

## Inhalt

1. Einleitung .....	1
2. Literaturübersicht .....	3
2.1. Probiotika .....	3
2.1.1. Definitionen.....	3
2.1.1.1. Probiotika .....	3
2.1.1.2. Präbiotika .....	4
2.1.1.3. Symbiotika .....	4
2.1.2. Einsatz von Probiotika beim Menschen .....	5
2.1.3. Einsatz von Probiotika in der Veterinärmedizin.....	7
2.1.3.1. Nutztierpraxis .....	7
2.1.3.1.1. Einsatz von Probiotika als Leistungsförderer .....	8
2.1.3.1.2. Einsatz von Probiotika als Therapeutikum und Prophylaktikum .....	11
2.1.3.2. Einsatz bei anderen Tierarten.....	12
2.1.3.3. Auswahlkriterien .....	13
2.1.4. Wirkungsmechanismen der Probiotika .....	14
2.1.4.1. Wirkung der Probiotika auf pathogene Mikroorganismen im Darmlumen.....	15
2.1.4.1.1. Konkurrenz um Nährstoffe .....	15
2.1.4.1.2. Konkurrenz um Bindungsstellen.....	15
2.1.4.1.3. Agglutination von pathogenen Keimen .....	16
2.1.4.1.4. Veränderung des intestinalen Milieus.....	16
2.1.4.1.5. Produktion von antimikrobiellen Substanzen .....	18
2.1.4.1.6. Neutralisation von Toxinen.....	19
2.1.4.2. Wirkung der Probiotika auf den Wirtsorganismus.....	19

---

2.1.4.2.1.	Verstärkung des unspezifischen Immunsystems.....	19
2.1.4.2.2.	Förderung des spezifischen Immunsystems.....	21
2.1.4.2.3.	Beeinflussung der Schleimhautpermeabilität.....	22
2.1.4.2.4.	Anabole Wirkung auf den Gesamtstoffwechsel.....	22
2.1.4.2.5.	Förderung der Schleimhautdifferenzierung .....	23
2.1.5.	Als Probiotikum verwendete Mikroorganismen .....	23
2.1.5.1.	<i>Enterococcus faecium</i> .....	23
2.1.5.2.	<i>Bacillus cereus</i> var.toyoi.....	25
2.2.	Der Darmtrakt des Schweines .....	27
2.2.1.	Anatomie .....	28
2.2.2.	Histologie .....	29
2.2.2.1.	Histologischer Aufbau der Darmwand.....	29
2.2.2.2.	Zelltypen der Darmschleimhaut.....	30
2.3.	Zellassoziierte Enzyme der Darmschleimhaut.....	31
2.3.1.	Intestinale Alkalische Phosphatase .....	31
2.3.2.	Saure Phosphatase .....	33
2.4.	Endokrine Zellen des Darmtraktes.....	34
3.	Material und Methoden .....	39
3.1.	Versuchsaufbau .....	39
3.2.	Auswahl Versuchstiere.....	40
3.3.	Haltung.....	41
3.4.	Fütterung .....	41
3.4.1.	Supplementierung im Fütterungsversuch 1.....	43
3.4.2.	Supplementierung im Fütterungsversuch 2.....	43
3.4.3.	Supplementierung im Fütterungsversuch 3.....	44
3.5.	Probengewinnung, -aufbereitung und -aufbewahrung.....	44

---

3.6. Histochemische und immunhistochemische Untersuchungen der Paraffin- und Kryostatschnitte.....	45
3.6.1. Alkalische Phosphatase.....	45
3.6.2. Saure Phosphatase.....	46
3.6.3. Inkubation der Paraffinschnitte zur Darstellung der Hormone in den endokrinen Zellen.....	47
3.6.3.1. Gastrin-Nachweis an Paraffinschnitten.....	48
3.6.3.2. Somatostatin-Nachweis an Paraffinschnitten.....	49
3.6.3.3. Serotonin-Nachweis an Paraffinschnitten.....	49
3.7. Photometrische Bestimmung der intestinalen Alkalischen Phosphatase.....	50
3.7.1. Kalibrierung.....	50
3.7.2. Verwendetes Probenmaterial.....	50
3.7.3. Versuchsdurchführung.....	51
3.7.4. Berechnung der Konzentration der Alkalischen Phosphatase.....	51
3.8. Semiquantitative Bestimmung der Sauren Phosphatase anhand histologischer Schnitte.....	52
3.9. Untersuchung der endokrinen Zellen.....	54
4. Ergebnisse.....	57
4.1. Untersuchungsergebnisse der Alkalischen Phosphatase.....	57
4.1.1. qualitative Bestimmung der Alkalischen Phosphatase.....	57
4.1.2. quantitative Bestimmung der Aktivität der Alkalischen Phosphatase.....	58
4.1.2.1. allgemeine Ergebnisse.....	58
4.1.2.1.1. allgemeine Ergebnisse bei Betrachtung der Kontrolltiere.....	59
4.1.2.2. Auswirkungen der unterschiedlichen Supplementierungsstrategien auf den AP-Gehalt im Duodenum und proximalen Jejunum.....	62
4.1.2.2.1. Fütterungsversuch I.....	62
a) Altersgruppe a.....	62

---

b) Altersgruppe b.....	63
c) Altersgruppe c .....	64
d) Altersgruppe d.....	65
e) Zusammenfassung.....	66
4.1.2.2.2. Fütterungsversuch II.....	67
a) Altersgruppe a .....	67
b) Altersgruppe b.....	68
c) Altersgruppe c .....	69
d) Altersgruppe d.....	70
e) Zusammenfassung.....	71
4.1.2.2.3. Fütterungsversuch III .....	72
a) Altersgruppe c .....	72
b) Altersgruppe d.....	73
c) Zusammenfassung.....	74
4.2. Untersuchungsergebnisse der sauren Phosphatase.....	75
4.2.1. Allgemeine Ergebnisse.....	75
4.2.2. Ergebnisse der Untersuchungen der verschiedenen Parameter für die Saure Phosphatase .....	76
4.2.2.1. Supranukleäre Aktivität der Enterozyten der Schleimhautoberfläche	76
4.2.2.2. Supranukleäre Aktivität in den Zellen des Kryptenepithels .....	77
4.2.2.3. Aktivität der SP basal an den Kryptenepithelzellen.....	78
4.2.2.4. Anzahl der SP-positiven Zellen in der Propria mucosae des Zottenbereichs .....	79
4.2.2.5. Grad der Aktivität der SP-positiven Zellen in der Propria mucosae des Zottenbereichs.....	81
4.2.2.6. Anzahl der SP-positiven Zellen in der Propria mucosae des Kriptenbereichs .....	82

---

4.2.2.7. Grad der Aktivität der SP-positiven Zellen in der Propria mucosae des Kryptenbereichs .....	82
4.3. Ergebnisse der Untersuchung der endokrinen Zellen .....	83
4.3.1. Allgemeine Ergebnisse.....	83
4.3.2. Gastrin-produzierende Zellen.....	84
4.3.3. Somatostatin-produzierende Zellen .....	86
4.3.4. Serotonin-produzierende Zellen.....	86
5. Diskussion .....	87
5.1. Methodik .....	87
5.2. Alkalische Phosphatase .....	86
5.3. Saure Phosphatase .....	89
5.4. endokrine Zellen.....	91
5.4.1. Gastrin .....	92
5.4.2. Somatostatin.....	92
5.4.3. Serotonin .....	93
6. Zusammenfassung.....	97
7. Summary .....	101
8. Literaturverzeichnis.....	105
9. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis.....	141
10. Anhang .....	147
10.1. Semiquantitative Ergebnisse der alkalischen Phosphatase .....	147
10.1.1. Versuchsdurchgang I.....	147
10.1.1.1. Saure Phosphatase Probiotikagruppe .....	147
10.1.1.2. Saure Phosphatase Kontrollgruppe .....	151
10.1.2. Versuchsdurchgang II .....	154
10.1.2.1. Saure Phosphatase Probiotikagruppe .....	154
10.1.2.2. Saure Phosphatase Kontrollgruppe .....	158

---

10.1.3. Versuchsdurchgang III .....	162
10.1.3.1. 36 Tage Probiotikagruppe .....	162
10.1.3.2. 56 Tage Probiotikagruppe .....	162
10.1.3.3. 36 Tage Probiotikagruppe .....	163
10.1.3.4. 56 Tage Probiotikagruppe .....	163
10.2. endokrine Zellen.....	164
10.2.1. Probiotikatiere .....	164
10.2.2. Kontrolltiere .....	168
10.3. Übersicht über die verwendeten Tiere in den jeweiligen Fütterungsversuchen.....	172
10.3.1. Fütterungsversuch I.....	172
10.3.2. Fütterungsversuch II.....	173
10.3.3. Fütterungsversuch III .....	173
10.4. Liste der für die immunhistochemischen Methoden verwendeten Stoffe.....	174
11. Danksagung.....	175
12. Lebenslauf.....	176
13. Selbstständigkeitserklärung.....	177