

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	V
TABELLENANHANGSVERZEICHNIS	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IX
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT	2
2.1. Einführung	2
2.2. N-Bedarf und N-Verwertung	5
2.3. Ruminohepatischer Stickstoff-Kreislauf	7
2.4. Ruminale Stickstoff-Bilanz	8
2.5. Mikrobenprotein-Synthese	9
2.5.1. Einfluss der N-Versorgung	9
2.5.2. Einfluss der Energieversorgung	10
2.5.3. Weitere Einflussfaktoren	10
2.5.4. Umfang der MP-Synthese	12
2.6. Ammoniak	12
2.6.1. Definition „Ammoniak“	12
2.6.2. Ammoniumpool	13
2.7. Harnstoffzyklus	14
2.7.1. Transport des $\text{NH}_3\text{-N}$ zur Leber	14
2.7.2. Umwandlung des $\text{NH}_3\text{-N}$ in Harnstoff-N	14
2.8. Harnstoff	15
2.8.1. Definition „Harnstoff“	15
2.8.2. Harnstoffpool	16
2.8.3. Begriffsdefinitionen	17
2.8.4. ^{15}N -Technik	18
2.9. Harnstoff-Transfer in den Magendarmtrakt (GER)	22
2.9.1. Harnstoff-Transfer in den Pansen	23
2.9.2. Harnstoff-Transfer in den Dünn- und Dickdarm	26

2.10. Harnstoff-Umsatz, -Effizienz und Leistung	27
2.11. Einfluss der Rohproteinversorgung auf die N-Ausscheidung	27
2.11.1. Harn-Stickstoff	27
2.11.2. Kot-Stickstoff	33
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	35
3.1. Vorhaben	35
3.2. Versuchsaufbau	35
3.2.1. Tiere	35
3.2.2. Versuchsfutter	35
3.2.3. Haltung und Fütterung	37
3.2.4. ¹⁵ N-Markergabe	39
3.3. Versuchsdurchführung in der 1. Bilanzperiode (2009)	39
3.4. Versuchsdurchführung in der 2. und 3. Bilanzperiode (2010)	41
3.5. Chemische Analysen	42
3.5.1. Untersuchung der Harn- und Kot-Einzelproben	42
3.5.2. Untersuchungen der Sammelproben	46
3.6. Datenauswertung	47
3.7. Statistische Auswertung	48
4. ERGEBNISSE	49
4.1. Versuchsablauf und Lebendmasse-Entwicklung	49
4.2. Futter- und Wasseraufnahme	49
4.3. Verdaulichkeiten	52
4.4. N-Bilanz	53
4.4.1. N-Aufnahme	53
4.4.2. N-Ausscheidungen über den Harn	54
4.4.3. N-Ausscheidungen über den Kot	54
4.4.4. N-Retention	54
4.4.5. N-Fractionen im Harn	55
4.5. ¹⁵ N-Isotopen-Ausscheidung über Harn und Kot	57
4.5.1. Verlauf des ¹⁵ N-Überschusses im Gesamt-N im Harn und Kot	57
4.5.2. ¹⁵ N-Wiederfindung im Harn-N und Kot-N	58
4.5.3. Zeitliche Ausscheidung der halben ¹⁵ N-Dosis im Harn	61

4.6. Harnstoff-Umschlag im Körperharnstoffpool.....	62
4.6.1. Total Flux des Harnstoffpools.....	62
4.6.2. Harnstoff-Abbau (GER), N-Flux und irreversibler Harnstoff-Verlust (IRL) ..	64
5. DISKUSSION	66
5.1. Fehlerbetrachtung	66
5.2. Lebendmasse-Entwicklung.....	72
5.3. Futter- und Wasseraufnahme	72
5.4. Verdaulichkeiten.....	73
5.5. N-Bilanz	73
5.5.1. N-Aufnahme.....	73
5.5.2. N-Ausscheidung über den Harn	74
5.5.3. N-Ausscheidung über den Kot	75
5.5.4. N-Retention	77
5.6. N-Fractionen im Harn.....	78
5.7. Abschätzung der Mikrobenproteinsynthese mit Hilfe der Harn-Allantoin-N- Ausscheidung.....	82
5.8. ¹⁵ N-Isotopen-Ausscheidung über Harn und Kot.....	83
5.8.1. Verlauf des ¹⁵ N-Überschusses am Gesamt-N im Harn und Kot	83
5.8.2. ¹⁵ N-Wiederfindung im Harn-N und Kot-N	84
5.8.3. Zeitliche Ausscheidung der halben ¹⁵ N-Dosis	87
5.8.4. Harnstoff-Umschlag im Körperharnstoffpool.....	88
5.9. Zusammenhang zwischen XP-Aufnahme und Leistung.....	91
5.10. N-Umsatz bei hoher und niedriger XP-Versorgung	92
5.11. Schlussfolgerung und Ausblick	96
6. ZUSAMMENFASSUNG	98
7. SUMMARY.....	99
8. TABELLENANHANG	100
9. LITERATURVERZEICHNIS.....	120
10. DANKSAGUNG	135
11. EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	136