

Fachinformationen Landwirtschaft

Untersuchungen zum Einsatz von verarbeitetem tierischem Protein (VTP) bei Sauen im geburtsnahen Zeitraum

1. Literatur und Fragestellung

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 beim Schwein, über Ansätze mit speziellen Geburtsfuttern (LINDERMAYER 2013, KLASSEN und SCHEU 2014) hinaus, bislang nicht durchgesetzt. Eine auf die Faser-, Protein- und Calciumausstattung hin optimierte Vorbereitungsfütterung kann vor der Geburt von besonderer Bedeutung sein, weil der Darm in diesem Zeitraum zur sogenannten Koprostase neigt (REINER 2019). Proteine tierischen Ursprungs ermöglichen zunächst eine Reduktion des Rohprotein-gehalts der Ration und eine Entlastung des Leberstoffwechsels. Erwartet wird auch eine Verbesserung der Darmgesundheit (KIRCHGEßNER 1987, STEIN und KIL 2006, NYACHOTI und LEE 2020). Die Bedeutung einer omnivoren Proteinversorgung für Gesundheit, Leistung und Tierverhalten wurde vom Verbot bis zur Wiedenzulassung diskutiert (ZIER et al. 2004, ARAUJO et al. 2010, BERROCOSO et al. 2012, ZHANG et al. 2016, REINER 2019, REINER et al. 2021, ŽIVKOVIĆ et al. 2021).

Mit der Wiedenzulassung von tierischem Protein in Form der streng kontrollierten Kategorie »Verarbeitetes Tierisches Protein« (VTP) steht heute ein hochwertiger Nähr- und Mineralstoff sowie Energielieferant mit Werten zwischen 11,9-15,7 MJ/ME kg TS (BERK und SCHULZ 1994) zur Verfügung, der den Calcium- und Energiestoffwechsel der Sauen möglicherweise positiv beeinflussen kann. Zum Zeitpunkt der Geburt ist nicht nur die Gegenwart von ausreichend Calciumionen für Kontraktionen der Gebärmuttermuskulatur und Milchbildung elementar, auch der Energiestoffwechsel ist besonders gefordert. So ferkelten Sauen in vorangegangenen Versuchen durch Einsatz eines Produktes mit Lachsöl zügiger, was sich positiv auf die Ferkelverluste auswirkte (MEYER 2012). Der Einsatz VTP im Sauenfutter lässt Inhaltsstoffe (z.B. Carnitin) erwarten, die in pflanzlichen Proteinträgern nicht oder in schlechter verwertbaren Verbindungen enthalten sind. Der hohe Calcium-Gehalt einzelner Produkte z.B. aus Geflügelfleisch-knochenmehl muss aber jeweils im richtigen Verhältnis zur Phosphor- und Spurenelementversorgung stehen, um in Zeiten erhöhten Bedarfes positiv wirken zu können (DETTMAR 2026). Dagegen ist es nicht möglich, das klassische Prinzip der Transferfütterung beim Milchrind auf die hochtragenden Sauen zu übertragen (MEYER und PAULICK 2022). Dabei soll eine Calcium-arme Ernährung die Tiere zur Mobilisierung von Calcium »erziehen«. In den vorangegangenen Versuchen zeigte sich, dass die Nährstoffe wie Calcium und Energie in einer ausreichenden

Menge aus dem Futter kommen müssen, um die langen Geburten zu überstehen und den Start der Milchbildung zu unterstützen.

Somit sollte in einer weiteren Untersuchung geklärt werden, ob sich der Einsatz von Geflügelfleisch- oder Geflügelknochenmehl sowie Fischmehl im geburtsnahen Zeitraum positiv auf die Leistungen von Sauen und Ferkeln auswirkt.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in der Lehrwerkstatt Schwein (LWS) des Lehr- und Versuchsgutes Köllitsch durchgeführt. Dazu wurden insgesamt 126 Sauen in 10 Abferkeldurchgängen unter Berücksichtigung der Wurfnummer und ihrem Ferkelverlustniveau (%) auf vier Behandlungsgruppen aufgeteilt (Tabelle 1).

Tabelle 1 Beschreibung der Behandlungsgruppen

Behandlungsgruppe	Proteinquelle	Anzahl Sauen
1	Geflügelfleischmehl	19
2	Sojaextraktionsschrot (Kontrolle)	41
3	Fischmehl	43
4	Geflügelknochenmehl	23

Die Versuchsfutter wurden auf der Basis gleicher Rohstoffe (Gerste, Weizen) bzw. zugekaufter Komponenten (Mineralfutter, Hersteller: Firma Vilofoss) mit Sojaextraktionsschrot (SES, 48% Rohprotein) oder Geflügelfleischmehl (60% Rohprotein, 18% Rohasche), Fischmehl (70% Rohprotein) sowie Geflügelknochenmehl (55% Rohprotein, 30% Rohasche) aufgebaut. Die Futteroptimierung wurde auf der Grundlage der Deklaration vorgenommen. Diese Optimierung wurde auf der Basis der vorliegenden analytischen Ergebnisse bei der Mischfutterherstellung geringfügig korrigiert, weil deklarierte und analysierte Inhaltsstoffe nicht ganz deckungsgleich waren. Tabelle 2 fasst die analytisch ermittelten Inhaltsstoffe der eingesetzten Versuchsfuttermittel zusammen.

Tabelle 2 Futteranalysewerte bei 88 % TS (Mittelwert aus 3 - 8 Analysen/ Futtermittel)

Rohnährstoff	Rfa.	Rfe.	Rp.	Stärke	Ra.	MJ ME	Ca	P	Ly-sin	Thre-onin	aND Fom	ADFom
Säugefutter mit:	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	/kg	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Geflügelfleischmehl	4,9	3,3	17,1	43,8	4,5	13,0	1,0	0,7	1,0	0,6	17,1	5,6
SES (Kontrolle)	4,6	2,4	16,7	44,0	4,9	12,8	0,7	0,5	1,0	0,6	13,7	5,5
Fischmehl	4,7	3,0	16,4	44,6	4,8	12,9	0,9	0,7	1,0	0,6	15,6	5,3
Geflügelknochenmehl	4,6	3,2	16,0	46,0	4,2	13,1	1,0	0,7	0,9	0,6	15,1	5,4

Die Analyse der eingesetzten Futtermittel zeigt, dass der gewünschte isoenergetische Austausch bei möglichst konstantem Lysin- und Threonin-Gehalten weitgehend gelungen ist. Lediglich das Futter mit Geflügelfleischknochenmehl war mit etwa einem Prozentpunkt weniger Rohprotein als das Futter mit Geflügelfleischmehl ausgestattet. Die gefundenen Schwankungen der Inhaltsstoffe liegen im Rahmen der Analysetoleranzen des VDLUFA. Die Prüfung der

einzelnen Fütterungsvarianten erfolgte zeitlich in aufeinanderfolgenden Durchgängen. Aufgrund der relativ kleinen Gruppengröße von 10 bis 16 Sauen je Durchgang wurden pro Durchgang immer nur drei Fütterungsvarianten umgesetzt. Dadurch wurde die Supplementierung mit Geflügelfleischmehl und Geflügelfleischknochenmehl nicht zeitgleich, sondern nacheinander geprüft. Durchgangseffekte wurden soweit wie möglich statistisch korrigiert.

Eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin wurden die Sauen, der im 3-Wochen-Rhythmus bewirtschafteten Herde, aus dem Wartestall in den Abferkelbereich umgestallt. Die Tiere erhielten ab dem Einstalltag mittags das Futter ihrer jeweils zugeordneten Gruppe in einer vorgesehenen Menge (Ausnahme Einstalltag nur Abendfütterung 2 kg) von 4 kg/Sau und Tag. Die Fütterungen erfolgten 2 mal täglich morgens und nachmittags. Die nicht verzehrten Futtermengen wurden täglich zurückgewogen.

Die Sauen erhielten bis einschließlich zum dritten Tag post partum (p.p.) das Versuchsfutter und wurden dann auf das herkömmliche Säugefutter (Kontrolle) umgestellt.

Während der Abferkelphase wurden folgende Daten bei den Muttersauen erhoben:

- zeitliche Erfassung von Geburtsbeginn, Geburtsende und Geburtsdauer
- Gesundheits- und Gesäugebonitur, Bewertung des Geburtsverlauf
- Körpertemperatur in den ersten 3 Tagen nach der Geburt [°C]
- Dokumentation notwendiger Behandlungen zur Geburt und während der Säugezeit
- Leistungsdaten (lebend und tot geborene Ferkel, Mumien, Saugferkelverluste, abgesetzte Ferkel, Säugezunahmen).

Die Geburtsbetreuung erfolgte tagsüber intensiv, eine Nachtwache fand nicht statt. Zur Bewertung der Vorbelastungen und des Gesundheitszustandes der Ferkel wurde zur Erstversorgung (Wiegen, Kennzeichnung und ggfs. Schwanzkupieren) eine Bonitur sensibler Körperregionen mithilfe eines selbst entwickelten Schemas (1-4) vorgenommen. Die Kategorisierung der Zustandsstufen für entzündliche bzw. nekrotische Veränderungen erfolgte in Anlehnung an REINER (2019).

3. Ergebnisse und Diskussion

Verarbeitetes Protein tierischen Ursprungs (Fischmehl, Geflügelmehl, Blutprodukte, Milchprotein) hat eine hohe biologische Wertigkeit und wird in der Literatur als sehr gute Proteinquelle in Rationen für Aufzuchtferkel gesehen (OCKERMAN und BASU 2014, MANU und BAIDOO 2020). Es weist eine höhere Nährstoffdichte und biologische Wertigkeit auf als pflanzliches Protein (KIRCHGEßNER 1987).

Im Versuchszeitraum nahmen die Sauen in der Versuchsgruppe mit Geflügelmehl durchschnittlich 36,4 kg Futter und damit insgesamt 1,3 kg mehr Futter auf als die Sauen der anderen Behandlungsgruppen. Die Gesamtfutterraufnahme der Sauen mit Geflügelknochenmehl war mit 35,0 kg am geringsten. Die dargestellten Unterschiede im Futterverbrauch entstehen durch unterschiedliche Futterakzeptanz und sind an den Tagen 6 und 5 vor der Geburt sowie

am 3. Tag nach der Geburt signifikant voneinander verschieden (Abbildung 1). Die etwas bessere Akzeptanz bestätigt vorangegangene Untersuchungen, bei denen Geflügelfleischmehl in der Ferkelaufzucht eingesetzt wurde (MEYER und OLSCHESKI 2023). Die Vorliebe der Schweine für Fleischgeschmack (»Umami«) ist in Untersuchungen belegt (DANILOVA et al. 1999; HELLEKANT und DANILOVA 1999; GLASER et al. 2000; ARAUJO et al. 2010).

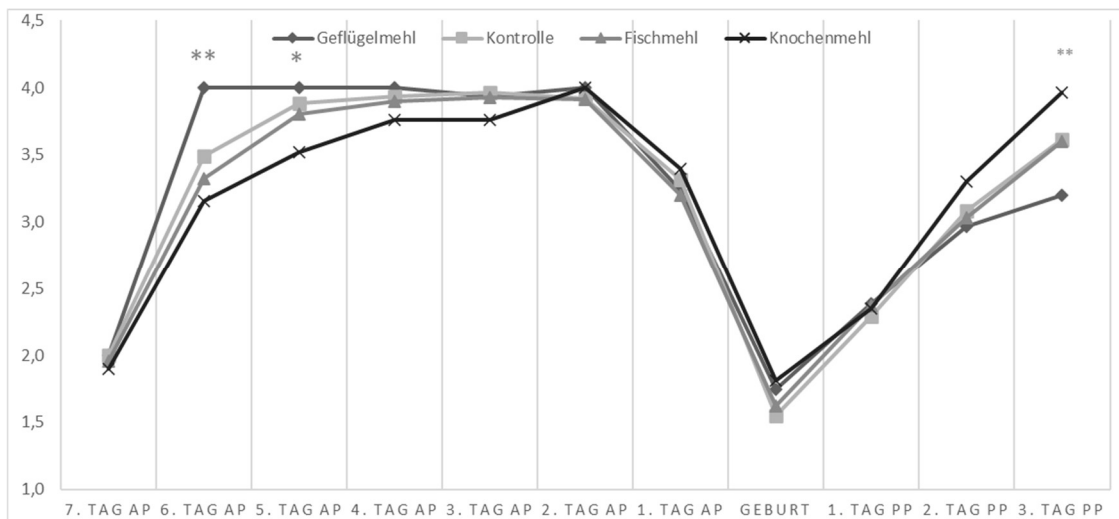


Abbildung 1 Zeitlicher Verlauf der Futterraufnahme [kg] bei unterschiedlicher Futterausstattung
Die Sauen verzehren nach der Futterumstellung die angebotene Futtermenge mit Geflügelfleischmehl von Anfang an vollständig, während die Sauen aller anderen Gruppen 3 bis 4 Tage brauchen um die gleiche Verzehrsmenge je Tag zu erreichen. So wird mit der beschriebenen Fütterung möglicherweise eine unterschiedliche Versorgung primär über die Futterakzeptanz erreicht. Die Kontrollgruppe mit dem zweithöchsten Verzehr profitiert zunächst noch von der höheren Komponentengleichheit im Rationsaufbau, während die Sauen der Geflügelfleischknochenmehl-Gruppe bis zur Geburt mit dem Futter mäkeln. An den Tagen 2 und 3 nach der Geburt ist es allerdings umgekehrt. Die Sauen mit Geflügelfleischmehl im Futter verzehren am 3. Tag nach der Geburt durchschnittlich 800 g und damit signifikant weniger Futter als die Sauen mit Geflügelknochenmehl. Offensichtlich ist die Umstellung auf ein schmackhafteres Futter für die Sauen leichter zu akzeptieren als umgekehrt.

Für die Transferfütterung entscheidend ist aber zunächst der höhere Verzehr vor der Geburt, der so möglicherweise zu besserer Nährstoffversorgung und mehr Reserven führt. So zeigte sich, dass die Sauen mit Geflügelmehl-Supplementierung mit durchschnittlich 193 Minuten ($p=.09$) tendenziell schneller abferkelten als die Versuchsgruppe mit Fischmehl mit 286 Minuten und die Kontrolle mit 275 Minuten. Es wurden leider zu wenig Geburten vollständig überwacht und speziell dieses Ergebnis darf aufgrund der hohen biologischen Streuung von 37% über alle Geburten nicht überbewertet werden.

Im geburtsnahen Zeitraum wurden verschiedene Parameter vor (Gesäugeentwicklung der Sauen), während (Geburtsverhalten, Notwendigkeit zur Geburtshilfe, Oxytocin-Gabe) sowie nach der Geburt (Vitalität und Homogenität der Würfe, MMA-Behandlungen) subjektiv und kategorisch erfasst. Für keinen der bonitierten Parameter konnte eine Signifikanz ausgewiesen

werden. Trotzdem ist die Tendenz über die verschiedenen Kriterien hinweg gleich (Tabelle 3). Tendenziell entspricht das subjektiv bewertete Aufeutern, der Anteil notwendiger Geburtshilfe und Oxytocin-Gabe sowie der Anteil homogener und vitaler Würfe der Rangierung der Behandlungsgruppen hinsichtlich ihrer Futteraufnahmemenge (Abbildung 1). Das entspricht dem Trend der Ergebnisse im vorangegangenen Versuch bei Einsatz von Futtern mit unterschiedlicher Nährstoffkonzentration (MEYER und PAULICK 2022).

Tabelle 3 Subjektiv und kategorisch erfasste Boniturdaten im perinatalen Bereich

	Geflügel- mehl	Kontrolle	Fisch- mehl	Knochen- mehl	[n]
Sauen stark aufgeeutert [%]	26	22	14	14	124
ruhiges Geburtsverhalten [%]	67	67	58	86	40
Oxytocin-Gabe [% der Würfe]	4	7	3	9	212
Geburtshilfe notwendig [%]	4	8	4	9	212
Anteil homogene Würfe [%]	58	41	35	39	126
vitale Würfe, <10 min GK [%]	95	88	90	91	125
Behandlung MMA [%]	9	10	6	4	212

In den älteren Versuchen mussten die Nährstoffe für die Entwicklung der exponentiell wachsenden Föten sowie für die Geburt aus dem Futter und nicht aus den Reserven der Sauen kommen. In Zeiten, in denen bei relativ hohem Bedarf wenig gefressen wird, scheint also die aufgenommene Nährstoffmenge entscheidend zu sein (MEYER und PAULICK 2022). Diese schwankt mit der Futterakzeptanz. Auffällig ist der höhere Anteil stark aufgeeuterter Sauen sowie homogener und vitaler Würfe bei Geflügelmehl-Supplementierung. Möglicherweise besteht wie beschrieben auch ein Zusammenhang zur Geburtsgeschwindigkeit, die ein wichtiger Vitalitätsfaktor für die Ferkel ist (MEYER und GSCHWENDER 2018). Es ist fraglich, ob dafür ein einzelner Nährstoff, wie z.B. Calcium oder Carnitin, verantwortlich gemacht werden kann.

Ein weiteres Ziel der Transferfütterung ist die Reduktion der Koprostase. Diese ist verantwortlich für die Endotoxin bedingte Milcharmut (postpartales Hypogalaktis Syndrom, PHS) der Sauen sowie nekrotischen Veränderungen (SINS) der neugeborenen Ferkel (REINER 2019, MEYER und PAULICK 2024). Zur Bewertung wurden 1924 Saugferkel unmittelbar nach der Geburt nach o.g. Boniturschema bewertet. Tabelle 4 fasst die Frequenz völlig unversehrter Ferkel hinsichtlich der untersuchten Körperregionen zusammen.

Tabelle 4 Frequenz völlig unversehrter Ferkel in [%] aller untersuchten Saugferkel einer Behandlungsgruppe auf einer Skala von 1-4

SINS	Geflügelmehl	Kontrolle	Fischmehl	Knochenmehl	Chi²
Ballen	27	21	27	17	**
Zitzen	72	71	79	70	*
Kronsaum	74	71	72	77	n.s.
Vulva	80	82	75	77	n.s.
Schwanz	93	86	87	83	*

Die gefundene Größenordnung der für unterschiedliche Körperregionen gefundenen Läsionen deckt sich mit vorangegangenen Untersuchungen (MEYER und PAULICK 2024). In Abhängigkeit

vom Geburtsgewicht war die Schwanzregion mit durchschnittlich 84% völlig unversehrter Ferkel am geringsten und die der Ballen mit 25% am stärksten betroffen. Bei den in der vorliegenden Untersuchung als signifikant dargestellten Bewertungen fallen die Behandlungsgruppen mit Fisch- und Geflügelmehlfütterung in gleicher Größenordnung positiv auf. Es ist fraglich, ob auch diese Beobachtung mit der Futterakzeptanz in Verbindung gebracht werden kann. Diese war nur bei Geflügelmehl-, nicht aber bei Fischmehl-Supplementierung gegenüber dem Durchschnitt der anderen Behandlungsgruppen positiv verschieden. Beim Vergleich der biologischen Leistungen sind die Rangierungen weniger eindeutig.

Tabelle 5 Biologische Leistungen

	Geflügel- fleischmehl	Kon- trolle	Fisch- mehl	GF. Kno- chenmehl	p
Sauen bzw. Saugferkel [n]	19/292	41/649	43/633	23/345	n.s.
Wurfnummer [n]	3,3	3,6	3,9	4,0	n.s.
Einstallgewicht [kg]	282	287	288	304	n.s.
Ausstallgewicht [kg]	244	242	243	257	n.s.
Wurfgewicht netto [kg]	22,0	21,8	19,7	22,1	n.s.
Netto Gewichtsverlust [kg]	17,4	13,7	17,5	25,1	ab,b,ab,a
Körpertemp. Tag 1 [°C]	39,0	39,1	39,1	39,1	n.s.
Körpertemp. Tag 2 [°C]	39,0	39,2	39,1	38,9	n.s.
Körpertemp. Tag 3 [°C]	38,7	39,0	38,9	38,7	ab,b,ab,a
lebend geb. Ferkel [n]	16,0	16,4	15,3	15,2	n.s.
tot geb. Ferkel [n]	1,7	1,6	2,1	2,1	n.s.
abgesetzte Ferkel [n]	13,7	13,5	12,8	13,4	n.s.
Ferkelverluste [%]	14,5	18,1	16,8	11,9	n.s.
Geburtsgewichte [kg]	1,4	1,4	1,3	1,5	ab,a,a,b
Absetzgewichte [kg]	7,7	7,6	7,6	7,5	n.s.
Säugezunahmen [g]	228	221	223	216	a,ab,a,b

Die Sauen in der Fütterungsgruppe mit Knochenmehl-Supplementierung bringen zusammen mit den Sauen der Fischmehl- Gruppe, statistisch nicht gesichert, knapp ein Ferkel weniger lebend zur Welt als die Sauen der anderen Fütterungsgruppen. Nur bei Fleischknochenmehl-Supplementierung sind die Ferkel bei der Geburt dafür mit knapp 1,5 kg durchschnittlich (signifikant) schwerer, während sie beim Absetzen aufgrund signifikant geringerer Säugezunahmen tendenziell leichter sind. Gleichzeitig realisieren sie gegenüber der Kontrolle einen signifikant höheren, um das Wurfgewicht korrigierten Gewichtsverlust während der gesamten Säugezeit. Diese ist unter Berücksichtigung der geringeren Saugferkelverluste zu sehen, denn diese Sauen verlieren gegenüber den Kontrollsauen fast ein Ferkel weniger. Erfahrungsgemäß versterben zunächst die schwachen Ferkel mit den geringeren Säugezunahmen. Das etwas höhere Alter der Sauen der Knochenmehl-Gruppe spielt in diesem Zusammenhang statistisch gesehen keine Rolle. Die beobachteten Zusammenhänge nach der Geburt bedingen sich offensichtlich gegenseitig und haben möglicherweise nur indirekt mit der Transferfütterung zu tun. Man muss aber davon ausgehen, dass bereits vor der Geburt und in Abhängigkeit von der Nährstoffaufnahme eine katabole Stoffwechsellaage entsteht, die z.B. Unterschiede im Speckdickenverlust erklärt (MEYER und PAULICK 2022). Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass im Futter mit Knochenmehl-Supplementierung nur 2% Mineralfutter ergänzt werden

konnte, um den Calciumgehalt auf dem Niveau der anderen VTP-Gruppen einzustellen. Das Mineralfutter enthält neben den Mengen- und Spurenelementen weitere Zusatzstoffe (Phytasen, Vitamine), deren Fehlen möglicherweise mitverantwortlich für diese Beobachtungen sind.

Insgesamt werden nur geringe Unterschiede in den biologischen Leistungen festgestellt. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung der erfassten Daten zur Futteraufnahme, zum Geburtsverhalten und zur Gesundheit sowie zur Bonitur der körperlichen Unversehrtheit können die Ergebnisse der Fütterungsgruppen mit Geflügelmehl-Supplementierung als etwas stabiler bewertet werden. Die so versorgten Sauen setzen die meisten Ferkel mit den höchsten Säugezunahmen und folglich Absetzgewichten ab.

4. Zusammenfassung

In einer Ration für hochtragende Sauen wurden 14% Sojaprotein vollständig gegen etwa 10% VTP (Geflügelfleischmehl, Geflügelknochenmehl, Fischmehl) isoenergetisch bei gleicher Konzentration der erstlimitierenden Aminosäuren ausgetauscht. Dieses Futter wurde den Sauen über 10 Tage (7 Tage vor und 3 Tage nach der Geburt) und 10 Abferkeldurchgänge in einer restriktiven Menge verabreicht. Die Sauen der Geflügelfleischmehl-Gruppe haben ihr Futter besser akzeptiert, ferkelten zügiger und hatten etwas bessere Säugeleistungen. Dabei brachten sie signifikant weniger Ferkel mit nekrotischen Veränderungen der Ballen- und Schwanzregion zur Welt. Die Ergebnisse der Sauen der anderen VTP-Gruppen waren nur in einzelnen Parametern von der Kontrolle positiv, z.T. auch negativ verschieden. Diese Beobachtungen können nicht auf einen einzelnen Futterinhaltsstoff, sondern eher auf die Futterakzeptanz der Sauen und damit die Gesamtversorgung zurückgeführt werden. Offensichtlich wechseln die Sauen bereits vor der Geburt in Abhängigkeit von ihrer Nährstoffversorgung in den katabolen Stoffwechsel der Säugezeit. In Zeitfenstern, in denen bei relativ hohem Bedarf wenig gefressen wird, scheint es deshalb positiv zu sein, gehaltvolle Futterkomponenten einzusetzen, die die Sauen gerne fressen. Geflügelfleischmehl kann als Futterkomponente in Geburtsfuttern empfohlen werden.

Literatur:

- ARAUJO, W. F., RENAUDEAU, D., & BRUSTOLINI, P. (2010): Effects of diet protein source on the behavior of piglets after weaning. *Livestock Science*, Volume 132, Issues 1–3, 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.04.018>
- BERK, A. und SCHULZ, E. (1994): Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Tiermehlen beim Schwein. *Landbauforschung Völkenrode* 44, 261 – 266
- BERROCOSO, J., SERRANO, M., CAMARA, L., REBOLLAR, P., MATEOS, & G.G. (2012): Influence of diet complexity on productive performance and nutrient digestibility of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 171, Issues 2–4, 214-222. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.10.013>
- DANILOVA, V., ROBERTS, T., & HELLERKANT, G. (1999): Responses of single taste fibers and whole chorda tympani and glossopharyngeal nerve in the domestic pig, *Sus scrofa*. *Chemical Sense*, Volume 24, Issue 3, 301-316. <https://doi.org/10.1093/chemse/24.3.301>
- DETTMAR, L. (2026): Spurenelemente: Kleine Mengen, große Wirkung, top agrar, Ausgabe 08/2026, Spezialprogramm Schweinehaltung, S. 8-11.

- GLASER, D., WANNER, M., TINTI, J.M., & NOFRE, C. (2000): Gustatory responses of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man. Food Chemistry, Volume 68, Issue 4, 375-385. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00212-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00212-5)
- HELLEKANT, G., & DANILOVA, V. (1999): Taste in domestic pig, *sus scrofa*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 82, 8-24. [10.1046/j.1439-0396.1999.00206.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.1999.00206.x)
- KLAßEN, M. und H. SCHEU (2014): Ist ein Geburtsvorbereitungsfutter bei Zuchtsauen sinnvoll oder verursacht es nur zusätzliche Kosten?, Faltblatt: Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Hofgut Neumühle, <https://www.yumpu.com/de/document/read/21220644/ist-ein-geburtsvorbereitungsfutter-bei-zuchtsauen-sinnvoll-oder-1>
- KIRCHGEßNER, M. (2014): Tierernährung, 14. Auflage, ISBN-Nr. 978-3-7690-0819-7
- LINDERMAYER, H. (2013): Mehr Tierwohl-Maßnahmen im Bereich der Fütterung. In: Schweinehaltung vor neuen Herausforderungen. Hrsg.: G. Wendl. Tagungsband Landtechnisch-bauliche Jahrestagung, 63-73.
- MANU, H., & BAIDOO, S. (2020): Nutrition and feeding of swine. In G. C. Fuller W. Bazer, Animal Agriculture, Sustainability, Challenges and Innovations (S. 299-213). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00017-3>
- MEYER, E. (2012): Geburt: Energiefutter on top für ältere Sauen, SUS 1 Versuchsbericht, S. 48
- MEYER, E. UND GSCHWENDER, F. (2018): Untersuchungen zum Geburtsmanagement von hochfruchtbareren Sauen, [MeyerGebEingriff Fachinfo formatiert](#)
- MEYER, E. und OLSCHESKI, P. S. (2023): Untersuchungen zum Einsatz von tierischen Proteinträgern in der Ferkelaufzucht. Züchtungskunde, 95, (6) 391–399, 2023, ISSN 0044-5401 391 © Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- MEYER, E. und PAULICK, M. (2022): Untersuchungen zur Transferfütterung hochtragender Sauen. Fachinformation, Infodienst Landwirtschaft 3/2022, https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/MeyerTransferFuett_n.pdf
- MEYER, E. UND PAULICK, M. (2024): Untersuchungen zum Einfluss des Geburtsgewichtes von Saugferkeln auf nekrotische Veränderungen des Integuments und ihre mögliche Bedeutung für den Kupiervorwurf. Züchtungskunde, 96, (6) 422–431, 2024, ISSN 0044-5401 © Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- NYACHOTI, M., & LEE, J. (2020): 13 Opportunities for using low-protein diets for weanling pigs to improve intestinal health. Journal of Animal Science, Volume 98, Issue 3, 18-19. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa054.031>
- OCKERMAN, H., & BASU, L. (2014): BY-PRODUCTS. In M. Dikeman, & C. Devine, Encyclopedia of Meat Sciences (S. 125-136). William Andrew Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00032-5>
- REINER, G. (2019): Entzündungs- und Nekrose Syndrom beim Schwein (SINS). Deutsches Tierärzteblatt 67 (3), 338-346. https://www.deutsches-tieraerzteblatt.de/fileadmin/re-sources/Bilder/DTBL_03_2019/PDFs/DTBL_03_2019_SINS.pdf
- REINER, G., KUEHLING, J., LOEWENSTEIN, F., LECHNER, M., & BECKER, S. (2021): Swine Inflammation and Necrosis Syndrome (SINS). ANIMALS, VOL. 11, ISSUE 6, 1670.
- STEIN, H., & KIL, D. (2006): Reduced Use of Antibiotic Growth Promoters in Diets Fed to Weanling Pigs: Dietary Tools, Part 2. Animal Biotechnology, Volume 17, Issue 2, 217-231. <https://doi.org/10.1080/10495390600957191>
- ZHANG, Y., ZHENG, P., YU, B., HE, J., YU, J., MAO, X., CHEN, D. (2016): Dietary spray-dried chicken plasma improves intestinal barrier function and modulates immune status in weaning piglets. Journal of Animal Science, Volume 94, Issue 1, 173-184. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9530>
- ZIER, C., JONES, R. & AZAIN, M. (2004): Use of pet food-grade poultry by-product meal as an alternate protein source in weanling pig diets. Journal of Animal Science, Volume 82, Issue 10, October 2004, Pages 3049–3057, 3049-3057. <https://doi.org/10.2527/2004.82103049x>
- ZIVKOVIC, V., RADOVIC, C., GOGIC, M., STOJILJKOVIC, N., OBRADOVIC, S., PETRICEVIC, M., DELIC, N. (2021): The Effect of fish meal in the nutrition of weaned piglets. Biotechnology in Animal Husbandry 37 (3), 195-202, <https://doi.org/10.2298/BAH2103195Z>