

Bernburg

Dessau

Köthen



Hochschule Anhalt

Hochschule für angewandte Wissenschaften

FB LOEL

Bachelor Fernstudium

Landwirtschaft/ Agrarmanagement

Bachelorarbeit

Chancen und Perspektiven verarbeiteter tierischer Proteine in der Fütterung von Monogastriern

Name, Vorname: Böttger, Moritz Benjamin Bruno
Matrikelnummer: 4056152
Geburtsdatum: 24.07.1991
Studiengang: Bachelor Fernstudium Landwirtschaft/ Agrarmanagement

1. Gutachter: Prof. Dr. Heiko Scholz
2. Gutachter: Dr. Birgit Beyer

Inhaltsverzeichnis		Seite
	Bibliographische Beschreibung	I
	Abbildungsverzeichnis	II
	Tabellenverzeichnis	III
I	Einleitung	1
II	Zielstellung	2
III	Literatur	3
1.	Definition tierischer Nebenprodukte nach EU (VO) 1096/2009	3
2.	Stoffstrom tierischer Nebenprodukte	6
3.	Technologischer Verarbeitungsprozess	8
4.	Nährwerte verarbeiteter tierischer Proteine	10
IV	Nachhaltige Einsatzmöglichkeiten	12
1.	Möglicher Einsatz in der Schweinefütterung	12
2.	Ernährungsphysiologische Grundlagen	13
2.1.	Bedeutung für die praktische Rationsgestaltung	15
2.2.	Ökonomische Einordnung	17
2.3.	Nachhaltigkeit	19
3.	Alternativer Einsatz tierischer Proteine aus der Schlachtkörperverwertung	22
V	Schlussfolgerung und Ausblick	23
VI	Zusammenfassung	24
	Literaturverzeichnis	26
	Eigenständigkeitserklärung	29
	Danksagung	30

Bibliographische Beschreibung

Name, Vorname: Böttger, Moritz Benjamin Bruno

Thema: Chancen und Perspektiven verarbeiteter tierischer Proteine in der Nutztierfütterung

2019 / 35 Seiten / 4 Abbildungen / 7 Tabellen

Bernburg: Hochschule Anhalt
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und
Landschaftsentwicklung

Autorreferat:

Proteine spielen in der Nutztierfütterung ernährungsphysiologisch und ökonomisch eine entscheidende Rolle. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen tierischen und pflanzlichen Herkunftsquellen, wobei aus politischen Gründen, letztere in Europa lange Zeit für den Einsatz im Nutztier verboten waren. Das hatte zum einen zur Folge, dass der Anbau pflanzlicher Proteine weltweit drastisch zugenommen hat, andererseits aber auch die tierischen Proteine in ihrem vorherigen Zweck als Futtermittel nicht mehr verwendet werden konnten. Aufgrund eines immer stärker werdenden Nachhaltigkeitsempfinden und des Ressourcenschutzes, ist der Einsatz tierischer Proteine als alternative Eiweißquelle von höchster Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit soll anhand aktueller Literatur und Kennzahlen aus der Schlachtkörperindustrie untersucht werden, welche Chancen und Perspektiven sich durch den Einsatz verarbeiteter tierischer Proteine in der Nutztierfütterung ergeben.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verwendung tierischer Proteine in Deutschland; Kategorie 3 in t/Jahr; Nicht-Wiederkäuermaterial	7
Abbildung 2:	Verarbeitungsprozess von Schlachtnebenprodukten	9
Abbildung 3:	Täglicher Proteinbedarf von Aufzuchtferkeln	14
Abbildung 3:	Verbrauch und Eigenproduktion von Eiweißfuttermitteln in Deutschland in Tsd. t Rohprotein im Mittel 2017-2018	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kategorisierung tierischer Nebenprodukte gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002	4
Tabelle 2:	Prozentuale Schlachtausbeuten und Nebenprodukte der Kategorien 1 bis 3	7
Tabelle 3:	Mittelwerte analytischer Bestandteile von tierischem Geflügelprotein und Sojaextraktionsschrot	11
Tabelle 4:	Aminosäurenverhältnis im Schweinefutter	13
Tabelle 5:	Beispiel für die Rationsgestaltung in der Ferkelaufzucht unter Einsatz von Fleischknochenmehl; 20-30 kg LM	15
Tabelle 6:	Bewertung von tierischem Protein als Substitut zu Sojaextraktionsschrot	17
Tabelle 7:	Emissionsaufkommen für deutsche Sojaimporte und inländisches Fleischknochenmehl	21

I Einleitung

In Deutschland werden jährlich über acht Millionen Tonnen Fleisch erzeugt (STATBA, 2018). Bei der Schlachtung, Zerlegung und Fleischverarbeitung fallen dabei etwa 3,1 Mio. t/Jahr tierische Nebenprodukte an, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind (NIEMANN, 2019). Nach der Lockerung des durch die BSE-Krise im Jahr 2001 verhängten Verfütterungsverbot von tierischen Proteinen und Tierfetten an Nutztiere, ist nun seit 2013 der Wiedereinsatz von Fischmehl unter bestimmten Voraussetzungen in der Monogastrierfütterung gestattet.

Dadurch motiviert, ist die Diskussion um die Erweiterung auch tierische Proteine aus Schlachtnebenprodukten der Schweine- und Geflügelindustrie zuzulassen, politisch sehr aktuell. Eine Erweiterung würde bedeuten, dass sortenreine tierische Proteine aus Nebenprodukten vom Schwein und Geflügel nicht nur wie bereits in der Fütterung von Aquakulturen und in der Herstellung von Heimtiernahrung, sondern auch in der Schweine- und Geflügelernährung eingesetzt werden dürften. Der Verzehr von tierischen Proteinen durch Wiederkäuer ist weiterhin verboten, ebenso wie die Intraspezies-Verfütterung (Kannibalismusverbot). Jedoch ist bei einer Wiedezulassung ein Mehraufwand aufgrund der Erfassung, Transport, Verarbeitung und Verwendung der tierischen Proteine zu erwarten, damit eine sichere und hygienische Verwendung in Futtermittel gewährleistet ist (STOCKINGER & SCHÄTZL, 2019a).

Die Landwirtschaft weist angesichts einer drohenden Verknappung von deutschen Eiweißfuttermitteln in der Nutztierfütterung auf diese wertvollen Rohstoffe hin, die derzeit noch überwiegend im Heimtierfutter oder in technischen Bereichen Anwendung finden. Um den immer weiter steigenden Bedarf an Eiweißquellen decken zu können, ist die EU und Deutschland auf den Import von Eiweißfuttermitteln angewiesen. Der derzeitige Nettoimport in Deutschland liegt bei rund 2,2 Mio. t/Jahr Rohprotein in Form von Sojabohnen- und schrot (BMEL, 2019). Er liegt damit deutlich höher als die Eigenproduktion von 1,1 Mio. t Rohprotein (BMEL, 2019). Futtereiweiß ist also ein knappes Gut. Gleichzeitig stehen sortenreine Nichtwiederkäuer-Proteine in Höhe von rund 300.000 t jährlich für die Fütterung von Monogastriern und Aquakulturen zur Verfügung. Allerdings finden diese noch keine flächendeckende Anwendung.

Diese Bachelorarbeit untersucht die nachhaltig wertschöpfenden Potentiale und ökonomische Einordnung von tierischen Proteinen zur Reduktion von Eiweißfuttermittelimporten in Deutschland und deren Chancen zum Einsatz in der Schweinefütterung.

II Zielstellung

Die in Deutschland eingesetzten Proteinfuttermittel werden derzeit zu über 50 % aus Drittländern importiert. Der Anbau pflanzlicher Proteine, welche die Grundlage unserer Proteinfuttermittel darstellen, geht in Drittländern häufig mit der Zerstörung natürlicher Lebensräume und landwirtschaftlicher Nutzflächen einher. Weitere kritische Aspekte sind der hohe energetische Aufwand für Transport sowie die Nichtverwendung von regionalen Alternativen.

Aus diesem Grund ist seit der Wiedezulassung 2013 von Fischmehl, die Verfütterung tierischer Proteine unter konkreten Bedingungen derzeit aktueller denn je. Als Proteinquelle dienende Rohmaterialien kommen ausschließlich Schlachtnebenprodukte von Tieren in Frage, welche ebenfalls für den menschlichen Verzehr geeignet sind, dennoch aus ethischen Gründen gegenwärtig anderweitig Verwendung finden. Diese werden derzeit zum größten Teil in der Heimtierfutterherstellung und als Dünger eingesetzt.

In dieser Arbeit sollen folgende Fragestellungen erörtert werden:

1. Welche ernährungsphysiologischen Potenziale bieten verarbeitete tierische Proteine im Vergleich zu pflanzlichen Proteinen?
2. Welches ökonomische Wertschöpfungspotenzial ist mit der Wiedezulassung verbunden?
3. Welches Potential hat die Nachhaltigkeit bei Betrachtung eines Einsatzes tierischer Proteine als Futtermittel?

III Literatur

1. Definition tierischer Nebenprodukte nach EU (VO) 1096/2009

Im Rahmen der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte werden ganze Tierkörper, Tierkörperteile sowie sämtliche Erzeugnisse tierischen Ursprungs, die nicht für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind, einschließlich Embryonen, Eizellen und Samen, als tierische Nebenprodukte definiert (Art. 2 Abs. 1 Buchstabe a). Tierische Nebenprodukte werden gemäß der genannten Verordnung auf der Grundlage von Risikobewertungen in drei Risikoklassen eingeteilt, welche in Tabelle 1 aufgeführt sind. Tierische Nebenprodukte die hauptsächlich während der Schlachtung und Verarbeitung von genusstauglichen Tieren sowie bei der Beseitigung toter Tiere entstehen, werden rechtlich durch die Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 reguliert, da sie unabhängig von ihrer Quelle ein mögliches Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie für die Umwelt darstellen können (Verordnung (EG) Nr. 1069/2009). Die Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 über tierische Nebenprodukte gelten für Produkte, die gemäß den Gemeinschaftsvorschriften nicht für den Verzehr durch den Menschen verwendet werden dürfen, inklusive der Produkte, die nicht den geltenden Lebensmittelhygienevorschriften entsprechen oder die nicht als Lebensmittel in den Verkehr gebracht werden dürfen, da sie gesundheitsschädlich oder durch die Art des Produktes für den menschlichen Verzehr ungeeignet sind. Sie gilt aber auch für die Produkte tierischen Ursprungs, die im Einklang mit bestimmten Vorschriften über ihren möglichen Verzehr durch den Menschen stehen oder die Rohstoffe für die Erzeugung von Produkten zum Verzehr durch den Menschen darstellen, obwohl sie letztendlich für andere Zwecke bestimmt sind (Verordnung (EG) Nr. 1069/2009). Damit sind auch Produkte tierischen Ursprungs (z.B. Schweineohren, Rüsselscheiben oder Klauen) für die aktuell in Deutschland kein Absatzmarkt existiert, unter den gegebenen Bedingungen als tierische Nebenprodukte zu klassifizieren.

Die in der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 definierten Vorschriften gelten damit auch für Produkte, die aus Materialien tierischen Ursprungs bestehen oder diese enthalten, wenn das Produkt nicht länger für den Verzehr durch den Menschen zur Verfügung stehen soll. Die Entscheidung zur Klassifizierung als tierische Nebenprodukte ist unumkehrbar.

Die Artikel 4, 5 und 6 der genannten Verordnung legen die zulässige Verwendung von tierische Nebenprodukten im Sinne der Verordnung fest.

Folgende Tabelle 1 legt die Einteilung tierischer Nebenprodukte gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 mit den zugewiesenen Materialien tierischen Ursprungs dar.

Tabelle 1: Kategorisierung tierischer Nebenprodukte (Verordnung (EG) Nr. 1774/2002)

Kategorie	Material
<p>Kategorie - 1 - Material Art. 4 Abs. 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • alle Köperteile, einschließlich der Häute, folgender Tiere: <ul style="list-style-type: none"> ○ TSE- verdächtige oder -bestätigte Tiere (VO (EG) Nr. 999/2001) ○ im Rahmen eines TSE- Tilgungsprogramms getötete Tiere ○ Heimtiere, Zirkustiere, Zootiere, Versuchstiere ○ Wildtiere, die einer übertragbaren Erkrankung verdächtig sind • spezifiziertes Risikomaterial • Erzeugnisse, die verbotene Stoffe oder Höchstwerte überschreitende Rückstände von Umweltkontaminationen enthalten können • Tiermaterial aus Verarbeitungsbetrieben für Kategorie 1 - Material • Küchen- und Speiseabfälle aus dem grenzüberschreitenden Verkehr • Gemische von Material der Kategorie 1 und Material der anderen Kategorien
<p>Kategorie - 2 - Material Art. 5 Abs. 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gülle, Magen-Darminhalt, Mischung von Kategorie 2- und 3 Material • Tiermaterial aus der Abwasserbehandlung von Verarbeitungsbetrieben • Erzeugnisse tierischen Ursprungs, die Höchstwerte überschreitende Rückstände von Tierarzneimitteln und Kontaminanten enthalten können. • Erzeugnisse tierischen Ursprungs, die den gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften bei der Einfuhr aus Drittländern nicht entsprechen

	<ul style="list-style-type: none"> • nicht zum menschlichen Verzehr getötete sowie gestorbene Nutz- und Wildtiere
<p>Kategorie - 3 - Material Art. 6 Abs. 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schlachtkörperteile, die genusstauglich (Gemeinschaftsrecht), aber aus kommerziellen Gründen nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind • Schlachtkörperteile, die genusstauglich sind, die jedoch keine Anzeichen einer auf den Menschen oder Tier übertragbaren Krankheiten zeigen und von genusstauglichen Schlachtkörpern stammen • Häute, Hufe, Hörner, Schweineborsten, Federn, Blut (exkl. Wiederkäuer) von Tieren, die zum menschlichen Verzehr geeignet sind und in einem Schlachthof geschlachtet wurden • bei der Gewinnung von für den menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen anfallende tierische Nebenprodukte (inkl. entfetteter Knochen und Grieben) und ehemalige Lebensmittel, die nicht mehr für den menschlichen Verzehr bestimmt sind • Blut, Häute, Hufe, Federn, Wolle, Hörner, Haare, Pelze, Schalen, Brüteier- und Knickeiernebenprodukte, Rohmilch von Tieren, die keine Anzeichen einer über dieses Produkt übertragbaren Erkrankungen zeigen • Meerestiere (außer Meeressäugetiere) für die Fischmehlherstellung • Nebenprodukte der Lebensmittelfischverarbeitung

TSE = Transmissible spongiforme Enzephalopathien

2. Stoffstrom tierischer Nebenprodukte

Tiere, die für den menschlichen Verzehr geschlachtet worden sind, werden größtenteils der Lebensmittelproduktion zugeführt. Die Zuweisung der Schlachtprodukte als Lebensmittel ist dabei von der Tauglichkeit und der Eignung zum Verzehr durch den Menschen abhängig. Schlachtnebenprodukte von genusstauglichen Tierkörpern, die nicht zum Schlachtkörper gehören, einschließlich der Eingeweide der Brust-/ Bauch- und Beckenhöhle sowie dem Blut, können dabei Lebensmittel beziehungsweise Rohstoffe für diese oder aber auch tierische Nebenprodukte sein. Die genannten Nebenprodukte der Schlachtung können je nach Tierart bis zu 50 % des Lebendtiergewichtes ausmachen (ALM, 2009). Schlachtnebenprodukte, für die es aus traditionellen oder regionalen Gründen keinen Absatzmarkt gibt und die damit nicht für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind, werden als tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 deklariert (s. Kapitel 1).

Tierische Nebenprodukte entstehen vor allem während der Schlachtung von Tieren aus landwirtschaftlicher Nutztierproduktion, bei der Herstellung von Erzeugnissen tierischen Ursprungs, wie Fleisch-, Milch- und Eierzeugnissen, sowie bei der Beseitigung toter Tiere und im Rahmen der Tierseuchenbekämpfung getöteter Tiere (Abs. 2 der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009). Die Menge des anfallenden Rohmaterials, das den Tierkörperbeseitigungsanlagen zur Entsorgung zugeführt wird, steht in direktem Zusammenhang mit der Fleischnettoerzeugung und den sich daraus ergebenden Mengen an Schlachtabfällen. (MÜLLER-LANGER *et al.*, 2006) Beim Zerlegen der Schlachttierkörper werden in Abhängigkeit von der Größe, der Spezies und dem Alter der Tiere zwischen 15 und 45 % des Tierkörpers als Nebenprodukte der Schlachtung entfernt (TERRY *et al.*, 1990; OCKERMANN & HANSEN, 2000; BRANSCHIED *et al.*, 2007, HONIKEL, 2008). Beim Rind und Geflügel fallen 26 % Kategorie 3 Material an, wohingegen beim Schwein nur 19 % Kategorie 3 Material anfällt. Die prozentualen Schlachtausbeuten und die anfallenden Mengen an Schlachtnebenprodukten sind für Rind, Schwein und Geflügel in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Prozentuale Schlachtausbeuten und Nebenprodukte der Kategorien 1 bis 3 (SCHMIDT, 2011)

Kategorisierung SNP	Rind (400 kg)	Schwein (110 kg)	Geflügel (2 kg)
Zum menschlichen Verzehr	38%	62%	66%
Lebensmitteltauglich	16%	15%	8%
Kat. 3	26%	19%	26%
Kat. 2	-	4%	-
Kat. 1	20%	-	-

SNP = Schlachtnebenprodukte

Die im Jahr 2018 angefallene futtermitteltaugliche Menge von 463.216 t Kategorie 3 Material in Deutschland, fand in den drei Bereichen Tierfutter, technische Verwendung und Heimtierfutter Anwendung (s. Abbildung 1). Aufgrund der gesetzlichen Einschränkungen in der Verfütterung tierischer Proteine, finden über 70 % Verwendung in der Heimtierfutterherstellung. Lediglich 12,3 % dienen dem bisher erlaubten Einsatz in der Futterbereitstellung für Aquakulturen und weitere 17,12 % werden in der Düngemittelindustrie verarbeitet (NIEMANN, 2019).

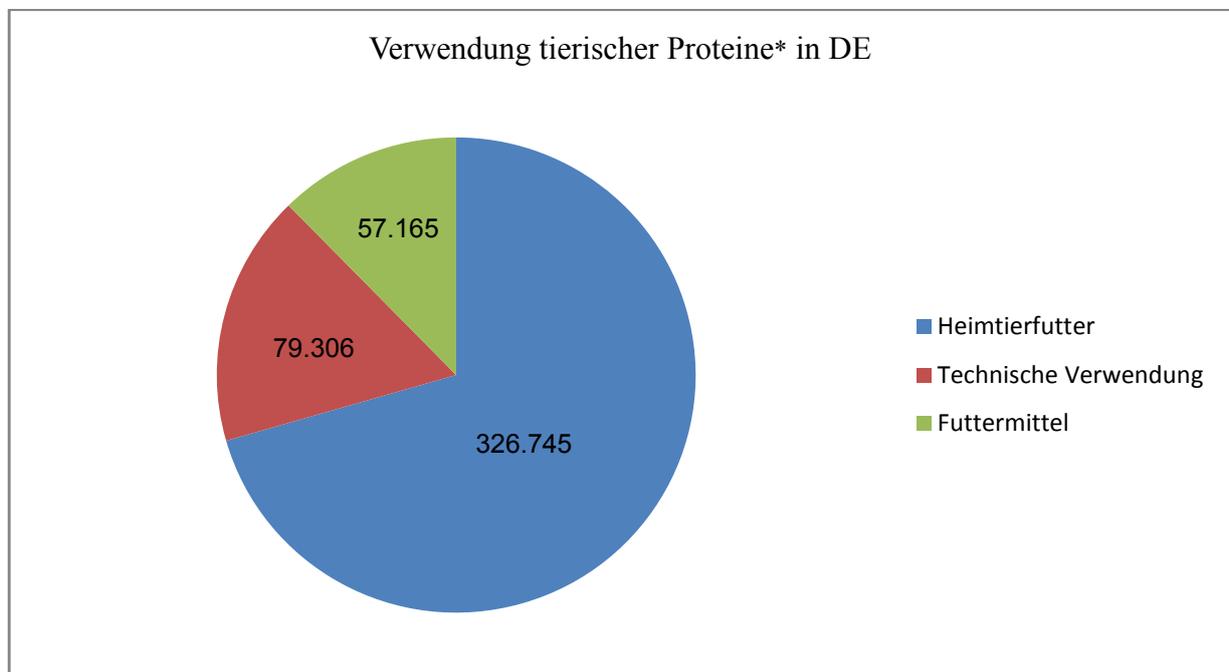


Abbildung 1: Verwendung tierischer Proteine in Deutschland; Kategorie 3 in t/Jahr; (NIEMANN, 2019)* Nicht-Wiederkäuermaterial

3. Technologischer Verarbeitungsprozess

Bedingt durch den hohen Feuchtigkeitsgehalt und eine mögliche Kontamination durch Magen- und Darminhalt während des Schlachtprozesses sind Schlachtnebenprodukte temperaturabhängig schnell verderblich. Aus diesem Grund werden mögliche Keime durch eine Heißdampf- und Drucksterilisation abgetötet. Gleichzeitig wird der Wassergehalt von ca. 60 - 80 % auf 5 % reduziert (WOODGATE *et al.*, 2004; STN, 2019).

Für die Verarbeitung von Schlachtnebenprodukten werden in der gängigen Literatur überwiegend die feuchte und trockene Verarbeitung beschrieben. Es werden Karkassen, Beinknochen, Köpfe, Haut und Federn verarbeitet (OCKERMANN *et al.*, 1988), wobei Temperaturen von > 133 °C für 20 min. bei 3 bar erreicht werden (STN, 2019).

Die Schlachtnebenprodukte werden zerkleinert und das in ihnen gebundene Fett durch Hitzeeinwirkung > 133°C geschmolzen. Im nachfolgenden Schritt wird die feste Phase der Schlachtnebenprodukte auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 5 % getrocknet und bis auf einen Fettgehalt von 10 % entfettet. Im anschließenden Prozess wird das Wasser durch Verdunstung und mechanischer Abtrennung entfernt, bis als Endmaterial reines verarbeitetes tierisches Protein und Tierfett übrig bleiben. Der durchschnittliche Rohproteingehalt beläuft sich je nach Ausgangsmaterial zwischen 50 - 68 % (BERK & SCHULZ, 2019).

Für ein homogenes und gut weiter zu verarbeitendes Produkt wird das Endmaterial zu einer mittleren Korngröße von < 2 mm vermahlen. In Abbildung 2 ist eine vereinfachte Übersicht der Verarbeitung von rohen und fettreichen Schlachtnebenprodukten dargestellt. Die Produktionstechniken unterscheiden sich durch den Systemtyp (Chargen- oder ununterbrochene Produktion), den Fettgehalt (normaler Fettgehalt, erhöhter Fettgehalt, entfettet) und den Produktionsprozess (Überdruck, Unterdruck oder Vakuum) (STN, 2019).

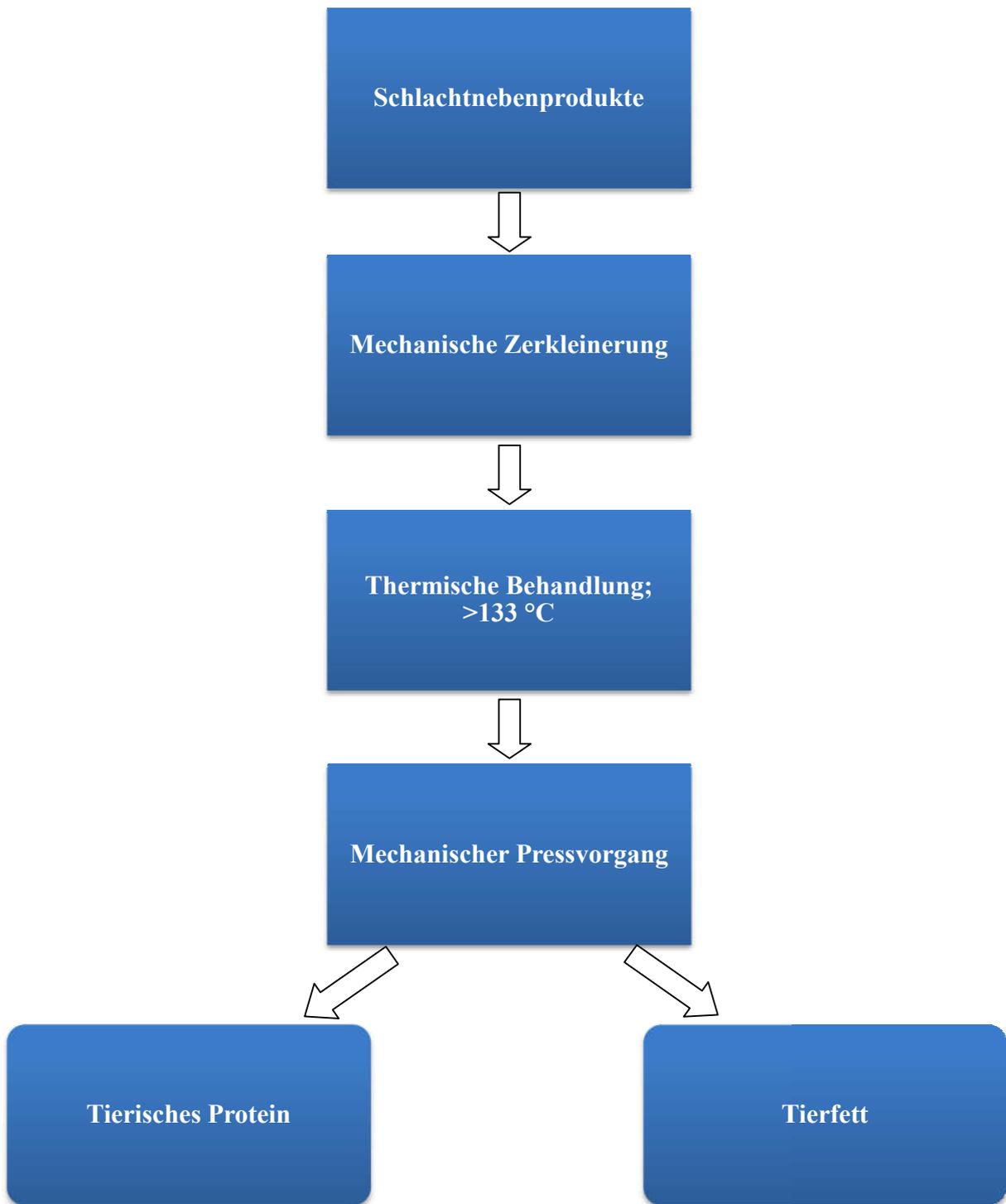


Abbildung 2: Verarbeitungsprozess von Schlachtnebenprodukten (WOODGATE *et al.*, 2004)

4. Nährwerte verarbeiteter tierischer Proteine

Proteine im Allgemeinen sind ernährungsphysiologisch essentielle Bestandteile der Nahrung. Sie stellen neben Kohlenhydraten und Fetten den Grundbaustein jedes Lebewesens dar. Tierische Proteine unterscheiden sich von pflanzlichen in ihrer Grundstruktur und ihrer Aminosäurezusammensetzung. Das wiederum hat Einfluss auf die Verdaulichkeit und den damit verbundenen metabolischen Nutzen für das Tier (KIRCHGEBNER, 2014).

Tierische Proteine haben für die Umsetzung im Tier eine günstigere Aminosäurezusammensetzung als pflanzliche Proteine, weshalb sie vor dem Verfütterungsverbot vorzugsweise in der Nutztierfütterung eingesetzt wurden (WEBER, 2013). Besonders in der Schweinefütterung, primär in der Ferkelaufzucht, zeigen Fütterungsversuche mit tierischen Eiweißen eindeutig positive Effekte im Vergleich zu pflanzlichen Eiweißquellen (WEBER, 2013).

In Tabelle 3 sind die wichtigsten analytischen Bestandteile von Sojaextraktionsschrot, der derzeit gängigen pflanzlichen Proteinquelle, und verarbeitetem tierischem Geflügelprotein vergleichend aufgelistet. Da bei einer möglichen Wiedezulassung tierischen Proteins in der Schweinefütterung nur Geflügelnebenprodukte nach aktueller politischer Diskussion in Frage kommen, wird auch nur darauf in der Tabelle 3 eingegangen. Geflügelprotein enthält demnach 40 % mehr Rohprotein als Sojaextraktionsschrot, bei gleichzeitig besserer Verdaulichkeit von 11,25 %. Das ideale Lysin- Methionin- Verhältnis in der Ferkelfütterung beträgt 1:0,54, welches mit einem Verhältnis von 1,3:0,5 gut abgedeckt ist.

Auf weitere für diese Thematik relevante stoffwechselphysiologische Aspekte wird in Kapitel IV. 2 eingegangen.

Tabelle 3: Mittelwerte analytischer Bestandteile von tierischem Geflügelprotein und Sojaextraktionsschrot (Geflügelmehlanalyse, LUFA Kiel, 2018; DLG-Tabelle, Auflage 7/1997)

Analytischer Parameter	Geflügelprotein	Sojaextraktionsschrot
Rohprotein %	63,0	45,0
Rohfett %	16,1	1,40
Kohlenhydrate %	3,09	18,4
Asche %	13,8	6,70
Rohfaser %	4,00	3,50
Calcium %	5,10	0,32
Phosphor %	2,80	0,76
Lysin %	4,00	2,90
Methionin %	1,50	0,64
Cystein %	0,70	0,81
Threonin %	2,70	2,13
Thryptophan %	0,80	0,73
Verdaulichkeit XP %	89	80
MJ ME/kg	14,9	14,1

XP=Rohprotein; ME= umsetzbare Energie

IV Nachhaltige Einsatzmöglichkeiten

Interessante Ansätze zum Einsatz tierischer Nebenprodukte sind vor allem in der Schweinefütterung angesiedelt, da das Schwein als Omnivor in der Lage ist tierische Proteine zu verdauen und metabolisch umzusetzen. Aufgrund der ökonomischen Bedeutung soll auch im weiteren Verlauf nur auf die Verwendung tierischer Proteine im Nutztier Schwein eingegangen werden.

1. Möglicher Einsatz in der Schweinefütterung

Da in der Schweinefütterung als ökonomisch bedeutende Komponente die Eiweißversorgung und Qualität eine große Rolle spielen und diese nicht nur ernährungsphysiologisch sondern auch monetär maßgebend für die Rentabilität der Schweineproduktion sind, ist der konkrete Vergleich von derzeit pflanzlichen Eiweißquellen zu möglichen tierischen Eiweißen sehr bedeutend.

Neben der Wiederverwertung hochverdaulicher Aminosäuren, liefern tierische Proteine zudem auch wertvolle Mineralien und Vitamine. Eine besonders positive Stellung nehmen tierische Proteine bei der Betrachtung der Calcium- und Phosphorzulieferung ein, da das im Skelet (Ausgangsmaterial für Knochenmehl) vorhandene Phosphor deutlich besser verdaulich ist (Verdaulichkeit > 80 %) als pflanzliche Phosphorquellen. Gerade Phosphor ist ein knapper Rohstoff, welcher in pflanzlichen Proteinen nur in sehr kleinen Mengen vorhanden ist und primär als weniger gut verdaulicher Phytin-Phosphor (Verdaulichkeit < 37 %) vorliegt (SCHNUG *et al.*, 2001; KRAUSE *et al.*, 1998). Dies bedeutet, dass ein Zumischen von mineralischem Phosphor bei Einsatz von pflanzlichen Eiweißen, derzeit unabdingbar ist, um den Bedarf des Schweines zu decken. Aufgrund der schlechten Verdaulichkeit des Phosphors aus Pflanzenquellen ist die Ausscheidung über Kot und Urin erhöht (KRAUSE; RODEHUTSCORD & PFEFFER, 1998). Die daraus folgende Anreicherung in der Gülle ist derzeit ein Hauptdiskussionspunkt in der Agrarpolitik im Bezug auf strengere Limitierung des Phosphoreintrages über die Gülleausbringung in die Umwelt.

Fütterungsversuche in der Ferkelaufzucht haben gezeigt, dass tierische im Vergleich zu pflanzlichen Proteinen zu besseren Wachstumsraten und verbesserter Darmgesundheit führen (WEBER, 2013). In den nachfolgenden Kapiteln sollen die Vorteile der Verfütterung tierischer Proteine in der Ferkelaufzucht näher betrachtet werden.

2. Ernährungsphysiologische Grundlagen

Wie bereits erwähnt, ist in der Ferkelfütterung die Aminosäurenversorgung von zentraler Bedeutung, da diese direkt für den Fleischansatz zur Verfügung stehen. Deshalb ist das Aminosäurenmuster die entscheidende Bewertungsgröße für das Futtermittel. Insbesondere die limitierenden Aminosäuren Lysin und Methionin gelten dabei als die maßgeblichen Parameter für die Berechnung von balancierten Futtermittelrationen.

In nachstehender Tabelle 4 sind die optimalen Aminosäurenverhältnisse in den drei Phasen der Schweinefütterung (Ferkelaufzucht, Vormast und Mast) aufgeführt.

Tabelle 4: Aminosäurenverhältnis im Schweinefutter (QUANZ, 2019)

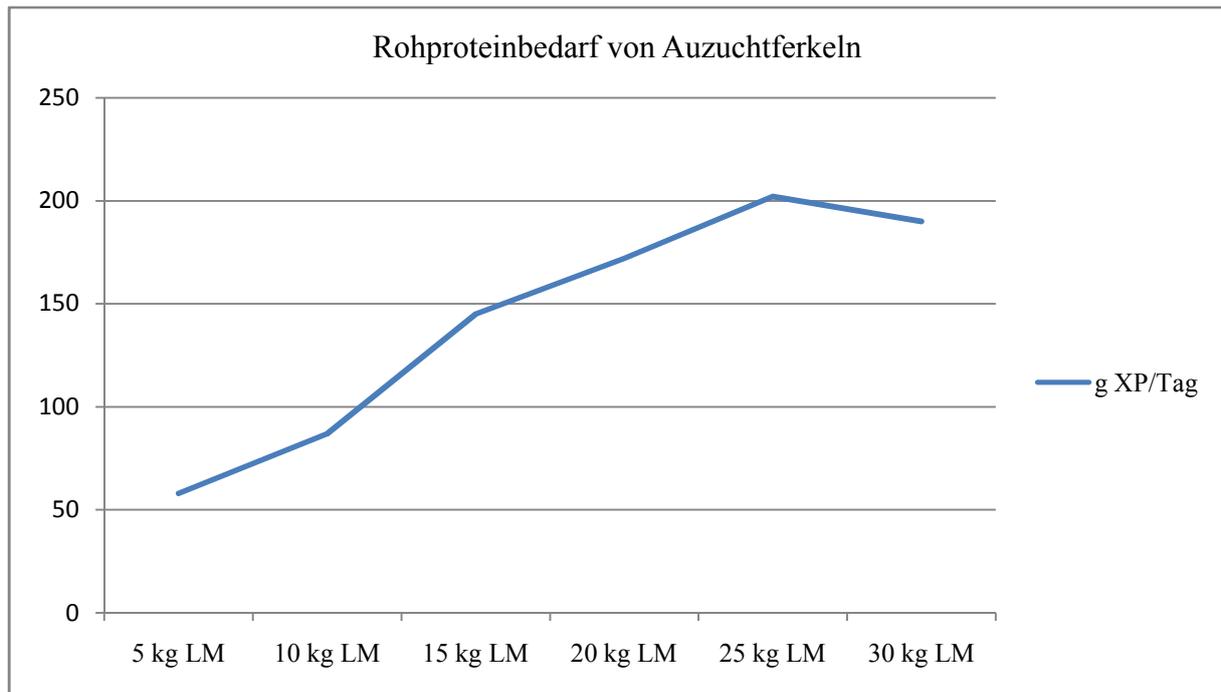
	Lysin	Methionin + Cystein	Threonin	Thryptophan
Ferkel 5 - 30 kg LM	1	0,54	0,64	0,18
Vormast 30 - 60 kg	1	0,56	0,63	0,18
Mast 60 - 120 kg	1	0,56	0,65	0,18

LM = Lebendmasse

Maßgeblich ist die Einhaltung des Verhältnisses von Lysin zu Methionin + Cystein von 1:0,54, da diese vom Tier nicht selbst synthetisiert werden können und sich limitierend auf den Proteinansatz auswirken. Bei einem Einsatz von Geflügelproteinen wäre das geforderte Verhältnis mit 1:0,55 besser abgedeckt als mit Sojaextraktionsschrot. Bei dieser pflanzlichen Proteinquelle beträgt das Lysin- Methionin + Cystein- Verhältnis 1:0,50 und ist zudem schlechter verdaulich (s. Tabelle 3).

Angesichts des hohen Proteinbedarfs in der ersten Wachstumsphase (5 kg - 30 kg Lebendmasse) der Ferkelaufzucht (s. Abbildung 3) und der dazu im Verhältnis geringen täglichen Futteraufnahmekapazität, ist eine gute Verdaulichkeit der mit dem Futter bereitgestellten Proteine bzw. Aminosäuren wichtig. Die Abbildung 3 zeigt auf, dass die tägliche Proteinversorgung besonders von der Geburt bis zu einem Lebendgewicht von 25 kg eine entscheidende Rolle spielt. Da die Futteraufnahme beim Ferkel aufgrund der Körpergröße begrenzt ist, ist die Proteinkonzentration sowie die Verdaulichkeit von größter

Bedeutung. Fütterungsversuche mit tierischen und pflanzlichen Proteinen in der Ferkelaufzucht zeigen, dass der Einsatz mit hydrolysierten Proteinen aus der Darmmukosa von Schweinen, aufgrund einer höheren Verdaulichkeit die tägliche Zunahme um annähernd 5 % steigern. Die Aminosäurezusammensetzung der Darmmukosa von Schweinen ist vergleichbar mit der Aminosäurezusammensetzung von Geflügelprotein (WEBER, 2013).



LM = Lebendmasse; XP = Rohprotein

Abbildung 3: Täglicher Proteinbedarf von Aufzuchtferkeln (HEINZE, 2011)

2.1. Bedeutung für die praktische Rationsgestaltung

In der Ferkelaufzucht ist eine Zufütterung mit hochverdaulichen Proteinen ab der dritten Lebenswoche sinnvoll, da der schnell steigende Energie- und Proteinbedarf der Ferkel nicht mehr allein über die Sauenmilch gedeckt werden kann und der Anteil an milchverdauenden Enzymen (Lactase) ab dem 10. Lebenstag im Ferkel deutlich abnimmt. Zeitgleich nehmen die proteinverdauenden Enzyme (Pepsin und Trypsin) stark zu (KIRCHGEBNER, 2014). Besonders aus ökonomischen Gesichtspunkten sowie mit Hinblick auf die Tiergesundheit - genauer Darmgesundheit - sind hochverdauliche und energiereiche Proteinquellen aus diesem Grund von höchster Bedeutung. Tabelle 5 stellt eine mögliche Rationsgestaltung unter Einsatz von Fleischknochenmehl (> 60 % XP) für die Aufzuchtphase 20 - 30 kg LM dar. Da die Literatur aufgrund des Fütterungsverbot von Fleischknochenmehlen wenig Praxisbeispiele aufweist, wurde als Grundlage eine Rationsgestaltung der PURDUE UNIVERSITY (2005) herangezogen.

Tabelle 5: Beispiel für die Rationsgestaltung in der Ferkelaufzucht unter Einsatz von Fleischknochenmehl; 20-30 kg LM; (ADEDOKUN & ADEILA, 2005)

Bestandteile (TM 88 %)	Menge in %
Maisschrot	75,0
Sojaextraktionsschrot	12,5
Salz	0,30
Vitamin- und Mineral Premix	1,10
Fleischknochenmehl; > 60 % XP	10,0
Analytische Bestandteile (TM 88 %)	
Energie; MJ ME/kg	13,6
Rohprotein; g/kg	170,3
Calcium; g/kg	10,6
Phosphor; g/kg	7,80
Lysin; g/kg	21,9
Methionin + Cystein; g/kg	8,98

TM 88 % = Trockenmasse 88 %; XP = Rohprotein; ME = umsetzbare Energie

In dem oben stehenden Rationsbeispiel wurde als Hauptkomponente 75 % Maisschrot verwendet. Diese lässt sich alternativ auch durch eine Mischung aus Weizen- und

Gerstenschrot ersetzen. Als Eiweißträger wurde eine Mischung aus 12,5 % Sojaextraktionsschrot und 10 % Fleischknochenmehl verwendet, welches eine ausbalancierte Aminosäurenversorgung und eine deutlich verbesserte Schmackhaftigkeit sicherstellen (ADEDOKUN & ADEILA, 2005). Der Anteil an Fleischknochenmehl ist in diesem Beispiel auf 10 % begrenzt. Der Aschegehalt liegt bei über 21 % aufgrund des Knochenanteils im Fleischmehl. Die im Knochenanteil enthaltenen Gehalte an Phosphor und Calcium überschreiten deutlich die Empfehlungen in der Gesamtration von 0,62 - 0,72 g Calcium/MJ ME und 0,26 - 0,36 g Phosphor/ME MJ. Die Phosphor und Calcium Gehalte in der Ration liegen mit 7,80 % Phosphor und 10,6 % Calcium leicht über der empfohlenen Menge. Der Rohproteingehalt in der Aufzuchtphase von 20 - 30 kg LM und einer durchschnittlichen Zunahme von 600 g LM/d wird mit mindestens 171 - 176 g/d beschrieben. Somit reiht sich der Rohproteingehalt von 170,3 g/kg der Beispielration (s. Tabelle 5) optimal in diese Empfehlung ein. Wichtig zu betrachten ist wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, das Lysin- Methionin + Cystein- Verhältnis einzuhalten. Dieses liegt mit 1,1:0,51 minimal unter dem angestrebten Bereich. Der tägliche Bedarf an umsetzbarer Energie (MJ ME/kg) bei Ferkeln ist stark abhängig von der Lebendmasse und der täglichen Zunahme. Es wird empfohlen eine Energiedichte von 11,8 - 16,2 MJ ME/kg bereitzustellen (KIRCHGEBNER, 2014). Der analysierte Energiewert in der Ration beträgt 13,6 MJ ME/kg und liegt damit ebenfalls im optimalen Bereich.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in der obigen Ration die Betrachtung des Fettgehaltes nicht stattgefunden hat. Aufgrund literarischer Durchschnittswerte ist davon auszugehen, dass sich der Fettgehalt auf 3,7 % - 4,2 %/kg beläuft. Laut Literatur sollte ein Mindestfettgehalt von 4,0 %/kg angestrebt werden (KIRCHGEBNER, 2014). Verarbeitete tierische Proteine lassen sich demnach ernährungsphysiologisch durchaus positiv in eine ausbalancierte Fütterungsration integrieren. Kritik wird lediglich an einer eventuell verminderten Aminosäurenqualität geäußert, da aufgrund der thermischen Behandlung bei der Herstellung von verarbeiteten tierischen Proteinen (s. Kapitel 3) die positive Aminosäurenverdaulichkeit vermindert werden könnte (BERK & SCHULZ, 2019). In der Literatur sind hierzu derzeit keine konkreten Untersuchungen bekannt.

Aufgrund der positiven ernährungsphysiologischen sowie der technologischen Eigenschaften, ließen sich verarbeitete tierische Proteine bei einer Wiedertzulassung gut in derzeit bestehenden Rationen integrieren und tragen damit zu einer ökonomisch nachhaltigen Ferkelfütterung bei. Die ökonomischen und nachhaltigen Aspekte des Einsatzes von tierischen Proteinen werden in den nachfolgenden Kapiteln erörtert.

2.2. Ökonomische Einordnung

Um tierische Proteine ökonomisch als Proteinquelle einordnen zu können, wurde hierzu die Substitutionsfähigkeit dieser dargestellt. Die Substitutionsfähigkeit beschreibt die monetäre Differenz (Substitutionswert), die bei einem wirkungsgleichen Einsatz von tierischen Proteinen entsteht. Der Substitutionswert von verarbeiteten tierischen Proteinen ist ein wichtiger Anhaltspunkt dafür, ob deren Einsatz als Futtermittel für Nutztiere ökonomisch sinnvoll ist. In einer Bewertung von zwei verschiedenen tierischen Proteinen nach umsetzbarer Energie und Rohproteingehalt ergeben sich Substitutionswerte zwischen 33 und 42 €/dt (s. Tabelle 6). Auf Basis der gängigen Futtermittelrohstoffe in Deutschland, ist hierbei jeweils eine Kombination aus Weizen und Sojaextraktionsschrot bei fünfjährigen Durchschnittspreisen einschließlich Umsatzsteuer als Vergleichsmaßstab angenommen worden (STOCKINGER & SCHÄTZL, 2019a).

Tabelle 6: Bewertung von tierischem Protein als Substitut zu Sojaextraktionsschrot (STOCKINGER & SCHÄTZL, 2019)

€/dt	als Futtermittel		als Dünger
	Substitutionswert nach MJ ME und XP	Mehrwert durch P- Gehalt	Substitutionswert
> 50 % XP	42	4,50	10,40
< 50 % XP	33	38,50	23,60

XP=Rohprotein; P=Phosphor; ME= umsetzbare Energie

Eine Bewertung von verarbeiteten tierischen Proteinen allein nach ihrem Energie- und Rohproteingehalt greift allerdings zu kurz. Fleischknochenmehle weisen sehr hohe Phosphorgehalte auf. Dieser Phosphor ist für Monogastrier aufgrund seiner hohen Verdaulichkeit gut nutzbar und kann die Zugabe schlechter verdaulicher anorganischer Phosphorquellen ersetzen (TRAYLOR *et al.*, 2005). Aus diesem Grund ist die Betrachtung von Fleischknochenmehlen als Komponente der Phosphorversorgung in Futtermitteln ökonomisch interessant. Damit der Mehrwert des organischen Phosphors voll genutzt werden kann, darf allerdings ein solches Futtermittel nur soweit in die Ration eingeplant werden, dass der Phosphorbedarf in der Ferkelfütterung von 0,26 - 0,28 g/MJ ME nicht überschritten wird (KIRCHGEBNER; 2014). Dem Wert der tierischen Proteine als Futtermittel ist deren Wert als Phosphor- und Stickstofflieferant in der derzeitigen Verwendung als Düngemittel gegenüberzustellen, da die hohen Gehalte an Stickstoff und teilweise an Phosphat tierische

Proteine als Düngemittel interessant machen. Der enthaltene Stickstoff ist schnell pflanzenverfügbar, das Phosphat hingegen jedoch zum Teil sehr schwer, da es in seiner Verbindung an das enthaltene Calcium gekoppelt ist und somit zu den schwerlöslichen Calciumphosphaten gehört (TLL, 2009). Die Substitutionswerte von tierischen Proteinen gegenüber Mineraldünger liegen im Bereich von 10 bis 24 €/dt (STOCKINGER & SCHÄTZL, 2019a). Insbesondere wenn der Phosphorwert ernährungsphysiologisch genutzt werden kann, ist die Verfütterung von tierischen Proteinen gegenüber einer Verwendung als Dünger ökonomisch vorteilhaft. Wenn alle derzeit als Düngemittel genutzten tierischen Proteine (< 16 %) als Futtermittel eingesetzt werden würden, ließe sich eine zusätzliche Wertschöpfung der Schlachtnebenprodukte von rund 58 Mio. € erzielen. Bleibt das Material von Wiederkäuern ausgeschlossen, würde sich die zusätzliche Wertschöpfung auf etwa 30 Mio. € belaufen (STOCKINGER & SCHÄTZL, 2019a). Allerdings ist der Einsatz tierischer Proteine im Futtermittel nachhaltiger als in der Düngemittelherstellung, da die Verwertung und Wertschöpfung von tierischen Proteinen und dem enthaltenden Phosphor durch das Tier deutlich höher ist als durch pflanzliche Organismen.

2.3. Nachhaltigkeit

Um eine leistungsgerechte und ökonomisch günstige Nutztierfütterung zu gewährleisten, sind die EU und Deutschland derzeit auf den Import von Eiweißfuttermitteln wie primär Soja- und Rapsextraktionsschrot angewiesen. Im Durchschnitt der Jahre 2017 und 2018 beträgt der Nettoimport in Deutschland rund 2,2 Mio. t Rohprotein in Form pflanzlicher Eiweißfuttermitteln, um den Gesamtbedarf von 3,2 Mio. t Rohprotein/Jahr für die Nutztierfütterung zu decken. Dies entspricht einer Menge von 6,9 Mio. t/Jahr reinem Soja- und Rapsextraktionsschrot welches gegenwärtig zu 95 % aus Süd- und Nordamerika importiert wird. Dafür wird dort eine Fläche von 2,3 Mio. Hektar benötigt (BMEL, 2019). Die deutsche Eigenproduktion von rund 1 Mio. t Rohprotein pflanzlichen und tierischen Ursprungs liegt somit um 68,75 % unter dem Bedarf, der für die Futtermittelherstellung in Deutschland benötigt wird. In Abbildung 4 sind die jährlichen durchschnittlichen Rohproteinmengen in Deutschland dargestellt.

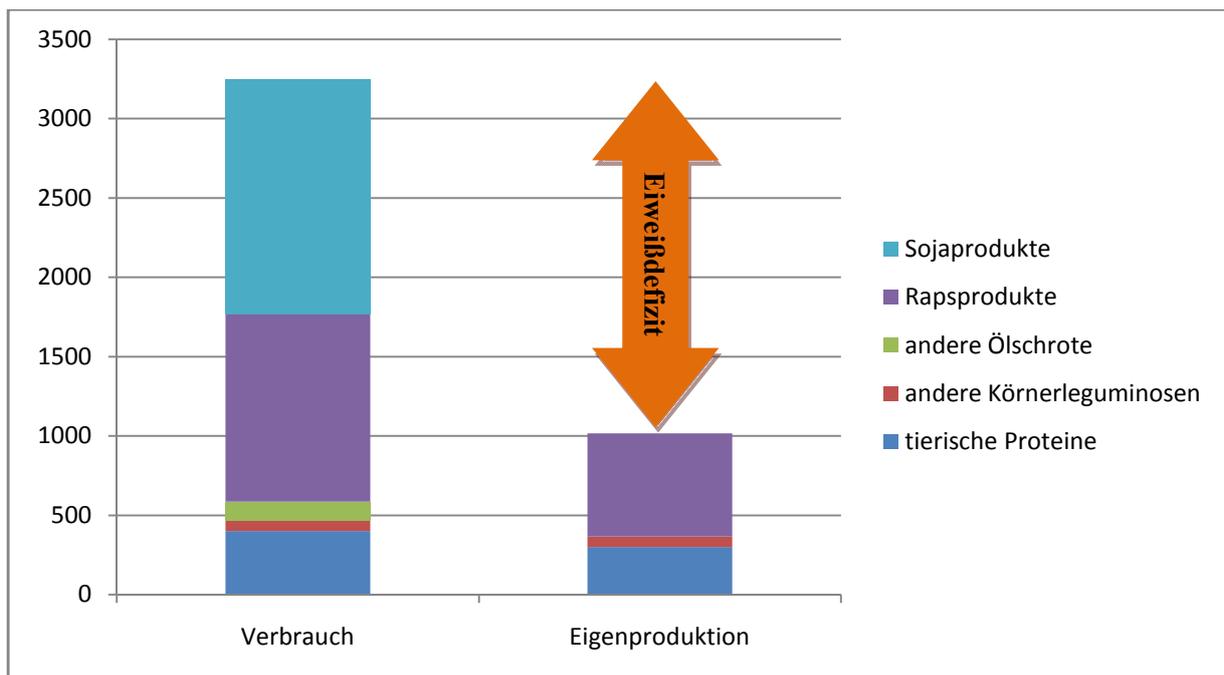


Abbildung 4: Verbrauch und Eigenproduktion von Eiweißfuttermitteln in Deutschland in Tsd. t Rohprotein im Mittel 2017-2018 (BMEL, 2019)

In der Abbildung 4 ist deutlich zu erkennen, dass der Anteil der in Deutschland produzierten tierischen Proteine von rund 330.000 t Rohprotein aus Kategorie 3 Material derzeit nur eine sehr geringe Rolle spielt. Jedoch unter dem Gesichtspunkt, dass knapp 50 % der Sojaprodukte in der Schweinefütterung Verwendung finden, sind alternative Proteinquellen, wie die der

tierischen Herkunft für die Förderung einer nachhaltigen Selbstversorgung in Deutschland sinnvoll. Zudem besteht großes Potential, dass aufgrund der besseren Verdaulichkeit von tierischen Proteinen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot (s. Tabelle 3) und die daraus resultierenden erhöhten täglichen Zunahmen dazu beitragen können, grundsätzlich weniger Eiweißfutter einsetzen zu müssen. Dies könnte bedeuten, dass bei mindestens gleichbleibenden täglichen Zunahmen eine Reduktion der Proteinbereitstellung im Futtermittel möglich ist. So könnte der Einsatz von einer Tonne tierischen Proteins den Verzicht von 1,45 t Sojaextraktionsschrot bedeuten, was wiederum einer Menge von 1,71 t Sojabohnen entspricht und somit einen Ackerflächenschutz von 0,66 ha in Südamerika bedeutet (HEIBENHUBER, 2011).

Tierische Proteine werden deutschlandweit, flächendeckend in 52 Verarbeitungsanlagen produziert, wodurch die regionale Versorgung mit tierischen Proteinen aus Schlachtnebenprodukten gewährleistet wäre und damit ein nachhaltiger Beitrag zum Ressourcenschutz denkbar ist (STN, 2019). Für den Anbau der gegenwärtig importierten pflanzlichen Eiweißfuttermittel aus Südamerika, werden derzeit über 2,3 Mio. ha Anbaufläche für den Eiweißbedarf in Deutschland benötigt. Insgesamt wurden bis 2010 über 98,6 Mio. ha Regenwald gerodet und urbar gemacht, um die weltweite Nachfrage an über 324 Mio. t Sojabohnen und Schrot zu bedienen. Dabei macht der deutsche Anteil rund 2,1 % des Weltbedarfes aus (FAO FRA, 2010; TRANSGEN, 2019). Somit fördert der Sojaanbau nicht nur die Rodung der Wälder und die damit einhergehende stetige Abnahme an CO₂ neutralisierenden Baumbeständen sondern auch den CO₂ Ausstoß der durch die technische Aufbereitung und durch die langen Transportwege entsteht (REICHERT & REICHARDT, 2009). Das CO₂ Aufkommen für den Anbau, Verarbeitung und den Transport von Sojaextraktionsschrot nach Deutschland sowie der Herstellung von verarbeiteten tierischen Proteinen wird aus Tabelle 7 ersichtlich.

Tabelle 7: Emissionsaufkommen für deutsche Sojaimporte und inländisches Fleischknochenmehl (REICHERT & REICHARDT, 2009; SARIA, 2019)

	CO _{2eq} - Emissionen in t/ t SES	CO _{2eq} - Emissionen in t/ t vtP
Anbau	0,249	-
Verarbeitung zum futterfähigem Produkt	0,107	0,280
Transport nach DE	0,211	0,100
Summe	0,567	0,380

SES = Sojaextraktionsschrot; vtP= verarbeitete tierische Proteine; DE = Deutschland; CO_{2eq} = Kohlendioxid Äquivalent

Aus Tabelle 7 geht hervor, dass der Anbau und Import von Soja nach Deutschland mit 0,567 t CO_{2eq}/t Sojaextraktionsschrot über 49 % mehr Emissionen verursacht, als bei der Verarbeitung und Bereitstellung inländisch verarbeiteter Proteine.

Tierische Proteine besitzen im Vergleich zu pflanzlichen Importprodukten Potential durch die Wiederverwendung vorhandener Reststoffe, Nährstoffkreisläufe zu schließen und die Nutztierproduktion somit nachhaltiger und klimafreundlicher zu gestalten.

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt ist im Knochenanteil von verarbeiteten tierischen Proteinen hochverdaulicher organischer Phosphor enthalten, der durch die Rückführung als Futtermittel zudem signifikant zum Schutz bereits limitierter anorganischer Phosphorressourcen beitragen kann.

3. Alternativer Einsatz tierischer Proteine aus der Schlachtkörperverwertung

Schlachtnebenprodukte und daraus gewonnene futtermitteltaugliche verarbeitete Proteine der Kategorie 3 werden aufgrund der gegenwärtigen Gesetzgebung zu über 87 % auf alternativen Absatzmärkten, wie überwiegend in die Heimtierfutterherstellung, veräußert. Dabei fanden im Jahr 2018 rund 326.000 t in der Herstellung von Heimtiernahrung (s. Abbildung 1) Verwendung, wovon wiederum 58,4 % für den Export bestimmt waren (NIEMANN, 2019). Die große Menge in der Heimtierfutterherstellung ist nicht nur der aktuellen Gesetzeslage geschuldet, sondern geht mit dessen stetig wachsenden Absatzmarkt und dem sich daraus entwickelnden ökonomischen Mehrgewinn einher. Weitere Absatzmöglichkeiten bestehen in der technischen Anwendung. Tierische Proteine wurden 2018 in Deutschland mit 79.306 t/Jahr in der Düngemittelindustrie als Stickstoff- und Phosphorlieferant oder auch als Bodenverbesserungsmittel eingesetzt sowie bei der Herstellung von Zement als ökologisches Bindemittel verarbeitet. Ebenso werden tierische Proteine seit jeher in der Energiegewinnung durch Wärmekraftwerke und Müllverbrennungsanlagen eingesetzt. Dort dienen sie als alternativer Brennstoff, da sie Brenneigenschaften besitzen, die vergleichbar sind mit denen von fossilen Brennstoffen, wie Steinkohle und Braunkohle (NIEMANN, 2019; SARIA, 2009). Weiter Ansatzpunkte gibt es bei neuen Verfahren zur Verwertung von Schlachtnebenprodukten im Bereich der Proteinhydrolyse. Hierbei werden insbesondere knochenfreie Fleischteile verarbeitet und zu einem hoch proteinhaltigen Fleischmehl konzentriert. Auf diesem Wege ist eine effektivere Aminosäurenkonzentration zu erzielen und ließe sich in der Ferkelaufzucht als energetisch und ernährungsphysiologisch wertvolle Proteinquelle einsetzen. Aufgrund der technologisch aufwändigen Herstellung und der damit einhergehenden hohen Produktionskosten, sind hydrolysierte Proteine gegenwärtig in der Nutztierfütterung ökonomisch teils unattraktiv.

V Schlussfolgerung und Ausblick

Auf den ersten Blick erscheint eine Wiedertzulassung von verarbeiteten tierischen Proteinen für die Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere sinnvoll. Durch eine effektivere Nutzung von Rohprotein und Phosphor gegenüber pflanzlichen Eiweißquellen und der derzeitigen Verwendung als Düngemittel könnte die Wertschöpfung gesteigert werden. Allerdings ist unter den Restriktionen eines Verfütterungsverbot von und an Wiederkäuer oder innerhalb der gleichen Tierart die Verfütterung an Nutztiere mit einem erheblichen Zusatzaufwand bei der Erfassung, Transport, Verarbeitung und Verwendung der tierischen Proteine verbunden. Zudem ist die Ausschöpfung des hohen Phosphoranteils der tierischen Proteine in der Fütterung schwierig, da die empfohlenen Einsatzmengen recht gering sind. Aus ernährungsphysiologischer Sicht, bieten tierische Proteine einen großen Mehrwert bei der Betrachtung der positiven Aminosäurezusammensetzung. Besonders in der Ferkelaufzucht könnten sie einen maßgeblichen Beitrag zu einer verbesserten Proteinverdauung und Darmgesundheit leisten.

Mit Hinblick auf den möglichen Beitrag zur Reduktion des deutschen Nettoimportbedarfes an Futtereisweiß ist dieser vergleichsweise niedrig. Jedoch sollte eine Wiederverwendung vorhandener und hochwertiger Eiweiß- sowie mineralischer Quellen mit dem Hintergrund einer nachhaltigen Selbstversorgung und des Ressourcenschutzes in Deutschland positiv betrachtet werden. Allerdings bedarf eine Wiedertzulassung von tierischen Proteinen in der Nutztierfütterung neben genannten Restriktionen einer eindeutig positiven Sicherheitsbewertung im Bezug auf eine risikofreie Verfütterung und zudem die Akzeptanz entlang der gesamten Lebensmittelkette bis hin zum Verbraucher.

VI Zusammenfassung

In der Vorliegenden Arbeit wird anhand neuester Literatur und Kennzahlen aus der Schlachtkörperindustrie ermittelt werden, welche Chancen und Perspektiven sich durch einen Einsatz verarbeiteter tierischer Proteine in der Nutztierfütterung ergeben. Um tierische Proteine ernährungsphysiologisch und ökonomisch bewerten zu können, wird diese im Verlauf der Arbeit mit derzeit verwendeten pflanzlichen Proteinquellen verglichen.

Verarbeitete tierische Proteine und deren Aminosäurezusammensetzung erweisen sich als eine ernährungsphysiologisch wertvolle Proteinquelle in der Schweinefütterung, da sie aufgrund ihrer Ähnlichkeit zur körpereigenen Aminosäurezusammensetzung sehr gut verwertet werden kann. Neben des hohen Proteingehaltes im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot, weisen tierische Proteine zudem eine bessere Verdaulichkeit auf. Fütterungsversuche mit hydrolysierten tierischen Proteinen zeigten, dass die täglichen Zunahmen in der Ferkelaufzucht (5 kg - 30 kg LM) um 5 % gesteigert werden konnten. Desweiteren ist der hohe Gehalt an hochverdaulichem Phosphat, welches im Knochenanteil verarbeiteter tierischer Proteine enthalten ist, im Sinne limitierter anorganischer Phosphorquellen positiv anzurechnen. Jedoch ist aufgrund des hohen Phosphatgehaltes die Einsatzmenge und die bestmögliche Ausnutzung tierischer Proteine in der Schweinefütterung begrenzt, da die notwendige Phosphorbereitstellung über das Futtermittel recht gering ist. Aus diesem Grund beläuft sich die empfohlene Menge einzusetzender tierischer Proteine in der Fütterung von Schweinen auf 5 - 10 %/kg TM. Die Untersuchung verarbeiteter tierischer Proteine zeigt, dass sie besonders in der Fütterung, im Hinblick auf ihre ökonomische Wertschöpfung, positiv anzurechnen sind.

Als Vergleichsmaßstab für die Bewertung wurde eine Mischung pflanzlicher Proteine aus Sojaextraktionsschrot und Weizen zugrunde gelegt und daraus ihr Substitutionswert ermittelt wurde. Hieraus ergab sich, dass mit Hinblick auf den Energie- und Rohproteingehalt bei der Verwendung von hoch proteinhaltigen tierischen Proteinen (> 50 % XP) ein Substitutionswert von 42 €/dt angesetzt werden kann. Bei der Bewertung des Phosphorgehaltes bei gleichwertigem Rohproteingehalt, ergibt sich ein Mehrwert von 4,50 €/dt, wohingegen sich der Substitutionswert bei einem Einsatz als Düngemittel auf 10,40 €/dt beläuft. Bei der ökonomischen Bewertung als mögliches Substitut von mineralischen Düngemitteln ist zu beachten, dass die Nährstoffverfügbarkeit des Phosphats für pflanzliche Organismen sehr gering ist. Unter diesen Gesichtspunkten ist ein Einsatz in der Nutztierfütterung ökonomisch positiver und nachhaltiger zu bewerten, als in der Verwendung von Düngemitteln.

Verarbeitete tierische Proteine haben nicht nur einen ernährungsphysiologischen Mehrwert in der Nutztierfütterung, sondern können auch dazu beitragen, das in Deutschland vorhandene regionale Eiweißdefizit von 2,2 Mio. t Rohprotein/Jahr nachhaltig und ressourcenschonend auszugleichen. Somit ist auch die ökologische Bewertung von verarbeiteten tierischen Proteinen von großer Bedeutung, da sie aufgrund ihrer Wiederverwertung und 49 % geringeren CO₂ Emissionen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot, einen deutlichen Beitrag zu einem nachhaltigen Ressourcen- und Klimaschutz leisten können. Derzeit finden jedoch futtermitteltaugliche tierische Proteine der Kategorie 3 mit 87 % Verwendung in der Herstellung von Heimtierfutter und in der Düngemittelindustrie. Dies ist damit zu begründen, dass die gegenwärtige Gesetzeslage eine Verfütterung an Nutztiere nur eingeschränkt zulässt und zudem eine große Nachfrage seitens der stetig wachsenden Heimtierfutterindustrie besteht.

Literaturverzeichnis

ADEDOKUN UND ADEOLA (2005)

S. A. Adedokun und O. Adeola: Metabolizable energy value of meat and bone meal for pigs, Purdue University - West Lafayette, Journal of Animal Science 2005, 83, 2519-2526

ALM (2009)

M. Alm: Nebenprodukte als nachhaltiger Rohstoff – Neue Wege in der Verwertung von Schlachtabfällen, Fleischwirtschaft, 2009, 89(6):24-30

BERK UND SCHULZ (2019)

A. Berk und E. Schulz: Ernährungsphysiologische Bewertung von Tiermehlen, Institut für Tiernahrung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), 2019

BRANSCHIED et al. (2007)

W. Branscheid, K. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger: Qualität von Fleisch und Fleischwaren, Frankfurt/Main: Deutscher Fachverlag, 2007

BMEL(2019)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Futteraufkommen im Wirtschaftsjahr 2017/18 , DFT-0601010-2018, 2019

FAO FRA (2010)

Global Forest Resources Assessment 2010, FAO Forestry Paper 163, 2019

HEINZE (2011)

A. Heinze: Empfehlungen und Richtwerte zur Schweinefütterung, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Schriftenreihe Heft 3, 2011, 16-19

HEIBENHUBER (2011)

A. Heißenhuber et al.: Nutzung von Schlachtnebenprodukten: Zehn Jahre nach der BSE- Krise, Tierische Nebenprodukte Nachrichten, TNN II/2011

HONIKEL (2000)

K. Honikel: Standardisierung physikalischer Messverfahren bei Fleisch, Fleischwirtschaft, 2000, 80(7):75-81

KIRCHGEBNER (2014)

G. Stangl, F. Schwarz, F. Roth, K. Südekum, K. Eder: Tierernährung, Auflage 14, DLG Verlag, 2014, 278-305

MÜLLER-LANGER et al. (2006)

F. Müller-Lange, S. Schneider, J. Witt, D. Thrän: Monitoring zur Wirkung der Biomasse-Verordnung, Zwischenbericht des Umweltbundesamts, 2006, 51-87

NIEMANN (2019)

H. Niemann: Statistik der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte 2018, Tierische Nebenprodukte Nachrichten, TNN II/2019, 22-26, 2019

OCKERMANN UND HANSEN (2000)

H. Ockermann, C. Hansen: Animal by-product processing & utilization, Lancaster: Technomic Publishing Company, 2000

OCKERMANN UND HANSEN (1988)

H. Ockermann, C. Hansen: Poultry by-product, Lancaster, Animal By-Product Processing, VCH Verlagsgesellschaft, 1988, 309-311

QUANZ (2012)

G. Quanz und K. Hollmichel: Bedarfsgerechte Proteinversorgung von Schweinen, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Tierproduktion, 2012, 1-5

REICHERT UND REICHARDT (2011)

T. Reichert und M. Reichardt: Saumagen und Regenwald: Klima- und Umweltwirkungen deutscher Agrarrohstoffimporte am Beispiel Sojaschrot: Ansatzpunkte für eine zukünftige Gestaltung, Forum Umwelt & Entwicklung, 2011, 12-18

SARIA (2009)

A. Nettebrock: Nachhaltige Brennstoffe schonen fossile Ressourcen - Energetische Verwendung von tierischen Nebenprodukten, SARIA news, Nr. 2, 2009, 28-30

SCHNUG (2011)

J. Schnug: Nutzung von Schlachtnebenprodukten: Zehn Jahre nach der BSE- Krise, Tierische Nebenprodukte Nachrichten, TNN II/2011

SCHMIDT (2011)

B. Schmidt: Kennzeichnung von Schlachtnebenprodukten zur sicheren Klassifizierung als tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 und zur Verbesserung ihrer Verfolgbarkeit im Warenstrom, Veterinärmedizinische Fakultät Universität Leipzig, 2011, 11

STATBA (2018)

Statistisches Bundesamt: Versorgung mit Fleisch in Deutschland im Kalenderjahr 2018, Thünen-Institut, BLE 423, 2019

STN (2019)

Servicegesellschaft Tierischer Nebenprodukte mbH: Überblick - Zahlen, https://www.stn-vvtn.de/fakten_zahlen.php, 05.07.2019

STOCKINGER UND SCHÄTZL (2019a)

B. Stockinger und R. Schätzl: Potentiale des Einsatzes von verarbeiteten tierischen Proteinen als Futtermittel, Österreichische Gesellschaft für Agrarökonomie, 2019

STOCKINGER UND SCHÄTZL (2012b)

B. Stockinger und R. Schätzl: Können wir uns selbst mit Eiweißfuttermitteln versorgen?, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökonomie, 1-4

TERRY et al.(1990)

C. Terry, R. Knapp, J. Edwards, W. Mies, J. Savel, R. Cross: Yields of by-products from different cattle types, Journal of Animal Science 1990, 68(12), 4200-5

TLL (2009)

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft: Einsatz von Fleischknochenmehl, Knochenmehl und Fleischmehl als Düngemittel im Pflanzenbau, Merkblatt, 2009

TRANSGEN (2019)

Forum Bio- und Gentechnologie e.V.: Infografiken Sojawelten: Die Zahlen, <https://www.transgen.de/lebensmittel/2626.soja-welt-zahlen.html>, 01.08.2019

TRAYLOR et al.(2005)

S. Traylor, G. Cromwell, M. Lindemann: Bioavailability of phosphorus in meat and bone meal for swine, Journal of Animal Science, 2005, 83:1054 - 1061

VERORDNUNG (EG) NR. 1774/2002

Des Europäischen Parlaments und des Rates: Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte, 2002

VERORDNUNG (EG) NR. 1069/2009

Des Europäischen Parlaments und des Rates: Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) NR. 1774/2002, 2009

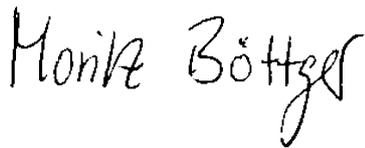
WEBER (2013)

M. Weber: Hochverdauliche Proteinquellen in der Ferkelfütterung im Praxistest, Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden (LLFG), 2013, 1-4

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, Moritz Benjamin Bruno Böttger, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe.

Hamburg, den 15.08.2019

A handwritten signature in black ink that reads "Moritz Böttger". The signature is written in a cursive style with a large 'M' and 'B'.

Unterschrift der Verfasserin/des Verfassers
(Vor- und Zuname)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während meines Studiums und der Anfertigung dieser Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank Frau Dr. Birgit Beyer, die meine Bachelorarbeit betreut und begutachtet hat. Für die hilfreichen Anregungen und die tolle konstruktive Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit danke ich ihr sehr. Desweiteren ist Herrn Prof. Dr. Heiko Scholz ein großer Dank auszusprechen, da er aufgrund seiner vorbildlichen Leidenschaft für die Agrarwissenschaft und seiner persönlichen Art, mich zu einem begeisterten und motivierten Studenten machte.

Ebenfalls möchte ich meinen engsten Freunden, Kevin und Denis, danke sagen, da sie mich schon seit so vielen Jahren begleiten und immer stützend und motivierend an meiner Seite stehen.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die sehr viel Geduld mit mir haben mussten, mich aber dennoch immer unterstützt haben, wenn es nötig war.

Moritz Böttger

Hamburg, den 15.08.2019