

## Pflanzenkohle als Fütterungszusatz zur Reduktion der Saktol- und Indol-Konzentrationen im Schweinefleisch



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. Volker Heinz/Dr. Nino Terjung Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Tierernährung Juniorprofessur für Diätetik bei Infektionen im Nutztierbestand Jun.-Prof. Dr. Christian Visscher
Industriegruppe(n):	Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF), Bonn
Projektkoordinator:	Niko Brand Brand Qualitätsfleisch GmbH & Co. KG, Lohne
Laufzeit:	2018 – 2021
Zuwendungssumme:	€ 498.990,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation

Die Fleischwirtschaft gehört mit einem Umsatz von 41 Mrd. € zu den umsatzstärksten Wirtschaftsbereichen der deutschen Lebensmittelindustrie. Rund 20 % der in der EU anfallenden Schweine werden in Deutschland geschlachtet, von den 60 Mio. benötigten Ferkeln werden lediglich ca. 20 % aus den Niederlanden und aus Dänemark importiert.

Aufgrund des Gesetzes zum Verbot der betäubungslosen Kastration männlicher Ferkel, das zum 1. Januar 2021 in Kraft getreten ist, stieg der Anteil an Ebern sowie immunokastrierten Tieren auf dem Markt deutlich an. Im Vergleich zu Kastraten bieten Eber den Vorteil einer gesteigerten Futtereffizienz sowie eines höheren Magerfleischanteils. Nichtsdestotrotz besteht bei der Ebermast durch Einlagerung geruchsaktiver Substanzen das Risiko genussuntauglicher Schlachtkörper. Dieser „Ebergeruch“ entsteht bei Beginn der Geschlechtsreife durch Androstenon und Skatol sowie (in geringerem Ausmaß) Indol. Der Geruch dieser Substanzen wird als stall-/fäkalartig bzw. urin-/schweißartig oder blumig-süßlich beschrieben.

Zurzeit werden verschiedene Methoden angewandt, um den Anteil genussuntauglicher Schlachtkörper zu reduzieren, die alle ihre eigenen Vor- und Nachteile mit sich bringen. Neben einer Schlachtung intakter Eber vor Beginn der Pubertät ist die Immunokastration ein gängiges Verfahren. Diese ist jedoch finanziell aufwändig (ca. 4 € pro Tier) und mit Risiken behaftet (Gefahr der Selbstinjektion). Auch wenn das Fleisch von Ebern nicht grundsätzlich einen unangenehmen Geruch aufweist (ca. 2 – 25 % der Eber), wurden im Jahr 2017 in Deutschland ca. 900 Tonnen Eberfleisch pro Woche mit einer Genussuntauglichkeitsbeurteilung als K3-Material entsorgt. Ursächlich ist, dass frisches Fleisch mit ausgeprägtem Geschlechtsgeruch als ungeeignet

für den menschlichen Verzehr deklariert werden muss. Vor diesem Hintergrund gibt es einen großen Bedarf nach wirtschaftlichen, wirkungsvollen und einfach anzuwendenden Alternativen.

Die Reduzierung der Skatolkonzentration durch Fütterungszusätze, wie Inulin und Kartoffelstärke, ist zwar möglich, aus wirtschaftlichen Aspekten jedoch keine Alternative, da die notwendigerweise hohen Einsatzmengen dieser speziellen Futtermittel nicht akzeptable Kosten verursachen. Grundsätzlich wurde jedoch gezeigt, dass eine Reduktion geruchsaktiver Substanzen durch Fütterungsansätze möglich ist, da ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Skatol- und Indolkonzentration im Darm und der Konzentration dieser Stoffe im Fettgewebe aufgezeigt werden konnte. Da Aktivkohle seit Jahrhunderten für eine besonders gute Adsorptionsfähigkeit bekannt ist und der Einsatz von pflanzlicher Kohle bzw. Biokohle als Futtermittel nach der EU-Futtermittelverordnung zugelassen ist, wurde der Einsatz von Pflanzenkohle als Futtermittelzusatz zur Adsorption von Skatol und Indol im Darm zur Reduzierung bzw. Vermeidung des Ebergeruchs erforscht. Die Nutzung von Pflanzenkohle erfüllt dabei tierschutzrechtliche Aspekte (keine Kastration) und kann aufgrund der Herstellung aus Nebenströmen auch wirtschaftlich gestaltet werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Applikation von Pflanzenkohle als Futtermittelzusatz zur Skatol- und Indolreduktion im Schweinefleisch zu untersuchen, um deutschen Erzeugern eine kostengünstige und tierschutzgerechte Möglichkeit zur Reduzierung des Ebergeruchs ohne Kastration zur Verfügung zu stellen. Damit sollten Unternehmen der deutschen Fleischindustrie in die Lage versetzt werden, vom Verbraucher akzeptierte, wohlschmeckende Fleischprodukte aus Eberfleisch herzustellen.

### ***Forschungsergebnis***

---

Als Grundhypothese des Projektes wurde postuliert, dass durch den Einsatz von Pflanzenkohle im Mischfutter eine Reduzierung der geruchsaktiven Substanzen Skatol und Indol im Schweinefleisch und Schweinefett erreicht werden kann.

Zunächst wurde die Adsorptionsfähigkeit von 50 verschiedenen Pflanzenkohlen anhand eines In-vitro-Modellsystems untersucht. Ebenfalls wurde die Kohle hinsichtlich verschiedener chemischer und physikalischer Parameter charakterisiert, um mögliche Rückschlüsse von den Eigenschaften der Pflanzenkohlen auf ihre Kapazität zur Adsorption von Skatol und Indol treffen zu können. Es konnte kein Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Pflanzenkohlen (u.a. Oberflächengröße, Oberflächenenergie, Herstellungsprozess, Ausgangsmaterial) und der Kapazität zur Skatol- und Indoladsorption festgestellt werden.

Basierend auf den Ergebnissen der Skatol- und Indoladsorption in vitro wurden zwei Pflanzenkohlen mit einer Zulassung als Futtermittel ausgewählt und in einer Konzentration von 2 % einem Alleinfutter für wachsende Schweine zugesetzt. Untersucht wurden in einem Fütterungsversuch die Skatol- und Indolkonzentrationen in Kot und Plasma sowie die Auswirkungen der Pflanzenkohle auf Leistungsparameter, Nährstoffverdaulichkeit und Kotqualität. Die effizientere der beiden Pflanzenkohlen wurde im Anschluss in zwei weiteren Konzentrationen (1 % und 3 %) ebenfalls auf die genannten Parameter hin untersucht. Die eingesetzten Konzentrationen der zwei Pflanzenkohlen zeigten keine signifikante Reduktion der Skatol- und Indolkonzentrationen. Dennoch konnte durch einen Anteil von 2 % Pflanzenkohle im Mischfutter die Nährstoffverdaulichkeit gesteigert und durch 2 % sowie durch 3 % Pflanzenkohle die Kotqualität durch eine Erhöhung des Trockensubstanzgehalts verbessert werden. Um eine vorzeitige Beladung mit Nährstoffen aus dem Chymus zu verhindern, wurde entschieden, die Pflanzenkohle zu modifizieren. Dafür wurde die Pflanzenkohle mit einem pflanzlichen Fett in einem Verhältnis von 1:1 (w/w) verkapselt und in einem außerplanmäßigen Fütterungsversuch getestet. Es zeigte sich im Vergleich zur Kontrolle ohne Kohle sowie im Vergleich zur reinen Kohle eine Reduktion der Skatol- und Indolkonzentration im Chymus, so dass die modifizierte Variante für die Versuche mit Endmastebern genutzt wurde.

Für die Ermittlung der optimalen Einsatzdauer von Pflanzenkohle erhielten Endmasteber entweder zwei oder vier Wochen vor der Schlachtung ein Mischfutter mit Pflanzenkohle. Die Skatol- und Indolkonzentrationen in Kot und Plasma wurden vergleichend zwischen diesen beiden Gruppen und einer Kontrollgruppe, die keine

Pflanzenkohle erhielt, ausgewertet. Zwischen den Fütterungsgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede in den Skatol- und Indolkonzentrationen in Kot und Plasma festgestellt werden. Dennoch war der Skatolgehalt im Kot der Tiere, die über zwei Wochen Pflanzenkohle erhielten, am Versuchsende geringer als am Versuchsanfang. Nach der Schlachtung wurden zusätzlich die Skatol-, Indol- und Androstenongehalte im Fett- und Muskelgewebe der Tiere untersucht. Auch hier konnte kein Einfluss der Pflanzenkohle nachgewiesen werden. Abschließend wurden aus den Schlachtkörpern der Eber verschiedene Fleisch- und Wurstwaren (Kochschinken, Leberwurst, Salami, Wiener Würstchen) hergestellt und durch ein geschultes sowie ein ungeschultes Panel sensorisch untersucht. Das trainierte Panel konnte teilweise wertungsfrei die Produkte der Eber, die Pflanzenkohle erhielten, von denen der Kontrollgruppe unterscheiden, wohingegen das ungeschulte Panel die Salamis nicht differenzieren konnte.

### ***Wirtschaftliche Bedeutung***

Der Einsatz von Pflanzenkohle als Komponente im Mischfutter sollte die Vermarktung von geruchsunauffälligem Eberfleisch ermöglichen und den beteiligten Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette einen Wettbewerbsvorteil erarbeiten, der neue Chancen in nationalen und internationalen Märkten bietet. Wirtschaftlich betrachtet bietet die Mast intakter Eber den Vorteil einer verbesserten Futtereffizienz und eines höheren Magerfleischanteils im Vergleich zu Kastraten. Um das Risiko genussuntauglicher Schlachtkörper zu reduzieren, sollte Pflanzenkohle eingesetzt werden, damit diese im Darmtrakt geruchsaktive Substanzen bindet und eine Resorption bzw. Ablagerung ins Fettgewebe verhindert. Bei Verzicht auf eine chirurgische Kastration können durch den Eingriff bedingte Tierverluste vermieden, gleichzeitig tierschutzrechtliche Aspekte optimal berücksichtigt und das Tierwohl gefördert werden.

Im Vergleich zu den bislang zur Verfügung stehenden Methoden – Kastration, Immunokastration, frühe Schlachtung der Eber –, die wirtschaftlich aufwändig und mit Risiken behaftet sind und vom Handel und von den Verbraucher teilweise nicht akzeptiert werden, steht somit eine Alternative zur Verfügung. Denn bei Verzicht auf eine Kastration können tierschutzrechtliche Aspekte optimal berücksichtigt und damit das Tierwohl gefördert und gleichzeitig durch den Eingriff bedingte Tierverluste vermieden werden. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass es durch Verwendung der Pflanzenkohle-enthaltenen Gülle zu einer besseren Nährstoffbindung im Boden und damit zur Verbesserung der Bodenqualität kommen kann. Der Einsatz von Pflanzenkohle ist damit in Hinblick auf die Reduzierung der Nitratbelastung des Grundwassers als positiv zu bewerten.

Hersteller von Pflanzenkohle können durch die gezielte Vermarktung spezieller Anforderungsprofile ihrer Produkte in Zusammenarbeit mit den Ferkelerzeugern, Mastbetrieben und Schlachthöfen einen entsprechend spezialisierten Absatzmarkt generieren.

### ***Publikationen (Auswahl)***

1. FEI-Schlussbericht 2020.
2. Schubert, D., Chuppava, B., Witte, F., Terjung, N. & Visscher, C.: Effect of two different biochars as a component of compound feed on nutrient digestibility and performance parameters in growing pigs. *Front. Animal Sci.* 2, 633958, <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.633958> (2021).
3. Schubert, D., Chuppava, B., Witte, F., Terjung, N. & Visscher, C.: Evaluation of coated biochar as an intestinal binding agent for skatole and indole in male intact finishing pigs. *Animals* 11 (3), 760, <https://doi.org/10.3390/ani11030760> (2021).
4. Witte, F., Pajic, A., Menger, F., Tomasevic, I., Schubert, D., Visscher, C. & Terjung, N.: Preliminary Test of the Reduction Capacity for the Intestinal Adsorption of Skatole and Indole in Weaning Piglets by Pure and Coated Charcoal. *Animals*, 11 (9), 2720 (2021).
5. Schubert, D.: Auswirkungen von Pflanzenkohle als Mischfutterkomponente für Mastferkel und Endmasteber im Hinblick auf Nährstoffverdaulichkeit, Leistungsparameter und Ebergeruch. Dissertation, DVG, Hannover, ISBN: 978-3-86345-573-6 (2021).

6. Terjung, N.: Pflanzenkohle als Fütterungszusatz zur Reduktion der Skatol- und Indolkonzentration im Schweinefleisch. Jahresb. DIL 2020/21, 104-105 (2021).
7. Visscher, C.: Tierernährung für Tierärzte – Im Fokus: Die Fütterung von Schweinen. Tagungsband, Tierärztliche Hochschule Hannover, ISBN: 978-3-946973-93-5 (2019).

### **Weiteres Informationsmaterial**

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)  
Prof.-von-Klitzing-Straße 7, 49610 Quakenbrück  
Tel.: +49 5431 183-232  
Fax: +49 5431 183-200  
E-Mail: v.heinz@dil-ev.de

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Institut für Tierernährung  
Juniorprofessur für Diätetik bei Infektionen im Nutztierbestand  
Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover  
Tel.: +49 511 856-7415  
Fax: +49 511 856-7698  
E-Mail: christian.visscher@tiho-hannover.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

### **Förderhinweis**

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Cornelia Kalkhoff - Fotolia.com #14971492

Stand: 11. August 2023