

I	INHALTSVERZEICHNIS	
II	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	
III	SYMBOLVERZEICHNIS	
IV	TABELLENVERZEICHNIS	
V	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	

1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	3
2.1. Die Absetzphase	3
2.1.1. Die Auswirkungen des Absetzens auf die morphologische und verdauungsphysiologische Entwicklung des Gastrointestinaltraktes	4
2.1.2. Die intestinale Mikrobiota des Schweins und die Auswirkungen des Absetzens auf die Intestinalflora und deren metabolische Aktivität	5
2.1.3. Das Immunsystem des Schweins und die Auswirkungen des Absetzens für die Entwicklung des Immunsystems	8
2.1.3.1. Das Immunsystem des Schweins	8
2.1.3.2. Das darmassoziierte Immunsystem des Schweins	10
2.1.4. Gastrointestinale Erkrankungen nach dem Absetzen	13
2.2. Pflanzliche Futterzusatzstoffe	13
2.2.1. Einsatz pflanzlicher Zusatzstoffe in der Tierernährung	15
2.2.1.1. Einflüsse auf die Leistungsparameter	15
2.2.1.2. Einflüsse auf die intestinale Mikrobiota	17
2.2.1.3. Einflüsse auf das Immunsystem	23
2.3. Ziel der Arbeit	28
3. MATERIAL UND METHODEN	30
3.1. In vitro-Untersuchungen	30
3.1.1. Einfluss von Pflanzenextrakten auf die zelluläre Interaktion zwischen einem enteropathogenen <i>E. coli</i> -Stamm und einer IPEC-J2 Zelllinie	32
3.1.2. Bindungskapazität pflanzlicher Substanzen gegenüber einem enteropathogenen <i>E. coli</i> -Stamm	38
3.1.3. Konzentrationseinfluss pflanzlicher Substanzen auf das Wachstumsverhalten eines enteropathogenen <i>E. coli</i> Stamms	41
3.2. Fütterungsversuch	43
3.2.1. Tierexperimentelle Methoden	43
3.2.2. Futtermitteluntersuchung	46
3.2.2.1. Bestimmung der Rohnährstoffe (Weender-Analyse)	47
3.2.2.2. Mineralstoffbestimmung	48
3.2.2.3. Chrom-III-oxid-Bestimmung	48
3.2.2.4. Überprüfung der Mischgenauigkeit	49
3.2.3. Versuchsdurchführung	50
3.2.3.1. Leistungsparameter	50
3.2.3.2. Blutentnahme	51
3.2.3.3. Immunisierung	51
3.2.3.4. Gewinnung von Probenmaterial	51

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.4. Immunologische Methoden	53
3.2.4.1. Differentialblutbild und hämatologische Untersuchungen	53
3.2.4.2. Markierung der Immunzellen und Ermittlung des Phänotyps im Durchflussszytometer	54
3.2.4.3. Stimulation von peripheren Blutlymphozyten	58
3.2.4.4. Messung der Phagozytoseaktivität mononukleärer Zellen aus dem Blut	61
3.2.4.5. Bestimmung von Haptoglobin im Serum	63
3.2.4.6. Bestimmung der <i>Salmonella</i> -spezifischen Immunglobulin-konzentrationen (IgG, IgM, IgA) im Serum	64
3.2.5. Verdauungsphysiologische Methoden	67
3.2.5.1. Bestimmung des pH-Werts des Chymus	67
3.2.5.2. Bestimmung der Trockensubstanz in der Digesta und im Kot	67
3.2.5.3. Bestimmung der scheinbaren Gesamtverdaulichkeit des Rohproteins	67
3.2.5.4. Bestimmung der D- und L-Laktatkonzentration in der Digesta	68
3.2.5.5. Bestimmung der Konzentration an kurzkettigen Fettsäuren in der Digesta	69
3.3. Statistische Auswertungen	70
4. ERGEBNISSE	71
4.1. <i>In vitro</i> -Untersuchungen	71
4.1.1. Einfluss der Pflanzenextrakte auf die zelluläre Interaktion zwischen einer enteropathogenen <i>E. coli</i> -Stamm und einer IPEC-J2 Zelllinie	71
4.1.2. Bindungskapazität pflanzlicher Substanzen gegenüber einem <i>E. coli</i> -Stamm	72
4.1.3. Einfluss der Konzentration pflanzlicher Substanzen auf das Wachstumsverhalten eines <i>E. coli</i> Stamms	73
4.2. Fütterungsversuch	75
4.2.1. Leistungsparameter	75
4.2.1.1. Beurteilung des Gesundheitszustandes der Tiere während des Versuchs	75
4.2.1.2. Lebendmasse und Lebendmassezunahme	75
4.2.1.3. Futteraufnahme und Futteraufwand	75
4.2.2. Hämatologische und immunologische Parameter	76
4.2.2.1. Hämatologie	76
4.2.2.2. Phänotypisierung der peripheren Blutleukozyten	77
4.2.2.3. Phänotypisierung der intraepithelialen Leukozyten des proximalen Jejunums	79
4.2.2.4. Proliferation peripherer Blutlymphozyten	81
4.2.2.5. Phagozytoseaktivität peripherer Granulozyten und Monozyten	82
4.2.2.6. Konzentration von Haptoglobin im Serum der Ferkel	83
4.2.2.7. Konzentration spezifischer Antikörper gegen <i>Salmonella</i> Typhimurium	83
4.2.3. Verdauungsphysiologische Parameter	88
4.2.3.1. pH-Werte der Digesta	88
4.2.3.2. Trockensubstanzgehalt der Digesta	88
4.2.3.3. Scheinbare Gesamtverdaulichkeit des Rohproteins	89
4.2.3.4. D- und L-Laktat	89
4.2.3.5. Kurzkettige Fettsäuren	90

5. DISKUSSION	94
5.1. Kritik der Methoden	94
5.1.1. Aufbereitung der pflanzlichen Testmaterialien	94
5.1.2. <i>In vitro</i> -Methoden	95
5.1.2.1. IPEC-J2-Zellkulturmodell zur Beurteilung des Einflusses auf die bakterielle Adhäsion	95
5.1.2.2. Modell der Beschichtung von Oberflächen mit Pflanzenmaterialien zur Ermittlung der pflanzlichen Bindungskapazität gegenüber dem <i>E. coli</i> -Stamm	96
5.1.2.3. Methode zur Bestimmung direkter antimikrobieller Effekte	97
5.1.3. Versuchdesign	97
5.1.3.1. Probenmaterial und Untersuchungsmethoden	98
5.2. Diskussion der Ergebnisse	100
5.2.1. Einfluss der pflanzlichen Substanzen auf die Adhäsion eines enteropathogenen <i>E. coli</i> -Stamms an eine IPEC-J2 Zelllinie	100
5.2.2. Bindungskapazität pflanzlicher Substanzen gegenüber dem enteropathogenen <i>E. coli</i> -Stamm	102
5.2.3. Einfluss verschiedener Konzentrationen der pflanzlichen Substanzen auf das bakterielle Wachstum des <i>E. coli</i> -Stamms	103
5.2.4. Hämatologische und immunologische Parameter der Ferkel	104
5.2.4.1. Hämatologie und Differenzialblutbild	104
5.2.4.2. Phänotypisierung der peripheren Blutleukozyten im Blut der Ferkel	104
5.2.4.3. Phänotypisierung der intraepithelialen Leukozyten im proximalen Jejunum der Ferkel	106
5.2.4.4. Proliferation peripherer Blutlymphozyten im Blut der Ferkel	107
5.2.4.5. Phagozytoseaktivität peripherer Granulozyten und Monozyten im Blut der Ferkel	108
5.2.4.6. Konzentration von Haptoglobin im Serum der Ferkel	109
5.2.4.7. Konzentration spezifischer Antikörper gegen <i>Salmonella</i> Typhimurium im Serum der Ferkel	110
5.2.5. Leistungen und verdauungsphysiologische Parameter der Ferkel	112
5.2.5.1. Lebendmasse und Tageszunahmen	112
5.2.5.2. Futteraufnahme der Ferkel	114
5.2.5.3. Futteraufwand	114
5.2.5.4. Scheinbare Gesamtverdaulichkeit des Rohproteins	114
5.2.5.5. pH-Wert in der Digesta der Ferkel	115
5.2.5.6. D-/L-Laktat	116
5.2.5.7. Kurzkettige Fettsäuren	116
5.3. Schlussfolgerung	117
6. ZUSAMMENFASSUNG	118
7. SUMMARY	120
8. ZITIERTE LITERATUR	122

INHALTSVERZEICHNIS

9. ANHANG	153
PUBLIKATIONSVERZEICHNIS	166
DANKSAGUNG	167
SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	168