disinfectants on Escherichia coli antibiotic resistance § (2022).

Thisyakorn, Usa. “Typhoid and Paratyphoid Fever in 192 Hospitalized Children in Thailand.” Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine 141, no. 8 (1987): 862. https://doi.org/10.1001/archpedi.1987.04460080048025.

Ung, Aymeric, Amrish Y. Baidjoe, Dieter Van Cauteren, Nizar Fawal, Laetitia Fabre, Caroline Guerrisi, Kostas Danis, et al. “Disentangling a Complex Nationwide Salmonella Dublin Outbreak Associated with Raw-Milk Cheese Consumption, France, 2015 to 2016.” Eurosurveillance 24, no. 3 (2019). https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2019.24.3.1700703.

Vieira-Pinto, M, R Tenreiro, and C Martins. “Unveiling Contamination Sources and Dissemination Routes of Salmonella Sp. in Pigs at a Portuguese Slaughterhouse through Macrorestriction Profiling by Pulsed-Field Gel Electrophoresis.” International Journal of Food Microbiology 110, no. 1 (2006): 77–84. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.01.046.

Waldron, P. “Keeping Cows and Humans Safe from Salmonella Dublin.” Cornell University College of Veterinary Medicine, December 25, 2018.
https://www.vet.cornell.edu/news/20181218/keeping-cows-and-humans-safe-salmonella-dublin.

Wang, J.-H., Y.-C. Liu, M.-Y. Yen, J.-H. Wang, Y.-S. Chen, S.-R. Wann, and D.-L. Cheng. “Mycotic Aneurysm Due to Non-Typhi Salmonella: Report of 16 Cases.” Clinical Infectious Diseases 23, no. 4 (1996): 743–47. https://doi.org/10.1093/clinids/23.4.743.

WHO. “Salmonella (Non-Typhoidal).” World Health Organization, February 20, 2018.
https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal).

Windisch, W., K. Schedle, C. Plitzner, and A. Kroismayr. “Use of Phytogenic Products as Feed Additives for Swine and Poultry1.” Journal of Animal Science 86, no. suppl_14 (2008).
https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459.

Windisch, W., K. Schedle, C. Plitzner, and A. Kroismayr. “Use of Phytogenic Products as Feed Additives for Swine and Poultry1.” Journal of Animal Science 86, no. suppl_14 (2008).
https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459.

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 Neugeborenendurchfall 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 entschei-dend, 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.

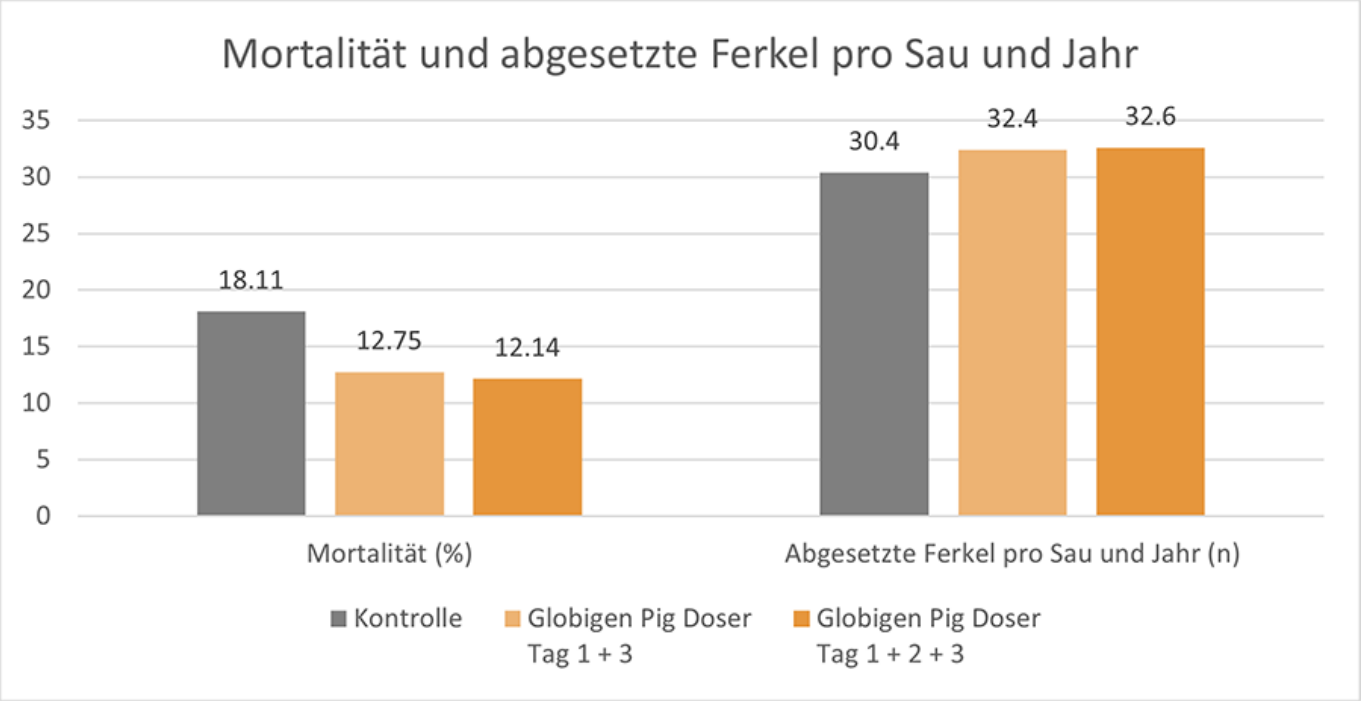
Neue Technologien ermöglichen es uns heute, hochwertige Produkte auf Basis von Eipulver herzustellen, die natürliche Ei-Immunglobuline (IgY – englisch→ **i**mmuno**g**lobulins of the **y**olk) enthalten. Diese Ei-Antikörper agieren hauptsächlich im Darm. Dort erkennen und binden sie beispielsweise Durchfallerreger 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-Immunoglobulinen bei Ferkeln

Ein in Deutschland durchgeführter Versuch zeigte vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Sterblichkeitsminderung in der Abferkelbucht. 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.

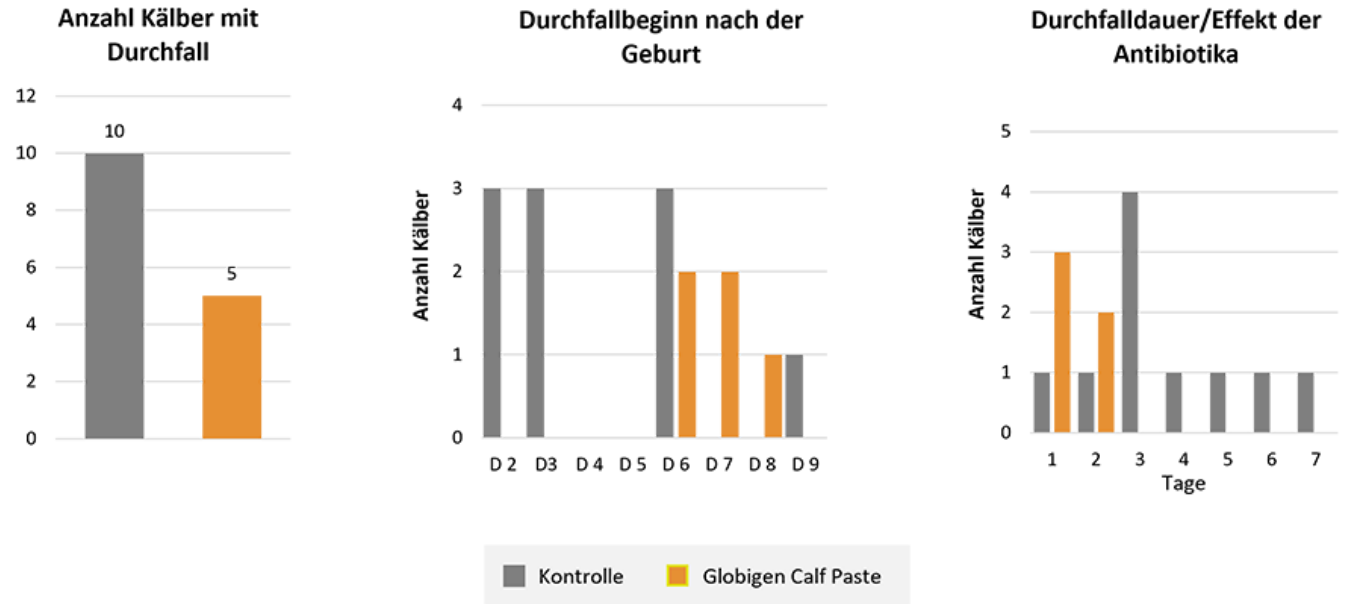
Unabhängig von der Häufigkeit der Anwendung unterstützte Globigen Pig Doser die Ferkel sehr gut und verringerte die Sterblichkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe erheblich. Die Maßnahme führte dazu, dass pro Jahr 2 Ferkel mehr abgesetzt werden könnten als in der Kontrollgruppe.



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. Hauptsächliche, 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 leidglich 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.

Ranzigkeit von Fetten und Ölen: Kontrolle und Vermeidung

*Von **Dr. Ajay Bhoyar**, Global Technical Manager – Geflügel, EW Nutrition*

Ranziditätstests sind in der Futtermittelindustrie von entscheidender Bedeutung, um die Qualität und Haltbarkeit der Produkte zu gewährleisten. Sie werden durchgeführt, um den Grad der Oxidation in Proben von Futtermitteln oder Futtermittelbestandteilen zu bestimmen. Dazu stehen verschiedene Analysemethoden zur Verfügung.

Von Ranzigwerden spricht man, wenn Fette und Öle in Lebensmitteln abgebaut werden, was zu unerwünschtem Geruch, Geschmack und anderer Textur führt. Der Prozess wird durch die Oxidation von ungesättigten Fettsäuren verursacht und kann durch Faktoren wie Licht, Wärme und Luft intensiviert

werden. Produkte können auf natürliche Weise im Laufe der Zeit ranzig werden, durch unsachgemäße Lagerung oder Verarbeitung von tierischen Erzeugnissen kann der Verderb jedoch beschleunigt werden. Fette sind aufgrund ihrer chemischen Beschaffenheit sehr anfällig für solch eine Zersetzung.

Wie entsteht oxidative Ranzigkeit?

Oxidation findet statt, wenn ein Sauerstoffion ein Wasserstoffion innerhalb eines Fettsäuremoleküls ersetzt. Die damit höhere Anzahl von Doppelbindungen innerhalb der Fettsäure erhöht die Möglichkeit der Autoxidation. Oxidatives Ranzigwerden entsteht durch den Abbau von ungesättigten Fettsäuren in Gegenwart von Sauerstoff. Licht und Wärme fördern diese Reaktion, die zur Bildung von Aldehyden und Ketonen führt – Verbindungen, die Lebensmitteln einen üblen Geruch und ein schlechtes Aroma verleihen. Schweine- und Hühnerfett weisen im Vergleich zu Rinderfett einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren auf und sind daher anfälliger ranzig zu werden.

Oxidation: ein dreistufiger Prozess

Die Oxidation von Fetten/Ölen ist ein dreistufiger Prozess (Initiation, Propagation und Termination). Daher sind die Oxidationsprodukte zeitabhängig. In der ersten Phase, der so genannten Initiation, beginnt und beschleunigt sich die Bildung freier Radikale.

Sobald sich die ersten Radikale gebildet haben, schreitet die Bildung weiterer Radikale in der zweiten Phase, der sogenannten Propagation, rasch voran. In diesem Teil des Prozesses werden in einer Kettenreaktion hochenergetische Moleküle, Variationen von freien Radikalen und Sauerstoff, gebildet, die mit anderen Fettsäuren reagieren können. Diese Reaktionen können, wenn sie nicht kontrolliert werden exponentiell, verlaufen. Auch in dieser Phase erreicht die Rate der Bildung von Peroxidradikalen ein Gleichgewicht mit der Zersetzungsrate und bildet eine glockenförmige Kurve.

In der Endphase, der so genannten Termination, ist das Ausgangsmaterial verbraucht, und die Peroxidradikale sowie andere Radikale zerfallen in sekundäre Oxidationsnebenprodukte wie Ester, kurzkettige Fettsäuren, Polymere, Alkohole, Ketone und Aldehyde. Es sind diese sekundären Oxidationsnebenprodukte, die sich negativ auf Wachstum und Leistung der Tiere auswirken können.

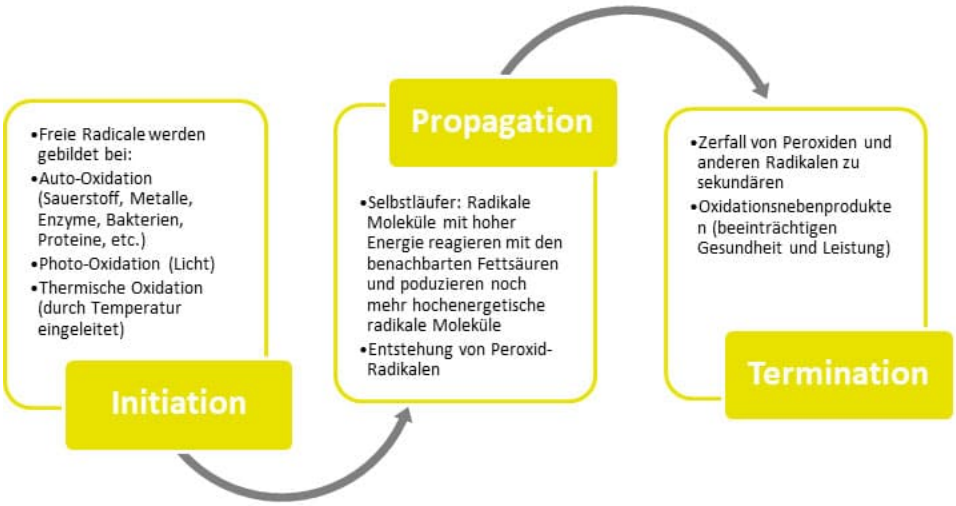


Abb. 1: Oxidation: eine Reaktion in

Antioxidantien bewahren die Qualität von Nebenprodukten aus der Tierkörperverwertung

Um die Qualität der tierischen Nebenprodukte zu erhalten, werden in der Tierkörperverwertung chemische Antioxidantien eingesetzt. Synthetische Produkte wie Butylated hydroxyanisole (BHA), Butylhydroxytoluol (BHT) und Ethoxyquin können dazu beitragen, die Oxidation der Nebenprodukte und damit deren Ranzigwerden zu verhindern. Diese chemischen Antioxidantien werden den Rohstoffen vor der Verarbeitung in geringen Mengen zugesetzt oder in die fertigen Produkte eingearbeitet, um deren Haltbarkeit zu verlängern und ihren Nährwert zu erhalten. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Verwendung von Antioxidantien in der Tierkörperverwertung unter Einhaltung von den für Lebens- und Arzneimittel zuständigen und anderen Behörden festgelegten Vorschriften und Richtlinien erfolgen muss.

Wenn chemische Antioxidantien nicht verwendet werden können, werden natürliche Antioxidantien wie Tocopherole, Rosmarinextrakt, Ascorbylpalmitat usw. eingesetzt, um eine Oxidation zu verhindern und die Frische der verarbeiteten Produkte zu erhalten.

Prüfung auf Ranzigkeit

Unter einem **Ranziditätstest** versteht man die Bestimmung des Ranzigkeitsgrads eines Produkts. Die Prüfung des Ranzigkeitsgrades ist ein weit verbreiteter Indikator für Qualität und Stabilität von Produkten.

Es gibt verschiedene Methoden zur Ranzigkeitsprüfung, unter anderem:

Prüfung der organoleptischen Ranzigkeit

Die Oxidation von Fetten und Ölen führt zu einer Veränderung von Geschmack, Geruch und Aussehen. Bei der organoleptischen Prüfung werden die Sinne (Gesichts-, Geruchs- und Geschmackssinn) eingesetzt, um den Ranzigkeitsgrad zu bestimmen. Geschulte Prüfer untersuchen das Produkt auf visuelle Anzeichen von Verderb, wie z. B. Verfärbungen oder das Vorhandensein von Kristallen; außerdem riechen und schmecken sie das Produkt, um etwaige Fremdaromen oder schlechte Gerüche festzustellen.

Chemische und instrumentelle Ranzigkeitsprüfung

Bei der chemischen Prüfung wird der Ranzigkeitsgrad mit chemischen Methoden gemessen. Eine gängige Methode ist die Bestimmung der Peroxidzahl, bei der der Gehalt an Peroxiden (Indikatoren für Ranzigkeit) im Produkt gemessen wird. Eine weitere Methode ist die Bestimmung der p-Anisidin-Zahl, die den Gehalt an Aldehyden (ein weiterer Indikator für Ranzigkeit) im Produkt angibt.

Peroxidzahl

Bei der Ermittlung der Peroxidzahl (POZ) wird die Menge an Peroxiden im Lipidanteil einer Probe durch eine Jod-Titrierungsreaktion bestimmt, die auf die Bildung von Peroxiden abzielt. Peroxide sind die ersten Indikatoren der Lipidoxidation. Sie reagieren weiter, um sekundäre Produkte wie Aldehyde zu erzeugen. Da die Peroxidbildung in den frühen Stadien des Ranzigwerdens rasch zunimmt, dann aber mit der Zeit wieder abnimmt, ist es am besten, sowohl die POZ als auch den p-Anisidinwert zu ermitteln und beide in die Bewertung einfließen zu lassen, um ein umfassenderes Bild der Produktqualität zu erhalten.

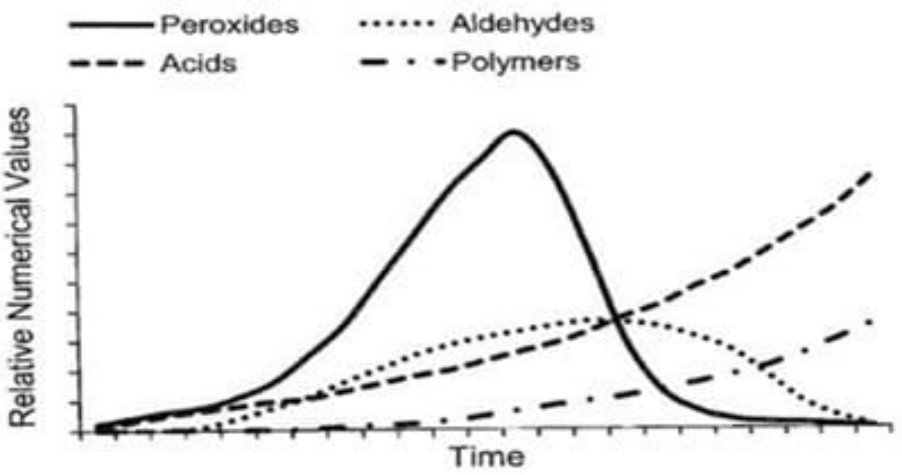


Abb. 2: Oxidationsprodukte verändern sich mit der Zeit

p-Anisidinzahl (p-AZ)

Die p-AZ ist ein Maß für die Menge an reaktiven Aldehyden und Ketonen im Lipidanteil einer Probe. Beide Verbindungen können schon bei relativ geringen Konzentrationen starke Geruchs- und Geschmacksbelästigungen hervorrufen. Die für diese Analyse verwendete Verbindung (p-Anisidin) reagiert leicht mit Aldehyden und Ketonen, und das Reaktionsprodukt kann mit einem Kolorimeter gemessen werden. Extrem dunkle Proben eignen sich unter Umständen nicht für diese Analyse, da das Kolorimeter die erforderliche Wellenlänge möglicherweise nicht adäquat messen kann.

TBARS

Thiobarbitursäure-reaktive Substanzen (TBARS) sind Nebenprodukte der Lipidperoxidation (d. h. Abbauprodukte von Fetten). Dies kann durch den TBARS-Test mit Thiobarbitursäure als Reagenz nachgewiesen werden. Die TBA-Ranzigkeit (TBAR) misst auch Aldehyde (hauptsächlich Malondialdehyd), die bei der Oxidation von Lipiden entstehen. Diese Analyse ist vor allem für fettarme Proben geeignet, da die gesamte Probe und nicht nur die extrahierten Lipide analysiert werden kann.

Bei der instrumentellen Prüfung werden Instrumente zur Messung des Ranzigkeitsgrades eingesetzt.

Gaschromatographie

Eine gängige Methode ist der Einsatz eines Gaschromatographen, der flüchtige Verbindungen, die auf Ranzigkeit hinweisen, nachweisen kann.

Fourier-Transformations-Infrarot-Spektrophotometer (FTIR)

Mit der FTIR-Methode können Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Produkts festgestellt werden, die auf Ranzigkeit hinweisen.

Freie Fettsäuren (FFS)

FFS-Tests bestimmen die Fettsäuren, die aus ihrer Triglyceridstruktur freigesetzt wurden. Dazu wird mit dem extrahierten Fett aus einer bestimmten Probe eine Titration durchgeführt. Der FFA-Gehalt wird dann über die Berechnung der Menge an Titriermittel bestimmt, die zum Erreichen des Endergebnisses benötigt wurde. Für diese Analyse ist es wichtig zu wissen, um welche Art von Fett oder fetthaltigem Produkt es sich handelt, um sicherzustellen, dass die richtige Berechnung angewendet wird. Da der Test nicht zwischen verschiedenen Fettsäuretypen unterscheidet, sollte bei Proben mit einem hohen Anteil an Palmitin- oder Laurinfettsäuren ein anderer Berechnungsfaktor angewandt werden, um das Ergebnis der freien Fettsäure korrekt darzustellen.

Oxidationsstabilitätsindex (OSI)

Der OSI gibt an, wie resistent eine Probe gegen Oxidation ist. Die Proben werden erhitzt, während Luft eingeblasen wird – ein Prozess, der die Oxidationsreaktionen beschleunigt. Die Proben werden überwacht, und es wird die Zeit bestimmt, bis die beschleunigte Oxidation beginnt. Dieser Test eignet sich, um die Wirksamkeit eines dem Produkt zugesetzten Antioxidationsmittels zu prüfen. Antioxidantien sollten die Ausbreitung freier Radikale hemmen und so die Fähigkeit einer Probe erhöhen, den durch die OSI-Analyse auferlegten Stressbedingungen standzuhalten. Die Messungen werden mit den sogenannten Rancimat durchgeführt.

Wie schützt man Produkte aus der Tierkörperverwertung gegen Ranzigkeit?

In einem Tierkörperverwertungbetrieb sind regelmäßige analytische Tests Teil der Qualitätskontrolle und des Qualitätssicherungsprogramms. Es gibt mehrere Methoden, in Tierkörperbeseitigungsanstalten Ranzigkeitstests durchzuführen. Dabei ist es wichtig, je nach Art des Produkts und dem gewünschten Genauigkeitsgrad die geeignete Methode zu wählen.

Um Ranzigkeit zu verhindern oder zumindest zu minimieren, werden die Ergebnisse der Ranzigkeitstests zur Überwachung und Steuerung des Tierkörperbeseitigungsprozesses verwendet. Die Testergebnisse können dementsprechend z.B. eine Anpassung der Prozesse und Prozessbedingungen, die Verwendung von Antioxidantien oder andere Maßnahmen zur Verringerung der Oxidation zur Folge haben

Ziel der Prüfung	Analyse	Bemerkungen
Aktueller Oxidationszustand	1. **Peroxidzahl (POZ)** 2. Sekundäre Oxidationsmit-tel (p-Anisidin, TBARS)	1.POZ: < 5 meq/kg 2. 50 ppm
Potenzial für zukünftige Oxidation	**Oxidationsstabilitätsindex (OSI)**	Analyse der Stabilität von Ölen/Fetten
Antioxidans-Rückstand	Gaschromatographie	Der Wert nimmt mit dem Verbrauch des Antioxidans ab.

Tabelle. 1: Verschiedene analytische Tests in der Tierkörperbeseitigung

Schlussfolgerung

Das Ranzigwerden ist ein häufiges Problem bei Produkten aus der Tierkörperverwertung. Dies kann sich sowohl auf die Qualität als auch auf die Sicherheit der Produkte nachteilig auswirken. Ranzigkeit wird durch die Oxidation von Fetten und Ölen verursacht, was zur Bildung von schädlichen Verbindungen wie freien Radikalen und Hydroperoxiden führt. Das Ranzigwerden lässt sich am besten durch angemessene Lagerung, Verpackung und Handhabung sowie durch die Verwendung von Antioxidantien zur Verlangsamung des Oxidationsprozesses verhindern. Wichtig dabei ist, dass Hersteller und Verbraucher sich der Gefahr des Ranzigwerdens von Erzeugnissen aus der Tierkörperverwertung bewusst sind und die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen ergreifen, um die Sicherheit und Qualität der Produkte zu gewährleisten.

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 Clostridium perfringens		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 Eintagskükens 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 ist 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.

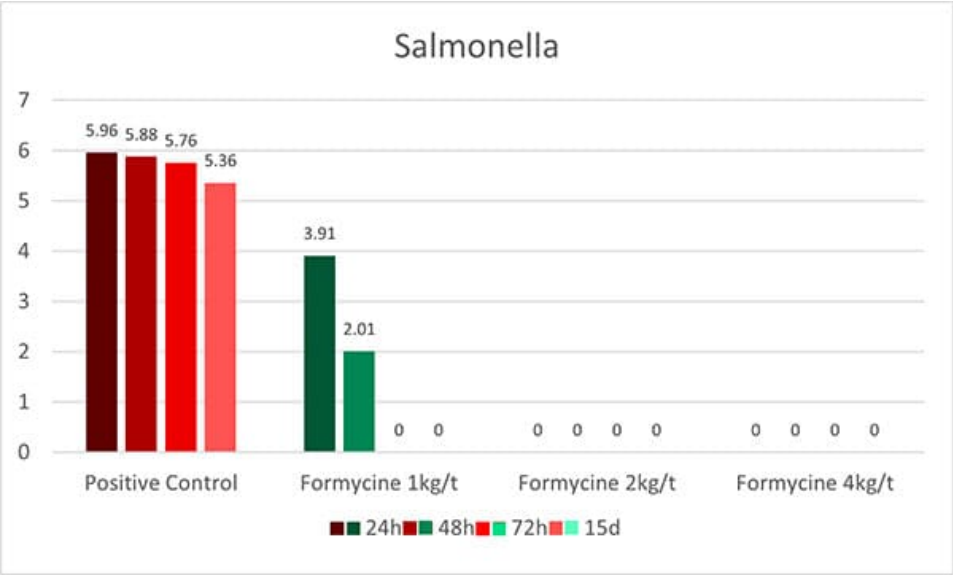
Es gibt sie – Lösungen zur Unterstützung der Futtermittelhygiene

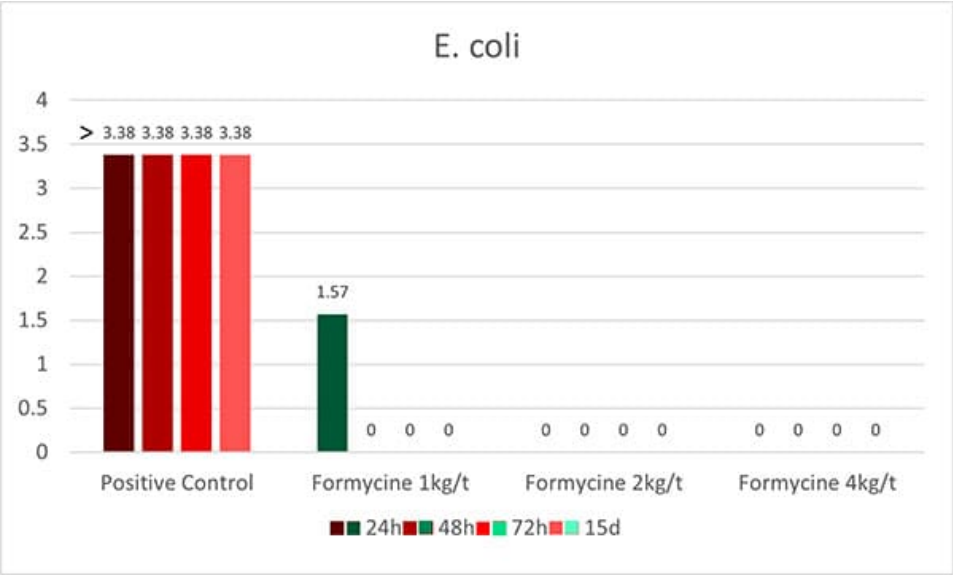
Es gibt verschiedene Lösungen, um Organismen, die die Futterqualität beeinträchtigen, zu bekämpfen. Einige wirken direkt gegen schädliche Stoffe / Krankheitserreger, andere wirken indirekt, d. h. sie verändern das Umfeld so, dass es für den Organismus „unbequem“ wird.

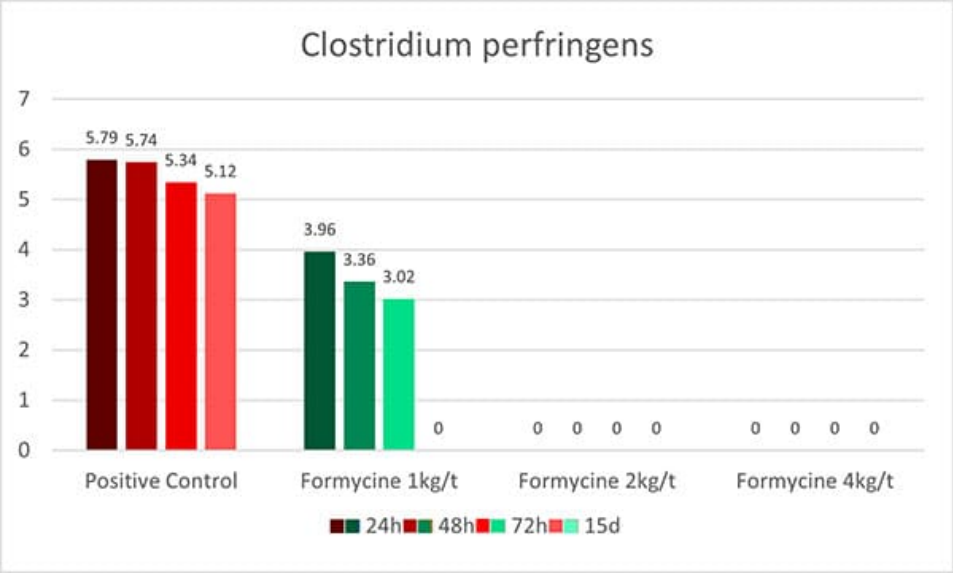
Formaldehyd und Propionsäure – ein unschlagbares Team gegen Bakterien

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.

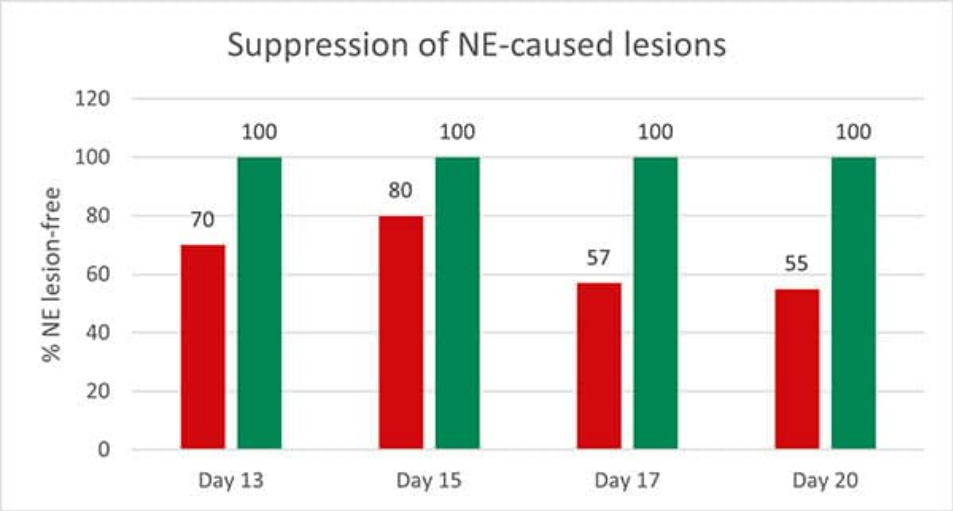


Abbildung 2: Vorbeugende Wirkung von Formycine Gold Px bei nekrotischen Darmerkrankungen

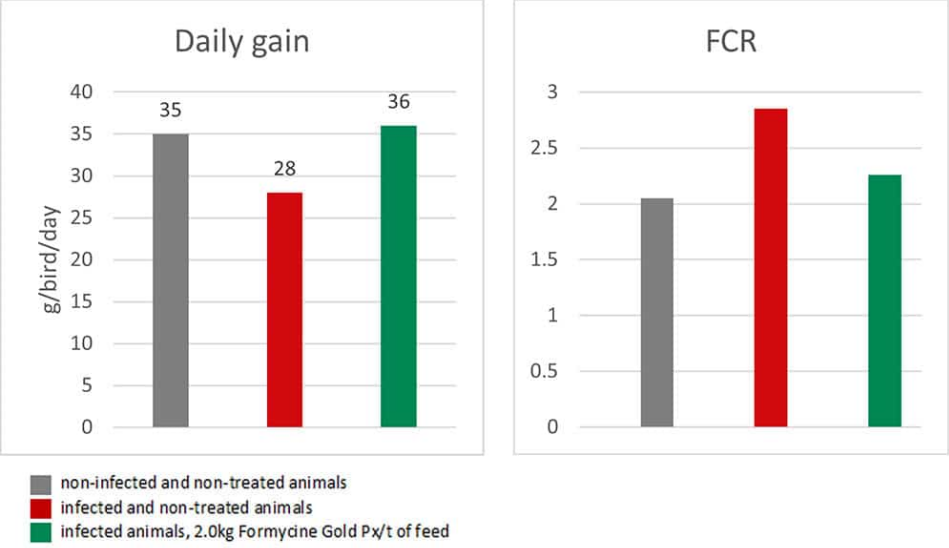


Abbildung 3a und 3b: Leistungserhaltender Effekt von Formycine Gold Px

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 (≙ 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).

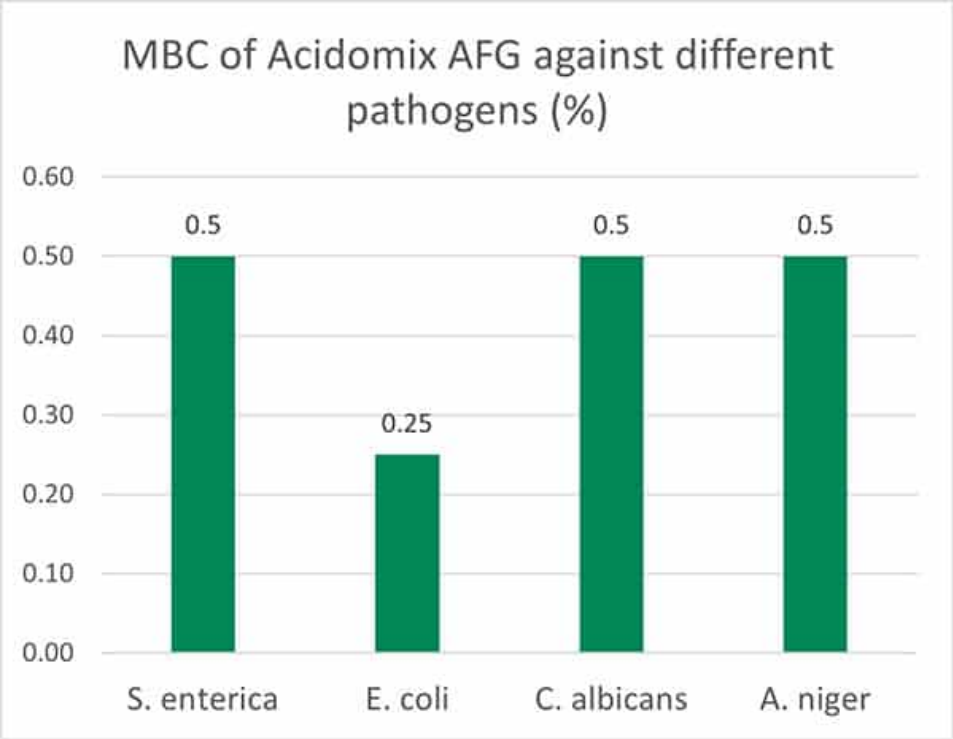


Abbildung 4: MBC von Acidomix AFG gegen verschiedene Krankheitserreger (%)

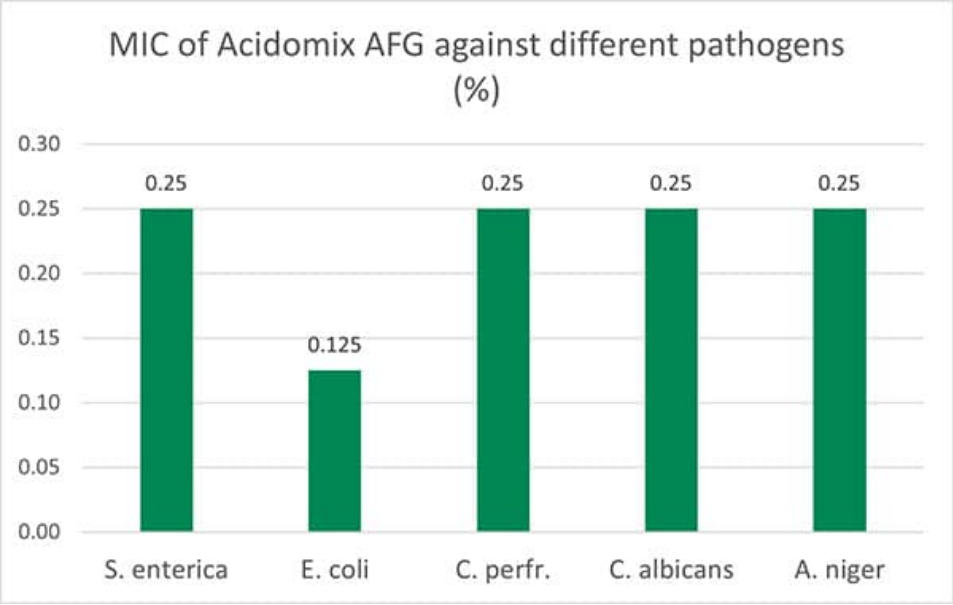


Abbildung 5: MHK von Acidomix AFG gegen verschiedene Krankheitserreger (%)

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 Landeskontrollverband 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.

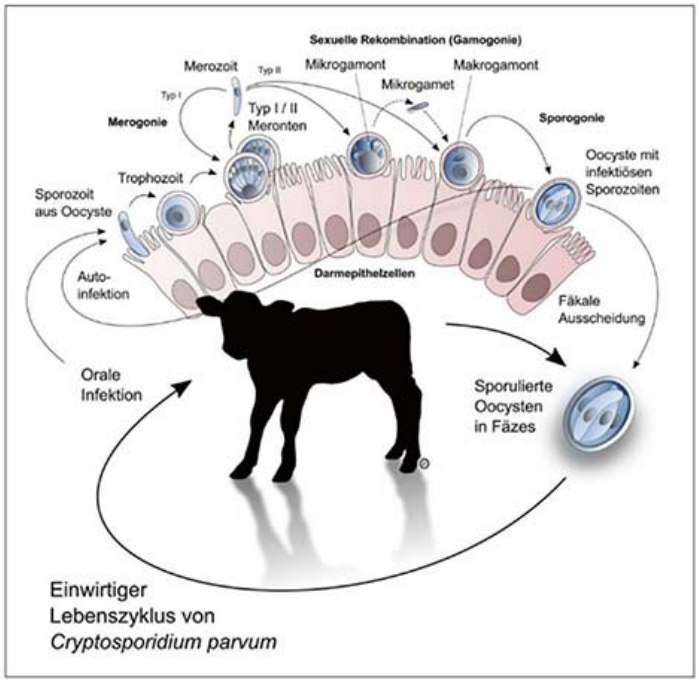


Abbildung 1 (Olias et al., 2018): Lebenszyklus der Kryptosporidien: Aufgenommene Oozysten setzen 4 Sporozoiten frei, die in die Enterozyten (Darmepithelzellen) des Wirtes eindringen. Dort entwickeln sie sich zu Trophozoiten bevor eine asexuelle und sexuelle Vermehrung folgt und dünn- und dickwandige 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 ————- 7 – 20 LT ————- 26 – 49 LT	34.4 ———— 54.0 ———— 33.3	3.1 ————- 28.6 ————- 13.3	2 EP – 1.6 4 EP – 3.2 ————- 2 EP – 19 3 EP – 3.2 4 EP – 0 ————- 2 EP – 30 3 EP – 11.7 4 EP – 6.7	Corona 4.7 E. coli 4.7 Giardia 1.6 ———— Corona 0 E. coli 3.2 Giardia 6.3 ———— Corona 0 E. coli 15 Giardia 35	Weber et al., 2016 Weber et al., 2016 EN
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 Mischin-fektionen ohne Krypto-sporidien 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 Durchfallsymptome 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 Begleiterscheinungen – 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 (IgG≥50g/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 Mecklemburg-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., Albini, 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 beziffert 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 (Aw-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 (Aw) für Wachstum und

Toxinproduktion von Getreide-Schimmelpilzen

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

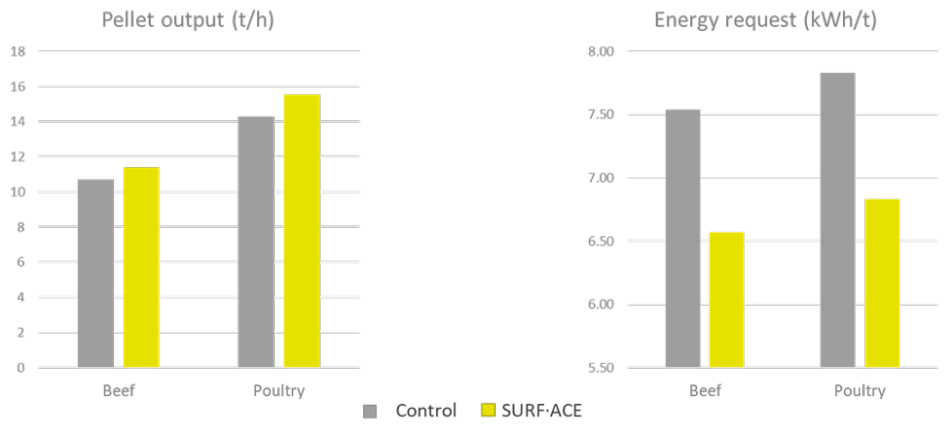
Welche Rolle spielt Fett in diesem Szenario? Nahrungsfett wirkt als Schmiermittel zwischen Futter und Matrize und reduziert somit den Druck. Je höher der Fettanteil im Mischer, desto geringer ist der Energieaufwand für die Verarbeitung des Futters (Pope, Brake, und Fahrenholz, 2018). Die in SURF•ACE enthaltenen oberflächenaktiven Stoffe wirken emulgierend. Sie ermöglichen eine Verbindung von Wassers 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.

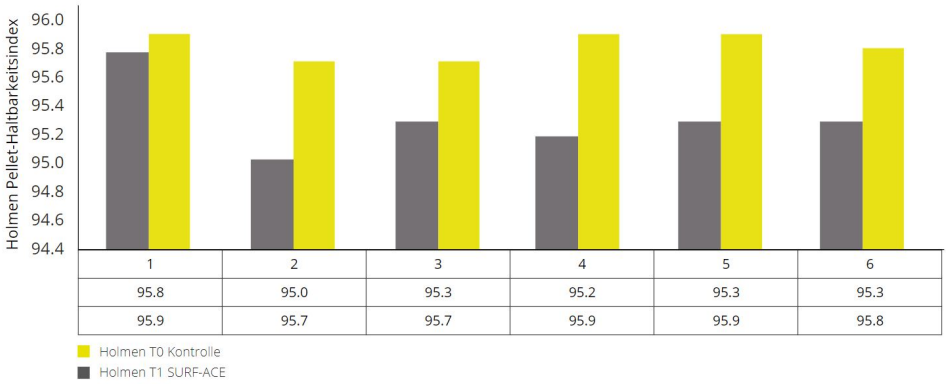
reduziert den Energieverbrauch bei gleicher Pelletmenge



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 gelatiniert 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.

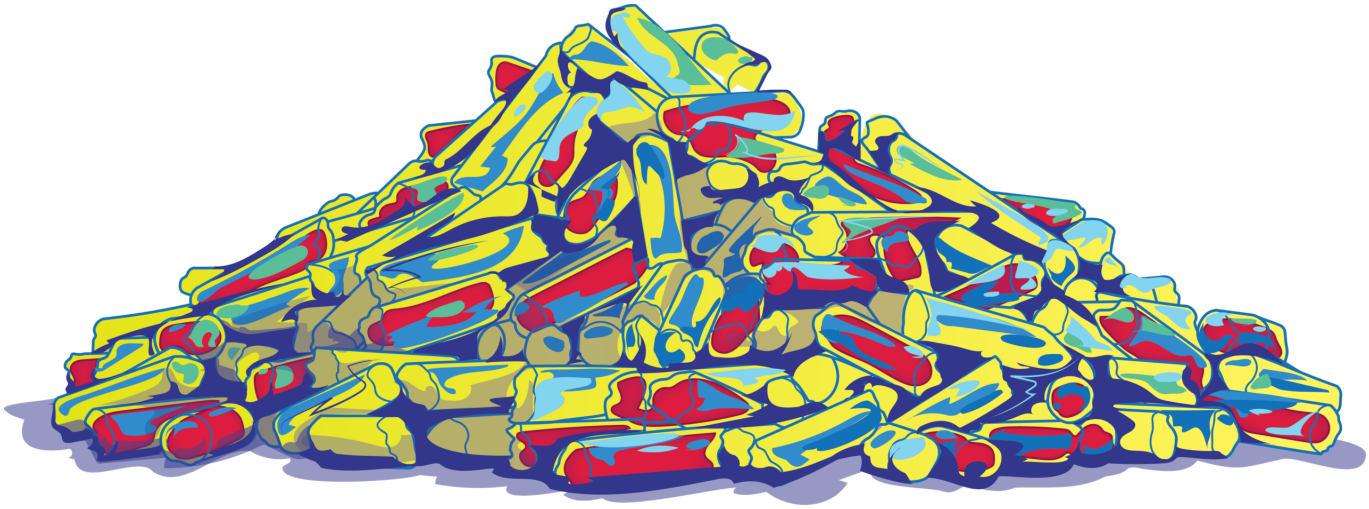
Moritz, J. S., K. R. Cramer, K. J. Wilson, and R. S. Beyer. “Feed Manufacture and Feeding of Rations with Graded Levels of Added Moisture Formulated to Different Energy Densities.” *Journal of Applied Poultry Research* 12, no. 3 (October 1, 2003): 371–81. https://doi.org/10.1093/japr/12.3.371.

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 intensivere 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 phytogenen Zusatzstoffe wurden auf einfachem Wege dem Mischfutter beigemengt. Die gewünschten Pflanzenteile wurden, ähnlich wie Gewürze und Kräuter in der Humanernährung, zerkleinert, oder zermahlen dem Premix beigemengt. 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 phytogenen 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.

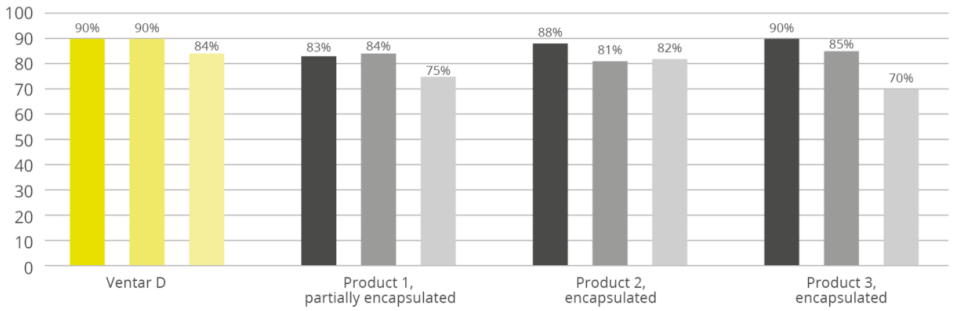
Eine stabile Verkapselung als

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 phytogenen 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 phytogenen 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.