

Versuchsbericht zum Arbeitspaket 3

Fütterungsversuch-Hatzendorf: Studie zur Ermittlung der Mast- und Schlachtleistung unter sehr starker N-Reduktion sowie Einsatz von Eiweißalternativen innerhalb der Rationsgestaltung von Mastschweinen

Einleitung

Die rechtlichen und gesellschaftlichen Anforderungen an die heimische Produktion tierischer Lebensmittel sind in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Die vorrangige Aufgabe der heimischen Nutztierhaltung besteht in der Erzeugung tierischer Nahrungsmittel unter Erhalt der regionalen Kreislaufwirtschaft und Diversität. Neben der Aufrechterhaltung des hohen Selbstversorgungsgrades, gewinnen neben der sensorischen Qualität auch Aspekte wie Tierschutz, Tierwohl, Tiergesundheit sowie zunehmend Klima, Umwelt- und Ressourcenschutz sozialpolitisch besonders an Relevanz.

Vor diesem Hintergrund ist die moderne Nutztierernährung bedacht, Strategien im Bereich Futter und Fütterung zu entwickeln und zu etablieren um den vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden. Mit der Supplementierung von kristallinen Aminosäuren über das Mineralfuttermittel kann eine deutliche Reduktion an Sojaextraktionsschrot (SES) und in Folge dessen die Minderung an Stickstoff-(N)-Ausscheidung und Ammoniak-(NH₃)-Emission in der Mastschweinefütterung vorangetrieben werden (Puntigam et al., 2023). Neben NH₃, kann mit der Reduktion an SES (Übersee), unter Substitution regionaler Eiweißfuttermittel, ebenfalls der CO₂-Fußabdruck verkleinert und damit ein wertvoller Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden. Dieser Umstand konnte durch den im Arbeitspaket 2 dargestellten Schweinemastversuch in Hatzendorf deutlich zum Ausdruck gebracht werden. Neben der Emissionsminderung (NH₃ und CO₂) rückt die Nahrungsmittelkonkurrenz zwischen Teller und Trog zunehmend in den Fokus der gesellschaftlichen Diskussion. Während Wiederkäuer einen geringen potentiell human verwertbaren Anteil (human edible fraction, hef) an Futtermitteln in der Rationsgestaltung aufweisen, kann dieser Anteil bei Schweinen mit zwei Drittel bis drei Viertel beziffert werden (Wilkinson et al., 2010). D.h.

ca. zwei Drittel der Ration von Schweinen könnte auch direkt auf den Tellern der Menschen zur Nährstoffversorgung beitragen. Mit dem gesteigerten Einsatz von Grobfuttermitteln (z.B. Luzernefuttermitteln, hef = 0) und Nebenprodukten der Lebensmittelbe- und -verarbeitung, z.B. Weizenkleie (hef = 10%) kann die Nahrungsmittelkonkurrenz jedoch deutlich gemindert werden (Ertl et al., 2015).

Ein Blick in die heimischen Tröge von Schweinen lässt deutlich erkennen, dass zwei Einzelfuttermittel dominieren. Neben Mais als wertvolles Energiefuttermittel liefert Sojaextraktionsschrot als Nebenprodukt der Ölherstellung wertvolle Aminosäuren. Jedoch gerät dieses Futtermittel, welches zu großen Mengen aus Übersee importiert wird, zunehmend unter Kritik. Hierzu kann die sehr hohe Importabhängigkeit der heimischen Nutztierernährung, damit die Volatilität der Kosten des Futtermittels und der Aspekt der sozialen sowie ökologischen Gegebenheiten im Zuge der Produktion genannt werden. Auf Grund gesteigerter Landnutzungsänderung weist dieser Sojaextraktionsschrot einen vielfach höheren ökologischen Fußabdruck im Vergleich zu regional produzierten Eiweißalternativen auf. Im Hinblick auf die Kosten gilt es zu betonen, dass das Eiweißfuttermittel, im speziellen Sojaextraktionsschrot (SES), den größten Faktor in der Rationsgestaltung von Schweinen darstellt. Dessen Reduktion unter Leistungserhalt bietet im Hinblick auf die Einsparung an Futterkosten eine rasche und einfache Strategie. Darüber hinaus tragen auch weitere Vorteile der Sojareduktion zu Kostenvorteilen bei.

Dementsprechend stößt der Einsatz von regional produziertem und verarbeitetem Sojakuchen auf gesteigertes Interesse in der Schweineernährung. Damit kann der Einsatz von SES und die damit verbundenen negativen Folgen für die Umwelt und Rationskosten deutlich gemindert werden.

Das Ziel der vorliegenden Fütterungsstudie bestand darin, den Anteil an SES in sehr stark N-reduzierten Schweinemastrationen durch heimischen Sojakuchen zu substituieren und darüber hinaus den human verwertbaren Anteil durch den Einsatz von Weizenkleie und Luzernefuttermittel zu senken. Somit kann eine Win-Win-Win- Situation zwischen Menschen, Tier und Umwelt geschaffen werden. Zudem kann die oft zitierte heimische Eiweißlücke geschlossen und die Importabhängigkeit reduziert werden. Ergebnisse dieses praktischen Fütterungsversuches gilt es bestmöglich über die Beratung in die heimische Praxis zu tragen und umzusetzen.

Versuchsfragen

In einem praktischen Forschungsvorhaben mit Mastschweinen wurde folgende Fragestellung behandelt:

Wie wirkt sich eine deutliche Reduktion an Sojaextraktionsschrot in sehr stark eiweißreduzierten (=stickstoffreduzierten) Futtermischungen durch den Einsatz von faserreichen Futtermitteln (Weizenkleie bzw. Luzernepellets) in Kombination mit Sojakuchen

auf die Leistung von Mastschweinen sowie ausgewählte Aspekte der Ökologie und Ökonomie aus. Erfasst wurden dazu folgende Parameter:

- Mastleistung (Lebendmasse, Tageszuwachs, Futterverbrauch und -aufwand)
- Schlachtleistung (Schlachtgewicht, Ausschlachtung, Muskelfleischanteil, Fleisch- und Speckmaß)
- Umweltrelevante Aspekte (Rohproteininput, Stickstoff-(N)-Input, N-Ansatz, N-Ausscheidung, CO₂-Fußabdruck)
- Nahrungsmittelkonkurrenz zwischen Teller und Trog (potentiell human verwertbaren Anteil (human edible fraction = hef))
- Ökonomische Aspekte (Reduktion des Sojaextraktionsschroteinsatzes, Futterkosten)

Für die Reduktion an Rohprotein wurden die Vorgaben der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft (DLG Merkblatt 418, 2019) zugrunde gelegt, welche die Produktionsverfahren stark- und sehr stark N-reduzierte Fütterung definieren und die Basis der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) legen.

Material und Methoden

Der Schweinemastversuch wurde in den Stallungen der Land- und Forstwirtschaftlichen Fachschule Hatzendorf (LFS) in Zeitraum vom 28.11.2023 bis 2.4.2024 durchgeführt. Die Versuchsbetreuung erfolgte unter Absprache mit Herrn Telser von der LFS-Hatzendorf. Im Rahmen des Versuches wurden an zwei Terminen jeweils 36 Ferkel (F1 Kreuzungstiere der Rassen Pietrain x Weißes Edelschwein) ausgewählt und auf die drei Fütterungsgruppen aufgeteilt. Dabei wurde auf eine gleichmäßige Verteilung von Geschlecht, Wurf (d.h. Sau) und Lebensgewicht geachtet. Bei beiden Einstellungsterminen wurden von sieben Zuchtsauen Drillinge gleichen Geschlechts mit ähnlichem Gewicht den drei Fütterungsgruppen zugeteilt.

Jeweils 12 Tiere wurden pro Box in einem Außenklimastall mit Teilspaltenboden gehalten und mit mehligem Futtermischungen über Futterautomaten versorgt. Ebenso stand den Tieren stetig frisches Trinkwasser zur freien Aufnahme über Nippeltränken zur Verfügung.

Die Rationsgestaltung im Zuge der Schweinemast gliederte sich in den drei Futtergruppen in drei Phasen der Fütterung in Abhängigkeit der Lebendmasse (LM) der Tiere: Vormast (30 bis 60 kg LM), Mittelmast (60 bis 90 kg LM) und Endmast (90 bis 118 kg LM). Die Rationen der Gruppe 1 (Kontrollgruppe) bestanden vorrangig aus Maisganzkornsilage, Gerste, Weizen, Sojaextraktionsschrot 44 (440 g Rohprotein, deklariert), einem Faser-, sowie einem Mineralfuttermittel. Diese wurde mit zwei Versuchsgruppen verglichen, die entweder Weizenkleie (Gruppe 2) bzw. Luzernepellts (Gruppe 3) als Rationskomponenten erhielten. Bezogen auf 88% Trockenmasse betrug in der Futtergruppe 2 der Anteil an Weizenkleie,

der über die Vor-, Mittel- und Endmast gesteigert wurde 4,6; 7,1 und 9,4 %. Der Gehalt an Luzernefuttermittel über alle 3 Fütterungsphasen in der Gruppe 3 lag konstant bei 8,2 %. Um die Futterrationen der Gruppen 2 und 3 trotz hoher Mengen an Faserfuttermittel isoenergetisch zur Gruppe 1 zu gestalten, wurde Sojakuchen statt Sojaextraktionsschrot eingesetzt. Ein konventionelles Mineralfuttermittel mit guter Ausstattung an Aminosäuren wurde in allen 3 Gruppen angewendet (siehe Schweinemastversuch 1, Gruppe 3).

Für alle Futtergruppen lag der Gehalt an Rohprotein in der mittleren Mastmischung bei ca. 135 g/kg Trockenfutter (88 % TM), somit um ca. 10 g geringer als „sehr stark N-reduziert“ nach den Vorgaben der DLG (Merkblatt 418, 2019). Dieser errechnet sich auf Basis der kalkulierten Futtermengen und der jeweiligen Gehalte an Rohprotein je Phase durch den Verbrauch an Gesamtfuttermittel.

In der Tabelle 1 wird das Versuchsdesign sowie der Gehalt an Rohprotein und der Anteil an Sojaextraktionsschrot, Sojakuchen, Weizenkleie bzw. Luzernepellets in den Futtermischungen der Gruppen dargestellt. Die detaillierte Rationskalkulationen für die jeweiligen Fütterungsgruppen und -phasen wird in Tabelle 2 bis 4 veranschaulicht. Für alle drei Gruppen wurde der Rohproteingehalt bis zu einer Lebensmasse von 60 kg mit etwa 155 g/kg kalkuliert. In den folgenden Abschnitten reduzierte sich dieser auf 135 g/kg in der Mittelmast bzw. in der Endmast auf 120 g/kg.

Tabelle 1: Versuchsplan sowie Gehalt an Rohprotein und Sojaextraktionsschrot

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Durchgänge, n	2	2	2
Boxen, n	2	2	2
Tiere je Box, n	12	12	12
Tiere je Futtergruppe, n	24	24	24
Kastraten, n	12	12	12
Weibliche Tiere, n	12	12	12
Rohprotein, g/kg TF			
Vormast, 30-60 kg LM	155	157	152
Mittelmast, 60-90 kg LM	137	134	132
Endmast, 90-118 kg LM	118	122	122
Anteil Sojaextraktions- schrot 44, % TF			
Vormast, 30-60 kg LM	17,6	5,6	0,0
Mittelmast, 60-90 kg LM	12,7	3,5	2,3
Endmast, 90-118 kg LM	8,7	8,1	5,2
Anteil Sojakuchen, % TF			
Vormast, 30-60 kg LM	0,0	12,1	17,1
Mittelmast, 60-90 kg LM	0,0	8,7	9,4
Endmast, 90-118 kg LM	0,0	0,0	2,5
Anteil Weizenkleie, % TF			
Vormast, 30-60 kg LM	0,0	4,6	0,0
Mittelmast, 60-90 kg LM	0,0	7,1	0,0
Endmast, 90-118 kg LM	0,0	9,4	0,0
Anteil Luzernepellets, % TF			
Vormast, 30-60 kg LM	0,0	0,0	8,2
Mittelmast, 60-90 kg LM	0,0	0,0	8,3
Endmast, 90-118 kg LM	0,0	0,0	8,2

TF, Trockenfutter mit 88% Trockenmasse

Tabelle 2: Rationszusammensetzung der Vormast (bezogen auf 88% TM)

Futtermittel, %	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Maisganzkornsilage	50,0	52,6	65,8
Gerste	10,2	10,1	0,0
Weizen	16,8	11,3	5,2
Weizenkleie	0,0	4,6	0,0
Luzernepellets	0,0	0,0	8,2
Sojakuchen	0,0	12,1	17,1
Sojaextraktionsschrot 44	17,6	5,6	0,0
Faserfuttermittel	1,7	0,0	0,0
Mineralfutter – 12er Lysin	3,7	3,7	3,7

Tabelle 3: Rationszusammensetzung der Mittelmast (bezogen auf 88% TM)

Futtermittel, %	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Maisganzkornsilage	50,1	63,2	67,5
Gerste	14,1	4,6	0,0
Weizen	17,7	9,1	8,7
Weizenkleie	0,0	7,1	0,0
Luzernepellets	0,0	0,0	8,3
Sojakuchen	0,0	8,7	9,4
Sojaextraktionsschrot 44	12,7	3,5	2,3
Faserfuttermittel	1,7	0,0	0,0
Mineralfutter – 12er Lysin	3,7	3,8	3,8

Tabelle 4: Rationszusammensetzung der Endmast (bezogen auf 88% TM)

Futtermittel, %	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Maisganzkornsilage	59,3	59,3	59,3
Gerste	26,5	0,0	0,0
Weizen	0,0	19,4	21,1
Weizenkleie	0,0	9,4	0,0
Luzernepellets	0,0	0,0	8,2
Sojakuchen	0,0	0,0	2,5
Sojaextraktionsschrot 44	8,7	8,1	5,2
Faserfuttermittel	1,8	0,0	0,0
Mineralfutter – 12er Lysin	3,8	3,8	3,7

In der Tabelle 5 wird die deklarierte Zusammensetzung des eingesetzten Mineralfuttermittel dargestellt.

Tabelle 5: Deklarierter Nährstoffgehalt der Mineralstoffmischungen

Nährstoffgehalt, FM	12er Lysin
Calcium, %	17,0
Natrium, %	5,0
Phosphor, %	3,0
Magnesium, %	-
Lysin, %	12,0
Methionin, %	4,0
Threonin, %	4,2
Tryptophan, %	0,8
Valin, %	1,2
Vitamin A, IE/kg	200.000
Vitamin D ₃ , IE/kg	50.000
Vitamin E, mg/kg	5.000
Vitamin E equi, mg/kg	667

In den Tabellen 6, 8 und 10 werden die errechneten Energie- und Nährstoffgehalte für die Mastabschnitte der jeweiligen Fütterungsgruppen dargestellt. Zusätzlich erfolgt in den Tabellen 7, 9 und 11 eine Darstellung der kalkulierten Gehalte an Brutto- wie auch dünn darmverdaulichen (dvd) Aminosäuren der Futtermischungen im Detail.

Tabelle 6: Kalkulierter Energie u. Nährstoffgehalt in der Vormast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,51	13,50	13,43
Rohprotein, g/kg	155	157	152
Polyenfettsäuren, g/kg	15	19	20
Rohfett, g/kg	29	35	38
Stärke, g/kg	500	491	486
Zucker, g/kg	27	27	26
Rohfaser, g/kg	30	29	39
Rohasche, g/kg	50	51	54
Kalzium, g/kg	6,5	6,4	7,2
Phosphor, g/kg	4,8	5,1	4,5
verd. P (nativ), g/kg	2,7	2,7	2,5
verd. P (Phytase), g/kg	3,4	3,6	3,2
Ca/P gesamt, 1: ...	1,4	1,3	1,6
Ca/P nativ, 1: ...	2,4	2,4	2,8
Ca/P Phytase, 1: ...	1,9	1,8	2,3
Natrium, g/kg	1,0	1,7	1,8
aNDFom. g/kg	164	165	172
ADFom, g/kg	97	98	102
ADL, g/kg	8	7	8

Tabelle 7: Kalkulierter Gehalt an Aminosäuren in der Vormast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,61	13,50	13,43
Rohprotein, g/kg	155	157	152
Lysin, g/kg	10,99	11,17	11,23
Methionin, g/kg	3,60	3,65	3,70
Meth.+Cyst., g/kg	6,19	6,29	6,11
Threonin, g/kg	6,73	6,78	6,79
Tryptophan, g/kg	2,06	2,09	1,97
Isoleucin, g/kg	5,87	5,95	6,82
Leucin, g/kg	12,57	12,82	13,00
Valin, g/kg	7,25	7,40	7,21
dvd Lysin, g/kg	9,87	9,91	9,91
dvd Meth.+Cyst., g/kg	5,38	5,45	5,32
dvd Threonin, g/kg	5,84	5,74	5,71
dvd Tryptophan, g/kg	1,75	1,72	1,61
dvd Isoleucin, g/kg	4,98	4,94	4,80
dvd Leucin, g/kg	10,75	10,91	11,09
dvd Valin, g/kg	6,01	6,10	5,91
Meth.+Cyst. / Meth., 1: ...	0,58	0,58	0,61
Lysin / Meth.+Cyst., 1: ...	0,56	0,56	0,54
Lysin / Threonin, 1: ...	0,61	0,61	0,60
Lysin / Tryptophan, 1: ...	0,19	0,19	0,18
Lysin / Isoleucin, 1: ...	0,53	0,53	0,52
Lysin / Leucin, 1: ...	1,14	1,15	1,16
Lysin / Valin, 1: ...	0,66	0,66	0,64
Lysin / MJ ME, 1:	0,81	0,83	0,84
Lysin / 100g Rohprotein,1:	7,11	7,10	7,39

Tabelle 8: Errechneter Energie u. Nährstoffgehalt in der Mittelmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,50	13,50	13,41
Rohprotein, g/kg	137	134	132
Polyenfettsäuren, g/kg	15	19	18
Rohfett, g/kg	29	35	35
Stärke, g/kg	526	521	516
Zucker, g/kg	24	22	22
Rohfaser, g/kg	30	29	39
Rohasche, g/kg	48	50	53
Kalzium, g/kg	6,4	6,4	7,1
Phosphor, g/kg	4,6	5,1	4,3
verd. P (nativ), g/kg	2,7	2,7	2,5
verd. P (Phytase), g/kg	3,3	2,4	3,1
Ca/P gesamt, 1: ...	1,4	1,3	1,6
Ca/P nativ, 1: ...	2,4	2,4	2,8
Ca/P Phytase, 1: ...	2,0	1,8	2,3
Natrium, g/kg	1,8	1,8	1,8
aNDFom. g/kg	162	163	169
ADFom, g/kg	96	97	100
ADL, g/kg	7	7	8

Tabelle 9: Kalkulierter Gehalt an Aminosäuren in der Mittelmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,50	13,50	13,41
Rohprotein, g/kg	137	134	132
Lysin, g/kg	9,83	9,80	9,93
Methionin, g/kg	3,40	3,41	3,47
Meth.+Cyst., g/kg	5,79	5,72	5,64
Threonin, g/kg	6,03	5,93	6,05
Tryptophan, g/kg	1,82	1,75	1,71
Isoleucin, g/kg	5,02	4,84	4,88
Leucin, g/kg	11,19	11,39	11,53
Valin, g/kg	6,43	6,27	6,25
dvd Lysin, g/kg	8,83	8,81	8,86
dvd Meth.+Cyst., g/kg	5,05	4,99	4,94
dvd Threonin, g/kg	5,22	5,06	5,15
dvd Tryptophan, g/kg	1,54	1,45	1,41
dvd Isoleucin, g/kg	4,23	4,02	4,05
dvd Leucin, g/kg	9,56	9,74	9,86
dvd Valin, g/kg	5,33	5,20	5,16
Meth.+Cyst. / Meth., 1: ...	0,59	0,60	0,62
Lysin / Meth.+Cyst., 1: ...	0,59	0,58	0,57
Lysin / Threonin, 1: ...	0,61	0,61	0,61
Lysin / Tryptophan, 1: ...	0,19	0,18	0,17
Lysin / Isoleucin, 1: ...	0,51	0,49	0,49
Lysin / Leucin, 1: ...	1,14	1,16	1,16
Lysin / Valin, 1: ...	0,65	0,64	0,63
Lysin / MJ ME, 1:	0,73	0,73	0,74
Lysin / Rohprotein, 1:	7,16	7,31	7,51

Tabelle 10: Errechneter Energie u. Nährstoffgehalt in der Endmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,45	13,35	13,32
Rohprotein, g/kg	118	122	122
Polyenfettsäuren, g/kg	15	17	16
Rohfett, g/kg	30	31	31
Stärke, g/kg	546	532	533
Zucker, g/kg	19	20	20
Rohfaser, g/kg	31	30	38
Rohasche, g/kg	48	49	51
Kalzium, g/kg	6,4	6,4	7,0
Phosphor, g/kg	4,3	5,3	4,4
verd. P (nativ), g/kg	2,4	2,9	2,7
verd. P (Phytase), g/kg	3,1	3,7	3,1
Ca/P gesamt, 1: ...	1,5	1,2	1,5
Ca/P nativ, 1: ...	2,6	2,2	2,6
Ca/P Phytase, 1: ...	2,1	1,7	2,2
Natrium, g/kg	1,8	1,8	1,7
aNDFom. g/kg	164	162	166
ADFom, g/kg	97	96	98
ADL, g/kg	7	7	7

Tabelle 11: Kalkulierter Gehalt an Aminosäuren in der Endmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,45	13,35	13,32
Rohprotein, g/kg	118	122	122
Lysin, g/kg	8,92	8,84	8,98
Methionin, g/kg	3,22	3,24	3,31
Meth.+Cyst., g/kg	5,32	5,45	5,40
Threonin, g/kg	5,43	5,43	5,54
Tryptophan, g/kg	1,53	1,63	1,60
Isoleucin, g/kg	4,15	4,23	4,32
Leucin, g/kg	10,04	10,29	10,34
Valin, g/kg	5,62	5,65	5,70
dvd Lysin, g/kg	8,02	8,05	8,04
dvd Meth.+Cyst., g/kg	4,61	4,78	4,77
dvd Threonin, g/kg	4,67	4,70	4,76
dvd Tryptophan, g/kg	1,27	1,38	1,35
dvd Isoleucin, g/kg	3,43	3,56	3,62
dvd Leucin, g/kg	8,51	8,84	8,88
dvd Valin, g/kg	4,61	4,74	4,74
Meth.+Cyst. / Meth., 1: ...	0,60	0,60	0,61
Lysin / Meth.+Cyst., 1: ...	0,60	0,62	0,60
Lysin / Threonin, 1: ...	0,61	0,61	0,62
Lysin / Tryptophan, 1: ...	0,17	0,18	0,18
Lysin / Isoleucin, 1: ...	0,47	0,48	0,48
Lysin / Leucin, 1: ...	1,13	1,16	1,15
Lysin / Valin, 1: ...	0,63	0,64	0,63
Lysin / MJ ME, 1:	0,66	0,66	0,67
Lysin / Rohprotein, 1:	7,58	7,24	7,36

Futtermittelanalysen

Die Futtermischungen der Fütterungsgruppen und eingesetzten Einzelfuttermittel (Maisganzkornsilage, Gerste, Weizen, Sojaextrationsschrot 44, Sojakuchen, Faserfuttermittel, Weizenkleie, Luzernepellets) wurden jeweils nach den amtlichen Methoden (VDLUFA, 2012) auf den Gehalt an Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche, Stärke, Zucker sowie den wichtigsten Mineralstoffen sowie Spurenelementen untersucht und daraus der Gehalt an Umsetzbarer Energie nach Mischfuttermittelformel berechnet. Zusätzlich wurde der Gehalt an Aminosäuren der Einzelfuttermittel und Futtermischungen analytisch untersucht. Darüber hinaus wurden die Futtermischungen auf die Faserfraktionen aNDFom bzw. ADFom analysiert.

Die Ergebnisse der vorangegangenen Analysen der Einzelfuttermittel wurden für die Rationsberechnung mit dem Rationsberechnungsprogramm (ZIFO 2, LfL Bayern, Grub) herangezogen.

Datenerhebungen

Wägungen: Ausgehend von dem Anfangsgewicht bei der Aufstallung wurden Gewichtsfeststellungen der Tiere im monatlichen Abstand ermittelt. Am Ende des Versuchs wurden zu jedem angesetzten Schlachttterminen jeweils alle Tiere, unabhängig des Verbleibes, gewogen. Aus der Lebendmasse wurde der Zuwachs errechnet und unter Verrechnung mit den Futtertagen die Lebendmassezunahme je Tag kalkuliert.

Futtermittelverbrauch: Die pro Box und Abschnitt verbrauchten Futtermengen wurden bei jeder Wiegung dokumentiert. Die Darstellung in den Tabellen und bei den darauf aufbauenden Berechnungen erfolgte stets auf Basis der Verrechnung auf Trockenfutter (88 %) um eine gute Vergleichbarkeit mit weiteren Studien zu erreichen.

Futtermittelaufwand: Die Relation der je Box und Abschnitt verbrauchte Futtermenge zur Summe der Lebendgewichtszunahmen der Tiere je Box wurde berechnet.

Behandlungen, Ausfälle und Krankheiten: Diese wurden mit Tiernummer, Datum, Gewicht und Ursache festgehalten.

Schlachtung: Um die Schlachtleistung der Tiere genauer darstellen zu können, wurden die Mastschweine an zwei Terminen je Einstellungstermin geschlachtet. Dadurch konnte ein Schlachtgewicht mit geringer Streuung zwischen den Tieren sichergestellt werden. Dies entspricht auch den praktischen Gegebenheiten in einem Produktionsbetrieb. Neben dem Lebendgewicht wurden das Schlachtgewicht sowie die Parameter Fleisch- und Speckmaß ermittelt und daraus der Magerfleischanteil (MFA-%) errechnet.

Weiterführende Berechnungen

- **Berechnung der Wirtschaftlichkeit**

Für die Berechnung der Schlachterlöse pro Schwein wurde der Preise in KW 23/2024 (Basispreis € 2,16) zu Grunde gelegt. Die Futterkosten wurden ebenfalls in der KW 23/2024 erhoben (Lagerhaus Feldbach bzw. Futtermittelhersteller). In der Tabelle 12 wird der Preis pro Tonne (inkl. Mwst) je Einzel- und Mineralfuttermittel ausgewiesen. Aus diesen Informationen wurde der Erlös über die Futterkosten je Tier berechnet.

Tabelle 12: Preiserhebung der verwendeten Einzelfuttermittel aus KW 23/2024

Futtermittel	Preis, €/t
Sojaextraktionsschrot, 44% RP	570
Mais-Ganzkornsilage	220
Weizen	220
Gerste	225
Sojakuchen	735
Faserfuttermittel	380
Weizenkleie	249
Luzernepellets	584
Mineralfutter 12er Lysin	1.273

- **Berechnung der N-Ausscheidung**

Die Vorgehensweise bei der Berechnung der N-Ausscheidung wird durch eine sogenannte „Massenbilanz“ beschrieben und folglich veranschaulicht. Die Nährstoff-Ausscheidungen ergeben sich aus der Differenz der Nährstoffaufnahme mit dem Futter und dem Nährstoffansatz durch den Zuwachs der Schweine.

Nährstoffaufnahme über das Futter	-	Nährstoffansatz im Produkt	=	Nährstoffaus- scheidung
--------------------------------------	---	-------------------------------	---	----------------------------

Zur Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere sind Tabellen und Berechnungsansätze im DLG Bd.199, Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere, 2. Auflage (DLG, 2014) beschrieben.

- **Berechnung des CO₂-Fußabdruckes und heFCE Wertes**

Die Berechnung des CO₂-Fußabdruckes erfolgte nach Angaben einschlägiger Literatur. Hierzu wurden die durchschnittlich verbrauchten Futtermengen an Einzel- und Mineralfuttermittel je Mastschwein verwendet.

Der Faktor für die Effizienz der Konvertierung von human verwertbaren Anteilen in der Ration (human edible feed conversion efficiency, heFCE) ergibt sich aus der Rechnung:
Fleischprotein in g / nahrungsmitteltaugliches Protein aus der verfütterten Ration in g

Analysenergebnisse der Einzelfuttermittel und Futtermischungen

Einzelfuttermittel

In der Tabelle 13 werden Ergebnisse der Nährstoffanalysen der eingesetzten Einzelfuttermittel und der aus diesen Daten berechnete Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) dargestellt. Der Gehalt an Trockenmasse der Maisganzkornsilage (GKS) entspricht den Werten aus der Praxis. Auch der Gehalt an Rohprotein des Weizens (ca. 120 g) und der Gerste (ca. 110 g) entsprechen den Angaben aus der Praxis. Der Sojaextraktionsschrot wurden mit 480 g Rohprotein deklariert, weist mit knapp 460 g deutlich weniger aus, liegt jedoch damit noch in der futtermittelrechtlichen Toleranz. Der Sojakuchen weist mit über 500 g Rohprotein einen sehr hohen Gehalt aus, dieser Umstand ist auf den geringen Restfettgehalt (ca. 75 g) zurückzuführen. Mit knapp 160 g Rohprotein und ca. 130 g Rohfaser entspricht die Weizenkleie Werten aus der Literatur, speziell betont werden soll der hohe Gehalt an P, der sich ebenfalls mit Werten aus der Literatur deckt. Das Luzernefuttermittel weist einen hohen Rohprotein- und Rohfasergehalt aus. Bei diesem Futtermittel kann der sehr hohe Gehalt an Kalzium hervorgehoben werden.

Tabelle 13: Analysenergebnisse der verwendeten Einzelfuttermittel, FM

Inhaltsstoff	GKS-Mais	Weizen	Gerste	Soja-ext.-44	Soja-kuchen	Weizen-kleie	Luzerne-pellets
Trockenmasse	694	870	876	878	944	896	889
Rohasche	10	15	22	60	56	59	94
Rohprotein	52	120	112	457	505	159	175
Rohfaser	13	20	43	53	43	128	252
Rohfett	28	19	23	32	74	44	25
Stärke	536	595	525	30	50	105	0
Zucker	7	24	20	86	102	29	35
Umsb. Energie (ME)	11,5	13,7	12,6	13,1	15,1	8,6	7,0
Lysin, g/kg	1,6	3,5	4,3	27,3	29,9	6,4	9,5
Methionin, g/kg	1,1	1,8	1,9	5,9	6,6	2,3	3,3
Threonin, g/kg	1,9	3,4	3,6	17,6	18,7	5,1	7,5
Tryptophan, g/kg	0,4	1,6	1,5	6,2	6,7	2,5	2,6
Kalzium, g/kg	0,1	0,4	0,4	2,7	2,8	1,2	8,8
Phosphor, g/kg	2,4	4,4	3,4	6,1	6,6	12,6	2,0
Magnesium, g/kg	0,7	1,3	1,1	2,6	2,8	5,3	1,4
Natrium, g/kg	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	<0,1
Kalium, g/kg	2,6	4,4	4,8	19,3	18,9	12,9	9,1
Eisen, mg/kg	14	45	33	141	151	139	266
Kupfer, mg/kg	< 1	4	7	17	19	11	31
Zink, mg/kg	14	31	21	62	57	111	31
Mangan, mg/kg	3	37	17	29	31	147	40

Futtermischungen

Die Ergebnisse der Nährstoffanalysen und der daraus errechnete Gehalt an umsetzbarer Energie der Futtermischungen wird in den Tabellen 14 bis 16 dargestellt. Die analysierten Rohproteingehalte entsprachen nahezu ident den mittels Rationsberechnungsprogramm kalkulierten Nährstoffgehalten. Daraus lässt sich ableiten, dass die Mischgenauigkeit sehr hoch war und die Vorabanalyse der Einzelfuttermittel zur Rationskalkulation eine grundlegende Basis darstellt. Zusätzlich werden in den Tabellen 17 bis 19 die Ergebnisse der Analytik der Aminosäuren der Futtermischungen aufgelistet. Es lässt sich darstellen, dass sich der kalkulierte Gehalt der Futtermischungen, trotz hohem Gehalt an Sojakuchen und Faserfuttermittel (Weizenkleie und Luzernefuttermittel) nur geringfügig unterscheidet. Mit dem Einsatz an Weizenkleie ist ein Anstieg an Phosphor zu erkennen, währenddessen mit dem Einsatz an Luzernefuttermittel der Gehalt an Kalzium steigt.

Tabelle 14: Analysenergebnisse der Futtermischung in der Vormast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Rohasche, g/kg	43	42	40
Rohprotein, g/kg	153	150	142
Rohfaser, g/kg	29	21	27
aNDFom, g/kg	105	101	120
ADFom, g/kg	38	25	34
Rohfett, g/kg	33	37	43
Stärke, g/kg	516	490	498
Zucker, g/kg	28	25	23
N-freie Extraktst., g/kg	622	630	628
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,72	14,01	13,89
Kalzium, g/kg	5,9	6,0	6,3
Phosphor, g/kg	4,4	4,8	4,0

Tabelle 15: Analysenergebnisse der Futtermischung in der Mittelmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Rohasche, g/kg	44	43	41
Rohprotein, g/kg	132	128	121
Rohfaser, g/kg	40	24	39
aNDFom, g/kg	97	86	119
ADFom, g/kg	31	33	50
Rohfett, g/kg	34	33	39
Stärke, g/kg	501	517	497
Zucker, g/kg	24	23	22
N-freie Extraktst., g/kg	630	652	640
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,16	13,74	13,24
Kalzium, g/kg	6,7	6,7	6,6
Phosphor, g/kg	4,2	4,6	3,9

Tabelle 16: Analysenergebnisse der Futtermischung in der Endmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Rohasche, g/kg	44	43	43
Rohprotein, g/kg	114	112	116
Rohfaser, g/kg	44	43	43
aNDFom, g/kg	103	99	109
ADFom, g/kg	33	36	36
Rohfett, g/kg	30	31	28
Stärke, g/kg	539	526	538
Zucker, g/kg	20	24	23
N-freie Extraktst.	665	670	657
Umsb. Energie, MJ ME/kg	13,50	13,59	13,18
Kalzium, g/kg	7,2	7,3	8,2
Phosphor, g/kg	4,0	4,6	3,8

Tabelle 17: Analysenergebnisse der Aminosäuren in den Futtermischungen der Vormast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Alanin, g/kg	7,3	7,1	7,5
Arginin, g/kg	8,3	8,2	8,1
Asparaginsäure, g/kg	11,5	11,0	11,2
Cystein, g/kg	2,8	3,2	2,9
Glutaminsäure, g/kg	25,2	23,9	21,6
Glycin, g/kg	6,0	5,8	5,8
Histidin, g/kg	3,4	3,2	3,1
Isoleucin, g/kg	4,7	4,1	4,2
Leucin, g/kg	11,2	10,4	10,8
Lysin, g/kg	10,4	10,0	10,0
Methionin, g/kg	3,4	3,3	3,3
Phenylalanin, g/kg	6,7	6,3	6,2
Prolin, g/kg	9,3	9,4	8,7
Serin, g/kg	7,4	7,2	7,0
Threonin, g/kg	6,3	6,1	6,1
Tyrosin, g/kg	3,6	3,5	3,5
Valin, g/kg	5,7	5,2	5,1

Tabelle 18: Analysenergebnisse der Aminosäuren in den Futtermischungen der Mittelmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Alanin, g/kg	6,4	6,4	6,7
Arginin, g/kg	6,3	6,5	6,9
Asparaginsäure, g/kg	9,9	8,9	9,4
Cystein, g/kg	3,2	2,9	2,7
Glutaminsäure, g/kg	22,8	19,7	19,1
Glycin, g/kg	5,3	5,0	5,1
Histidin, g/kg	2,7	2,7	2,8
Isoleucin, g/kg	3,7	3,5	3,8
Leucin, g/kg	9,5	8,9	9,8
Lysin, g/kg	8,8	8,4	8,4
Methionin, g/kg	3,0	3,0	3,2
Phenylalanin, g/kg	5,6	4,8	5,6
Prolin, g/kg	9,5	7,7	8,2
Serin, g/kg	6,5	6,1	5,9
Threonin, g/kg	5,5	5,2	5,7
Tyrosin, g/kg	3,0	2,7	3,3
Valin, g/kg	4,5	4,5	4,9

Tabelle 19: Analysenergebnisse der Aminosäuren in den Futtermischungen der Endmast (88% TM)

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Alanin, g/kg	5,8	6,0	6,2
Arginin, g/kg	5,3	5,7	5,8
Asparaginsäure, g/kg	7,7	7,6	8,0
Cystein, g/kg	2,7	2,9	2,8
Glutaminsäure, g/kg	17,8	19,0	18,7
Glycin, g/kg	4,4	4,7	4,8
Histidin, g/kg	2,3	2,5	2,6
Isoleucin, g/kg	3,1	3,1	3,3
Leucin, g/kg	8,1	8,3	8,9
Lysin, g/kg	7,3	7,3	7,5
Methionin, g/kg	2,8	2,8	2,9
Phenylalanin, g/kg	4,7	4,6	5,2
Prolin, g/kg	7,8	7,9	8,2
Serin, g/kg	5,2	5,5	5,5
Threonin, g/kg	4,8	4,8	4,9
Tyrosin, g/kg	2,4	2,6	3,0
Valin, g/kg	4,1	4,2	4,3

Zootechnische Leistungen

Während des Versuches traten keine gesundheitlichen Probleme oder Ausfälle bei den Tieren auf und alle drei Gruppen zeigten ein sehr hohes Leistungsniveau (ca. 950 g über die gesamte Mastperiode).

Die Einstellung der Tiere erfolgte an zwei Terminen. Beim ersten Termin dauerte die Vormast 31 und die Mittelast 28 Tage. Die Dauer der Endmastphase betrug zwischen 20 und 40 Tage. Diese unterschiedliche Dauer gewährleistete ähnliche Schlachtgewichte zum Mastende. Bei der zweiten Einstellung dauerte die Vormast 30 und die Mittelast 29 Tage. Die Endmast erstreckte sich von 20 bis 40 Tage.

Aus Tabelle 20 gehen die Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung hervor. In der Gewichtsentwicklung und den Tageszunahmen unterschieden sich die Gruppen nur geringfügig. Dies gilt auch für den Futterverbrauch je Tier und Tag der sich um weniger als 0,1 kg zwischen den Gruppen unterschied. Die Ergebnisse weisen den höchsten Futterverbrauch für Gruppe 3 aus, die statistischen Unterschiede können jedoch in ihrer Höhe als wenig praxisrelevant betrachtet werden. Identes gilt für den Futterverbrauch je Tier in den Mastabschnitten bzw. über die gesamte Mastperiode. Beim wirtschaftlich relevanten Kriterium des Futteraufwandes je kg Zuwachs unterschieden sich die drei Gruppen ebenfalls kaum. Der Futteraufwand lag über die gesamte Mastperiode im Mittelwert zwischen 3,0 und 3,05 kg im Vergleich der 3 Futtergruppen.

Tabelle 20: Ergebnisse der Mastleistung

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert		
					FG	Sex	FG x Sex
Lebendmasse, kg							
Versuchsbeginn	33,1	32,7	33,0	0,36	0,911	0,044	0,844
Ende Vormast	60,3	60,9	61,3	0,75	0,855	<0,001	0,546
Ende Mittelmast	90,4	89,7	91,6	1,06	0,697	<0,001	0,538
Ende Endmast	118,1	119,5	118,3	0,57	0,521	0,001	0,476
Tageszunahme, g/Tag							
Vormast	893	922	927	16,35	0,566	<0,001	0,426
Mittelmast	1054	1013	1065	16,36	0,295	<0,001	0,454
Endmast	893	904	881	14,03	0,798	0,080	0,176
Gesamt	946	949	957	11,96	0,905	<0,001	0,210
Futterraufwand, kg TF (88 % TM)/kg Zunahme							
Vormast	2,59	2,51	2,59	0,05	0,654	<0,001	0,495
Mittelmast	2,87	3,17	3,00	0,06	0,111	<0,001	0,292
Endmast	3,64	3,55	3,67	0,07	0,771	0,405	0,284
Gesamt	3,00	3,03	3,05	0,04	0,847	<0,001	0,223
Futtermverbrauch, kg TF (88 % TM)/Tag							
Vormast	2,25 ^c	2,27 ^b	2,34 ^a	0,01	<0,001	0,937	0,994
Mittelmast	3,00 ^b	3,09 ^{ab}	3,15 ^a	0,01	<0,001	0,930	0,992
Endmast	3,16	3,18	3,18	0,01	0,616	0,123	0,725
Gesamt	2,80 ^c	2,85 ^b	2,88 ^a	0,01	<0,001	0,026	0,906
Futtermenge je Tier und Mastphase, kg TF (88 % TM)							
Vormast	68,77 ^b	69,20 ^b	71,45 ^a	0,23	<0,001	0,909	0,987
Mittelmast	85,36 ^c	88,14 ^b	89,74 ^a	0,24	<0,001	0,990	1,000
Endmast	99,83	104,81	98,52	3,18	0,643	<0,001	0,388
Gesamt	253,95	262,14	259,72	3,15	0,477	<0,001	0,380

In der Tabelle 21 sind die bedeutsamsten Schlachtleistungsmerkmale ersichtlich. Es konnte nachgewiesen werden, dass zwischen den Fütterungsgruppen keine nachweisbaren Unterschiede auftraten ($p > 0,05$). Sowohl der Einsatz von sehr hohen Mengen an Sojakuchen, wie auch der Nebenprodukte Weizenkleie und Luzernefuttermittel übten keinen negativen Effekt aus.

Tabelle 21: Ergebnisse der Schlachtleistung

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert		
					FG	Sex	FG x Sex
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

Im Vergleich zur Gruppe 1 wurde in der Gruppe 2 in der Vor- und Mittelmast etwa 2/3 des importierten Sojaextraktionsschrotes durch heimische Futtermittel (Sojakuchen und Weizenkleie) ersetzt. In der Endmast wurde in der Gruppe 2 kein Sojakuchen eingesetzt um den Gehalt an mehrfachungesättigten Fettsäuren auf Grund der möglichen negativen Auswirkung auf die Produktqualität für die Produktion von Dauerwaren (Rohwürste, Speck usw.) nicht zu beeinflussen.

Für die Auswertung in den Tabellen 22 bis 24 wurden die auf Basis der Boxenwerte erhobenen Daten auf die Einzeltiere umgerechnet.

Durch den Einsatz von Luzernepellts und Sojakuchen in der Gruppe 3 wurde der Einsatz von Sojaextraktionsschrot mit etwa 2 kg in der Mittelmast und der Endmast mit etwa 5 kg deutlich reduziert (Tabelle 22).

Tabelle 22: Verbrauch an Einzelfuttermittel in den einzelnen Mastabschnitten

Menge in kg je Tier	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert FG
Vormast					
Maisganzkornsilage	34,4	36,4	47,0	0,18	<0,001
Sojaextr. Schrot 44	12,1	3,9	0,0	0,33	<0,001
Sojakuchen	0,0	8,4	12,2	0,01	<0,001
Weizen	11,6	7,7	3,7	0,90	<0,001
Gerste	7,0	7,0	0,0	0,47	<0,001
Fasermix	1,2	0,0	0,0	0,46	<0,001
Weizenkleie	0,0	3,2	0,0	0,41	<0,001
Luzernepellets	0,0	0,0	5,9	0,60	<0,001
Mineralfuttermittel	2,5	2,5	2,7	0,08	<0,001
Mittelmast					
Maisganzkornsilage	42,8	55,7	60,5	0,90	<0,001
Sojaextr. Schrot 44	10,8	3,1	2,1	0,47	<0,001
Sojakuchen	0,0	7,7	8,5	0,46	<0,001
Weizen	15,1	8,1	7,8	0,41	<0,001
Gerste	12,0	4,1	0,0	0,60	<0,001
Fasermix	1,5	0,0	0,0	0,08	<0,001
Weizenkleie	0,0	6,2	0,0	0,35	<0,001
Luzernepellets	0,0	0,0	7,4	0,42	<0,001
Mineralfuttermittel	3,1	3,3	3,4	0,01	<0,001
Endmast					
Maisganzkornsilage	59,2	62,2	58,4	1,89	0,636
Sojaextr. Schrot 44	8,6	8,5	5,1	0,30	<0,001
Sojakuchen	0,0	0,0	2,4	0,15	0,184
Weizen	0,0	20,3	20,8	1,29	<0,001
Gerste	26,5	0,0	0,0	1,57	<0,001
Fasermix	1,8	0,0	0,0	0,11	<0,001
Weizenkleie	0,0	9,9	0,0	0,58	<0,001
Luzernepellets	0,0	0,0	8,1	0,48	<0,001
Mineralfuttermittel	3,7	3,9	3,7	0,12	0,625

Insgesamt wurde der Verbrauch an Sojaextraktionsschrot je Mastschwein im Vergleich zur Kontrollgruppe des 1. Schweinemastversuches mit 52,6 kg auf 31,6 (- 40%, dieser Versuch) bei der Gruppe 1 bzw. in der Gruppe 2 auf 15,5 kg (- 61%, dieser Versuch) und in der Gruppe 3 auf 7,2 kg (- 86%) sehr deutlich reduziert. Dies wurde durch den Einsatz von 16 kg bzw. 23 kg Sojakuchen in Kombination mit 19,3 kg Weizenkleie bzw. 21,4 kg Luzernepellets erreicht (Tabelle 23).

Tabelle 23: Verbrauch an Einzelfuttermittel in der gesamten Mast

Menge in kg je Tier	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert FG
Maisganzkornsilage	136,3	154,3	165,9	2,36	<0,001
Sojaextr. Schrot 44	31,6	15,5	7,2	1,23	<0,001
Sojakuchen	0,0	16,1	23,1	1,16	<0,001
Weizen	26,7	36,2	32,3	0,71	<0,001
Gerste	45,5	11,1	0,0	2,36	<0,001
Fasermix	4,5	0,0	0,0	0,25	<0,001
Weizenkleie	0,0	19,3	0,0	1,10	<0,001
Luzernepellets	0,0	0,0	21,4	1,21	<0,001
Mineralfuttermittel	9,4	9,8	9,8	0,12	0,245

Neben dem Futterverbrauch und -aufwand wurden ebenfalls die Energieaufnahme und deren Verwertung je Tier berechnet. Der Energiebedarf (ME) je kg Zunahme unterschied sich zwischen den drei Gruppen nur zufällig. Die Energieaufnahme je Tier und Abschnitt bzw. je Tag war in den Gruppen 2 und 3 etwas höher als in der Gruppe 1 (Tabelle 24).

Tabelle 24: Verbrauch an Energie (MJ ME) je Tier und Phase

MJ ME je Tier und Abschnitt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert FG
Vormast	929 ^b	934 ^b	960 ^a	2,89	< 0,001
Mittelmast	1152 ^c	1190 ^b	1203 ^a	2,93	< 0,001
Endmast	1343	1399	1312	42,51	0,648
Gesamt	3424	3523	3475	41,99	0,561
MJ ME je kg Zunahme					
Vormast	35,05	33,85	34,74	0,65	0,676
Mittelmast	38,80	42,79	40,28	0,86	0,107
Endmast	48,96	47,39	48,85	0,93	0,744
Gesamt	40,42	40,73	40,82	0,58	0,943
MJ ME Aufnahme je Tag					
Vormast	30,46 ^b	30,62 ^b	31,44 ^a	0,05	< 0,001
Mittelmast	40,45 ^c	41,77 ^b	42,27 ^a	0,16	< 0,001
Endmast	42,55	42,46	42,34	0,10	0,753
Gesamt	37,78	38,29	38,57	0,07	< 0,001

Im Vergleich zur Gruppe 1 (Sojaextraktionsschrot) wurde in der Gruppe 2 etwa die Hälfte des Sojaextraktionsschrotes durch Sojakuchen und Weizenkleie ersetzt. Dies resultierte in fast 3 € höheren Schlachterlösen bei 4,5 € höheren Futterkosten je Tier. Dies führt zu ähnlichen Erlösen über den Futterkosten für diese beiden Gruppen. Der Vergleich der Gruppen 1 und 3 zeigt eine Reduktion von ca. 75% des Sojaextraktionsschrotes durch den Einsatz von Sojakuchen und Luzernepellets. Bei annähernd gleich hohen Erlösen je Tier führten die signifikant höheren Futterkosten je Tier von etwa 12 € im Vergleich zur Gruppe 1 zu entsprechend geringeren Erlösen über den Futterkosten (Tabelle 25).

Tabelle 25: Auswertung der Mengen an Sojaextraktionsschrot je Tier und Mastphase sowie Kalkulation der Futterkosten und Erlöse über Futterkosten

Parameter	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert FG
Sojaextr. Schrot 44					
Vormast, kg	12,1	3,9	0,0	0,33	<0,001
Mittelmast, kg	10,8	3,1	2,1	0,47	<0,001
Endmast, kg	8,6	8,5	5,1	0,30	<0,001
Gesamt, kg	31,6	15,5	7,2	1,23	<0,001
Erlös €/kg Schlachtgew.	2,36	2,36	2,36	0,01	0,954
Erlös je Tier, €	223,03	225,97	222,05	1,18	0,376
Futterkosten/Tier					
Vormast, €	22,26 ^c	23,70 ^b	26,97 ^a	0,41	< 0,001
Mittelmast, €	26,16 ^c	28,11 ^b	31,14 ^a	0,46	< 0,001
Endmast, €	29,35	30,45	31,53	0,97	0,596
Gesamt, €	77,77 ^c	82,26 ^b	89,64 ^a	1,12	< 0,001
Erlös über Futterkosten, €	145,26 ^a	143,71 ^a	132,41 ^b	1,75	0,003

In der Tabelle 26 werden die kalkulierte N-Aufnahmen, der N-Ansatz sowie die N-Ausscheidung dargestellt. In der Kalkulation unterschieden sich die drei Gruppen in der N-Aufnahme nur geringfügig, dieser Umstand ist auf den nahezu identen Gehalt an Rohprotein in den Futtermischungen sowie die vergleichbaren Futtermittelverbräuchen zurückzuführen. Auf Basis der Nährstoffanalysen zeigt sich bei der N-Aufnahme ein geringerer Wert bei allen drei Gruppen im Vergleich zu den kalkulierten Werten. Der Gruppenvergleich bezüglich der N-Ausscheidungen zeigte für die Gruppe 3 die deutlich niedrigeren Werte, welche in der Vormast bzw. in der Mittelmast statistisch abgesichert waren.

Der mittlere gewichtete Gehalt an Rohprotein über die gesamte Mast unterschied sich analysiert zu kalkuliert signifikant zwischen den Gruppen (Gruppe 1 - 131 g/kg; Gruppe 2 - 128 g/kg; Gruppe 3 - 125 g/kg).

Tabelle 26: Kalkulation der N-Aufnahme und N-Ausscheidung je Mastschwein

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SEM	p-Wert
Vormast					
N-Aufnahme kalkuliert, g	1 706 ^b	1 738 ^a	1 738 ^a	4,81	0,006
N-Aufnahme analysiert, g	1683 ^a	1661 ^{ab}	1623 ^b	5,19	< 0,001
N-Ausscheidung kalkuliert, g	984	993	988	13,21	0,951
N- Ausscheidung analysiert, g	962 ^a	915 ^{ab}	873 ^b	13,81	0,011
Mittelmast					
N-Aufnahme kalkuliert, g	1871 ^b	1890 ^a	1895 ^a	2,54	< 0,001
N-Aufnahme analysiert, g	1803 ^a	1805 ^a	1737 ^b	4,28	< 0,001
N-Ausscheidung kalkuliert, g	1075	1124	1092	13,12	0,213
N-Ausscheidung analysiert, g	1007 ^a	1040 ^a	934 ^b	13,84	0,002
Endmast					
N-Aufnahme kalkuliert, g	1885	2046	1923	61,74	0,464
N-Aufnahme analysiert, g	1821	1878	1829	57,97	0,889
N-Ausscheidung kalkuliert, g	1150	1258	1216	45,35	0,565
N-Ausscheidung analysiert, g	1086	1090	1121	41,96	0,921
Gesamt					
N-Aufnahme kalkuliert, g	5461	5674	5556	61,05	0,280
N-Aufnahme analysiert, g	5307	5344	5189	57,33	0,449
N-Ausscheidung kalkuliert, g	3209	3375	3296	62,98	0,464
N-Ausscheidung analysiert, g	3054	3045	2929	59,56	0,555
N-Ausscheidung pro kg Zuwachs kalkuliert, g	38,0	39,1	38,8	0,85	0,814
N-Ausscheidung pro kg Zuwachs analysiert, g	36,1	35,3	34,5	0,81	0,630
Durchschnittlicher Rohprotein-gehalt kalkuliert, g/kg	135 ^a	135 ^a	134 ^b	0,19	0,001

In der Tabelle 26 wird mit 34,5 g N-Ausscheidung pro kg Zuwachs (analysiert) der geringste Wert im Vergleich der Futtergruppen dargestellt. Die Gruppen 2 und 3 lagen um 2 bzw. 5% höher.

In den Gruppen 2 und 3 wurden gegenüber der Gruppe 1 um ca. 4% mehr an essentiellen Aminosäuren ergänzt. Durch den Einsatz von Sojakuchen in Kombination mit Weizenkleie bzw. Luzernepellets wurde der Anteil an Sojaextraktionsschrot sehr stark reduziert. Dies resultiert in einer deutlichen Reduktion des CO₂-Fußabdruckes je kg Futter bzw. je gemästeten Tier. Der CO₂-Fußabdruck je Mastschwein reduziert sich in Gruppe 2 gegenüber der Gruppe 1 um 27% bzw. in der Gruppe 3 um 38%. Besonders hervorzuheben ist, dass bei den Tieren der Gruppe 2 und Gruppe 3 mehr Fleischprotein gebildet wurde als nahrungsmitteltaugliches Protein dafür über das Futterprotein aufgewendet wurde. Dies verbesserte sich für die Gruppe 2 um 7% bzw. für die Gruppe 3 um 12% jeweils gegenüber der Gruppe 1 (Tabelle 27)

Tabelle 27: Nahrungsmittel Konkurrenzfaktor, CO₂-Fußabdruck (CFP) und Einsatzmengen von zugesetzten essentiellen Aminosäuren

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Menge je Tier			
Lysin, g	1128	1174	1174
Methionin, g	376	391	391
Threonin, g	395	411	411
Tryptophan, g	75	78	78
Valin, g	113	117	117
heFCE Protein (je kg Schlachtgewicht)	0,954	1,017	1,072
Relativ, %	100	107	112
CFP (kg CO ₂ -eq) / kg Futter	0,57	0,40	0,36
CFP (kg CO ₂ -eq / Mastschwein	145,2	106,0	89,9
Relativ je Mastschwein	100	73	62

CFP (kg CO₂-eq) / kg feed - Gewichtet (feedprint/LfL)

CFP (kg CO₂-eq / Gesamtfuttermittelverbrauch für 1 Mastschwein

Der Faktor für die Effizienz der Konvertierung (heFCE) von ergibt sich aus der Rechnung:

Fleischprotein in g / nahrungsmitteltaugliches Protein aus der verfütterten Ration in g

Zusammenfassung

In einem praktischen Mastschweineversuch wurden unter Anwendung einer sehr stark eiweißreduzierten Rationsgestaltung, zurückzuführen auf eine deutliche Reduktion an Sojaextraktionsschrot, die Effekte auf die Mast- und Schlachtleistung untersucht. Darüber hinaus erfolgte der Einsatz von hohen Mengen an Sojakuchen in Kombination mit faserreichen Futtermitteln (Weizenkleie bzw. Luzernepellets) welche eine sehr geringe Nahrungsmittelkonkurrenz aufweisen.

Bezüglich der Mastleistungen traten zwischen den drei Gruppen nur geringfügige Unterschiede in den ermittelten Parametern bei einem hohen Leistungsniveau auf. Gleiches gilt auch für die wesentlichen Schlachtleistungsparameter. Hervorzuheben ist, dass der MFA-Anteil, trotz sehr deutlicher Reduktion an Sojaextraktionsschrot und dem Einsatz von Sojakuchen, im Mittel der Gruppen nur zwischen 59,3 und 59,6 variierte und ein sehr gutes Niveau einnahm.

Während die Erlöse über den Futterkosten für die Gruppen 1 und 2 ähnlich waren, zeigte der Vergleich der Gruppen 1 und 3 signifikant höhere Futterkosten von etwa 12 € je Mastschwein.

Der Versuch bringt zum Ausdruck, dass in der Gruppe 2 etwa die Hälfte des Sojaextraktionsschrotes durch Sojakuchen und Weizenkleie ersetzt werden kann. Der Einsatz von Sojakuchen und Luzernepellets reduzierte die Menge an Sojaextraktionsschrot um ca. 75%.

Dies führt zu einer deutlichen Reduktion des CO₂-Fußabdruckes je kg Futter und gemästeten Tier. Der CO₂-Fußabdruck je Mastschwein reduziert sich in Gruppe 2 gegenüber der Gruppe 1 um 27% bzw. in der Gruppe 3 um 38%. Besonders hervorzuheben ist, dass bei der Gruppe 2 und Gruppe 3 mehr Fleischprotein gebildet wurde als nahrungsmitteltaugliches Protein in Form von Futtermittel dafür aufgewendet wurde. Dieser Ertrag verbesserte sich für die Gruppe 2 um 7% bzw. für die Gruppe 3 um 12% jeweils gegenüber der Gruppe 1.

Abschließend wird ein Überblick über die N-Ausscheidungen je kg Zuwachs im Vergleich mit dem 1. Schweinemastversuch dargestellt.

Im 1. Schweinemastversuch lag die Gruppe 3 mit der deutlichsten Proteinreduktion (ca. 144 g im gewichteten Mittel an Rohprotein, 12er Lysin) um 16% über jenem Wert der Gruppe 3 im vorliegenden Versuch. Die Gruppen 2 (10er Lysin) mit 25% bzw. Gruppe 1 (8er Lysin) mit 41% schnitten in diesem Vergleich deutlich schlechter ab (Tabelle 28).

Tabelle 28: N-Ausscheidung je kg Zuwachs im Vergleich der beiden Schweinemastversuche

	N-Ausscheidung in g je kg Zuwachs, absolut	N-Ausscheidung je kg Zuwachs, relativ
Versuch 1		
Gruppe 1 (8er Lysin)	48,8	141%
Gruppe 2 (10er Lysin)	43,0	125%
Gruppe 3 (12er Lysin)	40,1	116%
Versuch 2		
Gruppe 1	36,1	105%
Gruppe 2	35,3	102%
Gruppe 3	34,5	Basis = 100%

Zusammenfassend kann dargestellt werden, dass mittels Supplementierung eines höherwertigen Mineralfuttermittels und des verbliebenen Sojaextraktionsschrotes durch Sojakuchen sehr gute Mast- und Schlachtleistungen unter reduzierter Umweltwirkung möglich sind. Zusätzlich bietet der Einsatz gesteigerter Mengen an Sojakuchen die Möglichkeit des Einsatzes von faserreichen Nebenprodukten, wodurch die Nahrungsmittelkonkurrenz deutlich gemindert werden kann. Somit wird es mit dargestellten Ergebnissen möglich gemacht den vielfältigsten Ansprüchen an die Schweineproduktion gerecht zu werden und unter Umwelt- und Ressourcenschutz hochwertige tierische Lebensmittel mit regionalen Futtermitteln zu produzieren.

Somit konnte eine Win-Win-Win- Situation zwischen Menschen, Tier und Umwelt geschaffen werden. Zudem kann die oft zitierte heimische Eiweißlücke geschlossen und die Importabhängigkeit reduziert werden. Ergebnisse dieses praktischen Fütterungsversuches gilt es bestmöglich über die Beratung in die heimische Praxis zu tragen und umzusetzen.

Informationen zum Zeitablauf:

Zur Vorbereitung des Versuches erfolgten ab September 2023 Laboranalysen der Einzelfuttermittel und Rationsberechnungen. Der Fütterungsversuch fand in zwei Durchgängen im Zeitraum von November 2023 bis April 2024 statt. Danach erfolgten noch Laboranalysen, Datenaufbereitungen, statistische Auswertungen und die Berichtserstellung.

Danksagung

Dieser Versuch wurde im Rahmen der Modellregion Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft mit den Mitteln des österreichischen Klimafonds und dem Steirischen Vulkanland durchgeführt sowie daraus finanziert.



Klima- und Energie-
Modellregionen
Wir gestalten die Energiewende

