

Fachinformationen Landwirtschaft

Untersuchungen zur Transferfütterung hochtragender Sauen

Während eine „Transferfütterung“ beim Milchrind in den letzten Wochen vor der Geburt mit dem Ziel der Unterstützung des Übergangs vom (anabolen) Stoffwechsel der Tragezeit hin zum (katabolen) Stoffwechsel während der Laktation als etablierte Verfahrenstechnik gilt, hat sich diese in der Ferkelerzeugung bislang nicht durchgesetzt. Der Grund ist darin zu sehen, dass in der Praxis die technischen Voraussetzungen zum Einsatz eines zusätzlichen Futters oder eines gleitenden Übergangs durch Verschneiden in der Regel nicht gegeben sind. Dabei ist eine optimale Nährstoffversorgung der Sauen im Geburtszeitraum aufgrund des Wechsels von der „anabolen“ in die „katabole“ Stoffwechselsituation von großer Bedeutung.

1. Literatur und Fragestellungen

Der Übergang zwischen der Tragezeit und Laktation berührt zwei Fütterungsphasen mit stark unterschiedlichem Bedarf. Dieser Bedarfsunterschied nimmt mit der weiterhin steigenden Fruchtbarkeitsleistung nach wie vor zu. So gilt es einen Futterwechsel optimal zu gestalten, so dass er möglichst wenig physiologische Anpassungsleistung von den Sauen verlangt. Dabei muss die Fütterung rund um die Geburt heute zum Teil konkurrierende Ansprüche erfüllen:

- Deckung der Energie- und Nährstoffversorgung von Sauen (Reserven) und Ferkeln (Geburtsgewichte) mit dem Ziel einer optimalen Geburt und Laktation
- Unterstützung des Stoffwechsels der Sauen mit dem Ziel der Gesunderhaltung und Vermeidung des Auftretens von MMA (*Mastitis, Metritis, Agalaktie*) bzw. PHS (*Peripartales Hypogalaktie Syndrom*)
- Verbesserung der Voraussetzungen neugeborener Ferkel (Reduzierung von SINS-*Entzündungs- und Nekrosesyndrom* bei Schweinen, (REINER, 2019) zum Kupierverzicht.

Unklar ist, ob der zuletzt genannte eher neue Gesichtspunkt mit den zuerst genannten klassischen Anforderungen vereinbar ist. Deshalb sollte in der vorliegenden Untersuchung geklärt werden, ob sich eine zeitlich unterschiedliche Futterumstellung von Trage- auf Laktationsfutter sowie der Zusatz verschiedener Futterzusatzstoffe mit erwarteter gesundheitlicher Wirkung in der letzten Trageweche (Polyphenole, Toxinbinder, faserreiche Ergänzungsfuttermittel) positiv auf den Geburtsverlauf und die Leistungen sowie nekrotische Veränderungen der neugebore-

nen Ferkel auswirkt. Um mögliche Effekte zu bewerten, wurden hochtragende Sauen unterschiedlich gefüttert und Daten zur Leistung und Gesundheit (Aufzuchtleistung, Kolostrumqualität, Gesundheitsparameter, körperliche Unversehrtheit) erfasst und ausgewertet.

1.1 Zeitpunkt der Futterumstellung von Trage- auf Säugefutter

In der Praxis wird die Frage der Futterumstellung von Trage- auf Säugefutter schon bei der Stallplanung entschieden, da die Abferkelabteile meist nur durch eine Futterstrecke - in der Regel mit Säugefutter- bedient werden, so dass die Futterumstellung mit der Einstellung der Sauen in den Abferkelbereich etwa 7 Tage vor dem errechneten Geburtstermin erfolgt. Die Futterumstellung bedeutet Adaptationsstress für das Tier, denn Säuge- und Tragefutter unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung oft deutlich (SCHMIED, 2016). Während sich das Tragefutter vor allem durch einen höheren Faseranteil zur Sättigung und Unterstützung der Darmtätigkeit auszeichnet, besitzt das Säugefutter einen höheren Energie-, Eiweiß- und Calciumgehalt, aber einen geringeren Fasergehalt. Um Verdauungsprobleme möglichst gering zu halten, gilt es das Konzept der Komponentengleichheit umzusetzen. Dabei bestehen Trage- und Säugefutter möglichst aus den gleichen Rohstoffen bzw. Mischkomponenten (Getreidearten, Mineralfutter, Proteinträger). Unterschiede in der geforderten Futtersausstattung sollten im Idealfall nur durch eine unterschiedliche Konzentration der eingesetzten Rohstoffe realisiert werden (MEYER, 2019).

Um die hochtragenden Sauen neben der optimalen Basisfütterung zusätzlich gezielt zu unterstützen, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten des Einsatzes verschiedener Ergänzungsfutter und Futterzusätze rund um die Geburt. Denn es gilt der Grundsatz: „Schweinegesundheit ist Darmgesundheit“. Dazu wurden im zweiten Teil der Untersuchung verschiedene Produkte geprüft. Sie greifen je nach Wirkstoff und Zusammensetzung auf unterschiedlicher Ebene im Organismus der Sau an. Dabei zielen alle auf die Förderung der Darmgesundheit der Sauen und die Vermeidung von Infektionen ab. Folgeerkrankungen wie MMA (*Mastitis, Metritis, Agalaktie*) bzw. PHS (*postpartales Hypogalaktie Syndrom*) der Sau und SINS (*Swine inflammation and necrosis syndrome*) der Ferkel sollen damit reduziert bzw. vermieden werden. Ziel war es, die prä- und peripartalen Umstellungsprozesse im Organismus (Wasserumverteilung in Richtung Uterus und Milch) der Sau zu unterstützen und kritische Stoffwechselsituationen zu vermindern. Aufgrund des physiologisch bedingten herabgesetzten Darmtonus kann es zur „Koprostase“ (Stauung von Kot im Dickdarm) und in der Folge zu Verstopfungen kommen. Dies zeigt sich in Form von harten, relativ trockenen Kotballen („Ziegenkot“). Der Stau des Nahrungsbreies kann zu einer übermäßigen Vermehrung von Bakterien führen. Diese setzen nach ihrem Absterben Endotoxine frei. Durch die gestörte Blut-Darm-Schranke der Tiere hindurch können sie im Organismus Entzündungsreaktionen auslösen. Zusätzlich können sich Coli-Keime vermehren, die nach dem Ausscheiden in die Gebärmutter oder in das Gesäuge einwandern und dort Infektionen auslösen (REINER, 2019). Das Entzündungs- und Nekrosesyndrom der Saugferkel (SINS) sowie MMA bzw. PHS der Sauen sind zwei Seiten derselben Medaille, die über die Koprostase die gleiche Ursache haben. Somit führen die gleichen Prozesse, die bei der Sau MMA auslösen, zu Entzündungen und Nekrosen im Bereich von Schwanz, Ohren, Nabel, Zitzen, Klauen/Ballen und Kronsaum (SINS). Davon können alle Altersstufen betroffen sein, wobei die Jüngsten am sensibelsten reagieren (LECHNER, 2020). Endotoxine sowie Mykotoxine können über das Blut im Mutterleib, aber auch über die Sauenmilch auf die Föten bzw. Ferkel übertragen werden und lösen Entzündungsreaktionen aus.

Individuelle Faktoren, Genetik, und Stoffwechselleistung bestimmen je nach Höhe der Entzündungsschwelle die Reaktion im Körper.

1.2 Einsatz eines polyphenolhaltigen Futterzusatzstoffes

Stoffwechselstörungen infolge von Stresssituationen wie bei der Geburt gehen häufig mit entzündlichen Prozessen im Organismus einher. Entzündungsreaktionen stellen die Antwort auf die Schädigung tierischer Gewebe auf physikalische, chemische oder biologische Reize dar (EDER, 2017). Der dabei regulativ wirkende nukleäre Faktor kappa-B (NF- κ B) in den Zellen reagiert auf einen bestimmten Stimulus wie oxidativen Stress, bakterielle Toxine oder Viren, in dem er in den Zellkern einwandert und hier die Expression von entzündungsfördernden Proteinen wie beispielsweise Zytokinen oder Akute-Phase-Proteinen verstärkt. Um diesem Geschehen entgegen zu wirken, ist aus der Humanernährung bekannt, dass sich die Aufnahme von Antioxidantien wie beispielsweise Polyphenole als Radikalfänger positiv auf die Gesundheit auswirken kann. Polyphenole sind aromatische Verbindungen, die in einer Vielzahl von Pflanzen und bekannten Obstsorten als sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe vorkommen. Es handelt sich hierbei um bioaktive Substanzen wie Farbstoffe, Geschmacksstoffe und Gerbsäuren, die in ihrer natürlichen Funktion die Pflanzen vor Fressfeinden schützen oder Insekten zur Bestäubung anlocken sollen. Oral aufgenommen können sie im Organismus reaktive Sauerstoffspezies inaktivieren, deren übermäßiges Vorkommen zu oxidativem Stress führt, was wiederum als Auslöser für Entzündungsprozesse gilt. In einer in vivo Studie mit Ratten, die sehr fettreiches Futter erhielten, wurde nachgewiesen, dass durch den Zusatz von Proanthocyanidinen aus Traubenkernen ein inflammatorischer Zustand verhindert werden konnte (TERRA et al., 2009). Auch für das Schwein gibt es dementsprechende Studien. Ein in vitro Experiment mit porcinen Epithelzellen, sog. Caco-2 Zellen, zeigt, dass durch die Zugabe eines polyphenolhaltigen Extraktes aus Traubenkernen die mRNA-Konzentration von proinflammatorischen Genen in den Zellen signifikant reduziert wurde (GESSNER et al., 2012). Das spricht für eine entzündungshemmende Wirkung von Polyphenolen. Darauf aufbauend untersuchte die Forschergruppe den Einsatz von Traubenkernen und Traubenkernmehlextrakt bei Mastläufern und stellte eine Verringerung der Regulation von proinflammatorischen Genen im Zwölffingerdarm, eine Verbesserung der Futtermittelverwertung sowie einen positiven Einfluss auf die Morphologie des Darms (Steigerung des Villihöhe- und Kryptentiefenverhältnis) fest (GESSNER et al., 2013). Des Weiteren wurde festgestellt, dass die Verwendung eines Traubenkern- und Hopfenextraktes bei Absetzferkeln die Aktivität von NF- κ B im Dünndarm reduzierte, was zu Veränderungen der mikrobiellen Zusammensetzung in der Schleimhaut im Darm führte. Gleichwohl wurde eine Verbesserung der Futtermittelverwertung gefunden. Eine jüngere Studie von WANG et al. (2019) zum Einsatz von 200 mg/kg bzw. 300 mg/kg Traubenkernpolyphenol (GSP) im Futter hochtragender Sauen weist einen positiven Effekt auf die Saugferkelverluste nach. Darüber hinaus führte der Einsatz zu einer Steigerung des Antioxidationsstatus und des Hormonspiegels im Serum der Sauen. Der IgM- und IgG-Gehalt im Kolostrum wurde erhöht. MÖDDEL, KRÖGER und ECKEL (2022) stellten bei Einsatz eines Futterzusatzes mit Polyphenolen aus Trauben, Hopfen und grünem Tee in einer Dosierung von 400 g/ton eine entzündungshemmende und immunmodulierende Wirkung bei Mastschweinen in der 4. und 10. Mastwoche fest. Stress- und Entzündungsparameter wurden dauerhaft reduziert. Polyphenolreiche Pflanzenprodukte sind damit möglicherweise geeignet, Entzündungen im Darm zu hemmen (FIESEL et al., 2014). Die regulierenden Eigenschaften von Polyphenolen auf die Darmflora stärken die Darmbarriere und behindern so den Übergang von bakteriellen Stoffwechselendprodukten in

den Blutkreislauf. Um die Folgen der Koprostase für Sauen und Ferkeln zu vermindern, wäre das ein erheblicher Vorteil.

1.3 Einsatz eines faserreichen Spezialproduktes (Sauenmüsli)

Von der Gabe eines mit Faser und hochwertigen Inhaltsstoffen ausgestatteten Sauenmüslis wird die Verbesserung der Darmgesundheit, der Kotkonsistenz, des Geburtsverlaufes sowie der Immunabwehr erwartet. Nachgewiesen sind nach DUSEL (2022) positive Effekte der Faser wie z. B. eine verbesserte Darmperistaltik und Passagerate sowie die Bildung positiv wirkender bakterieller Stoffwechselprodukte, einen Beitrag zur Energieversorgung während der Geburt und eine höhere Futteraufnahme nach der Geburt. So soll auch das eingesetzte Produkt vor allem über den Fasergehalt die Darmgesundheit verbessern und eine gute Darmpassage des Nahrungsbreis sichern. Die Eckpfeiler des Ergänzungsfuttermittels bilden speziell ausgewählte Faser-, Fett- und Stärkebestandteile. Als äußerlich sichtbares Signal soll sich die Kotkonsistenz verbessern und Störungen rund um die Geburt vermieden werden. Die für die Kotkonsistenz maßgebliche Faserqualität kann nicht nur mit der Löslichkeit in Säure und Lauge, sondern auch mithilfe ihres Wasserbinde- (WBC) und Quellvermögens beschrieben werden (DUSEL, 2022). Maßgeblich ist somit die Versorgung mit qualitativ hochwertiger Faser, wobei hier besonders die Faserquelle und -zusammensetzung eine Rolle spielen. Im eingesetzten Müsli sind nach Firmenangaben sowohl lösliche Faserbestandteile (z. B. Apfeltrester) als auch geringer lösliche Faser (z. B. Luzerne, Weizenkleie) vorhanden. Letztere wirken anregend auf die Darmperistaltik und sollen eine regelmäßige Darmentleerung sichern. Eine bessere Schichtung der Futterbestandteile im Magen unterstützt die pH-Wert-Absenkung. Die löslichen Fasern werden bei der Fermentation zu kurzkettigen Fettsäuren, was gegenüber einer stärke-reichen Fütterung die Schwankungen im Blutzuckerspiegel reduziert und die Energieversorgung während der Geburten länger sichert (DUSEL 2022). Außerdem sind sie Nahrung für die Dickdarmbakterien und fördern die positiv wirkenden Bakterienstämme wie z.B. Lactobazillen. Der Einsatz faserreichen Futter erlaubt das Angebot größerer Futtermengen während der Tragezeit. So wird das Futteraufnahmevermögen gefördert und eine zügige Futtermengensteigerung nach der Geburt möglich (STALLJOHANN, 2015). Von den im Produkt enthaltenen Mannan-Oligosacchariden (MOS) wird eine Stimulierung des körpereigenen Immunsystems erwartet, welche die Anheftung schädlicher Bakterien an der Darmwand verhindert (DUAN et al., 2019). Zusammenfassend wird von positiven Effekten auf die Darmmikrobiota, eine gesteigerte Immunkompetenz der Darmschleimhaut sowie die Unterdrückung von intestinalen, systemischen Entzündungen bei Ferkeln berichtet. Ergebnisse in einer vorangegangenen Studie belegten auch eine verbesserte Wachstumsleistung und Immunität der Nachkommen (DUAN et al., 2016). Es wurde aber kein Effekt auf die Gesamtzahl der lebend geborenen Ferkel, das Geburtsgewicht sowie die Immunglobulinkonzentration im Kolostrum beobachtet. Ein weiteres Qualitätsmerkmal im Sauenmüsli sollen die enthaltenen Fructo-Oligosaccharide (FOS), wie beispielsweise Inulin aus der Chicoréewurzel, sein. Auch diese pflanzlichen Faserstoffe dienen den förderlichen Darmbakterien (Lactobazillen, Bifidobakterien) als Nährsubstrat und fördern damit das Gleichgewicht der bakteriellen Besiedlung im Darm (Eubiose). Positive Effekte der FOS-Supplementierung im Sauenfutter belegen die Studien von LE BOURGOT et al. (2014) bei 8-wöchiger Fütterung von FOS an Sauen. Im Ergebnis wird die intestinale Immunfunktion sowie die kolostrale Immunität bei Ferkeln verbessert. Damit konnte die Schlüsselrolle der mütterlichen Ernährung bei der Unterstützung der postnatalen Entwicklung der Schleimhautimmunität dargestellt werden. Auch APPER et al. (2016) stellen fest, dass die FOS-Zugabe vom 109. Trächtigkeitstag bis zum Absetzen der Ferkel die Dauer der Geburt ($p = 0,012$) sowie den

Autoren: Dr. Eckhard Meyer und Marleen Paulick; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung Landwirtschaft, Referat 74, Telefon: 034222 46 2208, E-Mail: eckhard.meyer@smekul.sachsen.de
Einsendeschluss: 17.06.2022: www.lfulg.sachsen.de

Kolostrumfettgehalt verringert und den IgG-Gehalt im Kolostrum von Sauen mit einer Parität von 4 oder höher ($p = 0,006$) steigert. Die Speckdicke beim Absetzen war außerdem bei den FOS-Sauen tendenziell höher ($p = 0,091$). Ein weiterer Inhaltsstoff im Produkt stellen die mittelkettigen Fettsäuren (MCT = *medium-chain triglycerides*) und hydrolisierte Blutzellen dar. Erstgenannte sind für den Organismus eine schnell verfügbare Energiequelle und dienen den Ferkeln aufgrund einer hohen postnatalen Oxidationskapazität für diese Fettsäuren zur Verbesserung der Energieversorgung. Die Zufütterung von MCT während der Hochträchtigkeit und Laktation bewirkte zwar keinen Anstieg der Geburtsgewichte, der Anzahl lebend geborener Ferkel und des Milchfettgehaltes. Sie verbesserte jedoch die Überlebensrate der Ferkel, wahrscheinlich aufgrund anderer pränataler Effekte (AZAIN, 1993).

1.4 Einsatz eines Tonminerals auf Kaolinit Basis (Toxinbinder)

Die Wirkung der Tonminerale auf die Leistung von Schweinen wird in der Literatur trotz der nachgewiesenen Effekte nicht immer einheitlich bewertet. Die natürlich gewonnenen Ausgangsstoffe (Bentonite, Zeolith, Kaolin) sind eine Mischung verschiedener Tone unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung. Vor allem für die Schweinefütterung können die Tonminerale eine bedeutende Rolle spielen, da sie aufgrund ihrer physikalischen Struktur toxische Stoffe im Magen-Darm-Trakt von Tieren binden und durch Immobilisierung deren biologische Verfügbarkeit und Toxizität verringern können (VONDRUSKOVA et al., 2010). Die speziellen Strukturen von Tonmineralen werden durch ein Netz von geschichteten tetraedrischen und oktaedrischen Schichten gebildet. Die bekanntesten sind Montmorillonit, Smektit, Illit, Kaolinit und Klinoptilolith. Die Tonminerale enthalten Moleküle aus Silizium, Aluminium und Sauerstoff. In der zusammenfassenden Studie von TRCKOVA et al. (2004) wird bestätigt, dass Kaolinminerale die Fähigkeit haben Aflatoxine, Pflanzenmetabolite (Alkaloide, Tannine), Durchfall verursachende Enterotoxine, pathogene Mikroorganismen, Schwermetalle und Gifte zu dekontaminieren. Gleichwohl können sie Mykotoxine, die über das Futter aufgenommen werden, oder Endotoxine, die erst im Darm entstehen, binden (SCHELL et al., 1993; QUANZ, 2018). Endotoxine sind Zerfallsprodukte von gramnegativen Bakterien, die infolge einer geschädigten Darmschleimhaut (Darmbarriere) ins Blut und somit in den Kreislauf des Tieres gelangen und deren Entgiftung die Leber überfordern können. Zusätzlich verstärken („triggern“) sich Myko- und Endotoxine gegenseitig in ihrer Wirkung oder behindern den Abbau in der Leber. Als weitere Ursachen für Schwanznekrosen (SINS-Symptom) werden ein überlasteter Stoffwechsel, Fütterungsfehler, Mängel in der Wasserversorgung und Probleme des Wärmehaushalts vermutet (LECHNER et al., 2015). Die Folgen sind Entzündungsreaktionen im Organismus, die im MMA-Syndrom der Sauen münden und vielfältige SINS-Symptome bei den Saugferkeln auslösen können. Als möglichen Nachteil der Tonminerale im Futter sieht NADZIOKIEWICZA et al. (2019) eine nährstoffverdünnende Wirkung und die verminderte Wirkung von Vitaminen und Spurenelementen durch Bindung. Das Verfüttern von Tonmineralen bewirkt nach einer Literaturstudie von SUBRAMANIAM und KIM (2015) eine reduzierte Geschwindigkeit des Futterdurchgangs durch den Verdauungstrakt, wodurch die Zeit für die Verdauung erhöht wird. Dazu kommen morphologische Veränderungen in der Darmschleimhaut, wie eine Zunahme der Zottenhöhe und eine Zunahme des Verhältnisses von Zottenhöhe zu Kryptentiefe. Das wirkt sich positiv auf die Nährstoffabsorption aus. Die beobachtete Reduktion des Durchfallgeschehens von Absetzferkeln wird verursacht durch einen Einfluss auf die Darmflora. Die Verfütterung von Tonmineralen fördert im Dünndarm die Zunahme an positiven Darmbakterien (Bifidobakterien, Lactobazillen), wodurch negative Clostridien und *E. coli* gehemmt werden. SUBRAMANIAM und

KIM (2015) berichten von einer steigenden Anzahl an lebend geborenen und abgesetzten Ferkeln sowie einem höheren Geburts- und Absetzgewicht bei den Ferkeln deren Mütter, Tone ins Futter gemischt wurden. Bei Entzündungsreaktionen im Darm infolge von Stresssituationen kommt es zu einem verstärkten Absterben von Darmepithelzellen, was zu einer verminderten Nährstoffausnutzung führt. Zur Regeneration werden diese Nährstoffe benötigt, sodass sie für körperliche (Tageszunahmen) oder biologische Leistungen (bspw. Milchproduktion) in der Folge weniger zur Verfügung stehen. Für eine wirkungsvolle Unterstützung in sensiblen Phasen wie der Geburt, wäre das sehr wertvoll. Durch den Einsatz von 4 kg Safety First 600 pro Tonne Futter konnten in einem Praxistest im LWZ Eichhof seltenere sowie schnellere Heilungsverläufe bei Schulterläsionen von Sauen sowie im Zeitverlauf ein Rückgang der Schwanznekrosen bei Ferkeln beobachtet werden (QUANZ, 2018). Es wird vermutet, dass durch das Produkt die Weitergabe von Toxinen über die Muttermilch auf die Ferkel reduziert wurde.

Der im vorliegenden Versuch eingesetzte Kaolinit-Ton im Spezialprodukt verspricht also die Bindung von Endotoxinen und wirkt damit einer entscheidenden Ursache beim Entstehen von MMA bei Sauen und SINS bei Ferkeln entgegen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in der LWS des LVG Köllitsch durchgeführt. Dazu wurden insgesamt 284 Sauen in 22 Abferkeldurchgängen unter Berücksichtigung der Wurfnummer und dem bislang realisierten Verlustniveau auf sechs Behandlungsvarianten aufgeteilt (Tab.1).

Tabelle 1 Beschreibung der Behandlungsvarianten

Behandlungsvariante	Basisfutter	Futterzusatz
1	Tragefutter	ohne Zusatz
2	Säugefutter	ohne Zusatz
3	Tragefutter	plus 1 x 25 g Bergin Toco Fit SG/Sau/Tag
4	Säugefutter	plus 1 x 25 g Bergin Toco Fit SG/Sau/Tag
5	Säugefutter	plus 500 g Lacto-Müsli/Sau/Tag
6	Säugefutter	plus 2 x 20 g Safety First 600/Sau/Tag

Die Prüfung der einzelnen Versuchsvarianten erfolgte nacheinander in aufeinanderfolgenden Durchgängen. Jede Versuchsvariante wurde drei- bis sechsmal wiederholt. Eine Woche vor dem Abferkeltermin wurden die Sauen, der im 3-Wochen-Rhythmus bewirtschafteten Herde, aus dem Wartestall in den Abferkelbereich umgestallt. Die Gruppen 1 und 3 erhielten das Tragefutter bis einen Tag post partum weiter. Dann wurde das Trage- mit dem Säugefutter einen Tag lang (1/2:1/2) verschnitten und danach gänzlich auf Säugefutter umgestellt. Die Fütterungsvarianten 2, 4, 5 und 6 erhielten ab der Einnistung der Sauen ins Abferkelabteil das Säugefutter. Der polyphenolhaltige Futterzusatz „Bergin Toco Fit SG“ (Bergophor) wurde der Firmenempfehlung entsprechend für einen Zeitraum von 5 Tagen vor dem errechneten Geburtstermin bis zum 10. Laktationstag einmal täglich on top auf das Sauenfutter gegeben. Das „Lacto-Müsli“ (WiMa Mirakel®) erhielten die Sauen ab dem 5. Tag vor bis zum 5. Tag nach der

Geburt mit 0,5 kg pro Tier und Tag im Austausch mit dem Basisfutter zur zweiten Fütterungszeit. Der Futterzusatz „Safety First 600“ (ASL) wurde den Sauen ab dem 5. Tag vor bis zum 5. Tag nach der Geburt zu beiden täglichen Fütterungszeiten zu je 20 g in ihre Futterration eingemischt.

Tabelle 2 Inhaltsstoffe der eingesetzten Futterzusatzstoffe bzw. Ergänzungsfutter

Produktbezeichnung	Polyphenol reiches Präparat	Faserreiches Ergänzungsfutter	Toxinbinder
Rohprotein	9,0 %	16,4 %	15,5 %
Rohfaser	3,3 %	9,0 %	4,75 %
Rohfett	5,7 %	8,6 %	3,5 %
Rohasche	16,0 %	6,25 %	43,1 %
Stärke	25,0 %		
Energie	8,6 MJ ME	11,8 MJ ME/kg	
Besonderheit	Polyphenolgehalt 10.200 mg	MOS, FOS, MCT, 375 mg/kg Bentonit- Montmorillonit	Kaolinit-Tone 325.000 mg/kg

Die Zusätze wurden entweder in den Volumendosierer oder direkt auf das Futter in den Trog gegeben. Die Geburtenbetreuung erfolgte tagsüber intensiv, eine Nachtwache fand nicht statt.

Bei den Muttersauen wurden folgende Daten erhoben:

- Bonitur der Kotkonsistenz 4 Tage und 1 Tag vor der Geburt
- zeitliche Erfassung von Geburtsbeginn, Geburtsende und Geburtsdauer
- Kolostrumproben aus dem zweitem und sechsten Zitzenpaar, Messung des Brix-Wertes [%] zur Einschätzung der Kolostrumqualität (Messgerät: Refraktometer von Hanna Instruments HI 96801)
- subjektive Bewertung der Gesäugeanbildung zur Geburt sowie 7 Tage post partum
- Körpertemperatur in den ersten 3 Tagen nach der Geburt [°C]
- Dokumentation notwendiger Behandlungen während der Sägezeit
- Leistungsdaten (lebend und tot geborene Ferkel, Mumien, Saugferkelverluste, abgesetzte Ferkel, Säugezunahmen, Speckdickenverlust [mm], Gewichtsverlust [kg]).

Boniturschlüssel 1: Kotkonsistenz

Boniturnote	Beschreibung
1	harte, trockene Kotballen, „Ziegenkot“
2	normaler, formstabiler Kot
3	weicher Kot
4	Durchfall, wässrig

Zur Bewertung der Vorbelastungen und des Gesundheitszustandes der Ferkel wurde zu Beginn und zum Ende der Säugezeit (Erstversorgung und Absetzen) jeweils eine Bonitur sensibler Körperregionen mithilfe der folgenden Boniturschlüssel vorgenommen. Die Nekrosen Boniturschlüssel 3 bis 5 wurden in Anlehnung an Reiner (2019) verwendet.

Boniturschlüssel 2: Auftreten von Zitzen Nekrose bei Ferkeln

Noten	Zitzen Nekrose
1	ja
2	nein



Foto: Copyright Mirjam Lechner

Boniturschlüssel 3: Veränderungen/Nekrosen an Sohlen/Ballen

Noten	Schwellung	Einblutung	Ablösung
1	keine	keine	keine
2	ja	keine bis schwache Rötung im Randbereich	keine
3	ja	deutliche Einblutung in die Sohlen	keine
4	ja	Einblutung mit Schorfbildung	ja



Fotos: Copyright Mirjam Lechner

Boniturschlüssel 4: Veränderungen/Nekrosen am Kronsaum

Noten	Rötung	Entzündung	Nekrose	Beschreibung
1	keine	keine	keine	intakter Kronsaum
2	ja	keine	keine	geröteter Kronsaum
3	ja	ja	keine	nässende Entzündung
4	ja	ja	ja	Nekrose des Kronsaums

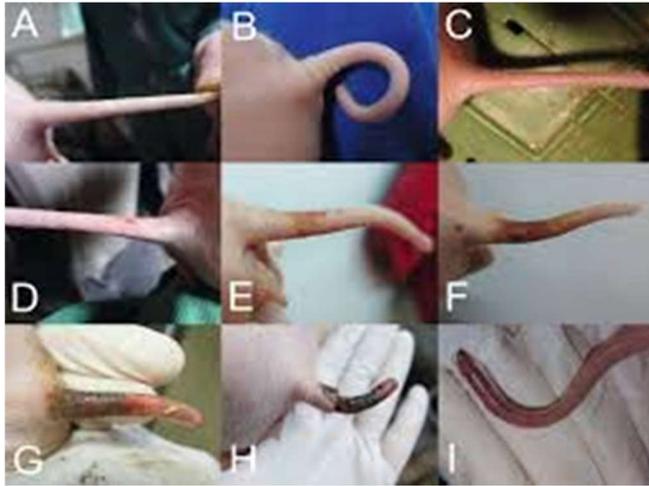


Fotos: Copyright Mirjam Lechner

Boniturschlüssel 5: Veränderungen/Nekrosen am Schwanz

1	Intakter Schwanz (A)
2	Borstenausfall und Schwellung (regenwurmartig, B+C)
3	Borstenausfall, Schwellung und Rötung (D+E)
4	Entzündungs- und Nekroseerscheinungen (F-I)

Autoren: Dr. Eckhard Meyer und Marleen Paulick; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung Landwirtschaft, Referat 74, Telefon: 034222 46 2208, E-Mail: eckhard.meyer@smekul.sachsen.de
 Einsendeschluss: 17.06.2022: www.lfulg.sachsen.de



Fotos: Copyright Mirjam Lechner

Die in Versuch- und Kontrollgruppen verwendeten Futter wurden beprobt und im BFUL nach Methoden der VDLUFA analysiert. Tabelle 3 fasst die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 3: Futteranalysewerte bei 88 % TS
(Mittelwert aus jeweils 3 - 4 Analysen je Futtermittel)

		Roh- faser [%]	Roh- fett [%]	Roh- protein [%]	Stärke [%]	Roh- asche [%]	MJ ME /kg	Calcium [%]	Phosphor [%]	Lysin [%]	Threonin [%]	aNDFom [%]	ADFom [%]
V1	Trage- futter	6,2	2,5	14,3	43,3	4,2	12,2	0,52	0,45	0,71	0,51	18,9	8,5
V2	Säuge- futter	5,1	2,4	17,5	42,1	4,9	12,7	0,63	0,53	0,91	0,65	17,8	5,7
V3	Trage- futter	6,9	2,6	13,6	43,6	3,4	12,1	n.p.*	0,41	0,63	0,55	18,6	8,2
V4	Säuge- futter	5,7	2,6	16,5	42,5	4,3	12,5	n.p.	0,48	0,91	0,63	18,9	7,5
V5	Säuge- futter	4,5	2,5	19,7	40,8	5,4	12,9	0,78	0,51	1,09	0,7	16,4	6,1
V6	Säuge- futter	4,4	2,4	17,8	44,7	4,4	13,1	0,65	0,43	0,94	0,66	16,5	6,4

*n. p.= nicht plausibel

Die erhobenen Daten wurden im Tabellenkalkulationsprogramm Excel aufbereitet und statistisch mit dem Programmpaket SPSS ausgewertet. Bei der Verrechnung der biologischen Leistungen wurde eine Korrektur auf die Durchgangseffekte nach folgendem Modell vorgenommen:

- $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$
- Y_{ijk} = Messwert des untersuchten Merkmals für das ij-te Tier
- μ = Mittelwert für das untersuchte Merkmal
- α_i = Effekt der Fütterung
- β_j = Durchgangseffekt
- ε_{ijk} = Restfehler

Die Auswertung der kategorischen Merkmale erfolgte mit einem Chi² Test. Weitere nicht parametrische Tests wurden nicht angewendet.

Autoren: Dr. Eckhard Meyer und Marleen Paulick; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung Landwirtschaft, Referat 74, Telefon: 034222 46 2208, E-Mail: eckhard.meyer@smekul.sachsen.de
Einsendeschluss: 17.06.2022: www.lfulg.sachsen.de

Ergebnisse und Diskussion

Die im Versuch praktizierte Fütterung rund um die Geburt (2 kg/Sau und Tag) hatte das Ziel den Darm zu entlasten, die Geburt durch die Vermeidung des Kotabsetzens möglichst hygienisch zu gestalten und trotzdem Vorteile einer eher faserreichen oder entzündungsminimierenden Fütterung (FIESEL et al., 2014; LE BOURGOT et al.; 2014, DUSEL, 2022) umzusetzen. Die Tragefutter waren dazu eher knapp (12,2 MJ ME, 0,67 % Lysin), die Laktationsfutter reichlicher ausgestattet (12,8 MJME, 0,96 % Lysin). Die Futterrestriktion bedeutet eine nährstoffarme Versorgung, damit der Stoffwechsel sich möglichst schon vor der Geburt an den mehrfach höheren Bedarf (insbesondere an Calcium) nach der Geburt anpasst. Im Gegensatz zu tragenden Milchkühen, die durch den Milchentzug einen hohen Nährstoffbedarf haben, müssen tragende Sauen fast bis zum Ende der Tragezeit restriktiv gefüttert werden, damit sie nicht verfetten. Erst in den letzten Tagen vor der Geburt steigt der Bedarf für die fötale Entwicklung, während die Futtermengenversorgung und die Verdauungstätigkeit der Sauen unter dem Eindruck der zunehmend großen Gebärmutter, stark eingeschränkt werden. In der Folge können die aus dem Darm der Sauen übertretenden Endotoxine nicht nur zu Gebärmutter- oder Säugeinfektionen (MMA, PHS), sondern auch zu nekrotischen Veränderungen der Ferkel (SINS) noch vor der Geburt führen (REINER, 2019). Die spätere Futterumstellung nach der Geburt hatte das Ziel die mögliche Koprostase vor der Geburt zu verringern, indem mikrobiologische Anpassungsprozesse verringert werden. Die Koprostase soll gleichermaßen verantwortlich sein für SINS und MMA. Eine für Leistung und Gesundheit wichtige Anregung des Ca-Stoffwechsels ist offensichtlich mit der im Versuch variierten Fütterung nicht möglich.

Tabelle 4: Biologische Leistungen der Sauen bei unterschiedlicher Futterumstellung

n	Tragefutter vor der Geburt		Säugefutter vor der Geburt		Signifik.
	64		66		
	MW	SE/VK	MW	SE/VK	
Wurfnummer	4,7	.39/64	4,6	.38/62	.756
Einstallgewicht [kg]	299	6,1/15	305	5,9/16	.501
Ausstallgewicht [kg]	266	6,1/17	272	6,2/18	.432
Substanzverlust [kg]	34,6	2,1/51	34,2	2,1/54	.892
Speckdicke Einst. [mm]	21	.58/23	21	.57/23	.272
Speckverlust [mm]	3,2	.37/102	3,7	.36/75	.339
Zitze 1_cran. [Brix]	28	.86/14	28,2	.79/10	.874
Zitze 2_caud. [Brix]	29	.90/15	29	.83/16	.914
Dauer der Geburt [min]	278	34,4/20	324	25,3/31	.296
Temp. Sau (°C)_1 Tag p. p.	39	.07/1,5	39,1	.07/1,1	.509
Temp. Sau (°C)_3 Tag p. p.	38,7	.06/1,2	38,7	.06/1,2	.778
Anzahl leb. geb. Ferkel [n]	14,8	.56/28	14,8	.56/32	.756
Anzahl tot. geb. Ferkel [n]	1,9	.2/85	1,3	.19/108	.501
Anzahl abgesetzte Ferkel [n]	12,2	.22/16	12,4	.22/14	.432
Ferkelverluste [%]	17,2	1,6/70	17,0	1,5/70	.892

Um solche Effekte darzustellen (LINDERMAYER, 2013) muss möglicherweise eine stärkere Absenkung der Calciumversorgung über ein Geburtsfutter erfolgen und/oder der Unterschied in der Calciumausstattung der Futterphasen (hier Tragefutter: 0,6 % vs. Säugefutter: 0,7 %) höher sein.

Die weitere Entwicklung der knapp 1.900 untersuchten Saugferkel zeigt aber, dass die Nährstoffe während der Geburt gebraucht werden. Bei zeitiger Umstellung auf das Säugefutter sind die Säugezunahmen und folglich auch die Absetzgewichte der Ferkel hochsignifikant besser. Offensichtlich brauchen die Sauen also eine ausreichende Futterausstattung, um den Übergang von der anabolen zur katabolen Stoffwechsellage zu meistern. Dafür reichen die Nährstoffe der restriktiv gefütterten Tragefutter offensichtlich nicht aus. Höhere Absetzgewichte entstehen meist aus dem Zusammenspiel von höherer Milchleistung und vitaleren Ferkeln, die diese Milch auch abrufen. Für die Ferkelvitalität entscheidend sind die individuellen Geburtsgewichte sowie die Geburtsgeschwindigkeit. Vorangegangene Versuche haben gezeigt, dass diese vor allem von der Energieversorgung der Sauen abhängt (MEYER und THAMM, 2011). Besonders ältere Sauen reagieren während der Geburt auf zusätzliche Futterenergie.

Tabelle 5: Biologische Leistungen der Sauen bei unterschiedlicher Futterumstellung

n	Tragefutter vor der Geburt		Säugefutter vor der Geburt		Signifik.
	MW	SE/VK	MW	SE/VK	
Geburtsgewicht (alle) [kg]	1,341	0,01/28	1,344	0,01/29	0,875
Geburtsgewicht (leb.) [kg]	1,410	0,01/26	1,398	0,01/30	0,479
Absatzgewicht [kg]	7,263	0,06/27	7,497	0,06/25	0,006
Säugezunahme [g]	222	2,2/28	229	2,2/28	0,015

Um die Koprostase zu verhindern, muss der Dickdarm und damit der Futterstrom „im Gang“ bleiben. Dazu leisten die Wasseraufnahme, aber auch die Futterumstellung einen Beitrag. So werden 4 Tage vor der Geburt signifikant (- 7 %) weniger Sauen mit harten Kotballen beobachtet, wenn das Tragefutter weitergefüttert wird. Das bestätigt die beschriebenen Zusammenhänge: der Stau des Nahrungsbreies kann zu einer übermäßigen Vermehrung von Bakterien führen. Diese setzen nach ihrem Absterben Endotoxine frei und lösen durch die gestörte Blut-Darm-Schranke der Tiere Entzündungsreaktionen im Organismus aus. Zusätzlich können sich Coli-Keime vermehren, die nach dem Ausscheiden in die Gebärmutter oder in das Gesäuge einwandern und dort Infektionen auslösen (REINER, 2019). Auch der Effekt auf die Ferkel kann anhand der vorliegenden Daten dargestellt werden. Während Fütterungseffekte auf das Vorkommen von MMA nicht nachvollzogen werden konnten, waren diese im Hinblick auf nekrotische Veränderungen des Integuments der neugeborenen Ferkel hochsignifikant (**). Der Futterwechsel verstärkt quasi die Tendenz zur Darmträgheit als Ursache für die nekrotischen Veränderungen der neugeborenen Ferkel (Abbildung).

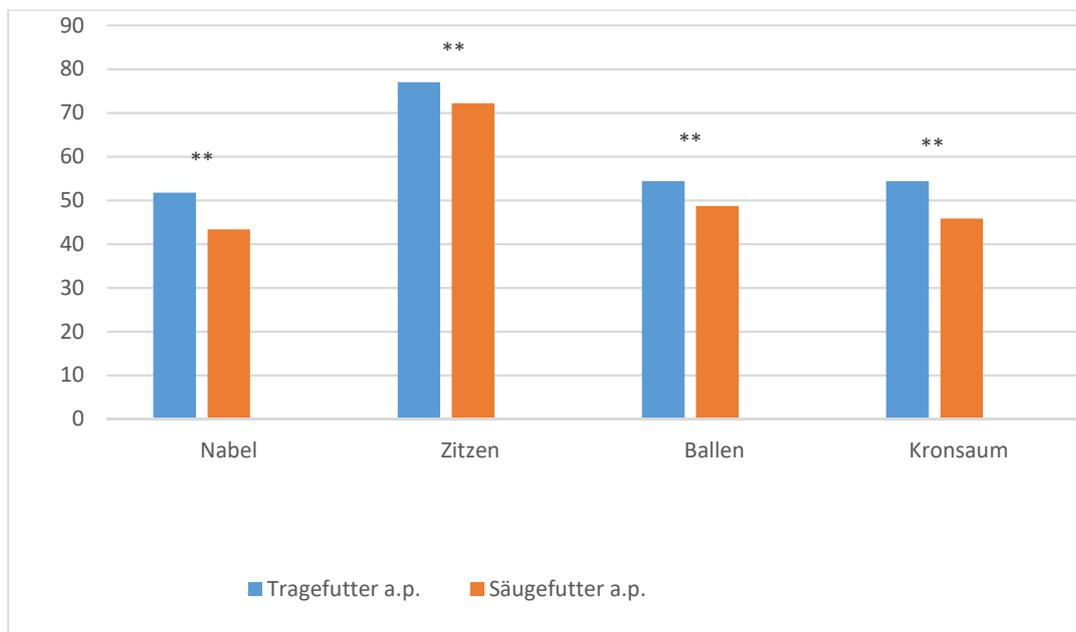


Abbildung: Anteil neugeborener Ferkel völlig ohne nekrotische Veränderungen bei unterschiedlicher Fütterung [%]

Bei einer Futterumstellung erst nach der Geburt werden bezogen auf alle untersuchten Parameter signifikant weniger neugeborene Ferkel mit nekrotischen Veränderungen beobachtet. Gemessen an der vergleichsweise hohen Frequenz quasi vorgeschädigter Ferkel ist der Effekt zwar deutlich gerichtet, aber nicht erheblich. Diese Unterschiede waren zum Zeitpunkt des Absetzens (2. Bonitur) nach 4-wöchiger Säugezeit wieder verschwunden. Die Frage, ob oder wie sich die Beobachtung auf die späteren Möglichkeiten zum Kupierverzicht auswirkt, kann anhand der vorliegenden Daten nicht gesagt werden. Weitere Untersuchungen sollen zeigen, ob diese schnell ausheilenden Fröhschädigungen nachhaltig sind.

Die primäre Bedeutung einer bedarfsgerechten Nährstoffversorgung im geburtsnahen Zeitraum bestätigen auch die Ergebnisse der darauffolgenden Versuche mit den Futterzusätzen. Die festgestellten Wirkungen auf Sauen und Ferkel werden in der folgenden Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Zusammenfassung beobachteter Effekte auf Sauen und Ferkel

	Tragefutter		Säugefutter ergänzt mit ...		
	ohne Zusatz	mit Polyphenol	Polyphenol	Sauenmüsli	Toxinbinder
n Sauen	48	17	17	39	39
n Ferkel	584	200	200	452	470
Einsatzdauer	bis 1 d p. p.	5 d vor bis 10 d n. d. p. p.		5 d vor bis 5 d n. d. p. p.	
Futterakzeptanz	+/-	-	-	-	+/-
Effekt bei Sauen auf:					
Kotkonsistenz	+	+/-	+/-	+	+/-
Dauer der Geburt	+	+	+	+	(+/-)
Gesundheit	+/-	+/-	+/-	(+)	(+)
Leistung	+/-	(+)	(+)	+/-	+/-

Autoren: Dr. Eckhard Meyer und Marleen Paulick; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung Landwirtschaft, Referat 74, Telefon: 034222 46 2208, E-Mail: eckhard.meyer@smekul.sachsen.de Einsendeschluss: 17.06.2022: www.lfulg.sachsen.de

	Tragefutter		Säugefutter ergänzt mit ...		
Kolostrumqualität	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Ferkelverluste	+/-	+/-	+/-	+/-	+
Effekt bei Ferkeln auf:					
Geburtsgewicht	+/-	+/-	+/-	-	-
Verlustrate	+/-	+/-	+/-	+/-	+
Zunahmen	-	-	-	+	(-)
Körperliche Unversehrtheit (1.W.p. p.)	+	+/-	+/-	+	+/-

Legende, im Vergleich von Versuch und Kontrolle: ++ signifikant positiv, + tendenziell positiv, +/- keine Änderung, - tendenziell negativ, -- signifikant negativ, (+) und (-) Effekt nicht eindeutig

Die Versorgung wird nicht nur allein geprägt von der Futtersausstattung, sondern hängt auch von der Höhe der Futteraufnahme ab. Die eingesetzten Zusatzstoffe mit einer Art pharmakologischen Wirkung schmecken durchweg eher bitter und wurden von den Sauen leicht verweigert. Verstärkt wurde das durch die versuchsbedingte „on top“ oder nur leicht vermischte Vorlage der Produkte. Weniger schmackhafte oder von den Tieren weniger akzeptierte Komponenten müssen unbedingt in das Hauptfutter eingemischt werden. Die so provozierte Reduktion der Aufnahme einer bereits kleinen Futtermenge (2 kg) zeigt aber worauf es wirklich ankommt, denn vor allem die Energie und Calcium werden gebraucht um die Geburten zu überstehen. So spiegelte sich der Zusatzstoffeinsatz ganz unterschiedlich, teilweise sogar in schlechteren biologischen Leistungsdaten wieder (Tabelle 6). So führt faserreichere Fütterung durch den Einsatz des Sauenmüslis zu einer besseren Kotkonsistenz, aber so wie der Einsatz der Polyphenole zu eher längeren Geburten. Begrenzender Faktor war bei allen Zusätzen jedoch die Höhe der Futteraufnahme. Die ohnehin geringe Nährstoffaufnahme wurde dadurch noch weiter verringert. In der Folge reagierten zum Teil sogar die Geburtsgewichte der Ferkel auf, absolut gesehen, geringe Unterschiede in der Nährstoffversorgung.

Das eher uneinheitliche Bild widerlegt nicht die möglichen positiven Effekte von Polyphenolen (TERRA et al., 2009; GESSNER et al., 2012; WANG et al., 2019; FIESEL et al., 2014; MÖDDEL, KRÖGER und ECKEL, 2022) oder Tonmineralen (SCHELL et al., 1993, SUBRAMANIAM und KIM; 2015; QUANZ, 2018). Die Ergebnisse legen aber nahe, dass nicht mithilfe von Entzündungshemmung, Immunmodulation oder Toxinbindung, sondern mit einer den Stoffwechsel unterstützenden Nährstoffversorgung die Sauen unterstützt werden können. Das Prinzip der Transferfütterung, lässt sich also offensichtlich nicht so ohne Weiteres vom Wiederkäuer auf den Monogastriden übertragen. Um die Sauen mithilfe eines eher restriktiven Nährstoffangebotes zur Mobilisierung von Körperreserven zu erziehen, ist die Ausstattung der Tragefutter offensichtlich noch zu hoch. Für die Nährstoffversorgung hochtragender oder gebärender Sauen ist die Ausstattung der Tragefutter aber offensichtlich zu niedrig. Um diesen Zielkonflikt aufzulösen, bedarf es speziell ausgestatteter Geburtsfutter, wie sie in der Vergangenheit empfohlen und erfolgreich eingesetzt wurden.

Zusammenfassung und Ausblick

In 22 Abferkeldurchgängen wurde in unterschiedlichen Fütterungsvarianten versucht, 284 Sauen im geburtsnahen Zeitraum zu unterstützen. Entscheidend ist zunächst die Erkenntnis, dass Nährstoffe - vor allem Calcium- und Energie, gebraucht werden, um die langen Geburten zu überstehen. Das Ziel war, dass der Stoffwechsel sich bereits vor der Geburt umstellt. Im Versuch wurde weiterhin deutlich, dass die Optimierung des Futters mithilfe „nativer“ Futterkomponenten (insbesondere Faser) ein größeres präventives Potential hat, als dafür geeignete Zusatzstoffe mit Toxin bindender oder entzündungshemmender Wirkung. Entzündungsprozesse waren im geburtsnahen Untersuchungszeitraum nicht das eigentliche Problem. So führte der Versuch ein mit weniger Nährstoffen ausgestattetes Tragefutter über die Geburt hinaus zu füttern zu eher schlechteren Säugeleistungen und zwar weit über die Geburt hinaus. Tendenziell wurden die Geburten mit schlechterer Nährstoffversorgung länger, in Einzelfällen fielen auch die Geburtsgewichte etwas ab. Hochleistende Sauen dürfen vor der Geburt deshalb keinesfalls wie früher vollständig genüchert werden. Die beobachteten Leistungen aus dem Einsatz von Zusatzstoffen mit einer erwarteten pharmakologischen Wirkung sind auch unter diesem Gesichtspunkt der Nährstoffversorgung zu sehen. Darüber hinaus wurde deutlich, dass sich die Ansprüche an die Fütterung von Sauen und Ferkeln im geburtsnahen Zeitraum teilweise widersprechen. Denn die erliegende Darmtätigkeit der Sauen vor der Geburt ist auch die Ursache für die nekrotischen Veränderungen der neugeborenen Ferkel, was die Sichtweise von REINER (2019) bestätigt. Alle Faktoren, die über das Prinzip der Komponentengleichheit (Futterumstellung) oder Faserversorgung den vor der Geburt zur Trägheit neigenden Darm besser „in Gang“ halten, führten zu hoch signifikant geringerer Frequenz von neugeborenen Ferkeln mit nekrotischen Veränderungen. Inwiefern diese einen nachhaltigen Effekt auf die Eignung zum Kupierverzicht haben, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Um den Zielkonflikt von ausreichender Energieversorgung der Sauen und Koprostase aufzulösen, hilft ein ausreichender Anteil verdaulicher Faser von 30 % besser 40 % des Faseranteils. Deshalb kann die Lösung nur ein optimaler Kompromiss im Hinblick auf den Einsatz von Trage- und Säugefutter sein. Zu empfehlen sind aufeinander abgestimmte Trage- und Säugefutter, die aus den gleichen Komponenten aufgebaut sind und sich in den wichtigen Nährstoffen Energie, Faser und vor allem Calcium stark genug unterscheiden. Einzelne sehr gut geführte sogenannte „Spitzenbetriebe“ lassen solche Futter in der Woche vor der Geburt durch Verschneiden aufeinander zulaufen. Am Tag der Geburt besteht die in der Menge auf das notwendige Maß reduzierte Ration aus 60 % Laktationsfutter und noch zu 40 % aus Tragefutter. Es spricht auch im Ergebnis dieses Versuches viel dafür, dass das richtig ist, nicht zuletzt aber die Leistung der Betriebe.

Literatur

APPER E, MEYMERIT C, BODIN JC, RESPONDEK F, WAGNER A. (2016): „Effect of dietary supplementation with shortchain fructooligosaccharides in lactating sows and newly weaned piglets on reproductive performance of sows, immune response and growth performance of piglets from birth to slaughter.“ J Anim Res Nutr. 2016; 1(4):18. <https://doi.org/10.21767/2572-5459.100019>.

Autoren: Dr. Eckhard Meyer und Marleen Paulick; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung Landwirtschaft, Referat 74, Telefon: 034222 46 2208, E-Mail: eckhard.meyer@smekul.sachsen.de
Einsendeschluss: 17.06.2022: www.lfulg.sachsen.de

AZAIN, M.J. (1993): „Effects of adding medium-chain triglycerides to sow diets during late gestation and early lactation on litter performance. J. Anim. Sci. 1993; 71:3011–3019. doi: 10.2527/1993.71113011x.

DUAN, X. D., CHEN, D. W., ZHENG, P., TIAN, G., WANG, J. P., MAO, X. B., YU, J., HE, J., LI, B., HUANG, Z. Q., AO, Z. G., YU., B. (2016). Effects of dietary mannan oligosaccharide supplementation on performance and immune response of sows and their offspring. *Animal Feed Science and Technology*, 218, 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.05.002>.

DUAN, X. D., TIAN, G., CHEN, D. W., HUANG, L., ZHANG, D., ZHENG, P., MAO, X., YU, J., HE, J., HUANG, Z. Q., YU., B. (2019) Mannan oligosaccharide supplementation in diets of sow and (or) their offspring improved immunity and regulated intestinal bacteria in piglet, *Journal of Animal Science*, Volume 97, Issue 11, Pages 4548–4556, <https://doi.org/10.1093/jas/skz318>.

DUSEL, G. (2022): Faserqualität – „Ernährungsphysiologische Eigenschaften verschiedener Faserfraktionen in der praktischen Schweinefütterung“, *Forum angewandte Forschung in Soest 2022*, Tagungsunterlage, S. 163 - 167. Verband der Landwirtschaftskammern.

EDER, K. (08.12.2017): „Verbesserung der Tiergesundheit durch die Fütterung am Beispiel des Einsatzes von Polyphenolen.“ Vortrag Hochschultagung Gießen.

FIESEL, A., GESSNER, D.K., MOST, E., EDER, K. (2014): „Effects of dietary polyphenol-rich plant products from grape or hop on pro-inflammatory gene expression in the intestine, nutrient digestibility and faecal microbiota of weaned pigs.“ *BMC Vet Res.*; 10:196., doi:10.1186/s12917-014-0196-5.

GESSNER, D.K., FIESEL, A., MOST, E., et al. (2013): „Supplementation of a grape seed and grape marc meal extract decreases activities of the oxidative stress-responsive transcription factors NF-κB and Nrf2 in the duodenal mucosa of pigs.“ *Acta Vet Scand.* 2013; 55(1):18, doi:10.1186/1751-0147-55-18.

GESSNER, D.K., RINGSEIS, R., SIEBERS, M., et al. (2012): Inhibition of the pro-inflammatory NF-κB pathway by a grape seed and grape marc meal extract in intestinal epithelial cells. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2012;96(6):1074-1083. doi:10.1111/j.1439-0396.2011.01222.x.

LE BOURGOT, C., FERRET-BERNARD, S., LE NORMAND, L., SAVARY, G., MENENDEZ-APARICIO, E., BLAT, S., APPERT-BOSSARD, E., RESPONDEK, F., & LE HUËROU-LURON, I. (2014): „Maternal short-chain fructooligosaccharide supplementation influences intestinal immune system maturation in piglets.“ *PloS one*, 9(9), e107508. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107508>.

LECHNER, L., LANGBEIN, F., REINER G. (2015): „Gewebsnekrosen und Kannibalismus beim Schwein - eine Übersicht.“ In: *Tierärztliche Umschau* 70, S. 505–514“.

LECHNER, M. (2020): „Systemische Entzündungen schon beim Saugferkel“, *Agrarheute*, <https://www.agrarheute.com/tier/schwein/systemische-entzuendungen-schon-beim-saugferkel-565048>.

LINDERMAYER, H. (2013): "MEHR TIERWOHL-MAßNAHMEN IM BEREICH DER FÜTTERUNG". IN: SCHWEINEHALTUNG VOR NEUEN HERAUSFORDERUNGEN. HRSG.: G. WENDL. TAGUNGSBAND LANDTECHNISCH-BAULICHE JAHRESTAGUNG, 63 – 73.

MEYER, E. und C. THAMM (2011): „Untersuchungen zur Unterstützung der Geburt mit Hilfe eines energiereichen Ergänzungsfuttermittels“, https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/MeyerGeburtsfutter_Fachinfo.pdf.

Autoren: Dr. Eckhard Meyer und Marleen Paulick; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung Landwirtschaft, Referat 74, Telefon: 034222 46 2208, E-Mail: eckhard.meyer@smekul.sachsen.de Einsendeschluss: 17.06.2022: www.lfulg.sachsen.de

MEYER, E. (2019): „Das geht Zuchtsauen an die Substanz“ BZ 32 vom 09.08.2019, S. 44 - 45.

MÖDDEL, A., I. KRÖGER, B. ECKEL (2022): Einfluss von Tierdichte und Futterzusatzstoffen auf Blutwerte von Mastschweinen, Forum angewandte Forschung in Soest 2022, Tagungsunterlage, S. 181 - Mwe184. Verband der Landwirtschaftskammern.

Nadziokiewicza, M., S. Kehoe, P. Micek (2019): „Physico-Chemical Properties of Clay Minerals and Their Use as a Health Promoting Feed Additive“, Animals 2019, 9, 714; doi:10.3390/ani9100714.

Quanz, G. (2018): „Gesunder Schwanz durch Futterzusatzstoffe?“, Fachinformation Tierhaltung LLH Hessen, <https://llh.hessen.de/tier/schweine/haltung-schweine/gesunder-schwanz-durch-futterzusatzstoffe/>.

REINER, G. (2019): „Entzündungs- und Nekrosesyndrom beim Schwein (SINS)“, Deutsches Tierärzteblatt | 2019; 67 (3), 338-346, https://www.deutsches-tieraerzteblatt.de/fileadmin/resources/Bilder/DTBL_03_2019/PDFs/DTBL_03_2019_SINS.pdf

SCHELL, T.C., LINDEMANN, M.D., KORNEGAY, E.T., BLODGETT, D.J. (1993): „Effects of different types of clay for reducing the detrimental effects of aflatoxin-contained diets on performance and serum profiles of weanling pigs“. J. Anim Sci 1993, 71:1226–1231.

SCHMIED, R. (2016): „Sauenfütterung rund um die Geburt.“ aus: Ik online, Landwirtschaftskammer Steiermark, <https://stmk.lko.at/sauenf%C3%BCtterung-rund-um-die-geburt+2500+2460313>.

STALLJOHANN, G. (2015): „Raufutter in der Schweinefütterung“, Fachartikel auf www.proteinmarkt.de.

SUBRAMANIAM, M. D. und KIM, I. H. (2015): „Clays as dietary supplements for swine“: A review, Journal of Animal Science and Biotechnology 6:38.

TERRA, X., MONTAGUT, G., BUSTOS, M. (2009): „Grape-seed procyanidins prevent low-grade inflammation by modulating cytokine expression in rats fed a high-fat diet.“ J Nutr Biochem. 2009; 20(3):210-218. doi: 10.1016/j.jnutbio.2008.02.005.

TRCKOVA, M., L. MATLOVA, L. DVORSKA, I. PAVLIK (2004): „KAOLIN, BENTONITE, AND ZEOLITES AS FEED SUPPLEMENTS FOR ANIMALS: HEALTH ADVANTAGES AND RISKS“, VET. MED. – CZECH, 49, 2004 (10): 389–399.

VONDRUSKOVA, H., SLAMOVA, R., TRCKOVA, M., ZRALY, Z., PAVLI, I. (2010): „Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhea in weaned piglets.“ a review. Vet Med 2010, 55:199–224].

WANG, X., JIANG, G., KEBREAB, E., YU, Q., LI, J., ZHANG, X., HE, H., FANG, R., DAI, Q. (2019): Effects of dietary grape seed polyphenols supplementation during late gestation and lactation on antioxidant status in serum and immunoglobulin content in colostrum of multiparous sows. Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 6, June 2019, Pages 2515–2523, <https://doi.org/10.1093/jas/skz128>.