



WWF®

STUDIE

D

2016



BERICHTE AUS DEN PRAXISVERSUCHEN

DER FUTTERMITTELREPORT II

Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung

Titel (vollständig): Berichte zu den Praxisversuchen im Rahmen der Studie
„Strategien zum verminderten Einsatz von aus Übersee importierten
Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung in Deutschland“

Herausgeber: WWF Deutschland, Berlin

Stand: Juli 2016

Autor Dr. sc. agr. Wilke Griep; griep@abc-agrarfachdienste.de



Koordination: Markus Wolter/WWF Deutschland

Redaktion: Thomas Köberich/WWF

Kontakt: markus.wolter@wwf.de

Gestaltung: Ingo Stöcklin

Bildnachweis: Getty Images/iStockphoto (Cover)

Inhalt

Hintergrund und Fragestellung	1
Beurteilungsverfahren, Bewertungsgrundsätze und -methodik	3
Modell	3
Praxistestbetriebe	4
Betrieb im Norden	5
Betrieb im Süden	6
Annahmen	7
Optimierung von Mischungen	7
Preise	7
Futterkosten	8
Futtermverbrauch	9
Wachstum	10
Schlachtkörperqualität	10
Fleischbeschaffenheit und Sensorik	11
Ergebnisse	12
Mast	12
Futter und Fütterung	12
Betrieb mit Eigenmischungen	12
Betrieb mit Fertigfutter	15
Futterkosten	20
Betrieb mit Eigenmischungen	20
Betrieb mit Fertigfutter	21
Gewichtszunahme	22
Betrieb mit Eigenmischungen	22
Betrieb mit Fertigfutter	23
SCHLACHTKÖRPER	24
Schlachtkörperqualität	24
Betrieb mit Eigenmischungen	24
Betrieb mit Fertigfutter	24
Fleischbeschaffenheit	25
Diskussion	27
Gesichtspunkte der Fütterungsberatung	27
Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit	28
Schlussfolgerungen	30
Zusammenfassung	31
Abbildungen	32
Tabellen	32
Literatur	33

Hintergrund und Fragestellung

In unseren modernen Gesellschaften, in Politik und Wirtschaft ist Nachhaltigkeit zu einem seit Jahren anerkannten Leitbild geworden. Aus dieser Perspektive heraus wird erwartet, dass die Natur und deren Ressourcen bewahrt bleiben müssen. In der Landwirtschaft rückt seit einiger Zeit die Nachhaltigkeit bei der Nutztierfütterung in den Mittelpunkt der Diskussion. Dies geschieht auch deshalb, weil der überwiegende Teil dessen, was die landwirtschaftlichen Nutzflächen an Erträgen abwerfen, als Futter zur Versorgung der Nutztiere verwendet wird. Tatsächlich kann eine nachhaltigere Fütterung dazu beitragen, dass weniger Natur und weniger Ressourcen für den Fleischkonsum benötigt und nicht nachhaltige Landnutzungsweisen weitgehend vermieden werden. Für die in Deutschland dominierende Nutztierart Schwein ist die nachhaltige Fütterung auch deshalb wichtig, weil das Verbrauchervertrauen zu schwinden droht, wenn Defizite in der Nachhaltigkeit bestehen bleiben.

Das Handelsunternehmen EDEKA und die Naturschutzorganisation WWF Deutschland haben 2012 eine strategische Zusammenarbeit beschlossen. Die soll dazu beitragen, dass mehr Natur und mehr Ressourcen bewahrt bleiben. Dabei kann nach Überzeugung der Partner auch die nachhaltigere Fütterung von Nutztieren helfen. Damit wäre überdies auch ein bedeutender Ansatzpunkt für mehr Nachhaltigkeit in der Erzeugung von Lebensmitteln gefunden. Mit agrarwissenschaftlichen Studien, Fachtagungen und Veröffentlichungen werden nun gangbare Wege zu mehr Nachhaltigkeit erarbeitet. Die Diskussionen und Kommunikation mit allen Beteiligten in der Wertschöpfungskette bis zum Lebensmittel Fleisch ist ein wichtiger Teil der Zusammenarbeit. Vor diesem Hintergrund hat der WWF in seiner Reihe „Futtermittelreport“ Studien zur Fütterung von Rindern, Geflügel und Schweinen¹ veröffentlicht. Die Studie „Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung“ spricht sich für eine intensivere Nährstoff einsparende Fütterung in Verbindung mit einer bevorzugten Verwendung von lokal erzeugten, nachhaltigeren und proteinreichen Futtermitteln aus. Dabei wurde die Komponente Sojaextraktionsschrot weitgehend substituiert. Die Verminderung des Verbrauchs von Sojaextraktionsschrot in der Schweinefütterung aus nicht nachhaltigem Anbau und überseeischer Herkunft ist eine Strategie, um Schweine nachhaltiger zu füttern. Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen belegt die Machbarkeit dieser Strategien.

Mit der vorliegenden Feldstudie sollen nun die Empfehlungen der zuvor durchgeführten Literaturstudie in die Praxis übertragen werden, um zu prüfen, ob sie sich dort bewähren. Überdies lassen sich auf diese Weise Erfahrungen sammeln, die uns lehren, welchen Nutzen wir von dieser Strategie einer nachhaltigeren Schweinemastfütterung erwarten dürfen. Es ging auch darum, zu untersuchen, welchen Einfluss die nachhaltigere Fütterung auf den betrieblichen Erfolg davonträgt.

Die dazu im Werkvertrag mit dem beauftragten Wissenschaftler formulierte Fragestellung lautete: Wie wirken sich betrieblich individuell gestaltete Fütterungs-

¹ Siehe <https://www.wwf.de/suche/?q=Futtermittelreport&x=0&y=0> vgl. (Griep, Der Futtermittelreport - Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung, 2014)

strategien, die zu einer Verringerung des Verbrauchs von Sojaextraktionsschrot in der Mast eines Schweines führen, auf den Schlachtkörperwert, auf die Futterkosten, Mastleistungen, Fütterungsaufwendungen, sensorischen Eigenschaften des Fleisches und die Nährstoffbilanz im Betrieb aus?²

²Quelle: Werkvertrag vom 22.04.2014, § 1 (1) in Verbindung mit Anlage 1 und 2.

Beurteilungsverfahren, Bewertungsgrundsätze und -methodik

Modell

Die Beurteilung der Auswirkungen nachhaltigerer Fütterung basiert in dieser Studie grundsätzlich auf dem Soll-Ist-Vergleich.

Um den Entwicklungsprozess von einer üblichen Ist-Fütterung des Betriebes zu einer für die betriebliche Ausgangssituation machbaren und den Betriebsleiter überzeugenden Soll-Fütterung zu lenken, war es beabsichtigt, in aufeinander aufbauenden Fütterungsvarianten den Verbrauch von Protein und Sojaschrot je Schwein schrittweise zu verringern.

Die Soll-Fütterung wurde daher auch in der Feldstudie stufenweise nach dem hier skizzierten Modell zur Einführung nachhaltigerer Fütterung gestaltet (vgl. Abbildung 1). Je nachdem, wie sich der Zustand und die Entwicklung sowie die wirtschaftlich relevanten Leistungen im Bestand darstellten, konnte der Betriebsleiter regulierend in den Verlauf des Phasenüberganges eingreifen und dadurch die Versorgung der Tiere mit den essenziellen Stoffen anpassen.

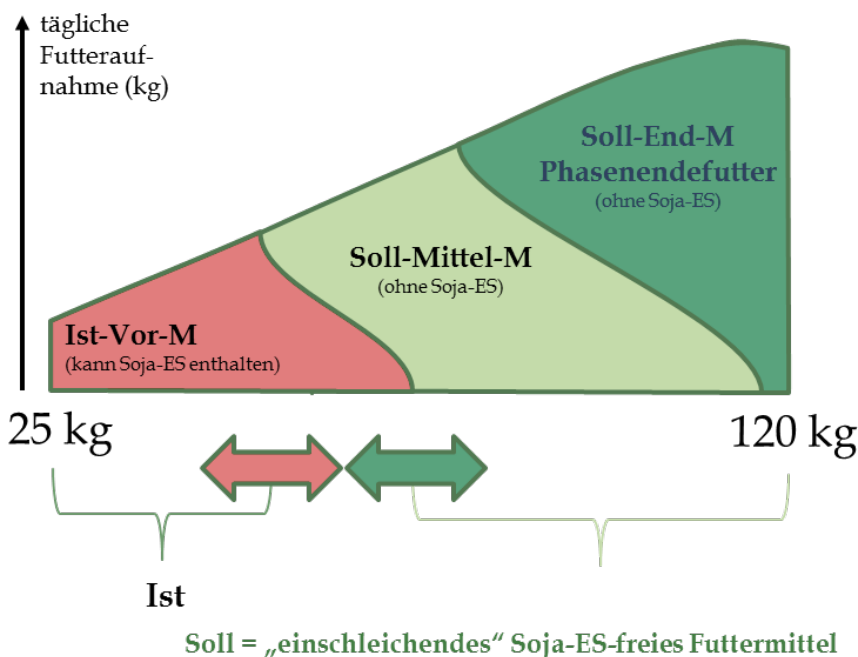


ABBILDUNG 1: Modell für die Einführung einer nachhaltigeren Fütterung in einem Schweinemastbetrieb; M = Mastfuttermittel, ES = Extraktionsschrot

Im Rahmen der Feldstudie wurden insgesamt drei aufeinander aufbauende „Soll“-Fütterungsvarianten mit der möglichst konstant gehaltenen „Ist“-Fütterung verglichen.

Fütterungsvariante

- I. Nur das „Ist“-Endmastfutter wurde durch ein sojafreies „Soll“-Futter ersetzt (=Rapsextraktionsschrot und freie Aminosäuren)
- II. Mittel- und Endmast stark N-reduziert und ohne Sojaextraktionsschrot; Ersatz von Soja durch Rapsextraktionsschrot, anderen Nebenprodukten und freien Aminosäuren
- III. Mittel- und Endmast stark N-reduziert und ohne Sojaextraktionsschrot; neben Rapsextraktionsschrot, freien Aminosäuren und anderen Nebenprodukten wurden Körnerleguminosen wie Erbsen, Ackerbohnen und weiße Lupinen als Ersatzproteinträger verwendet

Praxistestbetriebe

Während der norddeutsche Betrieb Fertigfuttermischungen für drei Fütterungsphasen aus der Region Weser-Ems verwendete, handelte es sich beim zweiten Betrieb um einen süddeutschen Eigenmischer, der für zwei Fütterungsphasen Mischungen aus eigenem Getreide, Corn Cob Mix (CCM), Sojaschrot und Mineralfutter herstellte, um die Schweine damit zu versorgen. Beide Betriebe verfügten jeweils über eine Fütterungsanlage, die es möglich machten, die Tiere mittels computergesteuertem Futterventil nach Futterkurven zu füttern. Abhängig vom Masttag konnte die Fütterungsanlage die Futterkomponenten aus unterschiedlichen Silozellen den vorgegebenen Rezepturen und Futterkurven entsprechend vermischen und an die Futterentnahmestellen transportieren. Nachdem in der Projektvorphase die Anzahl Silozellen an die Projekterfordernisse angepasst worden war, waren die Voraussetzungen für einen direkten Soll-Ist-Fütterungsvergleich gegeben. Ziel der Untersuchungen war es, zeitgleich und im selben Abteil die Hälfte der Tiere nach der im Betrieb üblichen und teilweise optimierten „Ist“-Fütterung und zur anderen Hälfte nach der nachhaltigeren „Soll“-Fütterung zu versorgen. Um die Aussagen eines Durchgangs abzusichern, wurde jede Fütterungsvariante zumindest einmal in einem weiteren Durchgang wiederholt.

In der Fütterungsanlagensteuerung wurden angepasste Soll-Futterkurven mit einer lang gezogenen Verschneidung in der Endmast eingerichtet. Das Soll-Endmastfutter war als Phasenendefutter³ konzipiert und die Kurven so eingerichtet, dass diese Futtersorten erst am Ende der Endmastphase 100 % Mischungsanteil erreichten. Die zeitlich bis zum Erreichen des Phasenendes verzögerte Verschneidung mit dem Mittelmastfutter ermöglicht die gleitende Anpassung der Nährstoffgehalte bis zum Mastende. Dafür musste das Phasenendefutter an die Nährstoffansprüche von Mastschweinen in dem Gewichtsbereich 110 bis 120 kg ausgerichtet werden. Weil aus der Praxis nur wenig Erfahrungswerte zu diesen Nährstoffansprüchen

³ Siehe Glossar

vorlagen, wurden in diesen Untersuchungen nicht zu weit von üblichen Endmastfütterqualitäten abweichende Zielwerte der Soll-Mischungen mit den Betriebsleitern abgestimmt. Die Tiere wurden grundsätzlich ad libitum gefüttert.

Die Soll-Konzeption wurde zusammen mit den Futtermittellieferanten der Betriebe erarbeitet. Ergänzungsfuttermittel wurden vor Ort hergestellt und geliefert.

Betrieb im Norden

Dieser Betrieb mit Fertigfutter hatte sich zur RAM-Fütterung verpflichtet und Mischungen in RAM-Qualität von der Futterindustrie bezogen. Die RAM-Qualität ist eine in Niedersachsen anerkannte Form der nährstoffreduzierten Mast. Drei marktübliche RAM-Fertigfuttermischungen örtlich ansässiger Futterhersteller wurden in drei Futtersilos gelagert, über Spiralförderleitungen zu einem Chargenmischer transportiert, der dann computergesteuert Tagesrationen und Mahlzeitenportionen an die Futterventile auswog und mit Rohrkettenförderer zu den Ventilen an den Breifutterautomaten lieferte. Die übliche Fütterungsstrategie war eine dreiphasige Mast mit kurzen Verschneidungsphasen und Phasenwechseln bei einem mittleren Gewicht von 35 bis 40 kg und 55 bis 60 kg. Zu einem Durchgang gehörten acht Gruppen in den Buchten mit in der Regel 27 Tieren je Bucht (214 Tiere je Durchgang). In der Trennwand von jeweils zwei benachbart gelegenen Buchten befanden sich zwei Breiautomaten, zu denen die Tiere beider Buchten Zugang hatten. Die Untersuchung betrachtete diese Tiere als *eine* Untersuchungseinheit.



ABBILDUNG 2: Schweine bei der Wiegung

Die computergesteuerte Fütterungsanlage versorgt die Futterautomaten mit einem Vorrat an Trockenfutter entsprechend einer Futterkurve. Sie berücksichtigt dabei den mit einem Sensor gemessenen Automatenfüllstand. Angestrebt wurde eine Ad libitum-Versorgung der Tiere. Je Durchgang waren zwei Wiederholungen mit 54 Tieren je Fütterungsbehandlung konzipiert. Die Soll-Konzeption wurde mit Soll-Fertigfuttermischungen für die Mittel- und Endmast umgesetzt.

Betrieb im Süden

Dieser Betrieb (mit Eigenmischungen) hatte für die Schweinefütterung Körnerfrüchte aus eigenem Ackerbau verwendet: Weizen, Mais, Triticale und Gerste, mit zugekauftem Sojaextraktionsschrot und Mineralfuttermittel. Ab November/Dezember bis etwa Mai/Juni stand Mais in Form von Corn Cob Mix (CCM) zur Verfügung. Die zugekauften Ferkel wurden nach einer Vormast mit Vormastfutter im Gewicht von 50 kg einmal umgestallt und dann mit dem Endmastfutter bis zur Schlachtreife bei 117 kg gemästet. Zu einem Durchgang gehörten acht Gruppen in den Buchten mit in der Regel 13 Tieren je Bucht (104 Tiere je Durchgang). In der Trennwand von jeweils zwei benachbart gelegenen Buchten befand sich ein Langtrog mit Zugang für die Tiere beider Buchten. Die zentrale Futtermischeinheit der Spotmix-Fütterungsanlage des Herstellers *Schauer* stellte der Futterkurve entsprechend eine portionierte Futtermischung für die Futterentnahmestelle her. Mit einem Luftstrom wurden die Portionen der Tagesration zu einem Verteiler geblasen, dort mit Wasser vermischt und dann als Flüssigfutter in drei Mahlzeiten pro Tag im Trog an die Tiere verabreicht.

Je Durchgang standen zwei Wiederholungen mit 26 Tieren je Fütterungsbehandlung zur Verfügung. Bei der Ist-Fütterung handelte es sich um eine zweiphasige Fütterung mit einer kurzen Verschneidungsphase.



ABBILDUNG 3: Vormast (Foto M. Lechner, 2013)



ABBILDUNG 4: Mittel- und Endmast (Foto M. Lechner, 2013)

Eine Ad-libitum-Versorgung wurde durch die Anwendung der Futterkurve in Verbindung mit routinemäßiger Fütterungsüberwachung und Kurvenanpassung durch den Betriebsleiter sichergestellt.

Für die im Mai 2014 im Betrieb begonnene Feldstudie wurden für die CCM-freie Phase des Jahres eine optimierte Ist-Fütterung und eine nachhaltigere Soll-Fütterung mit dem Betriebsleiter abgestimmt und ein direkter Soll-Ist-Fütterungsvergleich vereinbart. Je Variante wurden mindestens zwei Durchgänge in den Vergleich einbezogen. Eine lokal ansässige Warengenossenschaft hatte das benötigte

Zukaufeinzelfutter und die Mineralfuttermischungen geliefert, die erforderlichen Ergänzungsfuttermischungen mit einer mobilen Mahl- und Mischanlage hergestellt und in die Komponentenzellen eingefüllt. Erst die Fütterungsvariante (III) war eine Fütterung mit CCM.

Annahmen

Optimierung von Mischungen

Die Ist- und Soll-Fütterungsvarianten wurden in Abstimmung mit den Futterherstellern entwickelt. Maßgeblich waren letztendlich die Mischungsoptimierungen der Futterhersteller, die mit eigenen Berechnungen nur hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüft werden konnten. Die Einzelfuttermittel des Betriebes aus Eigenmischungen und des Fertigfutterbetriebes in der Variante (III), also vornehmlich die Partien Sojaschrot, Getreide, Körnerleguminosen und Raps, konnten mit einer NIRS-Aminosäuren-Untersuchung des Aminosäurelabors der EVONIK (Hanau) geprüft werden. Die Analyseergebnisse wurden bei den Berechnungen berücksichtigt.⁴ Im laufenden Projekt wurden auch die Mischungen, wie sie der Futterautomat beim Tier ankommen lässt, beprobt und auf wertbestimmende Inhaltsstoffe untersucht. Die Ergebnisse dienen der ggf. notwendigen Anpassung der Mischungen, wenn sich deutliche Abweichungen abzeichnen sollten und wenn es für eine Schadensabwendung erforderlich gewesen wäre. Eine Anpassung der Rezepturen wurde nicht notwendig. Innerhalb der Fütterungsvarianten blieben die Futterrezepturen konstant.

Preise

Die Preise der Futtermittel, die in die Berechnung optimaler Futtermischungen einbezogen wurden, haben einen entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse der Optimierung. Zum Zeitpunkt der Festlegung der Futterkonzepte wurden sowohl aktuelle als auch Jahresmittelpreise ohne Umsatzsteuer einbezogen. Die Futterlieferanten legten aufgrund interner Berechnungen und kaufmännischer Überlegungen den Angebotspreis fest, der in Absprache mit den Lieferanten frei war von Preiskomponenten für den Sondermischungsaufwand. Somit wurde der den Landwirten berechnete Preis als Marktpreis dieser Mischung gewertet.

Eine Bewertung der in den Mischungen enthaltenen Einzelfuttermittel erfolgte auf zwei Ebenen: Zum einen wurden die real im Geschäftsverkehr zugeordneten Preise für die Lieferung an den Landwirt herangezogen. Zum anderen wurden Preismittelwerte für Einjahreszeiträume auf der Grundlage veröffentlichter Preise der deutschen Waren- und Produktenbörsen verwendet. Dazu wurden die von den Informanten veröffentlichten historischen Preise ohne Umsatzsteuer für einen Zeitraum gemittelt. Herangezogen als Quelle für die Erzeugerpreise wurden die Internetplattform www.agrarheute.com (Marktübersicht, Quelle: Agrarmarkt Informationsgesellschaft mbH) oder das Fachmagazin *Land und Forst*. Zur Ermittlung von Großhandelspreisen für Aminosäuren und einigen anderen vor allem proteinreichen Einzelfuttermitteln

⁴ Eigene Berechnungen wurden mit (Hybrimin, Software, 2008), (Hybrimin, Software, 2014) durchgeführt.

dienten die Internetplattformen <http://www.euroduna.de> (Marktüberblick Aminosäuren und Proteinträger – Deutschland), www.mackprang.de (Marktpreise DDGS) sowie <http://www.proplanta.de> (Markt und Preise – deutsche Produktenbörsen).

Um der Optimierung eine möglichst reale Preissituation zugrunde zu legen, wurden Mittel von Preisen eines betrachteten Jahres gebildet. Dadurch ließen sich Einflüsse saisonaler Effekte und nur kurzfristig gültiger Preisverhältnisse eliminieren. Die Berechnungen des ökonomischen Wertes der Futtermittel beziehen sich nur auf die Futtermittel und Marktverhältnisse dieser Feldstudie. Eine Verallgemeinerung der Zusammenhänge kann davon nicht abgeleitet werden, weil es dafür einer sorgfältigeren ökonomischen Überprüfung mit einem längerfristigen Betrachtungszeitraum und einer Berücksichtigung der systematischen Veränderung von Preisrelationen bedarf. Tatsächlich ändern sich die Preise und damit auch die Preiszusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Einzelfuttermitteln permanent.

Preisannahmen mussten für jene Futtermittel getroffen werden, für die keine oder nur vereinzelt Preisnotierungen vorlagen oder bei denen das Umsatzvolumen klein ist. Dies trifft zum Beispiel für Körnerleguminosen oder auch für zertifiziert nachhaltig und lokal erzeugtes Sojaextraktionsschrot (SES) aus Non-GVO-Herkunft zu. Dieser Qualitätsstandard wird in dieser Studie vorausgesetzt, wenn SES Bestandteil einer nachhaltigeren Fütterungsstrategie sein soll.

Für das letztgenannte nachhaltigere SES wurde angenommen, dass der Preis durch einen Aufschlag von 100 €/t auf den Preis für ein Standard-SES (aus Brasilien importiert, GVO-Herkunft, nicht nachhaltig erzeugt, 43 % Rohprotein) bestimmt werden kann.

Aus Gründen der Vereinfachung wurde kalkulatorisch angenommen, dass nur der Preisunterschied zu berücksichtigen ist, nicht aber der Unterschied im Rohprotein-gehalt von Standard-SES und zertifiziert nachhaltigerem, lokal erzeugtem Non-GVO-SES.

Futterkosten

Unter Futterkosten wird allgemein der wertmäßige Verzehr des Produktionsfaktors Futtermittel zur Erzeugung von Gewichtszunahme der Schweine von der Anlieferung als Handelsferkel bis zur Ablieferung als schlachtreifes Schlachtschwein verstanden. Kalkulatorisch werden dafür die abgeleiteten Futtermittelpreise und die verbrauchten Futtermengen der Futtersorten in der Soll- und Ist-Fütterung der Futterkostenberechnung zugrunde gelegt.

Der Aspekt Futterkosten im Sinne dieser Studie soll dazu beitragen, zu fallbezogenen Erfahrungen zu gelangen, ob Einzelfutterpreise bei Bevorzugung nachhaltigerer Futtermittel gegenüber weniger nachhaltigen Futtermitteln das Potenzial haben, die Futtermittelkosten beim Landwirt zu beeinflussen. Die Futterkosten, kalkuliert auf der Grundlage von beobachteten historischen Marktpreisen, enthalten keine Wertansätze für die Wertschöpfungen *Vermahlen*, *Mischen*, *Transportieren*, *Handeln* und anderer *Dienstleistungen* der Futtermittelwirtschaft. Ein Betrieb mit Zukauf von Fertigfuttermischungen hat diese Wertschöpfungen mit dem abgerechneten Preis entlohnt, während der Betrieb mit Eigenmischungen einige dieser notwendigen Dienste bewusst als Eigenleistungen einbringt.

In dem Soll-Ist-Vergleich der Futterkosten wurden sowohl die von den Lieferanten berechneten Preise als auch die veröffentlichten historischen und über einen Jahreszeitraum gemittelten Preise berücksichtigt.

Da der Vergleich der Soll- mit der Ist-Fütterung innerhalb eines Durchgangs im Betrieb erfolgte, war für die Bewertung nicht die absolute Höhe, sondern der relative Unterschied zwischen Soll und Ist relevant. Um die Auswirkungen der Preise für Einzelfuttermittel als Einflussfaktor auf die Futterkosten beurteilen zu können, wurden in jedem Betrieb die Bewertungsebenen „berechnete Preise der Einzelfuttermittellieferungen“ und „anteilig gewichtete und beobachtete historische Einzelfuttermittelpreise“ ermittelt.

Futterverbrauch

An Stichtagen während der Mast wurden Fertigfuttersorten- und Einzelfutterverbrauchsstände je Futterventil aus den im Fütterungscomputer der Fütterungsanlage gespeicherten Daten erfasst und daraus für eine Mastphase der Verbrauch der Mischungskomponenten je Ventilgruppe berechnet. In Verbindung mit der Zuordnung der Ventilgruppe zur Behandlung und mit der Anzahl von Tieren und Tagen in der Phase ließen sich daraus die Futterraufnahme und die Futterverbrauchsmengen je Schwein und Tag für die Soll- und Ist-Fütterung berechnen.

Fehler in der Bestimmung der Futterraufnahme je Tier und Tag können aus ungenauer Wägung und Mischung der Mahlzeitenportionen herrühren, insbesondere bei vielen kleinen Mahlzeiten pro Tag, in der Entstehung von technologisch verursachten Futterverlusten⁵, die Mengenzuordnungsfehler zur Folge haben, oder in der zeitlich korrekten Aufzeichnung von Tierbestandsveränderungen⁶ in den Ventilgruppen. Unvermeidlich ist die stark abnehmende Zuverlässigkeit der Schätzwerte für die Futterraufnahme in der Ablieferungsphase eines Durchgangs. Denn mit abnehmender Gruppengröße treten Ungenauigkeiten in den Vordergrund, sodass die Werte nicht mehr plausibel sind. Aufgrund der Zwänge einer laufenden Produktion und der Datenentstehung mit praxisüblicher Technologie unter Feldbedingungen und bei weitgehendem Verzicht auf aufwendige exakte Messungen wurden in der Feldstudie gewisse Defizite in Kauf genommen, um auf der anderen Seite zu möglichst praxisnahen Erkenntnissen und Erfahrungen zur Umsetzung einer nachhaltigeren Fütterung zu gelangen.

Ziel der Auswertungen war es, Gruppenmittelwerte des Futterverbrauchs für eine Mastphase mit Aufgliederung nach Mischungskomponenten für die Tiere der Soll- und Ist-Fütterung zu ermitteln. Daraus wurde der Verbrauch der Komponente Sojaextraktionsschrot kalkulatorisch abgeleitet, ausgedrückt in Kilogramm Standard SES mit 43 % Rohprotein je Schwein und der Verbrauch an Rohprotein in Kilogramm je Schwein.

⁵ Z. B. Überlauf-Futter wird dem Ventil als Verbrauch zugeordnet, versehentlich gelöschte Futterverbrauchswerte in den Protokollen, Ungenauigkeiten in der Ventiltzuordnung, Transportwegeverluste.

⁶ Z. B. nicht korrekt vermerktes Datum und/oder Anzahl Tiere bei Tierabgängen im Managementprogramm der Fütterung.

Die Werte zu den Teilphasen der Mast unterschiedlicher Ventilgruppen von Schweinen wurden nach Ausschluss von fehlerhaften und nicht plausiblen Daten in eine Regressionsanalyse übernommen. Mit den Schätzgleichungen für Futtermittelaufnahme und Futtermittelverbrauch je Schwein und Tag in Abhängigkeit vom Masttag wurde der Verbrauch in der Mast berechnet. Die Differenz im Futtermittelverbrauch zwischen den sich entsprechenden Soll- und Ist-Gruppen war dann das Ergebnis des Soll-Ist-Vergleiches. Die Aussagekraft stützt sich dabei auf die Anzahl der Gruppen und Tiere bei den Behandlungen.

Wachstum

Aufgrund der betrieblich individuellen Bedingungen konnten in unterschiedlichem Umfang Gruppengewichte oder Einzeltiergewichte erhoben werden. Als Einstallgewicht wurde über alle Gruppen hinweg das für alle Tiere der Partie durchschnittliche Einkaufsgewicht verwendet. Eine Differenzierung nach Soll- und Ist-Gruppen hatte nur marginalen Einfluss, sodass auf diese Extra-Tierwiegung verzichtet wurde. Während der Mast wurden Wiegungen der Soll- und Ist-Tiergruppen durchgeführt, um für die zu vergleichenden Behandlungen Wachstumsverläufe ableiten zu können. Die Wiegedaten wurden ebenfalls in eine Regressionsanalyse übernommen, um daraus Tageszunahmen für alle Tage der Mast in der Soll- und Ist-Fütterung abzuleiten.

Das Mastendgewicht konnte nur in einem Betrieb, dem Fertigfutterbetrieb, für einzelne Durchgänge als Einzeltiergewicht erhoben werden.

Für beide Testbetriebe wurde das Schlachtgewicht verwendet, um mit einer standardisierten, für den Betrieb üblichen Ausschachtung tierindividuell ein Mastende-Lebendgewicht zu berechnen. Mithilfe der durch Schlagstempelkennzeichnung erreichten Zuordnung der Tiere zu den Schlachtkörpernummern bei der Schlachtung ließ sich das Gewicht mit der zugehörigen Mastdauer verknüpfen und die Tageszunahmen in der Mast für das individuelle Tier berechnen. Da Kennzeichnung und Zuordnung nicht in vollem Umfang verlässlich durchgeführt wurden, kam es zu Informationsverlusten.

Schlachtkörperqualität

Für die Schlachtkörper mit eindeutiger Zuordnung zum Mastdurchgang und zur Behandlung konnten die Einzelschlachtkörperdatensätze dazu verwendet werden, die Auswirkungen der nachhaltigeren Fütterung auf die Muskelfleischanteile (Schlachtkörperqualität) zu untersuchen. Da unterschiedliche Klassifizierungsverfahren in den Schlachthöfen eingesetzt wurden, konnte der FOM-Muskelfleischanteil als Kriterium verwendet werden.

Fleischbeschaffenheit und Sensorik

Da eine veränderte Fütterung die Beschaffenheit und Sensorik des Fleisches beeinflussen kann, wurden an unterschiedlichen Schlachttagen in beiden Masttestbetrieben aus den Gruppen der Soll- und Ist-Schweine Schlachtkörperproben von den Durchgängen der Fütterungsvariante (II) und (III) entnommen. Die Tiere wurden in den Schlachthöfen Emstek und Crailsheim geschlachtet. Die Fleischproben wurden von Mitarbeitern der Schlachthöfe entnommen und zum Labor versendet. Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ernst Lücker des Instituts für Lebensmittelhygiene der Universität Leipzig hat die Untersuchungen durchgeführt. In Anlehnung an die Bestimmungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft (DLG) der Sammlung analytischer Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB und hauseigener Standard Operating Procedures (SOP) erfolgte die sensorische Prüfung als Bestimmung der Farbe, der Marmorierung, der Saftigkeit der Oberfläche, der Konsistenz, des Geruches und des Geschmackes im frischen und gebratenen Zustand (Bratprobe). Als Eigenschaften der Fleischbeschaffenheit wurden die pH-Werte, das Wasserbindungsvermögen nach Grau und Hamm, der Tropfsaftverlust, der Grillsaftverlust sowie die Farbe und Farbhelligkeit gemessen.

Mast

Futter und Fütterung

Betrieb mit Eigenmischungen

Der Betrieb mit Eigenmischungen hatte im März/April 2014, also zu Beginn des Projektes, CCM-Mischungen gefüttert, wie sie in der Zeit von November bis Mai üblich waren. Es wurden aus den Mineralfuttermitteln „SMD Mast Kräuteraroma“ und „Schmack-o-faz“ jeweils ein Ergänzungsfuttermittel hergestellt, das sich durch eine 50%-Beimengung von SES ergab. Durch diese Beimengung ließen sich die Komponenten besser und ohne Verklumpung in der Fütterungsanlage verarbeiten. Die Komponente *Weizen* bestand aus Weizen und geschätzt 20 % Triticale (Aussage des Betriebsleiters am 06.05.2014). Dies entspricht in etwa dem Anbauverhältnis im Betrieb. Im Flachlager wurden diese Getreidearten aus der eigenen Ernte mit dem Frontlader gemischt, entnommen und in die Komponentenzelle eingefüllt. In der für den Betrieb üblichen Fütterung wurden Getreide-Sojaextraktionsschrot-Mischungen mit Rohproteingehalten von etwas über 16 % und Sojaschrotanteilen von 17 % gefüttert. Daraus ergab sich bei einer Futteraufnahme von etwa 260 kg je Schlachtschwein ein Verbrauch von 44 kg Sojaschrot und etwa 42 kg Rohprotein.⁷

Die Soll-Varianten waren so angelegt, dass die Verbräuche von Rohproteinen und Sojaschrot verringert (vgl. Abbildung 5) wurden. Die Versorgung mit essenziellen Aminosäuren und anderen Wirkstoffen und Energie sollte das bisher erreichte Mast- und Schlachtleistungsniveau ermöglichen. Dazu wurden Mischungsberechnungen auf der Grundlage von Futteranalysen zu Einzelfuttermittel- und Mischfutterproben aus den verwendeten Chargen der verbrauchten Futtermittel erstellt und die Mischfuttervorgaben dann endgültig mit dem Betriebsleiter und Futterzulieferer abgestimmt.

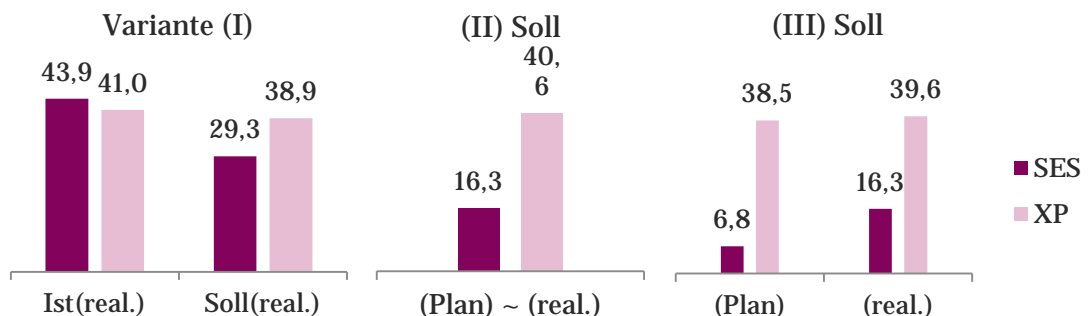


ABBILDUNG 5: Verbrauch von Sojaextraktionsschrot (SES) und Rohprotein (XP) in kg je Schlachtschwein im Betrieb mit Eigenmischungen

⁷ Annahme: 16,3 % XP und 17 % SES in der Gesamtmast multipliziert mit 260 kg Futterverbrauch

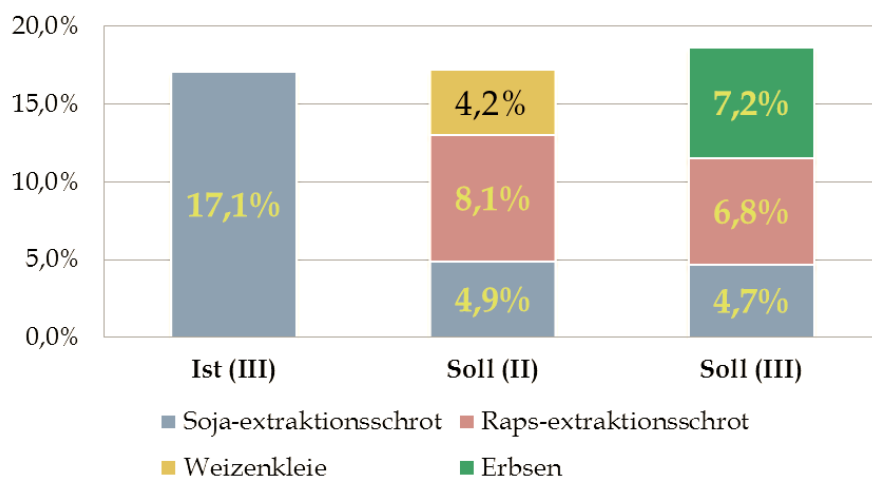


ABBILDUNG 6: Gehalte der Proteinträger im Futterverbrauch eines Schweins (Eigenmischungen)

Da die Analysen für Sojaextraktionsschrot unerwartet niedrige Rohproteingehalte von im Mittel unter 40 % auswiesen, wurden angepasste Matrixwerte in den Berechnungen berücksichtigt. Auch durch Vorsicht begründet wurde dann in der Ist-Fütterung für die Varianten (II) und (III) der SES-Anteil in den Endmastmischungen graduell erhöht. Dies hatte eine höhere SES-Verwendung in der Ist-Fütterung der Varianten (II) und (III) gegenüber der Ist-Fütterung der Variante (I) zur Folge. Wie in Abbildung 6 veranschaulicht, gelang es, den Sojaextraktionsschrotanteil am Futterverbrauch je Mastschwein von über 17 % auf unter 5 % zu verringern. Die Varianten (II) und (III), die in der Mittel- und Endmast weitgehend ohne Sojaschrot auskamen, wiesen insgesamt etwas über 1 % geringere Rohproteingehalte im Futter auf.

In der Fütterungsvariante (III) kamen Erbsen als Proteinträger in Kombination mit Rapsextraktionsschrot als wesentliche Austauschkomponenten für das Sojaschrot in die Soll-Mischungen. In der praktischen Umsetzung der ehrgeizig geplanten Veränderungen wurde dann aber der gleitende Übergang auf die nachhaltigeren Soll-Futtermischungen hinausgezögert und der Einmischungsanteil des Phasende-Futters in der Endmast graduell zurückgenommen, da das Risiko der unzureichenden Versorgung mit essenziellen Aminosäuren und Energie als zu groß eingeschätzt wurde. Die geplante Verbrauchsmenge von Rohprotein und Sojaschrot konnte deshalb in der Variante (III) nicht erreicht werden.

Die Informationen zur Futteraufnahme wiesen Lücken auf, die durch Interpolation geschlossen werden mussten. Nur für Bereiche der Mast, zu denen Ergebnisse mit vertretbarer Aussagekraft zur Soll- und Ist-Fütterung vorlagen, konnten auch unterschiedliche Werte im Soll-Ist-Vergleich berücksichtigt werden. In der Fütterungsvariante (III) zeigten die ermittelten Daten, dass in etwa ab dem 80. Masttag eine höhere Futteraufnahme in der Soll-Fütterung gegenüber der Ist-Fütterung beginnt (vgl. Abbildung 7).

Mit Hilfe von Schätzfunktionen der Futteraufnahme aus Abbildung 7 konnte ein höherer Futterverbrauch in der Soll-Fütterung zwischen 5,7 (Fütterungsvariante III) bis 7,4 kg/Schwein (Fütterungsvariante II) ermittelt werden.

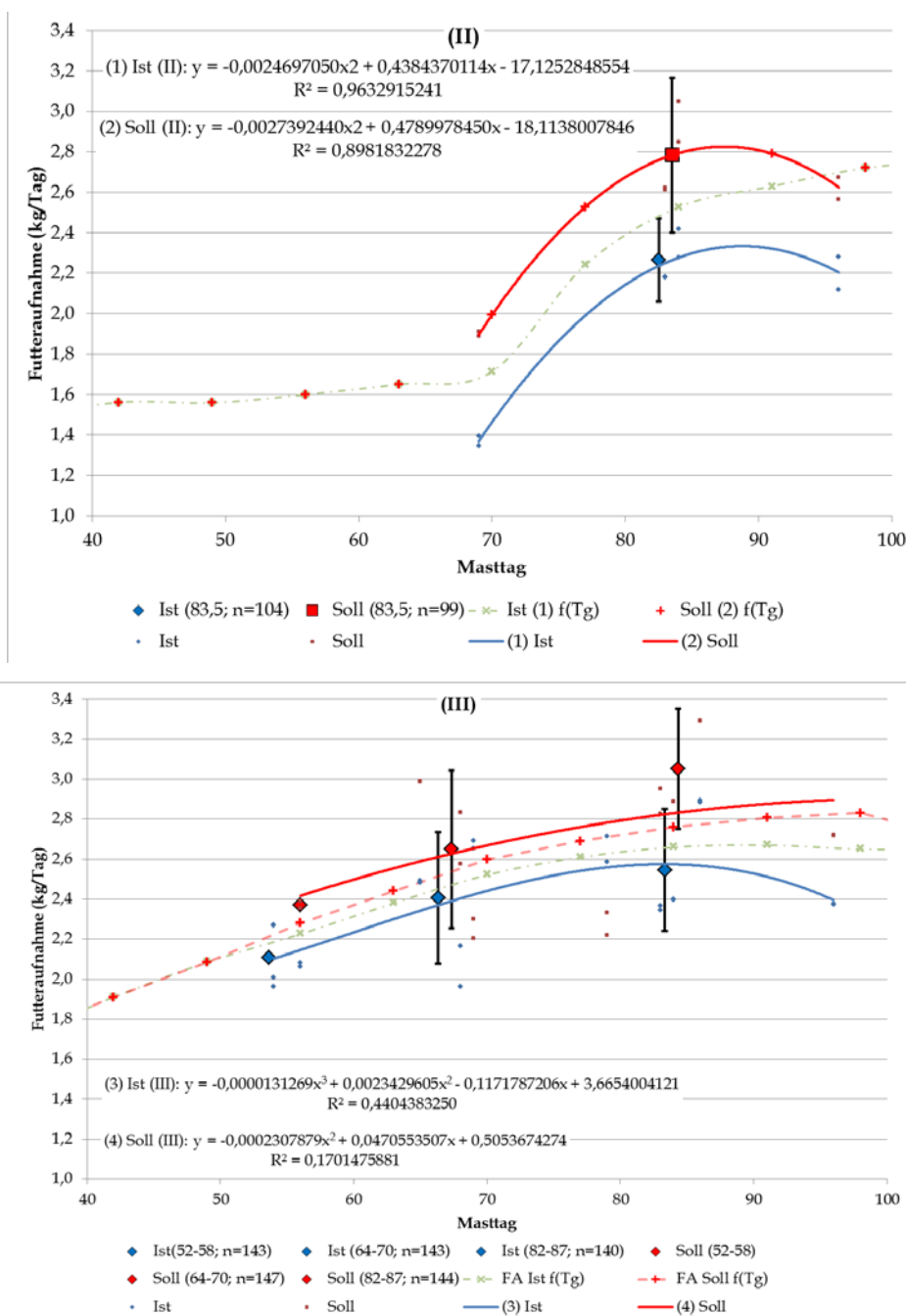


ABBILDUNG 7: Futteraufnahmekurven der Soll- und Ist-Tiergruppen im Betrieb mit Eigenmischungen, Fütterungsvariante (II) und (III)⁸

⁸Futteraufnahmekurven abgeleitet aus den beobachteten Gruppenmittelwerten („Ist“, „Soll“); zu Mastabschnitten zusammengefasste Mittelwerte (in Klammern Abgrenzung der Mastphase), teilweise mit 95 %-Konfidenzintervall; die für die weitere Bewertung verwendeten Schätzfunktionen $f(Tg)$ für die Soll- und Ist-Fütterung weichen etwas von den Regressionsfunktionen (1) und (2) ab.

Betrieb mit Fertigfutter

Die nachhaltigere Soll-Fütterungsvarianten (I), (II) oder (III) in dem Betrieb mit Fertigfutter unterschieden sich von der im Betrieb üblichen Ist-Fütterung dadurch, dass die Rohprotein- und Sojaschrotanteile in der Fütterung gesenkt wurden (vgl. Abbildung 8). Dafür wurden die marktüblichen Endmast- und Mittelmastfertigfutter durch Soll-Fertigfuttersorten ausgetauscht und die Verschneidungsphasen lang gestreckt.

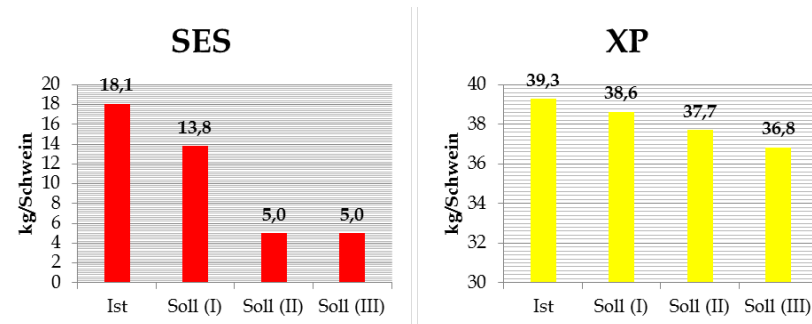
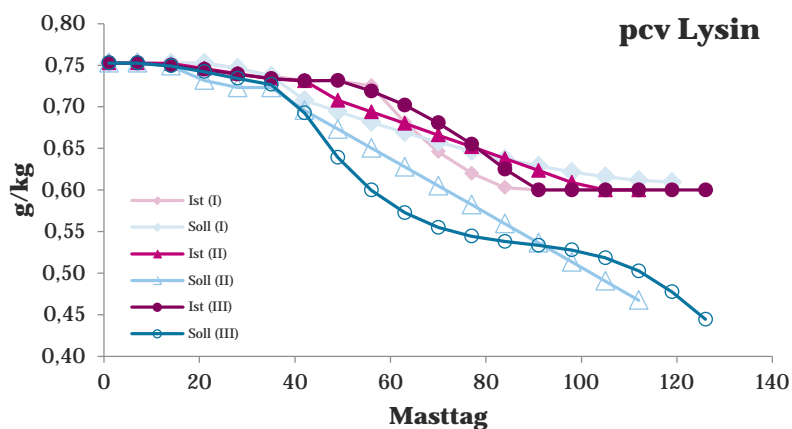


ABBILDUNG 8: Verbräuche von Sojaextraktionsschrot (SES) und Rohprotein (XP) in kg je Schlachtschwein in der Gegenüberstellung der üblichen Ist-Fütterung zu den drei Soll-Fütterungsvarianten im Betrieb mit Fertigfutmischungen

Der Betrieb mit Fertigfutter hatte schon vor der Mitwirkung in der Feldstudie eine nährstoffreduzierte Fütterung praktiziert. Die verwendeten Mischfutter der Ist-Fütterung wiesen schon niedrigere Rohproteingehalte und geringe Sojaschrot-Einmischraten auf. Die Sojaschrotverbräuche je Schlachtschwein waren in diesem Betrieb deutlich geringer als die aus der nationalen Sojaverbrauchs- und Schlachtschweinestatistik abgeleitete Menge von 38 bis 41 kg je Schwein.⁹

Aus den festgestellten Mischfuttermitteln in den Phasen der Mast ließen sich die Nährstoff- und Energiedichte in den realisierten Soll- und Ist-Fütterungen berechnen. Die Kennzahlentwicklungen in den Behandlungen und Fütterungsvarianten zeigten im Laufe der Mast, dass Nährstoffressourcen in der Soll-Fütterung eingespart wurden (vgl. Abbildung 9).



⁹ Vgl. (Griep, Der Futtermittelreport - Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung, 2014, S. 77)

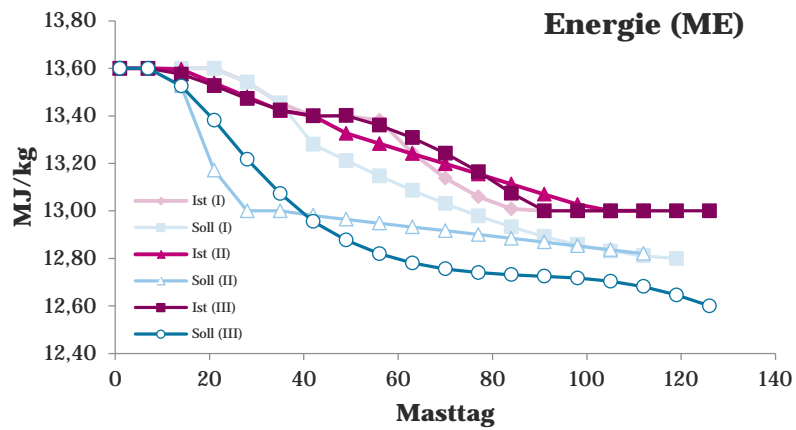
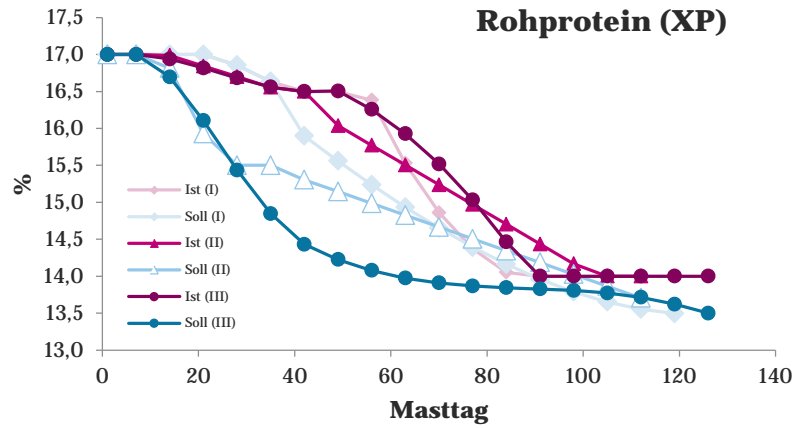


ABBILDUNG 9: Entwicklung der Nährstoff- und Energiedichte in der Soll- und Ist-Fütterung

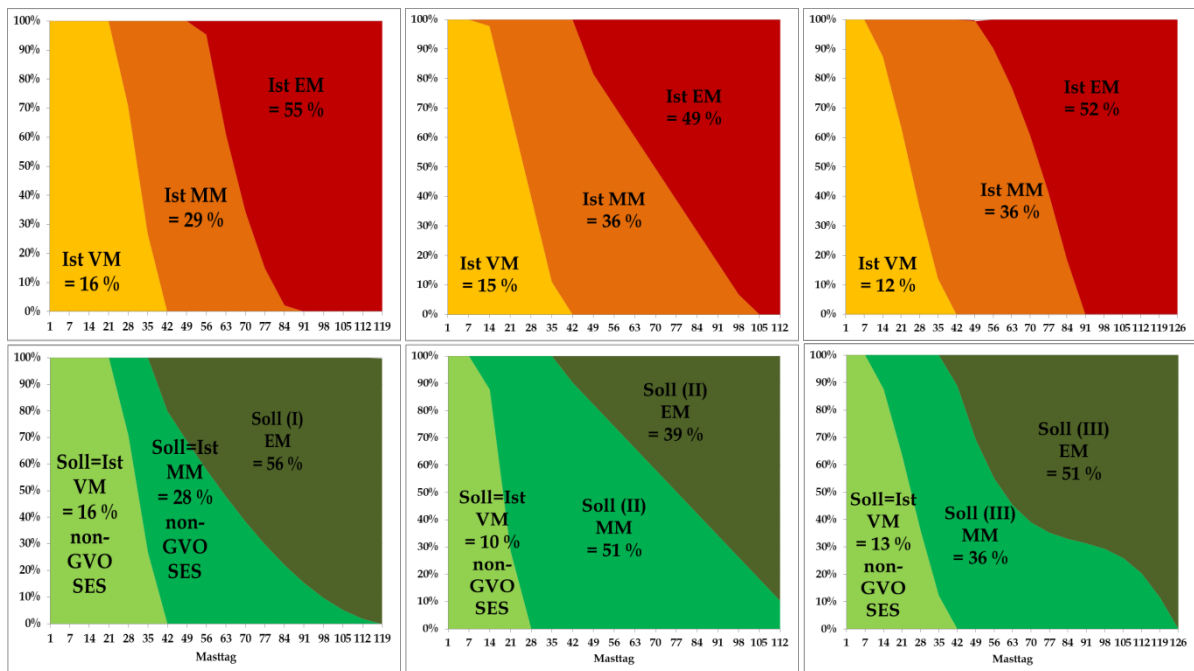
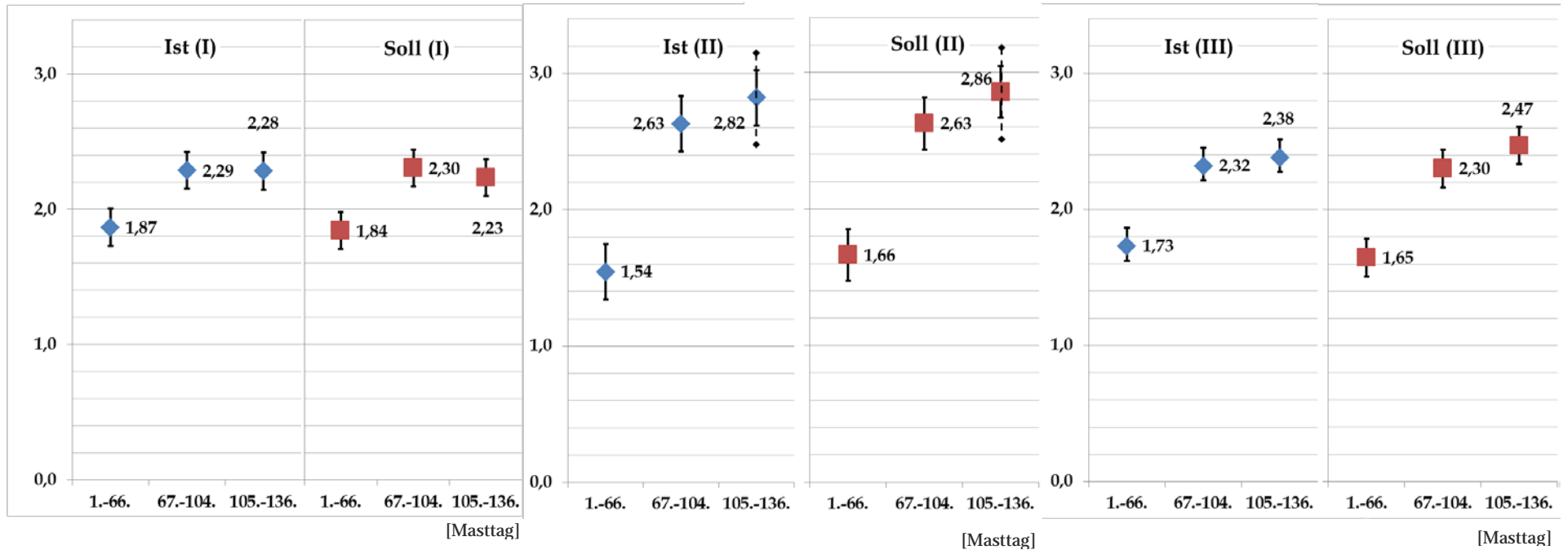


ABBILDUNG 10: Masttagabhängige Veränderung der Mischungen und Anteile der Futtersorten am Futterverbrauch eines Mastschweins

In ABBILDUNG 10 ist für die Ist- und Soll-Fütterung in den Fütterungsvarianten dargestellt, wie sich die lang gestreckte Verschneidung von Fertigfutterkomponenten im Verlauf der Mast niederschlägt. Die Anteile der Komponenten an der Tagesfütterration veränderten sich kontinuierlich. Damit konnte die Zufuhr der essenziellen Nährstoffe und Energie dem Bedarf eng angenähert werden. Um einer drohenden knappen Nährstoffversorgung entgegenzutreten, wurde in der Fütterungsvariante (III) der Mittelmastfutteranteil im Verlauf des Soll-Ist-Vergleiches erhöht (vgl. Abbildung 10 rechts) und so die Absenkung der Nährstoff- und Energiedichte korrigiert. Der Betriebsleiter hat damit die Möglichkeiten genutzt, korrigierend einzugreifen und die Versorgung eng an die Linie der Bedarfsdeckung anzunähern.

Futteraufnahme [kg/Schwein und Tag]



Mastphase

Fütterungsvariante **(I)**: 2 Durchgänge.

n = 14, 14, 4

mit Ø 51 Tiere/Beob.

n = 14, 14, 4

mit Ø 51 Tiere/Beob.

Fütterungsvariante **(II)**: 1 Durchgang

n = 6, 4, 2

mit Ø 52 Tiere/Beob.

n = 6, 4, 2

mit Ø 54 Tiere/Beob.

Fütterungsvariante **(III)**: 3 Durchgänge

n = 40, 27, 19

mit Ø 48 Tiere/Beob.

n = 36, 26, 20

mit Ø 47 Tiere/Beob.

ABBILDUNG 11: Futteraufnahme der Vergleichsgruppen Soll und Ist in den Fütterungsvarianten (I), (II) und (III)

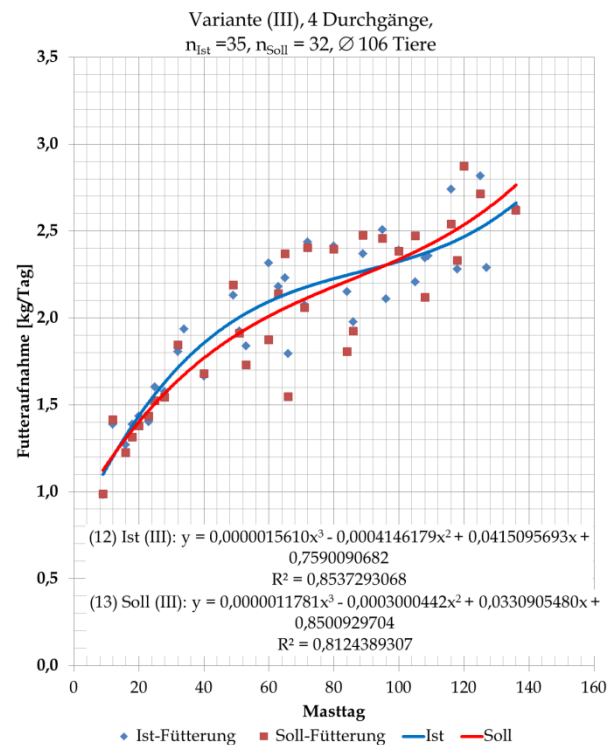
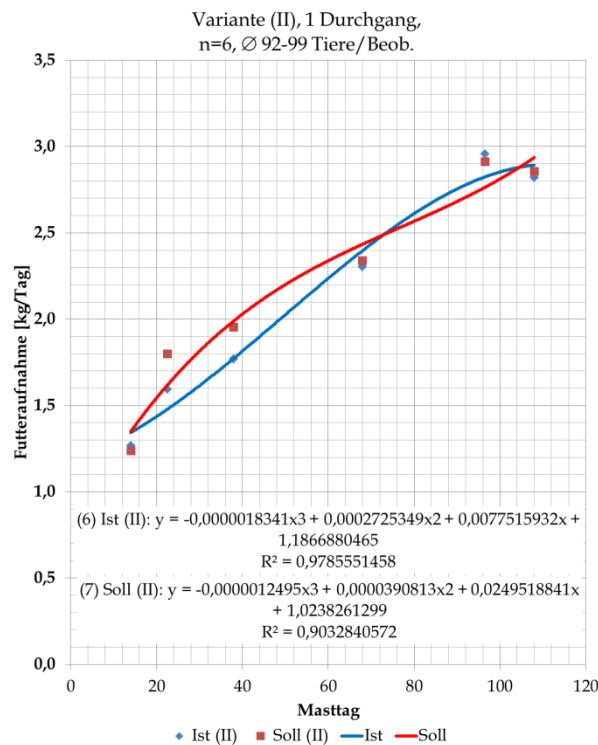
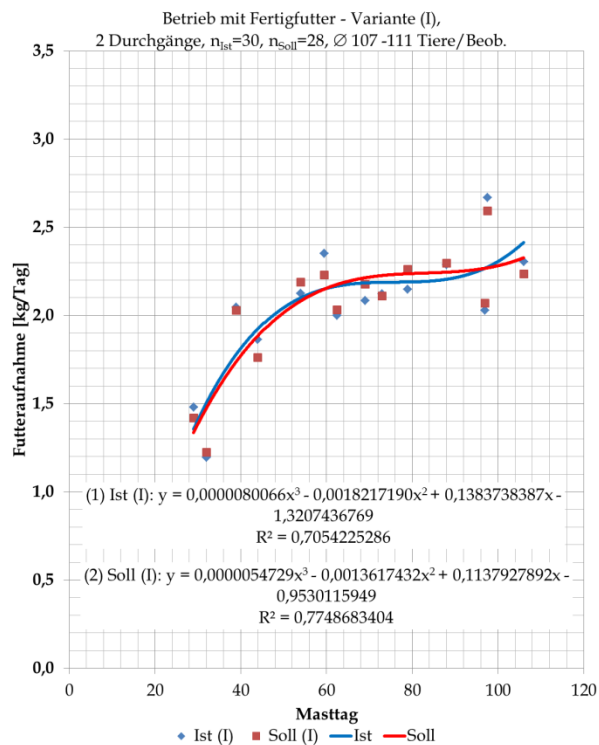


ABBILDUNG 12: Futteraufnahmekurven der Soll- und Ist-Fütterung in den Fütterungsvarianten (I) bis (III) mit den polynomischen Schätzfunktionen und dem Bestimmtheitsmaß der Funktion

Während der Mast konnten aus Daten der Fütterungsanlagen die Futterraufnahme der Futterventil-Tiergruppen je Behandlung beobachtet werden. Daraus ließen sich mittlere Futterraufnahmen in Mastphasen und die zugehörigen Standardfehler der Mittelwerte berechnen. In Abbildung 11 sind die Phasenmittel der Futterraufnahme mit Standardfehler für die drei im Betrieb mit Fertigfutter verwendeten Fütterungsvarianten dargestellt. Es ließen sich keine signifikanten Einflüsse von der nachhaltigeren Soll-Fütterung auf die Futterraufnahme bei einem direkten Vergleich mit der betrieblich üblichen Ist-Fütterung feststellen. Vergleichsweise klein ist die Futterraufnahme in der Endmastphase unmittelbar vor der Schlachtung und nachdem die Vorläufer einer Einstallgruppe abgeliefert wurden (Phase 105. bis 136. Masttag). Leistungsstarke Schweine in der Endmast erreichen höhere Futterraufnahmen je Tag. Zuzuordnen sind diese Mittelwerte aber nicht der Einstallgruppe insgesamt, sondern nur den Schweinen mit schwächerer Wachstumsintensität im Durchgang. Dadurch, dass immer weniger Tiere bis zum Ablieferungstermin in der Beobachtung verbleiben, nimmt die Aussagekraft ab und der Standardfehler zu (vgl. Abbildung 11, Variante (II) nur n=2). Einige beobachtete Mittelwerte wurden bei fehlender Plausibilität von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Da keine Unterschiede in der Futterraufnahme beobachtet wurden, kann für die weiteren Betrachtungen eine gleiche Futterraufnahme bei standardisiert angenommenem Gesamtfuttermittelverbrauch je Schwein bis zum Erreichen der Schlachtreife angenommen werden. Die Anteile der Vor-, Mittel- und Endmast-Fertigfutter als Komponenten der Tagesration der Schweine können variieren. Sie bestimmen den Verbrauch von Ressourcen, Nährstoffen und Energie je Schlachtschwein. Wie aus Abbildung 10 hervorgeht, hatten Vormastfutter 10–17 %, Mittelmastfutter 27–51 % und Endmastfutter 39–55 % Anteil an der insgesamt je Schwein verbrauchten Futtermenge.

Futterkosten

Betrieb mit Eigenmischungen

Im Betrieb mit Eigenmischungen wird mit der Soll-Fütterung in allen Fütterungsvarianten eine spürbare Verringerung des Verbrauches von Sojaextraktionsschrot (SES) und eine moderate Einsparung im **Proteinverbrauch** erreicht (vgl. TABELLE 1). Darüber hinaus gelang in diesem Fallbeispiel bei höherem Futtermittelverbrauch je Schwein insbesondere bei der Fütterungsvariante (II) und (III) eine Futterkostenverminderung (vgl. TABELLE 1).

TABELLE 1: Aufwand an Futter, Rohprotein, Sojaextraktionsschrot sowie Futterkosten im direkten Soll-Ist-Fütterungsvergleich im Betrieb mit Eigenmischungen

Betrieb mit Eigenmischungen		Ist	Soll (I)	Soll (II)	Soll (III)
		[je Schwein]	[in % vom Ist]		
Futtermittelaufnahme	dt	2,6 - 2,6	102	102	102
Rohprotein Aufwand	kg	41 - 41,6	95	98	95
Sojaschrot Aufwand	kg	43,9 - 48,9	67	33	33
Futterkosten - Ldw-EKP Einzelfutter ¹⁾	€	59,5 - 63,4	101	96	95
Futterkosten - Warenbörsen - Einzelfutter ²⁾	€	56 - 58,9	102	95	94

Futterkosten ermittelt durch gewogenes Mittel der Einzelfutterpreise entsprechend dem Anteil in der Mischung; keine Bewertung der Handelsmarge, des Mischaufwandes, der Transportkosten und anderer

Futterbeschaffungsnebenkosten; ¹⁾ Einzelfutterpreis auf der Bewertungsebene Beschaffungspreis Landwirt; ²⁾ Einzelfutterpreis auf der Bewertungsebene Warenbörsen; teilweise bei Mikrokomponenten mit Preisannahmen.

Betrieb mit Fertigfutter

Im Betrieb mit Fertigfuttermischungen wird mit der Soll-Fütterung in allen Fütterungsvarianten der Verbrauch von Sojaextraktionsschrot (SES) und Rohprotein spürbar verringert (vgl. Tabelle 2). Darüber hinaus lassen sich bei gleich hohem Futtermittelverbrauch je Schwein die in diesem Fallbeispiel entstandenen Futterkosten reduzieren (vgl. Tabelle 2), wenn die Bewertungsebene der Einzelfutterpreise der Warenbörsen zur Kalkulation der Futterkosten herangezogen wird. Ein anderes Bild zeigt sich auf der Bewertungsebene der Fertigfutter-Beschaffungspreise für den Landwirt. Bei den hier zugrunde gelegten Preisrelationen in der Sollfütterung sind die Futterkosten in diesem Fallbeispiel höher als in der Ist-Fütterung.

TABELLE 2: Aufwand an Futter, Rohprotein, Sojaextraktionsschrot sowie Futterkosten im direkten Soll-Ist-Fütterungsvergleich im Betrieb mit Fertigfuttermischungen

Betrieb mit Fertigfuttermischungen		Ist	Soll (I)	Soll (II)	Soll (III)
		[je Schwein]	[in % vom Ist]		
Futtermittelaufnahme	dt	2,57	100	100	100
Rohprotein Aufwand	kg	39,30	97	97	94
Sojaschrot Aufwand	kg	18,07	72	21	28
Futterkosten - Ldw-EKP Mischfutter ¹⁾	€	59,43	101	104	110
Futterkosten - Warenbörsen - Einzelfutter ²⁾	€	54,23	101	99	96

Futterkosten: ¹⁾ berechneter Beschaffungspreis Fertigfutter auf der Bewertungsebene Landwirt; gewogenes Mittel der Preise in der Mast verbrauchten Fertigfuttermischungen ²⁾ Einzelfutterpreis auf der Bewertungsebene Warenbörsen; teilweise bei Mikrokomponenten mit Preisannahmen; keine Bewertung der Handelsmarge, des Mischaufwandes, der Transportkosten und anderer Futterbeschaffungsnebenkosten

Gewichtszunahme

Betrieb mit Eigenmischungen

Bei der Auswertung der Schlachtdaten ließen sich unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen Ausschachtung von 78 % für Einzeltiere der Soll- und Ist-Fütterungsgruppen Tageszunahmen feststellen. Wie die Abbildung 13 veranschaulicht sind zwar signifikante Unterschiede in der Tageszunahme zwischen den Durchgängen aufgetreten, nicht aber zwischen der Soll- und Ist-Fütterung innerhalb der Durchgänge. In den Fütterungsvarianten (II) und (III) ist eine Tendenz zur höheren Zunahme in der Soll-Fütterung erkennbar (etwa +30 g in der TZ, vgl. Abbildung 13).

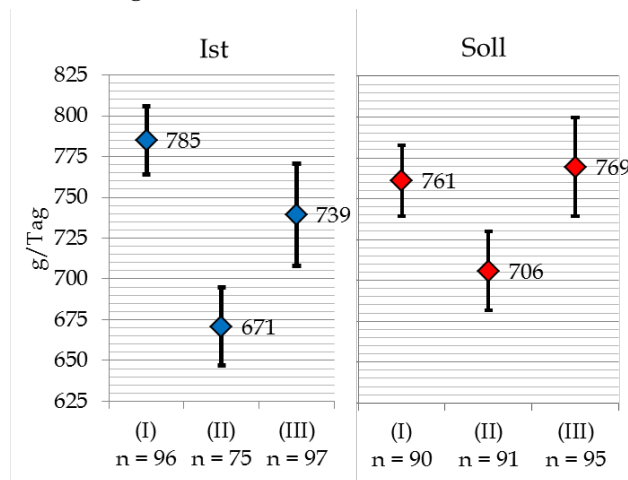


ABBILDUNG 13: Tageszunahmen im Eigenmischerbetrieb¹⁰

Das intensivere Wachstum bei unverändertem Management hat ein höheres Mastendgewicht zur Folge (vgl. Abbildung 14).

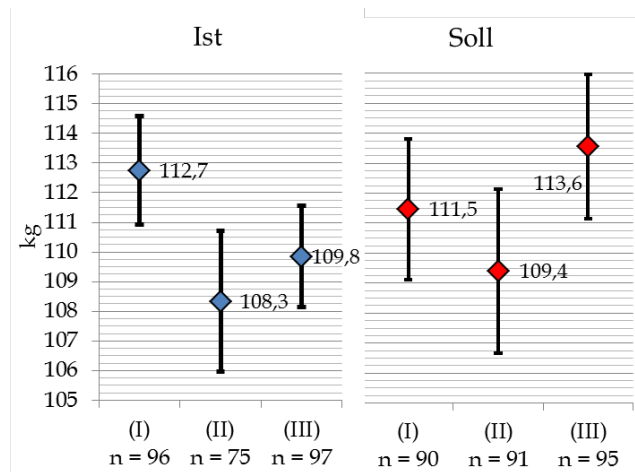


ABBILDUNG 14: Lebendgewicht im Eigenmischerbetrieb¹⁰

¹⁰ Berechnet aus den Schlachtdaten der am Schlachthof angekommenen Schlachtschweine mit identifizierten Zuordnungen bei Anrechnung einer pauschalen Ausschachtung von 78 % und des mittleren Durchgangseinstallgewichtes.

Betrieb mit Fertigfutter

Im Betrieb mit Fertigfutter schwankten die Wachstumsleistungen ebenfalls stärker zwischen den Fütterungsvarianten und wiesen innerhalb der Fütterungsvariante keine signifikanten Unterschiede zwischen der Soll- und Ist-Fütterung auf.

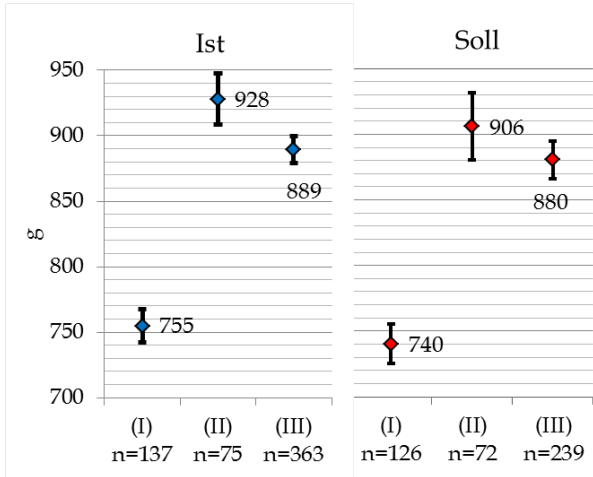


ABBILDUNG 15: Tageszunahmen im Betrieb mit Fertigfutter¹⁰

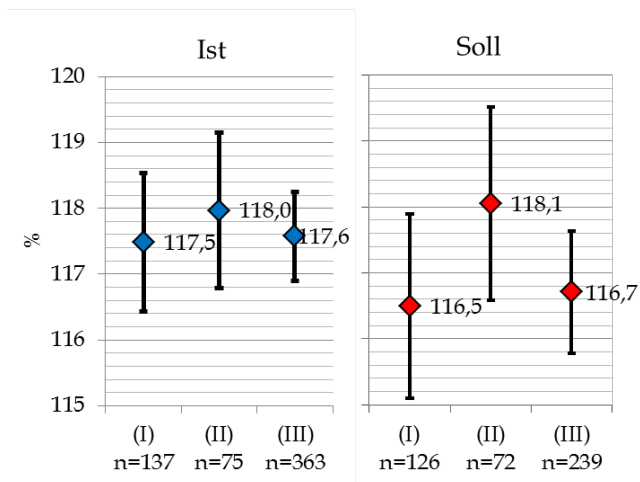


ABBILDUNG 16: Lebendgewichte im Betrieb mit Fertigfutter

Schlachtkörperqualität

Betrieb mit Eigenmischungen

Die Schlachtkörperqualität wurde in den drei Fütterungsvarianten nicht durch die nachhaltigere Soll-Fütterung beeinflusst. Das wesentliche Merkmal der Schlachtkörperqualität ist der Muskelfleischanteil in %. Es gibt aufgrund dieser Untersuchungen keinen Hinweis darauf, dass eine nachhaltigere Soll-Fütterung das Proteinbildungsvermögen negativ beeinflusst (vgl. Abbildung 17).

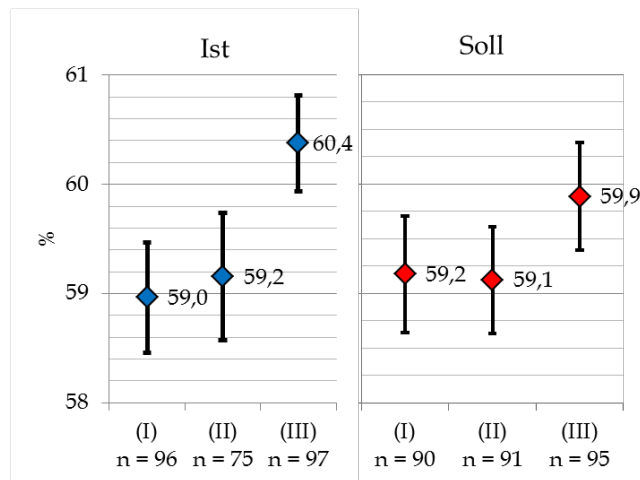


ABBILDUNG 17: Muskelfleischanteil (MFA in %) aus den Schlachtkörperdaten im Betrieb mit Eigenmischungen

Die Schlachtkörperstreckenmaße *Fleischdicke* und *Speckauflage* im Rücken, die bei der Klassifizierung der Schlachtkörper mit Einstichsonden im FOM-Verfahren gemessen werden und der Schätzungen des Muskelfleischanteils zugrunde liegen, zeigten keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Fütterungsvarianten zwischen den Tieren der Soll- und Ist-Fütterung.

Betrieb mit Fertigfutter

Im Betrieb mit Fertigfutter haben die zu den Behandlungen vorliegenden Schlachtdaten keinen Hinweis darauf ergeben, dass von den nachhaltigeren Soll-Fütterungsvarianten ein systematischer negativer Einfluss auf die Schlachtkörperqualität ausgeht. Die Varianz im Merkmal *Muskelfleischanteil* ist zwischen den Durchgängen größer als innerhalb der Durchgänge. Beim direkten Vergleich der Fütterungsvarianten innerhalb der Durchgänge sind keine signifikanten Unterschiede in den Muskelfleischanteilen der Schlachtkörper festzustellen (vgl. Abbildung 18).

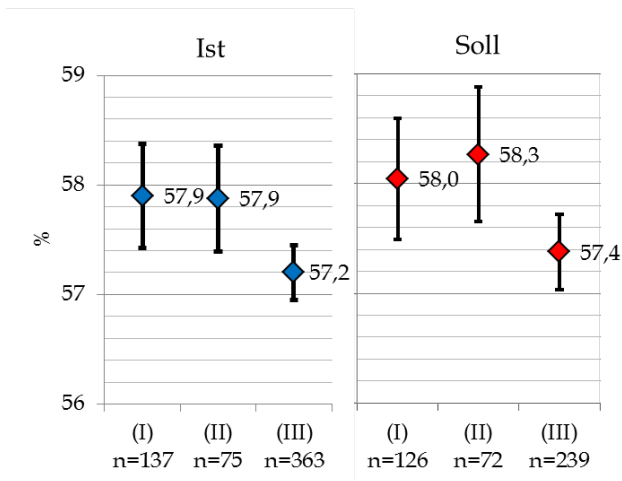


ABBILDUNG 18: Muskelfleischanteil (MFA in %) aus den Schlachtkörperdaten im Betrieb mit Fertigfutter

Fleischbeschaffenheit

Insgesamt wurden 61 Soll und 59 Ist-Proben untersucht. Für diese Untersuchungen wurden die Tiere an fünf verschiedenen Schlachttagen geschlachtet. Es wurden einige Tiere der Fütterungsvarianten (II) „Rapsextraktionsschrot“ und überwiegend Tiere der Variante (III) „Körnerleguminosen“ untersucht.

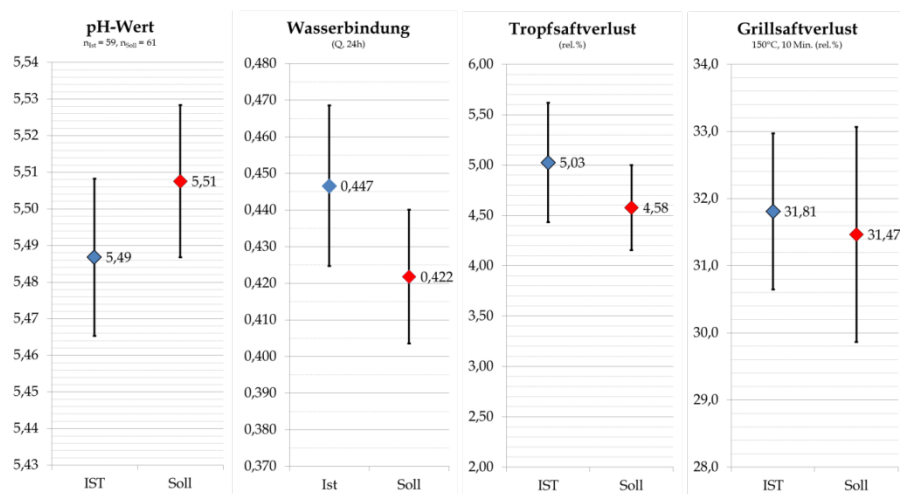


ABBILDUNG 19: Fleischbeschaffenheitskennzahlen

Die Kennzahlen der Fleischbeschaffenheit in Abbildung 19 berücksichtigen nur den Einfluss der Fütterungsbehandlung „Soll“ und „Ist“. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass die nachhaltigere Soll-Fütterung die Beschaffenheit des Fleisches negativ beeinflusst. Die sensorische Prüfung durch das Institut für Fleischhygiene der Universität Leipzig konnte keinen signifikanten Einfluss der Fütterungsbehandlung auf das Auftreten von sensorischen Mängeln feststellen.

TABELLE 3: Sensorische Fleischuntersuchungen mit den Häufigkeiten sensorischer Abweichungen¹¹

Häufigkeiten:	Ist	Soll	Summe
Sensorische Prüfungen	59	62	121
starke sensorische Abweichungen	10	8	18
leichte sensorische Abweichungen	27	32	59

Im Anhang sind Mittelwerte, Standardabweichungen und Standardfehler der Mittelwerte für die Subzellen innerhalb Behandlung, Schlachthof und Schlachtdatum aufgeführt.

¹¹ Durchgeführt vom Institut für Fleischhygiene der Universität Leipzig

Gesichtspunkte der Fütterungsberatung

Es ist ein umfassendes Bündel von Maßnahmen notwendig, um mehr Nachhaltigkeit zu erzielen.¹² Landwirte und Futterhersteller benötigen Kompetenz dafür, die sie vielfach noch entwickeln müssen, weil das Ziel Nachhaltigkeit sich vielfältig und tiefgreifend auswirkt. Damit die Schweinefütterung nachhaltiger wird, sind Fachberatung und fachliche Begleitung in der konkreten Umsetzung wesentliche Unterstützungsmaßnahmen. Erkennbar wurden die Chancen und Risiken, die mit einem veränderten Fütterungsregime einhergehen, um mit verringertem Sojaverbrauch mehr Nachhaltigkeit zu erreichen. Eine kompetente Fachberatung und -begleitung tragen dazu bei, die Entwicklung erfolgreich zu gestalten und die bestehenden Risiken zu beherrschen.

Eine Niedrig-Protein-Fütterung verringert die N-Emissionen und die anrechenbaren N-Ausscheidungen aus der Schweinefütterung. Somit können Fütterungsregime mit niedrigem Rohproteingehalt den Beitrag der Schweinehaltung zur Klimaerwärmung verringern.¹³ Die mit den Betriebsleitern abgestimmten sojaminimierten und damit nachhaltigeren Soll-Fütterungsstrategien ließen sich sowohl in einem süddeutschen Betrieb mit Eigenmischungen aber auch in einem nordwestdeutschen RAM-Betrieb mit Fertigfutter realisieren. Die Soll-Ist-Vergleichsstudie zeigt, dass mit gewissen Abstrichen erhebliche Reduktionspotenziale im Bereich des Sojaextraktionsschrot- und des Rohproteinverbrauches möglich sind. Selbst im nordwestdeutschen Fallbeispiel konnten der Verbrauch beider Ressourcen reduziert werden, obwohl der Betrieb bereits nach dem in Niedersachsen anerkannten RAM-Verfahren eine nährstoffreduzierte Fütterung praktizierte. Erfolgreich ließen sich heimische Futterkomponenten wie Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen und Rapsschrot einsetzen. Ausgehend von diesem Fallbeispiel lässt sich vermuten, dass Eigenmischbetriebe, die auf der Grundlage von Getreide-Sojaschrot-Mischungen Schweine füttern, ein größeres Potenzial zur Reduktion des Verbrauches der wertvollen Proteinressourcen bieten als Betriebe mit Fertigfutter. Insbesondere in flächenknappen und veredlungsintensiven Regionen wird schon bisher mit Fertigfutter nährstoffreduziert gefüttert.

Obwohl die Feldstudie in den Pilotbetrieben beendet wurde, besteht noch Optimierungsbedarf. Beide Betriebe erreichen in der Studie ein eher durchschnittliches Leistungsniveau mit vereinzelt unbefriedigenden Leistungen. Die sojareduzierte Fütterung hatte auf die Leistungsschwankungen keinen Einfluss. Innerhalb der Fütterungsvarianten ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Soll- und Ist-Schweinen erkennen. Daraus folgt, dass in einer den Entwicklungsprozess begleitenden Beratung eine kontinuierliche Verbesserung in machbaren Schritten unterstützt werden sollte. Der Berater sollte dem Landwirt die notwendige Hilfestellung anbieten, sowohl die Tiere als auch die effiziente Verwertung der essenziellen Nährstoffe zur Sicherung des nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolges

¹² Vgl. (Griep, 2014, S. 29ff, Kap. 5 Verringerungsstrategien)

¹³ Vgl. (Garcia-Launay, van der Werf, Nguyen, Le Tutour, & Dourmad, 2014), (Kaufmann, Binder, & Scherer, 2014) (Griep & Binder, 2016, S. 122 rechte Spalte)

und des Nachhaltigkeitsfortschritts im Blick zu behalten. Möglich wird das durch stetige Annäherung an eine optimale Versorgung bei minimalem Protein- und Sojaschrotverbrauch (Fütterungscontrolling).

Die vorliegende Studie zeigt, dass unbedingt ein intensives Fütterungscontrolling mit kompetenter externer Unterstützung erforderlich ist. Denn ein Abschmelzen der „Sicherheitspuffer“ in der Schweinefütterung, also eine Minimierung der Sicherheitszuschläge durch höhere Anteile von nährstoff- und proteinreichen Komponenten in den Mischungen, geht mit dem Risiko einher, dass Defizite in der Versorgung mit irgendwelchen essenziellen Nährstoffen unbemerkt bleiben. Bei Ersatz-Proteinträgern muss durch geeignete Maßnahmen eine standardisierte ernährungsphysiologische Qualität aufrechterhalten werden.

Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit

Die Realisierung einer sojareduzierten Fütterung von Schweinen in typischen Fallbeispielen stand im Vordergrund der Studie. Die Schritte zu mehr Nachhaltigkeit erfolgten in Abstimmung mit dem Landwirt und passend zu den Möglichkeiten im Betrieb. Damit wurden unter realen Verhältnissen Erfahrungen dazu gesammelt, welche Herausforderungen zu bewältigen und welche Fortschritte in Einzelfällen zu realisieren sind.

Die Soll-Fütterungsvarianten zeichneten sich durch verringerten Sojaverbrauch je Schwein aus, auch wenn sich die Plan-Fütterung nicht ganz realisieren ließ. Im Betrieb mit Fertigfutter konnte der RAM-Fütterungsstandard mit einem Sojaschrotverbrauch von etwa 18 auf 5 kg je Schwein verringert werden. In diesem Betrieb ließ sich damit zeigen, dass das für möglich gehaltene Potenzial zur Verminderung der Sojaschrot-Verbräuche je Mastschwein¹⁴ im Fallbeispiel ausgeschöpft wurde.

Der Eigenmischer verminderte mit der Soll-Fütterung den Sojaschrotverbrauch von zuvor 44 auf 16 kg je Schwein. Dieser ursprünglich sehr hohe Verbrauch konnte um über 60 % verringert werden. Eine darüber noch hinausgehende Verringerung des Sojaverbrauches wird insbesondere für dieses Fallbeispiel noch für möglich gehalten. Dafür und als Voraussetzung für höhere Leistungen müssen die Ursachen für die starken Schwankungen zwischen den Durchgängen ermittelt werden. Noch mehr als bisher könnte die Vormastmischung Ersatzproteinträger in Kombination mit freien Aminosäuren enthalten. Die Futterkurven sollten dafür konsequenter nach Plan eingehalten werden.

Bei der Herstellung von Futtermischungen entsteht das Risiko, dass zu ungenaue Mischungsberechnungen, Entmischungen und Ungenauigkeiten in der Herstellungstechnologie zu Fehlern in der Mischung führen. Dieses Risiko ist bei Eigenmischungen größer als bei Fertigfuttermischungen, insbesondere dann, wenn pelletiertes oder granuliertes Fertigfutter verwendet wird. Das Verschneiden von Futtermischungen verringert zumindest die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von nicht bedarfsgerechter Versorgung durch zum Beispiel Entmischungen.

Um diese Risiken in Hinsicht auf die realisierte Zusammensetzung des vorgelegten Futters zu beherrschen, sind gewisse Sicherheitspuffer in der Versorgung mit

¹⁴ Vgl. (Griep, 2014, S. 85, Abb. 6.9.)

Nährstoffen in der Praxis verbreitet. Die Gehalte der wesentlichen Inhaltsstoffe in einer Mischung werden deshalb auf den Bedarf für eine anvisierte Leistung zusätzlich einem Sicherheitsaufschlag ausgerichtet. Der Fertigfutterhersteller hat in der Regel im Unterschied zum selbst mischenden Landwirt die besseren Voraussetzungen, die Risiken in der Herstellgenauigkeit zu beherrschen. Er kann Futter mit kleinerem Sicherheitspuffer herstellen. Außerdem ist er im Vorteil, weil er Spezialfuttermittel und Mikrokomponenten passgenau beschaffen und präzise und ressourcenschonend einsetzen kann. Der Fertigfutterhersteller ist daher dafür prädestiniert, die Futterherstellung konsequenter auf die Anforderungen einer nachhaltigeren Fütterung auszurichten.

In beiden Fallbeispielen ist es mit der Soll-Fütterung gelungen, deutlich nachhaltiger zu füttern, da weniger Sojaschrot importierter Herkunft mit großem ökologischen Rucksack verwendet wurde.¹⁵ Überdies gelang es, den Rohproteinverbrauch im RAM-Betrieb noch zu verringern und heimische Proteinträger anteilig in die Fütterung einzubeziehen.

Die im Soll-Ist-Fütterungsvergleich gegenübergestellten Verfahren der Schweinefütterung haben in beiden Betrieben keinen signifikanten Unterschied in der Wachstumsintensität, der Futteraufnahme, der Schlachtkörperqualität oder in der Fleischbeschaffenheit ergeben. Im Betrieb mit Eigenmischungen zeigte sich eine tendenziell höhere Futteraufnahme in der nachhaltigeren Fütterung. Kein Indiz gab es dafür, dass das Futter der Soll-Fütterung für die Tiere unattraktiv war und darum die Futteraufnahme der Tiere verringert war. Nur mit ausführlicheren Untersuchungen ließen sich alle Zweifel ausräumen, ob die Tiere bei einer geringeren Menge an Inhaltsstoffen in einer Nährstoff angepassten Fütterung tatsächlich mehr Futter aufnehmen würden. Zu untersuchen wäre überdies, ob einem kompensatorischen Futteraufnahmeverhalten eine unzureichende Nährstoffdichte zugrunde liegen könnte. Exaktere Fütterungsversuche sollten dann auch dazu beitragen, die Eckpunkte eines Konzeptes einer sojareduzierten, nachhaltigeren Fütterung mehr im Detail zu optimieren.¹⁶

Die Beobachtungen zu den Auswirkungen der nachhaltigeren Fütterung auf den Erfolg in dem Betriebszweig zeigen, dass nachhaltigere sojareduzierte Fütterungsregime den Futterbeschaffungsaufwand gegenüber der im Betrieb üblichen Fütterung erhöhen können. Dies ist u. a. auf die höheren Preise für das noch in der nachhaltigeren Fütterung verbliebene „Rest“-Sojaschrot im Status „zertifiziert nachhaltiges und lokal erzeugtes GMO-freies Futtermittel“ zurückzuführen. Die Modellrechnungen zeigen auch, dass die Ausschöpfung eines im Betrieb vorhandenen Rohprotein-Absenkungspotenzials den Futterbeschaffungsaufwand wiederum vermindern kann. Die Grenze der Rohproteinabsenkung ist dann erreicht, wenn es mit üblichen Proteinträgern und den am Markt verfügbaren freien Aminosäuren nicht mehr gelingt, die Versorgung sowohl mit den erstrangig (Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan) als auch mit den nachrangig essenziellen Aminosäuren (Valin, Leucin, Isoleucin, Histidin) zu sichern.

Damit ist die Absenkung des Rohproteingehaltes eine komplexe Optimierungsherausforderung in der Fütterung, die unter Umständen eine Nettoenergiebewertung, die Berücksichtigung von Enzym-Wirkungen oder auch die Versorgung mit den nachrangig essenziellen Aminosäuren berücksichtigen muss. Dies kann nur mit entsprechend ausgereiften Optimierungswerkzeugen gelöst werden.

¹⁵ Vgl. (Griep & Binder, 2016, S. 122)

¹⁶ Vgl. (Griep, 2014, S. 87f, Pkt 1 bis 3 geben Anlass für Forschung, S. 93)

Schlussfolgerungen

Kennzeichen einer nachhaltigeren Fütterung von Schweinen ist vor allem ihr ressourcenschonender Verbrauch wertvoller Futtermittel und Nährstoffe. Eine an den Bedarf der Tiere angepasste Versorgung mit essenziellen Aminosäuren, die in den Proteinen der Futtermittel oder in Zusatzstoffen enthalten sein können, trägt dazu bei, Futtermittel aus nicht nachhaltig erzeugten Sojabohnen vermeiden zu können. Auf diese Weise lässt sich der Sojaschrotverbrauch, der mit der Mast eines Schlachtschweins in Deutschland verbunden ist¹⁷, durch eine bedarfsangepasste Fütterung in Kombination mit einer weitgehenden Bevorzugung von heimisch erzeugten Futtermitteln stark reduzieren.

Die beiden Fallbeispiele haben gezeigt, dass ein reduzierter Verbrauch von Sojaschroten auch praktisch umsetzbar ist. So ließ sich im Fallbeispiel des Betriebes mit Eigenmischungen der übliche Verbrauch (Ist-Fütterung) an Sojaschrot um etwas mehr als 60 % verringern. Im Fallbeispiel des Betriebes mit Fertigfuttermischungen, der bereits als niedersächsischer RAM-Betrieb einen weit unterdurchschnittlichen Soja-Verbrauch in der Ist-Fütterung aufzuweisen hatte, gelang sogar eine Verringerung des Verbrauches um etwas über 70 % gegenüber der üblichen RAM Ist-Fütterung.

Insgesamt zeigt die Feldstudie, dass eine im Soja-Verbrauch minimierte Fütterung in der Praxis umsetzbar ist. Diese Fütterung ist zugleich eine nachhaltigere Art der Schweinefütterung, wenn dabei die Versorgung mit essenziellen Aminosäuren enger an den Bedarf der Tiere mit hohen physiologischen Leistungen angepasst, die Rohproteinversorgung minimiert und dadurch der Verbrauch von wertvollen pflanzlichen Proteinen je erzeugtem Kilogramm Schlachtgewicht verringert ist. Alles in allem ist die Bevorzugung heimischer Futtermittel wie Rapsextraktionschrote oder Körnerleguminosen gegenüber Sojaschroten aus nicht nachhaltiger Erzeugung aus Sicht der Fütterung möglich. Dadurch können Futterhersteller und Landwirte dazu beitragen, den Verbrauch nicht nachhaltiger Sojaschrote zu verringern und gleichzeitig die Nachhaltigkeit der Schweinefütterung zu verbessern.

Ein minimierter Anteil von Sojaerzeugnissen in der Fütterung der Schweine hat in den Fallbeispielen keine signifikant negativen produktionstechnischen oder produktsensorischen Abweichungen/Fehler verursacht. Komplex sind die ökonomischen Auswirkungen einer sojareduzierten Fütterung. Dabei bestehen sowohl ökonomische Chancen als auch Risiken. Teilweise sind Investitionen im Bereich der Fütterungstechnologie und im Futterlager notwendig. Tatsächlich macht eine nachhaltigere Schweinefütterung ein intensiveres Fütterungscontrolling notwendig, das auf einem System der Analyse, Planung und Anpassung mit Erfolgskontrolle beruht. Damit lassen sich Risiken beherrschen und Chancen in realisierten Nutzen verwandeln.

¹⁷ Griep, 2014, S. 78, Tabelle 6.10

Zusammenfassung

Die Feldstudie hat gezeigt, dass ...

- es erhebliches Potenzial bei der Reduzierung von Soja und im Einsatz von heimischen Eiweißfuttermitteln (Leguminosen und Raps) in der Fütterung von Schweinen gibt.
- eine Protein und Sojaextraktionsschrot minimierte Fütterung nachhaltiger und praktisch möglich ist.
- die Futterhersteller gefordert sind, im Zusammenspiel mit dem Landwirt neue Fütterungsstrategien zu entwickeln, die es möglich machen, den Sojaverbrauch in der Schweinefütterung zu verringern, den benötigten Bedarf von essenziellen Proteinbestandteilen zu decken und dabei die nachhaltigeren, heimisch erzeugten Futtermittel zu bevorzugen.

Abbildungen

ABBILDUNG 1:	Modell für die Einführung einer nachhaltigeren Fütterung in einem Schweinemastbetrieb	3
ABBILDUNG 2:	Schweine bei der Wiegung.....	5
ABBILDUNG 3:	Vormast (Foto M. Lechner, 2013)	6
ABBILDUNG 4:	Mittel- und Endmast (Foto M. Lechner, 2013).....	6
ABBILDUNG 5:	Verbrauch von Sojaextraktionsschrot (SES) und Rohprotein (XP) in kg je Schlachtschwein im Betrieb mit Eigenmischungen	12
ABBILDUNG 6:	Gehalte der Proteinträger im Futtermittelverbrauch eines Schweins (Eigenmischungen)	13
ABBILDUNG 7:	Futteraufnahme von Soll- und Ist-Tiergruppen im Betrieb mit Eigenmischungen, Fütterungsvariante (II) und (III)	14
ABBILDUNG 8:	Verbräuche von Sojaextraktionsschrot (SES) und Rohprotein (XP) in kg je Schlachtschwein in der Gegenüberstellung der üblichen Ist-Fütterung zu den drei Soll-Fütterungsvarianten im Betrieb mit Fertigfuttermischungen	15
ABBILDUNG 9:	Entwicklung der Nährstoff- und Energiedichte in der Soll- und Ist-Fütterung.....	16
ABBILDUNG 10:	Masttagabhängige Veränderung der Mischungen und Anteile der Futtersorten am Futtermittelverbrauch eines Mastschweins.....	16
ABBILDUNG 11:	Futteraufnahme der Vergleichsgruppen Soll und Ist in den Fütterungsvarianten (I), (II) und (III)	18
ABBILDUNG 12:	Futteraufnahme von Soll- und Ist-Fütterung in den Fütterungsvarianten (I) bis (III) mit den polynomialen Schätzfunktionen und dem Bestimmtheitsmaß der Funktion	19
ABBILDUNG 13:	Tageszunahmen im Eigenmischerbetrieb.....	22
ABBILDUNG 14:	Lebendgewicht im Eigenmischerbetrieb.....	22
ABBILDUNG 15:	Tageszunahmen im Betrieb mit Fertigfutter	23
ABBILDUNG 16:	Lebendgewichte im Betrieb mit Fertigfutter	23
ABBILDUNG 17:	Muskelfleischanteil (MFA in %) aus den Schlachtkörperdaten im Betrieb mit Eigenmischungen	24
ABBILDUNG 18:	Muskelfleischanteil (MFA in %) aus den Schlachtkörperdaten im Betrieb mit Fertigfutter.....	25
ABBILDUNG 19:	Fleischbeschaffenheitskennzahlen.....	25

Tabellen

TABELLE 1:	Aufwand an Futter, Rohprotein, Sojaextraktionsschrot sowie Futterkosten im direkten Soll-Ist-Fütterungsvergleich im Betrieb mit Eigenmischungen.....	21
TABELLE 2:	Aufwand an Futter, Rohprotein, Sojaextraktionsschrot sowie Futterkosten im direkten Soll-Ist-Fütterungsvergleich im Betrieb mit Fertigfuttermischungen.....	21
TABELLE 3:	Sensorische Fleischuntersuchungen mit den Häufigkeiten sensorischer Abweichungen.....	26

Literatur

- Binder, M.** (01. 02 2011). Gesunde und umweltfreundliche Nahrungsmittelproduktion. (EVONIK Industries, Hrsg.) *AMINONews*, 15, S. 9–18.
- Ebschke, S., & von Borell, E.** (2015). Betriebliche Nachhaltigkeitsbewertung im Spannungsfeld zwischen ökologischer Wirkung und Tiergerechtheitsbewertung. In DGfZ e. V., GfT e. V. (Hrsg.), *Jahrestagung 2015 – Arbeiten der Forschungsstätten für Tierproduktion*, (S. A01). Berlin.
- Garcia-Launay, F., van der Werf, H., Nguyen, T., Le Tutour, L., & Dourmad, J.** (2014). Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in pig production using Life Cycle Assessment. *Livestock Science*, 161, S. 158–175.
- Griep, W.** (2014). *Der Futtermittelreport - Alternativen zu importierten Sojaerzeugnissen in der Schweinefütterung*. (W. Deutschland, Hrsg.) Berlin.
- Griep, W.** (23. 08 2015). Tagungsbericht zur WWF Fachtagung „Nachhaltigkeit in der Schweinefütterung - Strategien und Komponenten“. *Mühle und Mischfutter*, 2015(16).
- Griep, W., & Binder, M.** (18. Februar 2016). „Ökologischer Rucksack“ des Schweinefleisches schrumpft dank mehr Nachhaltigkeit in der Fütterungspraxis. *Mühle und Mischfutter*, 153. Jahrgang(4), S. 119–126.
- Hybrimin.** (2014). Futteroptimierungswerkzeug (Software) „Futter 5“ für die Fütterungsberatung, Hybrimin Computer und Programme GmbH & Co. KG, Hessisch Oldendorf, www.hybrimin.com
- Kaufmann, T., Binder, M., & Scherer, V.** (2014). Increasing the sustainability in pig production applying low protein diets – example Bavaria. (E. i. AG, Hrsg.) *Animal Nutrition*.
- Müller, K.** (8. Juni 2013). Kann Soja durch Raps auch im Mastfutter ersetzt werden? *Bauernblatt*, S. 50–51.
- Redshaw, M.** (1. 2 2011). Bewertung von Fütterungsstrategien und ihre Umweltbelastungen durch AMINOFootprint. (EVONIK Industries, Hrsg.) *AMINONews*, 15, S. 19–22.
- von Witzke, H., Noleppa, S., & Zhirkova, I.** (2011). *Fleisch frisst Land*. Berlin: WWF Deutschland.
- Windisch, W., Fahn, C., Brugger, D., Deml, M., & Buffler, M.** (2013). Strategien für eine nachhaltige Tierernährung. (DGfZ, Hrsg.) *Züchtungskunde*, 85(1), S. 40–53.
- Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik.** (2012). *Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung*. Bonn: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV).



Unser Ziel

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Einklang miteinander leben.

wwf.de | info@wwf.de

**Sie möchten die Arbeit
des WWF mit einer Spende
unterstützen?**

IBAN: DE06 5502 0500 0222 2222 22

Bank für Sozialwirtschaft

BIC: BFSWDE33MNZ

WWF Deutschland

Reinhardtstr. 18
10117 Berlin | Germany

Tel.: +49(0)30 311 777-700

Fax: +49(0)30 311 777-888