

**Erprobung des Einsatzes einheimischer Eiweißfuttermittel
in der Schweinefütterung zur nachhaltigen,
umweltgerechten Erzeugung von Schweinefleisch in
Mecklenburg-Vorpommern**

Abschlussbericht

Forschungsnummer 2/68

im Forschungskomplex:

Nachhaltige Landwirtschaft



Stand: Mai 2019

Bearbeiter:

Dr. Antje Priepke

Dr. Dorothea Lösel

**Ergebnisbericht zum Aktionsplan der Operationellen Gruppe (OG)
„Einheimische Eiweißfuttermittel in der Schweinefütterung“
im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft (OGFöRL MV)**

Förderprogramm 3510

Aktenzeichen StALU: StALU WM-EIP-003-15

Betriebsnummer 139520500025



"Dieser Bericht wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern 2014-2020 mit Unterstützung der Europäischen Union und des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, erarbeitet und veröffentlicht."

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Material und Methoden	6
2.1	Durchführung.....	6
2.1.1	Stationsversuche.....	6
2.1.2	Praxisversuch.....	7
2.2	Futtermischungen.....	8
2.3	Fettsäuren in Futter und Schlachtkörper.....	9
2.4	Statistische Auswertung.....	10
3	Ergebnisse	10
3.1	Versuch 1.....	10
3.2	Versuch 2.....	11
3.3	Versuch 3.....	12
3.4	Versuch 4.....	14
3.5	Versuch 5.....	15
3.6	Versuch 6.....	17
3.7	Versuch 6, Praxisbetrieb.....	18
3.8	Fettsäuren.....	20
3.9	Futterkosten.....	22
4	Diskussion	23
5	Fazit	28
6	Literatur	28
Anhang I: Rationszusammensetzung (%).....		30
Anhang II: Deklarierte und analysierte Futterinhaltsstoffe bezogen auf Frischmasse (Mittelwerte aus mehreren untersuchten Chargen).....		36
Anhang III: Futterverbrauch und Futteraufwand.....		42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Standard-RES) und Versuchsgruppe (Wisano-RES) in Versuch 1 (Least Squares Means \pm SE).....	11
Tabelle 2: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja + Standard-RES) und Versuchsgruppe (Wisano-RES + Legumix®) in Versuch 2 (Least Squares Means \pm SE).....	12
Tabelle 3: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja + Standard-RES) und Versuchsgruppe (Wisano-RES + Legumix®) in Ferkelaufzucht und Mast in Versuch 3 (Least Squares Means \pm SE).....	13
Tabelle 4: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja + Rapsexpeller) und Versuchsgruppe in Ferkelaufzucht (Titan®-RES + Legumix®) und Mast (Wisano-RES + Blaue Süßlupine) in Versuch 4 (Least Squares Means \pm SE).....	15
Tabelle 5: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe in Ferkelaufzucht (Soja +Titan®-RES + Lupine) und Mast (Sonnenblumen-Extraktionsschrot + Blaue Süßlupine) in Versuch 5 (Least Squares Means \pm SE).....	16
Tabelle 6: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe in Ferkelaufzucht (Soja +Titan®-RES + Lupine) und Mast (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 (Least Squares Means \pm SE).....	17
Tabelle 7: Wachstumsleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe der Mast (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb (Mittelwerte).....	18
Tabelle 8: Wachstumsleistung der Versuchsgruppe (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb, erhoben an einer Stichprobe (Mittelwert \pm Standardabweichung).....	19

Tabelle 9: Futtermittelverbrauch (kg Frischsubstanz/Tier × Tag) in den einzelnen Buchten der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb, kalkuliert aus Flüssigfutter mit 21,7 % TS (AM) bzw. 19,2 % TS (EM) (Mittelwerte)	19
Tabelle 10: Schlachtleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe der Mast (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb (Least Squares Means ± SE)	20
Tabelle 11: Gehalte an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA, in % der Gesamtfettsäuren) und Verhältnis von n6- zu n3-Fettsäuren in den Futtermischungen für die Anfangs- und die Endmast in Kontroll- und Versuchsgruppen der Versuche 1 bis 6 (Analysenwert je einer Mischprobe).....	21
Tabelle 12: Gehalte an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA, in % der Gesamtfettsäuren) und Verhältnis von n6- zu n3-Fettsäuren in Rückenmuskel und Rückenspeck in Kontroll- und Versuchsgruppen der Versuche 1 bis 6	22
Tabelle 13: Futterkosten für die Mast ab 30 kg (Euro, netto), bezogen auf Dezitonne, auf erzeugtes Mastschwein und auf 100 kg Zuwachs; Differenz Versuchsgruppe (sojafrei) zu Kontrollgruppe (mit GVO-Soja)	23
Tabelle 14: Futterkosten für die Mast ab 30 kg (Euro, netto), bezogen auf Dezitonne; Differenz Versuchsgruppe (sojafrei) zu Kontrollgruppe (mit Nicht-GVO-Soja).....	23

Abkürzungsverzeichnis

AS	Aminosäure
DE	Deutsches Edelschwein
DL	Deutsche Landrasse
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
dt	Dezitonne
ES	Extraktionsschrotfutter
FBN	Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
FOM	Fat-O-Meater
GVO	Gentechnisch veränderter Organismus
HP-SES	Hochprotein-Sojaextraktionsschrotfutter
KG	Kontrollgruppe
ME	Umsetzbare Energie
MJ	Megajoule
Pi	Piétrain
PUFA	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren
RES	Rapsextraktionsschrotfutter
SE	Standardfehler
SES	Sojaextraktionsschrotfutter
SLP	Schweine-Leistungsprüfstation
VG	Versuchsgruppe

1 Einleitung

Sojaextraktionsschrotfutter (SES) ist in der konventionellen Schweinefütterung aufgrund der hohen Proteinqualität und eines stabilen Mengenangebotes das wichtigste Eiweißfuttermittel. Aufgrund vielfältiger Kritik hinsichtlich der Anbaubedingungen in den Erzeugerländern und der größtenteils vorgenommenen gentechnischen Veränderung des Saatgutes gibt es vermehrt Forderungen der Verbraucher nach alternativ produzierten Lebensmitteln. Der Lebensmitteleinzelhandel hat Produktschienen entwickelt, um regionale und auf Basis von heimischen Eiweißfuttermitteln erzeugte Lebensmittel wie Milch, aber zunehmend auch Fleisch zu vermarkten. Interessierte Schweinehalter benötigen nun sichere Fütterungskonzepte, mit denen ohne nennenswerte Einbußen in der Zuwachsleistung und Schlachtqualität Mastschweine erzeugt werden können.

Dazu wurde im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) die Operationelle Gruppe (OG) "Einheimische Eiweißfuttermittel in der Schweinefütterung" gegründet, die eine Wertschöpfungskette für die Erzeugung von Schweinefleisch auf der Grundlage heimischer Eiweißfuttermittel aufbauen soll. Die Mitglieder der OG sind:

- Hybridschweinezuchtverband Nord/Ost e.V./SLP Jürgenstorf (Lead-Partner)
- Armin Roder & Söhne GbR Viecheln
- FUGEMA Futtermittel- und Getreidehandelsgesellschaft mbH/Ceravis Malchin
- Ludwigscluster Fleisch- und Wurstspezialitäten GmbH
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.

Schweine haben keinen Bedarf an bestimmten Eiweißkomponenten, sondern an einzelnen Aminosäuren (AS). Dieser kann durch verschiedenste Quellen gedeckt werden und gegebenenfalls durch freie (synthetische) AS zugeführt werden. Aufgrund spezieller Futtereigenschaften, wie z.B. antinutritive Faktoren, gibt es für die einzelnen Futtermittel Restriktionen, die bei der Rationsgestaltung zu beachten sind. Bei Berücksichtigung dieser Restriktionen und der Rationskalkulation auf Basis der Roh Nährstoff- und Energiegehalte sowie der Aminosäureausstattung und -verdaulichkeit ist daher davon auszugehen, dass alternative Rationen zu keinen Veränderungen in der Futteraufnahme und Wachstumsleistung führen.

Wichtigste Eiweißträger, mit denen eine Substitution von SES erreicht werden kann, sind Rapsextraktionsschrot (RES) und Rapskuchen/-expeller, welche als Nebenprodukte der Rapsölgewinnung anfallen. Zahlreiche Stations- und Praxisuntersuchungen haben gezeigt, dass RES-Anteile von 10 % (Anfangsmast) bis 15 % (Endmast) in Rationen für Mastschweine ohne Leistungseinbußen zu verwirklichen sind, wobei ein Sicherheitsabschlag wegen möglicher chargenabhängiger erhöhter Glucosinolatgehalte berücksichtigt wurde (Übersicht bei WEIß und SCHÖNE, 2008; WEBER et al., 2016a).

Eine Sonderform des RES stellt das sogenannte Wisan®-RES (HL Hamburger Leistungsfutter GmbH) dar. Dabei handelt es sich um druckthermisch behandeltes RES, welchem aufgrund der fast vollständigen Eliminierung der Glucosinolate, der hohen Wasserbindungskapazität im Darm sowie einer längeren Verweildauer im Verdauungstrakt eine höhere Futteraufnahme und Nährstoffabsorption zugeschrieben werden. Ob Wisan®-RES herkömmlichem RES als Komponente in Futtermischungen für Schweine überlegen ist, wurde bisher nicht untersucht.

Auch einheimische großkörnige Leguminosen wie Ackerbohne, Erbse und Blaue Süßlupine bieten sich als Eiweißfuttermittel an. Ihr Anbau wurde in den letzten Jahren

infolge von Förderprogrammen des Bundes und der Länder sowie den Greening-Vorgaben in der Gemeinsamen Agrarpolitik deutlich ausgedehnt. Entsprechend nahmen auch die Forschungsprojekte zur Verwertung der Leguminosen in der Tierernährung zu. Daraus ergaben sich Einsatzobergrenzen in Rationen für Mastschweine zwischen 15 und 25 % bzw. in Rationen für Aufzuchtferkel zwischen 5 und 20 %, je nach Leguminosenart und Wachstumsstadium der Schweine (WEBER et al., 2016b).

Eine einfache Übertragung bisher experimentell gewonnener Erkenntnisse auf die Praxis ist aus mehreren Gründen nicht uneingeschränkt möglich. Zum einen wurden z.T. nur geringe Sojaanteile ersetzt und dabei die unterschiedliche Aminosäureausstattung sowie -verdaulichkeit nicht immer ausreichend berücksichtigt. Zum anderen lag die Konzentration in der Regel nur auf einer Eiweißkomponente, die teilweise zu deutlich höheren Anteilen eingesetzt wurde, als die bisherigen Fütterungsempfehlungen besagen. Um das Risiko einer Verzehr- oder Leistungsminderung einzelner Futterkomponenten möglichst gering zu halten, bedarf es ausgeglichener Rationen auf Basis einer Kombination verschiedener Eiweißkomponenten. Zur Kombinationseignung der verschiedenen Eiweißkomponenten gibt es bisher nur wenige Aussagen. Mit den Fütterungsversuchen in der SLP Jürgenstorf soll diese Wissenslücke für die Praxis geschlossen werden.

Das Projekt bestand aus sechs voneinander unabhängigen Versuchen mit unterschiedlichen Fütterungskonzepten. Ziel der Fütterungsversuche war es, herauszufinden, mit welchen Veränderungen in den Zuwachslleistungen bei einer sojareduzierten bzw. -freien Fütterung im Vergleich mit einer Standard-Sojavariante in der Aufzucht und Mast von Schweinen zu rechnen ist. Da das EG-Gentechnik-Durchführungsgesetz (EGGenTDurchfG, 2008) besagt, dass Tiere, deren Fleisch unter dem Label „ohne Gentechnik“ vermarktet werden soll, in den letzten 120 Tagen vor der Schlachtung GVO-frei gefüttert werden müssen, konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Mast (ca. 100 Tage) sowie auf den letzten Abschnitt der Ferkelaufzucht (3-4 Wochen).

Das Ziel von Versuch 1 war der direkte Vergleich zwischen Mastrationen mit herkömmlichem RES und Mastrationen mit hydrothermisch aufgeschlossenem RES (Wisan®-RES). In Versuch 2 wurden Standard-Mastrationen auf Getreide-Soja-Basis mit Mastrationen verglichen, welche als Eiweißträger Wisan®-RES und ein Gemisch von Körnerleguminosen enthielten. In Versuch 3 wurde dieses Konzept auf die Ferkelaufzucht ausgedehnt. In Versuch 4 enthielten die Versuchsrationen in der Mast als Haupteiweißträger Blaue Süßlupinen. Versuch 5 hatte zum Ziel, sojafreie Versuchsrationen zu erstellen, die nicht teurer als praxisübliche, günstige Kontrollrationen sein sollten. In Versuch 6 wurden praxisüblichen, günstigen Kontrollrationen Versuchsrationen mit Eiweißkomponenten regionaler Herkunft gegenübergestellt. Gleichzeitig wurden die Versuchsrationen aus Versuch 6 auf einem Praxisbetrieb eingesetzt und mit den dort üblichen Futtermischungen verglichen.

2 Material und Methoden

2.1 Durchführung

2.1.1 Stationsversuche

Jeder Versuch wurde in fünf Durchgängen (Wiederholungen) durchgeführt. Jeder Durchgang bestand aus einer Kontroll- und einer Versuchsgruppe mit jeweils 16 Tieren, so dass sich für jede Fütterungsvariante 80 Tiere ergaben. Die Versuche wurden an der Schweineleistungsprüfstation (SLP) Jürgenstorf des Hybridschweinezuchtverbandes Nord-Ost e.V. durchgeführt. Die Ferkel (Pi × (DE × DL) oder Pi × DE) wurden im Alter

von 4 Wochen vom Betrieb Armin Roder & Söhne GbR, Viecheln, bezogen. Es kamen zu gleichen Teilen weibliche und unkastrierte männliche Tiere zum Einsatz, die in gemischten Gruppen gehalten wurden. Die Gruppengröße in Aufzucht und Mast lag bei 16 Tieren. Die Buchten waren mit Vollspaltenboden, zwei Nippeltränken und einem Trockenfutterautomaten mit zwei Fressplätzen ausgestattet. Das Futter stand also *ad libitum* zur Verfügung. Die Ferkel erhielten zunächst das in der SLP übliche Standard-Ferkelaufzuchtfutter I und nach 19 Tagen ein Ferkelaufzuchtfutter II (Standardfutter in Versuch 1 und 2 bzw. eine Versuchsration ab Versuch 3). Mit Erreichen eines Gruppendurchschnittsgewichtes von 30 kg wurden die Schweine in die Mastabteile umgestallt und erhielten fortan Futtermischungen für die Anfangsmast. Ab einem Durchschnittsgewicht von 60 kg wurde auf das Endmastfutter umgestellt. Alle Futtermischungen wurden in pelletierter Form vorgelegt. Der Futtermittelfverbrauch wurde täglich buchtenweise in der Aufzucht (manuell) und in der Mast (elektronisch) erfasst. Der Futtermittelfverbrauch und der daraus berechnete Futteraufwand sind in Anhang III für jeden Durchgang (=Bucht) dargestellt. Es erfolgten mehrere Tierwägungen zu definierten Zeitpunkten (Lebensstage) sowie zusätzliche Wägungen, um den Anfangsmast- und Endmastbeginn (bei 30 bzw. 60 kg) sowie den Schlachtermin (bei ca. 115 kg) zu bestimmen. Die Schweine wurden bei der Teterower Fleisch GmbH geschlachtet, wo die Schlachtkörperklassifizierung mittels FOM erfolgte und die Schlachtkörper gemäß der "Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein" bewertet wurden.

2.1.2 Praxisversuch

Das Mastfutter der Versuchsgruppe des letzten Stationsversuches wurde zeitgleich auf dem Betrieb Armin Roder & Söhne GbR eingesetzt. Aufgrund der praxisüblichen Fütterungstechnik war es nicht möglich, die Kontroll- und Versuchsgruppen parallel laufen zu lassen. Daher wurden zunächst drei Durchgänge mit Versuchsfutter und anschließend drei Durchgänge mit dem betriebsüblichen Futter, welches als Kontrolle diente (entspricht nicht dem Kontrollfutter des Stationsversuches), durchgeführt. Insgesamt wurden 916 Tiere in die Versuchsgruppen eingestallt und 965 Tiere in die Kontrollgruppen. Die Abteile waren unterschiedlich groß, da sie sich in verschiedenen Stallgebäuden befanden. Somit ergaben sich Gruppengrößen zwischen 75 und 110 Tieren, die auf Stroh-Tiefstreu gehalten wurden. Das Platzangebot lag bei über 1,1 m² pro Tier. Die Fütterung erfolgte als Flüssigfütterung mit Sensorsteuerung in 6 Fütterungsintervallen bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 3:1. Zusätzlich waren die Buchten mit weiteren Tränken (je 12 Tiere eine Tränke) ausgestattet. Die Tiere (DE, Pi × DE, Pi × (DE × DL)) wurden in gemischten Gruppen oder in Gruppen mit reinen weiblichen bzw. männlichen Mastläufern (Eber) gehalten. Das Anfangsmastfutter wurde 6-9 Wochen lang eingesetzt.

Bei Einstallung wurden alle Tiere gewogen - allerdings nicht einzeln, sondern in Gruppen zu ca. 30 Tieren auf dem Viehanhänger. Daraus wurden Mittelwerte für die jeweiligen Durchgänge berechnet. Bei Ausstallung erfolgten keine Gruppenwägungen. Die Lebendgewichte bei Ausstallung wurden daher geschätzt durch Verrechnen der Schlachtkörpergewichte mit den durchschnittlichen Ausschachtungsgraden der weiblichen und unkastrierten männlichen Tiere des Jahres 2017 aus der SLP Jürgenstorf. Zusätzlich wurden nur in der Versuchsgruppe je 80 Eber und weibliche Mastläufer (n = 8 aus jedem Abteil) mit individuellen Ohrmarken versehen und bei Einstallung und Ausstallung einzeln gewogen.

Teilweise war bei der Schlachtung keine Zuordnung zu Abteilen innerhalb eines Durchganges möglich, etwa wenn aus verschiedenen Buchten die restlichen Tiere am selben Tag geschlachtet wurden. Da die Einstall-Gruppengewichte z.T. stark

voneinander abwichen, wurden 54 Tiere der Versuchsgruppe bei der Berechnung der Wachstumsleistung nicht berücksichtigt.

Die Mastdauer konnte außer bei den gekennzeichneten Tieren nur für das gesamte Abteil als Mittelwert geschätzt werden. Dabei fand eine Gewichtung nach der Anzahl der zu einem Zeitpunkt ausgestallten Tiere statt.

Da bei Einstallung nicht nach Geschlechtern unterschieden wurde, konnte die Wachstumsleistung nicht getrennt für männliche und weibliche Tiere berechnet werden (Ausnahme: gekennzeichnete Tiere).

Der Futtermittelverbrauch wurde abteilweise erfasst, indem die ausdosierte Menge durch die tagesaktuelle Anzahl der Tiere dividiert wurde. In der Versuchsgruppe liegen erst ab Durchgang 3 Futtermittelverbrauchsdaten für die Endmast vor.

Alle Schweine wurden bei der Teterower Fleisch GmbH geschlachtet, wo die Schlachtkörperklassifizierung mittels FOM erfolgte.

2.2 Futtermischungen

Als Eiweißkomponenten in den Versuchsmischungen kamen Wisan®-RES, Rapsexpeller, verschiedene Körnerleguminosen, Trockenschlempe, Titan®-RES (RES aus geschälter Saat) und Sonnenblumenextraktionsschrot zum Einsatz. Dabei wurden gängige Einsatzempfehlungen zu den Komponentenanteilen eingehalten. Die vollständigen Rezepturen befinden sich in Anhang I. In **Versuch 1** wurden sowohl im Anfangsmastfutter als auch im Endmastfutter in der Kontrollration 15 % RES und in der Versuchsration stattdessen 15 % Wisan®-RES eingesetzt. Die Anteile der anderen Komponenten wurden weitgehend identisch zwischen Kontroll- und Versuchsration gehalten. So enthielt das Anfangsmastfutter beider Gruppen des Weiteren 5 % Sojaextraktionsschrot aus geschälter Saat (HP-SES) und 2 % Rapsexpeller; das Endmastfutter war bei beiden Gruppen frei von SES und wurde mit 8 % Rapsexpeller ergänzt.

In **Versuch 2** stellte das Kontrollfutter eine Standardvariante auf Basis von Getreide, RES (10 % in der Anfangsmast) bzw. Rapsexpeller (12 % in der Endmast) und HP-SES (8 bzw. 4,6 % in Anfangs- bzw. Endmast) dar. Das Versuchsfutter dagegen war SES-frei und enthielt stattdessen 10 bzw. 5 % Wisan®-RES und 15 bzw. 25 % Legumix® (Produkt aus je einem Drittel Erbse, Ackerbohne, Blaue Süßlupine; Börde-KRAFTKORN-SERVICE GmbH, Gröningen) in Anfangs- bzw. Endmast.

In **Versuch 3** begann der Fütterungsversuch bereits in der Ferkelaufzucht. Ab dem 53. Lebenstag wurde bis zu einem Gruppendurchschnittsgewicht von etwa 30 kg entweder ein Standard-Ferkelaufzuchtfutter II vorgelegt (Kontrollgruppe mit 16,5 % HP-SES) bzw. eine sojareduzierte Versuchsration mit 10 % HP-SES, 5 % Wisan®-RES und 5 % Legumix®. Die Mastfutter im Versuch 3 waren ähnlich konzipiert wie im Versuch 2, allerdings wurde hier teilweise Rapsexpeller statt RES eingesetzt und Wisan-RES® nur in der Anfangsmast. Das Futter der Kontrollgruppe enthielt 8 bzw. 4,3 % HP-SES (Anfangs- bzw. Endmast), 5 % RES und 5 % Rapsexpeller in der Anfangsmast bzw. 12 % Rapsexpeller in der Endmast. In der Versuchsgruppe kamen 15 bzw. 18 % Legumix® (Anfangs- bzw. Endmast), 7,5 % Wisan®-RES (Anfangsmast), und 6,4 % bzw. 8,8 % Rapsexpeller (Anfangsmast bzw. Endmast) zum Einsatz.

Auch **Versuch 4** schloss die letzten drei Wochen der Ferkelaufzucht mit ein. Die Kontrollgruppe erhielt wieder ein Standard-Ferkelaufzuchtfutter II (17 % HP-SES aus geschälter Saat). Das sojareduzierte Ferkelaufzuchtfutter der Versuchsgruppe enthielt 8 % HP-SES, je 5 % Legumix® und Titan®-RES und 1,9 % Kartoffeleiweiß. In der Mast wurden in der Kontrollgruppe als Eiweißträger HP-SES und Rapsexpeller eingesetzt (10 bzw. 5 % in der Anfangsmast und 4 bzw. 12 % in der Endmast). Das Versuchsfutter in Versuch 4 enthielt in der Anfangsmast 6 % Wisan®-RES, 5 % Rapsexpeller und 15 %

Blaue Süßlupine, während im Endmastfutter 20 % Blaue Süßlupine und 5 % Rapsexpeller zum Einsatz kamen.

Das Ferkelaufzuchtfutter II der Versuchsgruppe in **Versuch 5** enthielt als Eiweißfuttermittel je 5 % Titan-RES und Lupine sowie 10 % HP-SES (Nicht-GVO). In der Kontrollgruppe kamen 16 % HP-SES zum Einsatz. Das Futter der Kontrollgruppe enthielt HP-SES (11 bzw. 4 % in Anfangs- bzw. Endmast), Rapsexpeller (5 bzw. 10 % in Anfangs- bzw. Endmast) sowie in der Endmast zusätzlich je 2 % Trockenschlempe und RES. In der Versuchsgruppe beinhaltete das Anfangsmastfutter 10 % Rapsexpeller, 9 % Sonnenblumenextraktionsschrot und 5 % Lupine und das Endmastfutter 10 % Rapsexpeller, je 2 % RES und Trockenschlempe, 3 % Sonnenblumenextraktionsschrot und 4 % Lupine.

In **Versuch 6** war das Ferkelaufzuchtfutter II identisch mit jenem aus Versuch 5. In der Kontrollgruppe wurden in der Anfangsmast 13 % HP-SES und 4 % RES, in der Endmast 4 % HP-SES, 9 % RES und 7 % Trockenschlempe als Proteinträger eingesetzt. Das Versuchsfutter enthielt in der Anfangsmast 5 % Rapsexpeller, 7 % Trockenschlempe, 5 % Titan®-RES und 10 % Lupine, in der Endmast 10 % Rapsexpeller, 7 % Trockenschlempe und 6 % Lupine.

Im **Praxisversuch** wurden die gleichen Versuchsmischungen wie in Versuch 6 verwendet. Als Kontrollfutter kamen betriebsübliche Mischungen zum Einsatz, die als Eiweißkomponente 10 % HP-SES, 3,8 % Rapsexpeller und 2 % Wisan®-RES (Anfangsmast) bzw. 6,3 % RES und 5 % Malzkeime (Endmast) enthielten. Beide Mischungen wurden mit Kartoffeldampfschalen (4 % in Anfangsmast, 10 % in Endmast) als Flüssigfutter angesetzt, so dass Trockenmassegehalte von 21,7 % in der Anfangsmast und 19,2 % in der Endmast resultierten.

Zunächst wurden für die Anfangsmast Futtermischungen mit 13,6 MJ ME/kg, 16,5 % Rohprotein und 1,23 % Lysin konzipiert. Das Futter für die Endmast wurde mit 13,2 MJ ME/kg Futter, 15,5 % Rohprotein und 0,95 % Lysin deklariert. In Versuch 5 wurde der Energiegehalt im Anfangsmastfutter auf 13,4 MJ ME/kg reduziert. In Versuch 6 wurden die Rationen für die Endmast mit etwas geringerem (13,0 MJ ME/kg) Energiegehalt angelegt. In den Versuchen 4 und 5 erfolgte die Rationsoptimierung auf Basis der Einzelfuttermittelformel, da der Energiegehalt der Ration aufgrund des sehr geringen (polarimetrische Bestimmung als Grundlage der DLG-Futterwerttabelle) bzw. nicht vorhandenen (enzymatische Methode) Stärkegehaltes der Lupine (JANSEN et al., 2006) ansonsten stark unterbewertet würde.

Das Ferkelaufzuchtfutter II sollte 13,6 MJ ME/kg, 17,5 % Rohprotein und 1,25 % Lysin enthalten. In den Versuchen 5 und 6 wurde der Lysingehalt leicht auf 1,29 % angehoben.

In einzelnen Lieferungen wurden Untergehalte einzelner Aminosäuren festgestellt, häufiger jedoch Überschreitungen der deklarierten Energiegehalte.

2.3 Fettsäuren in Futter und Schlachtkörper

Am Folgetag der Schlachtung wurden stichprobenartig gleichermaßen von männlichen und weiblichen Tieren Proben des Rückenmuskels (*M. longissimus thoracis*) auf Höhe der 13./14. Rippe und des aufliegenden Rückenspecks entnommen und bis zur weiteren Verwendung bei -20°C eingefroren. In Versuch 1 wurden je Gruppe 12 Tiere beprobt, in den Versuchen 2-5 je Gruppe 20 Tiere und in Versuch 6 (Stationsversuch) je Gruppe 32 Tiere. Im Rahmen einer Vereinbarung zwischen dem HSZV Nord/Ost und dem Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) wurde das gesamte Spektrum der Fettsäuren in intramuskulärem und subkutanem Fett sowie in den Futtermischungen (Mischproben aus den Chargen) untersucht. Die Probenaufbereitung und die gaschromatographischen Bedingungen sind bei KALBE et al. (2019) beschrieben. Bestimmt

wurden alle Fettsäuren mit Kettenlängen zwischen 10 und 22; diese wurden aufsummiert und die Gehalte der einzelnen Fettsäuren als prozentualer Anteil an den Gesamtfettsäuren dargestellt. Außerdem wurden die Summen der gesättigten Fettsäuren (SFA), einfach (MUFA) und mehrfach (PUFA) ungesättigten Fettsäuren gebildet. Zusätzlich wurde das Verhältnis von Omega-6 (n6)- zu Omega-3 (n3)-Fettsäuren berechnet.

2.4 Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit Hilfe des Statistik-Programms SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) ausgewertet. Es wurde eine mehrfaktorielle Varianzanalyse (Gemischtes Modell) mit den festen Faktoren Gruppe, Geschlecht, Durchgang, den entsprechenden Wechselwirkungen und dem zufälligen Faktor Vater eingesetzt. Wenn nicht anders angegeben, sind die Ergebnisse als Least Squares Means und Standardfehler dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Versuch 1

Die Tiere der beiden Gruppen starteten in den Mastversuch mit vergleichbarem Alter und Gewichten. Bei gleicher Mastdauer waren die Tiere der Versuchsgruppe zur Schlachtung etwas schwerer (Tab. 1). Zu Beginn der Endmast waren die Tiere der Versuchsgruppe fünf Tage jünger, was aus den um fast 100 g höheren Tageszunahmen in der Anfangsmast resultierte. Allerdings trat hierbei eine Wechselwirkung zwischen Gruppe und Durchgang auf, in dem Sinne, dass nur in den Durchgängen 1 und 3 die Zunahmen in der Versuchsgruppe höher waren, in den restlichen Durchgängen aber kein Unterschied zwischen den Gruppen statistisch nachgewiesen werden konnte. Die Tageszunahmen in der Endmast waren in der Versuchsgruppe tendenziell niedriger. Ursache dafür war ein signifikant geringeres Wachstum der Versuchsgruppe in Durchgang 1, während in den anderen Durchgängen kein Effekt der Fütterungsgruppe beobachtet werden konnte. Bei der Prüftagzunahme, also der durchschnittlichen Tageszunahme von Versuchsbeginn bis zur Schlachtung, war die Versuchsgruppe der Kontrollgruppe um etwa 30 g überlegen. Eine Wechselwirkung zwischen Gruppe und Durchgang wurde dabei nicht beobachtet.

Entsprechend dem höheren Mastendgewicht hatte die Versuchsgruppe ein um 2,3 kg höheres Schlachtkörpergewicht. Eine größere Speckdicke nach FOM, eine größere Seitenspeckdicke, ein geringerer Muskelfleischanteil nach FOM und im Bauch nach Gruber Formel und in diesem Zusammenhang ein ungünstigeres Fleisch-Fett-Verhältnis zeigen einen stärkeren Fett- und geringeren Magerfleischansatz in der Versuchsgruppe an. Ein Einfluss der Fütterung auf pH-Wert und Leitfähigkeit konnte nicht beobachtet werden. Gegen Ende der Anfangsmast von Durchgang 3 musste für die Rationsgestaltung des nachfolgenden Versuches 2 die Entscheidung für eines der beiden Rapsextraktionsschrote getroffen werden. Aufgrund der bis dahin besseren Wachstumsleistung in der Versuchsgruppe (Ergebnisse aus Schlachtungen lagen noch nicht vor) fiel die Entscheidung auf Wisan®-RES - auch wenn sich der positive Effekt in den folgenden Durchgängen nicht bestätigen konnte.

Tabelle 1: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Standard-RES) und Versuchsgruppe (Wisan®-RES) in Versuch 1 (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn	28,6	28,7	0,67	
Beginn Endmast	56,4	57,3	0,93	
Schlachtung	110,8	114,1	1,13	*
Alter, d				
Versuchsbeginn	75	75	0,28	
Endmastbeginn	122	117	0,28	***
Schlachtung	183	182	0,55	
Tageszunahmen, g/d				
Anfangsmast	598	691	13,8	***
Endmast	907	875	14,0	†
Prüftagszunahme	770	802	10,8	*
Anzahl Masttage	108	107	0,55	
Schlachtkörper				
Schlachtkörpergewicht, kg	87,0	89,3	0,91	†
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1:	0,22	0,25	0,01	**
Rückenmuskelfläche, cm ²	52,1	51,9	0,51	
Muskelfleischanteil FOM, %	59,0	58,3	0,20	**
Speckdicke FOM, mm	13,1	14,2	0,23	**
Muskeldicke FOM, mm	56,6	57,4	0,54	
Bauch-Muskelfleisch (Grub), %	63,4	62,3	0,22	***
Seitenspeckdicke, cm	1,49	1,65	0,05	*
Speckdicke über Rückenmuskelfläche, cm	1,00	1,08	0,09	
Fleischqualität				
pH 1 Kotelett	6,33	6,42	0,07	
pH 24 Kotelett	5,33	5,31	0,03	
Leitfähigkeit 1 Kotelett, mS/cm	4,50	4,48	0,13	

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; † $P \leq 0,1$

3.2 Versuch 2

Während bei Versuchsbeginn die Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe tendenziell leichter und gleichzeitig 2 d jünger war, war die Versuchsgruppe bei der Schlachtung dagegen etwa 4 kg schwerer und dennoch 1 d jünger (Tab. 2). Dies rührte von den tendenziell höheren Tageszunahmen in der Anfangsmast und den signifikant höheren Tageszunahmen (+ 56 g) in der Endmast her. Über die gesamte Mast betrachtet, erreichte die Versuchsgruppe um 50 g höhere tägliche Zunahmen. Der Futterverbrauch bewegte sich in der Kontrollgruppe zwischen 1,90 und 2,22 kg/d und in der Versuchsgruppe zwischen 1,91 und 2,13 kg/d. Mit Ausnahme von Durchgang 3, wo der Verbrauch in der Versuchsgruppe 310 g geringer war, waren die Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen marginal. Der Futteraufwand in der Kontrollgruppe lag zwischen 2,58 und 2,94 kg je kg Zuwachs. Die Versuchsgruppe zeigte einen um 180 bis 550 g niedrigeren Futteraufwand - mit Ausnahme von Durchgang 2, wo der Unterschied nur 20 g betrug. Bei einem um 2,6 kg höheren Schlachtkörpergewicht zeigte die Versuchsgruppe einen stärkeren Fettansatz (tendenziell höheres Fett-Fleischverhältnis und FOM-Speckdicke, größere Seitenspeckdicke und Speckdicke über Rückenmuskelfläche). Für den Muskelfleischanteil und die FOM-Muskeldicke konnte kein Effekt der Fütterung gezeigt werden. Der Muskelfleischanteil im Bauch war jedoch signifikant niedriger in der Versuchsgruppe.

Tabelle 2: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja + Standard-RES) und Versuchsgruppe (Wisan®-RES + Legumix®) in Versuch 2 (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn	30,7	29,5	0,64	†
Beginn Endmast	61,0	59,9	1,12	
Schlachtung	108,9	112,8	0,97	**
Alter, d				
Versuchsbeginn	83	81	0,15	***
Endmastbeginn	126	122	0,15	***
Schlachtung	183	182	1,47	
Tageszunahmen, g/d				
Anfangsmast	704	738	17,9	†
Endmast	836	892	17,2	**
Prüftagzunahme	776	826	9,8	**
Anzahl Masttage	100	101	1,42	
Schlachtkörper				
Schlachtkörpergewicht, kg	85,1	87,7	0,83	*
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1:	0,26	0,27	0,01	†
Rückenmuskelfläche, cm ²	52,0	52,5	1,02	
Muskelfleischanteil FOM, %	58,3	57,8	0,28	
Speckdicke FOM, mm	14,1	14,8	0,25	†
Muskeldicke FOM, mm	56,5	57,2	1,15	
Bauch-Muskelfleisch (Grub), %	61,1	59,9	0,30	**
Seitenspeckdicke, cm	2,09	2,32	0,07	*
Speckdicke über Rückenmuskelfläche, cm	0,82	0,92	0,02	**
Fleischqualität				
pH 1 Kotelett	6,25	6,28	0,05	
pH 24 Kotelett	5,46	5,41	0,04	
Leitfähigkeit 1 Kotelett, mS/cm	4,07	4,02	0,09	

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; † $P \leq 0,1$

3.3 Versuch 3

Bei gleichem Alter und Gewicht zu Beginn des untersuchten Abschnitts der Ferkelaufzucht benötigten die Ferkel der Versuchsgruppe 6,5 Tage länger bis zum Erreichen des Zielgewichts von ca. 30 kg für den Anfangsmastbeginn (Tab. 3). Entsprechend waren die Tageszunahmen in diesem Abschnitt der Ferkelaufzucht um etwa 120 g niedriger als in der Kontrollgruppe. Dabei trat jedoch eine Wechselwirkung zwischen Gruppe und Durchgang auf, die darauf zurückzuführen war, dass die Versuchsgruppe in drei Durchgängen signifikant geringere Zunahmen aufwies, in zwei Durchgängen der Unterschied zur Kontrollgruppe allerdings nicht signifikant war. In der Anfangsmast konnten die Tiere der Versuchsgruppe das langsamere Wachstum aus der Ferkelaufzucht kompensieren, so dass in vier Durchgängen kein Unterschied in den Tageszunahmen beobachtet werden konnte. In einem Durchgang war allerdings eine deutlich höhere Tageszunahme in der Versuchsgruppe zu verzeichnen (Wechselwirkung zwischen Gruppe und Durchgang). Dies lag daran, dass die Versuchsgruppe aufgrund des langsamen Wachstums während der Ferkelaufzucht zu Beginn der Anfangsmast zwei Wochen älter war als die Kontrollgruppe. Auch bei den Tageszunahmen in der Endmast und bei der Prüftagzunahme wurde kein Einfluss der Fütterungsgruppe nachgewiesen.

Tabelle 3: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja + Standard-RES) und Versuchsgruppe (Wisan®-RES + Legumix®) in Ferkelaufzucht und Mast in Versuch 3 (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn Ferkelaufzucht	16,4	16,5	0,50	
Beginn Anfangsmast	30,8	30,8	1,27	
Beginn Endmast	62,2	59,9	2,43	
Schlachtung	117	114	1,85	*
Alter, d				
Beginn Anfangsmast	77,2	83,7	1,85	***
Beginn Endmast	121,8	124,0	0,26	***
Schlachtung	179,8	182,3	1,04	*
Tageszunahmen, g/d				
Ferkelaufzucht	597	480	1,04	***
Anfangsmast	719	753	35,7	
Endmast	956	942	13,6	
Prüftagzunahme	852	854	19,2	
Anzahl Masttage	102,4	98,6	1,2	***
Schlachtkörper				
Schlachtkörpergewicht, kg	91,2	89,1	1,71	†
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1:	0,23	0,22	0,01	
Rückenmuskelfläche, cm ²	57,7	56,6	0,82	
Muskelfleischanteil FOM, %	59,4	59,7	0,36	
Speckdicke FOM, mm	13,6	13,2	0,3	
Muskeldicke FOM, mm	61,2	60,4	1,01	
Bauch-Muskelfleisch (Grub), %	62,3	62,8	0,24	
Seitenspeckdicke, cm	1,95	1,84	0,06	
Speckdicke über Rückenmuskelfläche, cm	0,93	0,77	0,11	
Fleischqualität				
pH 1 Kotelett	6,31	6,31	0,04	
pH 24 Kotelett	5,31	5,30	0,03	
Leitfähigkeit 1 Kotelett, mS/cm	4,55	4,69	0,12	

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; † $P \leq 0,1$

In der Aufzucht betrug der Futterverbrauch in der Versuchsgruppe in den Durchgängen zwischen 0,87 und 0,99 kg/d und lag damit etwas niedriger als in der Kontrollgruppe (0,95 bis 1,09 kg/d). Aufgrund der geringeren Tageszunahmen der Versuchsgruppe war der Futteraufwand um 160 bis 740 g höher als bei der Kontrollgruppe, welche Werte zwischen 1,48 und 1,90 kg je kg Zuwachs erzielte. Eine Ausnahme stellt Durchgang 4 dar, in welchem die Tageszunahmen bei Kontroll- und Versuchsgruppe nicht unterschiedlich waren, und der Futteraufwand mit 1,72 kg identisch war. In der Mast (Prüfzeitraum) wurden in der Kontrollgruppe je Tier und Tag zwischen 2,01 und 2,29 kg Futter verbraucht. In der Versuchsgruppe lag der Futterverbrauch um 70 bis 330 g niedriger. Für die Kontrollgruppe wurde ein Futteraufwand zwischen 2,41 und 2,62 kg/kg Zuwachs ermittelt. Die Versuchsgruppe hatte damit in den Durchgängen einen um 60 bis 420 g geringeren Futteraufwand.

Das Schlachtkörpergewicht der Versuchsgruppe war tendenziell niedriger. Ansonsten konnten für die Merkmale der Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontrolle und Versuch festgestellt werden. Auch Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Durchgang traten nicht auf.

3.4 Versuch 4

Bei gleichem Alter lag das Gewicht der Ferkel der Versuchsgruppe zu Beginn des untersuchten Abschnitts der Ferkelaufzucht etwas unter dem der Kontrollgruppe (Tab. 4). Ein tendenziell niedrigeres Gewicht in der Versuchsgruppe bestand auch zu Beginn der Anfangsmast – wiederum bei gleichem Alter der beiden Gruppen. Bei Endmastbeginn waren die Tiere der Versuchsgruppe etwa 3 Tage älter als die Kontrolltiere und nicht signifikant etwas schwerer. Die Tageszunahmen unterschieden sich in keinem der untersuchten Haltungsabschnitte zwischen den Fütterungsgruppen. Auch traten keine Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Durchgang auf.

Während der Ferkelaufzucht betrug der Futterverbrauch in der Versuchsgruppe in den fünf Durchgängen zwischen 0,96 und 1,18 kg/d und befand sich damit ungefähr auf dem Niveau der Kontrollgruppe (0,98 bis 1,17 kg/d). Auch der Futteraufwand war in den beiden Fütterungsgruppen ähnlich (Kontrolle zwischen 1,82 und 2,27; Versuch zwischen 1,67 und 2,22 kg je kg Zuwachs). In der Mast (Prüfzeitraum) wurden in der Kontrollgruppe je Tier und Tag zwischen 1,96 und 2,06 kg Futter verbraucht. In der Versuchsgruppe lag der Futterverbrauch zwischen 1,95 und 2,03 kg pro Tier und Tag. Für die Kontrollgruppe wurde ein Futteraufwand zwischen 2,43 und 2,54 und für die Versuchsgruppe zwischen 2,32 und 2,55 kg/kg Zuwachs ermittelt.

Bei den Schlachtkörpermerkmalen konnte kein Einfluss der Fütterungsgruppe beobachtet werden. Eine Ausnahme bildet der Muskelfleischanteil im Bauch, welcher in der Versuchsgruppe tendenziell höher war.

Tabelle 4: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja + Rapsexpeller) und Versuchsgruppe in Ferkelaufzucht (Titan®-RES + Legumix®) und Mast (Wisn®-RES + Blaue Süßlupine) in Versuch 4 (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn Ferkelaufzucht	15,0	14,3	0,28	*
Beginn Anfangsmast	31,2	30,0	0,84	†
Beginn Endmast	61,8	63,1	1,87	
Schlachtung	113,4	113,7	1,31	
Alter, d				
Beginn Anfangsmast	82,1	82,1	0,2	
Beginn Endmast	127,8	130,7	1,42	†
Schlachtung	183,9	184,1	1,01	
Tageszunahmen, g/d				
Ferkelaufzucht	555	544	21	
Anfangsmast	663	677	17	
Endmast	938	953	18	
Prüftagzunahme	811	821	13	
Anzahl Masttage	102	102	0,9	
Schlachtkörper				
Schlachtkörpergewicht, kg	88,8	89,0	0,99	
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1:	0,26	0,24	0,01	
Rückenmuskelfläche, cm ²	55,7	56,5	0,65	
Muskelfleischanteil FOM, %	59,0	59,2	0,31	
Speckdicke FOM, mm	13,8	13,7	0,29	
Muskeldicke FOM, mm	59,8	60,7	0,94	
Bauch-Muskelfleisch (Grub), %	60,3	61,2	0,38	†
Seitenspeckdicke, cm	2,46	2,41	0,08	
Speckdicke über Rückenmuskelfläche, cm	0,85	0,81	0,03	
Fleischqualität				
pH 1 Kotelett ¹	6,37	6,33	0,19	
pH 24 Kotelett	5,31	5,28	0,01	
Leitfähigkeit 1 Kotelett, mS/cm ¹	4,54	4,67	1,63	

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001; † P ≤ 0,1

¹ Mittelwert und Standardabweichung. In einem Durchgang fehlen die Daten, so dass mit dem verwendeten statistischen Modell keine Least Squares Means ermittelt werden konnten.

3.5 Versuch 5

Die Tiere der Versuchsgruppe waren zu Beginn der Ferkelaufzucht ein Kilogramm leichter und brauchten etwa zwei Tage länger bis zum Beginn der Anfangsmast (Tab. 5). Zu Beginn der Anfangsmast, der Endmast und zum Schlachtzeitpunkt konnten keine Unterschiede im Gewicht festgestellt werden. Jedoch waren die Tiere der Versuchsgruppe zu jedem Zeitpunkt zwei Tage älter. Unterschiede bei den Tageszunahmen konnten demzufolge nicht beobachtet werden, mit Ausnahme einer tendenziell geringeren Wachstumsleistung der Versuchsgruppe in der Endmast. Für die Tageszunahmen in der Anfangsmast zeigte sich jedoch eine Wechselwirkung, welche daher rührte, dass in Durchgang 5 die Versuchsgruppe 143 g höhere Zunahmen erreichte als die Kontrollgruppe und in den anderen Durchgängen die Versuchsgruppe entweder nichtsignifikant höhere oder geringe Zunahmen aufwies. Die Mastdauer war nicht unterschiedlich zwischen den Gruppen.

Die Muskeldicke, der pH-Wert₁ und die Leitfähigkeit₁ waren in der Versuchsgruppe niedriger. Anzeichen für eine unterschiedliche Körperzusammensetzung gab es jedoch keine: Rückenmuskelfläche, Fleisch-Fett-Verhältnis und die verschiedenen Speckmaße

waren nicht von der Fütterungsgruppe beeinflusst. Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Durchgang traten beim Schlachtkörpergewicht, der Rückenmuskelfläche, der FOM-Muskeldicke und der Speckdicke über Rückenmuskelfläche auf. Beim Mittelwertvergleich innerhalb der Durchgänge konnten jedoch für keines dieser Merkmale signifikante Gruppenunterschiede beobachtet werden.

Tabelle 5: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe in Ferkelaufzucht (Soja +Titan®-RES + Lupine) und Mast (Sonnenblumen-Extraktionsschrot + Blaue Süßlupine) in Versuch 5 (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn Ferkelaufzucht	15,2	14,2	0,36	**
Beginn Anfangsmast	31,1	31,2	0,74	
Beginn Endmast	60,3	61,5	1,07	
Schlachtung	115,6	114,9	1,32	
Alter, d				
Beginn Anfangsmast	79,1	81,2	0,25	***
Beginn Endmast	123,5	125,5	0,27	***
Schlachtung	179,1	181,3	0,82	*
Tageszunahmen, g/d				
Ferkelaufzucht	590	588	18	
Anfangsmast	660	669	16	
Endmast	1005	966	16	†
Prüftagzunahme	850	837	15	
Anzahl Masttage	99,8	100,0	0,8	
Schlachtkörper				
Schlachtkörpergewicht, kg	90,7	90,2	1,0	
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1:	0,26	0,25	0,01	
Rückenmuskelfläche, cm ²	56,3	55,5	1,08	
Muskelfleischanteil FOM, %	58,8	58,6	0,3	
Speckdicke FOM, mm	14,1	13,9	0,3	
Muskeldicke FOM, mm	60,5	57,9	0,8	*
Bauch-Muskelfleisch (Grub), %	61,3	61,4	0,4	
Seitenspeckdicke, cm	2,06	2,07	0,08	
Speckdicke über Rückenmuskelfläche, cm	0,89	0,90	0,03	
Fleischqualität				
pH 1 Kotelett	6,38	6,39	0,03	
pH 24 Kotelett	5,28	5,24	0,01	*
Leitfähigkeit 1 Kotelett, mS/cm	4,46	4,05	0,12	**

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001; † P ≤ 0,1

In der Aufzucht betrug der Futterverbrauch in der Versuchsgruppe in den Durchgängen zwischen 0,81 und 1,19 kg/d und lag damit im Durchschnitt auf ähnlichem Niveau wie die Kontrollgruppe (0,93 bis 1,07 kg/d). Der über alle Durchgänge gemittelte Futteraufwand lag bei 1,75 kg in der Kontroll- und 1,68 kg in der Versuchsgruppe. Der Futteraufwand in der Versuchsgruppe war dabei entweder höher (bis zu 160 g) oder geringer (bis zu 220 g) als in der Kontrollgruppe, welche Werte zwischen 1,63 und 1,81 kg je kg Zuwachs erzielte. In der Mast (Prüfzeitraum) wurden in der Kontrollgruppe je Tier und Tag zwischen 2,13 und 2,33 kg Futter verbraucht. In der Versuchsgruppe lag der Futterverbrauch um bis 210 g darunter. Für die Kontrollgruppe wurde ein Futteraufwand zwischen 2,53 und 2,89 kg/kg Zuwachs (Durchschnitt 2,61) ermittelt. In der Versuchsgruppe lag der Futteraufwand bei durchschnittlich 2,48 kg/kg Zuwachs und

dabei entweder über (bis zu 120 g) oder unter (bis zu 690 g) den Werten der Kontrollgruppe.

3.6 Versuch 6

In Versuch 6 konnten zu keinem der untersuchten Zeitpunkte Unterschiede in der Lebendmasse zwischen den Fütterungsgruppen beobachtet werden. Zu Beginn der Anfangsmast waren die Tiere der Versuchsgruppe einen halben Tag jünger, zu Beginn der Endmast allerdings etwa zwei Tage älter als die Tiere der Kontrollgruppe. Während die Schweine in der Ferkelaufzucht noch ein vergleichbares Wachstum zeigten, lagen die Tageszunahmen der Versuchsgruppe in der Mast, insbesondere in der Anfangsmast und im Prüfzeitraum, etwas unter jenen der Kontrollgruppe (-45 bzw. -33 g/d). Dabei wurden auch wieder Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Durchgang festgestellt, die darauf zurückzuführen waren, dass in jeweils einem der fünf Durchgänge die Versuchsgruppe signifikant schlechtere Zunahmen erreichte, während in den anderen Durchgängen nur leichte Unterschiede zwischen den Gruppen auftraten.

Am Schlachtkörper konnten keine Unterschiede im Fett- oder Muskelansatz festgestellt werden, mit Ausnahme der Rückenmuskelfläche, welche in der Versuchsgruppe um 1,7 cm² kleiner war. Der pH₂₄-Wert im Kotelett war in der Versuchsgruppe deutlich höher als in der Kontrollgruppe. Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Durchgang wurden bei den Schlachtkörpermerkmalen nicht gefunden.

Tabelle 6: Wachstums- und Schlachtleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe in Ferkelaufzucht (Soja +Titan®-RES + Lupine) und Mast (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Lebendmasse, kg				
Versuchsbeginn Ferkelaufzucht	15,7	15,7	0,36	
Beginn Anfangsmast	30,2	30,0	0,63	
Beginn Endmast	61,1	60,9	1,85	
Schlachtung	114,5	113,7	0,81	
Alter, d				
Beginn Anfangsmast	76,2	75,7	0,31	***
Beginn Endmast	115,6	117,5	0,31	***
Schlachtung	182,0	181,9	4,9	
Tageszunahmen, g/d				
Ferkelaufzucht	597	605	11	
Anfangsmast	789	744	29	**
Endmast	847	819	27	
Prüftagzunahme	825	792	20	*
Anzahl Masttage	105	105	4,8	
Schlachtkörper				
Schlachtkörpergewicht, kg	89,4	88,8	0,77	
Fleisch-Fett-Verhältnis, 1:	0,24	0,24	0,01	
Rückenmuskelfläche, cm ²	56,8	55,1	1,15	*
Muskelfleischanteil FOM, %	59,3	59,2	0,30	
Speckdicke FOM, mm	13,3	13,3	0,28	
Muskeldicke FOM, mm	58,9	58,4	0,73	
Bauch-Muskelfleisch (Grub), %	62,6	62,2	0,36	
Seitenspeckdicke, cm	1,92	2,00	0,05	
Speckdicke über Rückenmuskelfläche, cm	0,80	0,79	0,02	
Fleischqualität				
pH 1 Kotelett	6,42	6,45	0,02	
pH 24 Kotelett	5,25	5,34	0,02	***
Leitfähigkeit 1 Kotelett, mS/cm	4,29	4,35	0,08	

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; † $P \leq 0,1$

Der Futterverbrauch während der Ferkelaufzucht war im Durchschnitt in beiden Fütterungsgruppen gleich (1,04 kg/Tier und Tag). Dabei stellten sich die fünf Durchgänge uneinheitlich dar (-70 bis +130 g in der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe). Der resultierende Futteraufwand war zwar wiederum ähnlich in den Gruppen (KG: 1,73 und VG: 1,75 kg/kg Zuwachs), jedoch betrug die Unterschiede zur Kontrollgruppe zwischen -150 g und +140 g/kg Zuwachs in den einzelnen Durchgängen. Auch in der Mast lag der Futterverbrauch beider Gruppen im Durchschnitt auf ähnlichem Niveau (KG 2,08 und VG 2,04 kg/Tier und Tag), wobei die Differenz der Versuchsgruppe zu Kontrollgruppe von -170 bis + 90 g reichte. Auch beim Futteraufwand ließ sich kein einheitliches Bild über die Durchgänge hinweg feststellen: bei ähnlichen Durchschnittswerten (2,53 bzw. 2,57 kg/kg Zuwachs) lagen die Werte der Versuchsgruppe bis zu 130 g unter und bis zu 160 g über jenen der Kontrollgruppe.

3.7 Versuch 6, Praxisbetrieb

Die Einstallgewichte in den Durchgängen waren sehr heterogen (Tabelle 7), weswegen hier die Werte für die einzelnen Durchgänge dargestellt werden. Sie lagen zwischen 28 und fast 45 kg. Daher erscheint auch ein Vergleich der Mastdauer zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe nicht sinnvoll. Jedoch wurde die Versuchsgruppe im Durchschnitt bis zu einem etwa 5,5 kg höherem Endgewicht gemästet als die Kontrollgruppe. Die Tiere der Versuchsgruppe zeigten im Mittel um etwa 90 g höhere Tageszunahmen als die Kontrolltiere.

Tabelle 7: Wachstumsleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe der Mast (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb (Mittelwerte)

	Tiere, n	Einstall- gewichte, kg ¹	Lebendend- gewicht, berechnet, kg ²	Mastdauer, d ³	Tages- zunahmen, g/d
Kontrollgruppe					
DG 1	320	31,0	112,7	108,7	752
DG 2	255	28,0	113,6	124,7	686
DG 3	275	29,0	119,1	123,1	732
<i>Mittelwert</i>			<i>115,1</i>	<i>118,8</i>	<i>723</i>
Versuchsgruppe					
DG 1	195	35,8	117,7	103,1	794
DG 2a	150	36,5	123,5	105,9	821
DG 2b	137	44,8	120,4	90,9	831
DG 3	245	29,9	120,7	113,2	802
<i>Mittelwert</i>			<i>120,6</i>	<i>Nicht sinnvoll</i>	<i>812</i>

RES = Rapsextraktionsschrot

¹: Einstallgewichte gruppenweise erfasst

²: Lebendendgewichte geschätzt durch Verrechnen der Schlachtkörpergewichte mit den durchschnittlichen Ausschachtungsgraden der weiblichen und unkastrierten männlichen Tiere des Jahres 2017 aus Jürgenstorf

³: geschätzt für das gesamte Abteil als Mittelwert; Gewichtung nach der Anzahl der zu einem Zeitpunkt ausgestallten Tiere

Aus den Einzeltierwägungen der Versuchsgruppe (Tabelle 8) geht hervor, dass Eber und weibliche Masttiere eine ähnliche Wachstumsleistung aufwiesen. Die Masttagszunahmen beider Geschlechter lagen im Bereich der geschätzten Masttagszunahmen der gesamten Stichproben (Gruppenwägungen, Tabelle 7).

Tabelle 8: Wachstumsleistung der Versuchsgruppe (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb, erhoben an einer Stichprobe (Mittelwert ± Standardabweichung)

	Eber ¹	Sauen ¹
Gewicht Einstallung, kg	36,7 ± 8,6	35,6 ± 7,7
Gewicht Ausstallung, kg	119,5 ± 5,5	118,1 ± 5,4
Alter Ausstallung, d	185 ± 9,7	184 ± 9,1
Masttage, d	100,4 ± 8,3	99,8 ± 6,6
Masttagszunahme, g/d	826 ± 92	830 ± 90
Lebenstagszunahme, g/d	646 ± 59	642 ± 57

¹ bei Einstallung 80 Eber, 80 Sauen; bei Schlachtung 73 Eber, 77 Sauen

Tabelle 9: Futtermittelverbrauch (kg Frischsubstanz/Tier × Tag) in den einzelnen Buchten der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb, kalkuliert aus Flüssigfutter mit 21,7 % TS (AM) bzw. 19,2 % TS (EM) (Mittelwerte)

Bucht	Durchgang	Anfangsmast	Endmast	Gesamt
Kontrolle				
VE 40	1	1,69	1,98	1,85
VE 41		1,72	1,89	1,81
VE 42		1,93	1,74	1,83
VE 43		1,93	1,85	1,89
VE 46	2	1,59	2,19	1,92
VE 47		1,60	2,28	1,98
VE 48		1,77	2,27	2,05
VE 49		1,74	2,32	2,06
VE 52	3	1,72	2,11	1,93
VE 53		1,73	2,18	1,98
VE 144		1,75	2,44	2,13
Durchschnitt		1,74	2,11	1,95
Versuch				
VE 47	1	1,81	nicht erfasst	-
VE 48		1,85		-
VE 49		1,93		-
VE 52	2a	1,98	nicht erfasst	-
VE 53		2,03		-
VE 50	2b	2,05	nicht erfasst	-
VE 51		1,98		-
VE 55	3	2,03	2,55	2,28
VE 56		1,90	2,48	2,17
VE 57		1,85	2,44	2,13
Durchschnitt		1,94	2,49	2,19

Der Futterverbrauch für die gesamte Mast lag in den Buchten der Kontrollgruppe zwischen 1,81 und 2,13 kg/Tier und Tag (Tabelle 9). Auffällig ist an den Buchten VE 42 und 43 der Kontrollgruppe, dass der Futterverbrauch in der Anfangsmast höher war als in der Endmast. Bei der Betrachtung des gesamten Mastzeitraumes fallen diese beiden Buchten jedoch nicht mehr auf, so dass vermutlich eine fehlerhafte zeitliche Abgrenzung der beiden Mastabschnitte zugrunde lag.

In der Versuchsgruppe wurde nur in Durchgang 3 der Futterverbrauch in der Endmast erfasst. In den drei Buchten der Versuchsgruppe ergab sich ein Futterverbrauch zwischen 2,13 und 2,28 kg/Tier und Tag. Im Durchschnitt war der Futterverbrauch damit in der Versuchsgruppe höher als in der Kontrollgruppe (2,19 vs. 1,95 kg/Tier und Tag.)

Durch Verrechnung der mittleren Tageszunahmen in den Durchgängen (Tabelle 7) mit den mittleren Futterverbräuchen in den Durchgängen ergaben sich Futteraufwände der Kontrollgruppe für die Gesamtmast von 2,46 in Durchgang 1, 2,92 in Durchgang 2 und 2,73 in Durchgang 3. Der Futteraufwand in DG 3 der Versuchsgruppe betrug 2,73 und war damit vergleichbar mit jenem in den Durchgängen der Kontrollgruppe.

Tabelle 10: Schlachtleistung der Kontroll- (Soja) und Versuchsgruppe der Mast (Rapsexpeller + Trockenschlempe + Titan®-RES + Blaue Süßlupine: regionale Kombination) in Versuch 6 auf dem Praxisbetrieb (Least Squares Means ± SE)

	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
Mastendgewicht, kg ¹	115,1	120,2	0,29	***
Schlachtkörpergewicht, kg	90,0	93,9	0,23	***
Muskelfleischanteil FOM, %	58,7	56,7	0,11	***
Speckdicke FOM, mm	14,3	16,2	0,12	***
Muskeldicke, FOM, mm	61,1	58,7	0,21	***

RES = Rapsextraktionsschrot

SE = Standardfehler

Signifikanzniveau: *** $P \leq 0,001$

¹: Mastendgewichte geschätzt durch Verrechnen der Schlachtkörpergewichte mit den durchschnittlichen Ausschachtungsgraden der weiblichen und unkastrierten männlichen Tiere des Jahres 2017 aus Jürgenstorf

Die Tiere der Versuchsgruppe wiesen ein um etwa 5 kg höheres Mastendgewicht, ein knapp 4 kg höheres Schlachtkörpergewicht und einen um 2 Prozentpunkte niedrigeren Muskelfleischanteil auf ($p < 0,001$; Tabelle 10). Die Speckdicke war um etwa 2 mm größer und die Muskeldicke um 2,4 mm geringer ($p < 0,001$). Männliche und weibliche Tiere waren davon gleichermaßen betroffen. Bei jedem der Schlachtmerkmale traten Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Durchgang auf. Diese waren im Fall der Gewichte darauf zurückzuführen, dass nur in den Durchgängen 1 und 2 die Versuchsgruppe signifikant höhere Gewichte aufwies. Bei den Merkmalen der Schlachtkörperzusammensetzung traten in jedem Durchgang die oben dargestellten Unterschiede auf, allerdings in unterschiedlicher Ausprägung.

3.8 Fettsäuren

Der Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren (im wesentlichen Linolsäure und α -Linolensäure) an den Gesamtfettsäuren in den Futtermischungen variierte erheblich (Tabelle 11). Dabei war die Variation zwischen den Versuchen meist größer als zwischen den Fütterungsgruppen. Die höchsten Anteile wurden in den Rationen von Versuch 6 gefunden. Das Versuchsfutter wies – sowohl in der Anfangs- als auch in der Endmast – meist gleich hohe oder etwas niedrigere Anteile als das Kontrollfutter auf. Nur in der Endmast enthielt das Futter der Versuchsgruppe in den Versuchen 1 und 4 geringfügig höhere PUFA-Anteile als das der Kontrollgruppe. In der Kontrollgruppe der

Versuche 2, 3, 5 und 6 lag der PUFA-Anteil des Endmastfutters höher als im Anfangsmastfutter. In der Versuchsgruppe traf dies auf alle Versuche zu. Das Verhältnis von Omega-6 zu Omega-3-Fettsäuren stieg im Anfangsmastfutter von Versuch 1 bis 6 kontinuierlich an, wobei kein systematischer Einfluss der Fütterungsgruppe zu erkennen war. In den Versuchen 1 bis 4 war das n6:n3-Verhältnis im Endmastfutter größer als im Anfangsmastfutter, ab Versuch 5 jedoch deutlich kleiner.

Tabelle 11: Gehalte an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA, in % der Gesamtfettsäuren) und Verhältnis von n6- zu n3-Fettsäuren in den Futtermischungen für die Anfangs- und die Endmast in Kontroll- und Versuchsgruppen der Versuche 1 bis 6 (Analysenwert je einer Mischprobe)

Versuch	Anfangsmast		Endmast	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
PUFA				
1	40,1	40,6	41,5	42,5
2	40,4	39,8	47,3	43,1
3	41,7	41,0	47,5	45,3
4	48,2	43,4	47,1	48,4
5	45,0	42,5	48,1	47,3
6	50,5	47,3	55,6	50,5
n6:n3				
1	3.15	3.16	3.60	3.91
2	3.56	3.20	4.72	4.24
3	3.55	3.66	5.14	5.00
4	5.44	5.34	7.23	7.81
5	10.91	7.19	6.56	6.42
6	11.30	11.15	8.69	6.98

Im Rückenmuskel der Versuchsgruppe war der PUFA-Anteil in Versuch 2 tendenziell niedriger, in Versuch 4 tendenziell etwas höher und in Versuch 6 signifikant um 2,8 Prozentpunkte höher im Vergleich mit der Kontrollgruppe (Tabelle 12). In den anderen Versuchen konnte kein Einfluss der Fütterungsgruppe gezeigt werden. Im Rückenspeck lag der PUFA-Anteil der Versuchsgruppe in Versuch 1 um 2,6 Prozentpunkte unter jenem der Kontrollgruppe. In Versuch 6 wies der Rückenspeck der Versuchsgruppe 3,5 Prozentpunkte mehr PUFAs auf. Generell waren die PUFA-Anteile im Rückenspeck etwas niedriger als im Rückenmuskel.

Das n6:n3-Verhältnis wurde in beiden Geweben von Versuch 1 bis zu Versuch 6 kontinuierlich größer. Im Muskel war es in der Versuchsgruppe in Versuch 1 etwas weiter und in Versuch 2 etwas enger und in Versuch 6 sogar deutlich enger im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Im Rückenspeck war das n6:n3-Verhältnis in den Versuchsgruppen enger mit Ausnahme von Versuch 1, in welcher die Versuchsgruppe ein weiteres Verhältnis besaß, und von Versuch 4, in welchem sich die Fütterungsgruppen nicht unterschieden. Im Rückenspeck war das n6:n3-Verhältnis in allen Versuchen deutlich enger als im Muskelgewebe.

Tabelle 12: Gehalte an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA, in % der Gesamtfettsäuren) und Verhältnis von n6- zu n3-Fettsäuren in Rückenmuskel und Rückenspeck in Kontroll- und Versuchsgruppen der Versuche 1 bis 6

Ver- such	Rückenmuskel				Rückenspeck			
	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe	Kontrolle	Versuch	SE	Effekt der Gruppe
PUFA								
1	28,2	29,5	1,91		24,1	21,5	0,61	*
2	26,9	25,5	0,55	†	22,8	22,7	0,51	
3	25,9	26,8	0,94		19,9	20,2	0,31	
4	26,1	28,7	0,95	†	23,1	22,5	0,42	
5	25,5	25,0	0,78		22,6	22,4	0,51	
6	26,5	29,3	0,86	*	21,6	25,1	0,51	***
n6:n3								
1	6,51	7,07	0,12	*	3,95	4,17	0,03	**
2	6,98	6,50	0,15	*	3,70	3,49	0,04	**
3	7,36	7,07	0,13		4,18	3,90	0,09	*
4	9,89	9,95	0,15		6,15	6,22	0,10	
5	12,04	11,90	0,26		7,71	7,11	0,05	***
6	16,22	14,51	0,42	**	8,79	7,41	0,10	***

SE = Standardfehler

Signifikanzniveaus: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; † $P \leq 0,1$

3.9 Futterkosten

Da die Futtermittelpreise ständigen Schwankungen unterliegen, werden hier nur die Differenzbeträge der Versuchsrationen im Vergleich zu den Kontrollrationen dargestellt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit zwischen den Versuchen wurden die Kosten aller Rationen basierend auf den durchschnittlichen Kosten der Komponenten aus dem Jahr 2017 berechnet. Demnach war das Anfangsmastfutter der Versuchsgruppen zwischen 0,60 und 1,10 €/dt teurer als das der Kontrollgruppen (Tab. 13). Auch das Endmastfutter der Versuchsgruppen war teurer (0,10 bis 1,60 €/dt). Eine Ausnahme stellte jeweils Versuch 5 dar, in welchem das Ziel der Rationsgestaltung war, annähernd kostenidentische Rationen für beide Gruppen zu erstellen. Höhere Preise je Gewichtseinheit Futter führten jedoch nicht zwangsläufig zu höheren Erzeugungskosten, da diese auch von den Tageszunahmen und vom Futterverbrauch abhängen. Die dargestellten futterbedingten Erzeugungskosten dürfen jedoch nur als Schätzung verstanden werden, da im Gegensatz zu den Tageszunahmen der Futterverbrauch nicht tierindividuell erhoben wurde. Außerdem konnten häufig die Unterschiede in der Wachstumsleistung nicht statistisch abgesichert werden. Somit haben die gezeigten Unterschiede in den Erzeugungskosten keinesfalls Allgemeingültigkeit, sondern zeigen lediglich eine mögliche Spannbreite auf. Lediglich die in Versuch 2 nachgewiesenen höheren Tageszunahmen waren bei verringertem mittlerem Futteraufwand der Versuchsgruppe eindeutig mit geringeren Erzeugungskosten verbunden. Da das erzielte Mastendgewicht teilweise von den äußeren Umständen bestimmt ist (wie z.B. Stallkapazität), sollte als ökonomische Kennzahl die Kosten je 100 kg Zuwachs betrachtet werden. Diese lagen in den

Versuchen 2 und 3 trotz höherer Futterpreise in der Versuchsgruppe zwischen 2,96 und 4,47 Euro niedriger als in der Kontrollgruppe. Der Grund liegt im deutlich geringeren Futteraufwand der Versuchsgruppe, der jedoch wegen der gruppenweisen Erfassung des Futterverbrauchs nicht statistisch abgesichert werden kann. In den Versuchen 4 und 6 spiegeln sich die höheren Futterpreise aufgrund nur geringer Unterschiede im Futteraufwand in höheren Erzeugungskosten wider (+ 1,31 bzw. + 2,57 €/100 kg Zuwachs). Bei den fast identischen Futterpreisen in Versuch 5 konnten 100 kg Zuwachs aufgrund eines leicht günstigeren Futteraufwandes in der Versuchsgruppe um 2,02 € günstiger erzeugt werden.

Tabelle 13: Futterkosten für die Mast ab 30 kg (Euro, netto), bezogen auf Dezitonne, auf erzeugtes Mastschwein und auf 100 kg Zuwachs; Differenz Versuchsgruppe (sojafrei) zu Kontrollgruppe (mit GVO-Soja)

Futterkosten	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
AM €/dt	+ 0,70	+0,60	+1,10	-0,20	+ 1,10
EM €/dt	+ 1,60	+0,70	+0,90	± 0,00	+0,10
€/Schwein	+0,20	-5,99	+1,38	-2,51	1,73
€/100 kg Zuwachs	-2,96	-4,47	+1,31	-2,02	2,57

Werden dagegen in den Kontrollrationen Rohstoffpreise für Nicht-GVO-Soja zugrunde gelegt, erhöhen sich die Kosten pro Dezitonne so, dass die sojafreien Versuchsrationen sogar günstiger werden als die Kontrollrationen, mit Ausnahme der Endmastrationen von Versuch 2 und 4, in welchen die Versuchsrationen weiterhin etwas teurer bleiben (Tabelle 14).

Tabelle 14: Futterkosten für die Mast ab 30 kg (Euro, netto), bezogen auf Dezitonne; Differenz Versuchsgruppe (sojafrei) zu Kontrollgruppe (mit Nicht-GVO-Soja)

Futterkosten	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
AM €/dt	- 0,60	- 0,70	- 0,60	- 2,00	- 1,00
EM €/dt	+ 1,00	± 0,00	+0,30	- 0,60	- 0,50

4 Diskussion

Beim Ersatz von SES durch einheimische Eiweißträger zeigte sich in den durchgeführten Untersuchungen kein einheitliches Bild.

Die **Ferkelaufzucht** wurde erst ab Versuch 3 in die Versuche integriert. Die Möglichkeit, in der Ferkelaufzucht SES teilweise durch Wisan®-RES und Legumix® ohne Leistungseinbußen zu ersetzen, konnte in diesem Versuch nicht dargestellt werden; die Gründe dafür sind unklar. In Versuch 4 der vorliegenden Studie wurde im FA II der Versuchsgruppe der SES-Anteil im Vergleich zu Versuch 3 weiter abgesenkt, wobei als Ausgleich 1,9 % Kartoffeleiweiß eingesetzt wurde. Zudem wurde RES aus geschälter Saat (Titan®-RES) anstelle von Wisan®-RES verwendet. Der Anteil an Legumix® blieb wie in Versuch 3 bei 5 %. In diesem Versuch wurde gezeigt, dass bei einer Halbierung des SES-Anteils im Vergleich zur Kontrollration, unter Beachtung der Aminosäureausstattung, vergleichbare Wachstumsleistungen in der Ferkelaufzucht erreicht werden können. Dies bestätigt andere Studien, die zeigten, dass bis zu 10 %

RES (Übersicht in WEBER und PREIßINGER, 2014) bzw. 5 % Ackerbohnen, 5-10 % Erbsen und 5 % Lupinen (WEBER et al., 2016b; WEBER, 2011) im Ferkelaufzuchtfutter II eingesetzt werden können. In Untersuchungen von KEMPKENS et al. (2015) tolerierten Ferkel sogar Anteile von 30 % Legumix® in der Aufzucht zwischen der 6. und 10. Lebenswoche ohne Leistungseinbußen. In den Versuchen 5 und 6 (identisches FA II-Futter, aber im Vergleich zu Versuch 4 ohne Kartoffeleiweiß), in denen Legumix® durch reine Lupine ersetzt wurde, erzielten die Ferkel der Versuchsgruppe eine vergleichbare Leistung wie die Kontrollgruppe.

Der hohe Anteil von einheimischen Leguminosen in Kombination mit Rapsprodukten und weiteren einheimischen Eiweißfuttermitteln führte in diesen Untersuchungen zu keiner Beeinträchtigung der Wachstumsleistung. So konnten in der **Mastphase** von Versuch 2 in der mit Legumix® und Wisan®-RES gefütterten Versuchsgruppe sogar höhere Tageszunahmen als in der mit SES und herkömmlichen Rapsnebenprodukten gefütterten Kontrollgruppe festgestellt werden. Ein ähnliches sojafreies Futter führte in Versuch 3 zu gleichen Wachstums- und Schlachtleistungen wie in der Kontrollgruppe. Dies steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der Literatur. MEYER und VOGT (2016) untersuchten in separaten Experimenten den Einsatz von Ackerbohnen, Erbsen und Blauen Süßlupinen auf Station. Es wurden Ackerbohnenanteile von 15-25 % im Mastverlauf geprüft, wobei hier die SES-Anteile um 4 und 6 Prozentpunkte bzw. in der Endmast auf 0 % reduziert wurden. In beiden Gruppen wurden Tageszunahmen von 952 g erzielt. Auch der Futteraufwand und die Schlachtleistung unterschieden sich zwischen den Varianten nicht. In einem weiteren Mastversuch wurde der Einsatz von 15 – 25 % Erbsen geprüft. Die mit Erbsen gefütterten Tiere wiesen in der Mittelmast signifikant höhere Zunahmeleistungen als die Kontrolltiere auf (1149 bzw. 1088 g/d). Der Futteraufwand war in der Mittel- sowie Endmast und damit auch in der Gesamtmast signifikant reduziert. Im Lupinenversuch wurden 15, 20 und 20 % in den drei Mastphasen eingesetzt und so der SES-Anteil um 4 bzw. 3 Prozentpunkte bzw. auf 0 % in der Endmast reduziert. In der Wachstumsleistung unterschied sich die Lupinengruppe nicht von der Kontrolle, erreichte aber etwas weniger Indexpunkte (MEYER und VOGT, 2016). In einem Fütterungsversuch mit gleichzeitig abgesenkten Rohproteingehalten in beiden Fütterungsgruppen wurden in jeder Mastphase 18 % Ackerbohnen eingesetzt, wobei sich keine Unterschiede im Wachstum und der Schlachtkörperzusammensetzung im Vergleich zur SES-Kontrollgruppe ergaben (SCHOLZ et al., 2016).

Auch bei Einsatz von Blauer Süßlupine als einzige Leguminose in Versuch 4 unterschieden sich die beiden Fütterungsgruppen nicht. Zu den Einsatzmöglichkeiten der Blauen Lupine gab es bereits umfangreiche Fütterungsversuche an der LFA MV und der Universität Rostock (PRIEPKE et al., 2004). Während Anteile von 17-20 % Lupine in einem Stationsversuch zu signifikant verringerten Futteraufnahmen und Mastleistungen führten, gab es bei 10-15 % Lupine (Stationsversuch + Einzelfütterungsversuche Uni) keine Beeinträchtigung. Die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit Untersuchungen von WEIß und QUANZ (2004), die bei 10-15 % Lupinenanteil ebenfalls keinen negativen Effekt auf die Mastleistung feststellen konnten. Dagegen ist laut MEYER und VOGT (2006) auch der Einsatz von 20 % Lupine problemlos möglich.

In den Versuchen 5 und 6 standen bei der Auswahl der Eiweißkomponenten die Ökonomie bzw. Regionalität im Vordergrund. Dadurch wurden zusätzlich Trockenschlempe und teilweise Sonnenblumen-ES in die Ration aufgenommen, wogegen der Lupinenanteil abnahm. Eine Verzehrsminderung wurde im Vergleich zu den Kontrollrationen durch die neuen Komponenten erwartungsgemäß nicht beobachtet. Dies wäre erst bei Einsatzmengen über 15 % Trockenschlempe zu

erwarten gewesen, da im Rahmen eines Mehrländerprojektes zum Einsatz von Trockenschlempen in der Schweinefütterung erst bei höheren Mischungsanteilen eine Minderung der Futteraufnahme, der Lebendmassezunahmen und der Magerfleisch-Anteile beobachtet wurden (ALERT, 2008). Während in Versuch 5 scheinbar gleiche und in Versuch 6 scheinbar geringere Tageszunahmen in der Versuchsgruppe erzielt wurden, sind diese Ergebnisse aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Fütterungsgruppe und Durchgang als nicht unterschiedlich anzusehen.

Positive Ergebnisse stellten sich in Versuch 6 auf einem Praxisbetrieb dar. Hier wurde das Versuchsfutter in Form eines Flüssigfutters, ergänzt mit Kartoffeldampfschalen, eingesetzt. Im Vergleich zum betriebsüblichen Futter, welches aber in der Endmast ebenfalls sojafrei war, wurden deutlich höhere Tageszunahmen erzielt. Diese Erkenntnis beruht auf der Betrachtung der Mittelwerte jedes Durchganges; das statistische Modell aus den Stationsversuchen ließ sich hier nicht anwenden, da keine Einzeltierbeobachtungen für beide Fütterungsgruppen vorlagen. Eine Variation zwischen den Durchgängen jeder Fütterungsgruppe ist aber auch hier zu erkennen. Die aus den Einzeltierwägungen einer Stichprobe der Versuchsgruppe errechneten Tageszunahmen bestätigen die aus den Gruppenwägungen erhobenen Werte.

In der Gesamtbetrachtung der Mastphase bietet sich über alle Versuche hinweg ein uneinheitliches Bild. Kontroll- und Versuchsgruppe erreichten dabei gleichermaßen ein mittleres, z.T. auch niedriges, Leistungsniveau. Positiv hervorzuheben ist, dass in keinem der Versuche ein leistungsmindernder Einfluss der sojafreien Rationen auf die Wachstumsgeschwindigkeit eindeutig nachzuweisen war. In Versuch 2 (Legumix® und Wisan®-RES) erzielte die Versuchsgruppe sogar in allen Durchgängen höhere Tageszunahmen in jeder Mastphase. Ähnlich verhielt es sich in Versuch 4 (Lupine und Wisan®-RES), wobei die höheren Zunahmen in der Versuchsgruppe statistisch nicht abgesichert werden konnten. In Versuch 3 (Legumix® und Wisan®-RES) konnten keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen statistisch nachgewiesen werden, dabei hatte die Versuchsgruppe in der Anfangsmast numerisch höhere, in der Endmast numerisch geringere und im Prüfzeitraum fast gleiche Tageszunahmen wie die Kontrollgruppe. Insgesamt waren das Leistungsniveau und z. T. auch die Schlachtkörperzusammensetzung in den Versuchen 3 und 4 besser als in den vorangegangenen Versuchen, was vermutlich auf geringere gesundheitliche Probleme und eine bessere Aminosäureausstattung der Futtermischungen zurückzuführen sein dürfte. In den Versuchen 5 und 6 traten Wechselwirkungen zwischen Fütterungsgruppe und Durchgang auf, was bedeutet, dass nicht in jedem Durchgang der gleiche Effekt der Gruppe auftrat. Dies äußerte sich in Versuch 5 (Lupine + Sonnenblumenextraktionsschrot) in durchgangsabhängig höheren bzw. niedrigeren Tageszunahmen der Versuchsgruppe und in Versuch 6 (Regionale Komponenten) in durchgangsweise höheren, gleich hohen bzw. niedrigeren Tageszunahmen. Diese beiden Versuche lieferten somit keine reproduzierbaren Ergebnisse. Die Ergebnisse sind also zufällig und von anderen Faktoren beeinflusst; daher dürfen aus ihnen keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen gezogen werden. Im Falle von Wechselwirkungen darf der Effekt der Fütterungsgruppe nicht isoliert betrachtet werden. Auch wenn – wie in Versuch 6 – der Effekt der Versuchsgruppe signifikant war, gilt er aufgrund der signifikanten Wechselwirkung zwischen Gruppe und Durchgang nicht für alle Durchgänge.

Auf die **Schlachtkörper- und Fleischqualität** hatte die Fütterung wenig bis keinen Einfluss. In den Versuchen 1 und 2 war der Fettansatz in der Versuchsgruppe stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe, was z.T. auf das höhere Schlachtgewicht

zurückzuführen sein könnte; auch war die AS-Ausstattung weniger optimal. In Versuch 1 war aber auch der Muskelfleischanteil der Versuchsgruppe geringer, wofür der Grund unklar ist. In den Versuchen 3 bis 6 konnten keine Unterschiede im Muskelfleischanteil und in den Merkmalen des Fettansatzes beobachtet werden. Im Praxisbetrieb erzielten die Tiere infolge des schnelleren Wachstums in zwei von drei Durchgängen ein höheres Schlachtgewicht; was allerdings in allen Durchgängen mit einer höheren Speckauflage und einem geringeren Muskelfleischanteil einherging. Gleichzeitig trat auch eine geringere Muskeldicke auf, so dass der fettreichere Schlachtkörper nicht nur durch das höhere Schlachtgewicht erklärt werden kann.

Zwischen **Futtermittelverbrauch** und Wachstum bzw. Körperzusammensetzung ließ sich in den Stationsversuchen kaum ein Zusammenhang herstellen, was auch daran liegen könnte, dass der Futtermittelverbrauch nur buchtenweise erfasst wurde. Beispielsweise war in Versuch 2 der Futtermittelverbrauch im Durchschnitt der Durchgänge fast gleich, während die Tageszunahmen in den Versuchsgruppen höher waren als in der Kontrollgruppe. In Versuch 4 waren sowohl Tageszunahmen als auch der gemittelte Futtermittelverbrauch nicht unterschiedlich zwischen den Fütterungsgruppen. In Versuch 5 waren die Tageszunahmen ebenfalls nicht von der Fütterungsgruppe abhängig, obwohl in der Versuchsgruppe der mittlere Futtermittelverbrauch geringer war. Im Praxisversuch dagegen schien der Futtermittelverbrauch in der schneller wachsenden Versuchsgruppe höher zu sein als in der Kontrollgruppe; dabei sollte bedacht werden, dass für die Versuchsgruppe nur aus einem Durchgang Werte für den Futtermittelverbrauch vorliegen. Insgesamt waren Futtermittelverbrauch und Futteraufwand in beiden Gruppen sehr niedrig.

Da in den vorliegenden Versuchen SES durch Nebenprodukte anderer Ölsaaten und ganze Leguminosen ersetzt wurde, war es sinnvoll, die Auswirkungen auf **das Fettsäuremuster** von Futter und Schlachtkörper zu untersuchen. Hintergrund ist, dass Fettsäuren aus dem Futter beim Monogastrier unverändert in das Körperfett übernommen werden können. Dies gilt insbesondere für die mehrfach ungesättigten Fettsäuren, welche vom Körper nicht synthetisiert werden können. In welchem Ausmaß die Fettsäurezusammensetzung des Fettgewebes jene des Futters widerspiegelt, wird bestimmt von der Körperzusammensetzung: Faktoren, die die Körperzusammensetzung beeinflussen, wie Geschlecht, Alter und Genetik, beeinflussen auch das Fettsäureprofil des Fettgewebes. Dabei gilt: je geringer die *de-novo*-Lipidsynthese/der Fettansatz, desto größer der Einfluss des Futterfettes. Eine hohe *de-novo*-Fettsäuresynthese bewirkt einen „Verdünnungseffekt“ der aus dem Futter übernommenen Fettsäuren (VON LEMBERGEN et al., 2007). Da auch das Fettgewebe einem ständigen Umbau unterliegt (Lipolyse während Fastenzeiten, Lipogenese nach Nahrungsaufnahme), spielt insbesondere die Fütterung während der letzten Wochen vor der Schlachtung eine Rolle. Vergleicht man die PUFA-Anteile in den Endmastrationen mit den PUFA-Anteilen der Gewebe, ist in den vorliegenden Untersuchungen allerdings kein Zusammenhang erkennbar; zwei Beispiele veranschaulichen dies: in Versuch 2 liegt der PUFA-Anteil im Endmastfutter der Versuchsgruppe mehr als 4 Prozentpunkte niedriger als in der Kontrollgruppe, während im Rückenspeck keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen sichtbar sind. Umgekehrt ist der PUFA-Anteil im Versuchsfutter in Versuch 6 fünf Prozentpunkte niedriger als im Kontrollfutter, der PUFA-Anteil im Rückenspeck aber 3,5 Prozentpunkte höher. Folglich spielten wohl tierbezogene Faktoren eine stärkere Rolle für die relative Fettsäurezusammensetzung.

Aus Sicht der Humanernährung wäre ein höherer PUFA-Gehalt in Fleisch und Fettgewebe wünschenswert, welcher jedoch deren herabgesetzter Eignung zur Herstellung von Dauerwaren (Rohschinken, Rohwurst) gegenübersteht. Zum einen ist die Oxidationsstabilität in PUFA-reichem Fett vermindert, was die Lagerungsdauer der damit her-

gestellten Produkte verkürzt. Zum anderen ist der Schmelzpunkt des Fettes – und somit die Festigkeit der Produkte - geringer. Daher sollte bei der Rationsgestaltung auf die PUFA-Gehalte geachtet werden. In den vorliegenden Versuchen wurden bis zu 28 g PUFA/kg Futter gemessen, so dass die allgemeine Empfehlung von max. 12-15 g PUFA/kg Futter weit überschritten wurde. Wie von MÜLLER et al. (2003) dargestellt, kann dieser Grenzwert aber bereits durch die Getreidekomponenten (wegen der hohen Einsatzmengen in der Ration) in den Futtermischungen erreicht werden. Zur Erstellung energiereicher Rationen kommen aber häufig fettreiche Futtermittel (Mais, Expeller/Presskuchen, Pflanzenöle) zum Einsatz. In den vorliegenden Versuchen wurde ein Mischöl (außer in Versuch 1) verwendet, welches laut Deklaration Sonnenblumen-, Palm-, Soja-, Oliven-, Raps-, Erdnuss-, Mais-, Leinsaat-, Rüb- und Kokospalmöl enthielt und dessen genaue Zusammensetzung unbekannt war. Ein Zusammenhang zwischen den Öl-Anteilen der Rationen und den PUFA-Gehalten konnte nicht festgestellt werden. Weitere PUFA-reiche Komponenten, die z.T. auch in den Kontrollrationen enthalten waren, sind Rapsexpeller, Weizenkleie und Lupinen. Da diese in den vorliegenden Versuchen in den Endmast-Futtermischungen häufig stärker vertreten waren, könnte dies die höheren PUFA-Anteile in den Endmast-Mischungen erklären. Bei hohen Variationen zwischen Sorten und Standorten weisen Blaue Lupinen mittlere PUFA-Anteile von 48,1 % auf (JANSEN et al., 2006). Tatsächlich enthielten die Versuchsrationen aber häufig geringere PUFA-Anteile als die Kontrollrationen.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht sollte in Nahrungsfetten ein enges n6:n3-Verhältnis angestrebt werden; die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt ein Verhältnis von 5:1, welches in den Versuchen 1 bis 3 im Rückenspeck auch erreicht wird. Das n6:n3-Verhältnis im Rückenspeck deckt sich weitgehend mit jenem des Endmastfutters. Auch die Variation der n6:n3-Verhältnisse in den Rationen zwischen den Versuchen spiegelt sich sehr gut im Rückenspeck wider. Im Vergleich zum Rückenspeck wurden im Muskel deutlich höhere PUFA-Anteile gefunden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Muskel ein erheblicher Anteil der Lipide durch Phospholipide der Zellmembranen repräsentiert wird, welche naturgemäß einen höheren PUFA-Anteil, insbesondere einen deutlich höheren Linolsäuregehalt (C18:2n-6), besitzen als Neutrallipide (WOOD et al., 2004). Dadurch erklärt sich auch, dass in den vorliegenden Versuchen im Muskel das n6:n3-Verhältnis deutlich weiter war als im Rückenspeck, was auch in anderen Arbeiten, welche den Einfluss von Futterfetten untersuchten, gefunden wurde (ENSER et al., 2000).

Bei den heute üblichen Futterkomponenten scheint die Erstellung von PUFA-begrenzten Rationen eine Herausforderung darzustellen. Dies gilt insbesondere bei erwünschten hohen Energiegehalten.

Es wird häufig unterstellt, dass beim Ersatz von SES durch alternative Eiweißquellen die **Futterkosten** steigen, zumindest unter der Annahme, dass GVO-SES durch bestimmte Anteile einheimischer Leguminosen ersetzt werden soll. Dies war im vorliegenden Projekt auch in allen Versuchen mit Ausnahme von Versuch 5 anhand der Futterkosten je Dezitonne zu beobachten. Versuch 5 zeigt aber, dass sich unter Verwendung mehrerer verschiedener einheimischer Eiweißfuttermittel auch Rationen erstellen lassen, die nicht teurer als die GVO-SES-Rationen sind. Höhere Futterkosten können im Einzelfall durch ein schnelleres Wachstum ausgeglichen werden, so dass geringere Erzeugungskosten pro Schwein oder pro 100 kg Zuwachs entstehen. Allerdings konnten im Projekt nur in einem einzigen Versuch (Versuch 2) höhere Tageszunahmen nachgewiesen werden. In den Versuchen, in denen keine Unterschiede in der Wachstumsleistung beobachtet wurden, sind ausschließlich die Differenzen der Futterkosten zur ökonomischen Bewertung heranzuziehen.

Legt man in den Kontrollrationen Preise für Nicht-GVO-SES zugrunde, haben die sojafreien Versuchsrationen sogar einen Kostenvorteil gegenüber den Kontrollrationen. Die von manchen Vermarktern gewünschte GVO-freie Fütterung ließe sich mit heimischen Eiweißkomponenten somit günstiger als mit Nicht-GVO-SES erreichen.

5 Fazit

Im Projekt ließen sich verschiedene Rationen mit einheimischen Eiweißkomponenten erstellen, die in der Regel zu keiner Beeinträchtigung der tierischen Leistungen führten. Teilweise waren dabei die Futterkosten gegenüber Rationen mit GVO-SES erhöht, was nicht zwangsweise zu erhöhten Erzeugungskosten führen muss.

Bei Erstellung der Rationen mit alternativen Eiweißkomponenten wie Rapsexpeller und Lupine ist vor allem in Markenfleischprogrammen, zumindest in der Endmast, verstärkt auf die Begrenzung der PUFA-Gehalte im Futter zu achten.

6 Literatur

Alert, H.-J. (2008): Getrocknete Weizenschlempe in der Schweinefütterung. In: Ethanolgetreide und Schlempefütterung. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 7: 37-43.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau/Braus, 1. Auflage, Frankfurt/Main (2000)

Enser, M.; Richardson; R. I.; Wood, J. D.; Gill, B. P.; Sheard, P. R. (2000): Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Sci.*, 55, 201–212.

Jansen, G.; Jürgens, H.-U.; Flamme, W. (2006): Züchterische Bearbeitung von Süßlupinen für den ökologischen Landbau - Qualitätsuntersuchungen im Hinblick auf Futtermittelnutzung. Abschlussbericht, URL: <http://orgprints.org/11087/>

Kalbe, C.; Priepke, A.; Nürnberg, G.; Dannenberger, D. (2019): Effects of long-term microalgae supplementation on muscle microstructure, meat quality, and fatty acid composition in growing pigs. *J. Anim. Physiol. An. N.* 103 (2): 574-582.

Kempkens, K.; Stalljohann, G.; Patzelt, S.; Berk, A. (2015): Untersuchungen zum Einsatz eines hydrothermisch behandelten Gemisches aus einheimischen Körnerleguminosen in der ökologischen Ferkelaufzucht. Schlussbericht. URL: <http://orgprints.org/28850/1/28850-11NA034-lwk-nrw-kempkens-2015-koernerleguminosen-ferkelaufzucht.pdf> (Stand: 28.06.2017)

Meyer, A. und Vogt, W. (2016): Welche Leistungen sind mit Ackerbohnen, Erbsen und Lupinen in der Schweinemast zu erzielen? Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung. 12.-13.4.2016, Fulda.

Müller, S.; Reichardt, W.; Hartung, H.; Eckert, B. (2003): Analyse der Fettsäurezusammensetzung des Rohfettes von Prüffutter für Schweine. *Arch. Tierz.* 46 (3), 273-276.

Priepke, A., Dreschel, H., Hackl, W., Hennig, U. (2004): Einsatz von Blauen Lupinen in der Schweinemast. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung. 24.-25.3.2004, Fulda.

Scholz, T.; Stalljohann, G., Norda, C. (2016): Einsatz von Ackerbohnen in der Schweinemast zur Reduzierung des Verbrauchs an Sojaextraktionsschrotfutter. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung. 12.-13.4.2016, Fulda.

Von Lengerken, G., Wicke, M., Fischer, K. (2007): Schlachttierwert des Schweines. In: Branscheid, W., Honikel, K. O., von Lengerken, G., Troeger, K. (Hrsg.) Qualität von Fleisch und Fleischwaren. 2. Auflage, Frankfurt am Main, Deutscher Fachverlag. 207-245.

Weber, M. (2011): Körnerleguminosen als Futtermittel in der Schweineernährung im Vergleich. URL:
http://www.proteinmarkt.de/fileadmin/user_upload/Sonstige/Fachartikel_Ko%CC%88rne_rleguminosen_beim_Schwein-WEB.pdf?PHPSESSID=55d17276e660e51ce669bfd6b73bc8d8 (Stand: 28.06.2017)

Weber, M. und Preißinger, W. (2014): Rapsextraktionsschrot in der Sauen- und Ferkelfütterung. UFOP-Praxisinformation. 1. Auflage. Berlin: UFOP.

Weber, M.; Preißinger, W., Bellof, G. (2016b): Ackerbohnen, Futtererbsen und Blaue Süßlupinen in der Schweinefütterung. UFOP-Praxisinformation. 1. Auflage. Berlin: UFOP.

Weber, M.; Preißinger, W.; Weiß, J., Schöne, F. (2016a): Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung. UFOP-Praxisinformation. 2. Auflage. Berlin: UFOP.

Weiß, J. und Quanz, G. (2004): Blaue Süßlupinen in der Schweine- und Lämmermast. In: Veredlungsproduktion 3/2004, S. 64-67.

Weiß, J. und Schöne, F. (2008): Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung. UFOP-Praxisinformation. 1. Auflage. Berlin: UFOP.

Wood, J. D., Nute, G. R., Richardson, R. I., Whittington, F. M., Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., da Costa, N., Chang, K.C. (2004): Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. Meat Sci., 67: 651–667.

Anhang I: Rationszusammensetzung (%)

Versuch 1:

Futtermittel	Kontrolle (RES)		Versuch (Wisan®-RES)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	26	18	26	18
Triticale	15	20	15	20
Gerste	15	15	15	15
Mais	10	10	10	10
Roggen	5	10	5	10
HP-SES	5	-	5	-
RES	15	15	-	-
Wisan®-RES	-	-	15	15
Rapsexpeller	1,7	7,7	2,1	8,1
Rapsöl	3,1	1,7	2,7	1,3
Sonstige	4,3	2,8	4,4	4,4

Versuch 2:

Futtermittel	Kontrolle (Soja + RES)		Versuch (Legumix® + Wisan®-RES)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	40	28	28	20
Triticale	15	25	15	25
Gerste	15	15	15	15
Mais	5	5	5	5
Weizenkleie	-	6,9	-	-
HP-SES	8	4,6	-	-
RES	10	-	-	-
Wisan®-RES	-	-	10	5
Rapsexpeller	-	12	4,5	-
Legumix®	-	-	15	25
Pflanzenöl	2	< 1	3,2	1,2

Versuch 3, Ferkelaufzucht:

Futtermittel	Kontrolle (Soja)	Versuch (Wisän®-RES + Legumix®)
Weizen	29,3	29,1
Gerste	29,6	25
Mais	5	5
Wisän®-Weizen	5	5
Wisän®-Lein	3,8	3,8
HP-SES	16,5	10
Wisän®-RES		5
Legumix®		5
Weizenkleie	2	2
Pflanzenöl	1,5	2,1
Molkenfettpulver	1,3	1,3
Rübenmelasse	1	1

Versuch 3, Mast:

Futtermittel	Kontrolle (Soja + RES)		Versuch (Legumix® +Wisän®-RES)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	25,2	40	38,9	40
Gerste	29,5	15	10	15
Mais		5		5
Triticale	15	11,6	15	9,1
HP-SES	8	4,3		
RES	5			
Wisän®-RES			7,5	
Rapsexpeller	5	12	6,4	8,8
Legumix®			15	18
Weizenkleie	5	8		
Pflanzenöl	2,9	1	2,7	1,1

Versuch 4, Ferkelaufzucht:

Futtermittel	Kontrolle (Soja)		Versuch (Titan®-RES + Legumix®)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Gerste	21		20	
Weizen	14		18	
Wisan®-Weizen/Lein	15		15	
Mais	15		15	
HP-SES	17		8	
Titan®-RES			5	
Legumix®			5	
Kartoffeleiweiß			1,9	
Molkenpulver	1,3		1,3	
Weizenkleie	5,0			
Wisan®-Lein	3,8		3,8	
Pflanzenöl	1,6		0,8	
Rübenmelasse	0,5		0,5	

Versuch 4, Mast

Futtermittel	Kontrolle (Soja)		Versuch (Lupine + Wisan®-RES)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	50	35	46	31
Gerste	20	15	20	16
Triticale	8	24		25
HP-SES	10	4		
Wisan®-RES			6	
Rapsexpeller	5	12	5	5
Lupine			15	20
Weizenkleie		5,0		
Pflanzenöl	2,3	1,3	3,3	0,5

Versuch 5, Ferkelaufzucht:

Futtermittel	Kontrolle (Soja)	Versuch (Soja, Titan®-RES, Lupine)
Gerste	29	25
Weizen	25	30
Wisan®-Weizen/Lein	10	10
Mais	5	5
HP-SES	16	10 (Nicht-GVO)
Titan®-RES		5
Lupine		5
Molkenpulver	1,3	1,3
Weizenkleie	5,0	
Wisan®-Lein (Lein, WW, WG)	2,3	2,3
Pflanzenöl	2,5	2,3

Versuch 5, Mast

Futtermittel	Kontrolle (Soja und preisopti- miert)		Versuch (sojafrei und preisop- timiert)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	44	33	49	35
Gerste	30	19	20	15
Triticale		25		25
HP-SES	11	4		
Rapsexpeller	5	10	10	10
RES		2		2
Trockenschlempe		2		2
Sonnen-ES			9	3
Lupine			5	4
Weizenkleie	2,0	2,0		
Pflanzenöl	2,5	0,6	3,1	0,6

Versuch 6, Ferkelaufzucht:

Futtermittel	Kontrolle (Soja)	Versuch (Soja, Titan®-RES, Lupine)
Gerste	28	25
Weizen	25	29
Wisan®-Weizen/Leinsaat	10	10
Mais	5	5
HP-SES	16	10 (Nicht-GVO)
Titan®-RES		5
Lupine		5
Molkenpulver	1,3	1,3
Weizenkleie	5	
Wisan®-Lein (Lein, WW, WG)	2,3	2,3
Pflanzenöl	2,3	2,3

Versuch 6, Mast:

Futtermittel	Kontrolle (Soja und preisoptimiert)		Versuch (sojafrei und regional)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	49	34	40	31
Gerste	20	20	20	20
Mais	5		5	
Triticale		20		20
HP-SES	13	4		
Rapsexpeller			5	10
RES	4,2	8,5		
Trockenschlempe		7	7	7
Titan®-RES			5	
Lupine			10	5,6
Weizenkleie	2	2,6		3
Pflanzenöl	2,2	0,5	3,5	0,5
Melasse	0,5		0,5	

Versuch 6, Praxisbetrieb:

Futtermittel	Kontrolle (Soja und preisoptimiert)		Versuch (sojafrei und regional)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
Weizen	50	44,5	40	31
Gerste	18	24,6	20	20
Mais			5	
Triticale	5	5		20
HP-SES	10			
Rapsexpeller	3,8		5	10
Wisan®-RES	2			
RES		6,3		
Malzkeime		5		
Trockenschlempe			7	7
Titan®-RES			5	
Lupine			10	5,6
Weizenkleie	5	12		3
Pflanzenöl	2,3		3,5	0,5
Melasse			0,5	

Anhang II: Deklarierte und analysierte Futterinhaltsstoffe bezogen auf Frischmasse (Mittelwerte aus mehreren untersuchten Chargen)

Versuch 1:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (RES)		Versuch (Wisän®-RES)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
	Dekl./Anal.	Dekl./Anal.	Dekl./Anal.	Dekl./Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6/ 14,0	13,2/ 13,3	13,6/ 13,9	13,2/ 13,3
Rohprotein, %	16,5/ 15,7	15,5/ 14,6	16,5/ 15,0	15,5/ 14,9
Rohfaser, %	4,0/ 3,9	4,6/ 4,0	4,1/ 3,8	4,7/ 4,3
Rohfett, %	5,2/ 6,6	4,3/ 4,3	5,2/ 6,6	4,3/ 4,1
Rohasche, %	5,1/ 5,0	4,5/ 4,8	5,2/ 4,9	4,6/ 4,5
Lys, %	1,23/ 1,07	0,95/ 0,84	1,23/ 1,07	0,95/ 0,89
Met+Cys, %	0,70/ 0,64	0,52/ 0,68	0,79/ 0,64	0,52/ 0,65
Thr, %	0,82/ 0,76	0,62/ 0,62	0,82/ 0,72	0,62/ 0,74
Trp, %	0,22/ 0,18	0,17/ 0,15	0,20/ 0,18	0,17/ 0,18

Versuch 2:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja + RES)		Versuch (Legumix® + Wisän®-RES)	
	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast
	Dekl./Anal.	Dekl./Anal.	Dekl./Anal.	Dekl./Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6/ 14,0	13,2/ 13,3	13,6/ 14,0	13,2/ 13,4
Rohprotein, %	16,5/ 14,8	15,5/ 15,0	16,5/ 15,6	15,5/ 15,1
Rohfaser, %	3,5/ 3,8	4,1/ 4,0	4,7/ 4,4	4,5/ 4,5
Rohfett, %	3,9/ 6,7	3,6/ 4,2	5,9/ 6,9	3,7/ 4,8
Rohasche, %	5,2/ 4,8	4,6/ 4,5	5,1/ 4,9	4,3/ 4,2
Lys, %	1,23/ 1,13	0,95/ 0,88	1,23/ 1,08	0,95/ 0,91
Met+Cys, %	0,72/ 0,68	0,60/ 0,76	0,72/ 0,69	0,58/ 0,68
Thr, %	0,82/ 0,77	0,62/ 0,64	0,82/ 0,76	0,62/ 0,63
Trp, %	0,22/ 0,14	0,17/ 0,20	0,22/ 0,13	0,17/ 0,13

Versuch 3, Ferkelaufzucht:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja)		Versuch (Legumix® + Wisan®-RES)	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	13,3	13,6	13,5
Rohprotein, %	17,5	17,0	17,5	16,0
Rohfaser, %	3,5	3,9	4,0	4,0
Rohfett, %	5,0	5,3	5,4	6,1
Rohasche, %	6,0	6,8	6,0	5,7
Lys, %	1,25	1,27	1,25	1,25
Met+Cys, %	0,78	-	0,78	-
Thr, %	0,80	0,73	0,80	1,64
Trp, %	0,21	0,29	0,21	0,21

Versuch 3, Mast:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja + RES)				Versuch (Legumix® + Wisan®-RES)			
	Anfangsmast		Endmast		Anfangsmast		Endmast	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	13,8	13,2	13,8	13,6	13,8	13,6	13,7
Rohprotein, %	16,5	17,0	15,5	16,5	16,5	17,2	15,4	16,0
Rohfaser, %	4,3	4,0	4,5	3,9	4,6	4,2	3,9	4,1
Rohfett, %	5,3	5,4	4,4	3,9	5,5	5,2	4,6	4,1
Rohasche, %	5,4	4,9	4,6	4,2	5,1	5,1	4,1	4,1
Lys, %	1,23	1,30	0,95	1,07	1,23	1,22	0,95	0,95
Met+Cys, %	0,73	0,81	0,63	0,76	0,73	0,82	0,60	0,69
Thr, %	0,82	0,84	0,62	0,73	0,82	0,80	0,62	0,61
Trp, %	0,22	0,20	0,21	0,19	0,22	0,23	0,19	0,20

Versuch 4, Ferkelaufzucht:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja)		Versuch (Titan®-RES + Legumix®)	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	13,6	13,6	13,5
Rohprotein, %	17,5	16,9	17,5	17,3
Rohfaser, %	4,0	2,7	4,0	3,0
Rohfett, %	5,2	4,6	5,2	4,4
Rohasche, %	6,0	5,2	6,0	5,6
Lys, %	1,25	1,27	1,25	1,25
Met+Cys, %	0,79	0,82	0,79	0,72
Thr, %	0,82	0,83	0,82	0,87
Trp, %	0,24	0,16	0,24	0,16

Versuch 4, Mast:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja)				Versuch (Lupine + Wisan®-RES)			
	Anfangsmast		Endmast		Anfangsmast		Endmast	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	14,0	13,3	13,9	13,2*	13,7	12,8*	13,4
Rohprotein, %	16,5	17,2	15,5	16,0	16,5	17,8	15,5	16,3
Rohfaser, %	3,5	3,1	4,1	3,6	5,5	4,5	5,2	4,3
Rohfett, %	4,8	4,6	4,4	4,3	6,5	6,0	3,8	3,5
Rohasche, %	5,4	4,7	4,7	4,4	5,3	4,9	4,4	4,1
Lys, %	1,23	1,11	0,95	0,99	1,23	1,15	0,95	1,00
Met+Cys, %	0,75	0,71	0,60	0,66	0,75	0,72	0,60	0,66
Thr, %	0,84	0,52	0,62	0,62	0,84	0,58	0,62	0,61
Trp, %	0,22	0,22	0,20	0,17	0,22	0,23	0,18	0,16

Versuch 5, Ferkelaufzucht:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja)		Versuch (Soja, Titan®-RES, Lupine)	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	13,5	13,6	13,5
Rohprotein, %	17,5	17,9	17,5	17,0
Rohfaser, %	3,6	4,4	3,8	4,2
Rohfett, %	5,4	5,4	5,4	5,6
Rohasche, %	5,3	5,4	5,2	5,0
Lys, %	1,29	1,26	1,29	1,23
Met+Cys, %	0,78	0,77	0,78	0,68
Thr, %	0,85	0,89	0,85	0,93
Trp, %	0,26	0,24	0,26	0,25

Versuch 5, Mast:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja und preisoptimiert)				Versuch (Sojafrei und preisoptimiert)			
	Anfangsmast		Endmast		Anfangsmast		Endmast	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,4	13,7	13,2	13,5	13,0*	13,5	13,0*	13,2
Rohprotein, %	16,5	16,4	15,5	16,0	16,5	16,1	15,5	15,7
Rohfaser, %	3,8	4,1	4,0	4,2	5,5	4,6	4,7	4,8
Rohfett, %	5,0	5,0	3,5	3,8	6,0	5,7	3,6	3,7
Rohasche, %	5,5	4,7	4,4	4,5	5,2	4,6	4,3	4,3
Lys, %	1,17	1,17	0,95	0,97	1,17	1,14	0,95	0,96
Met+Cys, %	0,72	0,79	0,62	0,63	0,72	0,80	0,62	0,62
Thr, %	0,80	0,71	0,62	0,60	0,80	0,62	0,62	0,59
Trp, %	0,21	0,20	0,19	0,18	0,20	0,17	0,18	0,18

Versuch 6, Ferkelaufzucht:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja)		Versuch (Soja, Titan®-RES, Lupine)	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	13,5	13,6	13,5
Rohprotein, %	17,5	17,9	17,5	16,9
Rohfaser, %	3,6	4,5	3,8	3,7
Rohfett, %	5,4	5,6	5,4	6,1
Rohasche, %	5,1	5,3	5,0	5,0
Lys, %	1,29	1,16	1,29	1,19
Met+Cys, %	0,78	0,71	0,78	0,64
Thr, %	0,85	0,83	0,85	0,83
Trp, %	0,26	0,24	0,26	0,24

Versuch 6, Mast:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja und preisoptimiert)				Versuch (sojafrei und regional)			
	Anfangsmast		Endmast		Anfangsmast		Endmast	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6	13,6	13,0	13,4	13,6	13,9	13,0	13,3
Rohprotein, %	17,0	17,8	15,5	16,3	17,0	16,9	15,5	15,6
Rohfaser, %	3,5	4,3	4,1	4,6	4,9	4,7	4,8	5,0
Rohfett, %	4,3	4,4	3,0	3,4	6,6	6,6	4,0	4,3
Rohasche, %	5,0	5,0	4,5	4,2	4,8	4,6	4,4	4,4
Lys, %	1,18	1,18	0,92	0,92	1,18	1,10	0,92	0,87
Met+Cys, %	0,74	0,82	0,58	0,79	0,74	0,85	0,58	0,77
Thr, %	0,80	0,96	0,60	0,64	0,80	0,99	0,60	0,64
Trp, %	0,21	0,20	0,18	0,17	0,21	0,20	0,18	0,16

Versuch 6, Praxisbetrieb:

Nährstoffgehalt	Kontrolle (Soja und preisoptimiert)				Versuch (sojafrei und regional)			
	Anfangsmast		Endmast		Anfangsmast		Endmast	
	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.	Dekl.	Anal.
Energie, MJ ME/kg	13,6		12,8		13,6	14,0	13,0	13,2
Rohprotein, %	17,5		15,0		17,0	16,3	15,5	15,9
Rohfaser, %	3,7		4,7		4,9	4,7	4,8	5,2
Rohfett, %	4,9		2,5		6,6	6,9	4,0	4,6
Rohasche, %	5,3		4,6		4,8	4,7	4,4	4,6
Lys, %	1,17		0,88		1,18	1,15	0,92	1,00
Met+Cys, %	n.a. ¹		n.a.		0,74	0,75	0,58	0,57
Thr, %	n.a.		n.a.		0,80	0,70	0,60	0,42
Trp, %	n.a.		n.a.		0,21	0,19	0,18	0,23

¹ nicht analysiert

Anhang III: Futtermittelverbrauch und Futtermittelaufwand

Versuch 1 (nur Durchgang 5):

	Kontrolle	Versuch
Futtermittelverbrauch (kg/d)	2,35	1,99
Futtermittelaufwand, 1:	3,32	2,54

Versuch 2:

	Kontrolle	Versuch
Futtermittelverbrauch (kg/d)		
DG 1	2,05	2,06
DG 2	1,90	1,94
DG 3	2,22	1,91
DG 4	2,03	1,98
DG 5	2,18	2,13
Futtermittelaufwand, 1:		
DG 1	2,68	2,45
DG 2	2,54	2,52
DG 3	2,94	2,39
DG 4	2,62	2,35
DG 5	2,58	2,40

Versuch 3:

	Ferkelaufzucht		Mast (Prüfzeitraum)	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
Futtermittelverbrauch (kg/d)				
DG 1	1,04	0,87	2,01	1,91
DG 2	0,95	0,94	2,06	1,97
DG 3	1,09	0,97	2,29	1,96
DG 4	1,04	0,99	2,20	1,93
DG 5	0,95	0,93	2,08	2,01
Futtermittelaufwand, 1:				
DG 1	1,90	2,08	2,48	2,28
DG 2	1,83	1,99	2,54	2,48
DG 3	1,63	1,88	2,62	2,20
DG 4	1,72	1,72	2,43	2,37
DG 5	1,48	2,22	2,41	2,15

Versuch 4:

	Ferkelaufzucht		Mast (Prüfzeitraum)	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
Futtermittelverbrauch (kg/d)				
DG 1	1,06	1,06	1,96	1,99
DG 2	1,13	1,00	2,05	2,03
DG 3	1,17	1,18	-	-
DG 4	0,98	1,05	2,06	1,95
DG 5	1,15	0,96	2,05	2,02
Futtermittelaufwand, 1:				
DG 1	1,85	1,85	2,54	2,55
DG 2	2,16	1,90	2,48	2,32
DG 3	2,27	2,22	-	-
DG 4	1,82	2,04	2,43	2,43
DG 5	1,83	1,67	2,47	2,38

Versuch 5:

	Ferkelaufzucht		Mast (Prüfzeitraum)	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
Futtermittelverbrauch (kg/d)				
DG 1	1,07	1,12	2,21	2,17
DG 2	1,06	0,81	2,19	1,92
DG 3	1,05	0,94	2,33	2,28
DG 4	1,05	1,19	2,21	2,20
DG 5	0,93	0,93	2,13	1,82
Futtermittelaufwand, 1:				
DG 1	1,81	1,86	2,53	2,59
DG 2	1,81	1,59	2,53	2,46
DG 3	1,73	1,62	2,53	2,65
DG 4	1,77	1,93	2,56	2,52
DG 5	1,63	1,47	2,89	2,20

Versuch 6:

	Ferkelaufzucht		Mast (Prüfzeitraum)	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
Futtermittelverbrauch (kg/d)				
DG 1	1,01	0,96	2,16	2,01
DG 2	1,02	1,15	2,20	2,16
DG 3	1,07	1,00	1,96	2,05
DG 4	1,12	1,12	2,13	1,96
DG 5	1,00	1,00	1,97	2,00
Futtermittelaufwand, 1:				
DG 1	1,78	1,66	2,42	2,57
DG 2	1,70	1,84	2,56	2,62
DG 3	1,84	1,69	2,63	2,57
DG 4	1,75	1,74	2,67	2,54
DG 5	1,67	1,72	2,38	2,54