

Eignung von getrockneten Heidelbeeren und Trockentorf zur Durchfallprophylaxe bei Bio-Absetzferkeln

Masterarbeit

vorgelegt von

Markus Mader

1140772

Betreuer

Univ.-Profⁱⁿ. Mag^a. Drⁱⁿ. Karin Zitterl-Eglseer

Dr. Werner Hagmüller

Pichl bei Wels, Mai 2017

Danksagung

Zu Beginn meiner Masterarbeit möchte ich mich bei all jenen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser tatkräftig unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Werner Hagmüller vom LFZ Raumberg-Gumpenstein für die Unterstützung bei der Themensuche, sowie den unermüdlichen Einsatz vom Versuchsaufbau bis hin zum Verfassen der Arbeit. Ebenso gilt der gesamten Belegschaft der Außenstelle Thalheim bei Wels großer Dank für die Unterstützung während des Fütterungsversuches.

Ebenso bedanke ich mich bei Frau Univ.-Profⁱⁿ. Mag^a. Drⁱⁿ. Karin Zitterl-Eglseer für die Bereiterklärung, meine Masterarbeit zu betreuen, sowie die tatkräftige Unterstützung bei der Literatursuche.

Bei Frau DIⁱⁿ. Ulrike Minihuber, die mir bei Fragen zur statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse stets zur Seite gestanden ist und die Arbeit Korrektur gelesen hat, bedanke ich mich ebenfalls herzlich.

Weiterer Dank gilt Herrn Ing. Stefan Radinger von der Firma Fixkraft für den besonderen Einsatz bezüglich der Erstellung der Futterrationen sowie für sein Engagement während der Erstellung der gesamten Masterarbeit.

Ganz besonderer Dank gilt abschließend noch meiner Familie, die mir mein Studium ermöglicht hat und besonders meiner Mutter, die diese und viele weitere Arbeiten während meines Studiums immer wieder Korrektur gelesen hat.

DANKE!

Markus Mader

Weilbach 11, 4632 Pichl bei Wels

markus.mader@students.boku.ac.at

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	7
1 Einleitung	8
2 Literatur	11
2.1 Grundlagen der Futteraufnahme beim Schwein	11
2.1.1 Verdauungssystem von Schweinen	11
2.1.2 Besonderheiten der Fütterung von Absetzferkeln	12
2.1.3 Säurebindung	13
2.2 Grundlagen der Biologischen Landwirtschaft	13
2.2.1 Ferkelfütterung in der biologischen Landwirtschaft	14
2.3 Absetzdurchfall (Diarrhöe)	14
2.3.1 Prophylaxe von Absetzdurchfall	15
2.4 Phytotherapie	16
2.4.1 Geschichte der Phytotherapie	16
2.4.2 Phytotherapie in der Tierhaltung	17
2.4.3 Phytogene Futterzusatzstoffe	18
2.4.4 Wirkung phytogener Stoffe	19
2.5 Heidelbeere (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	21
2.6 Torf	21
3 Tiere, Material und Methoden	23
3.1 Futtermittel	23
3.2 Tiere, Haltungs- und Fütterungssystem	27
3.3 Versuchsdesign	29
3.4 Statistik	30
4 Ergebnisse	34
4.1 Analyse der Nährstoffgehalte in den Rationen	34
4.2 Auswertung der gesundheitsbezogenen Parameter	35
4.2.1 Häufigkeit des Auftretens von Absetzdurchfall	35
4.2.2 Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Tiere	37

4.3	Auswertung der leistungsbezogenen Parameter	39
4.3.1	Lebendmasse	39
4.3.2	Tageszunahmen	40
4.3.3	Futtermaufnahme.....	42
4.3.4	Futtermaufwand.....	43
5	Diskussion	45
5.1	Rationsgestaltung.....	45
5.2	Versuchsdurchführung	46
5.3	Gesundheitsbezogene Parameter	47
5.4	Leistungsbezogene Parameter.....	50
5.5	Betriebswirtschaftliche Betrachtung.....	51
6	Schlussfolgerungen	53
7	Zusammenfassung	54
8	Abstract	56
9	Literaturverzeichnis	57

Abkürzungsverzeichnis

Anm	Anmerkung	Met	Methionin
ca	Zirka	mg	Milligramm
cm	Zentimeter	Mio	Millionen
Cyst	Cystin	MJ	Megajoule
E	Edelschwein	ml	Milliliter
et al	und andere	mm	Millimeter
FM	Frischmasse	n	Anzahl
g	Gramm	N	Stickstoff
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung	p	p-Wert/Signifikanzwert
HCL	Salzsäure	pcv	praecaecal verdaulich
inc	incorporated	pH	potentia Hydrogeni
kg	Kilogramm	Pit	Pietrain
LR	Landrasse	R ²	Bestimmtheitsmaß
LS	least Square	SH	Schwäbisch Hällische
Lys	Lysin	S _ε	Standardfehler
m	Meter	Thr	Threonin
ME	metabolisierbare Energie	TM	Trockenmasse
meq	milli-equivalent	Trp	Tryptophan
		verd	verdaulich

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennzahlen zur Therapiehäufigkeit.....	9
Tabelle 2: Nährstoffbedarf von Absetzferkeln.....	13
Tabelle 3: Anteile der Futterkomponenten in der Ration	24
Tabelle 4: Analysierte Inhaltsstoffe von Trockentorf und Heidelbeere	25
Tabelle 5: Berechnete Inhaltsstoffe der Rationen	26
Tabelle 6: Inhaltsstoffe des Ferkelstarters	27
Tabelle 7: Schema des Kotscorings	28
Tabelle 8: Versuchsdesign als zweifaktorielles lateinisches Quadrat	29
Tabelle 9: Analysierte Inhaltsstoffe der Rationen	34
Tabelle 10: Statistische Auswertung der Summen der einzelnen Kotboniturwerte ...	36
Tabelle 11: Statistische Auswertung der Anzahl an behandelten Tieren.....	38
Tabelle 12: Statistische Auswertung der Lebendmasse an den Wiegetagen	40
Tabelle 13: Statistische Auswertung der durchschnittlichen Tageszunahmen zwischen den Wiegungen.....	41
Tabelle 14: Statistische Auswertung der durchschnittlichen Futtermenge.....	42
Tabelle 15: Statistische Auswertung des Futtermittelaufwandes je Kilogramm Zuwachs .	44
Tabelle 16: Ergebnisse Durchgang 5	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Futterkurve der Aufzuchtferkel	29
Abbildung 2: Summe der einzelnen Kotboniturwerte je Durchgang und Gruppe	36
Abbildung 3: Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Tiere je Durchgang und Gruppe	38
Abbildung 4: Durchschnittliche Lebendmasse (in kg) an den Wiegetagen	40
Abbildung 5: Durchschnittliche Tageszunahmen (in g) je Tier zwischen den einzelnen Wiegungen	41
Abbildung 6: Durchschnittliche tägliche Futtermittelaufnahme	43
Abbildung 7: Durchschnittlicher Futtermittelaufwand (in kg) je Kilogramm Zuwachs	44

1 Einleitung

Das Absetzen der Ferkel von der Sau stellt eine kritische Phase im Leben eines Ferkels dar (CAMPBELL ET AL., 2013). In seminaturlicher Umwelt würde der Absetzprozess der Ferkel erst mit ca. 13 - 17 Lebenswochen erfolgen. Sowohl in der konventionellen, als auch in der biologischen Landwirtschaft wird dieser in der Natur langsam stattfindende Prozess in Stallhaltung deutlich nach vor verlegt und abrupt durchgeführt (LEEB, 2008).

Durch das Trennen von der Mutter wird die Futtergrundlage der Ferkel völlig umgestellt. War bisher die hochverdauliche Muttermilch die Hauptnahrungsquelle, so müssen die Ferkel nach dem Absetzen vorrangig feste Nahrung aufnehmen (WENDT, 2013). Das hochverdauliche Absetzfutter schafft im Verdauungstrakt optimale Bedingungen für mikrobielles Wachstum. Somit können sich Bakterien wie *Escherichia coli* vermehren. Diese große Umstellung macht den Verdauungstrakt der Ferkel anfällig für Durchfallerkrankungen (PLUSKE, 2013).

In der europäischen Ferkelproduktion wird der Problematik des Absetzdurchfalles oft über therapeutische und metaphylaktische Antibiotikagaben begegnet (HAGMÜLLER, 2016). Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen des Antibiotikamonitorings des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in Deutschland für das erste Halbjahr 2016 wider. Wie in Tabelle 1 ersichtlich, stellen Ferkel bis 30 kg eine der am häufigsten mit Antibiotika behandelten Tiergruppen dar. Lediglich Geflügel wird häufiger medikamentös behandelt. Bei Mastschweinen hingegen ist die Therapiehäufigkeit deutlich geringer als bei Ferkeln. In der Tabelle sind der Median (jener Wert unter dem 50 % aller Therapiehäufigkeiten liegen) und das dritte Quartil (darunter liegen 75 % aller Ergebnisse) angeführt (BVL, 2016).

Tabelle 1: Kennzahlen zur Therapiehäufigkeit (Therapiehäufigkeitsindex = Anzahl behandelter Tiere * Anzahl der Behandlungstage / durchschnittliche Anzahl gehaltener Tiere pro Halbjahr)

Tierart/Nutzungsart	Median	Drittes Quartil
Mastkälber bis 8 Monate	0,000	2,251
Mastrinder älter als 8 Monate	0,000	0,000
Ferkel bis 30kg Körpergewicht	3,354	12,247
Mastschweine über 30kg Körpergewicht	0,442	4,041
Masthühner	12,928	22,944
Mastputen	17,383	30,331

In Österreich werden auf rund 30.000 Betrieben Schweine gehalten. Jährlich werden ca. 5,5 Mio Schweine geschlachtet. Rund ein Prozent davon (61.000 Stück) sind Bioschweine. Diese stellen zwar prozentuell eine geringe Menge dar, jedoch ist die biologische Ferkelproduktion vor allem in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark für viele Biobetriebe die Haupteinkommensquelle (BMLFUW, 2016).

Die Anforderungen an Haltung und Fütterung von Bioschweinen werden in den Verordnungen (EG) Nr. 834/2007 und (EG) Nr. 889/2008 der europäischen Union geregelt. Tiere dürfen nicht prophylaktisch mit antibiotischen Wirkstoffen behandelt werden. Des Weiteren ist die Anwendung von chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln nur erlaubt, wenn die Behandlung mit phytotherapeutischen oder homöopathischen Präparaten sowie Spurenelementen nicht erfolgversprechend ist.

Demnach ist in der biologischen Ferkelproduktion eine grundsätzlich andere Herangehensweise an die Problematik des Absatzdurchfalles gefordert.

In vielen Betrieben, sowohl konventionell als auch biologisch wirtschaftend, wird den Ferkeln rund um das Absetzen Torf als Wühlmaterial angeboten. Torf hat aufgrund seines Gehaltes an Huminsäuren eine verdauungsstabilisierende Wirkung (FRÜH ET AL., 2014). Einen Teil dieses Torfes nehmen die Ferkel dann auch auf. Ein direktes Einmischen von Torf in das Futter ist in biologischer Landwirtschaft nicht erlaubt.

Ebenso wird einigen Pflanzen und Früchten eine verdauungsfördernde oder durchfallmindernde Wirkung zugeschrieben. Beispiele sind Kümmel, Eichenrinde, Kamille oder Heidelbeere. Die Anwendung und Wirkung vieler dieser alten

Hausmittel wurde oft über Generationen überliefert. Die Wirkung einiger ist auch wissenschaftlich belegt. Getrocknete Heidelbeeren zum Beispiel, enthalten 5-10 % Catechingerbstoff. Diesen Gerbstoffen aus der Gruppe der Polyphenole wird eine antidiarrhoeische und entzündungshemmende Wirkung zugeschrieben (REICHLING ET AL., 2005).

In der Literatur finden sich derzeit noch wenig wissenschaftliche Untersuchungen zum Einsatz phytotherapeutischer Stoffe in der Durchfallprophylaxe bei jungen Nutztieren.

Im Zuge der vorliegenden Masterarbeit wurden folgende Hypothesen aufgestellt und überprüft.

- Durch die Zugabe von Torf und/oder Heidelbeeren im Absetzfutter kann die Häufigkeit des Auftretens von Absetzdurchfall gegenüber der Kontrollgruppe verringert werden.
- Die Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Ferkel kann in der ersten Woche nach dem Absetzen reduziert werden.
- Der Zusatz von Torf und/oder Heidelbeeren wirkt sich auf die Zunahmen der Lebendmasse in den vier Wochen nach dem Absetzen aus.

Sollten sich im Zuge dieses Versuches der Einsatz von Torf und/oder Heidelbeeren im Absetzfutter als positiv im Sinne der Durchfallprophylaxe herausstellen, könnten diese Erkenntnisse in der Erzeugung von Absetzfutter für Bioferkel umgesetzt werden. Da Absetzfutter zumeist fertig zugekauft wird, könnte hier schnell eine große Reichweite und Bedeutung in der Praxis erreicht werden.

2 Literatur

Im Folgenden wird ein Überblick über die theoretischen Hintergründe der Thematik dieser Masterarbeit geschaffen.

2.1 Grundlagen der Futteraufnahme beim Schwein

Die uns heute bekannten Schweine sind wie deren Vorfahren Allesfresser. Diese waren seit jeher an saisonal wechselndes Nahrungsangebot gewohnt und mussten bei der Nahrungssuche im Boden wühlen. In der freien Wildbahn verbringen Schweine den Großteil des Tages mit der Nahrungssuche und –aufnahme. Die Veranlagung zum Wühlen und Selektieren ist auch heute noch vorhanden, kann aber in Stallhaltung kaum ausgelebt werden. Auch die Dauer der Futteraufnahme ist im Stall deutlich verkürzt (JEROCH ET AL., 2008).

Schweine haben einen sehr guten Geruchs- und Geschmackssinn, was die Futteraufnahme beeinflusst. Ranziger oder fauliger Geruch, sowie bitterer Geschmack wird gemieden. Auf abrupte Änderungen der Futterzusammensetzung reagieren Schweine oft mit verminderter Futteraufnahme.

Kauvermögen und Kauintensität sind beim Hausschwein geringer als beim Wildschwein. Es werden daher ganze Körner oder rohfaserreiche Futtermittel häufig nicht ausreichend zerkleinert. Sehr feine Vermahlung mit Futterteilen unter 1 mm erhöht zwar die Futteraufnahme, steigert jedoch das Risiko für Magengeschwüre (JEROCH ET AL., 2008).

2.1.1 Verdauungssystem von Schweinen

Schweine haben einen einhöhligen Magen. Das Futter wird hauptsächlich enzymatisch verdaut. Bakterielle Verdauung findet nur im Blind- und Dickdarm statt und stellt kaum Produkte für den Stoffwechsel zur Verfügung (KIRCHGEßNER ET AL., 2014).

Schweine haben kleine Speicheldrüsen mit nur mäßiger Sekretionsleistung. Daher muss das Futter konzentriert sein. Ebenso ist das Magenvolumen begrenzt. Bei Aufnahme von großen Futtermengen in kurzer Zeit werden pH-Wert-Absenkung und Pepsinbildung verzögert, wodurch die Futtermitteldauung vermindert und das Bakterienwachstum gefördert wird. Besonders bei Aufzuchtferkeln ist die Bildung von Magensäure begrenzt, was den gewünschten raschen pH-Wert-Abfall verhindert und

Bakterienwachstum fördert (JEROCH ET AL., 2008). Die volle Kapazität der Magensäureproduktion wird erst um den 70. Lebensstag erreicht (FURCHT ET AL., 1991).

2.1.2 Besonderheiten der Fütterung von Absetzferkeln

Beim Absetzen werden Ferkel abrupt und vollständig von der Muttermilch entwöhnt. Um zu diesem Zeitpunkt bereits eine ausreichende Verdauungsfunktion sicherstellen zu können, sollte bereits während der Säugezeit mit einer Beifütterung begonnen werden. Dadurch kann die Enzyymbildung im Verdauungstrakt bereits an die Zusammensetzung des Futters nach dem Absetzen angepasst werden. Absetzen und eine Futterumstellung sollten nicht gleichzeitig stattfinden. Positive Auswirkungen auf die Verdauung der Ferkel hat hier ein Verschneiden von Saugferkelfutter und Absetzfutter bereits einige Tage vor dem Absetzen.

Grundsätzlich ist bei Ferkeln im Absetzalter die Anpassung des Verdauungstraktes an pflanzliche Ernährung noch nicht vollständig erfolgt. Daher sollten vorrangig hoch verdauliche Komponenten verfüttert werden. Der Gehalt an Rohprotein soll so gering wie möglich gehalten werden. Dazu wird oft mit synthetischen Aminosäuren auf den Idealgehalt ergänzt (Anm.: in der biologischen Produktion sind diese nicht erlaubt), wodurch zugleich die Pufferwirkung im Magen gesenkt wird. Des Weiteren sollte der Gehalt an Phosphor und Calcium den Bedarf nicht übersteigen, da sie ebenso puffernde Wirkung haben. Durch den Zusatz von Phytase kann der Einsatz von mineralischem Phosphor minimiert werden (Anm.: in der biologischen Produktion nicht erlaubt). Oft werden den Ferkelaufzucht-Futtermischungen auch phytogene Substanzen oder Probiotika zugesetzt. Diesen werden positive Einflüsse auf Leistung und Gesundheit zugeschrieben, jedoch können dies nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen belegen. Ebenso enthält Ferkelaufzuchtfutter oftmals einen erhöhten Gehalt an Spurenelementen wie Kupfer oder Zink, da hier Überdosierung leistungssteigernde und gesundheitsfördernde Wirkung zeigt (JEROCH ET AL., 2008; KIRCHGEßNER ET AL., 2014).

In Tabelle 2 ist der Nährstoffbedarf für Ferkel mit 10-20 kg Lebendmasse zusammengefasst.

Tabelle 2: Nährstoffbedarf von Absetzferkeln in g*kg⁻¹ FM, Energie in MJ ME*kg⁻¹ FM

Inhaltsstoff	Bedarf
Energie (in MJ ME)	13 - 14
Rohprotein	190
Rohfaser	40 - 60
Lysin	12,5
pcv Lys	11
pcv Lys*MJ ME ⁻¹	0,85
pcv Met+Cyst	5,8
pcv Thr	6,9
pcv Trp	2,0
Phosphor	5,5
verd. Phosphor	3,6
Calcium	7,5
Zink	0,08 - 0,1
Kupfer	0,006

2.1.3 Säurebindung

Säurebindung bezeichnet jene Menge an Salzsäure (HCL), die benötigt wird, um den pH-Wert im Magen auf das physiologisch günstige Niveau von pH 3 zu senken. Eine Futterration für Absetzferkel sollte eine Säurebindungskapazität von 700 meq HCL*kg⁻¹ Futter nicht übersteigen (KIRCHGEBNER ET AL., 2014).

Kohlensaurer Kalk (Futterkalk) hat zum Beispiel ein Säurebindungsvermögen von 16.400 meq HCL*kg⁻¹, Gerste und Haferflocken von 350 meq HCL*kg⁻¹, Weizen von 380 meq HCL*kg⁻¹, Weizenkleie von 840 meq HCL*kg⁻¹, Magermilchpulver von 1450 meq HCL*kg⁻¹, Ackerbohne von 800 meq HCL*kg⁻¹ und Bierhefe von 1200 meq HCL*kg⁻¹ (FURCHT et al., 1991; LFL, 2014).

2.2 Grundlagen der Biologischen Landwirtschaft

Die Grundlagen der Biologischen Landwirtschaft in der Europäischen Union sind in den EU-Bio-Verordnungen (EG) Nr. 834/2007 und (EG) Nr. 889/2008 geregelt. Hier sind sowohl allgemeine Vorschriften hinsichtlich Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle biologischer Erzeugnisse pflanzlichen und tierischen Ursprungs, als auch spezielle Durchführungsvorschriften niedergeschrieben.

2.2.1 Ferkelfütterung in der biologischen Landwirtschaft

Bei der Fütterung von Jungtieren ist Muttermilch anderer natürlicher Milch vorzuziehen und zwar für eine Mindestzeit von 40 Tagen (EUROPÄISCHE UNION, 2008).

Die Fütterung biologisch gehaltener Ferkel hat grundsätzlich mit biologisch erzeugten Futtermitteln zu erfolgen. Davon müssen mindestens 20 % vom eigenen Betrieb stammen. Umstellungsfuttermittel dürfen im Durchschnitt maximal 30 % der Ration ausmachen, jedoch mit der Ausnahme, dass bei Produktion auf betriebseigenen Flächen die Ration auch gänzlich aus Umstellungsware bestehen darf. Des Weiteren dürfen bei unzureichender Verfügbarkeit von Eiweißkomponenten bis zu 5 % nichtbiologische Eiweißfuttermittel verwendet werden (EUROPÄISCHE UNION, 2008).

Futtermittelausgangserzeugnisse mineralischen Ursprungs dürfen nur verwendet werden, wenn sie im Anhang V Absatz 3 der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 gelistet sind. Beispiele dafür sind Monocalciumphosphat oder Natriumchlorid (Viehsalz) (EUROPÄISCHE UNION, 2008).

Ferner gelten für die Verwendung nichtbiologischer Gewürze, Kräuter und Melassen, vorausgesetzt sie sind in biologischer Form nicht verfügbar, folgende Regelungen: Die Produktion oder Aufbereitung muss ohne chemische Lösungsmittel erfolgen und ihre Verwendung muss auf maximal 1 % der Futterration bezogen auf eine Art beschränkt sein (EUROPÄISCHE UNION, 2008).

Laut der EUROPÄISCHEN UNION (2007) sind die Verwendung synthetischer Aminosäuren und der Zusatz von Phytase in der biologischen Landwirtschaft untersagt, da sie durch gentechnisch veränderte Organismen hergestellt werden.

2.3 Absetzdurchfall (Diarrhöe)

Nach dem Absetzen auftretende Durchfallerkrankungen haben ihre Ursache meist in einer zu hohen Futteraufnahme und in einem Eiweiß- und Mineralstoffüberschuss - die Ferkel überfressen sich. In weiterer Folge kann der pH-Wert im Magen durch die

gebildete Salzsäure nicht genügend weit abgesenkt werden und das aufgenommene Futter wird nicht genügend durchsäuert. Außerdem beschleunigt sich aufgrund der hohen Futteraufnahme die Passagerate in Richtung Dünndarm. Somit kommt es zu intensiven Gärungsvorgängen im Magen und dem vorderen Bereich des Dünndarms, sowie zu unzureichender enzymatischer Verdauung. Darauf folgend erhöht sich der Einstrom von nicht abgebauten, leicht verdaulichen Kohlenhydraten in den Dickdarm. Dort kommt es daraufhin ebenfalls zu übermäßiger mikrobieller Fermentation und einem Ungleichgewicht im Resorptionsprozess. Weitere Faktoren, wie Stress durch das Absetzen, der Verlust der Antikörperaufnahme durch die Muttermilch und oftmals eine abrupte Futterumstellung, stellen allesamt für das Ferkel und seine Verdauung eine große Herausforderung dar. In Summe kommt es zu einer ungünstigen Zusammensetzung der Flora im Verdauungstrakt und es werden ideale Bedingungen für ungewünschte Bakterien, wie *Escherichia coli* geschaffen (KIRCHGEßNER ET AL., 2014; JEROCH ET AL., 2008; FAIRBROTHER, 2015).

Diese gramnegativen, stäbchenförmigen *Escherichia coli* Bakterien kommen auf der Darmschleimhaut der meisten Säugetiere natürlich vor. Die meisten davon sind für den Wirt unschädlich. Einige Stämme sind jedoch pathogen und produzieren Enterotoxine. Diese Toxine führen zu einer Ausscheidung von Wasser und Elektrolyten durch die Darmepithelzellen in das Darmlumen, was in Folge zu wässrigem Durchfall und Dehydrierung führt (FAIRBROTHER, 2015).

2.3.1 Prophylaxe von Absetzdurchfall

Ein Schutz der Ferkel vor *Escherichia coli* Infektionen in der Zeit um das Absetzen durch eine Impfung der Sauen ist nicht möglich. Ebenso sind diese Bakterien gegenüber einer Vielzahl von Antibiotika resistent. Somit spielen Maßnahmen zur Prophylaxe eine bedeutende Rolle (FAIRBROTHER, 2015). Es ist wichtig, bereits im Vorfeld auf Stall- und Futterhygiene zu achten, sowie die Sauen gesund zu halten. Weiters sollen die Verdauungsfunktionen der Ferkel unterstützt und ein Überfressen verhindert werden. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Um eine entsprechende Absenkung des pH-Wertes im Magen auf zirka pH 3,0 zu erreichen, darf das Futter keine zu hohe Säurepufferkapazität haben. Positiv wirken sich hier der Einsatz von hochwertigem Protein und ein allgemein niedriges Proteinniveau im Futter durch den Einsatz kristalliner Aminosäuren aus. Die Mineralstoffkomponenten, vor allem Kalzium und Phosphor, haben hingegen hohe Säurebindungskapazitäten.

Ein hoher Rohfasergehalt wirkt sich ebenfalls positiv auf die Verdauung beim Absetzferkel aus. Jedoch ist mit steigendem Rohfasergehalt ein deutlicher Leistungsrückgang zu verzeichnen. Somit soll der Rohfasergehalt im Aufzuchtfutter maximal 6 % betragen. Um ein Überfressen bei den Ferkeln zu verhindern, kann in der ersten Woche nach dem Absetzen die Futtergabe rationiert werden. Dafür muss jedoch für jedes Tier ein Fressplatz zur Verfügung stehen. Ergänzend können noch probiotische Futterzusatzstoffe eingesetzt werden, um eine gesunde Darmflora zu fördern (KIRCHGEßNER ET AL., 2014).

2.4 Phytotherapie

Phytotherapie als Teil der naturwissenschaftlich orientierten Schulmedizin handelt von der Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten und Befindlichkeitsstörungen mittels Pflanzen sowie Pflanzenteilen. Im Gegensatz zur Homöopathie hat die Phytotherapie keine eigene Erkenntnistheorie. Daher ist sie der Naturwissenschaft zuzuordnen. In die Wissenschaft wurde der Begriff Phytotherapie vom französischen Arzt Henri Leclerc (1870-1955) eingebracht (FINTELMANN und WEISS, 2009; AICHBERGER ET AL., 2012). Definieren lässt sich die Phytotherapie laut WICHTL ET AL. (2009) als eine „auf wissenschaftlicher, allopathischer Grundlage basierende Behandlungsmethode, die sich als Arzneimittel der Phytopharmaka bedient“. Im Gegensatz zur Homöopathie werden die Pflanzen in der Phytotherapie als Ganzes betrachtet. Die in der Phytotherapie verwendeten Phytopharmaka haben ihre Wirkung ausschließlich aus pflanzlichen Bestandteilen. Isolierte Pflanzenstoffe wie Morphin oder homöopathische Stoffe zählen nicht dazu (WICHTL ET AL., 2009).

2.4.1 Geschichte der Phytotherapie

Die Verwendung von Pflanzenheilmitteln zur Krankheitstherapie hat vielerorts jahrtausendelange Tradition. Als Beispiele dafür lassen sich die chinesische und tibetanische Medizin erwähnen (FINTELMANN und WEISS, 2009).

Bereits in der *Materia medica* Mesopotamiens (3000 – 2400 vor Christus) wurde von wässrigen und öligen Pflanzenauszügen berichtet. Im 5. Jahrhundert vor Christus begann man Krankheiten rational zu erklären. Aus dieser Epoche stammt das *Corpus hippocraticum*, in dem von mehreren Autoren 200 – 400 verschiedene pflanzliche Drogen beschrieben wurden. Einer der bekanntesten Ärzte dieser Zeit

war Hippokrates von Kos. Um 50 nach Christus verfasste der griechische Arzt Pedanios Dioskurides aus Kilikia die *Materia medica*, eines der bedeutendsten medizinhistorischen Werke der Kräuterheilkunde. Sie umfasst fünf Bücher, wobei in zwei davon zirka 600 Pflanzen beschrieben wurden. Diese waren bis ins 16. Jahrhundert Grundlage vieler weiterer Bücher dieser Thematik. Der Philosoph Galen von Pergamon (129 – 199 nach Christus) ergänzte das *Corpus hippocraticum* um einen Kommentar zu einfachen Arzneimitteln und schuf damit die bis ins 19. Jahrhundert geltende Vier-Säfte-Lehre.

Vom 8. bis zum 12. Jahrhundert nach Christus befasste man sich nur in Klöstern mit Heilpflanzen. Dort wurde das Wissen auch sorgfältig niedergeschrieben. Wichtige Schriften aus dieser Zeit sind Hildegard von Bingens (1098 – 1179) *Liber simplicis medicinae* und *Causae et Curae*, worin 230 Pflanzen beschrieben sind.

In der Renaissance wurden die Testimonien, die wichtigsten auf naturwissenschaftlicher Grundlage basierenden medizinhistorischen Quellen zu Arzneipflanzen geschrieben. Aus dieser Zeit stammt auch das 1542 in deutscher Sprache erschienene „New Kreüterbuch“ von Leonhard von Fuchs (1501 – 1566). Mitte des 19. Jahrhunderts ist der Grundgedanke, durch naturgemäße Lebensweise Funktionsstörungen und Krankheiten des Organismus vorzubeugen, entstanden. In dieser Zeit verfasste Gerhard Madaus (1890 – 1942) das dreibändige „Lehrbuch der biologischen Heilmittel“ mit Wirkungen und Anwendungen von Heilpflanzen, die zum Teil heute noch gelten.

Schließlich wurde im 19. Jahrhundert noch mit der systematischen Erforschung der Arzneipflanzen begonnen, da sowohl von Ärzten als auch Patienten anstatt der Berufung auf Tradition und Erfahrung, wissenschaftliche Belege zur Wirkung gefordert wurden (WICHTL ET AL., 2009).

2.4.2 Phytotherapie in der Tierhaltung

Der Einsatz von Pflanzen, Pflanzenteilen oder daraus gewonnener Extrakte lässt sich unter den allopathischen Behandlungsmethoden einordnen und gehört somit zur Schulmedizin (HAGMÜLLER, 2016).

Im Gegensatz zur Behandlung von Rindern gibt es bei Schweinen kaum überliefertes Wissen in diesem Bereich (SCHMID ET AL., 2012). Bezogen auf die Schweinehaltung finden sich in der Literatur viele Berichte zum Einsatz phytogener Stoffe zur

Leistungsförderung. Über den Einsatz zur Behandlung von Krankheiten gibt es kaum Literatur (HAGMÜLLER, 2016; GOLLNISCH, 2002).

2.4.3 Phyto gene Futterzusatzstoffe

Unter dem Begriff phyto gene Zusatzstoffe werden Kräuter, Gewürze und Pflanzenteile wie Samen, Früchte oder Wurzeln, sowie daraus gewonnene Substanzen, wie ätherische Öle, zusammengefasst. Der Einsatz dieser Stoffe in der Humanmedizin hat aufgrund der ihnen zugeschriebenen gesundheitsfördernden Wirkung bereits lange Tradition. Dieser Nutzen könnte auch in der Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere Anwendung finden, da pflanzliche Stoffe oft als natürliche Alternative zu antibiotischen Leistungsförderern dargestellt werden.

Speziell auf die Verdauung sollen diese phyto genen Stoffe positiven Einfluss nehmen. Weiters werden ihnen appetitanregende, entzündungshemmende und das Immunsystem stabilisierende Wirkungen nachgesagt. Manche Produkte haben auch noch eine antimikrobielle Wirkung gegen Bakterien, Pilze und Hefen. Dem gegenüber stehen jedoch auch mögliche toxische Effekte. Generell können wohl alle in der Humanmedizin beschriebenen positiven Wirkungen auch in der Schweineernährung angenommen werden.

Verantwortlich für diese Wirkungen sind die in den Pflanzen enthaltenen chemischen Inhaltsstoffe wie ätherische Öle, Tannine, Phenole, Senföle oder Terpene. Meist beruht eine Wirkung auf einer komplexen Kombination dieser Wirkstoffe und kann somit keiner einzelnen Komponente zugeschrieben werden. Futtermittelrechtlich lassen sich phyto gene Stoffe bei den zootechnischen Futterzusatzstoffen oder den aroma- und appetitsteigernden Stoffen einordnen.

Wissenschaftliche Untersuchungen zum Einsatz von phyto genen Zusatzstoffen kamen bisher zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Signifikant positive Einflüsse auf Futterverzehr, Gewichtszunahme und Futteraufwand konnten dabei nur selten festgestellt werden. Für einen nachhaltig erfolgreichen Einsatz sind noch genauere Kenntnisse über die Inhaltsstoffe, biologischen Wirkungsmechanismen und Dosis-Wirkungs-Funktionen erforderlich (KIRCHGEßNER ET AL., 2014)

2.4.4 Wirkung phytogener Stoffe

Neben den primären Pflanzeninhaltsstoffen wie Proteinen, Fetten und Kohlenhydraten, enthalten Pflanzen noch viele weitere Inhaltsstoffe. Diese sekundären Pflanzeninhaltsstoffe kommen meist nur in sehr geringen Mengen vor. Es handelt sich meist um niedermolekulare Stoffe, die in der Pflanze unterschiedlichste Funktionen erfüllen. Sie dienen unter anderem der Abwehr von Fraßfeinden, der Anlockung von Bestäubern, als Farb-, Geruchs- und Geschmacksstoffe, als Verdunstungsschutz oder der mechanischen Festigung. Von den ca. 60.000 bekannten sekundären Pflanzeninhaltsstoffen sind bisher nur ungefähr 10.000 genauer erforscht. Die pharmakologische Wirkung dieser Stoffe auf den menschlichen und tierischen Organismus resultiert oftmals aus der synergistischen oder additiven Wirkung einer Kombination mehrerer dieser Inhaltsstoffe (REICHLING ET AL., 2005; AICHBERGER ET AL., 2012).

2.4.4.1 Gerbstoffe

Die Gerbstoffe gehören zur Gruppe der Polyphenole und kommen als größte Gruppe der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe in fast allen Pflanzen vor. Sie sind wasserlösliche, phenolische Verbindungen, die mit Proteinen wasserunlösliche Fällungen bilden. Man unterscheidet zwei große Gruppen an Gerbstoffen. Einerseits existieren hydrolysierbare Gerbstoffe, die aus Gallussäure oder Hexahydroxydiphensäure bestehen und mit Glucose verestert sind. Diese lassen sich durch verdünnte Säuren vollständig spalten. Andererseits gibt es die kondensierten Gerbstoffe. Diese bestehen überwiegend aus oligomeren oder polymeren Catechinen, Proanthocyanidinen und Leucoanthocyanidinen und lassen sich durch verdünnte Säuren nicht oder nur in geringem Ausmaß spalten.

Gerbstoffe haben eine zusammenziehende, reizmildernde, entzündungs-, sekretions- und bakterienhemmende Wirkung. Durch sie wird die Freisetzung und Aktivierung von Entzündungsmediatoren vermindert. Des Weiteren wird durch Gerbstoffe die Sekretion von Elektrolyten und Wasser in den Darm vermindert, wodurch eine antidiarrhoeische Wirkung erzielt wird. Gerbstoffe sind unter anderem in Heidelbeere, Eichenrinde, Fenchel, Buchweizen und Hopfen enthalten (AICHBERGER ET AL., 2012; REICHLING ET AL., 2005).

2.4.4.2 Huminsäuren

Huminsäuren, eine Fraktion der Huminstoffe im Torf, sind schwache polyvalente organische Säuren mit einer Carboxyl- oder phenolischen Hydroxylgruppe. Sie haben eine makromolekulare Struktur und sind in Wasser nur schwer löslich.

Den Huminsäuren werden eine Reihe physikalisch-chemischer und chemisch-physiologischer Wirkungen zugeschrieben. Aufgrund ihrer großen Oberfläche sowie Oberflächenaktivität zeigen sie ein hohes Sorptionsvermögen von unter anderem toxischen Stoffen. Außerdem haben sie eine adstringierende und gerbende Wirkung auf die Haut, die auf Reaktionen mit körpereigenen Proteinen zurückzuführen ist. Ebenso wurde den Huminsäuren eine antimikrobielle Wirkung nachgewiesen. In feuchtem Torf kommen Huminsäuren großteils kolloidal als stark wasserhaltiges, gequollenes Gel vor (GÖTLICH, 1980).

GOLBS und KÜHNERT (1983) fanden heraus, dass durch Huminsäuren das Wachstum von *Escherichia coli* im Plattentest gehemmt werden kann. Aufgrund dieser bedingt antibakteriellen und viruziden Eigenschaften können Huminsäuren als Antidiarrhoika in der Kälber- und Ferkelaufzucht verwendet werden. Im Speziellen haben GOLBS UND KÜHNERT (1983) folgende Wirkungen zusammengefasst: Einerseits werden durch die schleimhautabdeckende und adstringierende Wirkung im Magen-Darm-Trakt die geschädigten Mukosazellen geschützt und eine schnelle Wiederherstellung der physiologischen Darmstruktur durch die entzündungshemmende Wirkung gefördert. Andererseits werden durch die antiresorptive und adsorptive Wirkung Fremdstoffe gebunden und die Aufnahme von toxischen Verbindungen durch die Darmschleimhaut vermindert.

Da Huminsäuren Metalle durch Chelatbildung binden können, liegt die Vermutung nahe, dass Spurenelemente wie etwa Eisen und Kupfer gebunden werden könnten und diese somit dem Organismus nicht zur Verfügung stünden. STIER UND SCHOPECK (1981) konnten diesbezüglich jedoch bei einem siebzigtägigen Fütterungsversuch an Ratten keine derartigen Probleme feststellen.

Ebenso gibt es bei Dauerapplikation von Huminsäuren keine pharmakologisch-toxikologischen Nebenwirkungen oder allergische Reaktionen (KÜHNERT ET AL., 1980). Auf das durchschnittliche Körpergewicht von Kälbern und Ferkeln hat ein pro- und metaphylaktischer Einsatz von Huminsäuren laut GOLBS UND KÜHNERT (1983) keinen negativen Einfluss.

2.5 Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*)

Die Heidelbeere ist ein ca. 80 cm hoher Kleinstrauch mit kleinen gezähnten Blättern und kleinen, kugeligen, blauschwarzen Beeren. Die Früchte werden in der Vollreife geerntet und bei 40 bis 50 Grad Celsius getrocknet.

Sowohl die Blätter als auch die reifen Früchte finden in der Phytotherapie Verwendung, wobei den Früchten eine deutlich größere Bedeutung zukommt.

Heidelbeeren enthalten bis zu ca. 4 % Gerbstoffe, wobei der Hauptteil davon Catechingerbstoffe sind. Weitere wichtige Inhaltsstoffe der Heidelbeerfrüchte sind Flavonoide, Glykoside, Fruchtsäuren und Pektine.

Das Hauptanwendungsgebiet von Heidelbeeren ist die Behandlung von leichten, unspezifischen Durchfallerkrankungen. Zum Einsatz kommen ausschließlich getrocknete Früchte, da frische Heidelbeeren Durchfall hervorrufen können. Die Aufwandmenge wird mit zwei bis drei Teelöffeln am Tag angegeben. Dies entspricht ca. sechs bis zehn Gramm (AICHBERGER, ET AL., 2012; REICHLING ET AL., 2005; WICHTL ET AL., 2009).

2.6 Torf

Torfe entstehen durch die Ablagerung von Pflanzenresten, deren Verrottung aufgrund von Sauerstoffmangel und niedrigem pH-Wert gehemmt wird. Die Pflanzenreste im Torf können je nach ihrem Zersetzungsgrad in ihrem Aussehen der lebenden Pflanze noch sehr ähnlich sein und nur eine Braunverfärbung aufweisen, oder eine nahezu homogene Humussubstanz bilden.

Die beiden wichtigsten Prozesse bei der Zersetzung abgestorbener organischer Materialien bilden Mineralisierung und Humifizierung. Mineralisierung ist der Abbau von organischer Substanz in einfache anorganische Produkte wie Kohlenstoffdioxid oder Wasser, sowie Mineralstoffe. Die Humifizierung beschreibt den Umbau von organischem Material in braun bis schwarze Huminstoffe, meist unter Verlust der ursprünglichen Gewebestruktur. Mineralisierung und Humifizierung laufen normalerweise parallel ab und bleiben im Gleichgewicht. Bei der Bildung von Torf in einem Moor ist die Intensität der Abläufe in Richtung der Humifizierung verschoben.

Torf setzt sich aus folgenden Stoffen zusammen: Wasser, Mineralstoffe, Pektine und Gerbstoffe, Bitumen, Zellulose und Hemicellulosen, Lignine und Humine sowie

Huminsäuren. Der Anteil an Huminsäuren wiederum setzt sich aus alkalilöslichen Huminsäuren, Humussäure und Dehydrohuminsäuren zusammen (GÖTLICH, 1980).

Die Huminsäuren im Torf haben laut FRÜH ET AL. (2014) einen positiven Einfluss auf die Verdauung von Ferkeln. Empfohlen wird eine Gabe von ca. 2 % der eingesetzten Futtermenge, welche über das Futter gestreut angeboten wird.

Der Anteil an Huminsäuren in der Trockensubstanz deutscher Niedermoore wird von GÖTLICH (1980) mit 13,5 – 36,2 % angegeben.

3 Tiere, Material und Methoden

Der Fütterungsversuch wurde in vier Durchgängen mit jeweils einer Dauer von vier Wochen an der Außenstelle Thalheim/Wels des Instituts für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere durchgeführt. Der Versuch begann am 16.06.2016 und endete am 15.09.2016.

3.1 Futtermittel

Im Versuch kamen fünf verschiedene Futtermischungen zum Einsatz. Vier dieser Mischungen stellten die Testmischungen dar und wurden an je eine Ferkelgruppe während der ersten 14 Tage nach dem Absetzen verfüttert. Die fünfte Futtermischung wurde bei allen Gruppen und bei jedem Durchgang von Tag 15 bis 28 gefüttert und entspricht dem am Betrieb standardmäßig verwendeten Ferkelaufzuchtfutter (E bzw. Standard). Die vier Rationen für die erste und zweite Versuchswoche enthielten zur Mineralstoffversorgung Viehsalz und Monocalciumphosphat. Futterkalk war nur in Ration E enthalten. Die Kontrollration A und Ration E enthielten die gleichen Komponenten in minimalen Abweichungen der Anteile und unterschieden sich hauptsächlich durch den fehlenden Futterkalk in Ration A. Ration B (Torf) enthielt 5 % Trockentorf und Ration C (Heidelbeere) 5 % getrocknete Heidelbeeren. In Ration D (Heidetorf) war eine Mischung aus 2,5 % Heidelbeeren und 2,5 % Torf enthalten.

Die Energieträger der fünf Rationen waren Gerste, Weizen, Haferflocken, Weizenkleie und Sojaöl. Als Proteinkomponenten wurden Ackerbohne, Sojakuchen, Sonnenblumenkuchen, Magermilchpulver und Bierhefe verwendet.

Die in zwei Rationen eingemischten getrockneten Heidelbeeren wurden von der Firma Alfred Galke in Bad Grund (Deutschland) in Bioqualität bezogen. Über den Gerbstoffgehalt der verfütterten Heidelbeeren liegt keine genaue Information vor.

Der Trockentorf (Dry Peat Trockentorf) wurde von der Firma Weichselbaum in Arbesbach (Österreich) zur Verfügung gestellt. Laut einem Analyseergebnis beträgt der Gehalt an Huminsäuren dieses Trockentorfes 35,81 % in der Trockensubstanz.

Um den Energie- und Rohproteingehalt der verschiedenen Rationen konstant zu halten, wurden die Anteile an Gerste, Weizen, Weizenkleie, Sojaöl, Ackerbohne und

Sojakuchen variiert. Aufgrund der verdünnenden Wirkung des Torfes hinsichtlich Energiegehalt, enthält die Torfration (B) mit 1,62 % Sojaöl deutlich mehr Öl als die restlichen Rationen. Die Anteile der Einzelkomponenten an den Rationen wurden anfangs mit dem Programm „EvaPig“ (Version 1.3.1.7) berechnet. Da hier aber große Unterschiede zu den Ergebnissen der Berechnungen des Futtermittelherstellers auftraten, wurde anschließend nur mehr mit dem Programm der Futtermittelfirma, „Bestmix“ (Version 3.26.223), gerechnet. Die Zusammensetzungen der im Versuch verwendeten Rationen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Anteile der Futterkomponenten in der Ration in g*kg⁻¹ Frischmasse

Komponente	A	B	C	D	E
	Kontrolle	Torf	Heidelbeere	Heidetorf	Standard
Weizen	258,0	279,8	250,0	250,0	253,0
Gerste	279,7	244,7	259,8	275,3	257,8
Magermilchpulver	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Haferflocke	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Sojaöl	5,0	16,2	5,0	8,8	9,9
Pferdebohne	85,0	100,0	90,0	90,0	90,0
Sojakuchen	152,0	154,0	157,0	158,0	152,0
Sonnenblumenkuchen	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Bierhefe	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Weizenkleie	65,0	-	32,9	12,6	67,9
Futterkalk	-	-	-	-	14,0
Monocalziumphosphat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Viehsalz	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Vitamine	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Heidelbeeren getrocknet	-	-	50,0	25,0	-
Trockentorf	-	50,0	-	25,0	-

Als Grundlage für die Berechnungen dienten die Untersuchungsergebnisse der Futtermittelfirma. Die beiden Komponenten Trockentorf und Heidelbeere wurden im Futtermittellabor Rosenau (Landwirtschaftskammer Niederösterreich) gemäß den Richtlinien des „Deutschen Handbuchs der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik zur chemischen Untersuchung von Futtermitteln“ analysiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Trockentorf enthielt keinen nennenswerten Anteil an umsetzbarer Energie. Die im Versuch verwendeten

Heidelbeeren wiesen hingegen einen Energiegehalt von $11,83 \text{ MJ ME} \cdot \text{kg}^{-1}$ Trockenmasse auf. Ebenso sind im Rohprotein und Rohfasergehalt Unterschiede festzustellen. Der Rohproteingehalt im Trockentorf ist auf die Trockenmasse gesehen mit $115 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ deutlich höher als in den Heidelbeeren mit $68 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Bezüglich des Rohfasergehaltes ist das Verhältnis mit $241 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ im Trockentorf und $114 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ in den Heidelbeeren ähnlich.

Tabelle 4: Analysierte Inhaltsstoffe von Trockentorf und Heidelbeere in $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ TM, Energie in $\text{MJME} \cdot \text{kg}^{-1}$ TM

Inhaltsstoffe	Trockentorf	Heidelbeere
TM in Frischmasse	844,0	913,0
Energie (in MJ ME)	-	11,8
Rohprotein	115,0	68,0
Rohfett	31,0	58,0
Rohfaser	241,0	114,0
Rohasche	117,0	20,0
N-freie Extraktstoffe	496,0	740,0
Kalzium	4,4	-
Phosphor	0,7	-
Eisen	9488,2	-
Mangan	156,4	-
Zink	20,1	-
Kupfer	17,8	-

Die berechneten Inhaltsstoffe der fünf Rationen sind in Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5: Berechnete Inhaltsstoffe der Rationen in g*kg⁻¹ FM, Energie in MJME*kg⁻¹ FM

Komponente	A	B	C	D	E
	Kontrolle	Torf	Heidelbeere	Heidetorf	Standard
Energie	13,05	13,0	13,09	13,0	13,0
Rohprotein	175,7	175,0	175,0	174,8	174,9
Rohfaser	54,5	55,6	54,7	55,3	54,0
Rohfett	74,9	85,2	76,5	79,3	79,5
Rohasche	40,8	41,8	39,5	40,6	54,3
Lysin	9,1	9,0	9,0	9,0	9,1
pcv Lys	4,1	4,2	4,2	4,3	4,1
g Lys*MJ ME ⁻¹	0,69	0,69	0,69	0,69	0,7
g pcv Lys*MJ ME ⁻¹	0,31	0,32	0,32	0,33	0,32
Met+Cyst	6,2	5,9	6,0	6,0	6,1
pcv Met+Cyst	2,03	2,05	2,08	2,09	2,03
Thr	6,9	6,7	6,8	6,7	6,9
Trp	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2
Met	2,8	2,7	2,8	2,8	2,8
Cyst	3,3	3,2	3,2	3,2	3,3
Phosphor	6,2	5,4	5,7	5,6	6,16
verd. Phosphor	3,07	2,76	2,89	2,81	3,05
Calcium	3,06	3,17	3,02	3,09	8,11
Zink	0,97	0,93	0,93	0,93	0,97
Kupfer	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Das Futter wurde von der Firma Fixkraft in Enns (Oberösterreich) geschrotet, gemischt, pelletiert und in Säcke abgefüllt. Die Komponenten Heidelbeere und/oder Torf wurden nach dem Schrotten der restlichen Komponenten direkt in den Mischer dosiert. Die Heidelbeeren wurden davor noch vermahlen, der Torf wurde bereits in gemahlener Form bezogen.

Die Verwendung von Torf ist in der biologischen Landwirtschaft nur als Wühlmaterial erlaubt. Deshalb wurde im Rahmen dieses Versuches bei der zuständigen Kontrollstelle um eine Sondergenehmigung angesucht.

Ab dem 14. Lebenstag bis zum Absetzen wurden die Ferkel ad libitum mit einem Ferkelstarter der Fa. Auer Mühle in Garsten (Oberösterreich) gefüttert. Dessen Inhaltsstoffe sind in Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6: Inhaltsstoffe des Ferkelstarters in g*kg⁻¹ FM

Inhaltsstoffe	Prästarter
Energie (in MJ ME)	-
Rohprotein	206,6
Rohfett	35,3
Rohfaser	42,2
Kalzium	6,9
Phosphor	6,9
Lysin	9,6

3.2 Tiere, Haltungs- und Fütterungssystem

Insgesamt umfasste der Versuch 160 Ferkel. Diese stammten größtenteils aus Kreuzungen des ÖHYB-Zuchtprogrammes. Da am Betrieb Wechselkreuzung durchgeführt wird, entsprangen 48 Ferkel der Kreuzung ((E*LR)*LR)*Pit) und 55 Ferkel der Kreuzung ((E*LR)*E)*Pit). 35 Ferkel entstanden durch die herkömmliche ÖHYB-Anpaarung von (E*LR)*Pit. Zwei Ferkel waren Kreuzungen aus E*Pit, sieben Tiere waren Anpaarungen aus E*SH und weitere zwölf Ferkel waren reinrassige Edelschweine. Die Tiere wurden hinsichtlich Geschlecht, Gewicht und Mutter gleichmäßig auf die vier Versuchsgruppen zu je zehn Ferkel aufgeteilt. Durchschnittlich wogen die Ferkel bei Versuchsstart $11,7 \pm 2,0$ kg. Beim zweiten Durchgang verendete in der Kontrollgruppe ein Tier.

Die Buchten, in denen die Ferkel während des Versuches gehalten wurden, waren 5 m x 1,70 m groß und hatten einen beheizten Liegebereich. Weiters stand den Tieren je Bucht ein Auslauf mit 3 m x 1,70 m zur Verfügung. Die Futtervorlage erfolgte in 2,20 m langen Quertrögen (22 cm pro Tier). Die Wasserversorgung erfolgte über eine kombinierte Nippel/Schalentränke im Stall und eine Schalentränke im Auslauf. Im Innenbereich wurde nach Bedarf Stroh nachgestreut. Der Auslauf wurde täglich entmistet und neu eingestreut.

Um die Leerzeiten und somit die gesamte Versuchsdauer zu verkürzen, wurden die Ferkel nach den ersten 14 Tagen – zeitgleich mit der Futterumstellung auf das Standardfutter (E) – in einen zweiten, identen Aufzuchtstall am Betrieb umgestallt. Somit konnte alle drei Wochen mit einem neuen Durchgang begonnen werden.

Wöchentlich (Tag 1, 8, 15, 22 und 29) wurde nach der ersten Fütterung das Gewicht (Lebendmasse) jedes Tieres ermittelt. Des Weiteren wurde an Tag fünf bis Tag neun morgens nach der ersten Fütterung der Kot der Ferkel bonitiert. Dazu wurden die Tiere während der ersten Fütterung in den Stall gesperrt. Anschließend wurden die Ferkel Bucht für Bucht in den geräumten und noch nicht eingestreuten Auslauf getrieben und solange beobachtet, bis jedes Tier Kot abgesetzt hatte. Zur Bonitierung kam das in Tabelle 7 dargestellte Schema zur Anwendung. Wurde bei einem Tier der Kot an zwei aufeinanderfolgenden Tagen als flüssig bonitiert, erfolgte eine zweimalige Anwendung von 1ml Baytril® (50mg/ml) intramuskulär im Abstand von 24 Stunden. Dies wurde in der Auswertung berücksichtigt.

Tabelle 7: Schema des Kotscorings

Score	Beschreibung
0	fest, geformt
1	breiig
2	flüssig

Zur Ermittlung der Futterraufnahme wurde die Anzahl der verbrauchten Futtersäcke (zu je 25kg) vermerkt, sowie am Tag 15 (Ration A, B, C, D) und Tag 29 (Ration E) die restliche Futtermenge in der Fütterungsanlage zurückgewogen.

Die Futtervorlage erfolgte in beiden Ställen mit einer Top-Feed Trockenfütterungsanlage der Firma Schauer Agtronicon (Prambachkirchen, Österreich). Es wurde fünfmal täglich Futter ausdosiert (6.00, 9.00, 12.00, 16.00 und, 19.00 Uhr). Die Futterkurve (Abbildung 1) entspricht der am Betrieb verwendeten Fütterung und sieht eine tägliche Steigerung der Futtermenge vor. Die Futtervorlage erfolgte in den ersten vier Tagen nach dem Absetzen restriktiv (80 % der Sollmenge) und wurde danach an den Futtermehrzehr angepasst. Das Ziel war ein leergefressener Trog vor der nächsten Mahlzeit (Semi-ad-libitum). Bei Bedarf wurde die Futterkurve angepasst.

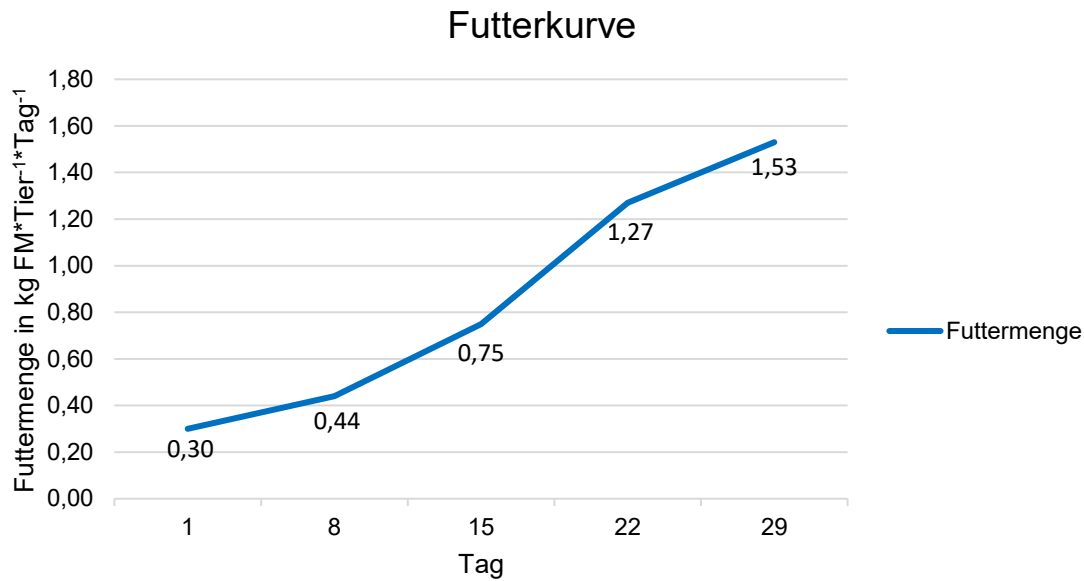


Abbildung 1: Futterkurve der Aufzuchtferkel in kg FM*Tier⁻¹*Tag⁻¹

Die Vorratsbehälter der Fütterungsanlagen wurden händisch befüllt. Um Futterverwechslungen vorzubeugen, wurden die Buchten immer der jeweiligen Gruppe entsprechend farblich markiert. Genauso wurden die Futtermischungen bereits bei der Absackung im Mischfutterwerk farblich gekennzeichnet. Dazu wurden auf die Säcke der Kontrollration rote, der Torfration grüne, der Heidelbeerration blaue, der Heidetorfration gelbe und der Standardration keine Etiketten aufgeklebt. Zusätzlich wurden die Säcke noch aufsteigend durchnummeriert. Somit konnte während des Versuches der aktuelle Futterverbrauch im Überblick behalten werden.

3.3 Versuchsdesign

Es wurden die vier Gruppen in den vier Durchgängen so aufgeteilt, dass jede Ration einmal in jeder Bucht gefüttert wurde. Somit ergibt sich, wie in Tabelle 8 zu sehen ist, für die Auswertung ein vollständiges lateinisches Quadrat.

Tabelle 8: Versuchsdesign als zweifaktorielles lateinisches Quadrat

Durchgang	Bucht 4	Bucht 3	Bucht 2	Bucht 1
1	Heidetorf	Heidelbeere	Torf	Kontrolle
2	Heidelbeere	Torf	Kontrolle	Heidetorf
3	Torf	Kontrolle	Heidetorf	Heidelbeere
4	Kontrolle	Heidetorf	Heidelbeere	Torf

3.4 Statistik

Die Dateneingabe und deren Aufbereitung erfolgten im Programm MS Excel 2013 (Microsoft Corporation). Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SAS 9.4 (SAS Institute Inc.) durchgeführt.

Die am Einzeltier erhobenen gesundheitsbezogenen Parameter „Häufigkeit des Auftretens von Absetzdurchfall“ sowie „Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Tiere“ wurden als gemischtes lineares Modell mit der Prozedur MIXED modelliert. Um den Einfluss der Mutter auf die Ferkel zu berücksichtigen, wurde der Parameter Sau mit dem Statement RANDOM als zufälliger Effekt in das Modell aufgenommen. Im Modell für die „Häufigkeit des Auftretens von Absetzdurchfall“ wurde der fixe Effekt „Bucht“ aus dem Modell genommen, da ansonsten kein Ergebnis zu Stande kam.

Die leistungsbezogenen Parameter „Lebendmasse“ und „Tageszunahmen“ wurden ebenfalls am Einzeltier erhoben bzw. berechnet. Deren Auswertung erfolgte auch als gemischtes lineares Modell mit der Prozedur MIXED. Die einzelnen Messwerte der Lebendmasse an den Wiegetagen bzw. die errechneten Tageszunahmen in der Woche zwischen zwei Wiegungen wurden mit dem Statement REPEATED als wiederholte Messungen am selben Tier berücksichtigt. Mögliche Kovarianzstrukturen wie Toeplitz, Autoregressive(1), Unstructured und Variance Components wurden getestet. Aufgrund der niedrigsten Anpassungsstatistiken wurde Toeplitz im Modell belassen.

Multiple Mittelwertvergleiche wurden mit dem Tukey-Kramer Test durchgeführt. Als statistisch signifikant wurden jene Ergebnisse betrachtet, deren Irrtumswahrscheinlichkeit α kleiner 0,05 waren.

Die Parameter „Futtermaufnahme“ und „Futterm Aufwand“ wurden nicht am Einzeltier erhoben. Deren Auswertung erfolgte auf Gruppenebene mit der Prozedur GLM. Die Berechnung des Futterm Aufwandes erfolgte als Quotient von Futtermaufnahme und dem entsprechenden Lebendmassezuwachs im dazugehörigen Zeitraum.

Modell für „Häufigkeit des Auftretens von Absetzdurchfall“

$$Y_{klm} = \mu + \text{Durchgang}_k + \text{Gruppe}_l + \text{Durchgang}_k * \text{Gruppe}_l + \text{Sau}_m(\text{Durchgang}_k) + \varepsilon_{klm}$$

Y_{klm}	Beobachtungswert für das Merkmal
μ	gemeinsame Konstante der Beobachtungswerte
Durchgang _k	fixer Effekt des Durchgangs (k=1, 2, 3, 4)
Gruppe _l	fixer Effekt der Futterration (l=A, B, C, D)
Durchgang _k *Gruppe _l	Wechselwirkung zwischen Durchgang k und Gruppe l
Sau _m (Durchgang _k)	genesteter Effekt der Sau (m=Ohrmarkennummer) innerhalb des Durchgangs k
ε_{klm}	zufälliger Fehler

Modell für „Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Tiere“

$$Y_{klmn} = \mu + \text{Durchgang}_k + \text{Gruppe}_l + \text{Bucht}_m + \text{Sau}_n(\text{Durchgang}_k) + \varepsilon_{klmn}$$

Y_{klmn}	Beobachtungswert für das Merkmal
μ	gemeinsame Konstante der Beobachtungswerte
Durchgang _k	fixer Effekt des Durchgangs (k=1, 2, 3, 4)
Gruppe _l	fixer Effekt der Futterration (l=A, B, C, D)
Bucht _m	fixer Effekt der Bucht (m=1, 2, 3, 4)
Sau _n (Durchgang _k)	genesteter Effekt der Sau (n=Ohrmarkennummer) innerhalb des Durchgangs k
ε_{klmn}	zufälliger Fehler

Modell für „Lebendmasse“

$$Y_{klmnop} = \mu + \text{Durchgang}_k + \text{Gruppe}_l + \text{Bucht}_m + \text{Sau}_n(\text{Durchgang}_k) + \text{Tag}_o + \text{Lebendmasse_Anfang}_p + \varepsilon_{klmnop}$$

Y_{klmnop}	Beobachtungswert für das Merkmal
μ	gemeinsame Konstante der Beobachtungswerte
Durchgang _k	fixer Effekt des Durchgangs (k=1, 2, 3, 4)
Gruppe _l	fixer Effekt der Futterration (l=A, B, C, D)
Bucht _m	fixer Effekt der Bucht (m=1, 2, 3, 4)
Sau _n (Durchgang _k)	genesteter Effekt der Sau (n=Ohrmarkennummer) im Durchgang k
Tag _o	fixer Effekt des Versuchstages (o=1, 8, 15, 22, 29)
Lebendmasse_Anfang _p	kontinuierlicher Effekt der Lebendmasse zu Versuchsbeginn
ε_{klmnop}	zufälliger Fehler

Modell für „Tageszunahmen“

$$Y_{klmnop} = \mu + \text{Durchgang}_k + \text{Gruppe}_l + \text{Bucht}_m + \text{Sau}_n(\text{Durchgang}_k) + \text{Tag}_o + \text{Lebendmasse_Anfang}_p + \text{Gruppe}_l * \text{Tag}_o + \varepsilon_{klmnop}$$

Y_{klmnop}	Beobachtungswert für das Merkmal
μ	gemeinsame Konstante der Beobachtungswerte
Durchgang _k	fixer Effekt des Durchgangs (k=1, 2, 3, 4)
Gruppe _l	fixer Effekt der Futterration (l=A, B, C, D)
Bucht _m	fixer Effekt der Bucht (m=1, 2, 3, 4)
Sau _n (Durchgang _k)	genesteter Effekt der Sau (n=Ohrmarkennummer) im Durchgang k
Tag _o	fixer Effekt des Versuchstages (o=1, 8, 15, 22, 29)
Lebendmasse_Anfang _p	kontinuierlicher Effekt der Lebendmasse zu Versuchsbeginn
Gruppe _l *Tag _o	Wechselwirkung zwischen Gruppe l und Tag o
ε_{klmnop}	zufälliger Fehler

Modell für „Futteraufnahme“ und „Futteraufwand“

$$Y_{klmn} = \mu + \text{Durchgang}_k + \text{Gruppe}_l + \text{Bucht}_m + \text{Tag}_n + \varepsilon_{klmn}$$

Y_{klmn}	Beobachtungswert für das Merkmal
μ	gemeinsame Konstante der Beobachtungswerte
Durchgang _k	fixer Effekt des Durchgangs (k=1, 2, 3, 4)
Gruppe _l	fixer Effekt der Futterrations (l=A, B, C, D)
Bucht _m	fixer Effekt der Bucht (m=1, 2, 3, 4)
Tag _n	fixer Effekt des Versuchstages (n=1, 15, 29)
ε_{klmn}	zufälliger Fehler

4 Ergebnisse

4.1 Analyse der Nährstoffgehalte in den Rationen

Von jeder im Versuch verfütterten Ration wurden während der Absackung zwei Säcke entnommen (Kontrolle – Sack 15 und 30 von 38, Torf – Sack 15 und 30 von 49, Heidelbeere – Sack 15 und 30 von 36, Heidetorf – Sack 15 und 30 von 40 und Standard – Sack 40 und 80 von 120) und daraus eine Probe ins Futtermittellabor Rosenau (Landwirtschaftskammer Niederösterreich), zur Analyse der tatsächlichen Inhaltsstoffe geschickt. Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in Tabelle 9 dargestellt.

Obwohl die Rationen hinsichtlich der berechneten Inhaltsstoffe gut ausgeglichen wurden, streuen die analysierten Inhaltsstoffe. So findet man hinsichtlich des Rohproteingehaltes Werte von 165,5 g*kg FM⁻¹ in der Heidelbeerration bis hin zu 171,0 g*kg FM⁻¹ in der Torfration. Hinsichtlich des Energiegehaltes gibt es ebenfalls Unterschiede. Hier bewegen sich die analysierten Werte zwischen 12,74 MJ ME*kg FM⁻¹ (Heidelbeerration) und 13,49 MJ ME*kg FM⁻¹ (Kontrollration). Obwohl die Torfration in der Berechnung mit 85,2 g*kg FM⁻¹ den höchsten Fettgehalt aufweist, ergab eine Analyse mit 45,5 g*kg FM⁻¹ den zweitkleinsten Wert.

Tabelle 9: Analysierte Inhaltsstoffe der Rationen (in g*kg⁻¹ FM, Energie in MJ ME*kg⁻¹ FM)

Komponente	A	B	C	D	E
	Kontrolle	Torf	Heidelbeere	Heidetorf	Standard
Energie	13,49	12,82	12,74	13,42	13,41
Rohprotein	168,0	171,0	167,5	165,5	170,0
Rohfaser	48,0	58,5	55,0	49,5	47,5
Rohfett	50,0	45,5	41,5	51,5	52,0
Rohasche	44,0	48,5	47,0	46,5	54,5

4.2 Auswertung der gesundheitsbezogenen Parameter

Im Rahmen der Untersuchung wurde das Auftreten von Durchfall tierbezogen bonitiert und aufgezeichnet, sowie durchgeführte Antibiotikabehandlungen vermerkt.

4.2.1 Häufigkeit des Auftretens von Absatzdurchfall

Um den Einfluss der Futterrationen bzw. deren Komponenten Torf und/oder Heidelbeere auf die Häufigkeit des Auftretens von Durchfall statistisch auswerten zu können, wurde für jedes Ferkel im Versuch die Summe seiner Kotbonituren gebildet. Dazu wurden die einzelnen Boniturstufen der jeweils fünf Beobachtungstage addiert. Aufgrund der Boniturstufen 0-1-2 und der Bonituranzahl von fünf Tagen konnte diese Summe nun für jedes Ferkel einen Wert zwischen 0 und 10 ergeben. Je höher die Summe, desto öfter wurde breiige (1) und/oder flüssige (2) Kotkonsistenz festgestellt. Um durch eine etwaige Antibiotikagabe das Ergebnis nicht zu verfälschen, - Annahme, dass nach einer Behandlung der Kot wieder fest wird und somit mit 0 zu bonitieren ist – wurde nach einer erfolgten antibiotischen Behandlung bis zum Schluss mit flüssig (2) bonitiert.

In der Abbildung 2 sind die Summen der Kotbonituren je Futtration, der einzelnen Versuchsdurchgänge, sowie über den gesamten Versuchszeitraum hinweg, grafisch dargestellt.

In Tabelle 10 sind die Details der statistischen Auswertung festgehalten. Wie hier zu sehen ist, war im ersten Durchgang in allen Gruppen kaum Durchfall zu beobachten. Über alle Gruppen hinweg errechnet sich hier nur eine Summe von neun. Durchgang 2 und 3 waren im Gegensatz dazu mit Bonitursummen von 117 und 108 deutlich höher. Durchgang 4 liegt mit 50 wieder niedriger. Diese deutlichen Unterschiede finden sich in der statistischen Auswertung wieder (p-Wert = <0,0001).

Innerhalb der Versuchsgruppen streuen die Ergebnisse bei der Torfration mit 1 bis 63 am meisten und in der Heidelbeerration mit Summen von 6 bis 13 am geringsten. Betrachtet man nun die Summen der einzelnen Rationen für alle vier Durchgänge gemeinsam, so ergibt sich für die Kontrollgruppe eine Summe von 89, für die Torfgruppe eine Summe von 106, für die Heidelbeergruppe eine Summe von 44 und für die Heidetorfgruppe eine Summe von 45. Die statistische Auswertung der Daten ergibt einen signifikanten Unterschied (p-Wert = 0,011) zwischen den Summen der Kotbonituren der unterschiedlichen Futterrationen. So unterscheidet sich die

Heidelbeerration signifikant (p -Wert = 0,038) von der Torfration. Alle anderen Rationen unterscheiden sich nicht signifikant, wobei der Unterschied zwischen Torfration und Heidetorfration mit einem p -Wert von 0,060 nur knapp über dem gewählten Signifikanzniveau liegt.

Grundsätzlich lässt sich aufgrund der erhobenen Daten und der errechneten p -Werte jedoch festhalten, dass in den Heidelbeerrationen (C und D) tendenziell weniger Durchfall auftrat als in jenen ohne Heidelbeeren (Ration A und B).

Tabelle 10: Statistische Auswertung der Summen der einzelnen Kotboniturwerte

Durchgang	Auswertung Kotbonituren				p	S_{ϵ}
	A	B	C	D		
	Kontrolle n=39	Torf n=40	Heidelbeere n=40	Heidetorf n=40		
Durchgang 1	1	1	6	1		
Durchgang 2	27	63	12	15		
Durchgang 3	38	33	13	24	0,011	2,57
Durchgang 4	23	9	13	5		
Gesamt	89 ^{ab}	106 ^a	44 ^b	45 ^{ab}		

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen bei $p \leq 0,05$

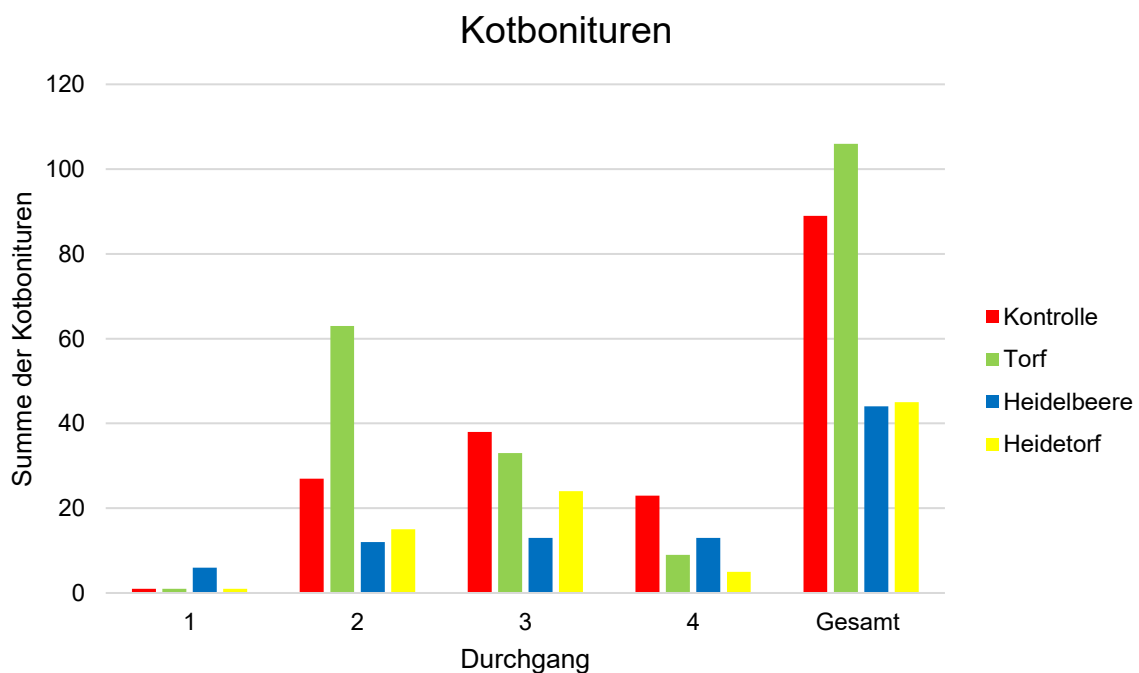


Abbildung 2: Summe der einzelnen Kotboniturwerte je Durchgang und Gruppe (10 Tiere)

4.2.2 Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Tiere

Als zweites Kriterium, um die Wirkung von Torf und Heidelbeere auf das Auftreten von Absatzdurchfall bewerten zu können, wurde die Prävalenz der Antibiotikabehandlungen gewählt. Es wurde angenommen, dass bei häufigerem Auftreten von Durchfall in einer Gruppe auch die Anzahl mit Antibiotikum behandelten Ferkeln größer ist.

In der Abbildung 3 ist die Anzahl der behandelten Tiere je Versuchsgruppe und Durchgang, sowie für den gesamten Versuchszeitraum, grafisch dargestellt. Tabelle 11 enthält die statistische Auswertung. Auch hier ist, ident zur Betrachtung der Summe der Kotbonituren, die deutlich geringere Prävalenz einer Antibiotikabehandlung mit nur einem von 40 Tieren in Durchgang eins zu beobachten. Auch hinsichtlich der Anzahl an mit Antibiotikum behandelten Tieren ist der Einfluss des Durchgangs hoch signifikant (p -Wert = 0,002). Die Heidelbeerration schneidet mit je einer Behandlung in den Durchgängen eins, zwei und drei und zwei behandelten Tieren in Durchgang vier am besten ab.

Betrachtet man die Unterschiede zwischen den vier Rationen über alle vier Durchgänge, so wurden je zwölf Ferkel in der Kontroll- und Torfgruppe, fünf Tiere in der Heidelbeergruppe und sechs Tiere in der Heidetorfgruppe mit Baytril® behandelt. Dies entspricht unter der Berücksichtigung der Gruppengrößen Prävalenzen von 0,308 für Ration A, 0,300 für Ration B, 0,125 für Ration C und 0,150 für Ration D.

Diese Unterschiede sind mit einem p -Wert von 0,028 als statistisch signifikant zu betrachten. Obwohl hier numerisch deutliche Unterschiede zwischen Rationen mit Heidelbeeren und jenen ohne zu erkennen sind, lassen sich mit einem multiplen Mittelwertvergleich nach Tukey mithilfe der Approximation nach Kramer keine sich unterscheidenden Gruppen ausfindig machen. Schließt man jedoch den ersten, sich von den anderen deutlich unterscheidenden Durchgang aus der Auswertung aus, so ergibt sich zwischen den Rationen Kontrolle (A) und Heidelbeere (C) ein statistisch signifikanter Unterschied (p -Wert = 0,040). Der Einfluss des Durchgangs ist hinsichtlich der Auswertung von Durchgang zwei, drei und vier nicht mehr signifikant (p -Wert = 0,234).

Auch hinsichtlich der Anzahl an mit Antibiotikum behandelten Tieren lässt sich festhalten, dass in den Heidelbeerrationen (C und D) tendenziell weniger Durchfall auftrat als in jenen ohne Heidelbeeren (Ration A und B).

Tabelle 11: Statistische Auswertung der Anzahl an behandelten Tieren

Durchgang	Auswertung Anzahl Behandlungen				p	S _ε
	A	B	C	D		
	Kontrolle n=39	Torf n=40	Heidelbeere n=40	Heidetorf n=40		
Durchgang 1	0	0	1	0	0,028	0,38
Durchgang 2	2	6	1	2		
Durchgang 3	5	5	1	4		
Durchgang 4	5	1	2	0		
Gesamt	12	12	5	6		
Prävalenz	0,308	0,300	0,125	0,150		

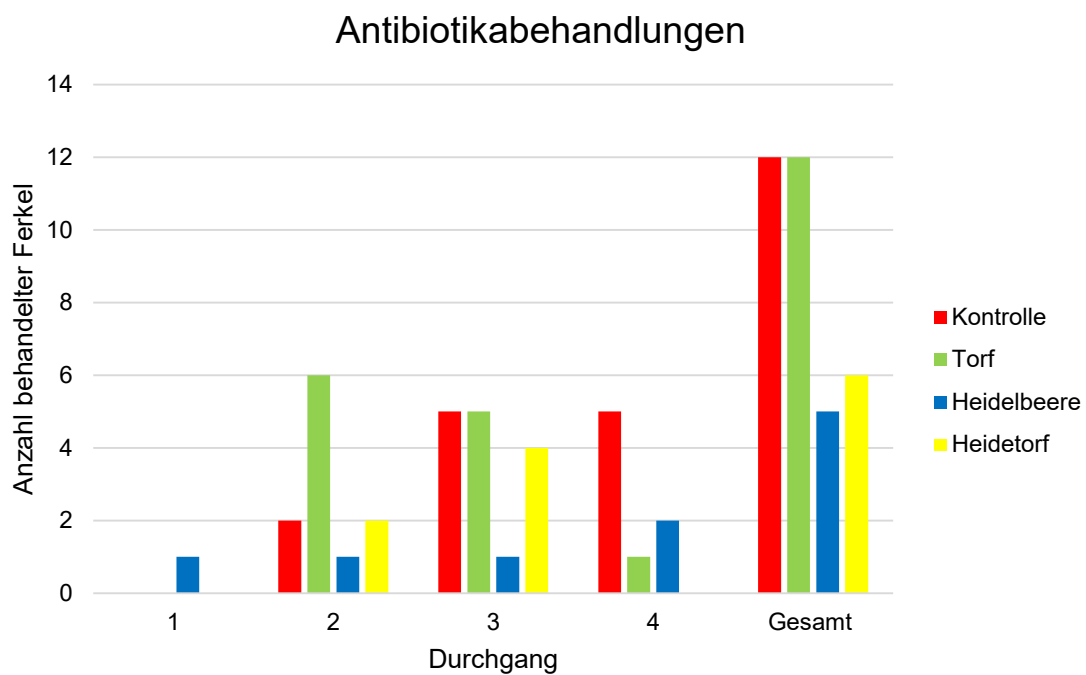


Abbildung 3: Anzahl der mit Antibiotikum behandelten Tiere je Durchgang und Gruppe

4.3 Auswertung der leistungsbezogenen Parameter

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Wiegunen der Lebendmasse, die Tageszunahmen, Futteraufnahme sowie der Futteraufwand dargestellt. Für die Lebendmasse und daraus folgend für die Berechnung der Tageszunahmen liegen Wiegunen der Einzeltiere vor. Für die Futteraufnahme und die Berechnung der Futterverwertung liegen die Werte für die einzelnen Durchgänge nur gruppenweise vor.

4.3.1 Lebendmasse

Während der Versuchsdurchführung wurden die Ferkel beim Einstallen und dann wöchentlich einzeln gewogen. Somit ergeben sich für jedes Tier vier Lebendmassedaten. Diese sind in Abbildung 4 als LS-Means für jede der vier unterschiedlichen Versuchsgruppen grafisch dargestellt.

In Tabelle 12 sind die durchschnittlichen Lebendmassen für die einzelnen Gruppen und deren Ergebnisse der statistischen Auswertung dargestellt.

Am Einstalltag (Tag 1) wurden die Tiere in jedem Durchgang gleichmäßig nach ihrer Lebendmasse auf die vier Gruppen aufgeteilt. Tiere, die zwischen der Wiegung eine Woche vor Versuchsbeginn und der Wiegung an Tag 1 auffallend wenig Gewicht zugenommen hatten, wurden von vornherein nicht in den Versuch aufgenommen.

Nach der ersten Versuchswoche (Tag 8) waren die Tiere der Torfgruppe mit durchschnittlich 12,53 kg am leichtesten. Am schwersten waren mit 12,93 kg die Ferkel der Heidetorfgruppe. Die Kontroll- sowie die Heidelbeergruppe lagen mit 12,58 kg und 12,81 kg dazwischen. Auch bei der dritten Wiegung nach der zweiten Versuchswoche (Tag 15) waren die Ferkel der Torfgruppe mit 14,82 kg am leichtesten. Am schwersten waren mit durchschnittlich 15,22 kg wieder die Tiere der Heidetorfgruppe. Nach der Wiegung an Tag 15 wurden alle 4 Gruppen auf das Standardfutter (Ration E) umgestellt. Daraufhin waren bei den letzten beiden Wiegunen (Tag 22 und 29) wieder die Tiere der Torfgruppe am leichtesten und die Ferkel der Heidetorfgruppe am schwersten. Am Versuchsende (Tag 29) wogen die Ferkel in der Kontrollgruppe durchschnittlich 21,52 kg, in der Torfgruppe 21,47 kg, in der Heidelbeergruppe 21,75 kg und in der Heidetorfgruppe 21,87 kg. Aufgrund der statistischen Auswertung sind diese Unterschiede als zufällig zu bezeichnen (p-Wert = 0,082).

Tabelle 12: Statistische Auswertung der Lebendmasse an den Wiegetagen

Versuchstag	Auswertung Lebendmasse				p	S _ε
	A	B	C	D		
	Kontrolle n=39	Torf n=40	Heidelbeere n=40	Heidetorf n=40		
Tag 8	12,58	12,53	12,81	12,93		
Tag 15	14,88	14,82	15,11	15,22	0,082	1,12
Tag 22	17,98	17,93	18,21	18,33		
Tag 29	21,52	21,47	21,75	21,87		

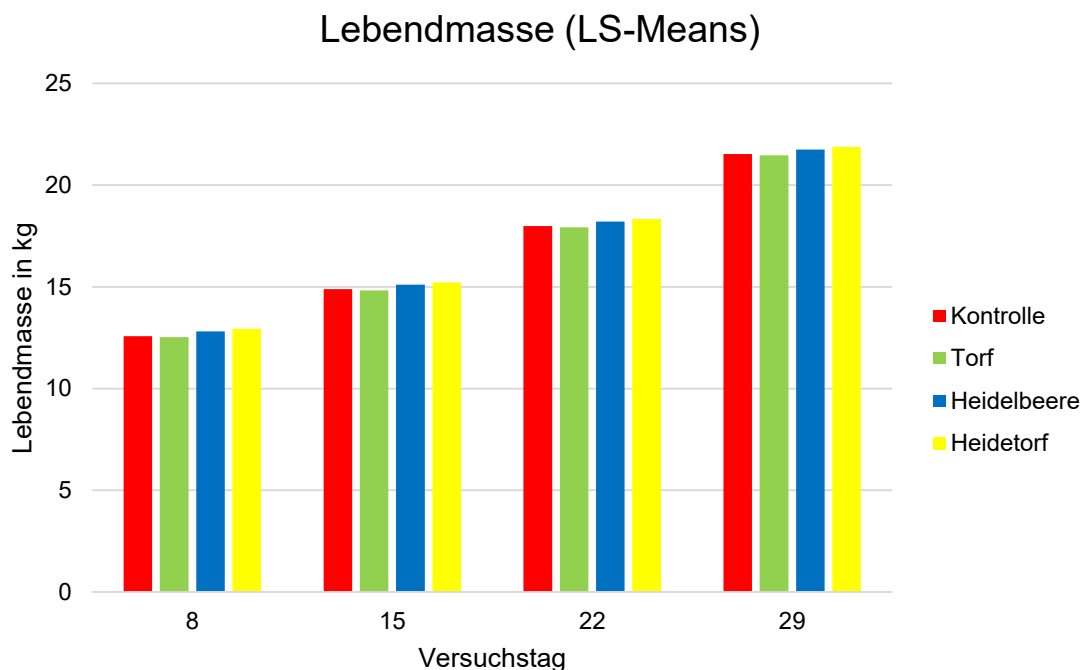


Abbildung 4: Durchschnittliche Lebendmasse (in kg) an den Wiegetagen

4.3.2 Tageszunahmen

Für jedes Ferkel wurden für jede Versuchswoche die Tageszunahmen berechnet. Dazu wurde die Differenz einer Lebendmasse und der Lebendmasse der Vorwoche durch sieben Tage dividiert. Abbildung 5 stellt die durchschnittlichen Tageszunahmen der Tiere in den einzelnen Gruppen für die Wochen eins bis vier und über den gesamten Versuchszeitraum grafisch dar. Tabelle 13 zeigt die statistische Auswertung der durchschnittlichen Tageszunahmen für die einzelnen Versuchswochen und über den gesamten Versuchszeitraum (Mittelwert der vier

Versuchswochen). Während des gesamten Versuchszeitraumes waren die Tageszunahmen der Torfgruppe mit durchschnittlich 340 g am geringsten und jene der Heidetorfgruppe mit 368 g am höchsten. Die Kontrollgruppe nahm am Tag durchschnittlich 347 g und die Heidelbeergruppe 361 g zu. Diese Ergebnisse lassen sich jedoch statistisch nicht absichern (p -Wert = 0,080).

Tabelle 13: Statistische Auswertung der durchschnittlichen Tageszunahmen zwischen den Wiegunen

Versuchswoche	Auswertung Tageszunahmen				p	S_{ϵ}
	A	B	C	D		
	Kontrolle n=39	Torf n=40	Heidelbeere n=40	Heidetorf n=40		
Woche 1	131	124	145	153		
Woche 2	320	314	335	342		
Woche 3	437	430	451	458	0,080	97,21
Woche 4	498	491	512	520		
Gesamt	347	340	361	368		

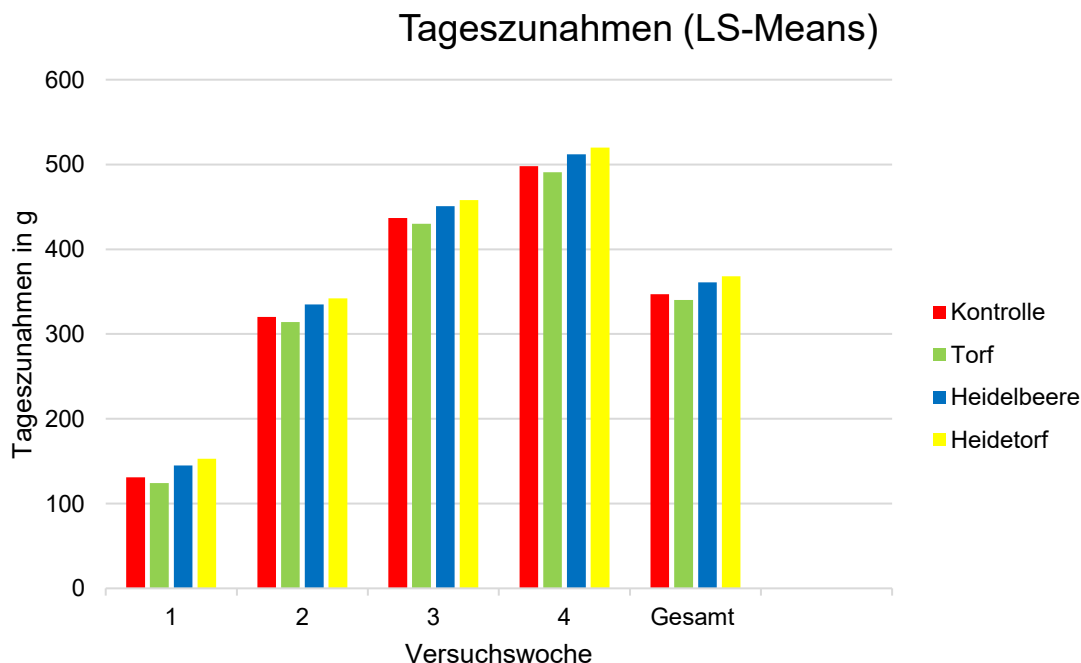


Abbildung 5: Durchschnittliche Tageszunahmen (in g) je Tier zwischen den einzelnen Wiegunen

4.3.3 Futteraufnahme

Nach der zweiten und der vierten Versuchswoche wurde bei allen Gruppen die aufgewandte Futtermenge ermittelt. Dazu wurde die aufgezeichnete Anzahl an verfütterten Futtersäcken mit dem Nettogewicht je Sack von 25 kg multipliziert und anschließend die aus der Fütterungsanlage und dem Futtertrog zurückgewogene Futtermenge subtrahiert. Die so ermittelte Menge wurde anschließend durch die Tieranzahl der Gruppe und die Fütterungsdauer von 14 Tagen dividiert.

Somit ergeben sich die in Abbildung 6 ersichtlichen durchschnittlichen täglichen Futteraufnahmemengen je Ferkel für den ersten und zweiten Versuchsabschnitt sowie für die gesamte Versuchsdauer.

Wie in Tabelle 14 ersichtlich ist, unterscheiden sich die Kontrollgruppe (434 g) und die Heidetorfgruppe (466 g) bei der täglichen Futteraufnahme im ersten Versuchsabschnitt um 32 g. Die Torfgruppe mit 443 g und die Heidelbeergruppe mit 446 g liegen zwischen den beiden anderen Rationen.

Im zweiten Versuchsabschnitt (alle Tiere Standardration E) nahmen die Ferkel der Torfration mit durchschnittlich 954 g am wenigsten und die Tiere der Heidetorfgruppe mit 978 g am meisten Futter auf. Somit liegen hier 24g Unterschied vor. Die Gruppen Kontrolle und Heidelbeere liegen mit 956 g und 958 g dazwischen.

Über alle 28 Tage betrachtet, ergeben sich für die Kontrollgruppe 695 g, für die Torfgruppe 699 g, für die Heidelbeergruppe 702 g und für die Heidetorfgruppe 722 g tägliche Futteraufnahme. Es ergeben sich jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede (p-Wert = 0,732).

Tabelle 14: Statistische Auswertung der durchschnittlichen Futteraufnahme

Versuchswoche	Auswertung Futteraufnahme				p	R ²
	A Kontrolle n=39	B Torf n=40	C Heidelbeere n=40	D Heidetorf n=40		
Woche 1 und 2	434	443	446	466		
Woche 3 und 4	956	954	958	978	0,732	0,98
Gesamt	695	699	702	722		

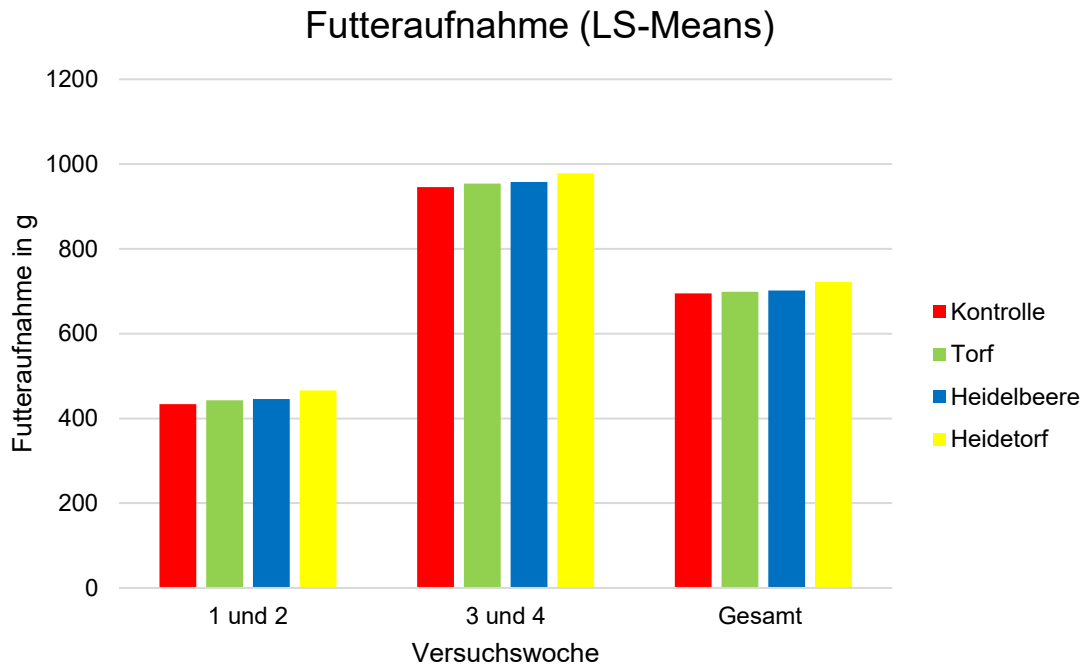


Abbildung 6: Durchschnittliche tägliche Futteraufnahme

4.3.4 Futteraufwand

Zur Berechnung des Futteraufwandes wurden die errechneten durchschnittlichen täglichen Futteraufnahmen durch die durchschnittlichen Tageszunahmen dividiert. Der daraus errechnete Bedarf an Futter für ein Kilogramm Zuwachs ist in Abbildung 7 für den ersten und zweiten Versuchsabschnitt sowie für die gesamte Versuchsdauer grafisch dargestellt. Tabelle 15 stellt den Futteraufwand in den verschiedenen Versuchsabschnitten im Detail dar. Auffallend ist der überdurchschnittlich hohe Futterbedarf von 1,95 kg Futter je Kilogramm Zuwachs in den ersten 14 Tagen bei der Torfration. Die Heidelbeerration weist hierfür nur einen Bedarf von 1,88 kg vor. Kontrolle und Heidetorfgruppe liegen mit jeweils 1,90 kg zwischen den beiden.

In den Tagen 15 bis 28 liegt in der Torfgruppe der Futteraufwand mit 2,06 kg Futter je Kilogramm Zuwachs am höchsten. In den anderen Gruppen liegt er mit 2,01 kg bei Kontrolle und Heidetorf sowie 1,99 kg bei Heidelbeere darunter.

Über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet, verzeichnet die Heidelbeerration den geringsten Futteraufwand (1,93 kg). Darauf folgen die Kontrollration mit 1,95 kg sowie die Heidetorfration mit 1,96 kg. Die schlechteste Futterverwertung weist die Torfration mit einem durchschnittlichen Bedarf von 2,01 kg auf. Diese Unterschiede sind jedoch mit einem p-Wert von 0,591 statistisch nicht signifikant.

Tabelle 15: Statistische Auswertung des Futteraufwandes je Kilogramm Zuwachs

Versuchswoche	Auswertung Futteraufwand				p	R ²
	A	B	C	D		
	Kontrolle n=39	Torf n=40	Heidelbeere n=40	Heidetorf n=40		
Woche 1 und 2	1,90	1,95	1,88	1,90	0,591	0,99
Woche 3 und 4	2,01	2,06	1,99	2,01		
Gesamt	1,95	2,01	1,93	1,96		

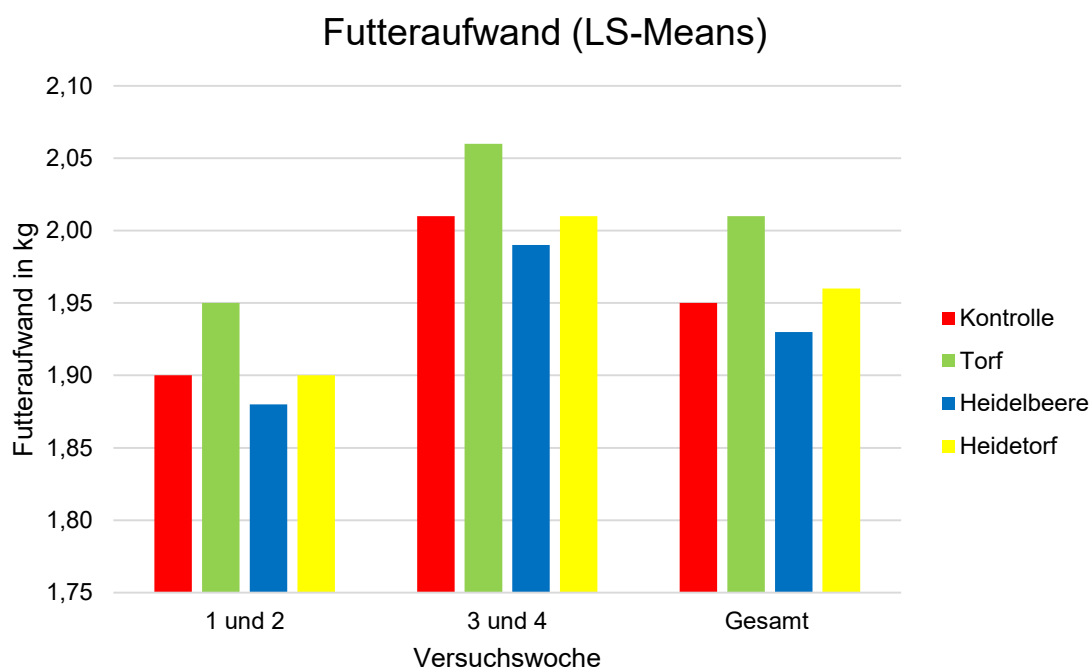


Abbildung 7: Durchschnittlicher Futteraufwand (in kg) je Kilogramm Zuwachs

5 Diskussion

5.1 Rationsgestaltung

LEEB (2008) empfiehlt im Absetzfutter eine Absenkung des Rohproteingehaltes auf max. $165 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ um die Säurebindung gering zu halten. Unter diesem Gesichtspunkt war der Eiweißgehalt der Rationen A bis D, die in den ersten beiden Versuchswochen verfüttert wurden, als passend einzustufen. KIRCHGEßNER ET AL. (2014) und JEROCH ET AL. (2008) geben den Rohproteinbedarf von Aufzuchtferkeln mit $190 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Futter, sowie den Bedarf an verdaulichem Lysin mit $0,85 \text{ g} \cdot \text{MJ ME}^{-1}$ an. Ration E als Standardfutter für Woche 3 und 4 nach dem Absetzen, lag demnach jedoch mit $170 \text{ g XP} \cdot \text{kg}^{-1}$ deutlich unter den Empfehlungen. Die Versorgung an verdaulichem Lysin lag mit $0,31 \text{ g pcv Lys} \cdot \text{MJ ME}^{-1}$ bis $0,33 \text{ g pcv Lys} \cdot \text{MJ ME}^{-1}$ deutlich unter den Empfehlungen von $0,85 \text{ g pcv Lys} \cdot \text{MJ ME}^{-1}$. Die Hauptgründe hierfür sind in der mangelnden Verfügbarkeit hochverdaulicher Eiweißkomponenten in biologischer Qualität und im Verbot der Supplementierung synthetischer Aminosäuren zu finden. MATZNER (2013) und SCHIPFLINGER (2012) kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass durch den Einsatz von 100 % biologischen Komponenten in der Schweinefütterung, die ausreichende Versorgung von Jungtieren mit hochwertigem Protein sowie essentiellen Aminosäuren eine große Herausforderung darstellt.

Keine der vier Futterrationen, die in den ersten beiden Wochen nach dem Absetzen verfüttert wurde, enthielt Futterkalk. Dadurch konnte der Anteil an Kalzium in den Rationen A, B, C und D auf $3,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ bis $3,2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gegenüber der Standardration E mit $8,1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ gesenkt werden. Die Absicht dahinter war es, die Säurebindungskapazität des Futters in der Phase nach dem Absetzen zu senken. Unter Annahme einer Säurebindungskapazität von $16.400 \text{ meq HCL} \cdot \text{kg}^{-1}$ für kohlen-sauren Kalk, ergibt ein Verzicht auf einen Anteil von 1,40 % Futterkalk in der Mischung eine Verringerung der Säurebindungskapazität um ca. $230 \text{ meq HCL} \cdot \text{kg}^{-1}$ Mischfutter.

Da sich Absetzferkel in einer Phase intensiven Wachstums befinden, liegt der Verdacht nahe, dass eine so deutliche Absenkung des Kalziumgehaltes im Futter negative Auswirkungen auf die Knochenstabilität sowie auf die Wachstumsleistung haben könnte. FURCHT ET AL. (1991) konnten dahingehend keine Probleme

feststellen, wenn der Einsatzzeitraum auf zwei bis maximal drei Wochen begrenzt war.

Da im vorliegenden Versuch der Kalziumgehalt in allen vier Rationen abgesenkt wurde, konnten keine Schlüsse über die Wirksamkeit dieser Maßnahme hinsichtlich Durchfallprophylaxe gezogen werden.

Torf und Heidelbeere haben, wie in Tabelle 4 (Seite 25) ersichtlich, sehr unterschiedliche Gehalte an nutritiven Inhaltsstoffen. So leistet Torf keinen nennenswerten Beitrag zur Energieversorgung der Ferkel. Diese Unterschiede haben Einfluss auf die Rationszusammensetzungen, da eine Einmischung von 5 % bzw. 2,5 % Torf eine deutliche Verdünnung der Ration hinsichtlich Energiegehalt verursacht. Bedingt durch den Anspruch alle vier Rationen hinsichtlich Energie- und Eiweißgehalt auszugleichen, enthielt die Torfration (B) mit 1,62 % annähernd doppelt so viel Sojaöl als die Heidelbeerration (C) und mehr als dreimal so viel Öl als die Kontrollration (A), wodurch sich rechnerisch der Fettgehalt der Ration erhöhte. Dieser rechnerisch deutlich höhere Fettgehalt der Torfration zeigte sich jedoch in den Analyseergebnissen der Rationen nicht. Wie in Tabelle 9 (Seite 34) zu sehen ist, hat die Torfration sogar einen der niedrigsten Fettgehalte. Dies könnte auch den Abfall im Energiegehalt erklären. Warum die Torfration trotz des höchsten Ölanteils einen so niedrigen Fett- und Energiegehalt aufweist, bleibt ungeklärt. Jedoch wird dadurch die Möglichkeit, dass ein erhöhter Fettgehalt in der Torfration eine weichere Kotkonsistenz hervorgerufen haben könnte, entkräftet.

5.2 Versuchsdurchführung

Grundsätzlich gibt es auf dem Gebiet der phytotherapeutischen Durchfallprophylaxe bei Ferkeln noch sehr wenige wissenschaftliche Untersuchungen. Lediglich aus der Praxis wird immer wieder von positiven Erfahrungen berichtet.

Getrocknete Heidelbeeren werden in der Literatur (REICHLING ET AL., 2005; WICHTL, 2009) immer wieder als Hausmittel gegen Verdauungsprobleme sowohl im Human- als auch Veterinärbereich erwähnt.

Torf wird den Ferkeln in der Praxis sowohl von biologisch als auch von konventionell wirtschaftenden Landwirten oftmals zur Durchfallbehandlung über das Futter gestreut. Dadurch kann aber die Aufnahmemenge des Torfes von Ferkel zu Ferkel

sehr stark variieren. Im vorliegenden Versuch fiel die Wahl der Verabreichungsform daher auf die direkte Einmischung der phytoenen Stoffe in die Futtermation. Durch die Vorlage in pelletierter Form konnte sichergestellt werden, dass alle Tiere dieselbe Konzentration an Torf bzw. Heidelbeere aufnahmen.

Die Beimischrate von Torf bzw. Heidelbeere wurde mit 5 % der Futtermation bewusst sehr hoch gewählt, da man grundsätzlich feststellen wollte, ob mit diesen Substanzen überhaupt Einfluss auf das Auftreten von Durchfall genommen werden kann. Somit war der Anteil an Torf 2,5-mal und jener der Heidelbeeren ca. 1,5 bis 2,5-mal so hoch wie in der Literatur empfohlen (FRÜH ET AL., 2014; REICHLING ET AL., 2005).

5.3 Gesundheitsbezogene Parameter

Am Versuchsbetrieb ist die Prävalenz für Absatzdurchfall allgemein sehr hoch, daher scheint der erste Durchgang mit nur sehr geringem Auftreten von Absatzdurchfall ein positiver Ausreißer zu sein. Die Ergebnisse der drei weiteren Durchgänge, bei denen die Kotsummen und die Anzahl der behandelten Tiere auf deutlich höherem Niveau lagen, untermauern diese Annahme.

Obwohl der Einfluss der Ration sowohl in Bezug auf die Summe der Kotbonituren als auch hinsichtlich der Anzahl der Antibiotika-Behandlungen signifikant ist, lässt sich zwischen den einzelnen Rationen nur die Überlegenheit der Heidelbeerration über die Torfration hinsichtlich der Kotsummen statistisch absichern.

Dieser, sowie der Umstand, dass bei der Auswertung der Anzahl der Antibiotikabehandlungen trotz signifikanten Einflusses der Ration, keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgemacht werden konnten, könnte seine Ursache laut FÜRST-WALTL (2017) in der Heterogenität zwischen den Durchgängen haben. Auch wenn ein Multipler Mittelwertvergleich nach Tukey mithilfe der Approximation nach Kramer heterogene Varianzen in den Gruppen zulässt, könnten die vorliegenden hohen Streuungen den Test an seine Grenzen bringen.

Die festgestellte Tendenz zur positiven Wirkung von Heidelbeeren findet man in der Literatur ebenfalls. So gibt es mehrere Untersuchungen zur Wirkung von Polyphenolen auf das Durchfallauftreten. Statistisch signifikant sind diese Ergebnisse

jedoch nur selten. VERHELST ET AL. (2014) haben drei verschiedene am Markt erhältliche Produkte auf Basis extrahierter Polyphenole an drei Wochen alte Absetzferkel verfüttert. Die Ausscheidung an *Escherichia coli* Bakterien konnte in diesem Versuch bei allen Gruppen verringert werden. Signifikant war der Unterschied jedoch nur bei einem der drei eingesetzten Präparate. Die Kotkonsistenz konnten zwei der eingesetzten Produkte verbessern. Zu diesem Versuch ist jedoch zu erwähnen, dass hier sehr hochkonzentrierte Polyphenolprodukte verwendet wurden. Somit lag der Polyphenolgehalt ca. um den Faktor 300 höher als in der vorliegenden Arbeit.

HAGMÜLLER und MINIHUBER (2015) konnten nach der Verabreichung von Eichenrindentee und einer Rationierung der Futtermischung über acht Tage nach dem Absetzen eine signifikante Reduktion des Durchfallauftretens an Tag 8 feststellen. Eichenrinde enthält wie Heidelbeeren hauptsächlich Catechingerbstoffe (WICHTL, 2009).

FIESEL (2016), LIE ET AL. (2001) und TERRA ET AL. (2009) konnten in ihren Untersuchungen entzündungshemmende Wirkungen von Polyphenolen feststellen. JANSMANN (1993) hielt fest, dass die Wirkung von Polyphenolen sehr stark von ihrem pflanzlichen Ursprung sowie der Zielspezies abhängig ist. Weiters haben Ausgangsprodukt, Anbauverfahren, Witterung und Verarbeitung großen Einfluss auf die Zusammensetzung der Polyphenole und in Folge auf deren Wirkung.

Zum Einsatz von Torf zur Durchfallprophylaxe finden sich in der Literatur keine Versuche, jedoch gibt es Ergebnisse zum Einsatz von Huminsäuren. KOLBS UND KÜHNERT (1983) fanden heraus, dass durch den pro- und metaphylaktischen Einsatz von huminsäurehaltigen Tierarzneimitteln die Erkrankungshäufigkeit des Verdauungstraktes um 40 – 50 % gesenkt werden kann. Ebenso sank die Behandlungsquote um 70%. Ebenso konnten sie das Wachstum von *Escherichia coli* und anderen Bakterien in Plattentests mithilfe von Huminsäurekonzentrat stark hemmen.

Ebenso berichten viele Landwirte aus der Praxis von durchfallmindernder Wirkung durch Torfgaben, wenn dieser separat oder über das Futter gestreut angeboten wird. Jedoch sind die Ergebnisse von KOLB UND KÜHNERT (1983) und die Praxiserfahrungen vieler Landwirte völlig konträr zu den Ergebnissen dieser Arbeit.

Eine mögliche Erklärung dafür könnte eine Inaktivierung oder Zerstörung der Huminsäuren durch den Hitzeeinfluss bei der Pelletierung des Futters darstellen. Laut der Futtermittelfirma erreichte das im Versuch verwendete Futter bei der Pelletierung kurzzeitig eine Temperatur von 70 - 80 Grad Celsius. Anschließend wurde es innerhalb von 10 – 15 Minuten wieder auf Umgebungstemperatur abgekühlt. In der Literatur wurden jedoch keine Ergebnisse dahingehend gefunden.

Im Anschluss an die vier geplanten Versuchsdurchgänge wurde noch ein weiterer Durchgang gefüttert, bei dem eine Gruppe anstatt der Torfration die Kontrollration erhielt und der Torf, wie in der Praxis üblich, dann händisch über das Futter im Trog gestreut wurde. Alle anderen Rationen blieben unverändert. Ziel dieses Durchgangs war es, etwaige Einflüsse des Pelletiervorganges auf die Huminsäuren und die Gefahr einer weicheren Kotkonsistenz durch erhöhten Fettgehalt im Futter auszuschalten.

Wie in Tabelle 16 ersichtlich, lag die Summe der Kotbonituren der Torfgruppe mit 25 in diesem Durchgang im Bereich zwischen Heidetorf mit 23 und Heidelbeere mit 29. Die Kontrollgruppe lag mit 58 mehr als doppelt so hoch (p -Wert = 0,019). Statistisch unterscheiden sich beide Rationen mit Torf (B und D) signifikant von der Kontrolle. Die Heidelbeerration liegt mit einem p -Wert von 0,081 knapp über dem Signifikanzniveau. Hinsichtlich der Anzahl der behandelten Ferkel unterscheiden sich die Gruppen Torf, Heidelbeere und Heidetorf mit zwei, einem und zwei behandelten Tieren zwar deutlich von der Kontrollration mit 5 behandelten Tieren, statistisch signifikant (P -Wert = 0,199) sind diese Unterschiede jedoch nicht.

Dieser fünfte Durchgang zeigt, dass eine Einmischung von Torf in pelletiertes Futter wohl negative Einflüsse auf die Wirkung der Huminsäuren nimmt. Hinsichtlich der Wirkung von Heidelbeeren bestätigt auch dieser Durchgang die Tendenz einer Minderung des Durchfallauftretens.

Tabelle 16: Ergebnisse Durchgang 5

Parameter	Ergebnisse Durchgang 5				p-Wert	S ϵ
	A	B	C	D		
	Kontrolle n=10	Torf n=10	Heidelbeere n=10	Heidetorf n=10		
Summe Kotbonituren	58 ^a	25 ^b	29 ^{ab}	23 ^b	0,019	2,57
Anzahl Behandlungen	5	2	1	2	0,198	0,41
Prävalenz	0,500	0,200	0,100	0,200		

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen bei $p \leq 0,05$

5.4 Leistungsbezogene Parameter

Obwohl die Unterschiede hinsichtlich Lebendmasse und Tageszunahmen zwischen den einzelnen Rationen nicht signifikant sind, können doch leichte Unterschiede festgestellt werden. Trotz der Tatsache, dass die Heidelbeerration laut Analyseergebnissen mit 12,74 MJ ME*kg FM⁻¹ den niedrigsten Energiegehalt und mit 167,5 g*kg FM⁻¹ den zweitgeringsten Rohproteingehalt aufwies, wurden damit im Zeitraum ihrer Verabreichung die zweithöchsten Tageszunahmen erzielt. Der Gruppe mit den höchsten Tageszunahmen (Heidetorf) wurde die Ration mit dem höchsten Energie- (13,42 MJ ME) und dem niedrigsten Rohproteingehalt (165,5 g) verabreicht. Somit scheint ein Einfluss der Energie- und Proteindichte des Futters auf Lebendmasse und Tageszunahmen unwahrscheinlich.

Eine mögliche Erklärung könnte im Zusammenhang mit dem Durchfallauftreten zu finden sein. So waren Lebendmasse und Tageszunahmen in den Heidelbeergruppen (C und D), also jenen Gruppen mit niedrigeren Kotbonitursummen und weniger behandelten Tieren und demnach weniger Durchfallauftreten, höher als in den beiden anderen Gruppen (A und B). Damit wäre auch der niedrigere Futteraufwand in den Gruppen Heidelbeere und Heidetorf gegenüber der Torfgruppe zu erklären. Jedoch relativiert der ebenso niedrige Futteraufwand der Kontrollgruppe (A), wo deutlich mehr Durchfallauftreten als in Gruppe C und D zu verzeichnen war, diese Annahme wieder.

Da Schweine laut JEROCH ET AL. (2008) einen sehr guten Geruchs- und Geschmackssinn haben und gerne Futter mit süßlichem Geschmack aufnehmen,

könnte der Zusatz von Heidelbeeren hinsichtlich der Futteraufnahme positive Effekte zeigen. Da im vorliegenden Versuch die Futteraufnahme der Heidelbeerration (702 g) nur 3 g über jener der Torfration liegt und jene der Heidetorfration mit weniger Heidelbeeranteil sogar 20 g über der Heidelbeerration liegt, kann diese Annahme nicht bestätigt werden. CAMPBELL (1976) kam ebenfalls zu dem Schluss, dass süße Futterzusatzstoffe im Absetzfutter keinen Einfluss auf die Futteraufnahme oder die Tageszunahmen haben.

Ebenso wie im vorliegenden Versuch kamen auch GIRARD ET AL. (2016) zu dem Ergebnis, dass Tageszunahmen und Futteraufnahme durch den Einsatz von Gerbstoffen bzw. durch das daraus resultierende geringe Durchfallauftreten nicht beeinflusst werden. Die Gerbstoffgruppe zeigte in ihrem Versuch zwar höhere Tageszunahmen, diese waren jedoch statistisch nicht signifikant (p -Wert = 0,05). STÖGER (2016) empfiehlt eine Begrenzung der Verabreichung von Gerbstoffen auf zwei Wochen, da sie die Resorption von Nährstoffen beeinträchtigen. Diese Anforderung wurde im Versuch eingehalten.

GOLBS UND KÜHNERT (1983) konnten im Gegensatz zu den Ergebnissen dieser Untersuchung durch den pro- und metaphylaktischen Huminsäureeinsatz das durchschnittliche Körpergewicht von Ferkeln um 22 % erhöhen. Ebenso konnten sie auch bei langfristiger Verabreichung von Huminsäuren keinen negativen Einfluss auf die Nährstoffadsorption im Verdauungstrakt feststellen.

5.5 Betriebswirtschaftliche Betrachtung

Der Einsatz von Torf oder Heidelbeeren zur Durchfallprophylaxe ist mit erheblichen Kosten verbunden. So kostet ein Kilogramm getrockneter Heidelbeere 22,60 € inklusive 13 % Umsatzsteuer. Trockentorf wird nach Volumen verkauft. Ein Liter kostet 0,9 € inklusive 20 % Umsatzsteuer. Bei einem durchschnittlichen Gewicht von 0,4 kg pro Liter ergibt sich daraus ein Kilopreis von ca. 2,25 € inklusive 20 % Umsatzsteuer. In diesem Versuch wurden Torf und Heidelbeeren mit einer Einmischrate von 5 % über 14 Tage verabreicht. Während dieser Zeit nahm jedes Ferkel der Torfgruppe durchschnittlich 6,20 kg Futter auf. In der Heidelbeergruppe waren es 6,24 kg und in der Heidetorfgruppe 6,52 kg. Somit lag die Aufwandmenge

an Torf in Gruppe B bei 0,310 kg je Tier. In Gruppe C nahm jedes Ferkel 0,312 kg Heidelbeeren zu sich. Der Aufwand an Heidelbeeren und Torf in Gruppe D belief sich auf je 0,163 kg. Daraus ergeben sich in diesem Versuch Kosten von 7,05 € je Ferkel durch den Einsatz von Heidelbeeren. Der Einsatz von Trockentorf kam auf ca. 0,70 € je Ferkel und die Mischung aus 2,5 % Heidelbeeren und 2,5 % Torf verursachte Kosten von ca. 4,05 € je Tier.

Dem gegenüber steht die zweimalige Behandlung mit je 1 ml Baytril®, die Kosten von 1,08 € je behandeltem Ferkel verursacht (54,04 €/100 ml). Eine Antibiotikabehandlung wurde nur an erkrankten Tieren durchgeführt, deren Anteil in der Kontrollgruppe bei knapp 31 % lag. Demnach entfallen auf jedes einzelne Ferkel der Gruppe nur mehr Kosten von 0,35 €

Auch wenn jetzt noch Kosten für die anfallende Arbeitszeit einer zweimaligen intramuskulären Antibiotikaverabreichung hinzugerechnet werden, kommt eine antibiotische Behandlung der erkrankten Ferkel deutlich günstiger als eine prophylaktische Verabreichung phytotherapeutischer Stoffe in der hier angewandten Dosierung.

6 Schlussfolgerungen

Im Zuge dieser Masterarbeit konnte sowohl die Häufigkeit des Durchfallauftretens als auch die Anzahl an medikamentös zu behandelnden Ferkeln durch die prophylaktische Gabe von getrockneten Heidelbeeren über 14 Tage nach dem Absetzen deutlich reduziert werden. Statistisch konnte dieser Einfluss jedoch nicht abgesichert werden.

Die Einmischung von Torf in das Futter stellte sich hinsichtlich Durchfallprophylaxe als nicht sinnvoll heraus. Hier scheint eine separate Vorlage erfolgsversprechender zu sein.

Weder der Zusatz von Heidelbeeren noch von Torf in das Absetzfutter, wirkten sich signifikant auf Leistungsparameter wie Lebendmasse, Tageszunahmen oder Futteraufnahme aus. Jedoch konnte während der ersten beiden Versuchswochen in der Torfgruppe im Vergleich zu den anderen drei Gruppen ein deutlich erhöhter Futteraufwand je kg Zuwachs festgestellt werden.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht scheint der Einsatz von Heidelbeeren zur Durchfallprophylaxe mit Kosten von mehr als sieben Euro pro aufgezogenes Ferkel nicht vertretbar.

Wie die Heidetorfgruppe im Versuch zeigte, kann der Heidelbeeranteil in der Ration wohl noch deutlich reduziert werden, ohne Einbußen in der Wirksamkeit hinnehmen zu müssen. Um die Ergebnisse statistisch absichern zu können, werden noch weitere Versuche in größerem Umfang notwendig sein.

Hinsichtlich des Einsatzes von Torf zur Durchfallprophylaxe sollte die Form der separaten Vorlage weiter untersucht werden.

7 Zusammenfassung

Das Absetzen stellt eine kritische Phase im Leben eines Ferkels dar. Die Futtergrundlage wird durch den Verlust der Muttermilch völlig umgestellt. Durch das hochverdauliche Absetzfutter werden im Verdauungstrakt der Ferkel optimale Bedingungen für mikrobielles Wachstum geschaffen. Besondere Bedeutung kommt hier dem pathogenen Bakterium *Escherichia coli*, einem häufigen Verursacher von Absetzdurchfall, zu.

In der europäischen Ferkelproduktion wird dieser Problematik vorrangig durch therapeutische Antibiotikabehandlungen entgegengewirkt. Die Grundsätze der biologischen Landwirtschaft fordern jedoch, wenn möglich, eine Behandlung ohne chemisch-synthetische Arzneimittel. Dadurch ergibt sich in der biologischen Ferkelproduktion eine grundsätzlich andere Herangehensweise an die Problematik des Absetzdurchfalls.

Im Zuge dieser Masterarbeit wurde der Einfluss prophylaktischer Verabreichung von Trockentorf und getrockneten Heidelbeeren nach dem Absetzen auf das Durchfallauftreten bei Absetzferkeln untersucht.

Heidelbeeren haben aufgrund ihres Gehaltes an Gerbstoffen eine antidiarrhoeische Wirkung. Die Wirkung des Torfes beruht auf den antimikrobiellen und adstringierenden Wirkungen der darin enthaltenen Huminsäuren.

Während des Fütterungsversuches wurden insgesamt 159 frisch abgesetzten Ferkeln 14 Tage lang vier unterschiedliche Rationen gefüttert. Diese Rationen waren ein am Betrieb übliches Absetzfutter (Kontrollgruppe), versetzt mit 5 % Heidelbeeranteil (Heidelbeergruppe), mit 5 % Torfanteil (Torfgruppe) und mit 2,5 % Heidelbeere und 2,5 % Torf (Heidetorfgruppe). Um den Einfluss von Torf und Heidelbeeren auf das Auftreten von Absetzdurchfall und die Behandlungshäufigkeit untersuchen zu können, wurde vom fünften bis zum neunten Tag nach dem Absetzen täglich die Kotkonsistenz am Einzeltier bonitiert sowie etwaige Behandlungen vermerkt.

In den Ergebnissen zeigte sich mit Kotbonitursummen von 44 und 45 für Rationen mit Heidelbeeren und Summen von 89 für die Kontrolle und 106 für die Torfration ein deutlicher positiver Effekt durch eine Heidelbeerzugabe. Die Anzahl der behandelten Ferkel war in den beiden Heidelbeerrationen mit fünf und sechs Tieren je Gruppe nur

halb so hoch wie in den Gruppen Kontrolle und Torf mit je zwölf Ferkeln. Statistisch absichern ließen sich diese Ergebnisse jedoch nicht.

Auf die leistungsbezogenen Parameter Lebendmasse, Tageszunahmen, Futteraufnahme und Futteraufwand konnte kein relevanter Einfluss festgestellt werden.

Die Einmischung von Torf ins Futter hat sich in diesem Versuch als nicht erfolgsversprechend herausgestellt. Ein weiterer Versuchsdurchgang zeigte bei getrennter Bereitstellung von Futter und Torf ähnliche Wirkung wie Heidelbeeren.

8 Abstract

Weaning is a very critical period of a piglet's life. Because of the deficiency of mother milk feeding is radically changed. High digestible weaning fodder is providing best conditions for the growing of pathogenic bacteria in the digestive system of pigs. Especially the *Escherichia coli* bacterium, which causes diarrhoea propagates under this conditions.

European pig producers often use antibiotics to treat diarrhoea, but in organic farming this should be avoided. So organic farmers often use phytotherapeutic substances for preventing diseases.

In this master thesis the impact of prophylactic feeding of dried peat and blueberry on the frequency of diarrhoea in weaning pigs was investigated. The antidiarrheal impact of blueberry is caused on its content of tannins. Peat is used because of its content of humic acids which have a cleaning and antimicrobial impact.

During the feeding experiment, four different feed rations were fed on 159 weaned piglets for a period of 14 days. This feed rations were based on commercially available feed like the control ration, but to one ration 5 % of dried peat was added, to the second ration 5 % dried blueberry and to the third a mixture of 2.5 % peat and 2.5 % of blueberry. From day five till day nine after weaning the excrements of each piglet were assessed once a day. If a pig was treated with medicine this was also noted.

Results showed a sum of 44 - 45 rating points in the excrement assessment for rations comprising blueberry, a sum of 89 for the control ration and 109 for the ration containing peat. So there is a notable positive but not statistically significant effect of supplementation with blueberry. Five and six piglets were treated with antibiotics in groups with blueberry and twelve in the groups control and peat. There is no relevant impact on parameters like living mass, daily weight gain, feed consumption or feed conversion rate by peat or blueberry.

In conclusion of this experiment mixing peat into the fodder doesn't seem to have a reducing effect on the incidence of diarrhoea. A further experiment where peat was provided separately, showed effects similar to blueberry.

9 Literaturverzeichnis

AICHBERGER, L.; GRAFTSCHAFTER, M.; FRITSCH, F.; GANSINGER, D.; HAGMÜLLER, W.; RAMSSL-HAHN, I.; HOZZANK, A., KOLAR, V. und STÖGER, E. (2012): Kräuter für Nutz- und Heimtiere. Ratgeber für die Anwendung ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen. Zweite aktualisierte Auflage. Eigenverlag, Wien.

BMLFUW (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND –UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT) (2016): Grüner Bericht 2016, Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 57. Auflage, S. 42-43, 49.

BVL (2016): Bundesanzeiger – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. BAnz AT 30.09.2016 B4 vom 31.03.2016.

CAMPBELL, R.G. (1976): A note on the use of feed flavour to stimulate feed intake of weaner pigs. *Animal Production* 23, S. 417-419.

CAMPBELL, J.M.; CRENSHAW, J.D. und POLO, J. (2013): The biological stress of early weaned piglet. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 2013, 4:19.

EUROPÄISCHE UNION (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91. *Amtsblatt der Europäischen Union*, L 189/1 vom 20.07.2007.

EUROPÄISCHE UNION (2008): Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle. *Amtsblatt der Europäischen Union*, L 250/1 vom 18.9.2008.

FAIRBROTHER, J. M. (2015): E. coli-Diarrhö beim Absetzferkel – Ätiologie, klinische Symptome und Risikofaktoren. *Tierärztliche Rundschau* 2015/3;70. S. 87-89.

FIESEL, A. (2016): Wirkung polyphenolreicher Futterzusätze auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe, Darmmikrobiota und Darmgesundheit bei Absetzferkeln. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen.

FINTELMANN, V. und WEISS, R.F. (2009): Lehrbuch Phytotherapie. 12., überarbeitete Auflage. MVS Medizinverlag Stuttgart GmbH & Co.KG, Stuttgart. S. 2, 4, 5, 324, 325.

FRÜH, B.; HAGMÜLLER, W.; WALKENHORST, M. und WESSELMANN, S. (2014): Erfolgreiches Absetzen der Bioferkel. 1. Auflage, o.O.

FURCHT, G.; GRÄTSCH, U.; FÜSSEL, A.; ADAM, S.; BOLDUAN, G. und JUNG, H. (1991): Pufferarme Mineralstoffmischungen für Schweine. Kraftfutter 1991:3, S. 110-113.

FÜRST-WALTL, B. (2017): mündliche Mitteilung zur statistischen Auswertung. Wien (18.01.2017).

GIRARD, M.; THANNER, S.; GUTZWILLER, A. und BEE, G. (2016): Einsatz von hydrolysierbaren Tanninen aus Kastanienrinde zur Reduktion von E. coli-bedingten Durchfällen bei Absetzferkeln. ETH-Schriftenreihe zur Tierernährung 39. S. 149-150.

GOLBS, S. und KÜHNERT, M. (1983): Huminsäuren – Anwendung in Therapie, Pro- und Metaphylaxe in der Veterinärmedizin. Zeitschrift für Physiotherapie Jg.35, 1983:3, S. 151-158.

GOLLNISCH, K. (2002): Nutzung von Pflanzen und Pflanzenextrakten zur Förderung der Mastleistung beim Schwein. Praktischer Tierarzt 2002/12:83. S. 1072-1077.

GÖTLICH, K. (1980): Moor – und Torfkunde. 2. Vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. S. 2, 130, 132, 190, 311, 315.

HAGMÜLLER, W. (2016): Phytotherapie bei Ferkelkrankheiten – Möglichkeiten und Grenzen der Behandlung. Schweizer Zeitung für Gesundheitsmedizin 2016, 28:1, S. 31-32.

HAGMÜLLER, W. und MINIHUBER, U. (2015): Rationierte Fütterung und Eichenrindentee als Prophylaxemaßnahmen bei Absetzferkeldurchfall. <http://orgprints.org/view/projects/int-conf-wita-2015.html> (08.02.2017).

JANSMAN, A. (1993): Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. Nutrition Research Reviews 6: S. 209 – 236.

JEROCH, H.; DROCHNER, W. und SIMON, O. (2008): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung. 2., überarbeitete Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart. S. 332, 333, 344, 345, 362.

KIRCHGEßNER, M.; EDER, K.; ROTH, F.X.; SCHWARZ, F.J.; STANGL, G.I. und SÜDEKUM, K. (2014): Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 14., aktualisierte Auflage. DLG-Verlag GmbH, Frankfurt am Main. S. 239, 301.

KÜHNERT, M.; FUCHS, V. und GOLBS, S. (1980): Zur Anwendung von Huminsäuren in Therapie und Metaphylaxe bei Enteritis des Kalbes. Monatsheft Veterinärmedizin 35, 1980: S. 144-146.

LEEB, C. (2008): Absetzmanagement für Aufzuchtferkel. In: Rauh und Schumacher (Hrsg.): Neues aus der Ökologischen Tierhaltung.

LI, W.G.; ZHANG, X.Y.; WU, Y.J. und TIAN, X. (2001). Anti-inflammatory effect and mechanism of proanthocyanidins from grape seeds. Acta Pharmacologica Sinica. 22: S. 1117– 1120.

MATZNER, M. (2013): Esparsette-Samen (*Onobrychis viciifolia*) als eiweißreiches Futtermittel für Aufzuchtferkel in der ökologischen Landwirtschaft. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

PLUSKE, J.R. (2013): Feed- and feed additives-related aspects of gut health and development in weaning pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 2013, 4:1.

REICHLING, J.; GACHNIAN-MIRTSHEVA, R.; FRATER-SCHRÖDER, M.; DI CARLO, A. UND WIDMAIER, W. (2005): *Heilpflanzenkunde für Tierärzte*. Springer-Verlag, Berlin. S. 29, 31, 74, 114.

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

SCHMID, K.; IVEMEYER, S.; VOGL, C.R.; TESIC, A.; KLARER, F.; MEIER, B. und WALKENHORST, M. (2012): Traditional Use of Herbal Remedies in Livestock by Farmers in 3 Swiss Cantons (Aargau, Zurich, Schaffhausen). *Forschende Komplementärmedizin* 2012; 19, S. 125-136.

STÖGER, E. (2016) : 30. Schweizerische Jahrestagung für Phytotherapie: Arzneipflanzen zur Therapie und Prophylaxe von Jungtierkrankheiten. *Schweizerische Zeitung für Ganzheitsmedizin* 2016, 28. S. 17-19.

TERRA, X.; MONTAGUT, G.; BUSTOS, M.; LOPIZ, N.; ARDEVOL, A.; BLADE, C.; FERNANDEZ-LARREA, J.; PUJADAS, G.; SALVADO, J. und AROLA, L. (2009): Grape-seed procyanidins prevent low-grade inflammation by modulating cytokine expression in rats fed a high-fat diet. *Journal of Natural Biochemistry* 20: S. 210-218.

VERHELST, R.; SCHROYEN, M.; BUYS, N. und NIEWOLD, T. (2014): Dietary polyphenols reduce diarrhea in enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) infected post-weaned piglet. *Livestock Science* 160, 2014: S. 138-140.

WENDT, M. (2013): Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Band 1. Euger Ulmer KG, Stuttgart. S. 298-301.

WICHTL, M. (2009): Teedrogen und Phytopharmaka. Ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage. 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart. S. 4, 5, 6, 25, 461, 462.