



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften
Institut für Ökologischen Landbau

Masterarbeit

**Esparsette-Samen (*Onobrychis viciifolia*) als
eiweißreiches Futtermittel für Aufzuchtferkel in
der ökologischen Landwirtschaft**

eingereicht von
Marlene Matzner
0740105

Betreuer:
Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Werner Zollitsch
Dipl.-Ing. Lisa Baldinger

Wien, Februar 2013

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all denen bedanken, die mich bei der Anfertigung meiner Diplomarbeit auf meinem Weg begleitet und unterstützt haben:

Besonderen Dank gilt Frau Dipl. Ing. Lisa Baldinger und Herrn Ao. Univ. Prof. Dr. Werner Zollitsch für die tolle und engagierte Betreuung von der Entstehung bis zur Vollendung dieser Masterarbeit. Vielen Dank auch an Herrn Dr. Werner Hagmüller, welcher diese Arbeit in der Praxis erst ermöglicht hat. Weiters vielen Dank auch an Christine Leeb für ergänzende Ideen.

Danke an meine Familie, welche mir das Studium ermöglicht hat und in allen Lebenslagen hinter mir steht. Vielen Dank auch an meine Freunde, welche mir die Diplomarbeit so unermüdlich Korrektur gelesen haben.



„Sainfoin is something of an agricultural paradox; from the point of view of animal nutrition it seems to be the most desirable of all forage legume plants; from an agronomic point of view it is an undesirable plant because it doesn't grow very well.“

Dr. J E Sheehy, 1982 (KOIVISTO und LANE, 2001, 2).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung.....	3
	Zielsetzung und Forschungsfragen.....	6
2	Literaturübersicht.....	7
2.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	7
2.2	Esparsette	7
2.2.1	Anbau, Ertrag und Krankheiten.....	8
2.2.2	Vergleich Esparsette und Luzerne.....	10
2.2.3	Antinutritive Eigenschaften der Esparsette und deren Samen.....	11
2.2.4	Fütterungseignung und Merkmale von Esparsette-Samen.....	13
2.3	Die Fütterung von Aufzuchtferkeln	15
2.4	Blutparameter.....	18
3	Tiere, Material und Methoden.....	21
3.1	Tiere und Haltungssystem.....	21
3.2	Versuchsdesign.....	22
3.3	Versuchsdurchführung	22
3.4	Datenerhebung.....	25
3.5	Statistische Auswertung	27
4	Ergebnisse	29
4.1	Futtermittelanalysen	29
4.2	Tierische Leistungen	31
4.2.1	Futter-, Nährstoff- und Energie-Aufnahme.....	31
4.2.2	Lebendmasseentwicklung und Tageszunahmen	34
4.2.3	Futter-, Nährstoff- und Energie-Aufwand	37
4.3	Blutparameter.....	39
4.4	Lahmheiten.....	40
5	Diskussion	41
5.1	Futtermittelanalysen	41
5.2	Tierische Leistungen	43
5.3	Blutparameter.....	45
5.4	Schlussfolgerung.....	47
	Zusammenfassung	48

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: SCHWEINEBESTAND IN ÖSTERREICH	1
TABELLE 2: EIWEIßKOMPONENTE	4
TABELLE 3: ESPARSETTE-GEHALTE AN CT IM VERGLEICH MIT HORNKLEE UND CHICORÉE	12
TABELLE 4: INHALTSSTOFFE DER ESPARSETTE-SAMEN.....	14
TABELLE 5: RICHTWERTE FÜR DIE FERKELAUFZUCHT.....	18
TABELLE 6: ZWEIFAKTORIELLES, QUADRATISCHES VERSUCHSDESIGN.....	22
TABELLE 7: BERECHNETE REZEPTUREN DER FUTTERMISCHUNGEN.....	24
TABELLE 8: GENAUIGKEIT DER DOSIERUNG DER FUTTERAUTOMATEN.....	25
TABELLE 9: ANALYSIERTE ESPARSETTE-SAMEN	29
TABELLE 10: INHALTSSTOFFE DER GEFÜTTERTEN RATIONEN, ANALYSIERT.....	30
TABELLE 11: FUTTERAUFNAHME	31
TABELLE 12: ENERGIEAUFNAHME	32
TABELLE 13: ROHPROTEINAUFNAHME	33
TABELLE 14: LYSINAUFNAHME	33
TABELLE 15: METHIONINAUFNAHME	34
TABELLE 16: LEBENDMASSE.....	34
TABELLE 17: TAGESZUNAHME.....	35
TABELLE 18: FUTTERAUFWAND	37
TABELLE 19: ENERGIEAUFWAND	37
TABELLE 20: XP-AUFWAND.....	38
TABELLE 21: LYSINAUFWAND	38
TABELLE 22: METHIONINAUFWAND	39
TABELLE 23: BLUTPARAMETER	40

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ICOPP LOGO	2
ABBILDUNG 2: ESPARSETTE	8
ABBILDUNG 3: ESPARSETTE-SAMEN	13
ABBILDUNG 4: FUTTERKURVE FÜR DIE Ferkelaufzucht	15
ABBILDUNG 5: BUCHTEN DER AUFZUCHTFERKEL	21
ABBILDUNG 6: FUTTERAUFNAHME ENTWICKLUNG	32
ABBILDUNG 7: LEBENDMASSE ENTWICKLUNG DER RATIONSGRUPPEN	35
ABBILDUNG 8: TGZ-ENTWICKLUNG DER RATIONSGRUPPEN	36

Abkürzungsverzeichnis

AP	Alkalische Phosphatase
APR	Akute-Phasen-Reaktion
AS	Aminosäure
Bio	biologisch, aus biologischer Landwirtschaft stammend
Ca	Calcium
FM	Frischmasse
GLM	Generalized linear model
HP	Haptoglobin
ICOPP	Improved Contribution of local feed to support 100 % Organic feed supply to Pigs and Poultry
K	Kontrollration
LAP	Lysosomale saure Phosphatase
N	Stickstoff
ÖHYB	Österreichisches Hybridschwein
SES	Sojaextraktionsschrot
TGZ	Tageszunahme
T	Trockenmasse
V	Versuchsration (Bsp.: V1 = Versuchsration1)
VO	Verordnung
XF	Rohfaser
XP	Rohprotein
XX	Stickstofffreie Extraktstoffe

1 Einleitung

Der Anteil an Bio-Betrieben in Österreich im Jahr 2011 war 16,4 % und ist weiter im Steigen. Es gab 2011 ungefähr 3 Millionen Stück Schweine in Österreich. Davon waren 70.000, also 2,3 % biologische gehaltene Schweine (siehe *Tabelle 1*) (vgl. GRÜNER BERICHT, 2012, 216). Der Bio-Schweineanteil ist langsam aber stetig im Steigen.

In den Jahren 2009 (vgl. GRÜNER BERICHT, 2009, 72) und 2010 war der Anteil von biologischen Schweinen 2 % der Gesamtanzahl in Österreich (vgl. GRÜNER BERICHT, 2010, 72). Die Anzahl der Betriebe sank 2011 (vgl. GRÜNER BERICHT, 2011, 50) um 5 % und 2012 weiters um 8 % (vgl. GRÜNER BERICHT, 2011, 50). Da die Betriebsanzahl gesunken war, jedoch die Bioschweineanzahl sich in den beiden Jahren um jeweils 5 % steigerte, bedeutete dies laut GRÜNER BERICHT (2012, 53), dass die Betriebe sich spezialisiert hatten und gewachsen waren. Obwohl Nachfrage nach biologisch, wirtschaftenden Schweinebetrieben herrscht, ist die biologische Schweineproduktion in Österreich immer noch ein kleiner Sektor. Wegen einem geringen Anteil an Betrieben ist es nicht möglich alle Abnehmer zu beliefern (vgl. BIO AUSTRIA, 2007, s.p.).

Tabelle 1: Schweinebestand in Österreich
(vgl. GRÜNER BERICHT, 2012, 216ff)

Schweine in Ö 2011	Insgesamt	Konventionell	davon Bio
Halter von Schweinen	30.941	27.040	3.901
Schweine insgesamt	3.004.907	2.935.351	69.556
Schweine je Betrieb (Stück)	97	79	18
Prozentuell	100	97,7	2,3



Abbildung 1: ICOPP Logo
(ICROFS, s.a., s.p.)

Laut Verordnung 505/2012 ist ab Anfang 2015 100 % Bio-Fütterung¹ umzusetzen. Das Projekt ICOPP ist ein von 2011-2014 laufendes Projekt auf EU-Ebene (ERA-NET "CORE Organic II – Coordination of European Transnational Research in Organic Food and Farming"). Ziel ist, die Fütterung von Geflügel und Schweinen unter den Bedingungen der biologischen

Landwirtschaft zu unterstützen, zu stärken und in diesem Zusammenhang wirtschaftlich wettbewerbsfähige Strategien zu liefern. Unter anderem sollen neue Erkenntnisse sowie neue Bio-Futtermittel und -bestandteile bereitgestellt werden. Ein wesentliches Ziel dieses Projekts ist es zu klären, ob durch Rationen, die ausschließlich aus Bio-Komponenten bestehen, den Tieren genug essentielle Aminosäuren zur Verfügung gestellt werden können. Ideal wäre es, eine günstige AS-Kombination aus verschiedenen Pflanzen zu finden, ohne zu hohe Proteingehalte in der Ration zu erreichen (vgl. ICROFS, 2010, 1ff).

Als einer von 11 Partnern untersuchte die Universität für Bodenkultur Wien im Jahr 2011 und 2012 im Rahmen des ICOPP-Projekts den Einsatz von unbearbeiteten und bearbeiteten Samen der Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) und der Platterbse (*Lathyrus sativus*) bei Aufzuchtferkeln. In Kooperation mit der Abteilung Management Bio-Schwein des Instituts für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere vom LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden diese Untersuchungen durchgeführt.

¹ vgl. Verordnung der EUROPÄISCHE KOMMISSION, Nr. 505/2012 vom 14. Juni 2012 Artikel 43

1.1 Problemstellung

Die ab 1.1.2015 umzusetzende 100 % Bio-Fütterung² ist für den Bio-Landbau damit verbunden nach alternativen Eiweißfuttermitteln zu suchen, da ökonomisch günstige, konventionelle Quellen nicht mehr zur Verfügung stehen werden. Die Aminosäureversorgung in der konventionellen Haltung vervollständigt angereichertes Mineralfuttermittel (in der biologischen Fütterung nicht erlaubt) und so wird hauptsächlich auf den Eiweiß- und Energiegehalt Wert gelegt. In der biologischen Schweinehaltung muss zusätzlich Hauptaugenmerk auf Futtermittel mit gutem Aminosäuremuster gelegt werden (vgl. OMELKO, 2004, 109).

OMELKO und SCHNEEBERGER (2004, 20) beschrieben einige Probleme in der biologischen Fütterung von Aufzuchtferkeln. Die Eiweißfuttermittel sind teuer und nicht ausreichend vorhanden. Das Futter in der Bio-Ferkelproduktion kostet rund 73 % mehr als bei einem konventionellen Betrieb. Eiweißhaltige Futtermittel, wie z.B. Kartoffeleiweiß und Rapskuchen, müssen in der Ferkelaufzucht teuer zugekauft werden (vgl. OMELKO, 2004, 73ff). Die Ferkel bekommen meist nach dem Absetzen dieselben Mischungen wie die Schweine vor der Mast. Hinzu kommt, dass mit der Beifütterung der Absetzferkel meist spät begonnen wird. Viele Landwirte achten weiters nicht genügend auf die erforderliche Nährstoffversorgung. Meist wird ein zu niedriger Aminosäuren- und/oder Mineralstoffgehalt verfüttert. Die meisten Defizite bei der Aminosäureversorgung gibt es bei der Versorgung mit den essentiellen Aminosäuren Methionin (vgl. OMELKO und SCHNEEBERGER, 2004, 20ff) und Lysin (vgl. OMELKO, 2004, 91).

Laut INGENSAND et al. (2005) gibt es 4 zentrale Problembereiche in der 100 % biologischen Fütterung von Schweinen:

- die Verfügbarkeit von biologischen alternativen Eiweißquellen, welche die konventionellen ersetzt sollen,
- die Futterkosten,
- die Einhaltung der Schlachtkörperqualität und
- die Frage ob die 100 % Fütterung in die Praxis umgesetzt werden kann (vgl. INGENSAND et al., 2005, 54).

² vgl. Verordnung der EUROPÄISCHE KOMMISSION, Nr. 505/2012 vom 14. Juni 2012 Artikel 43

Tabelle 2 stellt häufig eingesetzte Eiweißkomponenten der Bio-Schweinefütterung, 2004 dar. Diese

Tabelle 2: Eiweißkomponente in der Schweinefütterung von biologischen Befragungsbetrieben (vgl. OMELKO, 2004, 58)

Eiweißfuttermittel	Betriebe [%]	Anbau [%]
Anzahl Betriebe	n=92	-
Eiweißkonzentrate	19,6	-
Erbsen	76,1	67,1
Ackerbohnen	19,6	83,3
Kartoffeleiweiß	52,2	-
Sojabohnen	6,5	16,7
Rapskuchen	22,8	-
Sonst.Presskuchen	31,5	-
Molkepulver	2,2	-

Tabelle zeigt, dass die Erbse die Haupteiweißfutterpflanze war. Etwa 2/3 der Betriebe, welche die Erbse in der Schweinehaltung verfütterten, bauten diese auch selbst an. Bei der Ackerbohne waren es sogar 80 % (vgl. OMELKO, 2004, 59). In den Jahren 2002–2003 stellte eine EU-weite Studie die

Lage der Versorgung von biologischen Futtermitteln im Tierbereich dar. Versorgungsprobleme gab es im Bereich von hochwertigen, eiweißhaltigen Pflanzen (vgl. PADEL, 2005a, 3f). Weiters ist der Anbau von Eiweißpflanzen in der gesamten EU am Sinken (vgl. GRÜNER BERICHT, 2012, 54).

Laut HUSS (2010, 23) sinkt der Ertrag der Futtererbse in Österreich kontinuierlich, seit den späten achtziger Jahren von 35 dt auf 20 dt pro ha. Der Anbau war zuerst leicht angestiegen und ist in weiterer Folge stark rückläufig: 1989: 50.000 ha, 1998: 59.000 ha und 2009 waren es nur mehr 15.168 ha. Der Grund dafür liegt am gesteigerten Auftreten an Schädlingen und Krankheiten.

Für Soja, eine der wichtigsten Eiweißfuttermittel bietet Europa nicht die optimalen klimatischen Anbaubedingungen (vgl. ICROFS, 2010, 2). Die Sojabohne kann in Österreich nicht überall angebaut werden und ist für eine flächendeckende hofeigene Versorgung von Bio-Schweinebetrieben somit ungeeignet. Im Osten und Süden von Österreich sind günstige Anbauggebiete (vgl. OMELKO ET AL., 2004, 21ff).

Um mit Eiweißfuttermitteln besser umzugehen, wurde empfohlen in der Fütterung von Schweinen und Geflügel den Fokus auf die verschiedenen Produktionsphasen der Aufzucht anzupassen. Hier sollten selbstproduzierte Futtermittel im Vordergrund stehen. Eine Futtermitteländerung im Bereich der Wiederkäuer könnte eine Erhöhung der für Schweine verfügbaren Futtermittelmenge erreichen. Änderungen in den Fruchtfolgen, wie das Ersetzen von Getreide durch Raps wären sinnvoll (vgl. PADEL, 2005b, 5ff).

Mögliche Strategien für eine 100 % biologische Fütterung in der Schweinehaltung könnten, laut INGENSAND et al. (2005) sein:

- Laktationsrausche in Verbindung mit einer längeren Säugezeit,
- 12 Wochen Säugezeit für Ferkel, damit Eiweißdefizite durch die Sauenmilch ausgeglichen werden können,
- das Getreide vorkeimen oder fermentieren, damit die AS-Muster günstiger werden,
- eine aus junger Grassilage, Getreide, Hülsenfrüchten und Mineralstoffergänzung bestehende Totale Misch-Ration (TMR) zum Verfüttern mischen und
- wenn in der Ration viel Leguminosen vorhanden sind, könnte mit phytoenen Zusatzstoffen die Bekömmlichkeit verbessert werden (z.B.: Kümmel und Bohnen) (vgl. INGENSAND et al., 2005, 54).

Die Entwicklungen im Futteranbau zeigen, dass eine 100 % biologische Fütterung in Bezug auf die Eiweißversorgung in der biologischen Schweinehaltung eine große Herausforderung darstellt. Deshalb werden Alternativen gesucht, wie: „...vernachlässigte Pflanzenarten, die auch unter ökologischen landwirtschaftlichen Bedingungen wachsen wie die Platterbse (*Lathyrus sativus*) und Esparsette (*Onobrychis viciifolia*)“ (ICROFS, 2010, 2). Es gibt bisher wenig wissenschaftliche Arbeiten über die Samen der Esparsette. In der Literatur fanden sich keine Fütterungsversuche von Schweinen mit Esparsette-Samen.

Zielsetzung und Forschungsfragen

Ziel dieser Arbeit ist es den Einfluss der Verfütterung von Esparsette-Samen auf die Wachstumsleistung von Aufzuchtferkeln zu untersuchen. Die Futterraufnahme gibt Auskunft über die Schmackhaftigkeit der jeweiligen Rationen. Weiters sollen mit ausgewählten Blutparametern Hinweise auf den Gesundheitszustand der Tiere abgeleitet werden. Die Futtermittelanalysen geben Auskunft über die Inhaltsstoffe der Esparsette-Samen und so können Vergleiche mit gängigen Futtermitteln gezogen werden.

Ziel dieser Arbeit ist es folgende Forschungsfragen zu beantworten:

- Eignen sich die Samen der Esparsette als hochwertige Eiweißquelle in der Fütterung von Bio-Aufzuchtferkeln? Zeigen sich in der Futterraufnahme und Lebendmasseentwicklung der Aufzuchtferkel Unterschiede zu einer herkömmlichen Ration ohne Esparsette-Samen?
- Müssen Esparsette-Samen vor der Verfütterung an Aufzuchtferkel geschält werden?

2 Literaturübersicht

Hier soll eine Übersicht über den Stand der Literatur in Bezug auf die Fütterung von Bio-Aufzuchtferkeln und auf die Esparsette mit besonderem Augenmerk auf die Fütterungseignung der Samen gegeben werden.

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Laut BIOS, Biokontrollservice Österreich, stand in der EU-Verordnung 889/2008, dass bis 31.12.2011 maximal 5 % konventionelle Futtermittel (gemessen an der Trockensubstanz) in der Jahresration gefüttert werden dürfen, falls zu wenig biologisches Futter vorhanden ist. In der Tagesration jedoch dürfen maximal 25 % konventionell sein. Ab dem 01.01.2012 wäre 100 % Bio-Fütterung vorgeschrieben gewesen (vgl. BIOS, 2011, 3). In der Verordnung 505/2012 ist geregelt, dass bis Ende 2014 5 % nichtbiologische Eiweißfuttermittel in der Fütterung zulässig sind. Als Grund wird angeführt, dass biologisches Eiweiß für die Versorgung von Schweinen und Geflügel auf dem Markt der EU in Bezug auf Qualität und Quantität nicht ausreichend vorhanden ist³. Ein Antrieb für die 100 % Bio-Fütterung besteht darin, dass die Verbrauchererwartungen befriedigt werden sollen und ebenso, dass biologische Betriebe Unabhängigkeit von konventionellen Betrieben in Zusammenhang mit Skandalen erreichen. Mit der Esparsette wird versucht alternative Eiweißfutterpflanzen zu den aktuell stärker vertretenen Eiweißfuttermitteln, wie Kartoffeleiweiß zu finden (vgl. INGENSAND et al., 2005, 53). Eine große Aufgabe der ökologischen Landwirtschaft ist es daher, Alternativen für bisher verwendete Eiweißfutterquellen in der Schweinefütterung zu finden. Dabei gibt es mehrere Hürden zu überwinden: in Bezug auf die Verfügbarkeit der heimischen Eiweißfuttermittel, ein hohes Leistungspotential der Schweine und die begrenzten heimischen Proteinquellen (vgl. RAHMANN et al., 2011, 77).

2.2 Esparsette

Der Ursprung der Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) ist Kleinasien. Nach Mitteleuropa kam sie vor etwa 400 Jahren (vgl. FREYER, 2005, 88). Vom 17.-19. Jahrhundert wurde sie in England als Futter für Arbeitspferde angebaut. Mastlämmer grasten meist auf der Nachmahd (vgl. KOIVISTO und LANE, 2001, 1). Sie wird heute noch als

³ vgl. Verordnung der EUROPÄISCHE KOMMISSION, Nr. 505/2012 vom 14. Juni 2012 Artikel 43

Pferde- und Dürrfutter verwendet und die Beschreibung der Futterqualität ist laut KELLER et al. (1999, 798) sehr gut. Blühende Esparsettefelder sind für Bienen gute Weiden. Die Esparsette ist eine Leguminose und wird mehrjährig angebaut (vgl. FREYER, 2005, 88f). Diese Pflanze wird 30–60 cm hoch, hat gefiederte Blätter und ihre Krone blüht rosa. Die Blüte ist vom späten Frühling bis in den Sommer hinein (vgl. KELLER et al., 1999, 774).

Es gibt zwei Formen der Esparsette:

- Die mehrschürige Esparsette hat ihre Blüte mehrmals (auch im Anbaujahr), kann jedoch nur 2–3 Jahre genutzt werden und ist ertragreicher. Diese ist für blumenreiche Heuwiesen geeignet.
- Die einschürige oder auch gewöhnliche Esparsette hat ihre Blüte nur einmal, welche im Folgejahr vom Anbau ist. Die Nutzungsdauer beträgt bis zu 6 Jahren (vgl. FREYER, 2005, 88f). Diese Art der Esparsette ist konkurrenzschwächer als die mehrschürige (vgl. FRICK, 2011, 396).

2.2.1 Anbau, Ertrag und Krankheiten

Der ideale Standort dieser Pflanze ist trocken und warm. Sie bevorzugt warme Klimagebiete, kann aber auch kältere Phasen überdauern. Der Anbau erfolgt im Süden von Europa und Russland sowie in Australien, Afrika und Amerika. Diese Pflanze hat tiefe, stark verzweigte Pfahlwurzeln, welche bis zu 4 Meter tief in den Boden gehen. Dadurch ist sie sehr trockenresistent. Ein guter Boden für die Esparsette ist kalkhaltig und lehmig (vgl. FREYER, 2005, 88f). Die Esparsette soll auch gut auf phosphorarmen Böden wachsen (vgl. KOIVISTO und LANE, 2001, 1). Der optimale pH-Bereich liegt laut den Richtlinien für sachgerechte Düngung zwischen 6,2–8,0 (vgl. BMLFUW, 2006b, 6).

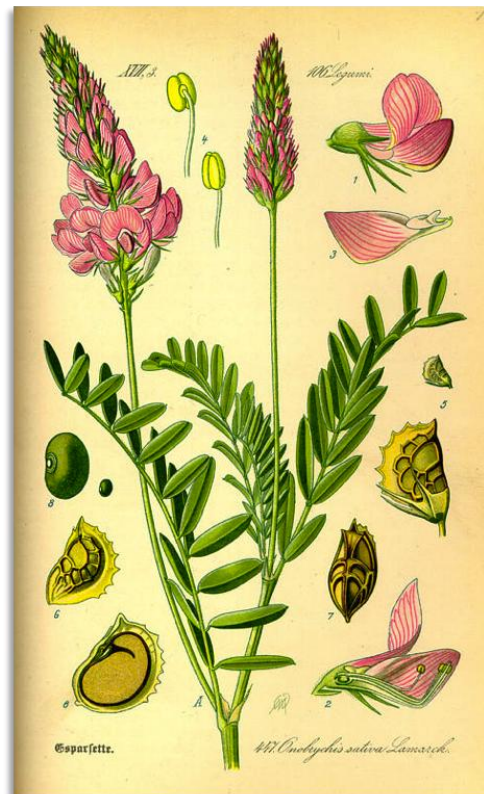


Abbildung 2: Esparsette
(*Onobrychis viciifolia*)
(THOMÉ, 1885, s.p.)

Der Anbau sollte vor Ende August, nach einer frühen Kultur, zum Beispiel der Frühkartoffel erfolgen. Die Bodenbearbeitung vor dem Anbau ist im ökologischen Landbau wichtig. Das Feld sollte, als Maßnahme gegen Unkraut, mehrmalig flach geeggt werden (vgl. BÜCKING und NEUHOFF, 2006, 24). Der Anbau dieser Futterleguminose erfolgt meist als Reinsaat (Monokultur). Wenn der Anbau mit einer nicht konkurrenzfähigen Pflanze wie Timothee erfolgt, kann dies den Ertrag erhöhen und den Unkrautdruck reduzieren (vgl. KOIVISTO und LANE, 2001,4). Die Esparsette ist mit sich selbst schlecht verträglich (vgl. FREYER, 2005, 88f). Auch mit Knaulgras, Glatthafer und Hornklee wird sie kombiniert (vgl. BUNDESSORTENAMT, 2011, 80). Weiters kann der Anbau unter dem Schutz der Sommergerste erfolgen (vgl. DIMITROVA, 2010, 169). In der Fruchtfolge sind Hackfrüchte gute Vorfrüchte (vgl. FREYER, 2005, 88f). BÜCKING und NEUHOFF (2006, 9f) beobachteten beim ökologischen Anbau der Esparsette auf allen Feldern Probleme mit der Verunkrautung. Es werden große Saatmengen für wenig Ertrag gebraucht. Die Esparsette-Samen werden als Drill-, Breit-, Unter- oder Blanksaat angebaut. Laut BÜCKING und NEUHOFF (2006, 9ff) und KELLER et al. (1999, 821) beträgt die Saatmenge der Esparsette 150 kg/ha. KOIVISTO und LANE (2001, 4) verwendeten als Aussaatmenge 50 kg/ha von geschältem Saatgut und bis zu 120 kg/ha von ungeschältem Saatgut. Bei geschälten Samen ist weniger Feuchtigkeit zum Keimen notwendig, daher ist die Keimzeit reduziert. SMITH (1979) untersuchte die Samenschale der Esparsette auf mindestens einen wasserlöslichen, stickstoffhaltigen Keiminhistor und gab auf Grund seiner Forschungsarbeit Vermutungen über die Existenz mehrerer an. Die verwendeten Esparsette-Samen hatten eine Keimfähigkeit von 30 %. Erhitzen über 40°C zerstörte den Effekt der Hemmung auf die Samenkeimung. Die Keimung bei 20°C Erhitzen betrug 45 %, bei 40°C 85 % und bei 50°C 95 %. Dieser Vorgang hatte keine Beeinträchtigung auf das Samenwachstums. Bei Entfernung (90 % Keimung) der Samenschale oder Einweichen in Wasser (1h = 56 %, 2h = 85 %), verbesserte sich die Samenkeimung merklich (vgl. SMITH, 1979, 365ff).

Der Ertrag von Esparsette-Samen auf den Versuchsflächen war in dem Versuch von DITTERLINE et al. (1977, 397) etwa 1750 kg/ha. Um gute Erträge zu liefern, benötigt die Esparsette ausreichend Kalium (vgl. KOIVISTO und LANE, 2001, 6).

Laut BUNDESSORTENAMT (2011) hat die Esparsette (*Onobrychis viciifolia* Scop.):

- Blühbeginn die Note 6
- Wuchshöhe/Anfangsentwicklung die Note 5
- die Stängelhöhe/Vollentwicklung die Note 6
- Wuchshöhe/Nachwuchs die Note 6
- Massenbildung im Anfang die Note 5
- Neigung zu Auswinterung die Note 5
- Neigung zu Lager die Note 5
- Trockenmasseertrag:
 - Gesamt: die Note 6
 - 1. Schnitt die Note 6
 - weitere Schnitte die Note 6
 - Rohproteingehalt die Note 5

Niedrige Noten = geringe Ausprägung, mittlere Ausprägung = 5 und Noten bis 10 = starke Ausprägung (vgl. BUNDESSORTENAMT, 2011, 81).

Bei der Esparsette sind folgende Krankheiten und Schädlinge bekannt: der Kleekrebs, der echte Mehltau, das Stock- und Stengelälchen, das Kleezystenälchen, der Blattrandkäfer (vgl. FREYER, 2005, 89) und der Esparsettenrost (vgl. KIRCHNER und BOLTSHAUSER, 1897, 24).

2.2.2 Vergleich Esparsette und Luzerne

BÜCKING und NEUHOFF (2006) verglichen die Anbaubedingungen der Esparsette mit denen der Luzerne. Gegenüber der Luzerne ist die Esparsette weniger konkurrenzfähig gegenüber Unkraut. Der Grund dafür liegt in einem langsameren und ausgedünnten Wachstum (vgl. BÜCKING und NEUHOFF, 2006, 9ff). Die Esparsette hat durch Symbiose mit N-bindenden Bakterien, welche der Gattung *Rhizobium* angehören das Vermögen 50-200 kg N/ha zu binden und die Luzerne 80-350 kg N/ha (vgl. PIETSCH und FRIEDEL, 2007, 20f). Die Esparsettenarten „Polish Giant“ und „Visnowsky“ hatten einen um 40 % geringeren Deckungsgrad im Vergleich mit der Luzerne. Die Wuchshöhe war bei allen drei Pflanzen etwa 30 cm und es gab keine Differenzen im Wachstum. Im Trockenmassevergleich gab es im ersten Jahr (2004) keine feststellbaren Ertragsunterschiede:

- Esparsette „Visnowsky“ (75 dt/ha),
- Esparsette „Polish Giant“ (72 dt/ha),

- Luzerne (69 dt/ha).

Im zweiten Jahr (2005) war die Luzerne im Mittel bei allen 3 Schnitten besser im T-Ertrag:

- Esparsette „Visnowsky (43.5 dt/ha),
- Esparsette „Polish Giant“ (38.0 dt/ha),
- Luzerne (64.4 dt/ha) (vgl. BÜCKING und NEUHOFF, 2006, 9ff).

Im Vergleich mit der Luzerne ist die Esparsette trockentoleranter. Der Boden hat, wie für die Luzerne, idealerweise einen pH-Wert von mindestens 6. Im Gegensatz zu Luzerne-Samen sind Esparsette-Samen blähsicher (vgl. GOPLEN et al., 1980, 801ff).

2.2.3 Antinutritive Eigenschaften der Esparsette und deren Samen

WOODMAN und EVANS (1947, 311ff) testeten ungeschälte Esparsette-Samen auf cyanogene Glukoside. Das Ergebnis war negativ.

Tanningehalte

Die Esparsette Pflanze besitzt einen hohen Anteil an kondensierten Tanninen (vgl. KOIVISTO und LANE, 2001, 1). STRINGANO et al. (2012, 1) analysierten mit einer in situ Thiolyse 37 verschiedene Esparsette Sorten. Diese waren alle der Art *Onobrychis viciifolia Scop.* zugehörig. Sie wurden in Bezug auf den Gehalt an Proanthocyanidinen (PA) analysiert. Kondensierte Tannine sind PAs (vgl. HAGERMAN, 2002, 1). Bei der Analyse der Esparsetten-Sorten fanden sie große Variationen in PA Zusammensetzungen (vgl. STRINGANO, et al., 2012, 1ff). Im Jahr 1980 testeten GOPLEN et al. (1980) die Blätter von zehn verschiedenen Esparsette-Arten auf das Vorhandensein von Tanninen mit einem Vanillin-HCl Test. Bei allen Esparsette-Sorten traten starke Farbreaktionen auf, welches auf hohe Tanningehalte hindeutete. Es wurde auch getestet, ob sich im Blattgewebe, Blütenblattgewebe und in den Samen Tannine befanden. In allen Teilen der Pflanze waren Tannine vorhanden. Tannine wirken als Proteinfällungsmittel und wirken den schaubildenden, also blähenden, Proteinen entgegen. Weiters wirken sie als Mittel zur Abwehr von tierischen und mikrobiellen Schädlingen und Parasiten (vgl. GOPLEN et al., 1980, 801ff). Für Wiederkäuer sind Tannine von Vorteil, da die kondensierten Tannine den Proteinkomplex vor der Hydrolyse im Pansen schützen. Diese werden erst im Labmagen verdaut. Diese Proteine werden auch UDP (undegradable protein) genannt (vgl. KOIVISTO und LANE, 2001, 1). In der Bekämpfung von inneren Parasiten von Schafen, Ziegen Wiederkäuern werden

tanninhaltige Pflanzen verwendet (vgl. FRICK, 2011, 399). HECKENDORN (2011) berichtete, dass im Jahr 1997 zufällig auf einer Weide mit vielen Esparsetten beobachtet wurde, wie Schafe Würmer ausschieden. Bei Lämmern wurden die Würmer bis zu 60 % reduziert. In einem Versuch mit zwei Versuchsgruppen aus Ziegen mit 50 % und 90 %-Esparsettenanteil wurden reduziert Eier ausgeschieden. Weiters erhöhte sich der Protein- und sank der Fettgehalt in der Milch (vgl. HECKENDORN, 2011, 14). Tannine führen in der Schweinefütterung wegen dem bitteren Geschmacks zu einer reduzierten Futteraufnahme. Somit kommt es zu einer verminderten Schmackhaftigkeit (vgl. LFL, 2011, 35). In einem Fütterungsversuch mit 18 Hammeln wurden 3 tanninhaltige Pflanzen, der Hornklee, die Esparsette und Chicorée verfüttert. Obwohl sie den höchsten Gehalts an kondensierten Tanninen hatte, war die Aufnahme an Esparsette am größten. Die Esparsette Pflanze besaß in diesem Versuch: getrocknet 92 g/kg CT und in siliertem Zustand 37 g/kg CT (Condensed tannins; siehe *Tabelle 3*; vgl. SCHARENBERG et al., 2005, 382).

Tabelle 3: Esparsette-Gehalte an CT im Vergleich mit Hornklee und Chicorée (CT) in g/kgT (Scharenberg et al., 2005, 382)

Futterpflanzen	Getrocknet	Siliert
	CT	CT
Hornklee	29	37
Esparsette	92	110
Chicorée	5	13

Trypsininhibitoren

DITTERLINE et al. führte 1977 einen Fütterungsversuch mit Monogastriern durch, da der Preis der Sojabohne deutlich stieg und Alternativen für Proteinquellen gesucht wurden. Trypsin-Inhibitor-Tests ergaben, dass Esparsette-Samen eine hohe Aktivität an Inhibitoren haben, die bei Erhitzen zerstört werden. Es wurden Rationen mit Esparsette-Samen behandelt, unbehandelt und Rationen mit Sojaextraktionsschrot (SES) gefüttert. Bei der Extraktion und der hitzebehandelten Esparsette-Samen wurde die Trypsin-Inhibitor-Aktivität verringert. Bei den Samen der Sojabohne wird der Futterwert durch Erhitzen gesteigert. Da der Futterwert der behandelten sowie unbehandelten Esparsette-Samen und dem SES, in Bezug auf die Tageszunahme und tägliche Futteraufnahme ähnlich war, ist das Hitzebehandeln der Esparsette-Samen laut den Autoren hinfällig (vgl. DITTERLINE et al., 1977, 397ff).

2.2.4 Fütterungseignung und Merkmale von Esparsette-Samen



Abbildung 3: Esparsette-Samen

links Esparsette-Samen ungeschält
(Slotta, NRCS., 2012, s.p.)

rechts Esparsette-Samen geschält
(HURST, 2012, s.p.)

Esparssette-Saatgut entsteht in einer einsamigen Hülse. *Abbildung 3* stellt ungeschälte Esparssette-Samen (linke Seite) und geschälte Esparssette-Samen (rechte Seite) dar. Die Hülsen haben etwa 30 % Gewichtsanteil der ungemahlene Samen. Sie enthalten in erster Linie Rohfaser.

Da in der wissenschaftlichen Literatur keine Fütterungsversuche von Aufzuchtferkeln mit Esparssette-Samen gefunden wurden, werden Versuche mit Monogastriern und Wiederkäuern beschrieben.

WOODMAN und EVANS verfütterten im Jahre 1947 in einem Fütterungsversuch verschiedene Rationen in mehreren Perioden an zwei 4-jährige Hammel.

Bei der Analyse wurden gemahlene und ungemahlene Esparssette-Samen untersucht. Es ergab sich ein Rohproteingehalt von etwa 37 % geschält und 26 % ungeschält. Geschälte Esparssette-Samen enthielten laut dieser Studie 9,5 % XF. Im Vergleich mit Rotklee- oder Luzernesamen hatten geschälte Esparssette-Samen eine ähnliche Nährstoffzusammensetzung. Bei einer Entfernung der Esparssette-Samen sank der Kalkanteil von 1 % auf etwa 0,25 %.

Die Rationen für die Hammel wurden fein gemahlen und mit Wasser angefeuchtet, damit sie nicht zu trocken waren. Es zeigte sich, dass ungeschälte Esparssette-Samen einen niedrigeren Verdaulichkeitskoeffizienten (66 %) in der Trockenmasse als Samen von Rotklee (70 %) und Luzerne (71 %) hatten. Der Grund für die niedrige Verdaulichkeit waren die Schalen, mit einem XF-Gehalt von etwa 18 %. Rohprotein hatte bei allen einen ähnlichen Verdaulichkeitskoeffizienten von

etwa 82 % (vgl. WOODMAN und EVANS, 1947, 311ff). Der Verdaulichkeitskoeffizient kann durch viele verschiedene Faktoren, wie der genetischen Veranlagung und der Leistungsfähigkeit beeinflusst werden (vgl. WEIß et al., 2005, 189).

In dem Fütterungsversuch DITTERLINE et al. (1977) wurden 5 Rationen an weibliche Ratten verfüttert. Es handelte sich bei den Proteinquellen der verfütterten Rationen um: Esparsette-Samen extrahiert; Esparsette-Samen getoastet; Esparsette-Samen extrahiert, getoastet; SES und SES getoastet. Der Fütterungsversuch bestand aus zwei Durchgängen. Im ersten Durchgang hatten die zusammengestellten Vergleichsrationen etwa 20 % Protein, 4 % Öl und im zweiten Durchgang 11 % Protein, 4 % Öl. In beiden Durchgängen enthielten die Rationen den für die Ratten essentiellen AS-Gehalt. Die Esparsette-Samen, behandelt und unbehandelt wurde von den Ratten *ad libitum* genau so gern aufgenommen wie der SES. Der Futterwert war von beiden in Bezug auf die Tageszunahmen auf die tägliche Futteraufnahme in beiden Durchgängen ähnlich. Das Ergebnis der Analyse der AS-Zusammensetzung der Esparsette-Samen glich dem des SES (vgl. DITTERLINE et al., 1977, 397ff). Als Abschluss schrieben die Autoren „Wir sehen in den Esparsette-Samen vielversprechende Anzeichen als Protein-Ergänzung für Monogastrier und weitere Forschung ist gerechtfertigt, um ihr wirkliches Potenzial zu beurteilen“ (DITTERLINE et al., 1977, 404).

Tabelle 4 stellt die Inhaltsstoffe der analysierten Esparsette-Samen aus den Versuchen von WOODMAN und EVANS (1945) und DITTERLINE et al. (1977) dar.

***Tabelle 4: Inhaltsstoffe der Esparsette-Samen
in % aus den Versuchen von WOODMAN und EVANS (1945) und DITTERLINE (1977)***

<i>Esparsette Samen</i>			
% Inhaltsstoffe	<i>(Woodman, 1945, 311)</i>		<i>(Ditterline, 1977, 400)</i>
	Ungeschält	Geschält	Ungeschält
FM	12	9	4,4-6,8
TM	88	91	93,2-95,6
Rohprotein	26	37	35,6- 36,0
Rohfett	6	7	4,3- 6,6
Rohfaser	18	9	-
NfE	34	34	-
Rohasche	4	4	4
Ca	-	-	0,16
P	-	-	0,4- 0,5

2.3 Die Fütterung von Aufzuchtferkeln

Zur Aufzucht von Ferkel in der biologischen Landwirtschaft steht in der VO Nr. 889/2008:

„Futtermittel zur Deckung des ernährungsphysiologischen Bedarfs der Tiere:

- (1) Bei der Fütterung von jungen Säugetieren wird die Muttermilch der Fütterung mit natürlicher Milch vorgezogen, und dies für eine Mindestzeit im Falle von ... 40 Tagen bei Schweinen“⁴

Nach frühestens 40 Tagen werden in den ökologischen Betrieben die Ferkel von der Milch komplett abgesetzt und gelten ab dem Zeitpunkt des Absetzens bis zur 10. Woche als Aufzuchtferkel. Aufzuchtferkel sind abgesetzte Ferkel bis zu 10 Wochen alt (vgl. BMLFUW, 2006a, 6). Im Vergleich dazu dürfen Ferkel in der konventionellen Landwirtschaft nach nur 28 Tagen abgesetzt werden⁵. *Abbildung 4* stellt die Futterkurve für die Aufzuchtferkel und den Absetzzeitpunkt übersichtlich dar. Auf der y-Achse wird die empfohlene Aufnahme an Futter in kg/Tag bzw. in MJ/Tag dargestellt (vgl. LFL, 2011, 15).

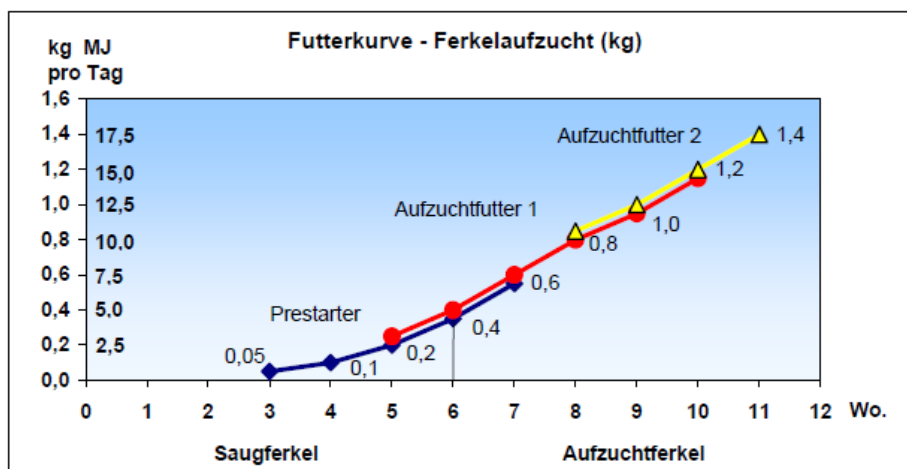


Abbildung 4: Futterkurve für die Ferkelaufzucht
(LFL, 2011, 15)

Die Beifütterung, also die langsame Umstellung von Milch auf festes Futter, sollte rechtzeitig begonnen werden. Das Ferkel wird an das Eiweiß gewöhnt, welches in der Milch nicht vorhanden ist. Laut LFL (2011) kann dies nach der 2. Lebenswoche beginnen. Die Futterumstellung an festes Futter sollte etwa 5 bis 15 Tage dauern. Empfohlen wird die Gabe von kleinen Futtermengen (vgl. LFL, 2011, 15). Die

⁴ vgl. VERORDNUNG (EG) EUROPÄISCHE KOMMISSION, Nr. 889/2008 vom 5. September 2008 Art. 20

⁵ vgl. BMLFUW BGBl. I (RIS) Nr. 118/2004 Teil II, vom 17. Dezember 2004 Absatz 5

Umstellung an feste Nahrung hat Auswirkungen auf die Aktivität der Enzyme im Dünndarm der Ferkel. Es werden viele Enzyme beeinflusst: Maltase, Laktase, LAP (Lysosomale saure Phosphatase), Saccharase und AP (Alkalische Phosphatase; vgl. ŠILEIKIENĖ et al., 2002, 3).

Weiters muss den Schweinen die Raufutteraufnahme ermöglicht werden (vgl. OMELKO ET AL., 2004, 26). Etwa drei bis acht Tage nach dem Absetzen tritt laut HAGMÜLLER (2009, 30) beim Ferkel ein meist durch *E. coli* Bakterien verursachter Durchfall auf. Absetzen ist ein Stressfaktor, da die Ferkel von der Mutter getrennt werden, eine neue Umgebung, mit eventuellen Rankämpfen erfahren und zusätzlich eine Änderung der Futtergrundlage (vgl. JAIS und ABRIEL, 2011, 53). Gemäß der EU-Bio Verordnung gilt, dass bei einer Lebensdauer eines Tieres unter einem Jahr einmalig eine Behandlung mit chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln erfolgen darf. Bei einer Lebensdauer über einem Jahr darf das Tier maximal drei Behandlungen innerhalb eines Jahres bekommen. Dadurch, dass in der ökologischen Tierhaltung die Antibiotika-Gaben begrenzt sind, ist besonders darauf zu achten, prophylaktische Maßnahmen einzusetzen⁶.

SUNDRUM et al., werteten im Jahr 2010 Daten von ökologischen und konventionellen Betrieben aus. Es wurde verglichen, ob ein Unterschied in der Anzahl an auftretenden Durchfällen zwischen den zwei Bewirtschaftungsformen besteht. Es wurde von tiergesundheitslich vergleichbaren Daten bei den Aufzuchtferkeln berichtet. Unterschiede bestanden eher zwischen den einzelnen Betrieben als zwischen biologisch und konventionell wirtschaftenden. Laut den Autoren liegen die Hauptgründe für Abweichungen in der Krankheitszahl also nicht bei der Bewirtschaftung, sondern bei betriebsspezifischen Unterschieden (vgl. SUNDRUM et al., 2010, 120) in der Hygiene, im Management und der Fütterung (vgl. WERNER et al., 2011, 121).

⁶ vgl. VERORDNUNG (EG) EUROPÄISCHE KOMMISSION, Nr. 889/2008 vom 5. September 2008 Art. 23 (4)

Rationsgestaltung

Wegen des Säurebindungsvermögens von Rohprotein sollten bei Aufzuchtferkeln in der Ration nicht mehr als etwa 15 % Leguminosen verwendet werden. Magermilchpulver und Sojakuchen in der Ration sind positiv, da leichtverdaulich. Weiters ist es gut, wenn die Ration einen hohen Rohfasergehalt besitzt (vgl. BUSSEMAS und WIDMAIER, 2011, 80ff). Rohfaser besteht aus Zellwandsubstanzen: Zellulose, Hemizellulose, Pektin und Lignin und hat eine diätetische Wirkung (vgl. DLG, 2008, 47). Laut LFL (2011, 16) sollte die Energiekonzentration in der Ration einem kg Futter zwischen 13–13,8 MJ ME/kg betragen. WIESMÜLLER und LEIBETSEDER (1993) geben die empfohlene ME Aufnahme in der Ferkelaufzucht je Tag an. Sie sollte bei einem Ferkelgewicht von 2–10 kg bei 6,5 MJ, bei 10–20 kg bei 10 MJ und bei 20–30 kg Ferkelgewicht bei 15 MJ liegen. Die Deckung vom Energiebedarf erfolgt in der Ferkelaufzucht über Getreide. Davon sollte, zwecks diätetischen Motiven, etwa 1/3 Gersten-Anteil enthalten sein. Weiters erhöhen Haferflocken oder auch Haferfuttermehl den Energiegehalt. Diese enthalten etwa 14,2 bis 15,7 MJ ME/kg. Der Rohfasergehalt sollte um die 4–5 % (vgl. WIESMÜLLER und LEIBETSEDER, 1993, 128) oder um die 25–35 g XF pro kg bei Aufzuchtferkeln sein.

Das AS-Verhältnis im Futter von Aufzuchtferkeln sollte laut LFL (2011, 16) im Verhältnis bei Lysin:Methionin/Cystein:Threonin:Tryptophan = 1:0.60:0,65:0,18 betragen. Dabei gilt Methionin>Cystein. Andere Ratgeber geben fast gleiche Verhältnisse vor, außer dass die Relation von Tryptophan nicht 0,18 sondern 0,25 ist (vgl. WEIß et al., 2005, 480). Die Bewertung von Futterproteinen über die Brutto-Verdaulichkeit, wie sie hier beschrieben wird, wird immer mehr von der „praecaecalen“ Verdaulichkeit abgelöst. Der Grund besteht darin, dass einzelne Aminosäuren eines Proteins verschieden verdaut werden. Die „praecaecale“ Verdaulichkeit bewertet die Verdaulichkeit bis zum Ende des Dünndarms. Die korrekte Bewertung der Verdaulichkeit kann dazu beitragen, den Proteinaufwand und die N-Ausscheidungen zu reduzieren (vgl. PRANGE, 2004, 118). Inwieweit die Aminosäuren vom Ferkel schlussendlich absorbiert werden, hängt von der Verdauung der Proteine ab (vgl. INRA et al., 2008, s.p.). Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan gehören zu den für das Schwein essentiellen Aminosäuren. Diese können vom Tier nicht selbst gebildet und können nur mit dem Futter aufgenommen werden (vgl. LINDERMAYER et al., 2009, 17).

Laut WIESMÜLLER und LEIBETSEDER (1993, 127) benötigt ein Ferkel mit bis zu 20 kg Lebendgewicht im Futter 1 g Lysin/MJ ME und laut LFL (2011) braucht ein Ferkel bei einer 1-Phasen Fütterung 0,85 g Lysin/MJ ME und bei einer 2-Phasen Fütterung zuerst 0,85 g und danach 0,8 g Lysin/MJ ME. Das Verhältnis von Ca:P sollte 1,1–1,5:1 betragen und bei Ca:vP ist ein Wert von 2–3:1 empfohlen. Kupfer sollte maximal 170 mg/kg, Zink 150 mg/kg und Selen 0,5 mg/kg in der Ration enthalten. *Tabelle 5* stellt die empfohlenen Richtwerte für die Ferkelfütterung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft dar.

**Tabelle 5: Richtwerte für die Ferkelaufzucht
in MJ bzw. in g (LFL, 2011, 16)**

LM kg	MJ/Tag	MJ bzw. g pro kg Futter									
	ME	ME	Rp	Lys	M+C	Thr	Rfa	Ca	P	vP	Na
2-10	6,5	13,8	200	12,5	7,5	8,5	20	9	6,5	3,5	2
10-20	10	13	180	12	6,5	7,6	35	7,5	6	3	1,5
20-30	15	13	175	11	6,5	7	30	7	5,5	3	1,5
Absetzen	7	13,4	160	11	6,5	7	50	6	5	2,5	2,5

Die Vorsorge gegen *Escherichia coli* Bakterien, kann durch die Senkung der Säurebindungskapazität in der Nahrung erfolgen: Absenkung des Rohproteingehalts, pufferarmes Mineralfutter, reduzierte Calciumgehalte, Säurezulagen und besondere Diätmaßnahmen in der Absetzphase wirken in diese Richtung (vgl. LFL, 2011, 17). Ein niedriger Ca-Gehalt und auch ein niedriger Rohproteingehalt sorgen für eine geringere Bindung der Magensäure (vgl. WEIß et al., 2005, 480). Bei in Folge des Absetzens auftretendem Durchfall kann Absetzfutter mit etwa 7 MJ Energiegehalt gefüttert werden. Bei Problemen, wie Durchfall, wird sie leicht auf 35–55 g pro kg erhöht (vgl. LFL, 2011, 16).

2.4 Blutparameter

Wenn Blutanalysen vorliegen können bestimmte Blutkomponenten Hinweise über den Gesundheitszustand geben:

Bei Infektionen, Entzündungen oder Traumata an steigt zum Beispiel das Protein **Haptoglobin (HP)** als eines von mehreren Akute-Phase-Proteinen. Bei einem gesunden Tier ist es im Blut in geringer Dosierung bis gar nicht vorhanden. Je nach Tierart liegt der Normal- und Akutbereich von Haptoglobin auf unterschiedlichem Niveau. Die HP-Konzentration in Serum und Plasma wird mit einem kolorimetrischen Test quantitativ bestimmt. Die Ergebnisse stellen laut GYMNICH (2001, 95) eine

wertvolle Information im Rahmen einer präventiven Gesundheitskontrolle dar. Es werden so frühzeitig Veränderungen im Körper des Tieres erkannt, welche von außen noch nicht bemerkt werden können (vgl. HAGMÜLLER und VIELHABER, 2008, 28). Bei einer vergleichenden Untersuchung über den HP-Wert bei Absetzferkeln in einer ökologischen Haltung untersuchte SÜNKEL (2010, 21ff) frühes Absetzen an Tag 42 und spätes Absetzen an Tag 63. Bei früh- und spätabgesetzten Ferkeln waren die Werte kurz nach dem Absetzen signifikant höher. Es wurde geschlossen, dass eine Beeinflussung der HP-Konzentration durch Absetzen geschieht. Weiters erreichten Ferkel mit einem Alter von 2-3 Wochen laut PETERSEN (2004, 171) einen Haptoglobin-Wert von adulten Schweinen. Bei einem Alter von 30-50 Tagen fand er höhere Haptoglobin-Werte als bei Mastschweinen und Sauen. EURELL et al. (1992, 6ff) untersuchten die Haptoglobin Konzentration bei 3 Ferkelgruppen mit 3 (abgesetzt)–13 Wochen. Es konnten Unterschiede je nach Gewicht beobachtet werden. Eine Erhöhung der HP-Konzentration nach dem Absetzen wurde beobachtet; bei schweren Ferkeln früher und geringer als bei leichten Ferkeln. Bei Vergleich mit den Haptoglobin-Werten hatte die leichteste Gruppe mit 8 Wochen Alter eine Konzentration über 0,5 mg/ml, also erhöht. Die Autoren begründen dies als zufälligen Effekt, aufgrund der geringen Schweineanzahl (40 Schweine). FRANCISCO et al (1996, 71) fanden heraus, dass die Haptoglobin-Werte bei Ferkeln, welche mit einem Alter von 2 Wochen abgesetzt wurden, geringer waren als bei Ferkeln welche mit 3 Wochen abgesetzt wurden. Dies lag, laut den Autoren wahrscheinlich an einem geringeren aggressiven Verhalten in diesem Alter. Anhand von wichtigen Proteinfractionen, wie **Albumin** und Immunglobulinen können Störungen der Plasma-Protein-Homöostase erkannt werden (vgl. BICKHARDT, 1992, 115). Albumin stellt die Leber her und aufgrund der Konzentration kann ihre Funktion überprüft werden (vgl. LÖFFLER et al., 2007, 991 ff).

Harnstoff wird gebildet, wenn Proteine mit der Nahrung endogen abgebaut werden. Dieser ist also abhängig von der aufgenommenen Nahrung (vgl. KRAFT und DÜRR, 1995, 170). Die Beurteilung des Aminosäure- und Proteinstoffwechsel kann mit dem Harnstoffgehalt erfolgen (vgl. LÖFFLER et al., 2007, 136).

Cholesterin wird meist mit einem enzymatischen Test bestimmt. Dieser erfolgt mittels photometrischer Messung bei 546 nm (vgl. KRAFT und DÜRR, 1995, 143). Der Aufbau von Cholesterin, auch Cholesterol genannt erfolgt in der Leber dient Baustein

von Membranen. Leberschädigungen werden durch den Cholesterolgehalt im Blut erkannt (vgl. WIESNER und RIBBECK, 2000, 263).

Referenzwerte

Der Gehalt an **Gesamtprotein** im Alter von 22–50 Tagen etwa 48 g/l und stagniert zunächst. Danach erhöht sich dieser bis zum 80. Lebenstag auf etwa 53 g/l, bevor er bis zum 90. Lebenstag auf etwa 70 g/l steigt (vgl. NERBAS, 2008, 114f). Laut KIELSTEIN und WOHLFARTH (1987, 3) ist der Gesamtprotein-Bereich in der 5. Woche bei etwa $47,6 \pm 0,6$ und in der 7. Woche bei $54,1 \pm 0,6$. Laut KRAFT und DÜRR (1992, 134) haben junge Tiere einen niedrigeren Serum-Proteingehalt im Vergleich zu ausgewachsenen Tieren.

Der Normalbereich des Proteins **Haptoglobin** liegt bei adulten Schweinen bei 0,0–0,2 mg/ml. Werte von 0,3–0,8 mg/ml weisen auf inflammatorische Prozesse hin (vgl. N.N, s.a., 3ff). GYMNICH (2001, 75ff) hat nachgewiesen, dass Ferkel, die in einem konventionellen Aufzuchtssystem höhere HP-Konzentrationen aufwiesen, später höhere Medikamentenkosten hatten. Weiters waren die HP-Werte von Ferkeln, bei denen die Tageszunahmen über 350 g pro Tag waren, höher. Diese Ferkel standen kurz vor dem Umstallen in die Mast. Ein Zusammenhang bestand zwischen den HP-Werten und den Hygienebedingungen: unter schlechten Hygienebedingungen wiesen Aufzuchtferkel häufiger HP-Gehalte über 0,5 mg/ml auf. Bei Übertreten eines Wertes von 0,5 mg/ml bestand weiters eine 2,7-fach erhöhte Gefahr einer Erkrankung in der dritten Mastwoche.

Laut NERBAS (2008, 116f) steigen die **Albumin-Werte** nach den ersten drei Lebenstagen von etwa 11 g/l auf etwa 32 g/l an und der Wert verändert sich nach dem 22. Lebenstag unmerklich. Der Albumin-Wert liegt im Alter von 6–9 Wochen konstant um 31 g/l. Laut HEINRITZI (2006, 39) hat ein Hybridschwein im Alter von 10–12 Wochen Blotalbumin-Gehalte von 22,9–35,3 g/l.

Der **Harnstoff-Gehalt** spiegelt das AS-Angebot wieder (vgl. LÖFFLER et al., 2007, 447). Laut KRAFT und DÜRR (1995, 294) hat ein Schwein etwa 3,3–8,3 mmol/l Gehalt an Harnstoff im Blut.

Die **Cholesterin-Werte** von Schweinen befinden sich laut KRAFT und DÜRR (1995, 290) bei 77–128 mg/dl.

3 Tiere, Material und Methoden

Die Durchführung des Esparsette-Fütterungsversuches erfolgte im Versuchsstall von dem Instituts für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere in Thalheim bei Wels, einer Zweigstelle des LFZ Raumberg–Gumpenstein. Der Versuch begann am 15.12. 2011 und endete am 17.5.2012.

Standort

Die Marktgemeinde Thalheim bei Wels befindet sich auf 315 m Seehöhe (vgl. HEIß, s.a., s.p.). Die umliegende Stadt Wels hat einen Temperatur-Jahresmittelwert von 9,3° C. Die Tiefsttemperaturen im langjährigen Durchschnitt betragen -16,3 °C und die Höchsttemperaturen im langjährigen Durchschnitt sind 33,8 °C. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge der Stadt Wels beträgt 756 mm (vgl. ÖVGW, s.a, s.p.).

3.1 Tiere und Haltungssystem



Abbildung 5: Buchten der Aufzuchtferkel

**links: Bucht mit Ferkelnest und Futterautomat rechts: Fütterung der Aufzuchtferkel
per Futterautomat**

Die Aufzuchtferkel stammten aus dem Versuchsstall des LFZ Raumberg-Gumpenstein. Es wurden im Versuch insgesamt 137 ÖHYB-Ferkel ♀ [Edelschwein * Landrasse] x ♂ [Pietrain] verwendet. Das Geschlechterverhältnis im gesamten Versuchsdurchlauf waren 47,9 % männliche und 52,1 % weibliche Aufzuchtferkel. Die Ferkel wurden mit 6 Wochen abgesetzt und

in Gruppen gehalten. Jede Bucht verfügte über einen Trockenfutterautomaten, ein beheiztes Ferkelnest und einen Auslauf (siehe *Abbildung 5*). Die Buchten waren jeweils 5 m x 1,70 m und der Auslaufs 3 m x 1,70 m groß. Zweimal die Woche wurden die Bucht und der Auslauf mit Stroh eingestreut, der Auslauf wurde täglich entmistet. Die Fütterung erfolgte per Futterautomat der Firma Schauer (Modell Top Feed). Er bestand aus 3 Vorratsbehältern und je 6 Röhren um zu dosieren. Die Rohre des Futterautomaten führten in einen Quertrog. Sowohl in der Bucht als auch im Auslauf waren Tränken vorhanden. Nippeltränken waren in den Buchten sowie im Auslauf vorhanden (siehe *Abbildung 5*).

3.2 Versuchsdesign

Tabelle 6: zweifaktorielles, quadratisches Versuchsdesign

DG	B1	B2	B3	B4	
1	K	V1	V2	V3	B= Bucht , DG= Durchgang
2	V1	V2	V3	K	K= Kontrollration
3	V2	V3	K	V1	V1= Esparsette geschält, niedrig
4	V3	K	V1	V2	V2= Esparsette geschält, hoch
					V3= Esparsette ungeschält, niedrig

Der Versuch war aufgebaut aus 4 Durchgängen, mit jeweils 4 Ferkelgruppen und 4 verschiedenen Futterrationen. Das Versuchsdesign war zweifaktoriell und quadratisch, also ein vollständiges lateinisches Quadrat. Die zwei Faktoren waren die Futterration und die Bucht, jeder Faktor hatte vier Faktorstufen (siehe *Tabelle 6*). Jede Futterration wurde jeden Durchgang in einer anderen Bucht gefüttert, um mögliche Ungenauigkeiten der Futterautomaten auszugleichen.

3.3 Versuchsdurchführung

Mit dem Tag des Absetzens der Ferkel begann der erste Versuchstag. Es wurden bei den ersten 3 Durchgängen 5 Ferkelwürfe und im vierten 6 Würfe verwendet. In der ersten, zweiten und vierten Wiederholung wurden je Bucht 9 Ferkel und in der dritten Wiederholung 8 Ferkel pro Bucht eingestallt. Bei jedem Versuchsbeginn waren die Ferkel 6 Wochen alt. Jeder Durchgang dauerte immer 4 Wochen. Zu Beginn des Versuchs wurden die Gewichtsdaten und die Blutwerte der Ferkel ermittelt. Die Messung der Lebendmasse erfolgte auf Basis vom Einzeltier in kg je Tier und

umfasste von etwa 9 bis 16 kg. Die analysierten Blutwerte waren das Gesamtprotein, Haptoglobin, Albumin, Harnstoff und Cholesterin. Die Einteilung der Ferkel erfolgte nach 4 Kriterien: Gewicht, Wurf, Geschlecht und Bluthaptoglobin-Werten. Ziel war es vier möglichst vergleichbare Gruppen zu bekommen. *Abbildung 7* zeigt deutlich dass die Ferkelwürfe gleichmäßig nach Gewicht aufgeteilt wurden. Die Aufteilung der Ferkel auf die Buchten erfolgte nach Ohrmarkennummern. Die Futtersäcke, Buchtenschilder, Ferkellisten und Futtersacklisten wurden farblich kodiert um eine bessere Übersicht und Zusammengehörigkeit zu bekommen.

- Kontrollration = Weiß
- Versuchsration 1 = Gelb
- Versuchsration 2 = Grün
- Versuchsration 3 = Blau

Jeden Tag überprüfte das Stallpersonal die Ferkel auf Durchfall. Bei ersten Anzeichen von Durchfall bekamen die Ferkel Eichenrindentee, eine Elektrolytmischung und Torf. Wenn ein Ferkel an Durchfall erkrankte, bekam es das Antibiotikum Baytril, je 1 ml intramuskulär, in den Nacken verabreicht. Die Behandlungsdauer war zwei Tage. Bei Fortbestehen der Krankheit erfolgte eine weitere zweitägige Gabe.

Fütterung

Der verwendete Ferkelstarter stammte von der Erzeugergemeinschaft Bioschwein Austria. Es handelte sich um ein Alleinfuttermittel für Ferkel und bestand aus Weizen, Gerste, Sojakuchen, Haferflocken, Erbsen, Magermilchpulver, Kürbiskernkuchen, Calciumcarbonat, Monocalciumphosphat, NaCl und Magnesiumphosphat.

Die Esparsette, die als Komponente für die Versuchsrationen verwendet wurde, wurde von den burgenländischen Landwirten Ludwig Birschitzky (7132 Frauenkirchen) und Stefan Pfeffer (7132 Frauenkirchen) angebaut. Sie war in Saatgutqualität, da es für diese Leguminose noch keinen Futtermittelmarkt gibt. Der Saatgut Preis war 1,50 €/kg. Geschält wurden sie mit einer nach dem Fliehkraftprinzip arbeitenden Dinkelschälanlage in der Lohn- und Handelsmühle Schedl (7442 Lockenhaus). Die Ausbeute war 60 %.

Die Berechnungen der Komponenten und Inhaltsstoffe der Versuchsrationen erfolgte mit dem Programm „EvaPig®“ (errechnete Komponenten der Rationen siehe). Das Programm errechnet ernährungsphysiologisch die Futterzusammensetzung für Schweine im Wachstum und für ausgewachsene Schweine

Tabelle 7: berechnete Rezepturen der Futtermischungen mittels dem Programm „EvaPig®“(Ferkelaufzuchtfutter)

Komponenten (% v. FM)	K	V1	V2	V3
Gerste	26	33	34	35
Weizen	20	20	20	20
Erbse	19	3	0	3
Espalette geschält	0	10	16	0
Espalette ungeschält	0	0	0	10
Sojakuchen	17	17	14	20
Magermilchpulver	3,0	3,0	3,0	3,0
Haferflocken	6,0	6,0	6,0	6,0
Weizenkleie	5,0	5,0	5,0	0,0
Min S	2,5	2,5	2,5	2,5
Pflanzenöl	1,5	0,6	0,3	0,7

(errechnete Inhaltsstoffe siehe *Tabelle 7*). Mit diesem Programm werden gezielt die Nährstoffzusammensetzung, die Netto-Energie, die AS-Verdaulichkeit und die Phosphorverdaulichkeit einer Ration berechnet. Das Programm kalkuliert weiters die Verdaulichkeit von Aminosäuren anhand eines korrigierten wahrnehmbaren ilealen Verdaulichkeitskoeffizienten. Basale endogene Verluste, wie Sekrete von Verdauungssäften, Schleimstoffe, Immunglobuline und zelluläre Abschuppung werden berücksichtigt (vgl. INRA et al., 2008, s.p.). Die Inhaltsstoffe der Rezepturen wurden möglichst aufeinander abgestimmt und bei Unterschieden in der Fütterung kann dies auf das Vorhandensein der Espalette-Samen zurückgeführt werden. Die Menge des Futters entsprach etwa der empfohlenen Menge der Futterkurve für die Ferkelaufzucht (siehe *Abbildung 4*). Die Versuchsrationen (V) wurden so formuliert, dass die Energie- und Lysingehalte möglichst gleich hoch wie in der Kontrollration waren. Daraus ergab sich unter anderem ein 3 % Erbsenanteil in den Rationen V1 und V3. Die Samen der Espalette wurden für die V1-V3 verwendet.

Die Prozentangaben erfolgen auf Frischmassebasis:

- K = Kontrollration (19 % Erbse)
- V1 = Espalette geschält, niedrig (10 %+ 3 % Erbse)
- V2 = Espalette geschält, hoch (16 %)
- V3 = Espalette ungeschält, niedrig (10 %+ 3 % Erbse)

Die V3 hatte den höchsten Rohfaseranteil, da die Samenschalen der Esparsette-Samen einen hohen Rohfaseranteil besitzen. Die V2 hatte den höchsten Rohproteinanteil. Um bei der V2 den hohen Rohfettanteil den anderen Rationen anzugleichen, wurde Pflanzenöl zugefügt. Dies wurde getan, um auf den richtigen Energiegehalt zu korrigieren.

Die gesamten Rationskomponenten im Versuch bestanden aus 100 %-biologischen Futterkomponenten. Die Firma Vitakorn Biofuttermittel GesmbH (7023 Pöttelsdorf) mischte das Futter. Die Versuchsrationen wurden den Aufzuchtferkeln in granulierter Form, also gebrochene Pellets, gefüttert. Die Fütterung der Ferkel erfolgte fünf Mal am Tag. Die Säcke mit den Rationen wurden abwechselnd mit niedriger und hoher Nummer verfüttert. Die Nummern der Säcke bedeuten die Reihenfolge in der Produktion. Die Säcke wogen 30 kg. Die Futtergaben wurden von einem Futterautomaten dosiert. Bei bemerkbaren Futterdepressionen, also bei weniger Futteraufnahme, wurde die automatische Fütterungsanlage heruntergeschaltet. Wenn ein Ferkel verendete, wurde die Futtermenge ebenfalls angepasst. Drei Ferkel starben im gesamten Versuchsdurchlauf, eines im zweiten Durchgang und zwei im vierten Durchgang. Diese gehörten alle zu der V2, jedoch konnte anhand der geringen Anzahl der verendeten Ferkel keine Verbindung festgestellt werden.

3.4 Datenerhebung

**Tabelle 8: Genauigkeit der Dosierung der Futterautomaten
in den vier Buchten**

Bucht	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4
1	94,4%	93,5%	91,5%	85,7%
2	95,6%	97,7%	94,5%	90,4%
3	98,5%	104,0%	102,4%	95,8%
4	99,9%	105,5%	98,8%	95,0%

Am Schluss des Versuchs erfolgte eine Rückwaage der Säcke. Somit konnte eine Genauigkeit der Dosieranlagen in den 4 Buchten errechnet werden (siehe *Tabelle 8*). Einmal pro Durchgang wurde eine Mischprobe aus einem Futtermittelsack mit niedriger und einem Sack mit hoher Nummer gezogen. Diese wurden mit einer Weender- und Aminosäurenanalyse untersucht. Die geschälten Esparsette-Samen enthielten vereinzelt Hülsenreste und Dinkelkörner, welche aus der normalerweise für Dinkel verwendeten Schälanlage stammten. WLCEK (2002, 29) beschreibt die Aminosäurenanalyse, wie sie auf der Universität für Bodenkultur durchgeführt wird.

Einmal in der Woche, am Tag 1, 8, 15, 22 und 29 wurden die Ferkel gewogen. Die Einstellungen der Futteraufnahmen wurden am Versuchstag 1, 7, 14, 21 und 28 erhoben, die Tage dazwischen wurden linear interpoliert, also erhöhte sich die Futteraufnahme von Tag zu Tag linear.

Blutproben wurden zu Beginn und zu Ende jeden Durchgangs entnommen und im hauseigenen Labor des Instituts für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere analysiert. Bei kleineren Ferkeln wurden zur Blutentnahme Kreiner-Vacuetten und bei größeren Ferkeln Monovetten verwendet. Im Labor ruhten die Blutproben ungefähr 20 Minuten bis sie geronnen waren. Die Gerinnung des Blutes erfolgte durch Fibrin. Danach wurde es für 10 Minuten in die Zentrifuge (3500 rpm) gegeben. Da die Blutzellen schwerer sind als der flüssige Bestandteil bildete sich unten im Röhrchen der Blutkuchen. Nur anhand des Serums erfolgte die Auswertung, deshalb wurde es pipettiert. Das Serum wurde von der Maschine „Auto Lab“ ausgewertet. Hier erfolgte eine photometrische Messung, das heißt die Farbabsorption wird photometrisch bestimmt. Die Wellenlänge liegt bei 600–630 nm. Zusätzlich wurden die Proben noch bei -20 °C tiefgefroren (GALLNBÖCK, mündliche Mitteilung vom 8.3.2012).

Am letzten Tag jedes Durchganges wurden die Ferkelgruppen auf Lahmheiten beobachtet.

Der hier angewendete Lahmheitsscore, stammt aus SCHIPFLINGER (2012):

„Score 0: Haltung und Gang o.B./der Tierart entsprechend

Score 1: Schwäche der Hinterextremitäten sichtbar an schwankendem Gang (nicht durch *E. coli*-Intoxikation verursacht, d.h. keine blauen Ohren, kein eingefallener Bauch, kein Durchfall und kein Gewichtsverlust) und unsicherer Haltung, d.h. das Ferkel hat die Vorderfüße breit und den Kopf gesenkt, um das Gleichgewicht zu halten.

Score 2: Das Ferkel zeigt Lähmungserscheinungen in der Hinterhand, das heißt es kann nur mehr mit den Vorderfüßen oder gar nicht mehr aufstehen“ (SCHIPFLINGER, 2012, 33f).

3.5 Statistische Auswertung

Zuerst erfolgte die Eingabe der erhobenen Daten und Analysenergebnisse in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel. Mit dem Programm SAS 9.2 für Windows (SAS INSTITUTE INC, 2002–2008, s.p.) erfolgte die Auswertung.

Sämtliche Parameter der Futteraufnahme und des Futteraufwands wurden im Statistikprogramm SAS 9.2 mit proc glm ausgewertet und im Excel als Regressionsgleichung berechnet. Berechnungsgrundlage für die Futteraufnahme und den Futteraufwand war der Wochenmittelwert (für Woche 1 Tag 4, Woche 2 Tag 11, Woche 3 Tag 18 und Woche 4 Tag 25). Durch eine Division der Futteraufnahme der entsprechenden Woche durch die Lebendmasse des Durchschnittsferkels der passenden Woche erfolgte die Berechnung des Futteraufwandes.

Bsp. für Woche 1:
$$\frac{\text{Futteraufnahme Woche 1}}{\text{LM-Durchschnittsferkel von Tag 1 auf Tag 8}}$$

Die Lebendmasse- und Tageszunahme-Daten wurden mit einem gemischten Modell, proc mixed ausgewertet. Die vorhandenen Lebendmasse-Daten waren die Daten der wöchentlichen Wiegungen der Ferkel. Berechnungsgrundlage waren Tag 8, 15, 22, 29 verwendet. Diese wurden statistisch mit SAS und einer Regressionsgleichung errechnet. Die Grundlage für die Berechnung der Tageszunahmen (TGZ) waren die vorhandenen, wöchentlichen Lebendmassedaten (Tag 1, 8, 15, 22, 29). Durch Subtraktion der entsprechenden Woche von der vorherigen, weiters durch Division mit 7 und anschließender Multiplikation mit 1000 erfolgte die Kalkulation für die Tageszunahmen. Anschließend wurden sie in SAS eingelesen.

Die Auswertung der Blutparameter erfolgte mit einem gemischten Modell (proc mixed). Es wurden die Daten vom Anfang (Tag 1) des Versuches und vom Ende des Versuches (Tag 29) verwendet und ausgewertet. Mit einem Tukey-Test wurden Unterschiede zwischen den Rationen ermittelt.

Die Signifikanzgrenze wurde mit $\alpha < 0,05$ angenommen. P-Werte unter 0,05 waren signifikant und unter 0,005 hochsignifikant. Anhand der von SAS gelieferten Regressionsparameter wurden in Excel Regressionsgleichungen aufgestellt.

Modell für die Auswertung der Futter-, Energie-, Protein-, Lysin-, Methioninaufnahme, Futter-, Energie-, Protein-, Lysin- und Methioninaufwand

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + B_j + DG_k + d + d^*d + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk}	Beobachtungswert für das jeweilige Merkmal (z.B.: Futteraufnahme)
μ	gemeinsame Konstante
R_i	Fixer Effekt der Ration i (i = K, V1, V2, V3)
B_j	Fixer Effekt der Bucht j (j = 1, 2, 3, 4)
DG_k	Fixer Effekt des Durchgangs k (k = 1, 2, 3, 4)
d	kontinuierlicher Effekt des Versuchstages (t = 1 bis 29)
d^*d	quadratischer Effekt tag*tag
ε_{ijk}	Restkomponente von ijk

Modell für die Auswertung der Lebendmasse und Tageszunahme

$$Y_{ijklmn} = \mu + R_i + B_j + DG_k + S_l + d + LM_{anf_m} + T_n(R_i) + \varepsilon_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn}	Beobachtungswert für das jeweilige Merkmal (z.B.: Lebendmasse, TGZ)
μ	gemeinsame Konstante
R_i	Fixer Effekt der Ration i (i = K, V1, V2, V3)
B_j	Fixer Effekt der Bucht j (j = 1, 2, 3, 4)
DG_k	Fixer Effekt des Durchgangs k (k = 1, 2, 3, 4)
S_l	Fixer Effekt der Sau l innerhalb des DG k
d	Kontinuierlicher Effekt des Versuchstages (8, 15, 22, 29)
LM_{anf_m}	Lebendmasse Anfangs m innerhalb des DG k
$T_n(R_i)$	Zufälliger Effekt des Tieres n innerhalb der Ration i
ε_{ijklmn}	Restkomponente von iklmn

Modell für die Auswertung der Blutparameter

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + T_n(R_i) + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk}	Beobachtungswert für den jeweiligen Blutparameter
μ	gemeinsame Konstante
R_i	Fixer Effekt der Ration i (i = K, V1, V2, V3)
$T_n(R_i)$	Zufälliger Effekt des Tieres n innerhalb der Ration i
ε_{ijk}	Restkomponente von ijk

4 Ergebnisse

4.1 Futtermittelanalysen

Die Inhaltsstoffe der analysierten geschälten und ungeschälten Esparsette-Samen werden in *Tabelle 9* dargestellt.

Tabelle 9: Analyisierte Esparsette-Samen
Inhaltsstoffe, geschält und ungeschält in der FM und T

Inhaltsstoffe		Esparsette ungeschält		Esparsette geschält	
		Nährstoffgehalt			
	Einheiten	FM	TM	FM	TM
Trockenmasse	<i>g/kg</i>	912	912	916	916
Energie	<i>MJ ME</i>	11,1	12,2	15,3	16,8
Rohprotein	<i>g/kg</i>	279	305	388	424
Lysin	<i>g/kg</i>	15	17	21	22
Methionin	<i>g/kg</i>	4,7	5,1	6,3	6,8
Cystein	<i>g/kg</i>	4,1	4,5	5,5	5,9
Meth+Cystein	<i>g/kg</i>	8,8	9,6	11,8	12,8
Threonin	<i>g/kg</i>	9,2	10,0	12,4	13,4
Tryptophan	<i>g/kg</i>	2,7	2,9	3,5	3,8
Serin	<i>g/kg</i>	11	12	14	15
Histidin	<i>g/kg</i>	12	13	16	17
Glycin	<i>g/kg</i>	13	14	17	18
Arginin	<i>g/kg</i>	26	28	37	40
Alanin	<i>g/kg</i>	9,7	10,6	13,3	14,3
Tyrosin	<i>g/kg</i>	5,9	6,4	7,8	8,4
Valin	<i>g/kg</i>	12	13	17	18
Isoleucin	<i>g/kg</i>	9	10	13	14
Phenylalanin	<i>g/kg</i>	9	10	13	14
Leucin	<i>g/kg</i>	16	18	23	25
Asparaginsäure	<i>g/kg</i>	26	28	35	38
Glutaminsäure	<i>g/kg</i>	46	50	65	70
Rohfett	<i>g/kg</i>	58	64	82	89
Rohfaser	<i>g/kg</i>	178	195	64	70
NfE	<i>g/kg</i>	349	383	341	373
Zucker	<i>g/kg</i>	52	57	82	91
Stärke	<i>g/kg</i>	128	141	194	214
org. Rest	<i>g/kg</i>	110	122	18	18
Rohasche	<i>g/kg</i>	48	53	41	45
Ca	<i>g/kg</i>	6,9	7,6	1,9	2,1
P	<i>g/kg</i>	4,8	5,3	7,0	7,7
Mg	<i>g/kg</i>	1,8	2,0	1,8	2,0
K	<i>g/kg</i>	10	11	12	13
Na	<i>g/kg</i>	0,21	0,23	0,15	0,17
NDF	<i>g/kg</i>	295	321	136	147
ADF	<i>g/kg</i>	238	259	111	120
ADL	<i>g/kg</i>

Die gezogene Probenmenge war etwa 600 g und wurde anschließend ins Futtermittellabor Rosenau (3252 Petzenkirchen) zu einer Futtermittelanalyse eingesandt (Weender Analyse plus Analyse von Stärke, Zucker, neutraler Detergentienfaser (NDF) und saurer Detergentienfaser (ADF). Es fanden vier Analysen pro Rationsgruppe statt. Die Aminosäurenanalyse erfolgte am Institut für Biochemie der Universität für Bodenkultur. Die Analyse erfolgt grundsätzlich mit einem Umkehrphasen-Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (Rp-HPLC)-Verfahren (vgl. NAUMANN et al., 2007, 1ff). Die Ergebnisse der zusammengefassten Analysen sind in *Tabelle 10* dargestellt.

**Tabelle 10: Inhaltsstoffe der gefütterten Rationen, analysiert
bezogen auf die Frischmasse (in g/kg bzw. MJ ME)**

Inhaltsstoffe		K	V1	V2	V3
Trockenmasse	<i>g/kg FM</i>	895	900	901	903
Energie	<i>MJ ME</i>	14	14	14	14
Rohprotein	<i>g/kg FM</i>	182	191	197	191
Lysin	<i>g/kg FM</i>	9,6	9,5	9,6	10,0
Methionin	<i>g/kg FM</i>	2,7	3,1	3,1	2,9
Cystein	<i>g/kg FM</i>	3,4	3,6	3,6	3,4
Meth+Cyst	<i>g/kg FM</i>	6,0	6,6	6,7	6,3
Threonin	<i>g/kg FM</i>	6,4	6,7	6,6	6,6
Tryptophan	<i>g/kg FM</i>	2,0	2,2	2,2	2,1
Rohfett	<i>g/kg FM</i>	50	50	48	48
Rohfaser	<i>g/kg FM</i>	40	42	48	48
NfE	<i>g/kg FM</i>	566	562	557	557
Zucker	<i>g/kg FM</i>	47	50	50	48
Stärke	<i>g/kg FM</i>	398	392	382	385
Rohasche	<i>g/kg FM</i>	60	57	56	58
Ca	<i>g/kg FM</i>	12,4	10,3	9,9	11,9
P	<i>g/kg FM</i>	7,0	6,9	7,7	7,1
Mg	<i>g/kg FM</i>	2,0	1,9	2,0	2,0
K	<i>g/kg FM</i>	8,0	8,0	8,0	8,0
Na	<i>g/kg FM</i>	1,3	1,2	1,3	1,3
NDF	<i>g/kg FM</i>	157	164	162	171
ADF	<i>g/kg FM</i>	63	65	67	73

4.2 Tierische Leistungen

Die Regressionsergebnisse sind in *Tabelle 11* bis *Tabelle 21* angegeben. Es werden die LS-Gruppenmittelwerte, das Signifikanzniveau (p), bei den Aufnahmen und Aufwänden das Bestimmtheitsmaß (R^2) und bei der LM und den Tageszunahme (TGZ) die Residualstandardabweichung (SD) dargestellt.

4.2.1 Futter-, Nährstoff- und Energie-Aufnahme

Die Aufnahmen von Rohprotein-, Lysin- und Methionin waren signifikant unterschiedlich.

Futteraufnahme

***Tabelle 11: Futteraufnahme
über den Versuchszeitraum (in g/Tier/Tag)***

Versuchsabschnitt	Ration				P	R^2
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	324	314	315	315	0,764	0,95
Woche 2	545	534	535	535		
Woche 3	816	806	806	806		
Woche 4	1137	1127	1128	1128		
Gesamt	705	695	696	696		

Die Futteraufnahme der Aufzuchtferkel ist in *Tabelle 11* dargestellt. Im gesamten Versuchszeitraum hatte die Gruppe der Kontrollration die höchste Futteraufnahme (FA). Die niedrigsten FA, welche sich über den gesamten Zeitraum zog, war von der V1. In der Woche 1 hatten die Aufzuchtferkel durchschnittlich 317 g aufgenommen. Dies steigerte sich in Woche 2 auf 538 g, in Woche 3 auf 809 g und in Woche 4 auf 1130 g. In *Abbildung 6* ist die Futteraufnahme im Versuchszeitraum übersichtlich dargestellt.

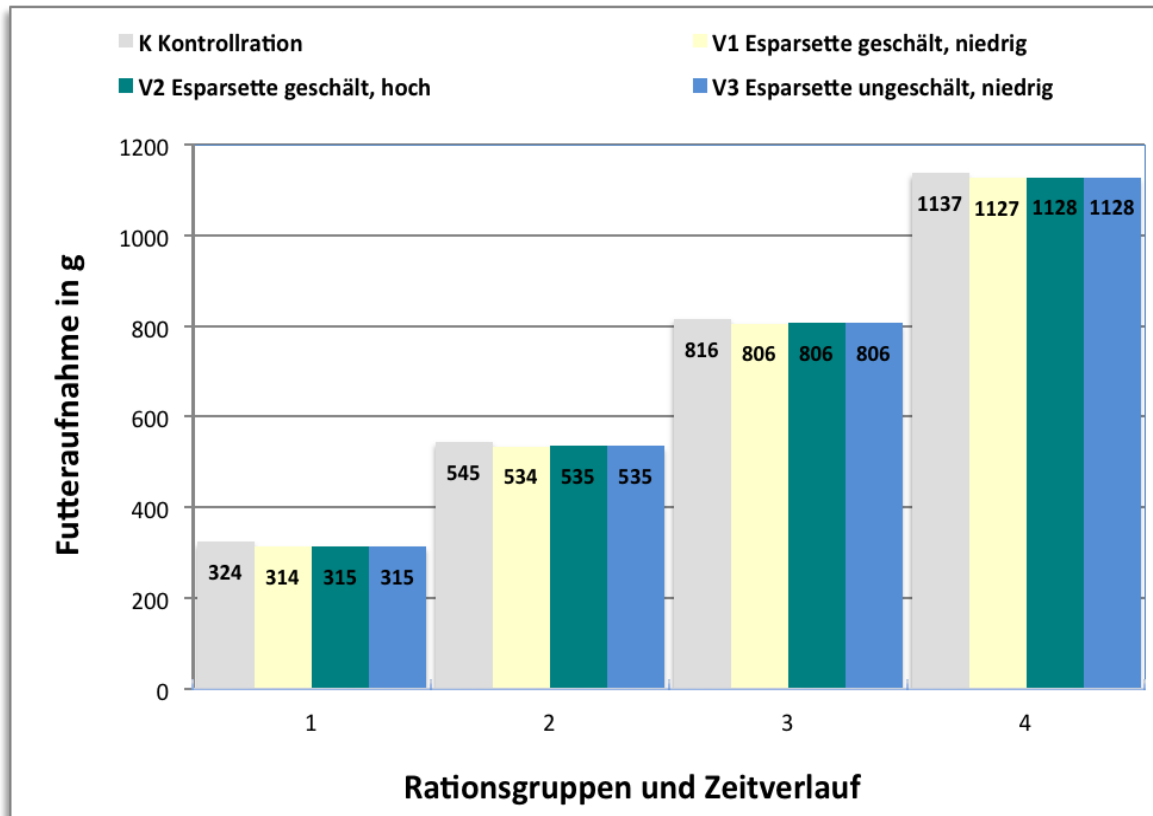


Abbildung 6: Futteraufnahme Entwicklung der Rationsgruppen im Versuchszeitraum pro Woche

Energieaufnahme

Table 12 stellt die Werte der Energieaufnahme (in MJ ME) der Ferkel dar. Die K-Ration hatte während der gesamten Zeit die höchste und die V3 hatte die geringste Energieaufnahme. Die Energieaufnahme lag im gesamten Versuchszeitraum durchschnittlich im Bereich von 9,5–9,7 MJ ME je nach Rationsgruppe.

Table 12: Energieaufnahme über den Versuchszeitraum (in MJ ME/Tier/Tag)

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	4,4	4,4	4,3	4,2	0,459	0,951
Woche 2	7,5	7,4	7,4	7,2		
Woche 3	11,2	11,1	11,1	11,0		
Woche 4	15,6	15,6	15,5	15,4		
Gesamt	9,7	9,6	9,6	9,5		

Rohproteinaufnahme

Die Rohproteinaufnahme in g ist in *Tabelle 13* numerisch dargestellt. Die höchste Rohproteinaufnahme hatte die Versuchsgruppe 2. Die K-Ration hatte die niedrigste XP-Aufnahme. Die Werte der XP-Aufnahme ist hochsignifikant ($>0,001$). Die K-Ration ist signifikant gegenüber der V2-Ration (K und V2, $p<0,001$).

**Tabelle 13: Rohproteinaufnahme
über den Versuchszeitraum (in g/Tier/Tag)**

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	56	60	66	60	>0,001**	0,948
Woche 2	98	102	107	102		
Woche 3	149	153	159	153		
Woche 4	210	215	220	214		
Gesamt	128 ^a	133 ^{ab}	138 ^b	133 ^{ab}		

*signifikant **hochsignifikant

Lysinaufnahme

Die V1-Ration zeigt Unterschiede in der Aufnahme gegenüber der V3-Ration. Die Lysinaufnahme der Ferkel beinhaltet Aufnahmen im Bereich von 6,6 bis 6,9 g (siehe *Tabelle 14*). In Woche 1 hatten die Aufzuchtferkel durchschnittlich 3,03 g Lysin aufgenommen, in Woche 2 steigerte es sich auf 5,19 g, in Woche 3 auf 7,83 g und in Woche 4 auf 10,94 g. Die niedrigste Aufnahme an Lysin über den gesamten Versuchszeitraum war bei der V1 und die höchste Aufnahme über den gesamten Zeitraum bei der V3.

**Tabelle 14: Lysinaufnahme
über den Versuchszeitraum (in g/Tier/Tag)**

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	3,0	2,9	3,0	3,2	0,004*	0,947
Woche 2	5,2	5,0	5,1	5,4		
Woche 3	7,8	7,7	7,8	8,0		
Woche 4	11,0	10,8	10,9	11,1		
Gesamt	6,8 ^{ab}	6,6 ^a	6,7 ^{ab}	6,9 ^b		

*signifikant **hochsignifikant

Methioninaufnahme

**Tabelle 15: Methioninaufnahme
über den Versuchszeitraum (in g/Tier/Tag)**

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	0,8	1,0	1,1	0,9	>0,001**	0,947
Woche 2	1,4	1,6	1,7	1,6		
Woche 3	2,2	2,4	2,5	2,4		
Woche 4	3,2	3,4	3,5	3,3		
Gesamt	1,9	2,1	2,2	2,0		

*signifikant **hochsignifikant

Die Methioninaufnahme (in g) der Ferkel ist in *Tabelle 15* dargestellt. Die K-Ration unterscheidet sich signifikant von der V3-Ration, V1-Ration und V2-Ration. Die höchste Methioninaufnahme hatte die Rationsgruppe V2 und die niedrigste die Kontrollration im gesamten Versuchsverlauf. Der Bereich der Methioninaufnahme im gesamten Versuchszeitraum lag zwischen 1,9 g und 2,2 g.

4.2.2 Lebendmasseentwicklung und Tageszunahmen

Die Lebendmasseentwicklung und TGZ waren nicht signifikant unterschiedlich.

Lebendmasse-Entwicklung

**Tabelle 16: Lebendmasse
im Verlauf der Aufzuchtperiode (in kg/Tier/Tag)**

Versuchsabschnitt	Ration				P	SD
	K	V1	V2	V3		
Tag 1	12,9	12,9	12,9	12,9	0,348	2,107
Tag 8	13,7	13,8	13,6	13,7		
Tag 15	16,1	16,2	16,0	16,1		
Tag 22	19,7	19,7	19,5	19,6		
Tag 29	24,3	24,4	24,2	24,3		
Gesamt	18,5	18,5	18,3	18,4		

Abbildung 7 und *Tabelle 16*, zeigt dass die Ferkelwürfe gleichmäßig aufgeteilt wurden, sodass der Gewichtswert am Tag 1 der Rationsgruppen ausgeglichen war. Die Entwicklung der Lebendmasse verlief relativ gleichmäßig. Am ersten Tag hatten alle Rationsgruppen insgesamt einen Gewichts-Mittelwert von 12,9 kg und am Schluss hatten die Rationsgruppen einen Mittelwert von 24,3 kg. Im gesamten Versuchsdurchlauf nahmen die Ferkel gesamt 11,5 kg zu.

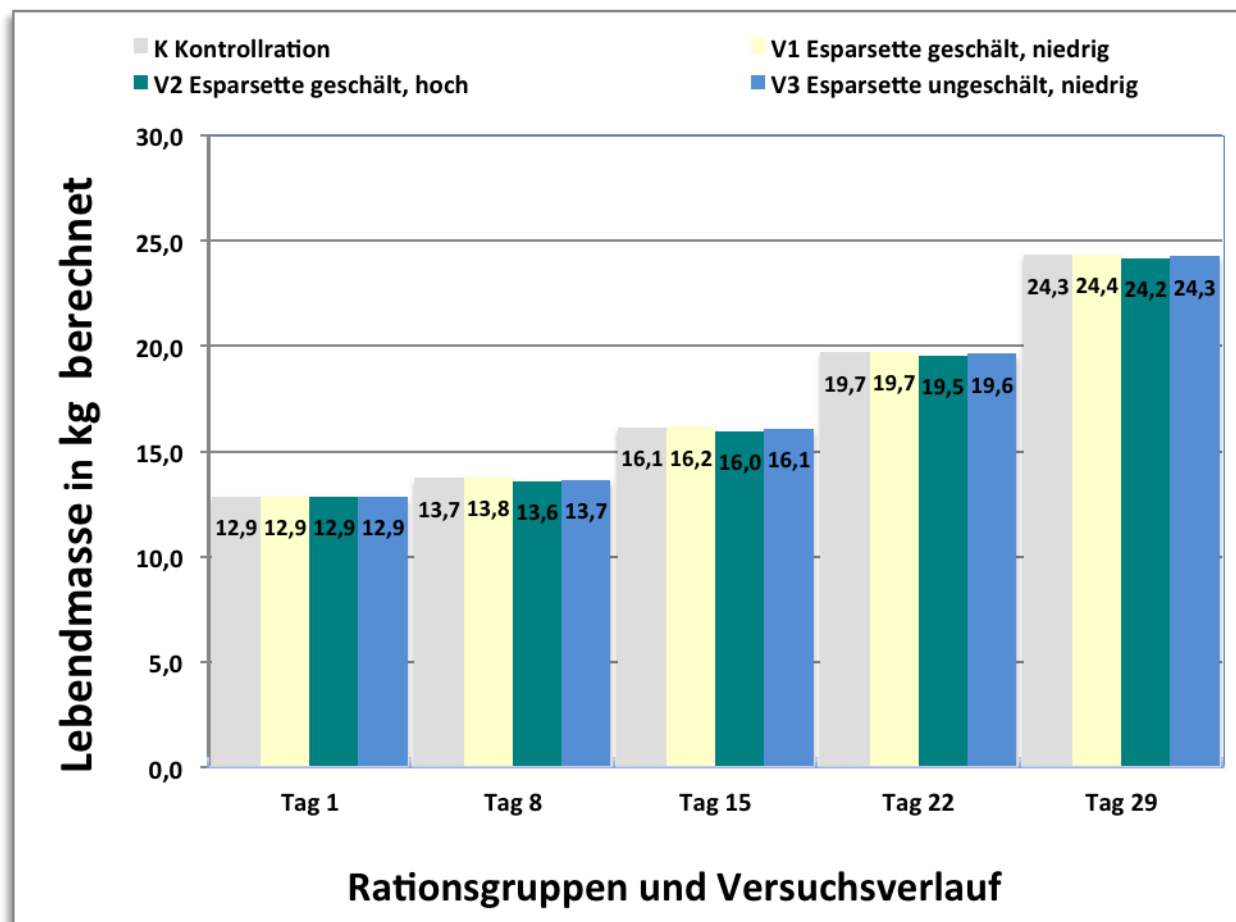


Abbildung 7: Lebendmasse Entwicklung der Rationsgruppen im Verlauf der Aufzuchtperiode (in kg/Tier/Tag)

Tageszunahmen-Entwicklung

Tabelle 17: Tageszunahme im Verlauf der Aufzuchtperiode (in g/Tier/Tag)

Versuchsabschnitt	Ration				P	SD
	K	V1	V2	V3		
Tag 8	127	118	103	118		
Tag 15	344	335	320	335	0,491	113,34
Tag 22	510	501	486	501		
Tag 29	661	652	638	653		
Gesamt	411	402	387	402		

Die durchschnittlichen Werte der Tageszunahme (TGZ) je Rationsgruppe zeigt Tabelle 17. Von Tag 1–8 nahmen die Rationsgruppen insgesamt durchschnittlich 116 g zu. Von Tag 8–15 nahmen sie durchschnittlich 334 g pro Tier und von Tag 15–22 nahmen sie durchschnittlich 500 g pro Tier zu. In der letzten Woche war der

TGZ-Mittelwert 651 g. *Abbildung 8* stellt deutlich dar, dass die Kontrollration über den gesamten Versuchszeitraum die meiste und die V2 die niedrigste TGZ hatte.

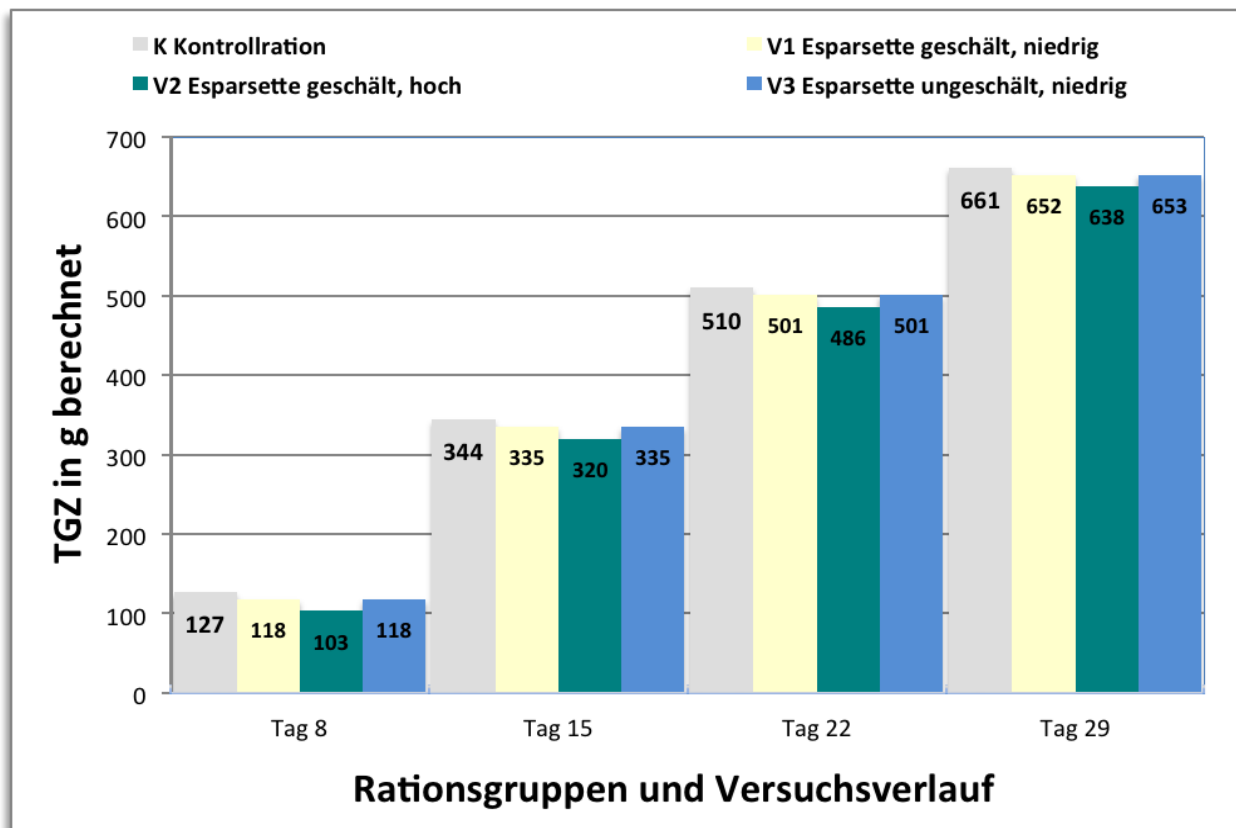


Abbildung 8: TGZ-Entwicklung der Rationsgruppen im Verlauf der Aufzuchtperiode (in g/Tier/Tag)

4.2.3 Futter-, Nährstoff- und Energie-Aufwand

Die Aufwandsergebnisse unterschieden sich zwischen den Behandlungen nicht signifikant.

Futtermaterial

Tabelle 18 zeigt die Werte wie viel Kilogramm Futter ein Durchschnittsferkel für den Aufbau von einem Kilogramm Lebendmasse benötigte. Im gesamten Versuch hatte die Kontrollration numerisch den niedrigsten und die V2 den höchsten Futtermaterial. Es wurde im gesamten Versuchsdurchlauf je nach Rationsgruppe 2,0–2,3 kg Futtermaterialaufnahme für 1 kg Gewichtszunahme benötigt.

Tabelle 18: Futtermaterial
in kg/kg Lebendmassezunahme über den Versuchszeitraum

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	3,0	3,1	3,3	3,2	0,942	0,566
Woche 2	1,8	1,9	2,1	2,0		
Woche 3	1,4	1,4	1,6	1,5		
Woche 4	1,8	1,8	2,0	1,9		
Gesamt	2,0	2,0	2,3	2,2		

Energieaufwand

Der Energieaufwand in MJ ME ist in *Tabelle 19* dargestellt. Diese zeigt den Energieaufwand in MJ ME für den Aufbau von 1 kg Lebendmasse. Im gesamten Versuchsdurchlauf waren dafür je nach Rationsgruppe 27-34 MJ ME gebraucht.

Tabelle 19: Energieaufwand
in MJ ME/kg Lebendmassezunahme über den Versuchszeitraum

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	42	41	47	42	0,791	0,559
Woche 2	27	26	32	27		
Woche 3	21	20	26	21		
Woche 4	24	23	29	24		
Gesamt	28	27	34	29		

Rohproteinaufwand

Tabelle 20: XP-Aufwand
in g/kg Lebendmassezuwachs über den Versuchszeitraum

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	593	608	698	631	0,543	0,655
Woche 2	343	358	448	380		
Woche 3	254	269	359	292		
Woche 4	327	342	432	365		
Gesamt	379	394	484	417		

Den niedrigsten XP-Aufwand hatte die Kontrollration und den höchsten Aufwand hatte die V2. Durchschnittlich benötigten die Ferkel je nach Rationsgruppe 379-484 g/pro kg Lebendmassezuwachs.

Lysinaufwand

Tabelle 21 stellt den durchschnittlichen Lysinaufwand je nach Rationsgruppe dar. Der Bereich des erforderlichen Lysinaufwands war je nach Rationsgruppe 20-24 g/kg.

Tabelle 21: Lysinaufwand
in g/kg Lebendmassezuwachs über den Versuchszeitraum

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	31	31	35	33	0,644	0,644
Woche 2	18	18	22	20		
Woche 3	14	13	17	16		
Woche 4	17	17	21	19		
Gesamt	20	20	24	22		

Methioninaufwand

Der Bereich je nach Rationsgruppe umfasste im gesamten Versuchszeitraum 5,7-7,8 g/kg Methioninaufwand (siehe *Tabelle 22*).

Tabelle 22: Methioninaufwand
in g/kg Lebendmassezuwachs über den Versuchszeitraum

Versuchsabschnitt	Ration				P	R ²
	K	V1	V2	V3		
Woche 1	9,0	9,6	11,0	9,8	0,268	0,619
Woche 2	5,2	5,7	7,2	5,9		
Woche 3	3,8	4,4	5,9	4,6		
Woche 4	4,9	5,5	7,0	5,7		
Gesamt	5,7	6,3	7,8	6,5		

4.3 Blutparameter

Tabelle 23 stellt die Blutparameter von Tag 1 und von Tag 29 dar. Der **Gesamtprotein**-Wert der Aufzuchtferkel lag an Tag 1 in dem Bereich von $45,9 \pm 1,6$ g/l und an Tag 29 bei $46,3 \pm 0,7$ g/l. Der **Haptoglobin** Wert (HP) befand sich bei den Aufzuchtferkeln am Tag 1 bei $0,69 \pm 0,03$ mg/ml und am Tag 29 bei $0,27 \pm 0,31$ mg/ml. Der HP-Wert von der Kontrollgruppe am Ende war im Vergleich zu den anderen Rationsgruppen erhöht. Die Ausgangswerte waren alle höher als die Werte an Tag 29. Die K verhält sich gegenüber der V1 hoch signifikant. Der **Albumin**-Wert war an Tag 1 $33,5 \pm 0,6$ g/l und an Tag 29 lag er im Bereich $29,5 \pm 0,7$ g/l. Die **Harnstoff**-Werte der Rationsgruppen befanden sich an Tag 1 im Bereich von $3,32 \pm 0,23$ mmol/l und an Tag 29 im Bereich $3,37 \pm 0,87$ mmol/l. Der Harnstoffgehalt lag am Ende des Versuchs bei allen Rationsgruppen über den Anfangswerten. Die K des Harnstoffs verhielt sich gegenüber den anderen Rationen hoch signifikant. Die **Cholesterin**-Werte waren an Tag 1 der Rationsgruppen von $38,4 \pm 16,9$ mg/dl und an Tag 29 von $74,0 \pm 3,3$ mg/dl.

**Tabelle 23: Blutparameter
der Aufzuchtferkel an Tag 1 und Tag 29 des Versuchszeitraumes**

Blut Parameter	Tag	K	V1	V2	V3	p	S _e
Gesamtprotein [g/l]	1	47,0	45,9	47,4	47,5	0,518	4,80
	29	46,3	47,0	46,5	46,6	0,864	3,49
Haptoglobin [mg/ml]	1	0,71	0,72	0,69	0,69	0,995	0,646
	29	0,58^b	0,27^a	0,35^{ab}	0,39^{ab}	0,008	0,374
Albumin [g/l]	1	33,5	33,5	34,0	34,1	0,943	4,24
	29	29,5	30,1	30,2	30,1	0,808	3,45
Harnstoff [mmol/l]	1	3,55	3,32	3,54	3,47	0,558	0,754
	29	3,37^a	3,99^b	4,24^b	4,15^b	<0,001	0,650
Cholesterin [mg/dl]	1	39,7	55,3	41,1	38,4	0,185	36,03
	29	77,3	74,0	75,4	74,5	0,965	11,04

4.4 Lahmheiten

Im gesamten Versuch wurden bei drei Ferkeln leichte Lahmheiten beobachtet. In Durchgang 1 gab es bei der V3 eine Schwellung am Tarsalgelenk und in Durchgang 2 gab es bei der V1 ein Ferkel mit einer leichten linksseitigen Veränderung in der Fortbewegung und bei der Kontrollgruppe ein Ferkel mit einer leichten Lahmheit. Das Ferkel von der Kontrollgruppe wurde mit dem Schmerzmittel Rifen behandelt.

Bei Durchgang 2 gab es noch ein Ferkel von der V3 mit einer Schwellung, die jedoch von einer Infektion nach der Kastration entstand. Alle Lahmheiten wurden mit Score 1 bewertet (siehe *Kapitel 3.3*).

5 Diskussion

5.1 Futtermittelanalysen

Bei hier angegebenen Werten handelt es sich immer um Angaben bezogen auf die Frischmasse, sofern nicht anders angegeben. Die Ergebnisse der im gegenständlichen Versuch verwendeten biologischen Esparsette-Samen sieht man in *Tabelle 9*. Die Angaben erfolgten in %, jedoch wurden die Lysin- und Methioninwerte zusätzlich in g/kg für eine bessere Lesbarkeit angegeben.

Die im Versuch verwendeten Bio-Esparsette-Samen enthielten einen **XP-Gehalt** von 28 % ungeschält und 39 % geschält (siehe *Tabelle 9*). Die Werte waren im Vergleich mit anderen Analysen nur gering über bzw. unter den Werten von WOODMAN und EVANS (1945) und DITTERLINE et al. (1977; siehe *Tabelle 4*). Der Rohproteingehalt der Bio-Esparsette-Samen ist mit und ohne Schale höher als der der Bio-Erbse (19,6 %) und geschält höher als der der Sojabohne (35,2 %).

Geschälte sowie ungeschälte Esparsette-Samen haben ein **Aminosäureverhältnis** von Lysin:Methionin/Cystein:Threonin:Tryptophan = 1:0,57:0,6:0,17 und sind diesbezüglich somit der Sojabohne ähnlich. Der Esparsette-Samen hat höhere und damit günstigere Gehalte von Methionin und Tryptophan im Verhältnis zu Lysin als die Bio-Erbse und Ackerbohne. Dieses Verhältnis ist ähnlich der optimalen Aminosäure-Relation für Aufzuchtferkel (1:0,60:0,65:0,18, vgl. LFL, 2011, 15f). Der Samen eignet sich deshalb gut als Eiweißfuttermittel für Aufzuchtferkel.

Der **Lysingehalt** der eigenen, im Versuch verwendeten Esparsette-Samen, geschält ist: 21 g/kg und ungeschält 15 g/kg. Im Vergleich: die Erbse hat 14 g/kg und die Sojabohne 22 g/kg.

Der **Methioningehalt** der Esparsette-Samen, ungeschält ist 4,7 g/kg und geschält 6,3 g/kg. Dieser ist höher als von der Bio-Erbse mit 1,9 g/kg und nur geschält höher als von der Sojabohne mit 5,3 g/kg.

Der **Energiewert** ist im Vergleich der Esparsette-Samen mit 15,3 MJ ME (geschält), 11,1 MJ ME (ungeschält, siehe *Tabelle 9*) nur geschält höher als bei der Bio-Futtererbse mit 13,6 MJ ME und unter dem MJ ME-Wert der Sojabohne mit 16,4 MJ ME.

Im Vergleich mit WOODMAN und EVANS (1945) haben die Esparsette-Samen aus dem eigenen Versuch den gleichen **XF-Gehalt** der ungeschälten und einen etwas

niedrigeren Gehalt der geschälten Samen (siehe *Tabelle 4*). Der Gehalt an Rohfaser ist bei ungeschälten Esparsette-Samen hoch. Dieser ist um einiges höher als der von der Sojabohne (5,6 %) und der Erbse (5,1 %). Geschält liegt der XF-Gehalt nur leicht über dem der Sojabohne.

Der Bio-Esparsette-Samen hat geschält 8,2 % und ungeschält 5,8 % **Rohfettgehalt**. Dieser liegt weit über dem Fettgehalt der Bio-Erbse (1,29 %) und weit unter dem der getoasteten Bio-Sojabohne (19,2 %; vgl. DLG E.V., s.a, s.p.).

Der Rohaschegehalt der verwendeten Esparsette-Samen ähnelt den Gehalten von WOODMAN und EVANS (1945) und DITTERLINE et al. (1977; siehe *Tabelle 4*).

Die **Futtermaufnahme** der Tiere in den unterschiedlichen Behandlungen war nicht signifikant verschieden (siehe *Tabelle 11*). Die Futtergabe erfolgte anhand eines Futterautomaten und bei Futterverzehrdepression oder dem Ausfall eines Ferkels wurde die Fütterungsanlage angepasst. Eine wegen des Gehalts der Esparsette-Samen an antinutritiven Inhaltsstoffen, wie zum Beispiel Tannine, zu erwartende schlechtere Futterakzeptanz konnte in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden. Auch DITTERLINE et al. (1977) fanden bei einem Fütterungsversuch mit Ratten keine Beeinflussung des Futterverzehrs im Vergleich der Esparsette-Samen und SES (siehe *Kapitel 2.2.4*). Die Futtermaufnahme stieg in allen Behandlungen mit zunehmender Aufzuchtdauer im gleichen Ausmaß an, sodass von keinerlei Beeinträchtigung der Futtermaufnahme bei Einsatz von Esparsette-Samen auszugehen ist. Dies gilt für die in dieser Untersuchung verwendeten Einsatzraten unabhängig von einer Entschälung der Samen.

Bei einer Entfernung der Schalen werden die Inhaltsstoffe verändert. Der Rohproteingehalt erhöht sich von 28 auf 39 %, der Rohfettgehalts von 5,8 auf 8,2 % und es erfolgt eine Senkung des Rohfasergehalts von 18 auf 6 % (siehe *Tabelle 9*).

Bei Vergleich der Inhaltsstoffe der Rationen zwischen, mit dem Programm „EvaPig®“ errechneten Nährstoffen (siehe *Tabelle 7*) und der tatsächlich analysierten Werten (siehe *Tabelle 10*) sieht man gute Übereinstimmungen und nur geringe Abweichungen. Bei der Errechnung der Werte gab es leichte Abweichungen beim Rohproteingehalt, die auf die Optimierung der Rationszusammensetzung hinsichtlich des Lysingehalts zurückzuführen sind.

5.2 Tierische Leistungen

Die Ferkel, welche die K-Ration erhielten, nahmen die Ration mit den niedrigste **XP-Gehalten** auf (siehe *Tabelle 10*). Die K-Gruppe unterschied sich signifikant in der Rohproteinaufnahme von der V2. Diese Differenzen sind wegen unterschiedlichen XP-Gehalten in der Ration begründet (siehe *Tabelle 10*).

Bei der **Lysinaufnahme** bestanden Unterschiede zwischen der V1 und der V3-Ration. Die Ursachen für diese Differenzen könnten darin bestehen, dass die V3 in der Ration den höchsten Lysingehalt hatte und die V1 den geringsten (siehe *Tabelle 10*).

Die höchste **Methioninaufnahme** im gesamten Versuchsverlauf hatte die Rationsgruppe V2, wobei die niedrigste Aufnahme bei der K-Ration zu beobachten war. Die Unterschiede zwischen der K-Ration und den anderen Versuchsrationen waren signifikant. V2 hatte auch den höchsten und K den niedrigsten Methioningehalt in der Ration (siehe *Tabelle 10*), wodurch diese Differenzen nur bei zufälligen Unterschieden in der Futteraufnahme (siehe *Tabelle 11*) zustande kamen.

Die meisten Defizite in der Bio-Schweinehaltung sind bezüglich der Versorgung mit den essentiellen Aminosäuren Methionin (vgl. OMELKO und SCHNEEBERGER, 2004, 20ff) und Lysin zu erwarten (vgl. OMELKO, 2004, 91). Ein Ferkel benötigt laut ZHAO (1995, 20) etwa 1,1 % Lysin in der Ration bei einer Lebendmasse bis 25 kg und laut LFL (2011) 0,85 g Lysin/MJ ME. Alle Versuchsrationen in diesem Versuch hatten einen Gehalt von 14 MJ ME. Der empfohlene Lysingehalt wäre dann laut LFL (2011, 15) 11,7 g/kg. Die Lysingehalte im aktuellen Versuch lagen nur gering niedriger (siehe *Tabelle 10*).

Wenn die Hälfte an schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin und Cystein) bei Schweinen mit einer Lebendmasse von 5–20 kg über Cystein gedeckt ist, ist der Bedarf an schwefelhaltigen AS laut CHUNG und BAKER (1992, 1857) insgesamt 0,58 % der Ration. Bei Ferkeln mit einer Lebendmasse von 5–20 kg besteht ein Methionin-Bedarf von 0,29 % der Ration. Laut einer Quelle der Autoren und einer Überprüfung dieser hat Methionin eine ileale Verdaulichkeit von 81,6 %. Bei Schweinen mit einer Lebendmasse von 10–20 kg zeigte sich, dass ein Methioningehalt von 0,235 % in der Ration (ileal verdauliches Methionin) das Maximum in der Futtermittelverwertung und ein Gehalt von 0,275 % in der Ration (ileal verdauliches Methionin) das Maximum in der Tageszunahme ausschöpft. In dem aktuellen Versuch liegt der Methioningehalt in den Rationen zwischen 0,23–0,27 %

(ileal verdaulich) bzw. 0,28–0,33 % (brutto) und ist somit in einem guten Bereich. Der Cystein-Anteil umfasst 54–56 %.

Die signifikant höhere Lysinaufnahme der Tiere in Behandlung V3 gegenüber denen in V1 sowie die relativ hohe Methioninaufnahme der V2-Ferkel führte offensichtlich zu keinen Vorteilen im Lebendmasse-Zuwachs der jeweiligen Behandlungen. Da die Lebendmasse-Entwicklung sich nicht signifikant unterschied, zeigte sich, dass Lysin und Methionin in diesem Versuch nicht die limitierenden Nährstoffe waren.

Im Verlauf der Aufzuchtperiode bestanden bezüglich der **Lebendmasse** und der **Tageszunahme** zwischen den Behandlungen nur zufällige Unterschiede (*Tabelle 16* und *Tabelle 17*). Diese Ergebnisse stimmen gut mit der Futterraufnahme (*Tabelle 11*) überein, für die gleichfalls nur zufällige Differenzen zwischen den Futtergruppen bestanden.

In einem Versuch des LFL (2004, 9) hatten Bio-Absetzferkel im Alter von 6 Wochen eine Lebendmasse von 12,4 kg. In dem eigenen Versuch wogen die Ferkel durchschnittlich 12,9 kg und lagen in einem guten Bereich. Weitere Vergleiche konnten nicht angestellt werden, da nur das Endgewicht nach 6 Wochen (der vorliegende Versuch dauerte 4 Wochen) angegeben wurde. Bei einem Vergleich mit einem Fütterungsversuch mit Platterbse (*Lathyrus sativus*) wogen die Ferkel zu Versuchsbeginn 1,2 kg weniger (vgl. SCHIPFLINGER, 2012, 44). Der Tag des Absetzens war beim Platterbsenversuch jedoch etwa zwei Tage (Tag 40) früher. Die Ferkel hatten am Tag 32 im Durchschnitt 24,8 kg Lebendmasse. Im eigenen Versuch, an Tag 29 hatten die Ferkel im Mittel eine Lebendmasse von 24,3 kg.

Der durchschnittliche **tägliche Gesamtzuwachs** im eigenen Versuch (29 Tage) war 400 g pro Tier und Versuchstag und bewegte sich damit insgesamt auf einem guten Niveau. Die Ferkel von SCHIPFLINGER (2012, 39) hatten in einem Zeitraum von 32 Tagen eine durchschnittliche Tageszunahme von 422 g pro Tier und Versuchstag.

Der Absetzzeitpunkt erfolgt in der konventionellen Schweinehaltung meist mit etwa 3 Wochen. Ein Vergleich der vorliegenden Daten mit konventionellen Versuchen ist somit nicht aussagekräftig. Durch eine unterschiedliche Dauer von Versuchen zur Ferkelaufzucht in der konventionellen bzw. biologischen Landwirtschaft ist ein Vergleich des **Futteraufwands** des eigenen Versuches schwierig. Im Fütterungsversuch von SCHIPFLINGER (2012, 41) benötigten die Ferkel durchschnittlich 2,2 kg Futter für den Aufbau von 1 kg Lebendmasse. Sie bekamen ihr Futter *ad libitum* (siehe *Tabelle 18*; vgl. SCHIPFLINGER, 2012, 42). Im

gegenständlichen Versuch zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Futteraufwand zwischen den Rationen. Die Ferkel benötigten im Schnitt 2,1 kg Futter pro kg Lebendmassezuwachs. In der ersten Woche hatten die Ferkel einen hohen Futteraufwand von 3,2, da in dieser frühen Phase auch absetzbedingte Durchfälle auftraten.

5.3 Blutparameter

Die **Gesamtprotein-Werte** der Aufzuchtferkel an Tag 1 und 29 des vorliegenden Versuchs befanden sich für alle Behandlungen geringfügig unter den genannten Referenzwerten.

Die **Haptoglobin-Werte** an Tag 29 lagen unter den Werten am Ausgangstag. Die Kontrollgruppe hatte einen Wert über 0,5 mg/ml und unterschied sich signifikant von der Behandlung V1. Ein Referenzbereich für Haptoglobin ist bisher nicht festgelegt worden (vgl. KNURA-DESZCZKA, 2000, 16). GYMNICH (2001, 52ff) nahm in ihrem Versuch einen physiologischen Grenzwert von 0,5 mg/ml bei Ferkeln und adulten Schweinen an. Der HP-Wert war, wie beim eigenen Versuch beim Einstellen höher als nach Ende des Versuchsdurchgangs. Die Absetzferkel (mit 3 Wochen abgesetzt) von EURELL et al. (1992, 7) hatten nach einem Zeitraum von 8 Wochen eine Konzentration über 0,5 mg/ml im Blutserum. Im Vergleich mit den HP-Werten eines biologischen Fütterungsversuches von SCHIPFLINGER (2012, 44) wurden höhere Werte, als beim eigenen Versuch (siehe *Tabelle 23*) mit durchschnittlich 1,15 mg/ml in der 10. Lebenswoche analysiert. Bei dem eigenen Versuch kann ein Einfluss der Rationen auf die Werte nicht erklärt werden. Es ist auch unklar, warum der HP-Gehalt der Ferkel aller Behandlungen am Beginn der Aufzucht in einem Bereich lag, der üblicherweise mit beginnenden entzündlichen Prozessen assoziiert wird. Abgesehen von teilweise auftretendem Ferkeldurchfall, der alle Versuchsgruppen betraf, wurden im vorliegenden Versuch keine gesundheitlichen Störungen beobachtet.

Die **Albumin-Werte** der Aufzuchtferkel befanden sich zwischen Tag 1 und 29 im Bereich der Referenzwerte (siehe *Kapitel 2.4*). Es bestanden nur zufällige Differenzen zwischen den Behandlungen.

Die **Harnstoffwerte** der Aufzuchtferkel lagen im Referenzbereich (siehe *Kapitel 2.4*). Es gab über den gesamten Versuchszeitraum signifikante Unterschiede in der Proteinaufnahme der Rationsgruppen. Weiters gab es signifikante Unterschiede

zwischen den Harnstoffwerten der Rationsgruppen am Tag 29 (siehe *Tabelle 23*). Da es zu Beginn des Versuches keine signifikanten Unterschiede zwischen den Harnstoffwerten gab und bis dato die Ferkel denselben Ferkelstarter bekamen, lässt sich der Grund für den Anstieg von Harnstoff der Aufzuchtferkel im Lauf des Versuchszeitraumes ernährungsbedingt nur durch die unterschiedlichen Proteingehalte der Rationen erklären.

Die **Cholesterin-Werte** für die Ferkel aus dem vorliegenden Versuch lagen zu Beginn der Aufzucht deutlich unterhalb des Referenz-Bereichs und zu Ende des Versuchsverlaufs mit 74 bis 77 mg/dl an dessen Untergrenze (siehe *Kapitel 2.4*). Zu keinem Zeitpunkt waren behandlungsbedingte Unterschiede zu beobachten.

5.4 Schlussfolgerung

- ***Eignen sich die Samen der Esparsette als hochwertige Eiweißquelle in der Fütterung von Bio-Aufzuchtferkeln? Zeigen sich in der Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung der Aufzuchtferkel Unterschiede zu einer herkömmlichen Ration ohne Esparsette-Samen?***

Esparsette-Samen weisen einen hohen Rohprotein-Gehalt auf, der bei ungeschälter Ware im Bereich von Ackerbohne bzw. nach Schälung sogar von Sojabohne liegt. Im Vergleich mit Erbsen weisen sowohl geschälte als auch ungeschälte Esparsette-Samen einen höheren Gehalt auf. Die Aminosäuren-Zusammensetzung ist der Sojabohne ähnlich. Wegen ihres günstigen Verhältnisses zwischen den wichtigsten essentiellen Aminosäuren lassen sich die Samen der Esparsette gut in Ferkelrationen einsetzen.

Da es in der tierischen Leistung (Futteraufnahme, LM-Entwicklung und Futteraufwand) keine signifikanten Unterschiede gab, sind Esparsette-Samen in Anteilen von 10 bis 16 % geeignete Eiweißkomponenten und können an Aufzuchtferkel problemlos verfüttert werden. Wegen der grundsätzlich hohen Empfindlichkeit von Aufzuchtferkeln gegenüber antinutritiven Inhaltsstoffen ist von einem entsprechenden Potenzial auch für die Fütterung von Mastschweinen auszugehen, das aber in weiterführenden Arbeiten untersucht werden muss.

- ***Müssen Esparsette-Samen vor der Verfütterung an Aufzuchtferkel geschält werden?***

Es wurde festgestellt, dass die Futteraufnahme von Rationen mit Esparsette-Samen mit Schale (10 % Rationsanteil), sowie ohne Schale (10 und 16 % Rationsanteil) von den Aufzuchtferkeln gleichermaßen gut war. Eine Schälung ist nur dann sinnvoll, wenn man eine Verbesserung der Inhaltsstoffe anstrebt, wie zum Beispiel eine Erhöhung des Rohproteingehalts und/oder eine Senkung des Rohfasergehalts.

Zusammenfassung

In der biologischen Tierhaltung kommt es im Zuge der Umstellung auf Rationen, die zur Gänze aus biologisch erzeugten Komponenten bestehen, zu Engpässen in der Versorgung mit proteinreichen Futtermitteln, da bisher wichtige, konventionelle Proteinquellen ab 2015 nicht mehr verfüttert werden dürfen. Die Identifizierung von hochwertigen, alternativen Proteinquellen und die Überprüfung ihres Futterwertes ist daher eine zentrale Herausforderung. Die vorliegende Masterarbeit untersuchte im Rahmen eines ERANET-Projektes (ICOPP) die Eignung von geschälten und ungeschälten Esparsette-Samen als Eiweißquelle für Aufzuchtferkel in der biologischen Landwirtschaft. In Kooperation mit dem LFZ Raumberg-Gumpenstein fand ein Fütterungsversuch mit 137 ÖHYB-Aufzuchtferkeln in 4 Durchgängen statt. Im Versuch standen 4 Behandlungen (Kontrollgruppe mit herkömmlicher Ration und Versuchsgruppen mit 10 % bzw. 16 % geschälter Esparsette-Samen, sowie mit 10 % ungeschälten Esparsette-Samen). Es wurde der Effekt der Ration auf die Kriterien Futteraufnahme, Lebendmasse-Entwicklung, Futteraufwand und auf ausgewählte Blutparameter untersucht.

Bei der Analyse der Esparsette-Samen ergab sich ein hoher Rohproteingehalt von etwa 28 % für die ungeschälte und rund 39 % für die geschälte Ware. Die AS-Zusammensetzung der Esparsette-Samen ähnelt jener der Sojabohne. Der hohe Rohfasergehalt der Esparsette-Samen von etwa 18 % kann durch Schälens auf rund 6 % gesenkt werden, welches den Futterwert deutlich verbessert. Im Fütterungsversuch ergaben sich keine Unterschiede in der Futteraufnahme. Wegen des etwas unterschiedlichen Nährstoffgehaltes der Rationen waren allerdings die Rohprotein-, Lysin- und Methionin-Aufnahme signifikant beeinflusst. Diese Differenzen hatten keinen Einfluss auf die Lebendmasse-Entwicklung und den Futteraufwand. Am Ende des Versuches bestanden gesicherte Differenzen zwischen einzelnen Behandlungen in den Blutparametern Haptoglobin und Harnstoff, deren Kausalität allerdings unklar bleibt. Aus den vorliegenden Daten lässt sich ableiten, dass Esparsette-Samen in Anteilen von 10 bis 16 % eine geeignete Eiweißkomponente für Absetzferkel sind und g problemlos verfüttert werden können.

Abstract

According to the EU regulation for organic agriculture from January 1st 2012 onwards, pigs would have to be fed with 100 % organic fodder only (EU-VO 505/2012). The supply situation of high-quality protein sources is tense, therefore a transitional rule exists: The use of 5 % conventional protein fodder is allowed until the end of 2014. The identification of high-quality, alternative sources of protein and the review of its feed value is a key challenge. In the context of an ERANET project this master thesis evaluates the applicability of dehulled and unhulled sainfoin seeds as a protein source for rearing piglets in organic agriculture. In cooperation with the LFZ Raumberg-Gumpenstein there was a feeding trial with 137 ÖHYB- piglets in 4 rounds with 4 different feeding rations (control group with common ration and trial group with 10% and 16% dehulled sainfoin seeds, respectively, and 10% unhulled sainfoin seeds). The effect of the ration was tested on the criteria of feed intake, body weight, feed conversion and also on selected blood parameters.

The analysis of the sainfoin seeds showed a high protein content of 28% for the seeds and 39% for the dehulled seeds. Their amino-acid composition is similar to soy bean. The high crude fiber content of about 18% of the sainfoin seeds can be reduced by dehulling to about 6%. This improves the feeding value considerably. The feeding trial didn't show differences in feeding intake. However the different nutrient content of the rations significantly affected the intake of crude protein, lysine and methionine. These differences didn't influence the body weight gain and the feed conversion. At the end of the trial there were significant differences between the treatments in the blood parameters haptoglobin and urea. The causality is unclear. Present data shows that including 10-16% sainfoin seeds in ration for rearing piglets is possible.

Literaturverzeichnis

BAYRISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL) (2004): Schweinefütterung im Ökobetrieb II-Fütterungsversuche, Fütterungsempfehlungen. Bayern Freising: Selbstverlag.

BAYRISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL) (2011): Fütterungsfibel Ökologische Schweinehaltung. 3 aktualisierte Aufl., Bayern: Freising: Selbstverlag, 15-17.

BICKHARDT, K.(1992): Kompendium der allgemeinen inneren Medizin und Pathophysiologie für Tierärzte-Pareys Studentexte 69. Berlin, Hamburg: Parey.

BIO AUSTRIA- Netzwerk der österreichischen Biobäuerinnen und Biobauern. (2007): Jetzt einsteigen: Bioschweine-Produktion. Wien, at: http://www.bio-austria.at/bundeslaender/tirol/biobauern_partner/aktuell/tirol_6#Nachfrage (8.10.2012).

BIOS- BOKONTROLLSERVICE ÖSTERREICH (2011): Richtlinien für Biolandbau und Bio-Verarbeitung. Wartberg, at: <http://www.bios-kontrolle.at/wp-content/uploads/2011/01/Richtlinien-2011-1.pdf> (27.8.2012).

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND FRAUEN (BMLFUW) (2006a): Selbstevaluierung– Tierschutz Checkliste Schweine. 1. Aufl., Wien: BMLFUW.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT , UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT- BMLFUW (2006b): Richtlinien für die Sachgerechte Düngung- Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Aufl.; Wien: BMLFUW.

BUNDESSORTENAMT (2011): Beschreibende Sortenliste- Futtergräser Esparsette, Klee, Luzerne 2011. Hannover: Selbstverlag.

BUSSEMAS, R. und WIDMAIER, A. (2011): Biologische Schweinehaltung- Fütterung, Management und Tiergesundheit. 3. Aufl., Mainz: Bioland Verlags GmgH, 80-82.

BÜCKING, K und NEUHOFF, D (2006): Möglichkeiten zur Integration der Futterleguminose Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) in Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus. Bonn: BMELV BÖL, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität.

CHUNG, T.K. UND BAKER, D.H. (1992): Methionine requirement of pigs between 5 and 20 kilograms body weight. Journal of Animal Science 70, 1587-1863.

DIMITROVA, T. (2010): Effect of Weeds and Some Methods for their Control in Seed Production Stands of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Bulgarien, Institute of Forage Crops.

DLG (2008): Empfehlungen zur Sauen- und Ferkelfütterung- Information 1/2008. Frankfurt am Main: DLG- Verlag.

DLG E.V.(s.a.): Datenbank Futtermittel- DLG online- Erbse, Öko- Anbau, Körner/ Samen, Kornreife. Published by the Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. <http://datenbank.futtermittel.net/index.jsp> (20.1.2013).

DITTERLINE, R.L.; NEWMAN C.W. und CARLETON, A.E. (1977): Evaluation of sainfoin seed as a possible protein supplement for monogastric animals. Nutrition Reports International 15, 397-405.

EURELL, T.E.; BANE, D.P.; HALL, W.F. und SCHAEFFER D.J. (1992): Serum Haptoglobin Concentration as an Indicator of Weight Gain in Pigs. Canadian Journal of Veterinary Res 56, 6-9.

FREYER, B.; PIETSCH, G.; HRBEK, R. und WINTER, S. (2005): Futter- und Körnerleguminosen im biologischen Landbau. Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag Druck- und VerlagsgesmbH.

FRICK, R.; MOSIMANN, E.; SUTER, D. und HIRSCHI, H. (2011): Schotenklee und Esparsette: Ergebnisse der Sortenversuche 2008 bis 2010. Schweiz: Agrarforschung Schweiz 2 (9), 396–401.

GALLNBÖCK, M.: Mündliche Mitteilung vom 8.3.2012.

GOPLIN, B.P.; HOWARTH, R.E.; SARKAR, S.K. und LESINS, K. (1980): A Search for Condensed Tannins in Annual and Perennial Species of *Medicago*, *Trigonella*, and *Onobrychis*. Journal Crop Science Vol. 20 No. 6, 801-804.

GRÜNER BERICHT (2008): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 49. Auflage, Wien: BMLFUW.

GRÜNER BERICHT (2009): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 50. Auflage, Wien: BMLFUW.

GRÜNER BERICHT (2010): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 51. Auflage, Wien: BMLFUW.

GRÜNER BERICHT (2011): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 52. Auflage, Wien: BMLFUW.

GRÜNER BERICHT (2012): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 53. Auflage, Wien: BMLFUW.

GYMNICH, S. (2001): Haptoglobin als Screeningparameter im Gesundheitsmanagement von Ferkelaufzuchtbetrieben. Bonn: Diss. Rheinischen Friedrich- Wilhelms- Universität, 75- 95.

HAGERMAN A.E. (2002): Condensed tannin structural chemistry. Oxford: Miami University.

HAGMÜLLER, W. und VIELHABER, B. (2008): Ist gegen den Absetzdurchfall ein Kraut gewachsen? Der fortschrittliche Landwirt 8, 28-29.

HAGMÜLLER, W.(2009): Futter für das Ferkel. Bio Austria 5, 30.

Heckendorn, F.(2011): Fütterung von Esparsette bei Ziegen– Effekte auf innere Parasiten und Milch! Schweiz: Fibl Forschungsinstitut für biologischen Landbau(FiBL) Forum 8, 14-17.

HEIß, M. (s.a.): Allgemeines. Published by Marktgemeinde Thalheim bei Wels, at: <http://www.thalheim.ooe.gv.at/system/web/fakten.aspx?menuonr=218785600> (11.5.2012).

HURST, S. (2012): Published by USDA-NRCS PLANTS Database, USA: Greensboro, at: <http://plants.usda.gov/java/> (2.10.2012).

HUSS, H. (2010): Schädigung der Erbse durch Mycosphaerella pinodes: Das Übel schlummert im Boden weiter. Der Pflanzenarzt 63 (4), 23.

ICROFS, International Centre for Research in Organic Food Systems (2010): CORE ORGANIC- Call 2010. Dänemark: Selbstverlag, 1-6.

ICROFS; THE ORGANIC RESEARCH CENTRE (s.a.): Elm Farm, Hamstead Marshall, Newbury, Berkshire: The Organic Research Centre, at: http://www.organicresearchcentre.com/?go=Research%20and%20development&page=Livestock&i=projects.php&p_id=18 (5.11.2012).

INRA, AFZ und AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S. (2008): EvaPig®. Published by AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S, at: <http://www.evapiq.com/x-home-en> (31.8.2012).

INGENSAND, T.; WOLTER, M. und HAGNER J. (2005): 100 % Biofütterung bei Schweinen. Bericht- über die österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft. Irdning: Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft- Raumberg-Gumpenstein, 53- 59.

JAIS, C. und ABRIEL, M. (2011): Haltungsmanagement von Ferkeln vom Absetzen bis zur Vormast. In: RAHMANN, G. und SCHUHMACHER, U. (Hrsg.): Praxis trifft Forschung- Neues aus dem Ökologischen Ackerbau und der Ökologischen Tierhaltung 2011. Sonderheft 354 Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI), 53- 58.

KELLER, E.R., HANUS, H. und HEYLAND, K.U.(1999)Handbuch des Pflanzenbaues- Band 3: Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen. Stuttgart: Verlag Wuegen Ulmer GmbH & Co.

KIELSTEIN, KIRCHNERP. und WOHLFARTH, E. (1987): Schweinekrankheiten- Äthiologie- Pathogenese- Klinik- Therapie- Bekämpfung. 3. überarbeitete Aufl., Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena.

KIRCHNER, O. UND BOLTSHAUSER H. (1897): Atlas der Krankheiten unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen- II Serie Krankheiten und Beschädigungen der Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter. Stuttgart: Verlag von Eugen Ulmer.

KNURA-DESZCZKA S. (2000): Bewertung von Haptoglobin als Parameter zur Einschätzung des Gesundheitsstatus von Mastschweinen. Hannover: Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover.

KOIVISTO, J. und LANE, G. (2001): Sainfoin- Worth another Look. USA: Royal Agricultural College, BGS Forage Legumes Special Interest Group.

KRAFT, W und DÜRR, U (1995): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 3. Aufl., Stuttgart: Schattauer Verlagsgesellschaft mbH.

LINDERMAYER, H.; PROPSTMEIER, G. und PREIßINGER, W. (LFL) (2009): Grundsätze der Schweinefütterung- Unterrichts- und Beratungshilfe- Teil 1: Ernährungsphysiologische Grundlagen. Bayern: Freising: Selbstverlag.

LÖFFLER, G.; PETRIDES, P.E. und HEINRICH, P.C (2007): Biochemie & Pathobiochemie. 8. völlig neu überarb. Aufl., Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.

NAUMANN, C; BASSLER, R; SEIBOLD, R. und BARTH, C (2007): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln- Methodenbuch- Band III, 3. Aufl. 7. Ergänzungslieferung. Darmstadt: VDLUFA – Verlag, 4. Erg. 1997, 4.11.1- 4.11.2.

NERBAS, E. (2008): Aktualisierung von Blutparametern beim Schwein. Hannover: Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover.

N.N. (s.a.): PHASE™ RANGE-Haptoglobin kit (Second Generation) - 100 test kit. Irland: Maynooth: Tridelta Development Ltd.

OMELKO, M. und SCHNEEBERGER, W.(2004): Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 1268- Betriebsvergleiche mit den Buchführungsdaten 2000 und Wirtschaftlichkeitsfragen der biologischen Schweinehaltung- Struktur und Wirtschaftlichkeit der Bioschweinehaltung. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.

OMELKO, M (2004): Bioschweinehaltung in Österreich- Situation, Entwicklungspotenzial und Wirtschaftlichkeit. Wien: Diss. Universität für Bodenkultur Wien.

ÖVGW (s.a): Wasserwerk Wels. Published by Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, Wien, at: <http://www.wasserwerk.at/home/wasserwerke/wels> (11.5.2012).

PADEL, S. (2005a): Overview of supply and demand for concentrated organic feed in the EU in 2002 and 2003. Summary of a preliminary project report in the Organic Revision Project. Elm Farm Research Centre Bulletin (78), 4-6.

PADEL, S. (2005b): Overview of supply and demand for concentrated organic feed in the EU in 2002 and 2003 with a particular focus on protein sources for mono-gastric animals. EEC 2092/91 (Organic Revision Project Report), Nr. D 41. University of Wales: Aberystwyth.

PETERSEN, H.H., NIELSEN, J.P. und HELWEG P.M. (2004): Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. Veterinary Research Nr. 35, 163- 187.

PIETSCH, G UND FRIEDEL, J.K. (2007): Was Leguminosen bringen. BIO AUSTRIA Fachzeitschrift für Landwirtschaft und Ökologie, Ausgabe 4/2007, 20-21.

PRANGE, H. (2004): Gesundheitsmanagement- Schweinehaltung. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.

RAHMANN, G. und SCHUMACHER, U. (2011): Sonderheft 354 Special Issue- Praxis trifft Forschung- Neues aus dem Ökologischen Ackerbau und der Ökologischen Tierhaltung 2011. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen- Institut.

SCHIPFLINGER, M. (2012): Einsatz der Platterbse (*Lathyrus sativus* L.) als alternative Eiweißquelle für Aufzuchtferkel in der Biologischen Landwirtschaft. Wien: Diss. Universität für Bodenkultur.

SÜNKEL, Y.(2010): Auswirkungen einer verlängerten Säugezeit auf das Stressgeschehen bei Absatzferkeln in ökologischer Haltung. München: Diss. Ludwig–Maximilians–Universität.

THOMÉ., O. W. (1885): *Onobrychis viciifolia*. Published by Kurt Stüber, at: http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/thome/band3/tafel_131.html (www.BioLib.de) (2.10.2012).

SAS INSTITUTE INC (2002- 2008): SAS 9.2 Version 6.17601. Published by SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA, @ <http://www.sas.com/offices/europe/austria/> (12.1.2013).

SCHARENBERG, A.; ARRIGO, Y.; GUTZWILLER, A.; SOLIVA, C.R.; PERROUD, A.; WYSS, U.; KREUZER, M. und DOHME, F.(2005): Akzeptanz von Futterpflanzen mit Vorkommen von kondensierten Tanninen bei Schafen und ihre Gehalte an nutzbarem Rohprotein. Schweiz: Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich.

ŠILEIKIENĖ, V.; MOSENTHIN, R.; CLAUS, R.; GUTSCHER, M.; TAFAJ UND M.; GRUŽAUSKAS, R.(2002): Entwicklung der Dünndarmfunktion beim Ferkel während der Umstellung von der flüssigen auf die feste Nahrungsform. Litauen: Litauische Veterinärmedizinische Akademie.

SMITH, G.S. (1979): A note on the presence of water- soluble germination inhibitors in the seed pod of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). N.Z: Journal of Experimental Agriculture 7; 365-367.

SUNDRUM, A.; GOEBEL, A.; BOCHICCHIO, D.; BONDE, M.; BOURGOIN, A.; CARTAUD, G.; DIETZE, K.; DIPPEL, S.; GUNNARSSON, S.; HEGELUND, L.; LEEB, C.; LINDGREN, K.; PRUNIER, A. UND WIBERG, S. (2010): Health status in organic pig herds in Europe. Canada: Vancouver.

SLOTTA, T. (2012): Published by USDA-NRCS PLANTS Database, USA: Greensboro, at: <http://plants.usda.gov/java/> (2.10.2012).

STRINGANO, E.; CARBONERO, C.H.; SMITH, M.J.L.; BROWN, H.R. und MUELLER-HARVEY, I. (2012): Proanthocyanidin diversity in the EU 'HealthyHay' sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) germplasm collection. Großbritannien: School of Agriculture, Policy and Development, University of Reading; National Institute for Agricultural Botany, 1-12.

WEIß, J.; PABST, W.; STRACK, K.E. UND GRANZ, S.(2005): Tierproduktion. 13., überarbeitete Aufl., Stuttgart: Parey Verlag in MSV Medizinverlage.

WERNER, C., SUNDRUM, A.; GÖBEL, A.; EISENBERG, T. und ZSCHÖCK, M. (2011): Vergleich des Erregerspektrums bei an Durchfall erkrankten und klinisch gesunden Absetzferkeln auf ökologisch wirtschaftenden Ferkelerzeugerbetrieben- Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Justus-Liebig-Universität Giessen, 120-123.

WIESMÜLLER, W. und LEIBETSEDER, J. (1993): Ernährung monogastrischer Nutztiere. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena.

Wiesner, E. und Ribbeck, R. (2000): Lexikon der Veterinärmedizin- A-Z. 4. völlig neu bearb. Aufl. Stuttgart: Enke im Hippokrates Verlag GmbH.

WLCEK, S(2002): Die systemkompatible Ernährung von Schweinen im biologischen Landbau- Untersuchungen zum Aufkommen und Futterwert von Nebenprodukten aus der Verarbeitung biologisch erzeugter Lebensmittel. Wien: Diss. Universität für Bodenkultur.

ZHAO, K. (1995): Untersuchungen zur Protein- und Aminosäurenversorgung bei Absetzferkeln. Göttingen: Diss. Georg-August-Universität.