

# Einfluss der Reduktion von Sojaextraktionsschrot im Ferkelaufzuchtfutter auf Wachstums- und Leistungsparameter

H. Backhaus, Dr. K. Fenske, Prof. Dr. H. Westendarp  
FACHGEBIET TIERERNÄHRUNG

## 1 Einleitung

Sojaextraktionsschrot (SES) ist derzeit in der Schweinefütterung die am häufigsten verwendete Proteinquelle (DVT 2021). Im Vergleich zu anderen Proteinträgern kann SES allerdings ökologische Nachteile wie Entwaldung, Reduzierung von Biodiversität und hohe Treibhausgasemissionen aufweisen (FOLEY et al. 2011; VAN ZANTEN et al. 2017). Neben den bekannten antinutritiven Faktoren (ANF) Trypsin- und Proteaseinhibitoren, Lektinen, Saponinen, Phytinsäure, Raffinose und Stachyose (BROWN et al. 2008; ZENTEK und HELLWEG 2007) sind insbesondere die allergenen Proteine Glycinin und  $\beta$ -Conglycinin für Ferkel von Relevanz (WANG et al. 2014). Hinsichtlich der Verdaulichkeit und der Wirkung auf Ferkel kann es Unterschiede in den Herkünften von SES geben (GUZMÁN et al. 2016).

Dabei muss die Wirkung verschiedener Proteinträger auf die Aminosäureverdaulichkeit in Verbindung mit dem Vorkommen antinutritiver Substanzen in der Ferkelaufzucht kritisch betrachtet werden (GILANI et al. 2005). Unterschiedliche Proteinquellen variieren erheblich in ihrer Verdaulichkeit, was direkte Auswirkungen auf die Absorption und Nutzung von Aminosäuren durch den jungen Organismus haben kann (ELLNER et al. 2021).

Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss der Herabsetzung von SES und einer Verringerung von Rohprotein im Ferkelaufzuchtfutter auf die Wachstums- und Leistungsparameter und auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu untersuchen.

## 2 Material und Methoden

Für die vorliegende Studie wurden insgesamt 384 abgesetzte Ferkel (Topigs x Pietrain) mit einem Gewicht von 7,48 kg in vier Gruppen aufgeteilt. Jeweils zwölf Tiere in acht Buchten ( $n = 96$  je Gruppe) wurden den folgenden Behandlungen zugeordnet:

Tab. 1: Einteilung der Versuchsgruppen im Versuch

Versuchsgruppe	FAZ-Futter
Kontrolle (K)	Standard
V-25% SES	- 25 % SES
V-50% SES	- 50 % SES
V <sub>RP</sub>	- 50 % SES; - 1% Rohprotein

Die Fütterung erfolgte in drei Phasen (FAZ I Tag 0-19; 17,5 % XP, 1,30 % Lysin; FAZ II Tag 20-35; 17,5 % XP, 1,25 % Lysin; FAZ III Tag 36-45; 17,0 % XP, 1,20 % Lysin) und entspricht den Bedingungen einer N-/P-reduzierten Fütterung. Neben den Nährstoffen der Weender Analyse wurden ebenfalls alle proteinogenen Aminosäuren untersucht. Das Futter der Versuchsgruppen unterschied sich lediglich in Bezug auf die Gehalte an SES. Als Substitute wurden u. a. Maiskleber, Molkenprotein, Weizenkleberfutter und Kartoffelprotein verwendet. Die Diäten wurden mit synthetischen Aminosäuren ergänzt.

## 3 Datenerfassung

Folgende Parameter wurden im Rahmen des Fütterungsversuchs buchtenweise erhoben bzw. berechnet: Futterverwertung (FVW), Futteraufnahme (FA), Verluste und Verlustursachen,

Medikamenteneinsatz, Kotbeschaffenheit sowie Läsionen an Ohren, Schwanz und Flanke. Die täglichen Zunahmen und das Lebendgewicht wurden tierindividuell ausgewertet. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-eq/kg Futter) konnten auf Basis der GFLI-Datenbank (GFLI 2022) und den Regeln der PEFCR „Feed for food producing animals“ (FEFAC 2018) erhoben werden.

Die Datenanalysen wurden mit dem statistischen Softwareprogramm SAS Version 9.4 (SAS Inst., Cary, NC, USA) durchgeführt. Für alle Parameter wurden Mittelwerte sowie die Standardabweichung des Mittelwerts berechnet. Datenpunkte außerhalb der dreifachen Standardabweichung um den Mittelwert wurden nicht berücksichtigt. Ab einem p-Wert von  $p < 0,05$  wurde die Nullhypothese, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kontroll- und Versuchsgruppen bestehen, verworfen. Im Anschluss wurde für Gruppenvergleiche eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt.

#### 4 Ergebnisse

Der Versuch verlief ohne Komplikationen. Die Verlustrate betrug insgesamt 2 %. Die Analysen der Rohnährstoffe und Aminosäuren wiesen keine bedeutenden Abweichungen der analysierten gegenüber den berechneten Werten auf. Lediglich in Phase 1 wurden 9-10 % niedrigere Werte für einzelne essenzielle Aminosäuren in V<sub>RP</sub> und 5 % höhere Werte in V<sub>-25%SES</sub> analysiert. Die Versuchsgruppen unterschieden sich hinsichtlich der Futteraufnahme und den Tageszunahmen gegenüber der Kontrollgruppe nicht (vgl. Tabelle 2). Lediglich die Futterverwertung war bei der Gruppe V<sub>RP</sub> mit 1:1,70 signifikant höher als die der Kontrollgruppe mit 1:1,59 ( $p < 0,05$ ).

Tab. 2: Futteraufnahme (FA) Tageszunahmen (TZ) Futterverwertung (FVW) und Lebendgewicht (LG) der Ferkel über den gesamten Versuchszeitraum.

Parameter	K	V <sub>-25%SES</sub>	V <sub>-50%SES</sub>	V <sub>RP</sub>
FA (kg)	35,1	35,6	34,4	35,1
TZ (kg/d)	0,49 <sup>ab</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,48 <sup>ab</sup>	0,46 <sup>b</sup>
FVW (kg/kg)	1,59 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>
LG (kg)	29,5 <sup>ab</sup>	30,0 <sup>a</sup>	28,9 <sup>ab</sup>	28,2 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Werte mit unterschiedlichen hochgestellten Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Die Reduktion von Sojaextraktionschrot und Rohprotein im Ferkelaufzuchtfutter hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Lebendgewicht gegenüber der Kontrollgruppe (siehe Abb. 1). Das höchste Endgewicht nach 45 Tagen erzielte V<sub>-25%SES</sub>, das niedrigste die Versuchsgruppe V<sub>RP</sub>.

In Abbildung 1 ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (CF) aus dem Futter in CO<sub>2</sub>-eq in Relation zum Lebendmassezuwachs dargestellt. Weitere Umweltwirkungen und CO<sub>2</sub>-Emissionen außerhalb des Futters blieben in dieser Untersuchung unberücksichtigt. Die Kontrollgruppe wies durchgängig höhere futterbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen auf als die Versuchsgruppen.

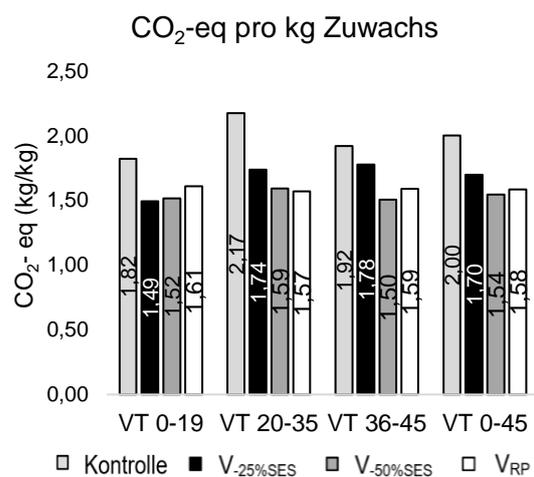


Abb. 1: CO<sub>2</sub>-Fußabdruck pro kg Zuwachs je Versuchsgruppe über die einzelnen Versuchszeiträume aus dem Futter

## 5 Diskussion

SES zeichnet sich durch eine gute Aminosäurerelation aus, die dem Bedarf von Ferkeln nahekommt (BAKER und STEIN 2009). Jedoch weist SES bei jungen Ferkeln eine geringere praecaeale Verdaulichkeit, insbesondere von Lysin (-6 %) und Cystin (-20 %), gegenüber adulten Tieren auf (HUTING und MOLIST 2019). Die Kontrollgruppe zeigte eine erhöhte Inzidenz von weichem Kot im Vergleich zu den Versuchsgruppen. Die im SES enthaltenen allergenen Proteine Glycinin und  $\beta$  – Conglycinin können damit in Verbindung stehen. Diese werden von körpereigenen Enzymen nur schwer verdaut und lösen im Darm eine Immunreaktion aus. Dabei kommt es zu einer Beeinträchtigung oder Beschädigung der Tight-Junction-Proteine in der Darmwand sowie infolgedessen zu Durchfall und einer reduzierten Nährstoffversorgung (ZHAO et al. 2015).

Die Reduktion von Rohprotein in Rationen für Schweine ist durch die Supplementierung von synthetischen Aminosäuren möglich und kann zur Entlastung von Umwelteffekten beitragen (TOLEDO et al. 2014; ZHENG et al. 2016).

Bei Unterschreiten des Bedarfs an Rohprotein kann der Anteil an Stickstoff für die Produktion von nicht-essenziellen Aminosäuren limitierend sein (MA et al., 2018). Die Reduktion um 1 Prozentpunkt Rohprotein in der  $V_{RP}$  führte zu einer signifikanten Verschlechterung der Futtermittelverwertung. Es lässt den Schluss zu, dass unterhalb von 16 % XP die Verwertung des Futters für das Wachstum der Tiere verschlechtert wird.

Die Berechnung des  $CO_2$ -Fußabdrucks aus dem Futter verdeutlicht, dass die tierischen Leistungen einen größeren Einfluss auf die Umweltbilanz haben als

die bloße Reduktion von SES (FLACHOWSKY und KAMPHUES 2012). Während eine Substitution von SES ab der zweiten Aufzuchtphase ökologische Vorteile bietet, sind diese stark abhängig von der Futteraufnahme und den Zuwachsleistungen der Tiere (XU et al. 2021). Die Gruppe  $V_{-50\%SES}$  generierte zwar den geringsten  $CO_2$ -Wert pro Kilogramm Zuwachs, erreichte allerdings niedrigere Endgewichte, wodurch sich dieser ökologische Vorteil relativieren kann (AHRENS 2023).

Eine alleinige Bewertung des  $CO_2$ -Fußabdrucks in Bezug zum Umweltschutz greift zu kurz, da weitere Umweltwirkungen wie Eutrophierung und Versauerung ebenfalls berücksichtigt werden müssen (WILKE et al. 2023). Entscheidende Einflussgrößen sind die Herkunft und die Transportwege der eingesetzten Komponenten. Diese beeinflussen die Klimabilanz maßgeblich (POMAR et al. 2021).

## 6 Fazit

Die Reduktion von 50 % Sojaextraktionschrot im Ferkelaufzuchtfutter hat keinen signifikanten Einfluss auf die Futteraufnahme, die Tageszunahmen und die Tiergesundheit. In Kombination mit dem Verringern des Rohprotein-Gehaltes um 1 %-Punkt wird eine schlechtere Futtermittelverwertung erzielt ( $p < 0,01$ ). Der  $CO_2$ -Fußabdruck aus dem Futter konnte gesenkt werden.

Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass der Einsatz von Sojaextraktionschrot in Futtermischungen ohne signifikante Einbußen in den Leistungsparametern um mindestens 50 % reduziert werden kann. Gleichzeitig kann dadurch ein relevanter Beitrag zur Verringerung des  $CO_2$ -Fußabdrucks in der Ernährung von Ferkeln geleistet werden.

## 7. Literatur

- Ahrens, S., 2023: Importmenge von Sojabohnen nach Deutschland bis 2022 | Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1139068/umfrage/importmenge-von-sojabohnen-nach-deutschland-seit-2008/>.
- Baker, K., Stein, H., 2009: Amino acid digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in soybean meal produced from conventional, high-protein, or low-oligosaccharide varieties of soybeans and fed to growing pigs. *Journal of Animal Science* 87, 2282–2290.
- Brown, P. B., Kaushik, S. J., Peres, H., 2008: Protein Feedstuffs Originating from Soybeans. In: Lim, C., Webster, C., Lee, C.-S. (Hrsg.) „Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets“. USA: The Haworth Press, Inc, 205–223.
- DVT, 2021: Die Bedeutung der eiweißliefernden Rohstoffe für die tierische Veredelungswirtschaft in Deutschland. Hg. v. Deutscher Verband Tiernahrung e.V. [https://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/Archiv/Dokumente/Themen\\_Positionen/2021\\_04\\_15\\_Grundsatzpapier\\_Eiweissstrategie\\_FINAL.pdf](https://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/Archiv/Dokumente/Themen_Positionen/2021_04_15_Grundsatzpapier_Eiweissstrategie_FINAL.pdf).
- Ellner, C., Martínez-Vallespín, B., Saliu, E.-M., Zentek, J., Röhe, I., 2021: Effects of cereal and protein source on performance, apparent ileal protein digestibility and intestinal characteristics in weaner piglets. *Archives of Animal Nutrition* 75, 263–277.
- FEFAC, 2018: PEFAC - Feed for food producing animals. Version 4.1.
- Flachowsky, G., Kamphues, J., 2012: Carbon Footprints for Food of Animal Origin: What are the Most Preferable Criteria to Measure Animal Yields? *Animals: an open access journal from MDPI* 2, 108–126.
- Foley, J., Ramankutty, N., Brauman, K., Cassidy, E., Gerber, J., Johnston, M., Mueller, N., O'connell, C., Ray, D., West, P., Balzer, C., Bennett, E., Carpenter, S., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. et al., 2011: Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342.
- GFLI, 2022: GFLI Database, The Global Feed LCA Institute. <https://globalfeedlca.org/gfli-database/>
- Gilani, G., Cockell, K., Sepehr, E., 2005: Effects of Antinutritional Factors on Protein Digestibility and Amino Acid Availability in Foods. *Journal of AOAC International* 88, 967–987.
- Guzmán, P., Saldaña, B., Cámara, L., Mateos, G., 2016: Influence of soybean protein source on growth performance and nutrient digestibility of piglets from 21 to 57 days of age. *Animal Feed Science and Technology* 222, 75–86.
- Huting, A., Molist, F., 2019: Ileal und total tract digestibility of different protein sources in weaned piglets. Report No. 1696. Hg. v. Schothorst Feed Research.
- Ma, X., Tian, Z., Deng, D., Cui, Y., Qiu, Y., 2018: Effect of Dietary Protein Level on the Expression of Proteins in the Gastrointestinal Tract of Young Pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66, 4364–4372.
- Pomar, C., Andretta, I., Remus, A., 2021: Feeding Strategies to Reduce Nutrient Losses and Improve the Sustainability of Growing Pigs. *Frontiers in Veterinary Science* 8, 742220.
- Toledo, J., Furlan, A., Pozza, P., Piano, L., Carvalho, P., Peñuela-Sierra, L., Huepa, L., 2014: Effect of the reduction of the crude protein content of diets supplemented with essential amino acids on the performance of piglets weighing 6–15kg. *Livestock Science* 168, 94–101.
- Van Zanten, H., Bikker, P., Meerburg, B., De Boer, I., 2017: Attributional versus consequential life cycle assessment and feed optimization: alternative protein sources in pig diets. *International Journal of Life Cycle Assess* 23, 1–11.
- Wang, X., Geng, F., Wu, J., Kou, Y., Xu, S., Sun, Z., Feng, S., Ma, L., Luo, Y., 2014: Effects of  $\beta$ -conglycinin on growth performance, immunoglobulins and intestinal mucosal morphology in piglets. *Archives of Animal Nutrition* 68, 186–195.
- Wilke, V., Gickel, J., Visscher, C., 2023: Monitoring of Performance-Based Environmental Impacts of Substituting Soybean Meal with Rapeseed Meal in the Rye-Based Diet of Weaned Pigs. *Sustainability* 15, 2210.
- Xu, X., Sharma, P., Shu, S., Lin, T.-S., Ciais, P., Tubiello, F., Smith, P., Campbell, N., Jain, A., 2021: Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nat Food* 2, 724–732.
- Zentek, J., Hellweg, P., 2007: Antinutritive Substanzen in Futtermitteln - Präsentation vom 5. Juli 2007, Freie Universität Berlin. [https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/antinutritive\\_substanzen\\_in\\_futtermitteln.pdf](https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/antinutritive_substanzen_in_futtermitteln.pdf).
- Zhao, Y., Liu, D., Han, R., Zhang, X., Zhang, S., Qin, G., 2015: Soybean allergen glycinin induced the destruction of the mechanical barrier function in IPEC-J2. *Food and Agricultural Immunology* 26, 601–609.
- Zheng, L., Wei, H., Cheng, C., Xiang, Q., Pang, J., Peng, J., 2016: Supplementation of branched-chain amino acids to a reduced-protein diet improves growth performance in piglets: involvement of increased feed intake and direct muscle growth-promoting effect. *British Journal of Nutrition* 115, 2236–2245.
- Die Masterarbeit entstand bei Prof. Dr. Heiner Westendarp (Erstprüfer) und Dr. Sandra Vagt (Zweitprüferin), Partner: AGRAVIS Nutztier GmbH, Münster, Dr. Diana Siebert, CJ Europe GmbH, Frankfurt a. Main