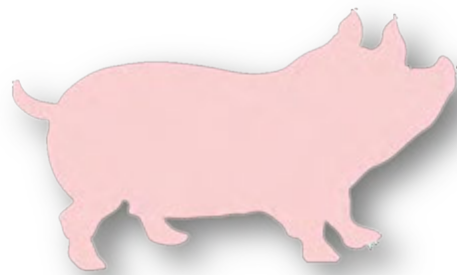


Die gezielte Reduktion an **Sojaextraktionsschrot** am Beispiel der **Schweinemast**:

Ein wertvoller Beitrag zum Umwelt- und Ressourcenschutz



Reinhard Puntigam
Abteilung Tierernährung
Institut für Tierwissenschaften
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Fachtagung
Tier-Technik-Umwelt

14. & 15. Mai 2024

HBLFA Raumberg-Gumpenstein/Grimmingsaal

Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft



Die zentrale Aufgabe der Nutztierhaltung

Die zentrale Aufgabe der Nutztierhaltung besteht in der Erzeugung **tierischer Nahrungsmittel** unter Erhalt der **regionalen Kreislaufwirtschaft und Diversität.**

Anforderungen

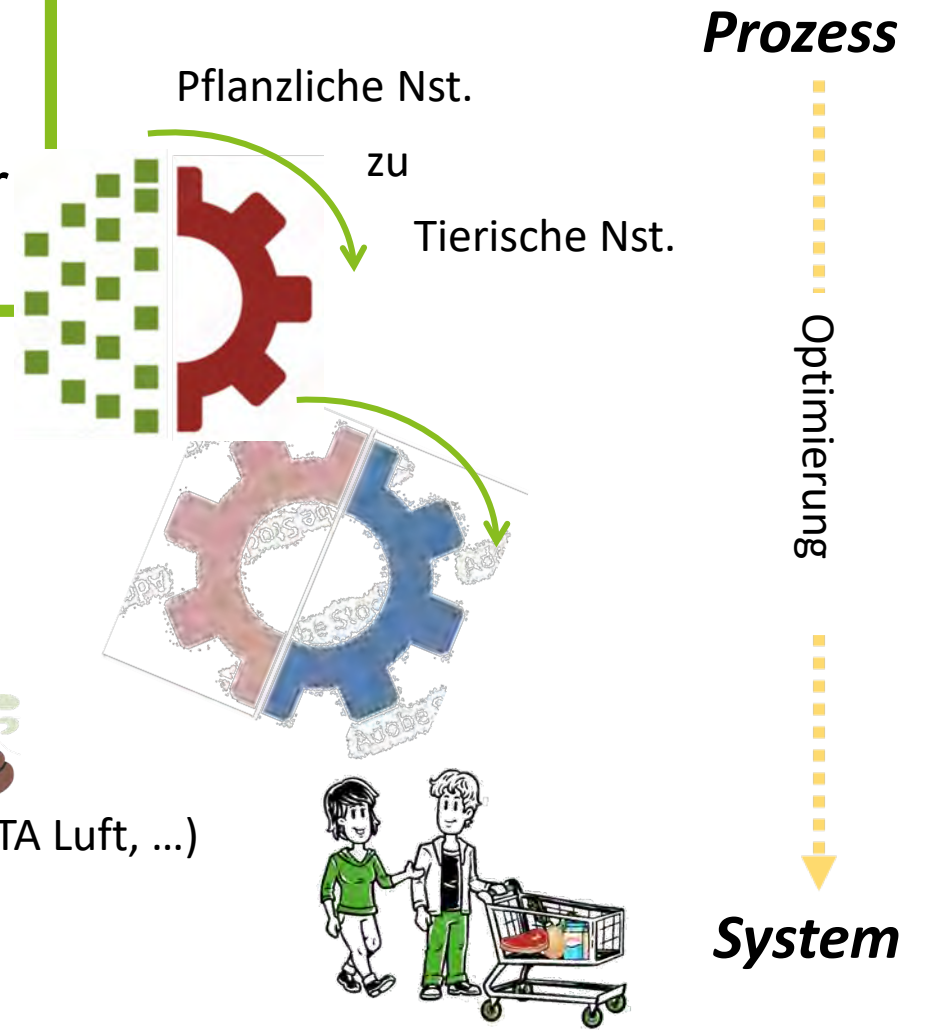
- **Quantität:** Selbstversorgungsgrad aufrechterhalten
- **Qualität:** Hoch qualitative tierische Lebensmittel
- Tiergesundheit, Wohlergehen und Tierschutz

Langfristig

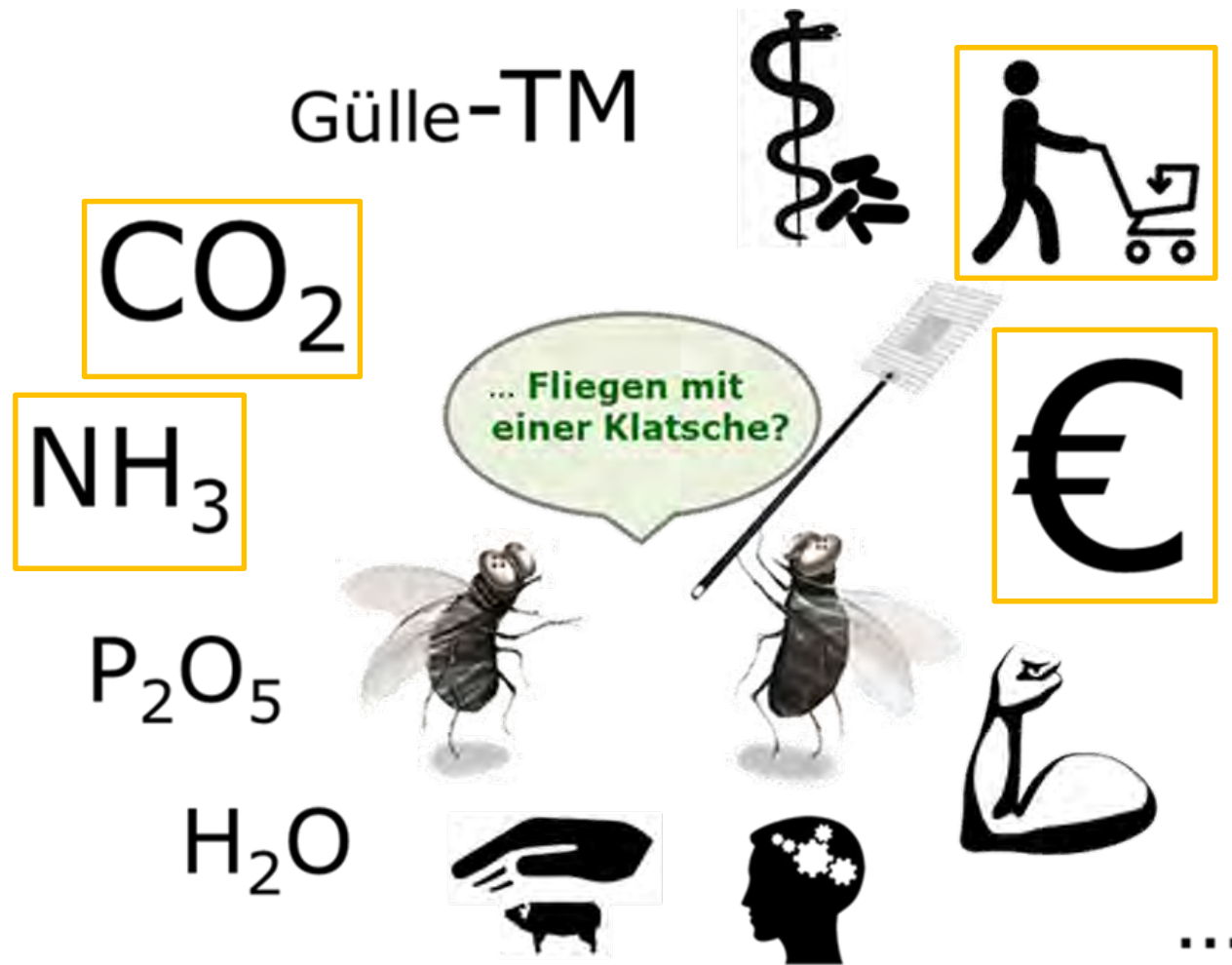
- ... Klimaänderung → Erträge ↓
- ... Verzehr tierischer Nahrungsmittel ↑
- ... gesetzliche Rahmenbedingungen (DüV, StoffBilV, TA Luft, ...)

Kurzfristig

- ... COVID-19 und Versorgungsknappheit
- ... *Teller vs. Trog Diskussion*



Die Reduktion an Sojaextraktionsschrot – eine Win-Win-Win... Situation ?



Auswirkungen auf...

- Leistung ?
- Ökonomie ?
- Ökologie ?
- Tiergesundheit
- Nachhaltigkeit...

"Let food / *feed* be thy medicine and medicine be thy food / *feed*."
Hippocrates / Puntigam ☺

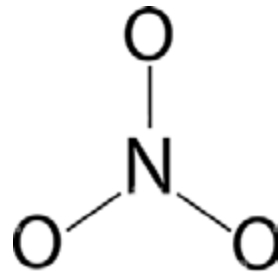
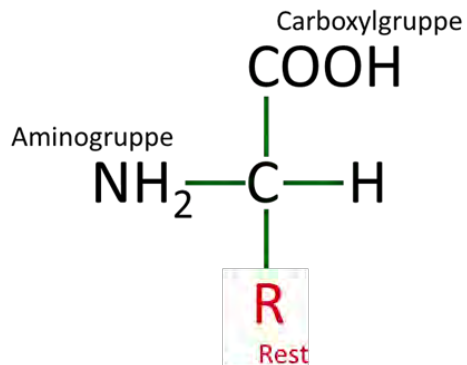
Übersorgung an Rohprotein, am Bsp. Schwein

Makronährstoff

- griechisch: *proteios*
„erstrangig, vorrangig“
- Eine Stoffgruppe aus Stickstoff

Proteinogener N
20 Aminosäuren
- **8 essentiell**

Nicht-proteinogener N
Für Monogaster nicht nutzbar
z.B. Nitrat, Betain



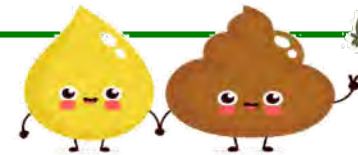
Je **höher** der Einsatz an **Eiweißfuttermittel**
(vorrangig Sojaextraktionsschrot)
... desto **höher** die **Ausscheidungen** an Stickstoff...



Regulation über Absorption
und renale Exkretion – **Kot und Harn**

- Überschuss wird **Energie**-intensiv ausgeschieden
... große Mengen an Wasser

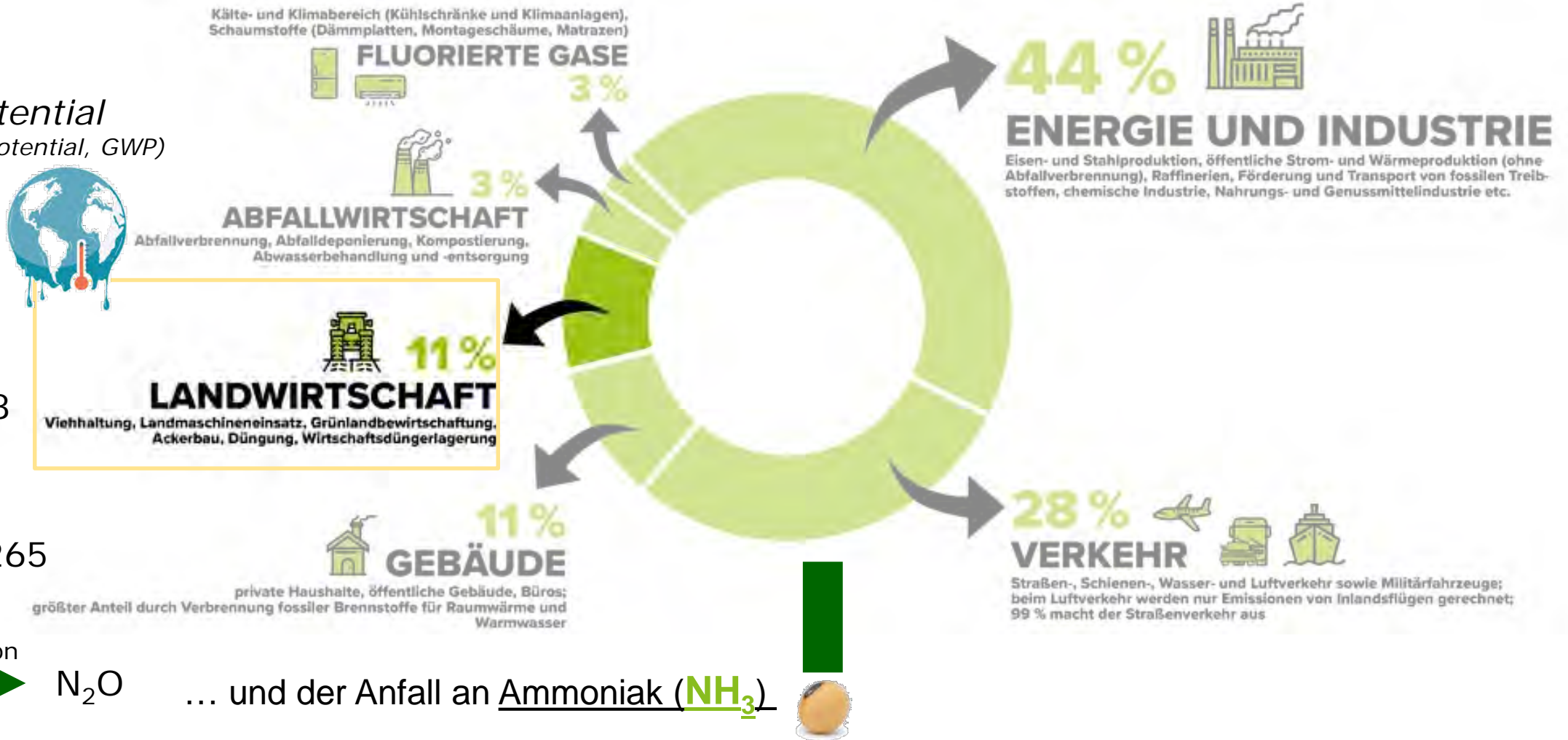
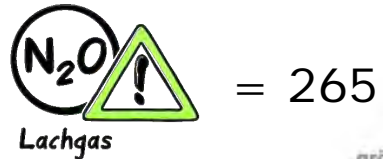
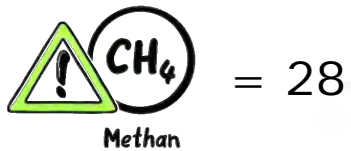
Harnstoff $\xrightarrow{\text{Urease}}$ Ammoniak
Harnsäure



... nur **dünndarmverdauliche Aminosäuren** können in Leistung umgewandelt werden.

Treibhausgasverursacher nach Sektoren in Österreich

Treibhauspotential
(Global warming potential, GWP)

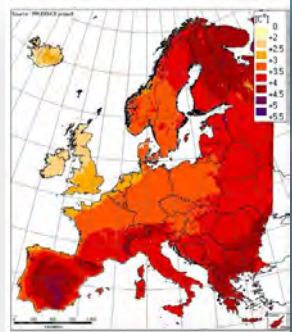


Infografik © Land schafft Leben 2023

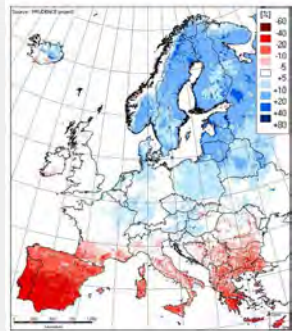
Emissionshandel und Nicht-Emissionshandel im Sektor „Energie und Industrie“ zusammengefasst; Werte für das Jahr 2020; Quelle: Umweltbundesamt (2022) Klimaschutzbericht 2022, S. 78; eigene Darstellung auf Basis gerundeter Werte

Eine langfristige Auswirkung auf die Landwirtschaft – der Klimawandel

Die Nutztierhaltung ist Verursacher und Leidtragender des Klimawandels zugleich.



Temperatur



Niederschlagsmenge



Änderungen der durchschnittlichen Jahrestemperaturen und Niederschlagsmengen bis Ende 2100 (IPCC)

Quelle: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission, 2009. The Lancet 373, 1693-1703.

Eine langfristige Auswirkung auf die Landwirtschaft – der Klimawandel

*Was ist das?
Ein Telefon mit Schnur?*



*Bei uns gab ´s wirklich mal Leute die
Tiere gehalten haben?*



Zeiten ändern sich



„Wir fordern mehr Fleisch“ – 1948



Aktuell?

Nutztierernährung „stink“ und viele Teller sind leer während die Tröge voll sind

BROT STATT TIERFUTTER
Verzicht auf Schweinefleisch könnte Getreidemangel ausgleichen
 von Rebecca Nordin Mencke, MDR AKTUELL
 Stand: 02. April 2022, 05:00 Uhr



Für 100 Kilogramm Schweinefleisch sind im Schnitt etwa 280 Kilogramm Futter nötig. Getreide direkt auf den Teller statt in den Futtertrug, fordern daher einige.

Wie, in Deutschland führt das zu
 Gleichzeitig wird sehr viel
 sterin Schulze hat daher
 für mehr Getreide für Brot zu



tagesschau
 Sendung verpasst?



Debatte über Knappheit beim Getreide
Özdemir – Getreide zuerst auf den Teller, dann in den Trog oder Tank
 12.04.2022 - 17:24 Uhr

Getreideverbrauch in Deutschland
Trog oder Teller?
 Stand: 18.04.2022 14:40 Uhr

Knapp 60 Prozent des Getreides in D dem Teller - es wird an Schweine, Rir Problematisch angesichts steigender kompliziert.




„Die Gülle hat ein Imageproblem“

$\frac{2}{3}$ im Trog sind potentiell human verzehrbar.



hef = 0 % (Grünfutter)



hef = 10 % (Weizenkleie)

→ Einsatz von Futtermitteln mit geringem Anteil an „human edible fraction“

Quelle: Ertl et al., 2015

Der CO₂ Fußabdruck von Sojafuttermittel aus Übersee

Die Abholzung im Amazonas-Regenwald geht zurück

Der Regenwald brennt, weil immer mehr Menschen Fleisch essen wollen

Für den Sojaanbau leidet jetzt die Savanne statt des Amazonas



Weltweit: 2021 rund 357,4 Millionen Tonnen Fleisch erzeugt. Das war ein Anstieg um 51 % gegenüber dem Jahr 2001.



Mastschwein:

3,29 kg CO₂-Äq. / kg Schlachtgewicht



	Emissionsfaktoren Futtermittel (kg CO ₂ -Äq. / kg TF 88%)
Eigene Futtergerste (24% Anteil)	0,33
Zukauf Futtergerste (76% Anteil)	0,27
Eigene MKS (88% Anteil)	0,21
Zukauf MKS (12% Anteil)	0,24
Eigener Futterweizen	0,25
Rapsextraktionsschrot	0,47
Sojaextraktionsschrot	3,124
Mineralfutter	1,248
Emissionsfaktoren (Zukauffuttermittel) aus Feedprint Database bzw. LfL-Datenbank	



Je höher der Anteil an Sojaextraktionsschrot (Übersee), desto höher der CO₂ Fußabdruck

Landnutzungsänderung
→ Brandrodung

Wie kann man Sojaextraktionsschrot reduzieren



- ✓ *Bedarfsgerechte Nutztierernährung*
- ✓ *Einsatz hochwertiger Mineralfuttermittel*
- ✓ *Heimische Eiweißalternativen*

→ *Supplementieren & Substituieren*

- ✓ *Aus-, Fort- und Weiterbildung*
- ✓ *„Beratung“*

Die bedarfsgerechte Nutztierernährung, eine...

...Bilanz

SOLL

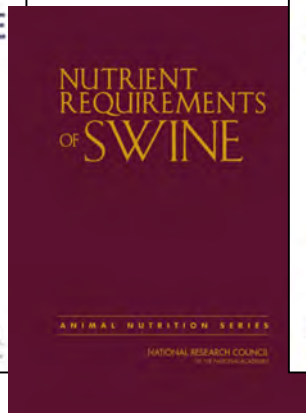
Der **NährstoffBEDARF** für eine bestimmte Leistungsfähigkeit

- Umsetzbare Energie
- Mengen- & Spurenelemente
- **Verdauliche Aminosäuren**

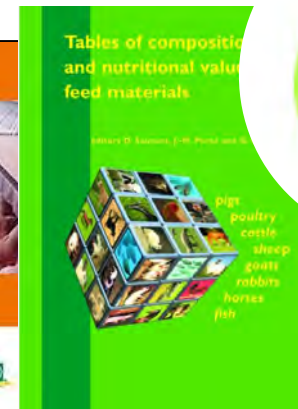
HABEN

Das **NährstoffLIEFERVERMÖGEN** einer Ration zur Deckung der Leistung

- Umsetzbare Energie
- Mengen- & Spurenelemente
- **Verdauliche Aminosäuren**



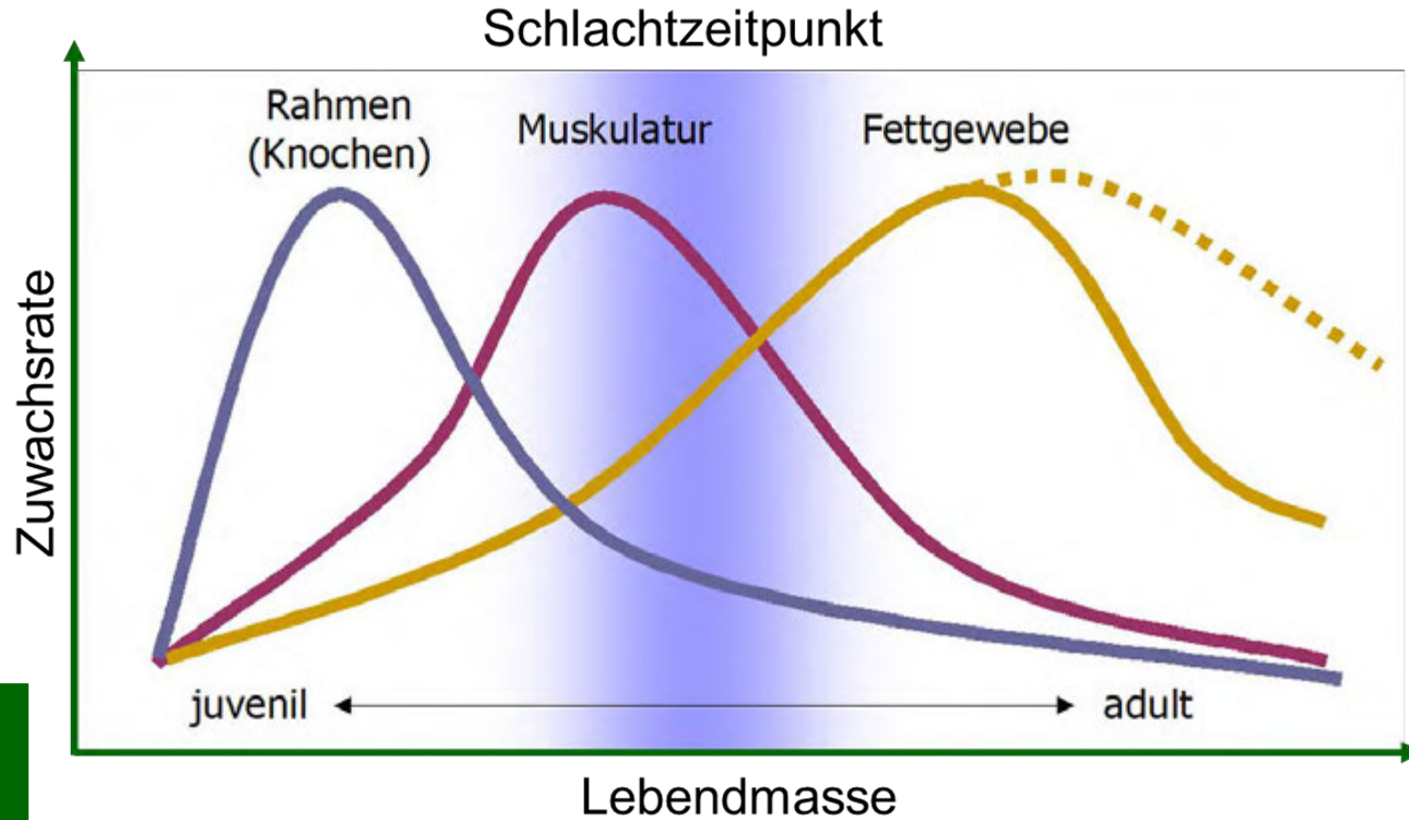
It's a Match!



*Das Tier lebt und leistet von verdaulichen Aminosäuren **nicht von Rohprotein (N)***

Das Wachstum von Schweinen

... jede Zeit erfordert die Deckung eines speziellen Bedarfs.



Im Verlauf der Mast Sojaextraktionsschrot reduzieren

„Fütterung“: Eine vermeindlich einfache Formel

... je mehr Nährstoffe zu tierischem Produkt transformiert werden,
...desto geringer sind die Ausscheidungen

// A feed is only as good as its ingredients //

Glencross et al., 2007

Bedarf der Tiere decken = energie- und nährstoffangepasst

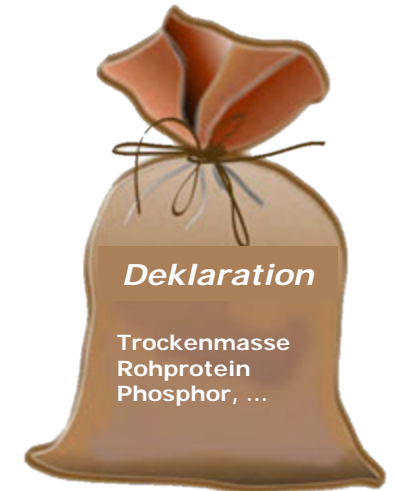
$$\text{Umsetzbare Energie} + \text{pcv verdl. Aminosäuren} = \text{Muskel(-fleisch)}$$



- Weizen
- Mais
- Gerste
- Körnerhirse
- Dinkel
- Hafer, ...

- Ackerbohne
- Erbse
- Lupine
- Raps
- Sonnenblume
- Trockenschlempe

- Sojakuchen
- Luzerne
- Weizenkleie
- freie Aminosäuren



Ausscheidungen (N, P) minimieren
→ Umweltwirkung ↓
Bestmögliche Rückführung aufs Feld

Aminosäuren ermöglichen deutliche Reduktion des mittleren RP-Gehalts

Konsequente Reduktion an Eiweißfuttermittel – vorrangig Sojaextraktionsschrot
 → Supplementierung von **freien Aminosäuren**

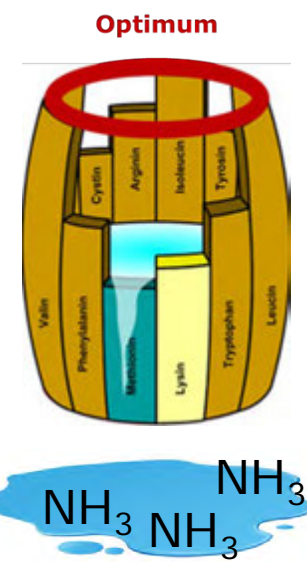
Aktuell (10/2022): 12 kristalline Aminosäuren zugelassen

Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan, Valin,
 Isoleucin, Leucin, Histidin, Arginin, Cystin, Glutamin, Glutaminsäure, ...



Gehalt an Rohprotein (g) in der mittleren Mastration

LM-Abschnitt	8 % Lysin*	10 % Lysin*	12 % Lysin*	14 % Lysin*
30,0 – 60,5 kg	180	171	166	150
60,5 – 90,4 kg	158	150	144	129
90,4 – 118,4 kg	146	139	132	118
Mittel, g/kg TF	160	153	144	131



* im Mineralfutter



Je höher der Einsatz an freien Aminosäuren, desto geringer der Gehalt an Sojaextraktionsschrot, desto geringer der Gehalt an Rohprotein, desto geringer die N-Ausscheidung, desto geringer die Ammoniakbelastung.

Quelle: Puntigam et al., 2022

Zusammenhang Rohprotein und Ammoniak-Emission

Nutr Cycl Agroecosyst (2018) 110:161–175
<https://doi.org/10.1007/s10705-017-9893-3>



ORIGINAL ARTICLE

Evaluating the potential of dietary crude protein manipulation in reducing ammonia emissions from cattle and pig manure: A meta-analysis

Erangu Purath Mohankumar Sajeev · Barbara Amon · Christian Ammon · Werner Zollitsch · Wilfried Winiwarter

“This consisted of eight studies for cattle and 14 for pigs amounting to 67 unique NH₃ measurements.”

“This meta-analysis confirms that CP in animal diets and emissions of NH₃ show **a clear relationship**”.

“The meta-analysis revealed mean NH₃ reduction of 17 ± 6% per %-point CP for cattle and **11 ± 6 %** for pigs.”

d.h. **eine 10 g** Rohprotein-Reduktion führt zu eine Minderung der **NH₃-Emission um 11 %**.

$$170 - \underline{153,5} = \mathbf{16,5 \text{ g Rohprotein}}$$

ca. **20 %** NH₃ Minderung

TA Luft

Umsetzung der BVT für die anlagenspezifische Luftreinhaltung

Vorblatt

**Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)**

A. Problem und Ziel

Die derzeit geltende TA Luft von 2002 ist an den fortgeschrittenen Stand der Technik anzupassen. Die TA Luft ist das zentrale Regelwerk zur Verringerung von Emissionen und Immissionen von Luftschadstoffen aus immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen.

Ziel der TA Luft ist es, entsprechend dem gesetzlichen Auftrag zur Normkonkretisierung nach § 48 BImSchG den zuständigen Behörden – und damit mittelbar auch den Betreibern von Anlagen – unter Beachtung von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, des Bodenschutzrechts, des Naturschutzrechts und anderer Rechtsvorschriften den heutigen Erkenntnissen entsprechende bundeseinheitliche Vorgaben für die immissionsschutzrechtliche Beurteilung von Luftverunreinigungen, insbesondere aus genehmigungsbedürftigen Anlagen, an die Hand zu geben. Sie konkretisiert damit § 5 Absatz 1 und 2 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

Um dem Anspruch an eine konsistente, vollzugsvereinfachende und -vereinheitlichende und rechtssichere Verwaltungsvorschrift weiterhin gerecht zu werden, ist eine Anpassung der TA Luft mit einer unmittelbaren und mittelbaren Umsetzung zahlreicher insbesondere immissionsschutzrechtlicher Regelungen des EU-Rechts sowie eine Anpassung an den aktuellen Stand der Technik erforderlich.

B. Lösung

Erlass dieser Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV).

European Commission

JRC SCIENCE FOR POLICY REPORT

**Best Available Techniques (BAT)
Reference Document for the
Intensive Rearing of Poultry or Pigs**

Industrial Emissions Directive
2010/75/EU
(Integrated Pollution Prevention
and Control)

Germán Giner Santonja, Konstantinos Georgitzakis,
Bianca Maria Scalet, Paolo Montobbio,
Serge Roudier, Luis Delgado Sancho

2017



Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft

LfL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Suchbegriff eingeben

**Ammoniakem
in der Landw
mindern**
Gute Fachliche Praxis

Anwendungen

- Stallbilanzierung für die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)
- webFuLab: Onlineanwendung zur Futteruntersuchung
- LfL-Deckungsbeiträge und -Kalkulationsdaten
- Rechner zur Optimierung des betrieblichen Nährstoffsaldos

Für Mensch & Umwelt

KTIBL Umwelt Bundesamt



TA Luft trat mit 01.12.2021 in Kraft

5.4.7.1 Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren

→ Nachweis der stark **N-/P-reduzierten Fütterung** im Bereich Schwein

Vorgaben zur stark stickstoffreduzierten Fütterung von Schweinen



AMA **ÖPUL 2023**
AgrarMarkt Austria

Vorbeugender Grundwasserschutz – Acker

STAND Oktober 2023

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft

WIR leben Land Gemeinsame Agrarpolitik Österreich

Kofinanziert von der Europäischen Union

Tierkategorie	Rohprotein/kg/88 % TM im Durchschnitt	Rohprotein/kg/88 % TM Höchstgrenze
Ferkel zwischen 8 und 32 kg	max. 166 g	
Jung- und Mastschweine sowie Jungsauen nicht gedeckt ab 32 bis 60 kg	max. 157 g	max. 170 g
Mastschweine sowie Jungsauen nicht gedeckt ab 60 bis 90 kg	max. 157 g	max. 155 g
Mastschweine sowie Jungsauen nicht gedeckt ab 90 kg	max. 157 g	max. 150 g
Zuchtsauen tragend sowie Jungsauen gedeckt ab 50 kg		max. 125 g
Zuchtsauen säugend		max. 155 g
Eber ab 50 kg		max. 170 g

„eiweißreduziert“ 161 g

„stark eiweißreduziert“

DLC Merkblatt 418

Leitfaden zur nachvollziehbaren Umsetzung stark N-/P-reduzierter Fütterungsverfahren bei Schweinen

Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere

2. Auflage

www.dl.g.org

DLG



Einzuhaltende *mittlere* (= gewichtet) Rohprotein- und Phosphorgehalte

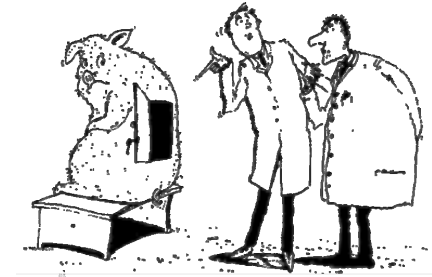
→ stark N-/P-reduziert: **153,5 g** Rohprotein / kg TF (88% TM)

→ sehr stark N-/P-reduziert: **144,0 g** Rohprotein / kg TF (88% TM)



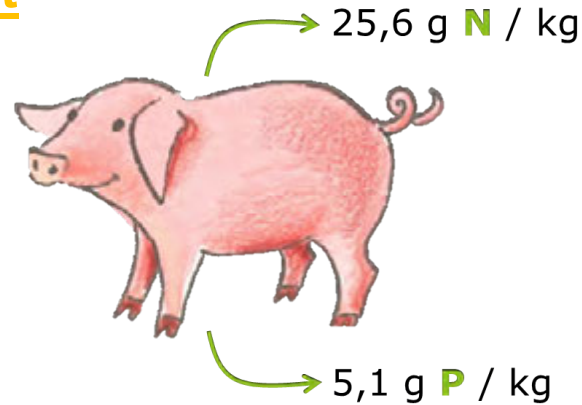
Kalkulation der Nährstoffausscheidung - Massenbilanz

$$\begin{array}{ccc} \text{Input} & - & \text{Nährstoffansatz} & = & \text{Output} \\ \text{(Futter)} & & \text{(Zuwachs)} & & \text{(Ausscheidung)} \end{array}$$



Futtermenge x Nährstoffgehalt

N und P



Je **höher** die **Leistung**, desto **geringer** die erforderliche **Futtermenge** → **Effizienz**

→ **Mittlerer Gehalt** an Rohprotein und Phosphor pro kg Trockenfutter (88 % TM)



2014



Saldierungsprogramm LfL

Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)

Input		Output	
Zukauf Futtermittel	Verkauf (Produktion) + Bestandsveränderung (Tiere)	Nährstoffausscheidung (kg)	Verkauf (Produktion) + Bestandsveränderung (Tiere)
N	N	N	N
P	P	P	P
...
...
...



Definierte **Produktionsverfahren** zur Abbildung der Praxis

Versuch aus der Praxis, 1

Schweinemastversuche
72 Tieren (Pietrain x Edelschwein)
LM von 36,3 ± 0,51 kg (♀, ♂)

3 Fütterungsgruppen – unterschied im XP-Gehalt
des mittleren Mastfutters
2 (Kontrolle) bzw. 3-Phasen-Fütterung (Gruppe 2 & 3)



1. Kontrolle: **159** g/kg - 8er Lysin 2. Gruppe: **150** g/kg - 10er Lysin 3. Gruppe: **143** g/kg – 12er Lysin

Rationszusammensetzung	Futtergruppe								
	8er Lysin		10er Lysin			12er Lysin			
	VM&MM	EM	VM	MM	EM	VM	MM	EM	
Mais-Ganzkornsilage, %	50	50	50	50	50	50	50	50	
Gerste, %	5,0	6,0	2,5	3,5	5,0	5,0	5,5	5,5	
Körnerhirse, %	9,0	12	7,0	11	12,5	7,0	11	14	
Weizen, %	7,0	7,0	13,5	13	13,5	14	13,5	14	
Sojaextraktionsschrot, 44% RP	24,0	20,5	22,0	18,0	14,5	19,0	15,5	12,0	
Faserfuttermittel, %	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Mineralfutter, %	3,5	3,0	3,5	3,0	3,0	3,5	3,0	3,0	
Kalkulierter Nährstoffgehalt									
Energie, MJ ME/kg	13,41	13,47	13,49	13,55	13,56	13,51	13,58	13,60	
Rohprotein, g/kg	167	155	164	150	138	157	143	131	
Lysin, g/kg	10,81	9,59	10,99	9,56	8,72	10,97	9,54	8,66	
verd, Lysin, g/kg	9,63	8,50	9,85	8,55	7,79	9,90	8,58	7,81	
lys, ME, g/kg	8,01	7,11	8,01	7,11	6,44	8,01	7,11	6,44	



8er Lysin: 8,0 % Lysin; 2,2 % Methionin; 2,0 % Threonin
10er Lysin: 10,0 % Lysin; 3,2 % Methionin; 3,2 % Threonin; 0,50 % Tryptophan
12er Lysin: 12,0 % Lysin; 4,0 % Methionin; 4,2 % Threonin; 0,80 % Tryptophan; 1,20 % Valin
VM, Vormast (30-60 kg LM); MM, Mittelmast (60-90 kg LM); EM, Endmast (90-118 kg LM)



Einzel Futtermittel vorab mittels
Nahinfrarotspektroskopie (Evonik) analysiert.

Quelle: Puntigam, Slama, Wetscherek und Hörtenhuber, 2023

Gehalt an Nährstoffen der Versuchsfuttermischungen

Angaben in 88 % TM Parameter	Futtergruppe							
	8er Lysin		10er Lysin			12er Lysin		
	VM&MM	EM	VM	MM	EM	VM	MM	EM
Frischmasse, g/kg	757	749	755	755	757	761	753	760
Rohasche, g/kg	54	47	50	45	42	49	44	42
Rohprotein, g/kg	168	156	163	151	137	158	142	131
Rohfaser, g/kg	34	34	36	31	31	33	30	31
Rohfett, g/kg	31	30	33	33	35	30	30	32
Stärke, g/kg	475	510	489	508	532	500	526	547
Zucker, g/kg	18	16	20	16	15	16	15	16
¹ Energie, MJ ME/kg	13,4	13,5	13,5	13,7	13,7	13,5	13,7	13,6
Lysin, g/kg	11.27	10.03	11.74	10.57	9.66	10.94	9.87	9.29
Methionin, g/kg	3.34	3.09	3.51	3.43	3.16	3.60	3.38	3.34
Threonin, g/kg	6.62	6.04	6.66	6.29	5.66	6.72	6.27	5.95

¹GfE (2008)

→ Analysiert entsprach kalkuliert –
Kontrolle der Mischgenauigkeit



Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung

Parameter	Futtergruppe			SEM	FG	p-Wert	
	8er Lysin	10er Lysin	12er Lysin			Sex	FG x Sex
Lebendmasse, kg							
Versuchsbeginn	36,3	36,0	36,7	0,514	0,861	0,258	0,766
Endmast	120,5	122,0	121,9	0,683	0,570	0,010	0,333
Gesamte Mastphase							
Tageszunahme, g/Tag	1000	1027	1016	10,124	0,520	0,009	0,380
Futterm Aufwand, kg/kg	2,92	2,88	2,89	0,030	0,817	0,011	0,395
Futterverbrauch, kg/Tag	2,90	2,93	2,92	0,011	0,477	0,823	0,981
Futterverbrauch je Tier, kg	245,4	246,8	245,7	2,461	0,972	0,213	0,908
Schlachtgewicht, kg	96,5	97,8	97,4	0,553	0,608	0,037	0,370
Ausschlachtung, %	80,1	80,2	79,9	0,133	0,668	0,116	0,482
Muskelfleischanteil, %	59,6	59,8	58,7	0,257	0,110	<0,0001	0,155
Fleischmaß, mm	79,4	79,8	78,4	0,502	0,492	0,646	0,744
Speckmaß, mm	15,8	15,6	17,4	0,439	0,091	<0,0001	0,136
pH-Wert	6,6	6,5	6,6	0,018	0,075	0,534	0,403

Kein Effekt auf die Mast- und Schlachtleistung nachweisbar

→ Deutlicher ökonomischer Vorteil durch Reduktion
Futterkosten sanken um 3,6 (FG 2) und 5,5 (FG 3) Euro pro Mastschwein




Kalkulierte N-Ausscheidung je Mastschwein sowie je kg Zuwachs

Parameter	Futtergruppe			SEM	p-Wert		
	8er Lysin	10er Lysin	12er Lysin		FG	Sex	FG x Sex
VM, kg	1.053 ^a	1.018 ^a	959 ^b	9,31	<0,0001	0,114	0,433
MM, kg	1.443 ^a	1.371 ^b	1.252 ^c	16,70	<0,0001	0,166	0,314
EM, kg	1.600^a	1.291^b	1.198^b	44,95	0,0001	0,105	0,951
N-Ausscheidung gesamt, g	4.096 ^a	3.680 ^b	3.408 ^c	61,51	<0,0001	0,060	0,735
N-Ausscheidung/Zuwachs, g/kg	48,8 ^a	43,0 ^b	40,1 ^b	0,81	<0,0001	0,013	0,430
Mittl. Gehalt an RP, kalkuliert, g/kg	158	149	142	0,78	<0,0001	0,204	0,743
Mittl. Gehalt an RP, analysiert, g/kg	159	149	142	0,83	<0,0001	0,204	0,745



Sehr gute
Übereinstimmung mit den
Ausscheidungswerten
DLG Merkblatt 418

-10 g
-11 % NH₃
-17 g
-19 % NH₃



Kalkulierter Futterverbrauch und Carbon Footprint (CF) je Mastschwein

	Futtergruppe			
	8er Lysin	10er Lysin	12er Lysin	13er, 14er, 15er...
Mais-Ganzkornsilage	123	123	123	
Gerste	14	9	13	
Körnerhirse	27	26	27	
Weizen	17	33	34	
Sojaextraktionsschrot	53	44	37	...30, 20, ...0
Faserfuttermittel	3,7	3,7	3,7	
Mineralfutter	7,7	7,7	7,7	
Gesamtfutteraufnahme, kg/MS	245,4	246,8	245,7	
CF (kg CO₂-eq) / MS aus Futter	216	192	174	

CF, Carbon Footprint; MS, Mastschwein; CF (kg CO₂-eq) / kg feed: Mais-Ganzkornsilage: 0.214; Gerste: 0.284; Körnerhirse (Mittelwert aus Mais-Ganzkornsilage und Gerste) 0.249; Weizen: 0.250; Sojaextraktionsschrot: 3.124; Faserfuttermittel: 0.196; Mineralfutter nach Agri-Footprint und Agribalyse

Fazit: Leistungserhalt unter klarem ökonomischen und ökologischen Vorteil.

Supplementierung 

Versuch aus der Praxis, 2

Schweinemastversuche
72 Tieren (Pietrain x Edelschwein)
LM von 32,9 ± 0,36 kg (♀, ♂)

3 Fütterungsgruppen – idente XP-Gehalt des mittleren Mastfutters
→ jedoch Eiweißalternativen im Einsatz
3-Phasen-Fütterung (VM: 30-65; MM: 65-90; EM: 90-118 kg LM)



1. Kontrolle: **135** g/kg

2. Gruppe: **137** g/kg

3. Gruppe: **135** g/kg

Rationszusammensetzung	Futtergruppe								
	Kontrolle			Weizenkleie			Luzernefuttermittel		
	VM	MM	EM	VM	MM	EM	VM	MM	EM
Mais-Ganzkornsilage, %	55,9	56	65	59	69	65	71,8	73	65
Gerste, %	9	12,5	23	9	4				
Weizen, %	15	15,8	0	10	8	17	4,5	7,5	18,5
Sojaextraktionsschrot, 44% RP	15,6	11,2	7,5	5	3	7		2	4,5
Sojakuchen, %				10	7		13,7	7,5	2
Fasermix, %	1,5	1,5	1,5						
Weizenkleie				4	6	8			
Luzernefuttermittel							7	7	7
Mineralfutter, %	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kalkulierter Nährstoffgehalt									
Energie, MJ ME/kg	13,51	13,50	13,45	13,50	13,50	13,35	13,43	13,41	13,32
Rohprotein, g/kg	155	137	118	157	134	122	152	132	122
Lysin, g/kg	10,99	9,83	8,92	11,17	9,80	8,84	11,23	9,93	8,98
verd, Lysin, g/kg	9,87	8,83	8,02	9,91	8,81	8,05	9,91	8,86	8,04
12 % Lysin: 10,0 % Methionin; 4,0 % Threonin; 0,80 % Tryptophan; 1,20 % Valin	0,81	0,73	0,66	0,83	0,73	0,66	0,84	0,74	0,67

Einzel Futtermittel vorab mittels Nahinfrarotspektroskopie (Evonik) analysiert.



Quelle: Puntigam, Slama, Wetscherek und Hörtenhuber, 2024

Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung

Parameter	Futtergruppe			SEM	FG	p-Wert	
	Kont.	Weizenkl.	Luzernef.			Sex	FG x Sex
Lebendmasse, kg							
Versuchsbeginn	33,1	32,7	33,0	0,36	0,911	0,044	0,844
Endmast	118,1	119,5	118,3	0,57	0,521	0,001	0,476
Gesamte Mastphase							
Tageszunahme, g/Tag	946	949	957	12,0	0,905	<0,001	0,210
Futteraufwand, kg/kg	3,00	3,03	3,05	0,04	0,847	<0,001	0,223
Futtermittelnverbrauch, kg/Tag	2,80 ^c	2,85 ^b	2,88 ^a	0,01	<0,001	0,026	0,906
Futtermittelnverbrauch je Tier, kg	254,0	262,1	259,7	3,15	0,477	<0,001	0,380
Schlachtgewicht, kg	94,8	95,8	94,1	0,475	0,321	0,005	0,784
Ausschlachtung, %	80,2	80,1	79,5	0,169	0,192	0,480	0,573
Muskelfl.-anteil, %	59,3	59,6	59,6	0,314	0,930	0,001	0,588
Fleischmaß, mm	77,6	79,2	79,1	0,691	0,598	0,206	0,956
Speckmaß, mm	15,5	15,7	15,8	0,467	0,957	<0,001	0,272

Kein Effekt auf die Mast- und Schlachtleistung nachweisbar

Kalkulierter Futterverbrauch je Mastschwein

	Futtergruppe		
	Kont.	Weizenkl.	Luzernef.
Mais-Ganzkornsilage, kg	142	163	188
Gerste, kg	26	19	0
Weizen, kg	39	24	14
Sojaextraktionsschrot, kg	36	11	2
Sojakuchen, kg	0	24	30
Fasermix, kg	4	0	0
Weizenkleie, kg	0	12	0
Luzernepellets, kg	0	0	18
Mineralfutter, kg	7,6	7,9	7,8
Gesamtfutteraufnahme, kg/MS	254,0	262,1	259,7

Fazit: Leistungserhalt unter klarem ökonomischen und ökologischen Vorteil.

... und deutliche Reduktion des human verwertbaren Anteils.

Substitution ✓

Kalkulierte N-Ausscheidung je Mastschwein

Parameter	Futtergruppe			p-Wert	
	Kont.	Weizenkl.	Luzernef.	SEM	FG
VM, kg	0,984	0,993	0,988	13,21	0,951
MM, kg	1,075	1,124	1,092	13,12	0,213
EM, kg	1,150	1,258	1,216	45,35	0,565
N-Ausscheidung gesamt, g	3,209	3,375	3,296	62,98	0,464
Mittl. Gehalt an RP, kalk., g/kg	135	137	135		

Parameter	Futtergruppe		
	8er	10er	12er
N-Ausscheidung gesamt, g	4.096 ^a	3.680 ^b	3.408 ^c

... weitere Strategien?

159	149	142	135
-10 g	-17 g	-24 g	
-11 % NH₃			
	-19 % NH₃		
		-26 % NH₃	

Gehalt an Rohprotein, mittlere Mastration, g/kg TF	Verbrauch an Sojaextraktionsschrot pro Mastschwein, kg
159	53
150	44
143	37
135	36
137	11
135	2

Weitere Möglichkeiten zur NH₃-Minderung

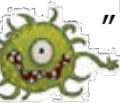
Wie bzw. woraus entsteht Ammoniak?



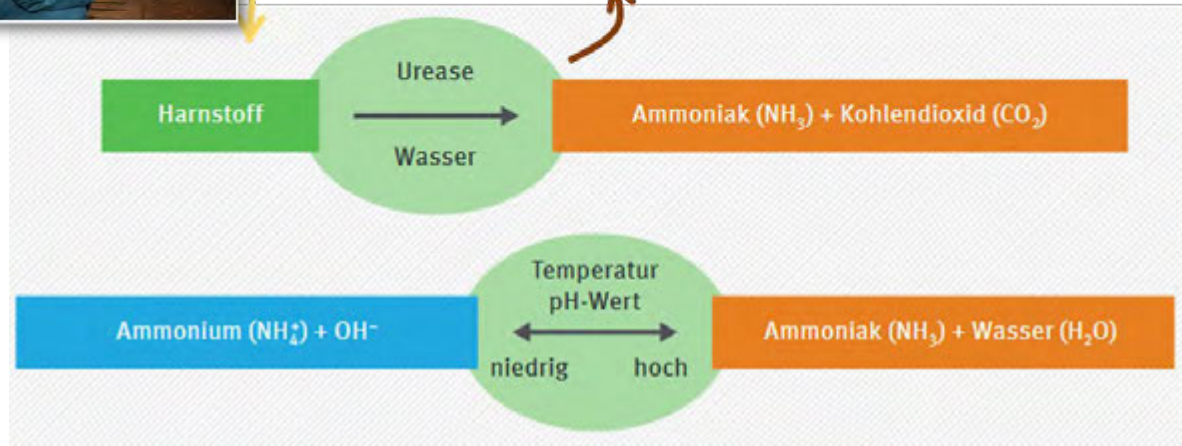
30 % weniger Ammoniak dank Proteinsenkung
Viele Betriebe müssen den Ammoniakfall künftig senken. Die Fütterung ist ein effektiver Hebel.

It's a Match!

„Ureaseinhibitoren“



Urease: Schweine und Rinde
Uricase: Geflügel



Strategien zur NH₃-Minderung:

- **Weniger Protein** (Überschüsse vermeiden) – weniger NH₃
- Gülle **ansäuern** (pH-reduzieren) Gülle **kühlen** (Temperatur ↓)
- Kot und Harn **trennen** – Bodensysteme

Effects of benzoic acid on nitrogen, phosphorus and energy balance and on ammonia emission from slurries in the heavy pig

Gianluca Galassi, Luca Malagutti, Stefania Colombini, Luca Rapetti, G. Matteo Crovetto
Dipartimento di Scienze Animali, Università di Milano, Italy

Wie viel Benzoesäure einmischen?

Benzoessäure verbessert die Futterhygiene und Darmgesundheit. Das hat Auswirkungen auf die Mastleistung. Aber welche Dosierung macht Sinn?



atmosphere



Article
Effects of Dietary Protein Content and Using Sugar Beet Pulp or Benzoic Acid Supplementations on the Nitrogen Excretion of Fattening Pigs and its Composition

Károly Dublec 1,*, Ilona Anna Geicsnek-Koltay 1, Nikolettta Such 1, Zsuzsanna Benedek 2, Ákos Kovács 2, Ádám Bartos 1, Judit Poór 3 and László Pál 1

Effects of addition of benzoic acid in growing-finishing pig feed on performance and ammonia emission.

Incidence de l'incorporation d'acide benzoïque dans l'alimentation des porcs charcutiers sur les performances zootechniques et l'émission d'ammoniac.

Wie siehts in der Öko-Schweinefütterung aus?

Leistungsprüfungsanstalt Quakenbrück, 112 Ferkel (Topigs Norsvin, PI Select x TN 70)

	Zweiphasiges Futter		Vierphasiges Futter			
	VM	Mast	VM	MM	Mast	EM
Mastabschnitt	28-70	70-122	28-60	60-80	80-100	100-118
Rohprotein, g	170	155	170	170	155	140
Lysin, g	10,0	8,5	10,0	9,5	8,5	7,5
Rohfaser, g	46	48	4,6	48	48	60
MJ ME	13,0	12,7	13,0	12,9	12,7	12,2
Phosphor, g	5,3	4,8	5,3	4,8	4,8	4,2
Futterm., kalk. kg	103	167	77	55	67	71

→ =ca. **270** kg / MS
= **157** g/kg TF

=ca. **269** kg / MS Mittlerer Gehalt an Rohprotein
= **155** g/kg TF

Tierkategorie	Rohprotein/kg/88 % TM im Durchschnitt	Rohprotein/kg/88 % TM Höchstgrenze
Ferkel zwischen 8 und 32 kg	max. 166 g	
Jung- und Mastschweine sowie Jungsaunen nicht gedeckt ab 32 bis 60 kg	max. 157 g „eiweißreduziert“ 161 g	max. 170 g
Mastschweine sowie Jungsaunen nicht gedeckt ab 60 bis 90 kg	max. 157 g	max. 155 g
Mastschweine sowie Jungsaunen nicht gedeckt ab 90 kg	„stark eiweißreduziert“	max. 150 g
Zuchtsauen tragend sowie Jungsaunen gedeckt ab 50 kg		max. 125 g
Zuchtsauen säugend		max. 155 g
Eber ab 50 kg		max. 170 g



	Zweiphasiges Futter	Vierphasiges Futter
Anfangsgewicht, kg	26,1	26,3
Endgewicht, kg	124,0	123,6
Tageszunahmen, g	1.085	1.095
Futtermaterial, kg/kg	2,49	2,50
Futtermaterialverbrauch/Tag, kg	2,69	2,74
Schlachtkörpergewicht, kg	94,5	94,1
MFA, %	60,0 ^a	59,0 ^b

Die Futterkosten je 100 kg Zuwachs
Zweiphasig: 125,28 €
Vierphasig: 123,81 €

Wie siehts in der Genehmigung aus?

Geruchs-Emissions-Richtlinie

ABT15 – Luftreinhaltung

Emissionen aus der Tierhaltung

Bericht Nr. ABT15-Lu-04-2023

Gilt auch für Öko-Betriebe



Geruchsemissionsfaktoren für Schweine

Schweine	Emissionsfaktor [GE/s/GVE]
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	90
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	50
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsaunen ab der 1. Besamung)	50
Mastschweine (inkl. Jungsaunenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	140

z.B: Mastschweine: 140 GE/s/GVE (Geruchseinheiten/Sekunde/GVE)
 --> ohne Minderungsfaktoren in Ausbreitungsrechnungen

Abluftreinigung	-
Vollspaltensystem	1,00
Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,80
stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 16,1 % XP-88%TM)	0,90
stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 15,7 % XP-88% TM)	0,80

Wichtig für eine Geruchsausbreitungsrechnung bei Mastschweinehaltung, bspw. im Rahmen eines landw. Bauverfahrens

Genehmigungsverfahren



Geruchsminderung, bei Verwendung einer N-reduzierten Fütterung

Abschläge auf den nativen Emissionsfaktor bei N-reduzierter Fütterung;
 max. XP = 161 g: 0,90
 max. XP = 157 g: 0,80

$$140 * 0,8 = \underline{112} \text{ GE/s/GVE}$$



Beratung, Aus-, Fort- und Weiterbildung

Maximale Rohproteingrenzen pro kg Alleinfutter (880 g T)

Kategorie	N-reduziert	stark N-reduziert
Mastschweinefütterung		
Gewichtsbereich*		
32 kg bis Mastende**	max. 161 g	max. 157 g
32 bis 70 kg LG	max. 170 g	-
70 kg LG bis Mastende	max. 155 g	-
32 - 60 kg LG	-	max. 170 g
60 - 90 kg LG	-	max. 155 g
ab 90 kg LG bis Mastende	-	max. 150 g
Jungsauenaufzucht***		
Zuchtsauenfütterung		
Trächtigkeitsfutter:	max. 130 g	-
Säugezeitfutter:	max. 165 g	-
ZS-Universalfütterung	max. 150 g	-
Ferkelfütterung		
Absetzen bis 32 kg LG max.	max. 170 g	-



So mancher Berater hat durch Missernten nicht nur seine Hand verloren...

Hohe Gehalte an Rohprotein erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass der Bedarf an allen Aminosäuren gedeckt ist.

Richtwerte - Futterrationen für Schweinemast (Fleischbetonte Masttiere) styriabrid GmbH

Gehalte	Richtwerte je kg Alleinfutter (880 g T)					
	Universalmast	zweiphasig		dreiphasig		
		30 - 70 kg	ab 70 kg	30 - 60 kg	60 - 90 kg	ab 90 kg
Trockenmasse in g	880	880	880	880	880	880
Ums. Energie in MJ	13	13	13	13	13	13
Rohprotein in g	170 (161*, 157**)	170*	160 (155*)	170**	160 (155**)	155 (150**)
Rohfaser in g	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40
Lysin in g	10,5	10,8	10,1	10,9	10,4	10
Meth./Cystin in g	6,0	6,2	5,8	6,2	5,9	5,7
Threonin in g	6,8	7,0	6,6	7,1	6,8	6,5
Tryptophan in g	1,9	2,0	1,8	2	1,9	1,8
Kalzium in g	7 - 7,5	7 - 7,5	6,5 - 7	7 - 7,5	6,5 - 7	6,5
Phosphor in g	5,5 (4,5***)	5,5 (4,5***)	5 (4,1***)	5,5 (4,5***)	5 (4,1***)	4,5 (3,7***)
Verdaul. Phosphor g	3,0	3,0	2,7	3,0	2,7	2,4
Natrium in g	1,5	1,5	1,25	1,5	1,25	1
Vit A. in 1.000 IE	6,5	6,5	6,0	6,5	6,0	5,5 - 6,0
Vit D in 1.000 IE	1,5	1,5	1,25	1,5	1,25	1
Vit E in mg	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200	100 - 200
Verhältnisse:						
Ums. Energie MJ:Lysin g	1 : 0,810	1 : 0,830	1 : 0,780	1 : 0,840	1 : 0,800	1 : 0,770
Lysin g : Meth./Cystin g	1 : 0,570	1 : 0,570	1 : 0,570	1 : 0,570	1 : 0,570	1 : 0,570
Lysin g : Threonin g	1 : 0,650	1 : 0,650	1 : 0,650	1 : 0,650	1 : 0,650	1 : 0,650
Lysin g : Tryptophan g	1 : 0,180	1 : 0,180	1 : 0,180	1 : 0,180	1 : 0,180	1 : 0,180
Phosphor verd. g : Kalzium g	1 : 2 - 3	1 : 2 - 3	1 : 2 - 3	1 : 2 - 3	1 : 2 - 3	1 : 2 - 3

Lt. Aktionsprogramm Nitrat:
 *eiweißreduziert
 **stark eiweißreduziert
 ***bei Phytaseinsatz

Quellen: DLG, GfE, LFL-Bayern, eigene Erfahrungen, Zusammengestellt von: LK-Schweineberatung, Ing. Rudolf Schmied, Ing. Martin Kaufmann, Nov. 2022

Fazit / Ausblick

- „Nichts ist so beständig wie der Wandel“ – gilt auch für die Nutztierernährung
- Die N-reduzierte Fütterung ist über das geforderte Maß hinaus ohne Leistungseinbußen möglich
→ TA Luft – Anrechenbarkeit zur NH_3 ↓
- Auch ohne Sojaextraktionsschrot sind optimale ≠ maximale Leistungen erzielbar
- Kein Wissens- sondern ein Umsetzungsproblem
→ Beratung?
- Neben Kosten, weitere Vorteile: Tiergesundheit, Wasserverbrauch, Güllemenge,...
- Variabilität im Nährstoffgehalt von Einzelfuttermittel → **NIRS** = elegante Lösung
→ schnell und einfach

Wer nicht mit der Zeit geht, geht mit der Zeit.



... viele Bälle in der Luft



-
- Anhang

Phasenfütterung, Mineralfutter und Eiweißalternativen

Anteil in TF , 88 % TM	15er Lysin-4-Phasen				15er Lysin-4-Phasen			
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
	30-53	52-76	75-99	98-119	30-54	52-77	75-100	98-120
Futtermittelverbrauch TF je Mastschwein, kg	47.4	56.6	64.2	68.8	47.4	56.3	64.3	68.6
Mais-Ganzkornsilage	48.5	45.0	48.0	49.5	49.5	50.5	60.0	50.0
Sojaextraktionsschrot 44er	8.0	7.0	5.0	3.3				
Körnerhirse	10.5	10.5	10.5	10.5	8.0	8.0		
Weizen	10.0	10.0	10.0	11.0	10.0	10.0	19.0	36.5
Gertse	10.0	16.0	17.0	18.0	8.0	8.0		
Faserfuttermittel	1.5	1.5	1.5	1.5				
Mineralfutter	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0
Sojakuchen	8.0	7.0	5.0	3.3	10.0	8.0		
Rapsextraktionsschrot					10.0	11.5	17.0	10.0
Sojaöl					1.0	1.0	1.0	0.5
Summe:	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Energie, MJ ME	13.50	13.46	13.48	13.50	13.51	13.51	13.47	13.55
Rohprotein, g	141	136	123	112	143	140	132	125
Lysin, g	10.94	9.90	9.00	8.22	10.84	9.96	9.11	8.31
pcv. Lysin, g	9.89	8.85	8.07	7.40	9.59	8.72	7.96	7.33
Mittel, Gehalt an Rohprotein, g			126				134	

Phasenfütterung, Mineralfutter und Eiweißalternativen

Anteil in Frischmasse, kg	8er Lysin	15er Lysin -2-Phasen	15er Lysin -3-Phasen	15er Lysin -4-Phasen	15er Lysin -4-Phasen- Sojakuchen	15er Lysin -4-Phasen-kein Sojaschrot
Mais-Ganzkornsilage	155	154	141	144	148	163
Sojaextraktionsschrot 44er	51	30	26	25	13	0
Körnerhirse	25	26	30	31	24	8
Weizen	17	29	36	35	24	47
Gertse	13	20	24	23	36	8
Faserfuttermittel	3	3	3	3	3	
Mineralfutter, 8er Lysin	7	7	7	7	7	7
Sojakuchen					13	9
Rapsextraktionsschrot						29
Sojaöl						2
Futtermenge / Mastschein, kg	271	269	267	268	268	273

Reduzieren heißt präzisieren – Analytik, Analytik....



Sojakuchen:

Brutto-Lysin-Gehalt: 26,8 g/kg
 Dünndarmv.-Gehalt: 22,2 g/kg
 (**83%**)



Reduktion der Nährstoffverdaulichkeit, z.B. 10 %

→ **73%**, d.h. 19,7g

Sojakuchen optimal aufbereitet

Sojakuchen schlecht aufbereitet



	VM	MM	EM	VM	MM	EM
Maiskornsilage	70	73	76	68	71	74
Sojakuchen	14	10	6	16	12	8
Gerste	10	10	10	10	10	10
Sojaschale	3	4	5	3	4	5
Mineralfutter	3	3	3	3	3	3
Sojakuchen / MS, kg		28		33		

→ 10 % geringere Lysin-verdaulichkeit resultieren in ca. 5 kg Sojakuchen pro Mastschwein mehr.

→ 1 ha Soja = ca. 3.000 kg Sojakuchen → **107** vs. **90** Tiere die gefüttert werden können.

Lösung: Gewährung einer optimalen Aufbereitung und Qualitätskontrolle



Bei 50.000 Legehennen nur 5 g an Soja mehr pro Ei?



NIRS Analyse

Standardlektüre



2014



2019



2023

Ausscheidungswerte

Tabelle 9: Maximale Nährstoffausscheidungen von Schweinen

Produktionsverfahren für Schweine*	Maximale Nährstoffausscheidung in kg/(TP·a)**	
	N	P ₂ O ₅
Sauen		
Sauenhaltung mit Ferkeln bis 8 kg Lebendmasse	23,2	10,3
Sauenhaltung mit verkauften Ferkeln bis 28 kg Lebendmasse	30,0	15,2
Spezialisierte Ferkelaufzucht		
Von 8 bis 28 kg Lebendmasse bei bis zu 450 g Tageszunahme im Mittel; 140 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr; 7 Durchgänge	3,4	1,2
Von 8 bis 28 kg Lebendmasse bei 500 g Tageszunahme im Mittel; 160 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr; 8 Durchgänge	3,6	1,3
Jungsauen		
Jungsauenaufzucht von 28 bis 95 kg Lebendmasse; 180 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr; 2,47 Durchgänge	8,1	4,2
Jungsaueingliederung von 95 bis 135 kg Lebendmasse; 240 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr; 6 Durchgänge	13,3	7,5
Eberhaltung und Jungebermast		
Eberhaltung 60 kg Zuwachs/ Tierplatz und Jahr	22,1	9,6
Jungebermast 900 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse, 256,5 kg Zuwachs; 2,85 Durchgänge	9,3	3,4
Schweinemast		
Bis 700 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 210 kg Zuwachs; 2,33 Durchgänge	9,6	3,8
750 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 223 kg Zuwachs; 2,5 Durchgänge	9,8	3,8
850 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 246 kg Zuwachs; 2,7 Durchgänge	10,6	3,9
950 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 267 kg Zuwachs; 2,97 Durchgänge	10,8	4,0

* TP = Tierplatz; ** Zahl der Durchgänge indikativ

Tabelle 10: Maximale Nährstoffausscheidungen von Geflügel

Produktionsverfahren für Geflügel	Maximale Nährstoffausscheidung in g/(TP·a) bzw. g/(Tier·a)	
	N	P ₂ O ₅
Produktionsverfahren mit Leistungen		
Hennen [g/(TP·a)]		
Legehennen: 17,6 kg Eimasse/ Tier; 2-Phasen-Fütterung	731	346
Junghennen: 3,5 kg Zuwachs; 3-Phasen-Fütterung	252	151
Masthähnchen [g/(TP·a)]		
Mast ab 39 Tage; 2,6 kg Zuwachs/ Tier	385	176
Mast 34 bis 38 Tage; 2,3 kg Zuwachs/ Tier	357	174
Mast 30 bis 33 Tage; 1,85 kg Zuwachs/ Tier	311	153
Mast bis 29 Tage; 1,55 kg Zuwachs/ Tier	249	121
Putenmast [g/(Tier·a)]		
Hähne: 22,1 kg Zuwachs; Mastdauer bis 21 Wochen, Futtermittelverbrauch 56,4 kg	905	428
Hennen: 10,9 kg Zuwachs; Mastdauer bis 16 Wochen, Futtermittelverbrauch 26,7 kg	497	231
Hähne von 6. bis 21. Woche	845	387
Hennen von 6. bis 16. Woche	444	195
Gemischt geschlechtliche Mast, 50 Prozent Hähne, 50 Prozent Hennen	701	330
Entenmast [g/(TP·a)]		
Pekingenten	605	344
Flugenten	576	367
Gänsemast [g/(Tier·a)]		
Schnellmast, 5,0 kg Zuwachs/ Tier	231	133
Mittelmast, 6,8 kg Zuwachs/ Tier	702	387
Spätmast / Weidemast, 7,5 kg Zuwachs/ Tier	1074	334

* TP = Tierplatz



Maximale Gehalt an **Rohprotein (N)** in der Rationsgestaltung ...



... zur Sicherstellung **maximaler Ausscheidungswerte.**

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

Durch **Messen** und **Steuern** die Umweltbelastung durch NH_3 und P_2O_5 reduzieren.

TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

- mit 01.12.2021 in Kraft getreten & konkretisiert Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zur **anlagenbezogenen** Luftreinhaltung.
- **IED-Anlagen**: **2.000** MS- und **750** Sauen-Plätze und ab **40.000** Plätze für Geflügel



Anwendung der „**Beste** **V**erfügbare **T**echnik“ (BVT) Bereich Futter und Fütterung (5.4.7.1, c)

→ **stark N-/P-reduzierte** Fütterung bei Schweinen (20 % NH_3 -Minderung)

→ **N-/P-reduzierte Fütterung** beim Geflügel (10 % NH_3 -Minderung)

→ = **Standard**

Referenzwert

→ **Zusätzliche Minderung** der NH_3 Emissionen um 40 % durch technische (z.B. Abluftreinigung) oder **äquivalente Maßnahmen**

↪ **Zusätzliche Minderung** an Rohprotein in der Fütterung

Mehr Phasen? Universalmast vs. Phasenfütterung

	Anteil, FM %	
Maiskornsilage	73,0	
Sojaextraktionsschrot, hp	19,0	ca. 21 % im TF (88 % TM)
Faserfuttermittel	4,5	
Mineralfuttermittel	3,2	
Futtersäure	0,3	

Lysin: **8,5** %; Methionin: 2,7 %; Threonin: 2,7 %;
Tryptophan: 0,5 %

Inhaltsstoff	
Trockenmasse, g	880
Umsb. Energie. MJ ME	13,57
Rohprotein	175
Lysin	11,32
dvd Lysin	10,07
Lysin/MJ ME	0,83
Rohfaser	40

= ca. **57** kg Sojaextraktionsschrot / MS

	Anteil FM %	
Maiskornsilage	81	
Sojaextraktionsschrot, hp	10,5	ca. 12,5 % im TF (88 % TM)
Mineralfuttermittel	3,2	
Dinkel-Pellets	2,5	
Weizenkleie-Pellets	2,5	
Futtersäure	0,3	

Lysin: **15,0** %; Methionin: 4,0 %; Threonin: 5,5 %;
Tryptophan: 1,0 %; 1,0 % Valin

Inhaltsstoff	
Trockenmasse	880
Umsb. Energie	13,48
Rohprotein	135
Lysin	11,34
dvd Lysin	10,58
Lysin/MJ ME	0,84
Rohfaser	32

= ca. **33** kg Sojaextraktionsschrot / MS

→ **175 – 135** = 40 g → ~ 40 % NH₃ Minderung

Anzahl der Phasen?

Vergleich der Rationen zum Start und aktuell

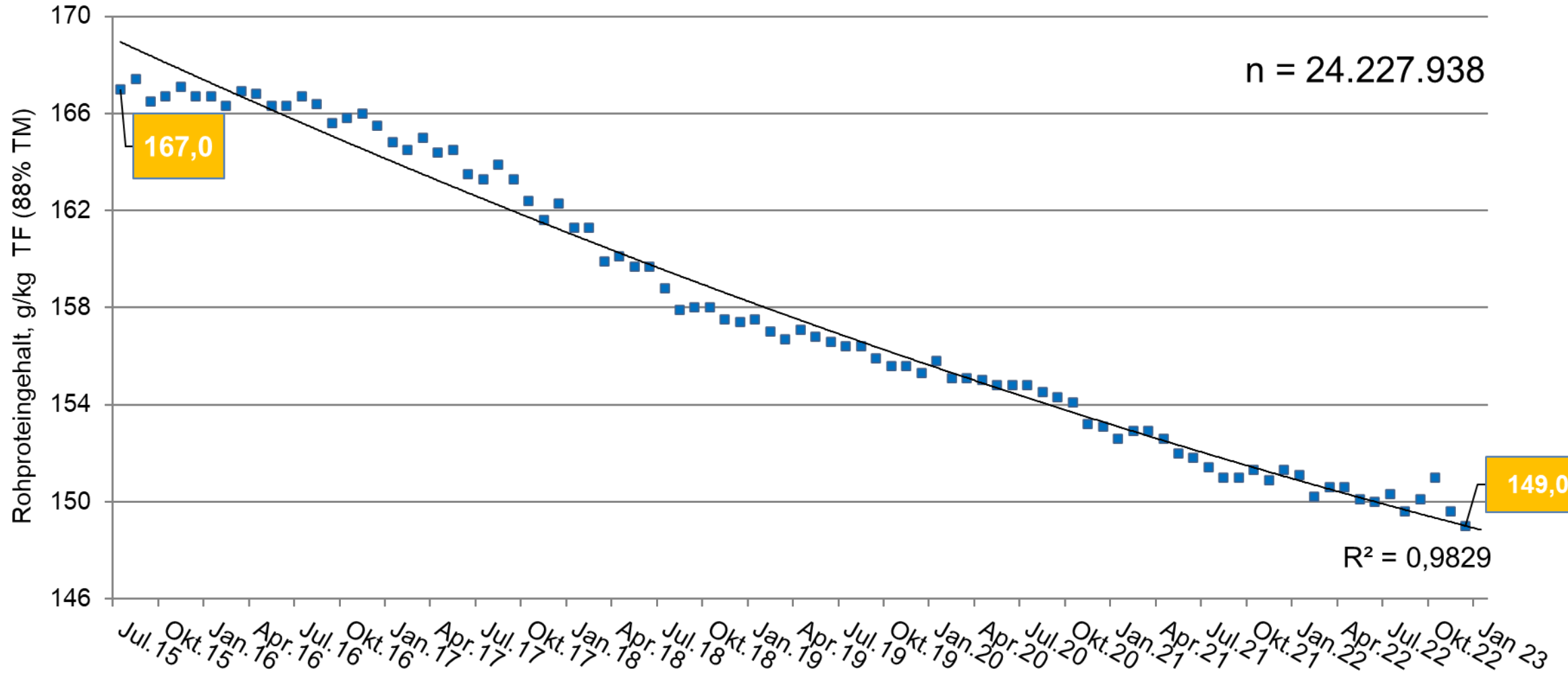
	165 g / MM			149 g / MM			
	AM ¹ %	EM ¹ %	FV je Tier kg	AM ² %	MM ² %	EM ² %	FV je Tier kg
Gerste	37,5	48,5	113	34,0	44,0	49,5	106
Weizen	38,0	36,0	95	43,5	42,0	42,0	104
Sojaextr.schrot (44 % XP)	20,5	12,5	41	18,0	10,0	5,0	25
Sojaöl	1,0	0,5	2	1,5	1,0	0,5	2
Mineralfutter 8/2	3,0	2,5	7				
Mineralfutter 12/1				3,0			2
Mineralfutter 12/0					3,0	3,0	5

-16 kg Sojaextraktionsschrot pro
Mastschwein **bzw. -40 %**

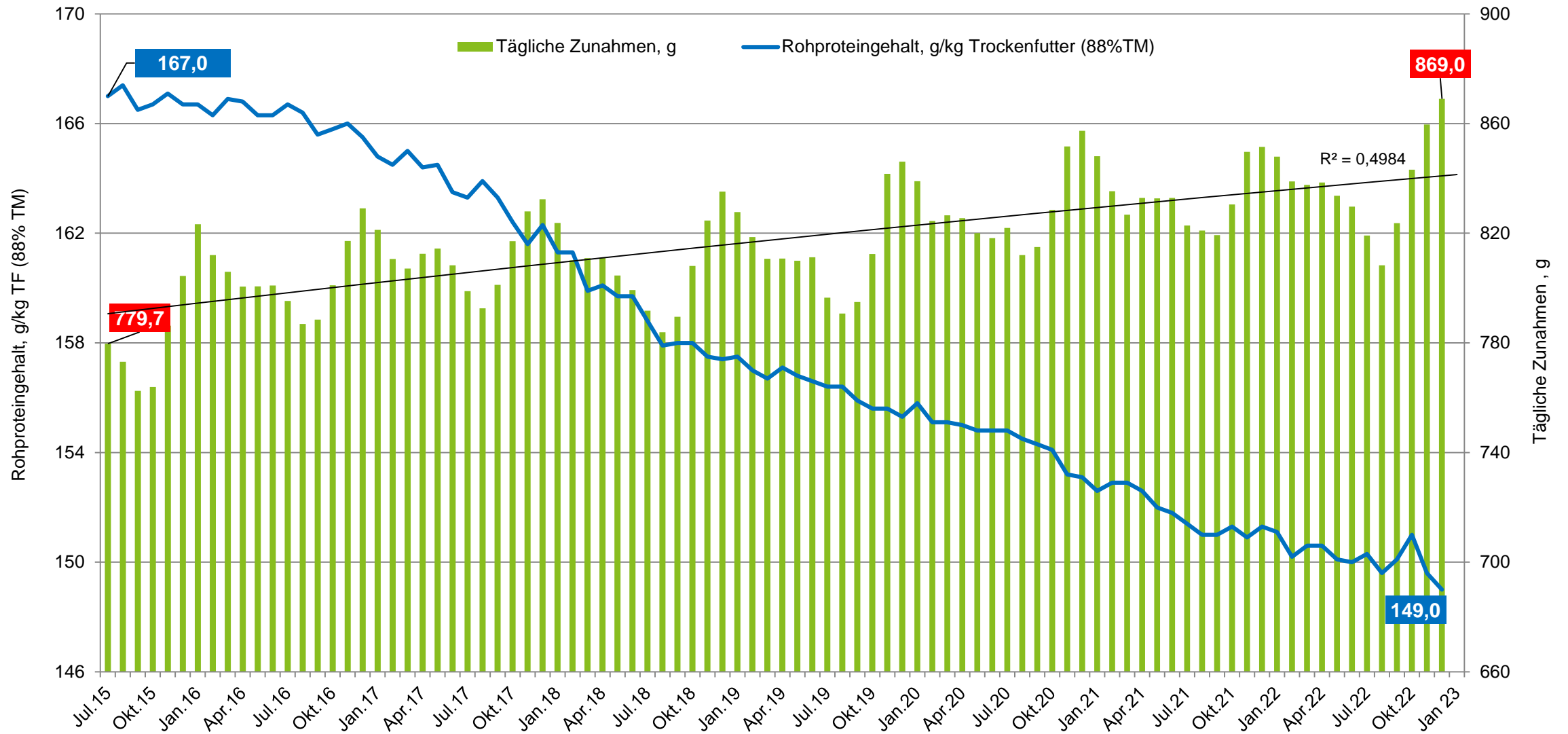
... beim P: von 4,82 auf 4,26

= - 600 g Monocalciumphosphat / MS
(1,27 vs. 0,68 kg / MS)

Das „Operative Rahmenziel“ - Daten aus der Praxis



Rohproteingehalt und Tageszunahme



„Klassische Schweinemastration“

	AM	MM	EM
Weizen, %	47	46	50
Körnermais, %	34	40	41
Sojaextraktionsschrot – Ip, %	16	11	6
Mineralfutter (14% Lysin), %	3	3	3
Umsb, Energie, MJ ME	13,4	13,5	13,5
Rohprotein, g	162	145	129
Lysin, g	10,9	9,7	8,5
dvd Lysin, g	9,7	8,6	7,6
Rohfaser, g	30	28	26
Phosphor, g	3,9	3,7	3,3

Sehr hoher
Anteil an

„humanverwertbarem“.

Mineralfutter: AM 1 % P, Mittel- und Endmast 0 % P

Mittlerer Gehalt an Rohprotein, g

144

Mittlerer Gehalt an Phosphor, g

3,6

Weizenkleie ist mehr als ein „Faserlieferant“

	AM	MM	EM
Körnermais, %	43	39	42
Weizen, %	32	36	37
Sojaextraktionsschrot – Ip, %	17	10	5
Weizenkleie, %	5	11	13
Mineralfutter (12% Lysin), %	3	3	3
Umsb, Energie, MJ ME	13,2	12,9	12,9
Rohprotein, g	165	148	130
Lysin, g	10,6	9,3	8,1
dvd Lysin, g	9,4	8,2	7,05
Rohfaser, g	33	36	35
Phosphor, g	4,3	4,3	4,3

Mineralfutter: AM 1 % P, Mittel- und Endmast 0 % P

Mittlerer Gehalt an Rohprotein, g

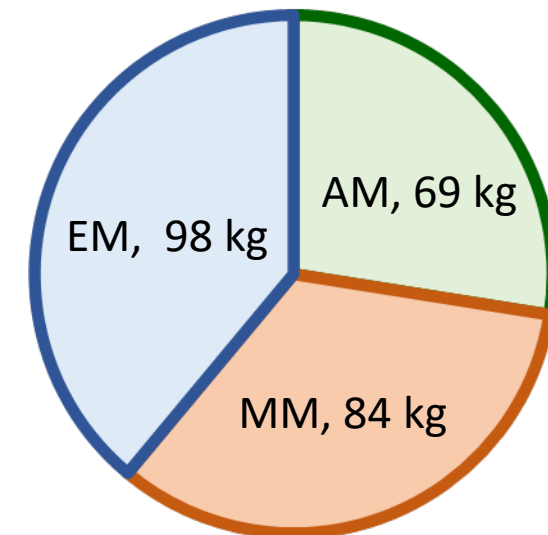
146

Mittlerer Gehalt an Phosphor, g

4,5

→ Sehr stark N-/P-reduziert: 144 g
Rohprotein, 4,1 g Phosphor

Futtermenge, kg/MS



Weizenkleie, kg/MS

3,4

9,2

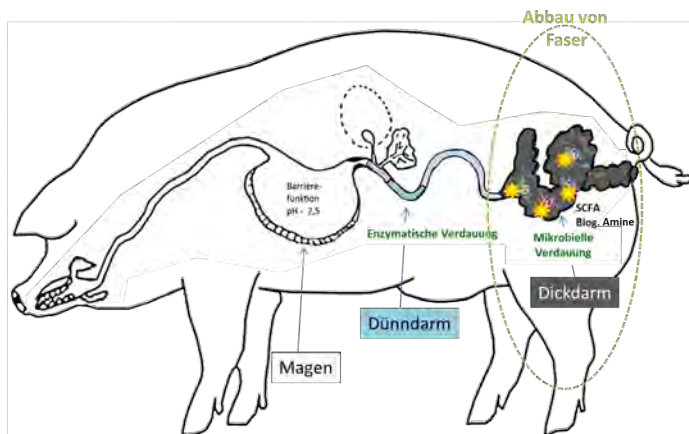
12,7

Summe: 25,4

Neben Rohprotein, weitere Minderungsmaßnahmen um NH_3 zu mindern

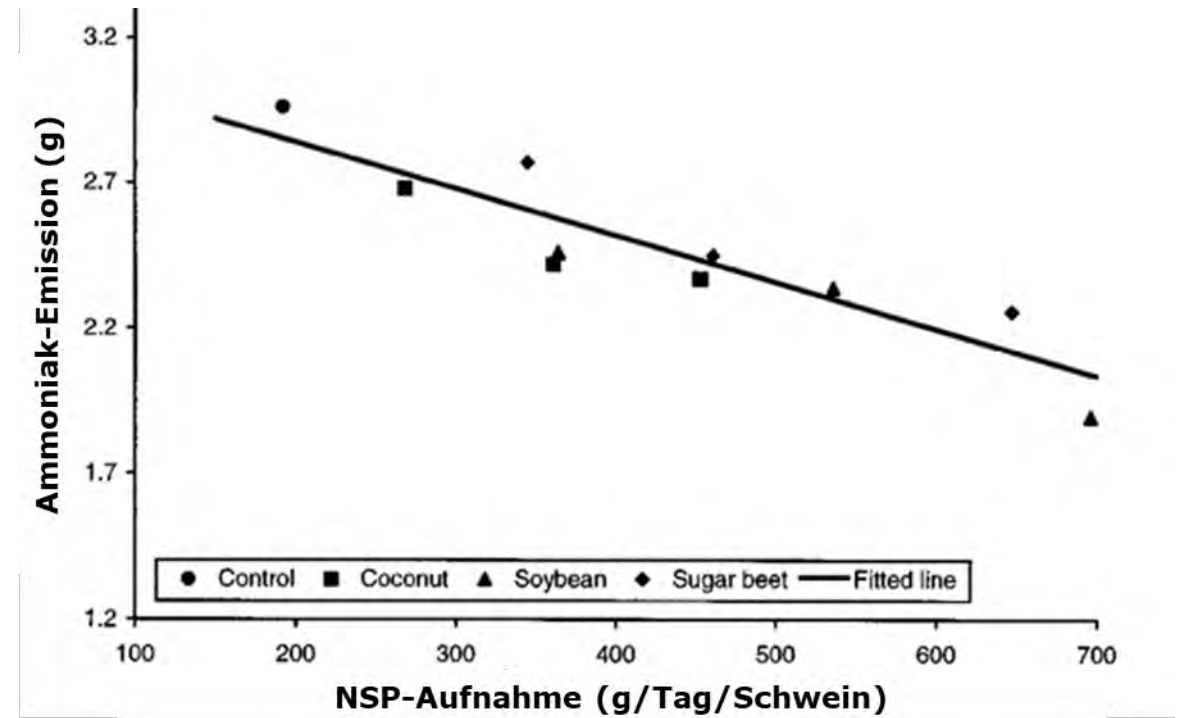
Einsatz gesteigerter Mengen an **Faser** (NSP; z.B. Pektine)

- Bindung von Kot-Stickstoff in Form von Mikrobenprotein
- pH-Wert-Absenkung im Kot durch Bildung von kurzkettigen flüchtigen Fettsäuren (SCFA)
- + Wohlbefinden und Tiergesundheit
- + Reduktion der Nahrungsmittelkonkurrenz



Veranschaulichung der Ammoniak-Emission einer Gülle die 16 Tage gelagert wurde in Abhängigkeit der NSP-Aufnahme der Schweine.

... auch **Futtersäuren**: Benzoesäure



Fazit und Ausblick

- Auswirkungen der **rechtlichen Rahmenbedingungen** (Dünge- und Umweltgesetzgebung) mit starkem Einfluss auf die Nutztierfütterung.
- Die Saldierung von Nährstoffen auf **Betriebs- und Stallebene** leistet einen wertvollen Beitrag zum Controlling im Bereich Futter und Fütterung als Mess- und Steuerinstrument zur betrieblichen Optimierung.
- Der Einsatz von **Nebenprodukten** ist **möglich** und auch nötig – Teller vs. Trog
- **Deklaration** von Nebenprodukten (Menge, TM, XP, P) sollte Standard werden.
- Gesamtbetrieblich denken und handeln – **Verknüpfung** von Pflanzenbau, Futterwirtschaft und Tierernährung in Schule, Forschung und Beratung.