

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Tabellenverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	IX
1.       Kapitel I: Einleitung .....	1
2.       Kapitel II: Literaturübersicht .....	2
2.1     Funktionen des Verdauungsapparats .....	2
2.2     Das Immunsystem des Schweins .....	3
2.3     Mukus und Muzine.....	5
2.3.1   Historische Betrachtung des Mukus.....	5
2.3.2   Zusammensetzung des intestinalen Mukus .....	5
2.3.3   Sekretion des intestinalen Mukus.....	6
2.3.4   Die Schichtung des intestinalen Mukus.....	6
2.3.5   Einteilung von Muzinen .....	7
2.3.6   Der Aufbau von Muzinen.....	9
2.3.7   Abgrenzung von Muzinen zu mucin-like molecules.....	10
2.3.8   Funktionen der Muzine .....	10
2.3.9   Verteilung der Muzine im Verdauungstrakt .....	11
2.3.10   Expression des Muzins MUC2 .....	12
2.4     Einfluss der Fütterung auf den intestinalen Mukus .....	13
2.5     Nachweis des intestinalen Mukus .....	14
2.5.1   Versuchstiere und Probensegment.....	17
2.5.2   Fütterung der Versuchstiere.....	17
2.5.3   Methoden zum Nachweis des Mukus.....	17
2.5.4   Entnahme der Gewebeproben .....	17
2.5.5   Präparation des Probenmaterials.....	18
2.5.6   Fixierung des Probenmaterials .....	18
2.5.7   Schneiden der Gewebeproben.....	19

2.5.8	Auswahl der Objektträger.....	20
2.5.9	Trocknung und weitere Behandlung der histologischen Schnitte.....	20
2.5.10	Färbung der histologischen Schnitte .....	21
2.5.11	Auswertung der Mukusschichtdicke .....	21
2.6	Rolle des Spurenelements Zink im Gastrointestinaltrakt .....	23
2.7	Fazit.....	27
3.	Kapitel III: Material und Methoden.....	28
3.1	Versuchsplan, Tiere und Haltung .....	28
3.2	Fütterung der Versuchstiere und Futterzusammensetzung .....	29
3.3	Futtermitteluntersuchung .....	31
3.3.1	Weender Analyse .....	31
3.3.2	Stärke .....	32
3.3.3	Mineralstoffbestimmung .....	32
3.3.4	Säurebindungskapazität .....	32
3.3.5	Ergebnisse der Futtermittelzusammensetzung .....	32
3.4	Leistungsparameter der Versuchstiere.....	34
3.5	Sektionsgang und Probenentnahme .....	35
3.6	Histologische Untersuchungen.....	36
3.6.1	Gefrierfixierung des Probenmaterials sowie anschließende histologische Schritte .....	36
3.6.2	Chemische Fixierung des Probenmaterials sowie anschließende histologische Schritte .....	38
3.6.3	Färbung der Gefrierschnitte .....	40
3.6.4	Färbung der Paraffinschnitte.....	40
3.6.5	Morphometrische Auswertung der Mukusdicke an Gefrierschnitten .....	41
3.6.6	Morphometrische Auswertung der Mukusdicke an Methacarn-fixierten Schnitten.....	42
3.6.7	Morphometrische Auswertung der Kryptentiefe an Methacarn-fixierten Schnitten.....	43
3.6.8	Übersicht der gemessenen Schnitte .....	45

3.7	Molekularbiologische Untersuchungen (PCR).....	46
3.7.1	Probenentnahme .....	46
3.7.2	Probenaufbereitung und Einwaage .....	46
3.7.3	RNA-Extraktion .....	46
3.7.4	Bestimmung der Qualität und Quantität der RNA.....	46
3.7.5	Herstellung der cDNA .....	46
3.7.6	Quantitative Reverse-Transkriptase-PCR .....	47
3.8	Statistische Auswertung der Daten .....	49
4.	Kapitel IV: Ergebnisse.....	50
4.1	Erarbeitung einer histologischen Methode zur Darstellung des Mukus im Jejunum und Kolon von Ferkeln nach dem Absetzen.....	50
4.1.1	Vergleich einer chemischen Fixierung mit einer Gefrierfixierung .....	50
4.1.2	Vergleich von drei Postfixationen an histologischen Gefrierschnitten.....	53
4.1.3	Vergleich verschiedener Färbungen an histologischen Gefrierschnitten .....	61
4.1.4	Vergleich einer Integralmessung mit einer Zehnpunktemessung der Mukusschichtdicke.....	64
4.2	Einfluss verschiedener Zinkkonzentrationen im Futter auf die Morphometrie und mRNA-Expression im Jejunum und Kolon von Ferkeln nach dem Absetzen....	67
4.2.1	Ergebnisse der morphometrischen Messungen im Kolon.....	67
4.2.2	Untersuchungen zur mRNA-Expression im Jejunum und Kolon.....	71
5.	Kapitel V: Diskussion .....	83
5.1	Hintergrund und Zielstellung .....	83
5.2	Kritik an der Methode.....	84
5.2.1	Kritik an der Etablierung eines Fixierungs- und Färbeprotokolls zur histologischen Darstellung von Mukus im Darm.....	84
5.2.2	Kritik am Fütterungsversuch verschiedener Zinkkonzentrationen an Absetzferkeln .....	84
5.3	Fixierungs- und Färbeprotokoll zur histologischen Darstellung von Mukus im Darm von Absetzferkeln .....	85
5.3.1	Versuchstiere, Fütterung und Probenauswahl.....	85
5.3.2	Gewebeentnahme für die histologischen Untersuchungen.....	87

5.3.3	Gewebepräparation der histologischen Proben.....	87
5.3.4	Gefrierfixierung des Probenmaterials.....	88
5.3.5	Chemische Fixierung des Probenmaterials.....	89
5.3.6	Histologische Schritte nach der Gefrierfixierung.....	90
5.3.7	Histologische Schritte nach der chemischen Fixierung .....	94
5.3.8	Anzahl der Mukusschichten .....	95
5.4	Einfluss unterschiedlicher Zinkkonzentrationen im Futter auf die Mukusschichtdicke und Kryptentiefe des Kolons von Absetzferkeln.....	97
5.4.1	Einfluss unterschiedlicher Zinkkonzentrationen im Futter auf die Mukusdicke.....	97
5.4.2	Einfluss unterschiedlicher Zinkkonzentrationen im Futter auf die Kryptentiefe.....	98
5.5	Einfluss unterschiedlicher Zinkkonzentrationen im Futter auf die mRNA-Expression verschiedener Gene im Jejunum und Kolon von Absetzferkeln ....	99
5.5.1	Expression der mRNA von MUC2.....	99
5.5.2	Expression der mRNA von TFF3 .....	99
5.5.3	Expression der mRNA von beta-Defensin 3.....	100
5.6	Schlussfolgerungen und Ausblick .....	101
6.	Kapitel VI: Zusammenfassung / Summary .....	102
6.1	Zusammenfassung .....	102
6.2	Summary .....	105
7.	Protokolle.....	111
7.1	Protokolle der Gefrierfixierung.....	111
7.1.1	Postfixationsprotokolle der Gefrierschnitte .....	111
7.1.2	Protokolle zur Färbung der Gefrierschnitte.....	112
7.2	Protokolle der chemischen Fixierungen .....	117
7.2.1	Protokolle zur Probenvorbereitung.....	117
7.2.2	Protokolle zur Färbung der Schnitte.....	117
8.	Literaturverzeichnis .....	120
Danksagung .....	131	
Selbstständigkeitserklärung.....	132	