

Optimierung der Qualität von Eintagsküken aus der Brütereiperspektive



Konferenzbericht

Bei der Poultry Academy von EW Nutrition im Herbst 2023, sprach **Judy Robberts**, Technical Service Manager, Aviagen über den Einfluss der Brüterein auf die Kükenqualität. Transport und Lagerung von Bruteiern, prophylaktische Maßnahmen sowie der Transport der Eintagsküken spielen eine entscheidende Rolle. Werden diese Bereiche schlecht gemanagt, können sie die Investitionen und Verbesserungen auf dem Elterntierbetrieb oder sogar in der Brütereie selbst zunichtemachen..

Transport der Bruteier vom Elterntierbetrieb zur Brütereie

Der Transport der Bruteier vom Elterntierbetrieb zur Brütereie ist von entscheidender Bedeutung: Der LKW muss vor der Nutzung gereinigt und desinfiziert werden, um eine Verbreitung von Krankheitserregern zu verhindern, und es sollten ausschließlich Fahrzeuge verwendet werden, die nur für den Transport von Bruteiern vorgesehen sind. Eier sollten immer mit dem spitzen Ende nach unten transportiert werden, damit sich die Luftkammer nicht löst. Die Temperatur im Lagerraum für Bruteier auf dem Betrieb sollte höher sein als die Temperatur im

Transportfahrzeug, um Kondensation (auch als „Schwitzen“ bezeichnet) auf den Eiern zu vermeiden. Kondensation auf der Eierschale beeinträchtigt die natürlichen Abwehrmechanismen und bietet Bakterien ideale Bedingungen, um zu wachsen, die Schale zu durchdringen und das Ei zu kontaminieren. Kondensation tritt häufiger in heißen und feuchten Klimazonen auf, wie sie in vielen Teilen Asiens üblich sind. Selbst wenn die Temperaturen in Lagerraum und Transportfahrzeug gleich sind, kann es beim Be- und Entladen, besonders an warmen, feuchten Tagen, zum Schwitzen kommen. In solchen Fällen kann eine höhere Lagertemperatur von 23 °C anstelle der allgemein empfohlenen 18–20 °C in Betracht gezogen werden.

Plötzliche Temperaturschwankungen sollten vermieden werden. Dafür eignen sich Temperatur-Datenlogger, die während des Transports eingesetzt werden, um Schwankungen zu dokumentieren. Im Brütetrieb hilft die Messung der Eier-Innentemperatur an verschiedenen Orten bei jeder Lieferung, um die Transportbedingungen zu überprüfen. Die relative Luftfeuchtigkeit im LKW sollte bei 65–70 % liegen.

Lagerung der Eier in der Brüterei

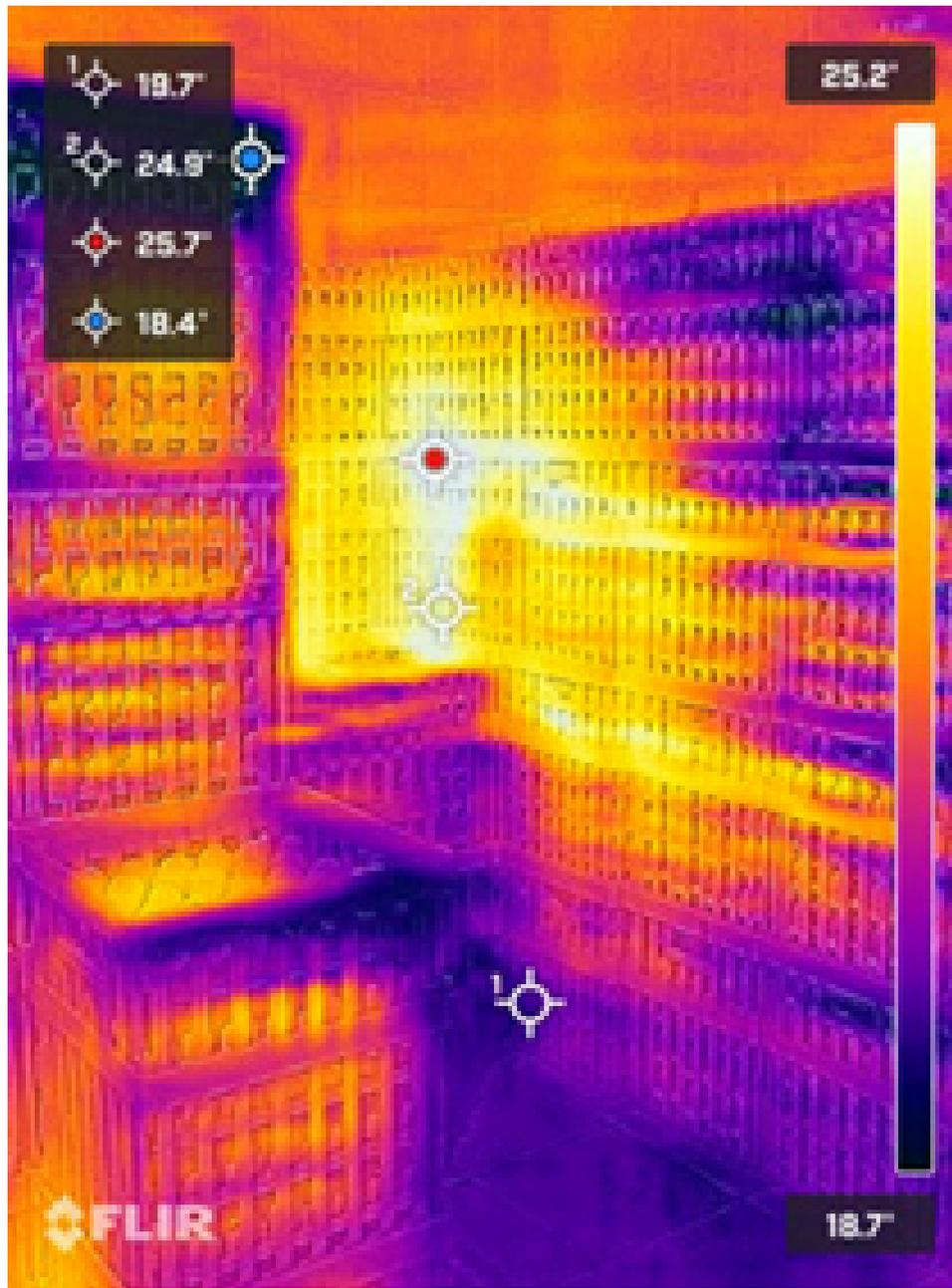
Die Lagerung beginnt mit der Eiablage, nicht erst mit der Anlieferung in der Brüterei. Lagerräume werden oft übersehen, sind aber entscheidend. Wichtige Punkte sind:

- Konstante Temperatur rund um die Uhr (Isolierung und Ventilatoren minimieren Schwankungen)
- Vermeidung von Kondensation
- Eier nicht direkt an Wände oder auf den Boden stellen, um die Luftzirkulation zu maximieren und gleichmäßige Bedingungen zu schaffen,
- Alarmsysteme: maximal 21 °C, minimal 16–18 °C,
- Sensoren sollten genau sein (Datenlogger werden empfohlen),
- Sensorplatzierung: Platzierung nicht direkt in der Nähe von Wärme- oder Feuchtigkeitsquellen, um Fehlmessungen zu vermeiden; ebenso nicht an Wände stellen, damit die Luft zirkulieren kann.

Temperatur und Lagerungszeit

„Die Lagertemperatur sollte abhängig von der Lagerdauer gewählt werden“, rät Judy Robberts. Eier, die innerhalb von vier Tagen nach dem Legen eingelegt werden, müssen nicht unter 20 °C gelagert werden; hier gelten 21–22 °C als optimal. Diese relativ hohe Temperatur fördert die Verdünnung des Eiklars, was den Gasaustausch während der frühen Brut verbessert. Gleichzeitig ist sie niedrig genug, um die Vitalität des Embryos zu erhalten. Die besten Schlupfergebnisse werden mit 3–7 Tage alten Eiern erzielt. Für eine Lagerung länger als sieben Tage sollten kühlere Temperaturen angestrebt werden, um eine Minderung der Schlupfrate durch Absterben der Embryozellen und Qualitätsverlust im Ei zu verringern. Liegt die Lagerzeit unter sieben Tagen, wird eine Temperatur von 16–18 °C empfohlen, bei längerer Lagerung meist 10–12 °C. Eier von jungen Elterntierherden eignen sich besser für längere Lagerzeiten, da die Qualität des Eiklars bei jüngeren Tieren höher ist.

Temperaturunterschiede führen dazu, dass die Eier zu unterschiedlichen Zeiten Bruttemperatur erreichen und folglich zu unterschiedlichen Zeiten schlüpfen, was das Schlupffenster vergrößert.



Relative Luftfeuchtigkeit

Um ein Austrocknen der Eier zu verhindern und die Qualität im Inneren zu erhalten, sollte die relative Luftfeuchtigkeit im Eilagerraum bei 70–80 % liegen. Der Nebel sollte fein sein, damit die Eier nicht nass werden. Da verschmutzte Geräte eine erhebliche Keimquelle darstellen, kann eine regelmäßige Wartung und Reinigung der Befeuchter das Risiko einer Kontamination der Eier mindern. Für die Platzierung der Wagen, Abstände und Luftzirkulation im Lagerraum der Brüterei gelten die gleichen Empfehlungen wie für den Lagerraum auf dem Betrieb. Ebenso gelten dieselben Empfehlungen für die Temperaturüberwachung und Platzierung der Thermometer.

Wartung nicht vergessen

Wartung ist oft reaktiv statt präventiv – meist wird etwas erst repariert, wenn es kaputt ist. Dies kann die Schlupfrate und die Kükenqualität beeinträchtigen. Einige Punkte, die für einen Wartungsplan relevant sind:

- Eine für Wartung verantwortliche Person benennen, die direkt an den Brütereileiter berichtet
- Eine Liste aller zu wartenden Geräte mit Wartungsintervallen erstellen
- Alle durchgeführten Wartungsarbeiten dokumentieren
- Wartung schließt die Kalibrierung von Geräten ein
- Ersatzteile vorrätig halten
- Auch das Gebäude und Zusatzgeräte ins Programm aufnehmen

Transport der Eintagsküken



Der Transport kann die Qualität der Eintagsküken nicht verbessern, aber er kann das Wohlergehen, Wachstum, die Entwicklung und Leistung der Küken erheblich beeinträchtigen.

Werden Küken außerhalb ihrer thermoneutralen Zone (32–35 °C) transportiert, verbrauchen sie die Nährstoffe aus dem Dottersack deutlich schneller, um ihre Körpertemperatur (40–41 °C) zu halten. Liegt die Kerntemperatur nach dem Schlupf über 41 °C, beginnen die Küken zu hecheln, was zu Wasserverlust und Austrocknungsgefahr führt. Liegt sie unter 39,5 °C, sinken Aktivität und Futteraufnahme. Sollte die optimale Temperatur in den Kükenboxen aufgrund technischer Einschränkungen des Transportmittels nicht erreicht werden können, muss die Anzahl der Küken

pro Box angepasst werden.

Optimale Transportbedingungen vom Brütetrieb bis zum Stall sind entscheidend für die spätere Leistung der Küken.

Fazit

Eine moderne Brüterei ist eine große Investition – daher ist es nur logisch, auf jedes Detail zu achten, um die Qualität der Bruteier zu erhalten und hochwertige Küken zu produzieren. Faktoren wie die Lagerbedingungen spielen eine entscheidende Rolle für eine maximale Schlupfrate. Durch Überwachung und Überprüfung können Schwachstellen erkannt und behoben werden, um weiterhin hochwertige Bruteier zu liefern. Der Transport der Eintagsküken muss sicherstellen, dass die Tiere in demselben Zustand im Stall ankommen, in dem sie die Brüterei verlassen haben.

Die große Herausforderung: Sauen

gesund und produktiv erhalten - Teil 2 - Die Fütterung als wichtiges Werkzeug - Phytomoleküle



Dr. Inge Heinzl - Editor bei EW Nutrition, und Dr. Merideth Parke - Global Application Manager Swine, EW Nutrition

Der erste der beiden Artikel befasste sich mit allgemeinen Aspekten, die beachtet werden müssen, um einen Bestand gesunder und leistungsstarker Sauen sowie eine hohe Produktivität im Betrieb zu erreichen. Neben allgemeinen Maßnahmen können Futtermittelzusätze eingesetzt werden, um die Sauen zusätzlich zu unterstützen. Phytomoleküle mit Eigenschaften, die die Darm- und Allgemeingesundheit fördern, zeigen gute Wirksamkeit.

Phytomoleküle - wie können sie helfen?

Phytogene Stoffe, auch Phytomoleküle genannt, sind pflanzliche, natürliche bioaktive Verbindungen, die die Gesundheit und das Wohlbefinden von Nutztieren fördern und gleichzeitig die Wachstumsleistung und Produktionseffizienz verbessern. Phytomoleküle umfassen eine Vielzahl von Verbindungen, darunter Terpene, Phenole, Glycoside, Saccharide, Aldehyde, Ester und Alkohole.

In der Literatur werden verschiedene Wirkungen beschrieben, darunter verdauungsfördernde, immunstimulierende und entzündungshemmende, die Modulation der Darmmikroflora und antioxidative

Effekte ([Durmic and Blanche, 2012](#); [Ehrlinger, 2007](#); [Zhao et al., 2023](#)). Außerdem werden östrogene und hyperprolaktinämische Eigenschaften ([Farmer, 2018](#)) und Einflüsse auf Kolostrum- und Milch-Sensorikprofile bei Schweinen ([Val-Laillet et al., 2018](#)) beschrieben. Phytomoleküle stellen demnach eine spannende antibiotische Alternative in der Schweineproduktion dar ([Omonijo et al., 2018](#)).

1. Phytomoleküle modulieren Darmmikrobiota

Phytomoleküle modulieren mit verschiedenen Mechanismen das Mikrobiom. Sie können pathogene Bakterien direkt bekämpfen, indem sie deren Zellmembran, Zellwand oder das Zytoplasma schädigen, den Anionenaustausch unterbrechen, den zellulären pH-Wert verändern oder das Energieproduktionssystem der Zelle hemmen. Zusätzlich kann die Virulenzfähigkeit pathogener Bakterien über den indirekten Mechanismus des „Quorum Quenching“ ([Rutherford and Bassler, 2012](#)).

Die positive Folge dieser gezielten mikrobiellen Regulierung ist der Erhalt der Diversität des Darmmikrobioms und die Verschiebung hin zu einer bakteriellen Population mit weniger pathogenen und mehr nützlichen Mikroben.

Nachweis der pathogenhemmenden Wirkung von Ventar D

In einer In-vitro-Studie wurde die Wirkung von Ventar D auf pathogene *Clostridium perfringens* und auf nützliche *Lactobacillus spp.* untersucht.

Versuchsablauf

Um die Wirkung von Ventar D auf vier verschiedene nützliche *Lactobacillus*-Stämme und auf pathogene *Clostridium perfringens* zu testen, wurde die phytogene Formulierung in folgenden Konzentrationen dem jeweiligen Nährmedium zugesetzt: 0 µg/mL (Kontrolle), 500 µg/mL (nur bei *C. perfr.*), 750 µg/mL, 1000 µg/mL (nur bei *C. perfr.*) und 1250 µg/mL.

Nach Kultivierung der Bakterien wurden die koloniebildenden Einheiten (KBE) gezählt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Studie zeigte einen dosisabhängigen Rückgang der *Clostridium perfringens*-Population. Schon bei der niedrigsten getesteten Konzentration (500 µg/mL) war der antimikrobielle Effekt von Ventar D erkennbar; bei 750 µg/mL wurden nur noch wenige Kolonien beobachtet und bei 1000 µg/mL konnte kein Wachstum von *C. perfringens* mehr festgestellt werden.

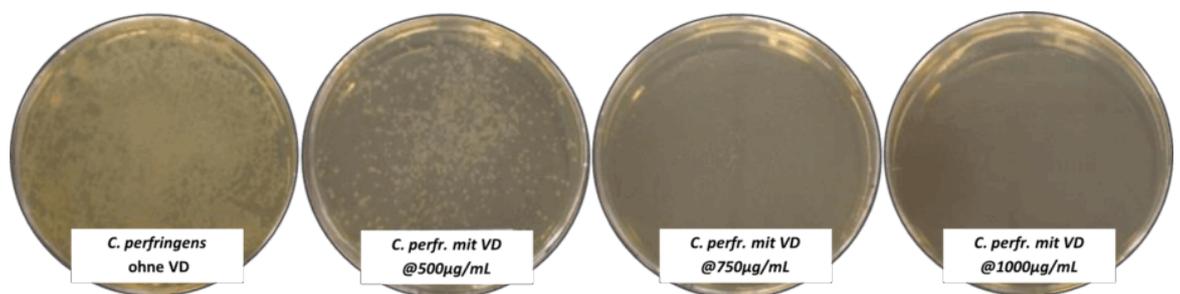


Abbildung1: Wirkung von Ventar D auf *Clostridium perfringens*

Im Gegensatz dazu wurden selbst bei höheren Konzentrationen von Ventar D die Populationen der nützlichen *L. agilis* S73 und *L. agilis* S1 nur geringfügig beeinflusst, während *L. casei* und *L. plantarum* unbeeinträchtigt blieben.

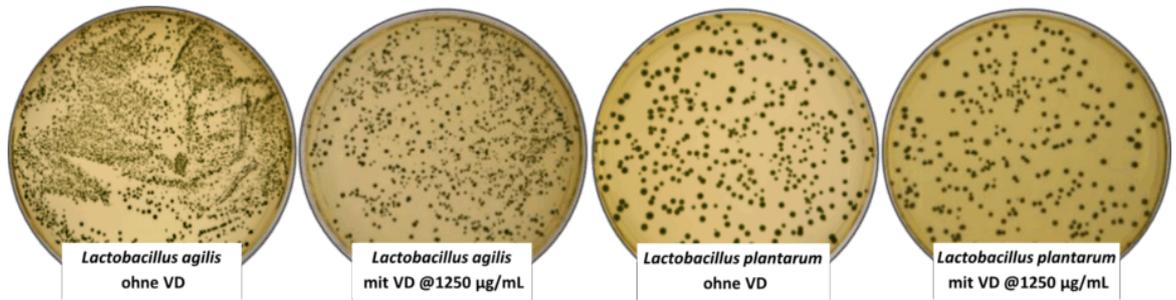


Abbildung 2: Wirkung von Ventar D auf *Lactobacillus* spp.

These findings confirm the differential antimicrobial activity of Ventar D's formulation, specifically a bactericidal effect on pathogenic *C. perfringens* populations and a mild to no inhibition of beneficial *Lactobacillus* spp.

2. Phytomoleküle verbessern die Darmintegrität

Die Darmbarriere ist semipermeabel und verantwortlich für die Immunüberwachung sowie für die Aufnahme von Nährstoffen und den Schutz vor unerwünschten Mikroben und Substanzen.

Die „Wächter“ im Darm sind spezielle Verbindungen zwischen den Zellen der Darmschleimhaut: Tight Junctions, Adherens Junctions und Desmosomen. Die Tight Junctions wirken wie Tore, die genau steuern, welche kleinen Moleküle und Ionen zwischen den Zellen hindurchtreten dürfen. Adherens Junctions und Desmosomen sorgen dafür, dass die Zellen fest miteinander verbunden bleiben und so die Schutzfunktion der Darmbarriere erhalten bleibt.

Oxidativer Stress durch Faktoren wie Hitzestress oder Fettoxidation im Futter sowie Dysbakteriose durch Futterumstellungen, Futterausfälle, schlechte Futterformulierung oder bakterielle Verunreinigungen kann die Integrität dieser wichtigen Zellverbindungen beeinträchtigen.

Die Stabilisierung dieser Tight Junctions verhindert das Eindringen von Bakterien und Toxinen in den Organismus. Dadurch wird das Auftreten von Krankheiten verringert, die Aktivierung des Immunsystems und von entzündlichen Prozessen reduziert. Aufgenommene Nährstoffe können dann für Wachstum genutzt und müssen nicht für Körperabwehr aufgewendet werden.

Nachweis der darmbarrierestabilisierenden Wirkung von Ventar D

Dazu wurde ein Experiment durchgeführt, in dem die Expression von Gen-Biomarkern für Tight Junctions, die eng mit der Darmintegrität zusammenhängen, bestimmt wurde.

Versuchsablauf:

Das Experiment wurde an Broilern durchgeführt. Sie erhielten 100 g Ventar D pro Tonne Futter. Nach 35 Tagen wurde die Genexpression von Claudin und Occludin gemessen (je höher die Genexpression, desto höher die Schädigung der Darmbarriere).

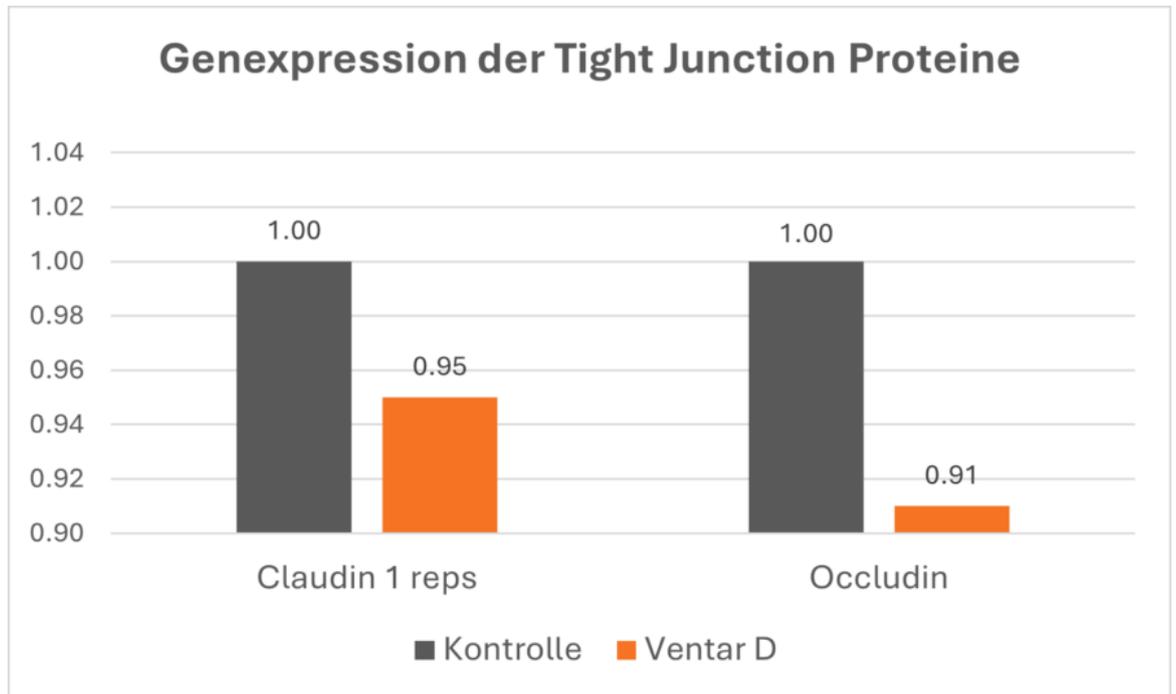


Abbildung 3: Auswirkungen von Ventar D auf die Funktion der Darmbarriere

Ergebnisse

Die niedrigeren Werte der Tight-Junction-Genexpression (Claudin und Occludin) bei den mit Ventar D gefütterten Tieren deuten auf einen geringeren Schädigungsgrad und eine robustere Darmbarriere hin (Abbildung 3).

3. 3. Phytomoleküle wirken antioxidativ

Wie bereits erwähnt, kann oxidativer Stress die Darmbarrierefunktion stören und sich negativ auf die Gesundheit von Sauen und Ferkeln auswirken. Daher ist es wichtig, reaktive Sauerstoffspezies (ROS) abzufangen, um Schäden an Enterozyten und Tight Junctions zu verringern.

Nachweis der antioxidativen Wirkung von Ventar D

Zur Demonstration der antioxidativen Wirkung von Ventar D wurde in diesem Fall ein in vitro Versuch durchgeführt.

Versuchsablauf

Die antioxidative Aktivität von Ventar D wurde mit dem ORAC-Test (Oxygen Radical Absorbent Capacity) gemessen. Der ORAC-Test bestimmt die antioxidative Aktivität einer Verbindung im Vergleich zum Vitamin-E-Analogon Trolox.

Ergebnis

Die Bestandteile von Ventar D zeigten eine stärkere antioxidative Wirkung als das Vitamin-E-Analogon Trolox (siehe Abbildung 4).

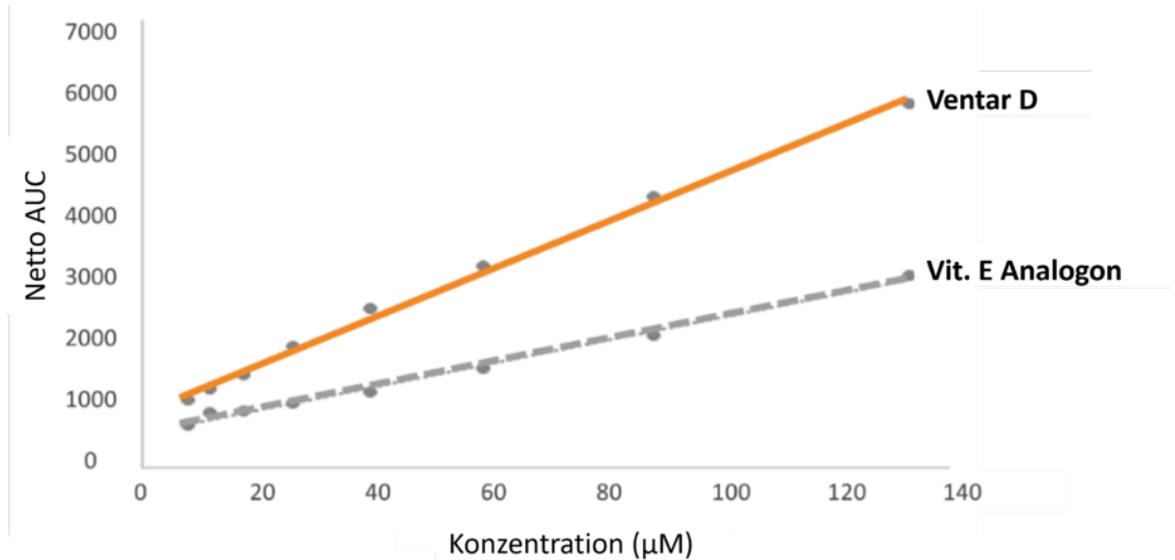


Abbildung 4: Antioxidative Kapazität von Ventar D verglichen mit Vit. E Analogon (AUC - Area under the curve; Netto AUC=tatsächliche antioxidative Wirkung nach Abzug des Blindwerts)

4. Phytomoleküle mindern Entzündungen

Bei intensiver Tierhaltung sind Tiere täglich Entzündungen ausgesetzt, die durch verschiedene Stressoren verursacht werden, darunter Darmprobleme und Darmdysbiose, Verletzungen an Knochen, Muskeln oder Haut durch Rangkämpfe, Traumata an den Reproduktionsorganen durch Geburt und Laktation und diverse andere Krankheiten.

Bei Tieren mit hoher Leistungserwartung wie tragende oder laktierende Sauen werden Nährstoffe, bedingt durch Entzündungen, oft zum Immunsystem umgeleitet. Um übermäßige Entzündungsprozesse zu mindern, können Phytomoleküle mit entzündungshemmender Wirkung eingesetzt werden.

Nachweis der entzündungshemmenden Wirkung von Ventar D im *in vitro* Versuch

Die entzündungshemmende Wirkung von Ventar D konnte in einem *in vitro* Versuch, der in den Niederlanden durchgeführt wurde, gezeigt werden.

Versuchsablauf

Mauszellen (Murine Makrophagen, RAW264.7) wurden mit Lipopolysacchariden (LPS, Endotoxin) von *E. coli* O111:B4 (0,25 µg/ml) belastet, um eine Immunreaktion hervorzurufen. Zur Bewertung der Wirkung von Ventar D wurden zwei Konzentrationen (50 und 200 ppm) getestet, und die Konzentrationen von NF-κB, IL-6 und IL-10 bestimmt. IL-6 und IL-10 wurden direkt mit spezifischen ELISA-Kits gemessen, während die NF-κB-Aktivität über das von NF-κB induzierte Enzym SEAP (sekretierte embryonale alkalische Phosphatase) bestimmt wurde. Der Versuch war folgendermaßen aufgebaut (Abbildung 5):

Versuchsdesign

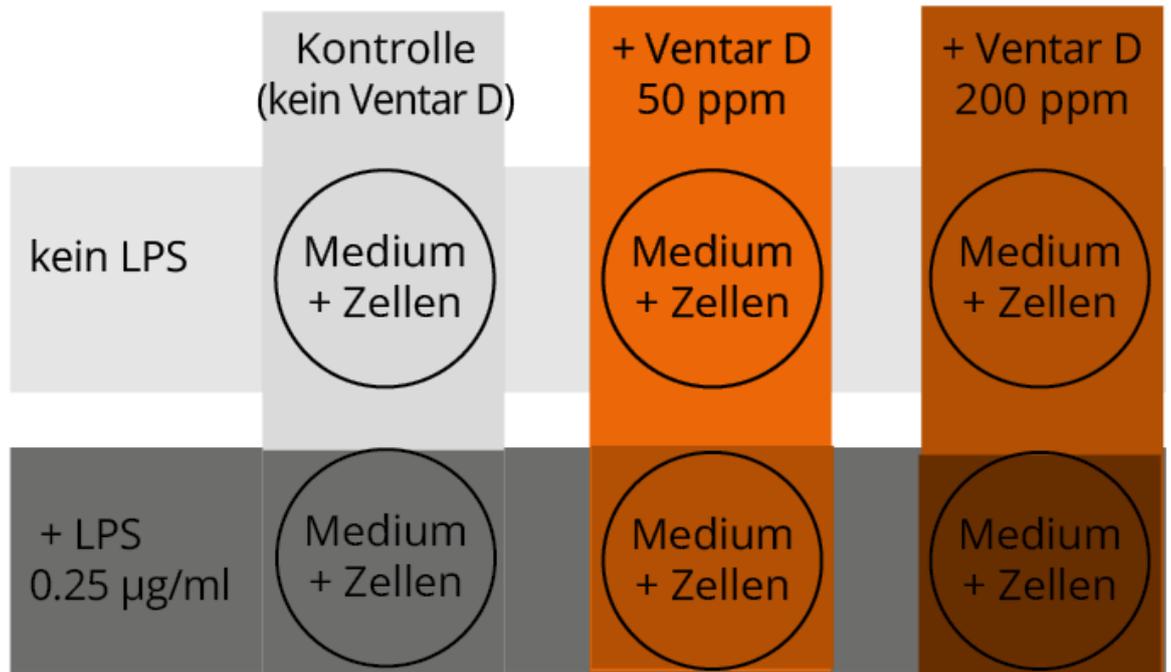


Abbildung 5: Versuchsaufbau

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen eine dosisabhängige Reduktion der NF-κB-Aktivität in LPS-stimulierten Mauseellen: um 11 % bei 50 ppm und um 54 % bei 200 ppm Ventar D. Das proinflammatorische Zytokin IL-6 wurde herunterreguliert, während das antiinflammatorische IL-10 um 84 % bzw. 20 % erhöht wurde, was zu einer Verringerung des IL-6-/IL-10-Verhältnisses führte. Dieses Verhältnis ist entscheidend für das Gleichgewicht zwischen pro- und anti-inflammatorischen Effekten der zellulären Signalgebung.

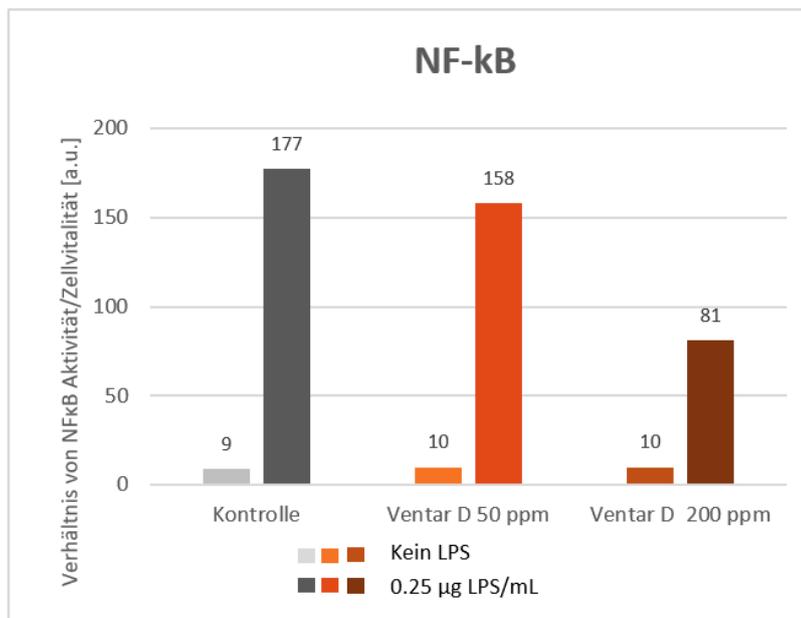


Abbildung 6: NF-κB Konzentrationen

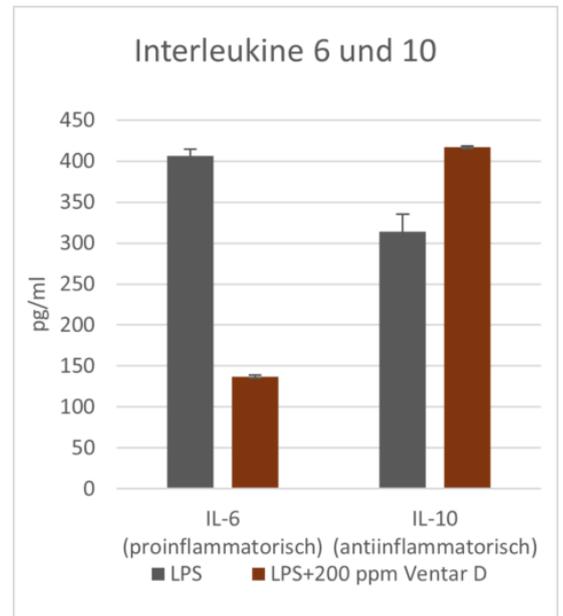


Abbildung 7: IL-6/IL-10-Verhältnis

5. Phytomoleküle verbessern Leistung und Effizienz

Die heutigen intensiven Produktionssysteme bringen viele Stressfaktoren mit sich. Phytomoleküle mit den unter 1. bis 4. genannten positiven Eigenschaften führen zu einer besseren Leistung der Tiere. Bei Schweinen, die unter suboptimalen Bedingungen gehalten werden, ist der antimikrobielle Effekt der Phytomoleküle am wichtigsten. Bei stark wachsenden Tieren in einer Haltung unter optimalen Bedingungen sind antioxidative und entzündungshemmende Wirkungen entscheidend. Anabole Prozesse bei starkem Wachstum erhöhen oxidativen Stress, während zusätzlich nicht-infektiöse Entzündungen das Immunsystem belasten.

Nachweis der leistungsfördernden Wirkung von Ventar D bei Schweinen

Zur Bewertung der wachstumsfördernden Wirkung bei Schweinen wurde eine Studie auf einer kommerziellen Farm in den USA durchgeführt.

Versuchsablauf

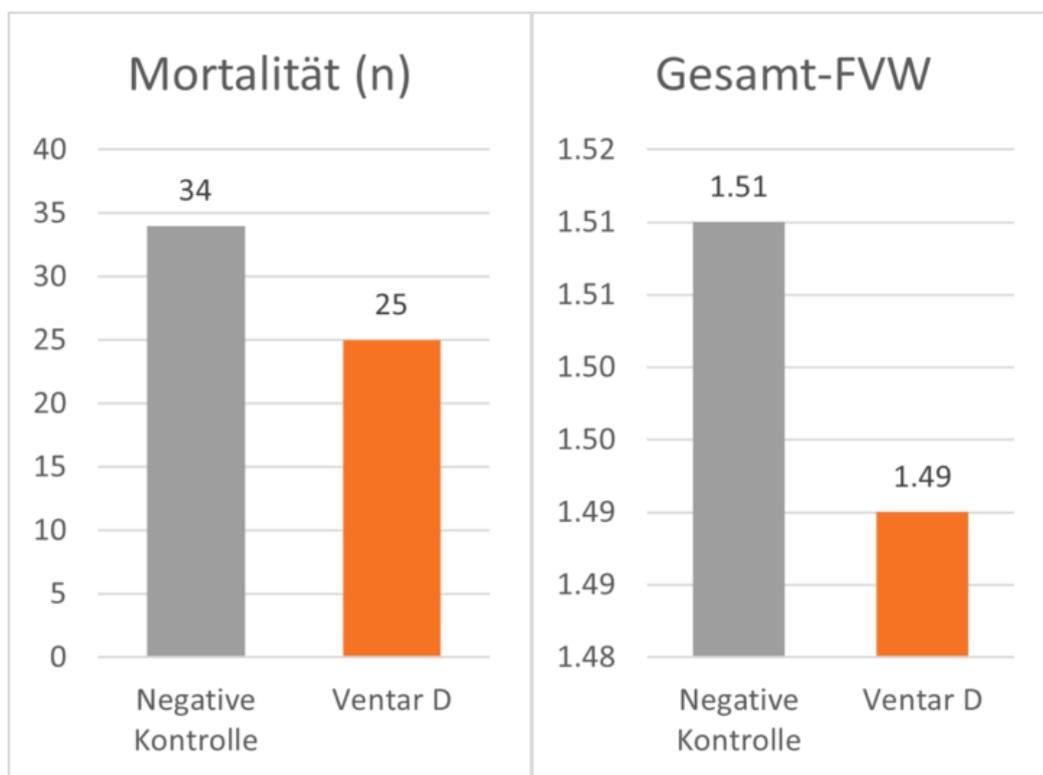
Insgesamt 532 ca. 24 Tage alte abgesetzte Ferkel (unkastrierte Eber oder Jungsau) wurden in 28 Buchten mit je 19 Tieren gehalten. Die Zuweisung der Ferkel in die Gruppen erfolgte nach Gewicht. Für das Drei-Phasen-Fütterungsprogramm (Phase 1 und 2: Pellets; Phase 3: Mehlfutter) wurde dem auf Mais und Sojabohnen basierendem Futter in Phase 1 und 2 jeweils ein Konzentrat mit Sojaproteinkonzentrat, Molkenpermeat und Fischmehl zugegeben (50 % der Gesamtfuttermenge in Phase 1, 25 % in Phase 2). Dem Futter wurden keine Medikamente zugesetzt.

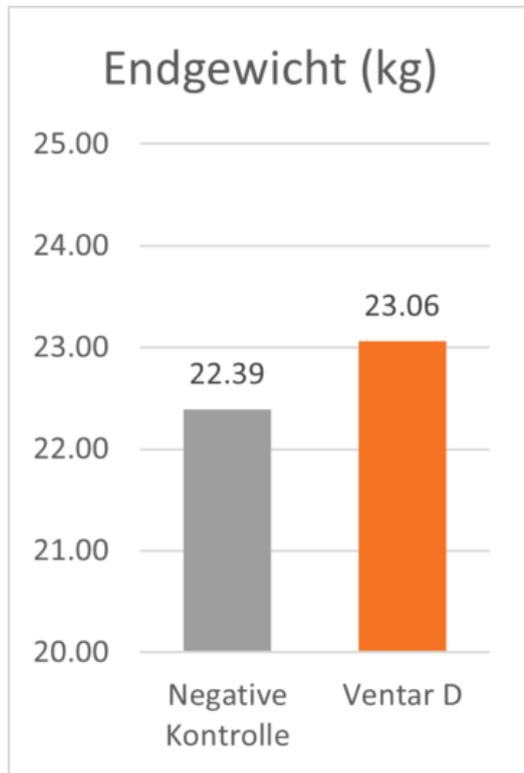
Tabelle 1: Fütterungsschema und Produktdosierung

Versuchsgruppen	Fütterungsphase 1 (Tag 1 - Tag 14)	Fütterungsphase 2 (Tag 15 - Tag 24)	Fütterungsphase 3
Kontrolle	Kein Additive	Kein Additive	Kein Additive
Ventar D	Ventar D 200 g/MT	Ventar D 200 g/MT	Ventar D 200 g/MT

Ergebnisse

Die Zugabe von Ventar D führte zu höherem Endgewicht und verbesserter Futtermittelverwertung (FVW). Außerdem konnte eine niedrigere Mortalität beobachtet werden.





Abbildungen 8-10: Leistung von mit Ventar D gefütterten Ferkeln im Vergleich zu negativer Kontrolle

Phytomoleküle helfen, Sauen gesund und leistungsfähig zu halten

Die intensive Tierhaltung stellt eine erhebliche Belastung für die Tiere dar. Hohe Besatzdichten gehen oft mit einem hohen Infektionsdruck und Stress einher, und eine hohe Wachstumsleistung führt zu erhöhtem oxidativem Stress und Entzündungen. Es ist schwierig, all diese Herausforderungen zu kontrollieren. Phytomoleküle können jedoch eine Lösung sein, da ihre Wirkungsmechanismen mehrere relevante Bereiche abdecken.

Quellen

Durmic, Z., and D. Blache. "Bioactive Plants and Plant Products: Effects on Animal Function, Health and Welfare." *Animal Feed Science and Technology* 176, no. 1-4 (September 2012): 150-62. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.018>.

Ehrlinger, Miriam. "Phytogene Zusatzstoffe in der Tierernährung." 2007. https://edoc.ub.uni-muenchen.de/6824/1/Ehrlinger_Miriam.pdf

Farmer, Chantal. "Nutritional Impact on Mammary Development in Pigs: A Review." *Journal of Animal Science* 96, no. 9 (June 15, 2018): 3748-56. <https://doi.org/10.1093/jas/sky243>.

Omonijo, Faith A., Liju Ni, Joshua Gong, Qi Wang, Ludovic Lahaye, and Chengbo Yang. "Essential Oils as Alternatives to Antibiotics in Swine Production." *Animal Nutrition* 4, no. 2 (June 2018): 126-36. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.001>.

Rutherford, S. T., and B. L. Bassler. "Bacterial Quorum Sensing: Its Role in Virulence and Possibilities for Its Control." *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* 2, no. 11 (November 1, 2012). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a012427>.

Val-Laillet, David, J Stephen Elmore, David Baines, Peter Naylor, and Robert Naylor. "Long-Term Exposure to Sensory Feed Additives during the Gestational and Postnatal Periods Affects Sows' Colostrum and Milk

Sensory Profiles, Piglets' Growth, and Feed Intake¹." Journal of Animal Science, June 29, 2018.
<https://doi.org/10.1093/jas/sky171>.

Zhao, Bi-Chen, Tian-Hao Wang, Jian Chen, Bai-Hao Qiu, Ya-Ru Xu, Qing Zhang, Jian-Jie Li, Chun-Jiang Wang, Qiu-Feng Nie, and Jin-Long Li. "Effects of Dietary Supplementation with a Carvacrol-Cinnamaldehyde-Thymol Blend on Growth Performance and Intestinal Health of Nursery Pigs." Porcine Health Management 9, no. 24 (May 23, 2023). <https://doi.org/10.1186/s40813-023-00317-x>.

Die große Herausforderung: Sauen gesund und produktiv erhalten - Teil 1 - Allgemeines zu beachten



Dr. Inge Heinzl - Editor bei EW Nutrition und
Dr. Merideth Parke - Global Application Manager Swine, EW Nutrition

Die Sterblichkeit bei Sauen hat einen entscheidenden Einfluss auf Herdenleistung und -produktivität in der modernen Schweineproduktion. Die Gesunderhaltung der Sauen ist demnach die beste Strategie, sie am Leben und leistungsfähig und damit die Profitabilität zu erhalten.

Steigende Sterblichkeitsraten sind alarmierend

In den letzten Jahren ist die Sauensterblichkeit in Schweinezuchtregionen vieler Länder gestiegen. [Eckbergs \(2022\)](#) Ergebnisse der MetaFarms Ag-Plattform (einschließlich Betrieben in den Vereinigten Staaten, Kanada, Australien und den Philippinen) ergaben einen Anstieg von 66,2 % zwischen 2012 und 2021.

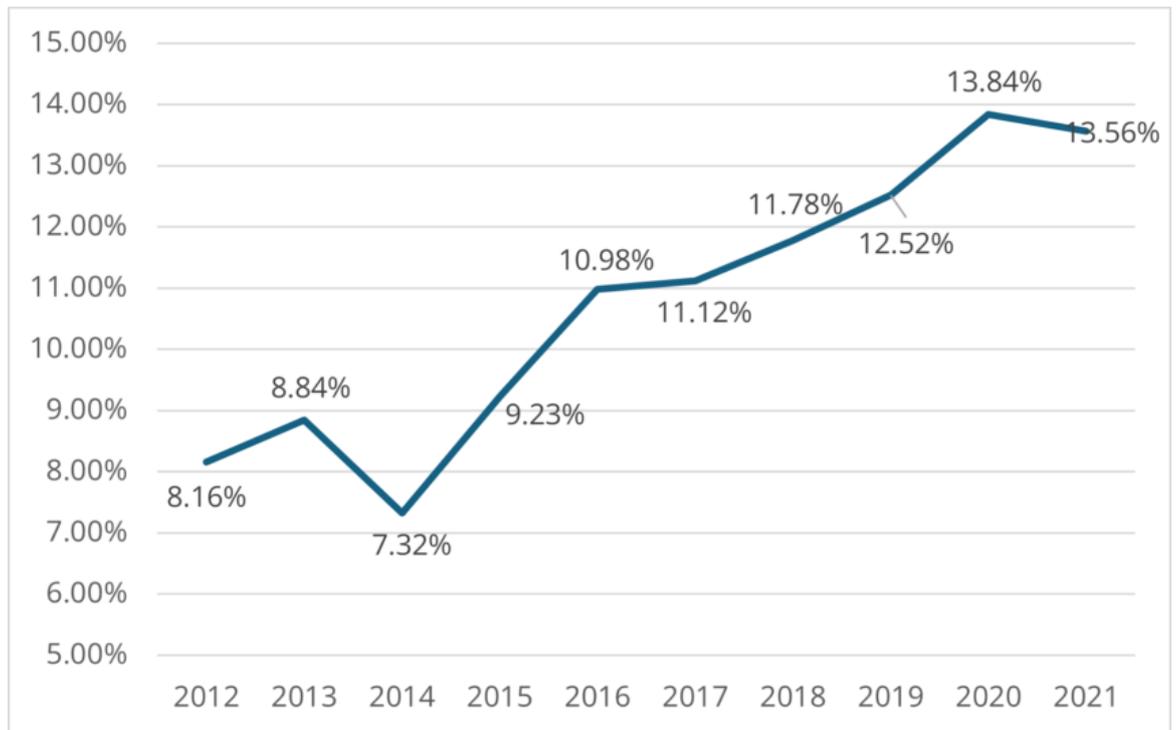


Abbildung 1: Sterblichkeitsraten bei Sauen von 2012 bis 2021 (Eckberg, 2022)

Was kann getan werden, um die Sterblichkeitsrate zu senken?

Um einen bestimmten Bestand an gesunden und leistungsstarken Sauen zu erreichen, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Nachfolgend werden die wichtigsten davon erläutert.

1. Feststellung der Todesursache

Ist eine Sau tot, muss zunächst geklärt werden, warum. Wird die Sau gekeult, ist der Grund für diese Entscheidung meist offensichtlich. Stirbt die Sau plötzlich, sind Untersuchungen, einschließlich einer gründlichen Obduktion, äußerst wertvoll, um die Todesursache festzustellen. [Kikuti et al. \(2022\)](#) stellten die häufigsten Todesursachen für den Zeitraum 2009 bis 2018 zusammen. Da oft keine Autopsie durchgeführt wird bleibt die Todesursache unklar – erkennbar an der hohen Anzahl in der Kategorie „Sonstiges“. Lokomotorische (z. B. Lahmheit) und reproduktive Ursachen (z. B. Prolaps, endotoxischer Schock durch verhaltenen Abort) machen etwa die Hälfte der dokumentierten Todesfälle aus [Kikuti et al. \(2022\)](#) – insbesondere in den ersten drei Trächtigkeiten ([Marco, 2024](#)).

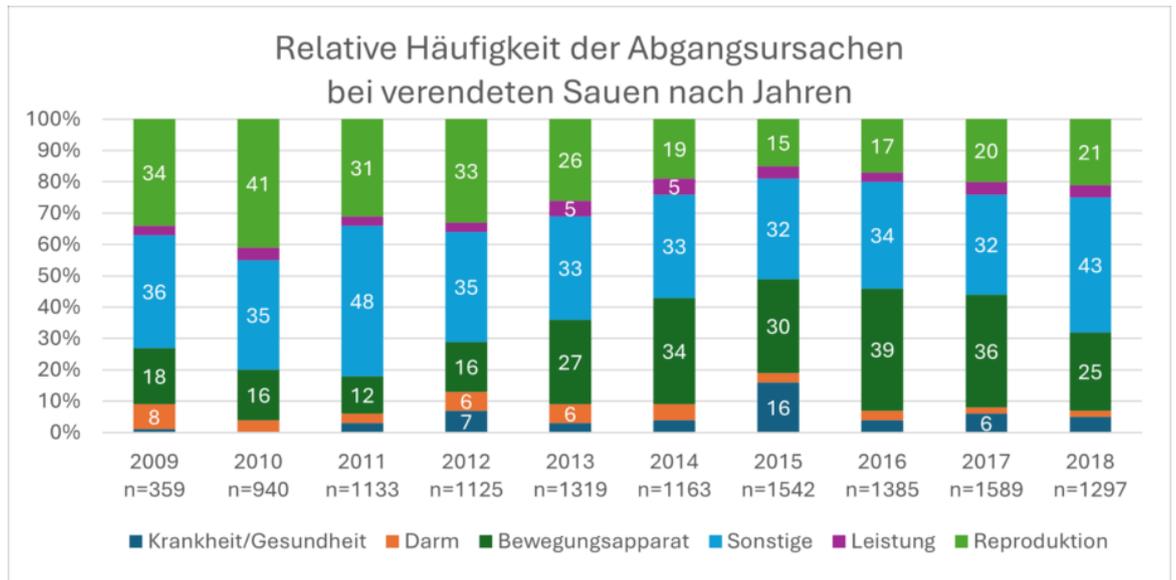


Abbildung 2: Abgangsursachen und deren Häufigkeit von 2009 bis 2018 ([Kikuti et al., 2022](#))

Durch die Auswertung der detaillierten Zuchtgeschichte und der Todesursache kann eine Perspektive gewonnen und Tierärzte, Ernährungsberater und Tierhaltungsteams bei der Intervention unterstützt werden, um ähnliche Ereignisse und eine frühzeitige Sterblichkeit der Sauen zu verhindern.

Auswahl der Jungsauen

Nach Auswahl der besten Genetik und der Aufzucht der Jungsauen unter optimalen Bedingungen muss die weitere Selektion auf körperliche Merkmale wie Körperbau, Gewicht, Größe sowie Bein- und Klauengesundheit fokussiert werden.

Da immer mehr Sauen in Gruppenhaltung gehalten werden, kann zudem die Selektion auf Stressresistenz die Ferkelleistung positiv beeinflussen ([Luttmann and Ernst, 2024](#)). Die folgende Tabelle vergleicht stressresistente (SR) und stressanfällige (SA) Sauen in Bezug auf die Ferkelleistung und zeigt, dass Ferkel von stressanfälligen Sauen schlechtere Leistungen erbringen.

Tabelle 1: Einfluss von Stressresistenz auf die Leistung ([Luttmann and Ernst, 2024](#))

Merkmals	SR	SA	p-Wert
Geburtsgewicht (kg)	1.350 ± 0.039	1.246 ± 0.041	0.083
Absetzgewicht (kg)	6.299 ± 0.185	5.639 ± 0.202	0.033*
TäZu während Säugezeit (kg/Tag)	0.191 ± 0.005	0.165 ± 0.005	0.004**

Least-Square-Mittelwerte und Standardfehler für stressresistente (SR) und stressanfällige (SV) Sauen je Merkmal; Signifikanzschwelle $p < 0,05$, * zeigt $0,01 < p < 0,05$, ** zeigt $0,001 < p < 0,01$

Optimales Jungsauen-Management

The management of the gilts must consider the following:

Beim Management der Jungsauen müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Alter beim ersten Rauschen sollte <195 Tage betragen:

Jungsauen, die früher das erste Rauschen zeigen, haben eine höhere tägliche Zunahme und in der Regel eine höhere Lebensleistung. In einer Studie von Roongsitthichai et al. (2013) zeigten Sauen, die bei Wurfnnummer 0 oder 1 ausgemustert wurden, ihr erstes Rauschen im Durchschnitt mit $204,4 \pm 0,7$ Tagen, während Sauen, die bei Wurfnnummer ≥ 5 ausgemustert wurden, ihr erstes Rauschen

mit $198,9 \pm 2,1$ Tagen zeigten ($P=0,015$).

2. Alter bei der ersten Belegung sollte zwischen 200 und 225 Tagen liegen:

Werden Sauen zu spät belegt, besteht die Gefahr von Übergewicht, was zu kleineren Würfen bei der zweiten Trächtigkeit, längeren Absetz- bis Belegungsintervallen und kürzerer Nutzungsdauer führen kann.

3. Körpergewicht bei der ersten Belegung sollte zwischen 135 und 160 kg liegen:

Um dieses Ziel zwischen 200 und 225 Tagen zu erreichen, sollten die Jungsauen eine durchschnittliche tägliche Zunahme von 600–800 g aufweisen. Untergewichtige Jungsauen bei der Belegung führen zu kleineren Erstwürfen und geringerer Laktationsleistung. Übergewichtige Jungsauen (>160 kg) verursachen höhere Erhaltungskosten und haben häufiger Bewegungsprobleme.

4. Anzahl der Rauschen bei der ersten Belegung sollte 2 oder 3 betragen:

Die Rausche muss genau erfasst werden. Die Belegung sollte idealerweise bei der zweiten Rausche erfolgen, da dies sich positiv auf die Wurfgröße auswirkt. Eine Belegung bei der dritten Rausche sollte nur erfolgen, um das Mindestgewicht zu erreichen.

Haltung

Tragende Sauen werden zunehmend in Gruppen gehalten. Das Verständnis der Abläufe in der Gruppenhaltung ist entscheidend für den Erfolg. Die folgende Abbildung zeigt Faktoren, die eine erfolgreiche Gruppenhaltung beeinflussen.



Abbildung 3: Einflussfaktoren bei der Gruppenhaltung

Sind die Gruppen noch nicht gut etabliert, steigt der Stresslevel unter den Sauen, was zu folgenden Problemen führen kann:

- Mehr Beinverletzungen durch aggressives Verhalten oder Kämpfe um Ressourcen
- Höhere Abortraten und mehr Umrauscher
- Verminderte Leistung der Sau, einschließlich verringerter Produktivität, geringerer Milchleistung und schlechterem Ferkelwachstum durch beeinträchtigte Immunfunktion und allgemeine Gesundheitsprobleme



Um Stress in der Gruppenhaltung zu reduzieren, ist ein gutes Gruppenmanagement entscheidend. Dazu gehören schrittweise Eingewöhnung, stabile Sozialstrukturen sowie ausreichender Platz und Ressourcen. Dies schafft eine ruhigere Umgebung, verbessert das Tierwohl und die Leistung der Herde.

Verantwortungsvolle Betreuung auf dem Betrieb

Betreuungspersonal muss gut geschult und in der Lage sein, eine hochwertige Versorgung sicherzustellen. Unzureichend qualifiziertes Personal kann das Wachstum und die Entwicklung potenzieller Jungsauen erheblich beeinträchtigen und damit ihre Eignung für die Zuchtgruppe mindern:

- **Wachstumsraten:** Unzureichende Fütterung und Gesundheitsbetreuung führen zu geringeren Zunahmen und zu einer schlechteren körperlichen Verfassung
- **Gesundheitsprobleme:** Fehlerhafte Handhabung erhöht das Risiko für Krankheitsübertragungen, Verletzungen und Stress, was Wachstum und Entwicklung beeinträchtigt
- **Verhaltensprobleme:** Eine schlecht gemanagte Umgebung fördert Aggression und Konkurrenzverhalten und beeinträchtigt Gesundheit und Entwicklung
- **Auswahlkriterien:** Mangelnde Kontrolle von Wachstum und Gesundheit kann zu einer falschen Einschätzung des Potenzials der Jungsauen führen, wodurch weniger geeignete Tiere für die Zuchtgruppe ausgewählt werden.

Tabelle 2: Einfluss der Betreuung auf das Wachstumsverhalten und die Kortikosteroid-Konzentration bei weiblichen Mastschweinen im Alter von 7-13 Wochen ([Hemsworth et al., 1987](#))

	Unangenehm	Angenehm	Inkonsistent	Minimal
TäZu (g)	404 ^a	455 ^b	420 ^{ab}	4.58 ^b
FWW (Futter:Zunahme)	2.62 ^b	2.46 ^a	2.56 ^b	2.42 ^a
Kortikosteroid-Konz (ng/mL)	2.5a	1.6b	2.6a	1.7b

Verantwortungsvolle Betreuung auf dem Betrieb ist entscheidend, um Sauen gesund und leistungsfähig zu halten.

Schlechte Beobachtung der Sauen (z. B. Stress, Futterverweigerung oder Hitzestress werden nicht erkannt) oder ungeeignete Maßnahmen beim Abferkeln können die Gesundheit der Sauen direkt beeinträchtigen und ihre Leistung oder Lebensdauer verringern. Im Gegensatz dazu können eine schnelle und proaktive Identifizierung von Tieren, die Unterstützung benötigen, viele Sauen retten, die sonst verenden oder ausgemustert werden müssten.

Gesunde und leistungsfähige Sauen - das ist machbar!

Die Gesunderhaltung der Sauen ist eine Herausforderung, aber machbar. Wenn alle genannten Punkte - von der richtigen Genetik über die optimale Aufzucht der Ferkel bis hin zum sorgfältigen Management der Jungsauen - berücksichtigt werden, lassen sich Krankheiten und Leistungseinbrüche verhindern. Für all diese Aufgaben braucht es Landwirte und Mitarbeitende, die ihre Arbeit verantwortungsvoll und mit Leidenschaft ausführen. Ein folgender Artikel zeigt Ernährungsmaßnahmen, die den Darm und die Gesundheit der Sau unterstützen können.

Quellen:

Eckberg, Bradley. "2021 Sow Mortality Analysis." National Hog Farmer, February 3, 2022. <https://www.nationalhogfarmer.com/hog-health/2021-sow-mortality-analysis>.

Hemsworth, P.H., J.L. Barnett, and C. Hansen. "The Influence of Inconsistent Handling by Humans on the Behaviour, Growth and Corticosteroids of Young Pigs." Applied Animal Behaviour Science 17, no. 3-4 (June 1987): 245-52. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(87\)90149-3](https://doi.org/10.1016/0168-1591(87)90149-3).

Kikuti, Mariana, Guilherme Milanez Preis, John Deen, Juan Carlos Pinilla, and Cesar A. Corzo. "Sow Mortality in a Pig Production System in the Midwestern USA: Reasons for Removal and Factors Associated with Increased Mortality." Veterinary Record 192, no. 7 (December 22, 2022). <https://doi.org/10.1002/vetr.2539>.

Marco, E. "Sow Mortality: How and Who? (1/2)." Pig333.com Professional Pig Community, March 18, 2024. https://www.pig333.com/articles/sow-mortality-how-are-sows-dying-which-sows-are-dying_20105/.

Luttmann, A. M., and C. W. Ernst. "Classifying Maternal Resilience for Improved Sow Welfare, Offspring Performance." National Hog Farmer, September 2024. <https://informamarkets.turtl.co/story/national-hog-farmer-septemberoctober-2024/page/5>.

Roongsitthichai, A., P. Cheuchuchart, S. Chatwijitkul, O. Chantarothai, and P. Tummaruk. "Influence of Age at First Estrus, Body Weight, and Average Daily Gain of Replacement Gilts on Their Subsequent Reproductive Performance as Sows." Livestock Science 151, no. 2-3 (February 2013): 238-45. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.11.004>.

Salmonellen im Schweinebestand: Bedrohung für Konsumenten, Herausforderung für Schweinehalter



Von Dr. Inge Heinzl, Editor, EW Nutrition

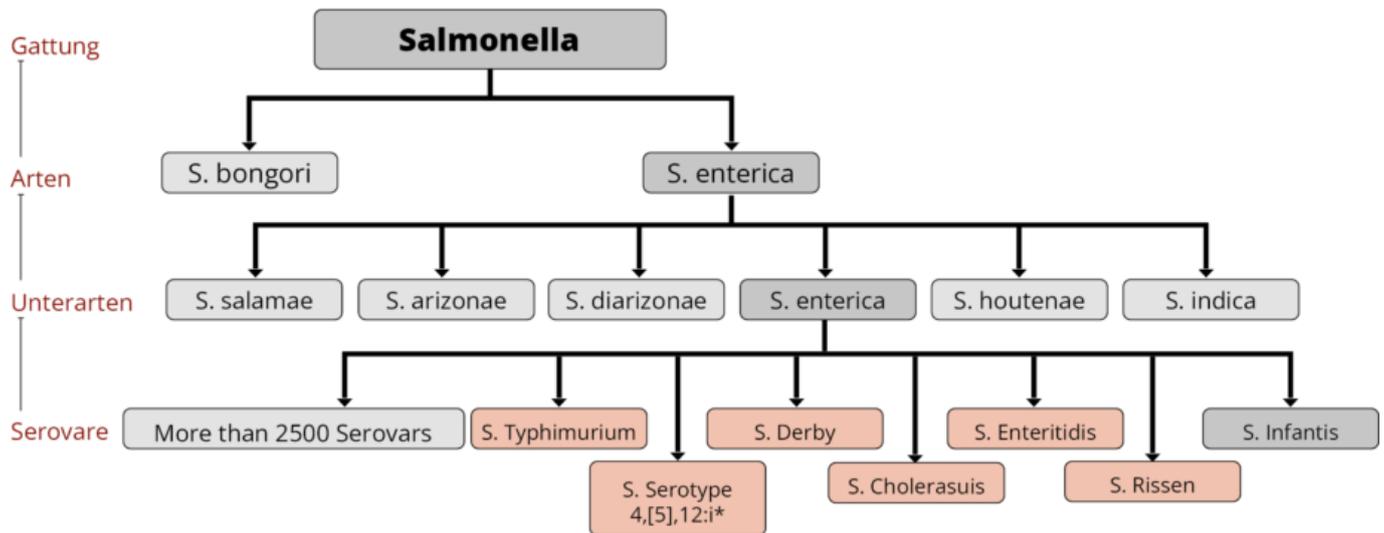
Salmonellose steht an dritter Stelle der lebensmittelbedingten Krankheiten, die zum Tod führen ([Ferrari, 2019](#)). Jedes Jahr werden von der EU mehr als 91.000 Salmonellose-Erkrankungen beim Menschen gemeldet, die Gesamtkosten von bis zu 3 Milliarden Euro pro Jahr ([EFSA, 2023](#)) verursachen. 10–20 % 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.



*eine monophasische Variante von S. Typhimurium (Elneceve, 2018)

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 menschenpezifischen 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. Choleraesuis* 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. Börgen, 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 Trägartiere 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.

Einfluss von Behandlungsdauer und eingesetzter Konzentration von Formycine Liquido auf die Anzahl Salmonellen im Futter (KBE/g)

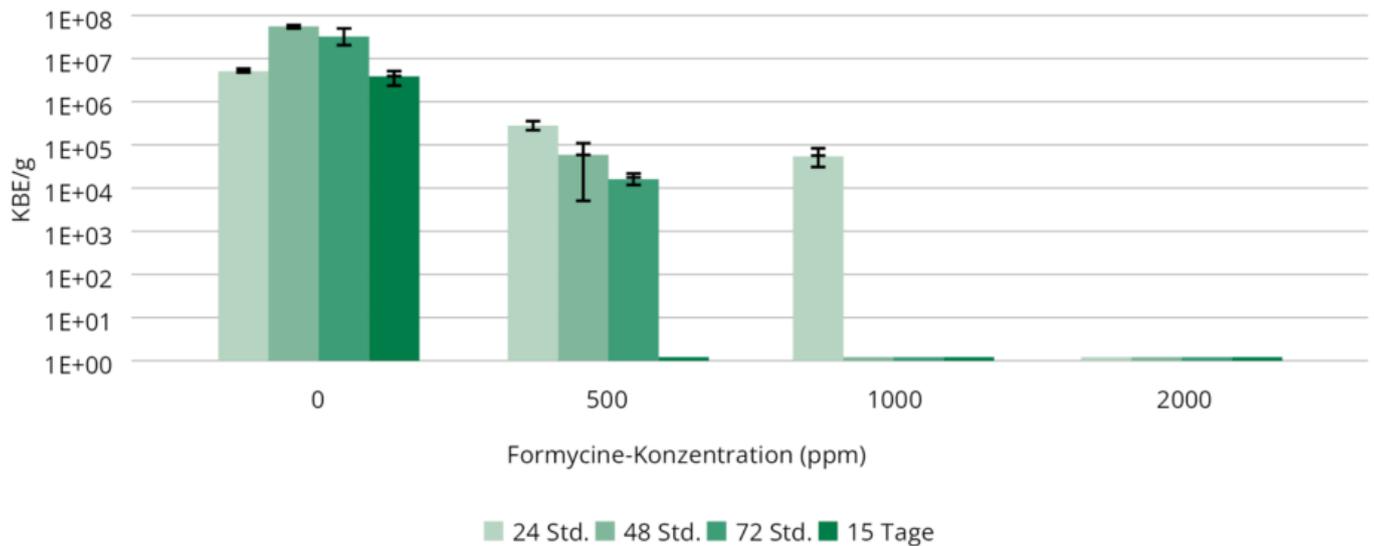


Abb. 2: Auswirkung von Behandlungsdauer und unterschiedlicher Konzentrationen von Formycine Liquido auf die Anzahl an Salmonellen im Futter

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

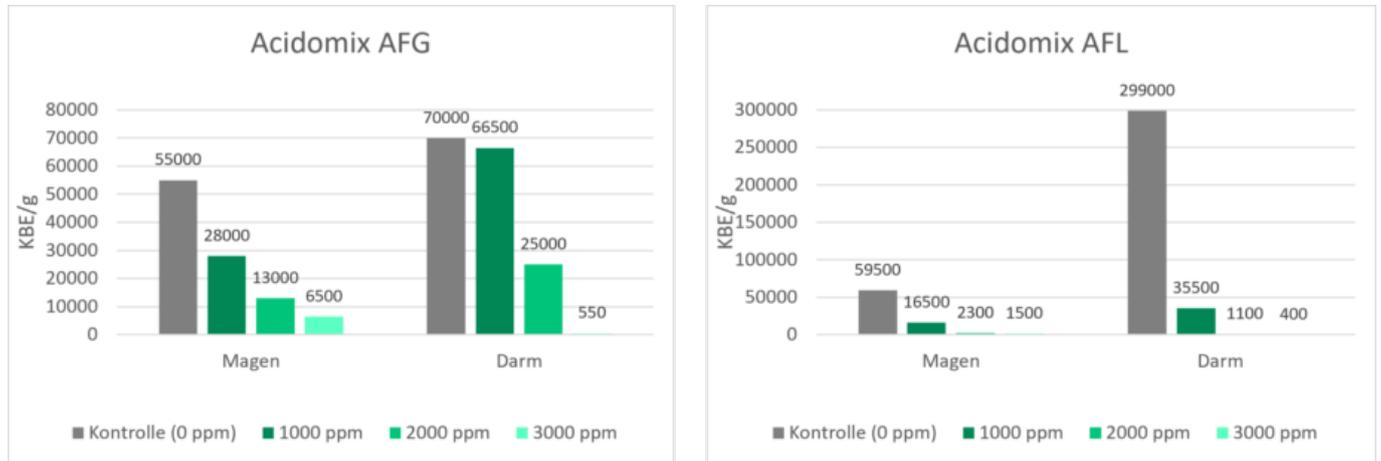
Da Salmonellen keine sauren Bedingungen mögen, ist das Ansäuern des Futters mit organischen Säuren eine wirksame Maßnahme. Zur Überprüfung wurde die Wirkung von Acidomix AFG und Acidomix AFL gegen Salmonellen im Versuch getestet. Dafür wurden 10^5 KBE/g Salmonella enterica ser. Typhimurium

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 NaHCO₃ 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):

Rote Farbe bedeutet Wachstum der Bakterien

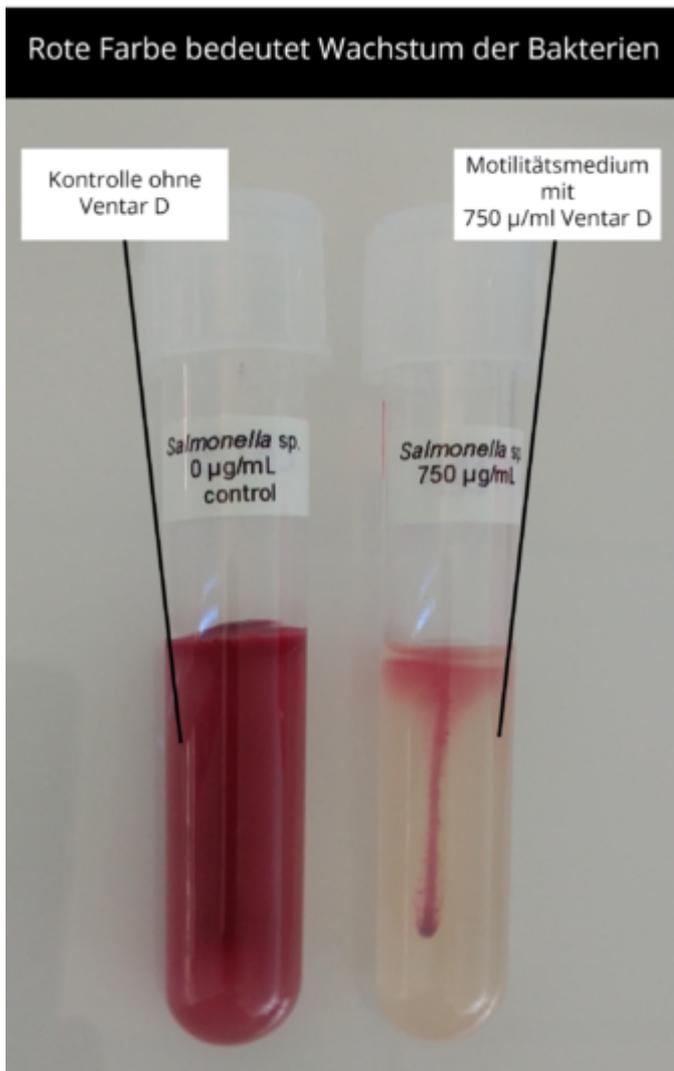


Abbildung 5: Motilitätstest mit *S. enterica*: Linke Seite: Kontrolle, Rechte Seite: Motilitätsmedium mit 750 µg/ml Ventar

Weißer Plättchen enthalten die auf den Schildchen angegebenen Mengen an Ventar D-Lösung

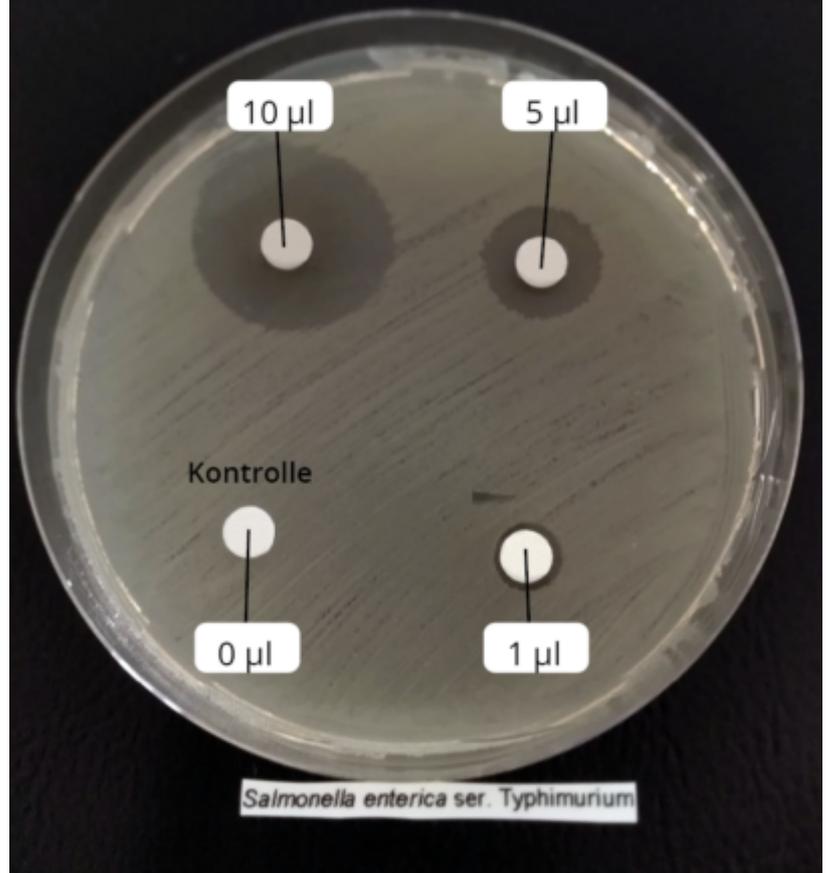


Abb. 6. Diffusionstest unter Verwendung von *S. enterica*: oben links - Plättchen mit 10 µL Ventar; oben rechts - 5 µL; unten links - Kontrolle; unten rechts - 1 µL.

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 Futtermittelverwertung 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 Δ znuabc 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 Enterica Serotype 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>.

Enekave, Ehud, Samuel Hong, Alison E Mather, Dave Boxrud, Angela J Taylor, Victoria Lappi, Timothy J Johnson, et al. “*Salmonella* Enterica Serotype 4,[5],12:l:- 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_slaught-house-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:l:-, 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.AgIsAgent; 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 of *Salmonella* Typhimurium 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, Amrisha Y. Baidjoe, Dieter Van Cauwenbergh, 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-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).

Windisch, W., K. Schedle, C. Plitzner, and A. Kroismayr. "Use of Phytogetic 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 Phytogetic 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>.