ETHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR MUTTERLOSEN LÄMMERAUFZUCHT UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER RASSE

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
beim Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

ANDREA DEGENHARD

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2004

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2004

© 2004 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Wettenberg
Printed in Germany

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
édition scientifique

GLEIBERGER WEG 4, D-35435 WETTENBERG
Tel: 06406-4413 Fax: 06406-72757
Email: VVB-IPS@T-ONLINE.DE

www.doktorverlag.de

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. G. Erhardt

Ethologische Untersuchungen zur mutterlosen Lämmeraufzucht unter besonderer Berücksichtigung der Rasse

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades beim
Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von

ANDREA DEGENHARD

Tierärztin aus Darmstadt (Hessen)

Gießen 2004

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan:	Prof. Dr. M. Reinacher

---

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. G. Erhardt
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. H. Würbel
Tag der mündlichen Prüfung:	20. November 2004

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG 1

2 LITERATURÜBERSICHT 3

2.1 Bedeutung und Entwicklung der Schafhaltung 3
2.2 Methoden der Lämmeraufzucht 8
2.2.1 Mutterlose Lämmeraufzucht 9
2.2.1.1 Anwendungsbereiche der mutterlosen Aufzucht 9
2.2.1.2 Tränkeverfahren und Tränkeregime bei mutterloser Aufzucht 12
2.3 Rechnergesteuerte Tränkeverfahren 14
2.3.1 Funktionsweise computergesteuerter Tränkeautomaten 15
2.3.2 Funktion des Tränkestandes 17
2.3.3 Elektronische Tieridentifizierung 18
2.3.4 Fütterungsprogramme 18
2.4 Voraussetzungen für die mutterlose Aufzucht am Tränkeautomaten 20
2.4.1 Zeitpunkte des Absetzens vom Mutterschaf, Umgewöhnung und Anlernen der Tiere an das Tränkesystem 20
2.4.2 Bedeutung der Kolostralmilchversorgung 23
2.4.3 Dauer der Tränkezuteilung und Absetzzeitpunkte von der Milchaustauschertränke 25
2.5 Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Lämmeraufzucht 28
2.5.1 Einfluss auf wirtschaftlich bedeutende Parameter 29
2.6 Verhalten von Lämmern in natürlicher und mutterloser Aufzucht 30
2.6.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten 30
2.6.1.1 Ruheverhalten 30
2.6.1.2 Aktivitätsverhalten 33
2.6.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten 34
2.6.2.1 Festfutteraufnahme- und Wiederkauverhalten 34
2.6.2.2 Ausscheidungsverhalten: Harnen, Koten 36
2.6.3 Spielverhalten 38
2.6.4 Verhaltensstörungen und Verhaltensanomalien 40

2.6.5 Milchaufnahmeverhalten 42
2.6.5.1 Zitzensuche und Zitzenpräferenz 42
2.6.5.2 Saugverhalten und Saugposition 43
2.6.5.3 Saughäufigkeit und Saugrhythmus 44
2.6.5.4 Saugdauer 46

3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN 48

3.1 Vor- und Hauptversuche 48
3.2 Aufbau der Vorversuche 48
3.2.1 Material und Methoden 48
3.2.1.1 Tiermaterial und Haltung 48
3.2.1.2 Vorversuchsdurchführung 49
3.2.1.3 Kennzeichnung der Tiere 49
3.3 Technik des Tränkeautomaten 51
3.3.1 Funktionsweise und Einsatzbereiche des Stand Alone 2 (FÖRSTER Technik®, Engen) 51
3.3.2 Modifikation und Optimierung des Tränkeautomaten im Rahmen der Vorversuche 54
3.4 Entwicklung und Modifizierung der Tränkestände 56
3.5 Fütterung und Absetzen der Lämmer 59
3.5.1 Fütterung 59
3.5.1.1 Flüssigfütterungsphase 59
3.5.1.2 Festfütterungsphase 63
3.6 Datenerfassung während der Vorversuche 63
3.7 Hauptversuche 64
3.7.1 Material und Methoden 64
3.7.1.1 Tiermaterial und Haltung 64
3.7.1.2 Kennzeichnung und elektronische Tieridentifizierung 66
3.7.2 Fütterungsverfahren 68
3.7.2.1 Flüssigfütterung 68
3.7.2.2 Festfütterung 68
3.7.2.3 Verwendete Futtermittel 69

3.8 Hauptversuchsanordnung 69
3.8.1 Anlernen an den Tränkeautomaten 69
3.9 Ethologische Untersuchungen 70
3.9.1 Methodik der Verhaltensuntersuchung 70
3.10 Datenerfassung während der Hauptversuche 75
3.11 Statistische Auswertung 76
3.11.1 Auswertungsmodelle 76
3.11.1.1 Modell zur Auswertung der Merkmale des Anlernverhaltens 76
3.11.1.2 Modell zur Auswertung der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer 77
3.11.1.3 Modell zur Auswertung der Verhaltensmerkmale der visuellen Direkt- und indirekten Kamerabeobachtung 78

4 ERGEBNISSE 79

4.1 Erfahrungen mit der Modifikation und Optimierung des Tränkeautomaten 79
4.2 Elektronische Tieridentifikation und Funktionalität der modifizierten Tränkestände 79
4.3 Funktionalität der PC-gestützten Datenerfassung des Kälbertränke-automaten Stand Alone® Spezialist 80
4.4 Verhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern am Tränke-automaten während der Anlernphase 81
4.4.1 Anlernverhalten im Rasse- und Geschlechtervergleich 82
4.4.2 Anlernverhalten im Tränkestand- und Geschlechtervergleich 84
4.5 Saugverhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern im Rasse- und Tränkestandvergleich 86
4.5.1 Einfluss der Rasse und des Geschlechts auf die Häufigkeits-verteilung der genutzten Saugstellen 86
4.5.2 Einfluss des Tränkestandes und des Geschlechts auf die Häufigkeits-verteilung der genutzten Saugstellen 90
4.6 Die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer pro Saugakt im Tränkestand im Rasse- und Tränkestandvergleich 93

4.6.1 Das Geschlecht als Einflussfaktor auf die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer innerhalb des Rasse- bzw. Tränkestandvergleichs 97
4.7 Visuelle Direktbeobachtung mutterlos aufgezogener Lämmer an einem Tränkeautomaten 100
4.7.1 Vergleich direkt beobachteter Verhaltensweisen innerhalb zweier Hauptversuche 100
4.8 Rasse- und Tränkestandvergleich innerhalb der verschiedenen Funktionskreise 106
4.8.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten 106
4.8.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten 109
4.8.3 Festfutteraufnahmeverhalten 111
4.8.4 Spielverhalten 113
4.8.5 Erkundungsverhalten 115
4.8.6 Anomales Verhalten 116
4.9 Dauer der direkt beobachteten Verhaltensweisen über 24 Stunden im Rassevergleich (11. - 57. Lebenstag) 118
4.9.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten 118
4.9.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten 120
4.9.3 Festfutteraufnahmeverhalten 121
4.9.4 Spielverhalten 124
4.9.5 Erkundungsverhalten 124
4.9.6 Anomales Verhalten 126
4.10 Dauer der direkt beobachteten Verhaltensweisen über 24 Stunden im Tränkestandvergleich (11. - 57. Lebenstag) 128
4.10.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten 128
4.10.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten 130
4.10.3 Festfutteraufnahmeverhalten 131
4.10.4 Spielverhalten 133
4.10.5 Erkundungsverhalten 134
4.10.6 Anomales Verhalten 136
4.11 Lebendmasseentwicklung von mutterlos aufgezogenen Lämmern an einem Tränkeautomaten 138
4.11.1 Tägliche Zunahmen der Schaflämmer im Rasse- und Tränkestand-vergleich 138

4.11.2 Vergleich der Lebendmasseentwicklung von Geschwistern in mutterloser und natürlicher Aufzucht hinsichtlich Rasse bzw. Tränkestand und Geschlecht 140
4.12 Milchaustauscher-(MAT)-Verbrauch über die gesamte Tränkedauer im Rasse- und Tränkestandvergleich 144

5 DISKUSSION 146

5.1 Anlernverhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern an einem Tränkeautomaten 146
5.2 Saugverhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern am Tränkeautomaten im Vergleich zur natürlichen Aufzucht am Muttertier 151
5.2.1 Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen 151
5.2.2 Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand 154
5.3 Verhaltensbeobachtungen an mutterlos und natürlich aufgezogenen Schaflämmern 158
5.3.1 Indirekt beobachtete Verhaltensweisen in der Gruppe 158
5.3.2 Direkt beobachtete Verhaltensweisen am Einzeltier 158
5.4 Lebendmasseentwicklung 165
5.5 Erfahrungen mit der Funktionalität des modifizierten Tränkeautomaten, der Tränkestände und der PC-gestützten Datenerfassung 169
5.6 Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Lämmeraufzucht an einem Kälbertränkeautomaten und tierschutzrelevante Beurteilung 170

6 ZUSAMMENFASSUNG 174

7 SUMMARY 177

8 LITERATURVERZEICHNIS 180

9 ANHANG 198

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLEN IM TEXT

Tab. 1: Schafbestände, Schaffleischerzeugung und Pro-Kopf-Verbrauch in der Bundesrepublik Deutschland und ausgewählten EU-Ländern (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002) 4

Tab. 2: Schafbestände (in tausend Tieren) innerhalb der Europäischen Union (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002; ZMP, 2003)..... 5

Tab. 3: Verbrauch von Schaf- und Ziegenfleisch in kg je Person und Jahr innerhalb der Europäischen Union (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002; ZMP, 2003)..... 5

Tab. 4: Technisierungsstufen der mutterlosen Aufzucht (BURGKART, 1971; SCHLOLAUT, 1974; BRÜNE, 1984; QUANZ, 1998; MARTIN et al. 1999) 12

Tab. 5: Einzeltiererfassung des Tränkeabrufs und Tränkeverhaltens mittels Kalbmanager®-Programm (modifiziert nach Fa. FÖRSTER Technik®)..... 17

Tab. 6: Geforderte Kolostrummengen für mutterlos aufgezogene Schaflämmer (nach verschiedenen Autoren)..... 24

Tab. 7: Tränkeregime, -dauer und Absetzgewichte von mutterlos aufgezogenen Lämmern in Abhängigkeit von der Rasse bzw. Kreuzung (nach verschiedenen Autoren) 28

Tab. 8: Prozentualer Anteil der Ruhezeit an der Gesamtbeobachtungszeit eines 24-Stunden-Tages bei Merinolandschaflämmern in natürlicher Aufzucht im Alter von 11 bis 67 Tagen (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977) 32

Tab. 9: Prozentualer Anteil der Verhaltensweisen am 24-Stunden-Tag, sowie Dauer (in Stunden) und Häufigkeit der beobachteten Merkmale pro Tag bei mutterlos aufgezogenen Lämmern der Rasse Schwarzköpfiges Fleischschaf im Alter von 18 bis 118 Tagen (modifiziert nach NASER-ADL et al., 1978)..... 35

Tab. 10: Prozentualer Anteil der Spielaktivität an der Gesamtbeobachtungszeit und der Gesamtaktivität eines 24-Stunden-Tages bei Merinolandschaflämmern in natürlicher Aufzucht im Alter von 11 bis 67 Tagen (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977) 40

Tab. 11: Häufigkeit des Saugens verschiedener Spezies in natürlicher Aufzucht am Muttertier und empfohlene Tränkehäufigkeit bei mutterloser Aufzucht (modifiziert nach MEYER und KAMPHUES, 1990)..... 45

Tab. 12: Dauer, Häufigkeit der Saugakte und Gesamtsaugdauer pro Tag bei verschiedenen Tierarten in Abhängigkeit von Alter und Situation (modifiziert nach MEYER und KAMPHUES, 1990) 47

Tab. 13: Gliederung des Tiermaterials innerhalb der Vorversuche..... 49

Tab. 14: Tränke- und Mengenbegrenzungsplan für Gruppe A (Romanovschaf, Rhönschaf und Kreuzungstiere dieser Rassen)..... 62

Tab. 15: Tränke- und Mengenbegrenzungsplan für Gruppe B (Merinolandschaf, Schwarzköpfiges Fleischschaf, Bergschaf, Texelschaf und Kreuzungstiere dieser Rassen) 62

Tab. 16: Tränkeabruf und Tränkeverhalten der Gruppen A und B (Ø A u. B) und des Einzeltieres (z.B. 1B) mittels Kalbmanager®-Programm (modifiziert nach Firma FÖRSTER Technik®)..... 63

Tab. 17: Identischer Tränke- und Mengenbegrenzungsplan für die Gruppen A und B der beiden Hauptversuche (Merinolandschaf, Rhönschaf und Kreuzungstiere der Rassen Texel x Romanov) 68

Tab. 18: Parameter des Anlernverhaltens und deren Definitionen 70

Tab. 19: Erfasste Parameter der visuellen Direktbeobachtung am Einzeltier und Definition der übergeordneten Funktionskreise 74

Tab. 20: Parameter des Zeiterfassungsprogramms Institut.exe® (modifiziert nach Firma FÖRSTER Technik® Engen) 75

Tab. 21: Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) im Anlernverhalten mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen Merinolandschaf (ML) und Rhönschaf (RH) an einem Tränkeautomaten 82

Tab. 22: Durchschnittliche Zeit ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) je Anlernversuch (Anlernen in min), je Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch in h) und je selbstständiger Annahme des Saugers (Erfolg in h) im Rasse- und Geschlechtervergleich 83

Tab. 23: Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) im Anlernverhalten mutterlos aufgezogener Lämmer der Kreuzung Texel x Romanov am „alten“ (aTRS) und am „neuen“ (nTRS) Tränkestand eines Tränkeautomaten 84

Tab. 24: Durchschnittliche Zeit ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) je Anlernversuch (Anlernen in min), je Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch in h) und je selbstständiger Annahme des Saugers (Erfolg in h) am „alten“ (alt) und „neuen“ (neu) Tränkestand im Geschlechtervergleich 85

Tab. 25: Häufigkeitsverteilung der Rasse Merinolandschaf an den Saugstellen 1 (Anlernstelle) und 2 während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %) 89

Tab. 26: Häufigkeitsverteilung der Rasse Rhönschaf an den Saugstellen 1 (Anlernstelle) und 2 während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %) 89

Tab. 27: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen des „alten“ Tränkestandes während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %)..... 92

Tab. 28: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen des „neuen“ Tränkestandes während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %)..... 92

Tab. 29: Mittelwerte ($\bar{x}$), Standardabweichungen (SD), Minimum und Maximum der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch im Rasse- bzw. Tränkestandvergleich über die gesamte Tränkedauer von acht Wochen..... 94

Tab. 30: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE) der abgerufenen Tränkemenge und der Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch im ersten und zweiten Hauptversuch..... 95

Tab. 31: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE) der abgerufenen Tränkemenge und der Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch im Rasse- bzw. Tränkestand- und Geschlechtervergleich..... 96

Tab. 32: Durchschnittliche Dauer der beobachteten Verhaltensweisen (LSQ-Mittelwerte) in Minuten pro Stunde im ersten Hauptversuch (Rassevergleich) (Stundenmittelwerte n = 330)..... 101

Tab. 33: Durchschnittliche Dauer der beobachteten Verhaltensweisen (LSQ-Mittelwerte) in Minuten pro Stunde im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich) (Stundenmittelwerte n = 328)..... 102

Tab. 34: Signifikanzen der Effekte auf die beobachteten Verhaltensmerkmale im ersten Hauptversuch (Rassevergleich)..... 104

Tab. 35: Signifikanzen der Effekte auf die beobachteten Verhaltensmerkmale im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich)..... 105

Tab. 36: Gewicht und tägliche Zunahmen von Geschwistern in mutterloser und natürlicher Aufzucht zum Geburts- und Absetzzeitpunkt (68. Lebenstag) differenziert nach Geschlecht und Rasse (ML = Merinolandschaf, RH = Rhönschaf) (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) 141

Tab. 37: Gewicht und tägliche Zunahmen von Geschwistern in mutterloser und natürlicher Aufzucht zum Geburts- und Absetzzeitpunkt (68. Lebenstag) in Abhängigkeit von Geschlecht und Tränkestand (aTRS = „alter“ Tränkestand, nTRS = „neuer“ Tränkestand) (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) 143

Tab. 38: Milchaustauscherverbrauch und -kosten mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen Merinolandschaf (ML) und Rhönschaf (RH) über die gesamte Aufzuchtdauer im Geschlechtervergleich (Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichung (SD)) 144

Tab. 39: Milchaustauscherverbrauch und -kosten mutterlos aufgezogener Kreuzungslämmer am „alten“ (aTRS) und „neuen“ Tränkestand (nTRS) über die gesamte Aufzuchtdauer im Geschlechtsvergleich (Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD)) 145

TABELLEN IM ANHANG

Tab. 1A: Zusammensetzung der verwendeten Milchaustauscher 198

Tab. 2A: Zusammensetzung der verwendeten Ergänzungsfuttermittel 199

Tab. 3A: Durchschnittliche Dauer aller indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) in Minuten pro Stunde im Rassevergleich, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 200

Tab. 4A: Signifikanzen der Effekte auf die indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale im ersten Hauptversuch (Rassevergleich) 200

Tab. 5A: Durchschnittliche Dauer aller indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) in Minuten pro Stunde im Tränkestandvergleich, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 201

Tab. 6A: Signifikanzen der Effekte auf die indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich) 201

Tab. 7A: Durchschnittliche Dauer des indirekt beobachteten Nahrungsaufnahmeverhaltens in Minuten pro Stunde im ersten Hauptversuch (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) 202

Tab. 8A: Durchschnittliche Dauer des indirekt beobachteten Nahrungsaufnahmeverhaltens in Minuten pro Stunde im zweiten Hauptversuch (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) 202

Tab. 9A: Korrelationen zwischen allen indirekt beobachteten Verhaltensmerkmalen des ersten und zweiten Hauptversuchs 203

Tab. 10A: Signifikanzen der Effekte auf die Merkmale Geburts-, Absetzgewicht und tägliche Zunahme im ersten Hauptversuch (Rassevergleich) 203

Tab. 11A: Signifikanzen der Effekte auf die Merkmale Geburts-, Absetzgewicht und tägliche Zunahme im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich) 204

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNGEN IM TEXT

Abb. 1: Schematische Darstellung der drei Aufzuchtmethoden (nach BURGKART 1975) 9

Abb. 2: Ohrmarkenzange (Fa. Allflex®) und Ohrmarke mit Responder am Synthetikband 50

Abb. 3: a) Lamm mit Ohrmarken-Responder am Synthetikhalsband bzw. b) am Ohr 50

Abb. 4: Zentrale Bauelemente und Funktionsweise der Milchaustauscher-tränkezubereitung (Fa. FÖRSTER Technik®) 52

Abb. 5: a) Schematische Darstellung der Bauelemente des Tränkeauto-maten Stand Alone ® Spezialist der FÖRSTER Technik GmbH, sowie b) im Einsatz 53

Abb. 6: Funktionsweise der vier Schlauchpumpen des Tränkeautomaten Stand Alone® Spezialist (Fa. FÖRSTER Technik®) 53

Abb. 7: Funktionsweise der Pumpensteuerung und ihrer einzelnen Para-meter (nach FÖRSTER Technik®, Engen) 54

Abb. 8: a) Ursprünglicher Kälbertränkestandes b) „alter“ Tränkestand (aTRS) durch Drehung des Kälbertränkestandes um 90° nach vorne, Verkür-zung sowie Verengung in der Breite (die Frontplatte wurde dadurch zur Bodenplatte; in die ehemalige Bodenplatte wurden neue Saug-ausschnitte eingefügt) 57

Abb. 9: a) Tränkestand aus Holz und b) aus Plexiglas als „neuer“ Tränke-stand (nTRS) 58

Abb. 10: Altersabhängiges Tränken mit den fünf Phasen eines Tränkeplans (modifiziert nach Firma FÖRSTER Technik® Engen) 60

Abb. 11: Grundriß des Versuchsstalls mit den zwei gleich großen Buchten A und B während der beiden Hauptversuche 65

Abb. 12: Tieridentifikation mittels Responder-Ohrmarke bzw. Responder-Halsband (Fa. FÖRSTER Technik®) 66

Abb. 13: Kennzeichnung der Lämmer für die visuelle Direktbeobachtung und indirekte Kamerabeobachtung mittels Viehzeichenfarbe 67

Abb. 14: Verwendete Hardware-Konfiguration 71

Abb. 15: Schema der Tag- und Nachtbeobachtungen 73

Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche beim Merinolandschaf (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 87

Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche beim Rhönschaf (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 87

Abb. 18: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche am „alten“ Tränkestand (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 91

Abb. 19: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche am „neuen“ Tränkestand (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 91

Abb. 20: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich beim Merinolandschaf, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 97

Abb. 21: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich beim Rhönschaf, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 98

Abb. 22: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich am „alten“ Tränkestand, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 99

Abb. 23: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich am „neuen“ Tränkestand, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche 99

Abb. 24: Rassevergleich des Aktivitätsverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 107

Abb. 25: Tränkestandvergleich des Aktivitätsverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 107

Abb. 26: Rassevergleich des Ruheverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 108

Abb. 27: Tränkestandvergleich des Ruheverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 108

Abb. 28: Rassevergleich des stoffwechselbedingten Verhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 110

Abb. 29: Tränkestandvergleich des stoffwechselbedingten Verhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 110

Abb. 30: Rassevergleich des Festfutteraufnahmeverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 112

Abb. 31: Tränkestandvergleich des Festfutteraufnahmeverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 112

Abb. 32: Rassevergleich des Spielverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 114

Abb. 33: Tränkestandvergleich des Spielverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 114

Abb. 34: Rassevergleich des Erkundungs- und Spielverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 115

Abb. 35: Tränkestandvergleich des Erkundungs- und Spielverhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 116

Abb. 36: Rassevergleich des anomalen Verhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 117

Abb. 37: Tränkestandvergleich des anomalen Verhaltens innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 117

Abb. 38: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Stehen Hütte in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 118

Abb. 39: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Liegen Hütte in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 119

Abb. 40: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Wiederkauen in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 120

Abb. 41: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Fressen Heu in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 121

Abb. 42: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Fressen Kraftfutter in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 122

Abb. 43: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Fressen Stroh in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 123

Abb. 44: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Spielen gesamt in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 124

Abb. 45: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Knabbern/Lecken in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 125

Abb. 46: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Aufspringverhalten in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 126

Abb. 47: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Untugenden gesamt in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 127

Abb. 48: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Stehen Hütte in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 128

Abb. 49: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Liegen Hütte in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 129

Abb. 50: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Wiederkauen in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 130

Abb. 51: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Fressen Heu in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 131

Abb. 52: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Fressen Kraftfutter in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 132

Abb. 53: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Fressen Stroh in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 133

Abb. 54: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Spielen gesamt in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 134

Abb. 55: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Knabbern/Lecken in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 135

Abb. 56: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Aufspringverhalten in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 136

Abb. 57: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters Untugenden gesamt in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit..... 137

Abb. 58: Tägliche Zunahmen mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen Merinolandschaf (ML) und Rhönschaf (RH) von der 1. bis 9. Lebenswoche 138

Abb. 59: Tägliche Zunahmen mutterlos aufgezogener Kreuzungslämmer am „alten“ (aTRS) und „neuen“ Tränkestand (nTRS) von der 1. bis 9. Lebenswoche..... 140

ABBILDUNGEN IM ANHANG

Abb. 1A: Vergleich des indirekt beobachteten Ruhe- und Aktivitäts-verhaltens von der 2. bis 10. Lebenswoche im ersten Haupt-versuch (Rassevergleich) 205

Abb. 2A: Vergleich des indirekt beobachteten Ruhe- und Aktivitäts-verhaltens von der 2. bis 10. Lebenswoche im zweiten Haupt-versuch (Tränkestandvergleich) 205

Abb. 3A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Stehen gesamt in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 206

Abb. 4A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Liegen außerhalb der Hütte in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 206

Abb. 5A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Futteraufnahme in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 207

Abb. 6A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Wasseraufnahme in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 207

Abb. 7A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Tränkeaufnahme in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 208

Abb. 8A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Stehen gesamt in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 208

Abb. 9A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Liegen außerhalb der Hütte in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 209

Abb. 10A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltens-parameters Futteraufnahme in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 209

Abb. 11A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters Wasseraufnahme in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 210

Abb. 12A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters Tränkeaufnahme in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit 210

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
ad lib.	ad libitum = zur freien Aufnahme
aTRS	„alter“ Tränkestand
BP	Beobachtungspunkt
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
dTR	doppelseitige Trograufe
E	Spanien
EU	Europäische Union
€	Euro
et al.	und Mitarbeiter
F	Frankreich
F_2	Parental (Eltern)-Generation
Fa.	Firma
g	Gramm
ges.	gesamt
Geschl.	Geschlecht
GR	Griechenland
h	Stunde(n)
GS	Graue Gehörnte Heidschnucke
HV	Hauptversuch
I	Italien
i.d.R.	in der Regel
IR	Irland
KF	Kraftfutter
kg	Kilogramm
LGW	Lebendgewicht
LSQ	Methode der kleinsten Quadrate = Least square means
LTZ	Lebendtagszunahme(n)
M	Milchschaf
MAT	Milchaustauscher

Max.	Maximum
µg	Mikrogramm
Min.	Minimum
min	Minute(n)
mind.	mindestens
ME	umsetzbare Energie (metabolizable energy)
MJ	Megajoule
ml	Milliliter
ML	Merinolandschaf
n	Anzahl
n.s.	nicht signifikant
nTRS	„neuer“ Tränkestand
od.	oder
p	Fehlerwahrscheinlichkeit
P	Portugal
Ph	Phase
p.p	post partum
r	phänotypische Korrelation
rationiert oder restriktiv	Menge begrenzt
RH	Rhönschaf
Ro	Romanov-Schaf
s	Sekunde(n)
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
SK	Schwarzköpfiges Fleischschaf
sog.	so genannt
St.	Stück
T	Texelschaf
TA	Tränkeautomat
Tab.	Tabelle
TRWO	Tränkewoche
TRS	Tränkestand

T x (F_2)-Romanov	Kreuzung aus den Rassen Texel und Romanov der (F_2 -Generation)
Tü	Tür
u.	und
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
VTA	Video-Tape-Analysis-System
WE	Wassereimer
$\bar{x}$	arithmetisches Mittel
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
♂	männlich
♀	weiblich
Ø	durchschnittlich
%	Prozent
°C	Grad Celsius

1 Einleitung und Fragestellung

Der ökonomische Erfolg der Schafhaltung hängt im Wesentlichen von der Anzahl geborener und aufgezogener Lämmer ab. Neben einer Erhöhung der Geburtsrate, z.B. durch die Nutzung von besonders fruchtbaren Rassen (Finnschaf, Romanov) (BURGKART, 1972; NITTER, 1973), Majorgenen (WASSMUTH, 1994; FAHMY, 1998) oder Managementmaßnahmen (Flushing) (NITTER und KRAFFT, 1973), ist die Zwischenlammzeit von großer Bedeutung (BAUER, 1971A; GAILLARD, 1997).

Um ein mit steigender Geburtsrate häufig einhergehendes Ansteigen der Aufzuchtverluste zu vermeiden, kann der Einsatz der mutterlosen Lämmeraufzucht genutzt werden (BAUER und BURGKART, 1971). Der dabei nutzbare Technisierungsgrad und die Wahl des Tränkesystems hängen in erster Linie von der Zahl der aufzuziehenden Lämmer, von wirtschaftlichen Faktoren, von betriebsinternen sowie individuellen Umständen ab (ULBRICH et al., 1974).

In Deutschland sind derzeit für die Lämmeraufzucht, im Gegensatz zur Kälberaufzucht, mit Ausnahme von ad libitum Automaten keine technisch weiterentwickelten Tränkeautomaten für Lämmer verfügbar. Die mutterlose Lämmeraufzucht an Tränkeautomaten ist aufgrund der Anschaffungskosten, des Zeitaufwandes für das Anlernen der Tiere und der Kosten für Milchaustauscher derzeit nur für große Schafe und Ziegen haltende Betriebe von Interesse, deren Ziel auch die Vermarktung von Schaf- und Ziegenmilch bzw. deren Veredlungsprodukten ist. Praktische Bedeutung erfährt die mutterlose Lämmeraufzucht außerdem im Zusammenhang mit Caprine Arthritis Enzephalitis- und Maedi/Visna-Sanierungsprogrammen (WOLLNY, 2000; KRÄMER, 2001). Eine weitere technische Optimierung der Tränkeautomaten hinsichtlich der Saug- bzw. Tränkebedürfnisse von Lämmern ist allerdings notwendig.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es deshalb einerseits festzustellen, ob ein für die Kälberaufzucht konzipierter Tränkeautomat technisch an die Bedürfnisse von Lämmern adaptiert werden kann, ohne das Verhalten, insbesondere das Saugverhalten der Tiere, negativ zu beeinflussen und andererseits die Etablierung eines für die Lämmeraufzucht geeigneten Tränkeverfahrens möglich ist.
Da das Verhalten als ein wesentliches Kriterium bei der Beurteilung der Artgerechtigkeit von Haltungssystemen gilt (SCHLICHTING, 1978; TSCHANZ, 1984; BUCHENAUER, 1998), wurde es in den vorliegenden Untersuchungen herangezogen, um eine Aus-

sage über die Adaptionsfähigkeit der Lämmer an dieses Tränkesystem machen zu können.

Darüber hinaus sollte untersucht werden, inwieweit die Effekte Rasse (Merinolandschaf/Rhönschaf) und Tränkestand („alter“/„neuer“ Tränkestand) einen Einfluss auf die Adaptionsfähigkeit, das Saug- und Tränkeverhalten sowie bestimmte Verhaltensweisen (z.B. Ruhe-, Aktivitäts- und stoffwechselbedingtes Verhalten) ausüben.

2 Literaturübersicht

2.1 Bedeutung und Entwicklung der Schafhaltung

Das Schaf ist eines der ältesten, vielseitigsten und anpassungsfähigsten Nutztiere (BRÜNE, 1984; BURGKART, 1998). Dank dieser Eigenschaften hat das Schaf als Nutztier weltweit die größte Verbreitung erreicht (KRÄUSSLICH, 1994; SAMBRAUS, 1994).
Unter den Nutztierarten weist das Schaf mit einem Gesamtbestand von ca. 1,1 Mrd. Stück weltweit die größte Verbreitung auf. Rund 121 Mio. Tiere werden in Australien, 117 Mio. in China und 101 Mio. in der EU gehalten (MEYER, 1984; SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; BURGKART, 1998).
Die Vielseitigkeit zeigt sich zum einen durch die verschiedenen Nutzungsrichtungen bzw. vielfältigen Produkte wie Fleisch, Wolle, Milch, Felle, Därme (Saitlinge) und Wollfett (Lanolin), zum anderen durch den großen Bereich der nutzbaren Standortbedingungen, d.h. die Haltung in extrem unterschiedlichen Bodenertrags- und Klimaverhältnissen (VON KORN, 1992; KRÄUSSLICH, 1994; JEROCH et al., 1999).

In der Bundesrepublik Deutschland steht zumeist die Fleischerzeugung im Mittelpunkt (PABST, 2000). Sie ist im Vergleich zu früheren Verhältnissen heute mit 90% am Rohertrag der Schafhaltung beteiligt, die Wolle nur noch mit 8%. Die restlichen 2% entfallen auf den Verkauf lebender Tiere (Altschafe, Zuchttiere). Die großflächige Landschaftspflege durch extensives Beweiden mit hierfür geeigneten Schafrassen ist wirtschaftlich von geringem Interesse, da sie als eine Dienstleistung durch öffentliche Gelder gefördert werden muss (BUCHWALD, 1994; JEROCH et al., 1999).
Um die Schafhaltung wirtschaftlich zu verbessern, ist eine Steigerung der Fleischproduktion als vorrangiges Ziel anzusehen (BEHRENS, 1974; BURGKART, 1998; PABST, 2000). 11% der weltweiten Gesamtfleischproduktion werden in der Europäischen Union erzeugt. Der Selbstversorgungsgrad der EU lag 2001 bei 79%. Wichtigster Schaf- und Lammfleischimporteur für Deutschland ist Neuseeland mit 43.000 Tonnen/Jahr (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002).
Seit dem Tiefstand im Jahr 1965/68 in Westdeutschland (0,8 Mio. Tiere und 41.795 Schafhalter) sind wieder eine Aufwärtsentwicklung und zunehmendes Interesse insbesondere in Zu- und Nebenerwerbsbetrieben festzustellen (WASSMUTH, 1990; BURGKART, 1998). Die Zahl der Schafe in der Europäischen Union (EU-15) betrug 2001 insgesamt 91.120.000 (Tab. 1), davon wurden 66.548.000 weibliche Tiere zur

Zucht genutzt (ZMP, 2003). In der Bundesrepublik Deutschland wurden 2001 insgesamt 2.771.000 Schafe gezählt (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002) (Tab. 2).

Tab. 1: **Schafbestände, Schaffleischerzeugung** und **Pro-Kopf-Verbrauch** in der Bundesrepublik Deutschland und ausgewählten EU-Ländern (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002)

Bundesrepublik Deutschland						
	1935/38	**1965/68**	**1982**	**1989**	**1997**	**2001**
Schafe (in 1000)	1.889	812	1.172	1.530	2.884	2.771
Schaffleisch-erzeugung (in 1000 t)*	18	20	20	27	43 **	47 **
Schaffleisch-verbrauch (kg/Kopf)	0,3	0,2	0,8	1,0	1,1 **	1,1 **

EU-Staaten 1997 und **2001**								
	F	**VK**	**I**	**IR**	**GR**	**E**	**P**	**EU 15**
Schafe (in 1000)	9.823 **9.243**	30.027 **24.434**	10.890 **10.952**	5.634 **4.880**	9.516 **9.205**	24.827 **23.824**	3.414 **3.478**	99.403 **91.120**
Erzeugung (in 1000 t)*	150 **142**	322 **258**	76 **66**	75 **78**	131 **122**	245 **254**	27 **24**	1.103 **1.030**
Verbrauch (kg/Kopf)	5,1 **4,2**	6,1 **5,7**	1,7 **1,6**	7,7 **7,1**	13,9 **14,2**	6,3 **6,0**	3,6 **3,4**	3,7 **3,5**

* Schlachtgewicht ohne Innereien
** Schaf- und Ziegenfleisch

Der Lammfleischkonsum in Deutschland ist in den letzten 20 Jahren von 0,8 auf 1,1 kg pro Kopf der Bevölkerung gestiegen. Mit dazu beigetragen hat auch der hohe Anteil an muslimischen Mitbürgern in der Bevölkerung (BREYHAHN, 1999A; RAHMANN, 2000).

Mit einem jährlichen Fleischverbrauch von 1,1 kg pro Person und Jahr (Tab. 3) ist der Anteil des Lammfleisches am Gesamtfleischkonsum von insgesamt 88,3 kg im Jahr 2001 in Deutschland dennoch relativ gering.

Die Bundesrepublik Deutschland liegt damit international am unteren Ende der Skala des Lammfleischverzehrs (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002; ZMP, 2003).

Tab. 2: Schafbestände (in tausend Tieren) innerhalb der Europäischen Union (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002; ZMP, 2003)

Land	**Jahr**					
	1997	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002[s]**
Belgien/Luxemburg	120	122	126	126	153	150
Dänemark	103	108	106	116	111	105
Deutschland [1)]	**2.884**	**2.870**	**2.724**	**2.743**	**2.771**	**2.702**
Griechenland	9.516	9.290	8.732	9.269	9.205	9.175
Spanien (ohne Kanaren)	24.827	24.190	23.965	24.400	23.824	23.300
Frankreich	9.823	9.553	9.509	9.324	9.243	9.100
Irland	5.634	5.624	5.393	5.130	4.880	4.860
Italien	10.890	10.770	11.017	11.050	10.952	10.960
Niederlande	1.236	1.300	1.152	1.250	1.230	1.205
Portugal	3.414	3.448	3.584	3.578	3.478	3.400
Vereinigtes Königreich	30.027	31.079	29.742	27.591	24.434	25.200
Österreich	384	361	351	339	320	315
Finnland	103	96	77	74	67	66
Schweden	442	440	437	432	452	450
EU-15	**99.403**	**99.251**	**96.915**	**95.456**	**91.120**	**90.988**

[1)] Sommerzählung
[s)] geschätzt, Stand 15.11.2002

Tab. 3: **Verbrauch** von **Schaf-** und **Ziegenfleisch** in kg je Person und Jahr, innerhalb der Europäischen Union (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002; ZMP, 2003)

Land	**Jahr**					
	1997	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002[s]**
Belgien/Luxemburg	2,0	1,9	1,7	2,2	1,8	1,8
Dänemark	0,9	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3
Deutschland	**1,1**	**1,2**	**1,1**	**1,2**	**1,1**	**1,1**
Griechenland	13,9	13,7	13,8	13,7	14,2	14,4
Spanien (einschl. Kanaren)	6,3	6,2	5,9	6,1	6,0	6,1
Frankreich	5,1	5,0	5,0	5,1	4,2	4,6
Irland	7,7	9,0	8,8	7,9	7,1	7,2
Italien	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5
Niederlande	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4
Portugal	3,6	3,6	3,6	3,7	3,4	3,3
Vereinigtes Königreich	6,1	6,5	6,5	6,6	5,7	5,8
Österreich	1,2	1,2	1,1	1,3	1,2	1,2
Finnland	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Schweden	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
EU-15	**3,7**	**3,7**	**3,7**	**3,7**	**3,5**	**3,5**

[s)] geschätzt, Stand 15.11.2002

Der Selbstversorgungsgrad mit Lammfleisch lag im Jahr 2001 bei 47,5% und die Erzeugung an Schaf- und Lammfleisch bei 45.000 t (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2002).
Als Ursachen für den geringen Verzehr in Deutschland sind in erster Linie traditionell gewachsene Vorurteile gegenüber Schaffleisch zu nennen („Hammel-Geschmack-Image“), die sich in geringerer Akzeptanz von Seiten des Verbrauchers äußern (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; WASSMUTH, 1994; BREYHAHN, 1999A).
In Konsumentenbefragungen von RAHMANN (2000) zum Fleischkonsumverhalten zeigt sich, dass Lamm- und Ziegenfleisch in Deutschland von 63% der Befragten relativ selten und nur zu bestimmten Gelegenheiten konsumiert wird (Ostern, Urlaub, Familienfeste). Es wird praktisch von niemandem täglich (0,2%), von nur 4,4% wöchentlich und von 11,5% monatlich gegessen. Es handelt sich somit um ein eher saisonales Produkt. Aus diesem Grund ist die Kundengruppe für den Verkauf von Schaf- und Ziegenfleisch größer als allgemein vermutet wird, allerdings sind die jährlichen Konsummengen sehr klein.
Der Konsum von Lammfleisch hängt in erster Linie von der Bewertung der Produktqualität durch den Verbraucher ab. Hierbei spielen Geschmack, Zartheit, Farbe, Fettanteil und Cholesteringehalt eine wichtige Rolle (RAHMANN, 2000; GRUMBACH et al., 2001). Die Produktion von qualitativ hochwertigem Lammfleisch stellt somit eine wichtige Voraussetzung zur Verbesserung der Wettbewerbschancen bundesdeutscher Schafhalter gegenüber ausländischen Konkurrenten dar (BREYHAHN, 1999A; GRUMBACH et al., 2001).
Erfolgreiche Vermarktungsstrategien (Qualitätslammfleisch als Spezialität, Delikatesse oder als Diätfleisch) helfen außerdem neue Absatzmöglichkeiten zu schaffen (WASSMUTH, 1990; RAHMANN, 2000).

Die Verbesserung der Lammfleischerzeugung ist dann möglich, wenn die Anzahl der Nachkommen je Mutterschaf und Jahr erhöht wird (BAUER et al., 1971; WASSMUTH, 1994). Dies setzt die Erhöhung der Produktivitätszahl (= Anzahl aufgezogener Lämmer je 100 dem Bock zugeführter Mutterschafe) voraus. Die Komponenten Mehrlingsgeburtenanteil, Verkürzung der Zwischenlammzeiten und Verminderung der Aufzuchtverluste sollten nach Auffassung von WASSMUTH (1994) dabei im Vordergrund stehen.
Neben einer Erhöhung der Geburtsrate (Drillinge, Vierlinge u. z.T. Zwillinge) durch Nutzung besonders fruchtbarer Schafrassen, wie Finn- oder Romanov-Schaf, ist der zeitliche Abstand zwischen den Ablammungen von großer Bedeutung. Durch

Verkürzung dieses als Zwischenlammzeit bezeichneten Zeitraums kann die Lämmerzahl nachhaltig gesteigert werden (BEHRENS, 1974). Eine Verkürzung der Zwischenlammzeit ist jedoch nur in Rassen mit langer Brunstsaison bei entsprechenden Futterverhältnissen sinnvoll (WASSMUTH, 1994).

GUTSCHE und POSSART sahen bereits 1980 die Verbesserung der Reproduktionsleistung der Mutterschafe als wichtige Aufgabe zur Intensivierung der Schafproduktion an. Allerdings erreichte die für die Erzeugung und Übertragung des Zuchtfortschritts wichtige Selektionsintensität in der Mehrzahl der Zuchtbetriebe noch keine optimalen Werte.
Ausgehend von der Situation in der deutschen Schafhaltung sieht WASSMUTH (1994) unter intensiveren Haltungsverhältnissen die Verbesserung des Mehrlingsgeburtenanteils und der Schlachtkörperqualität als wichtigste Ziele an.

In Untersuchungen von LOEPER et al. (1991A, B) wurde der Einfluss systematischer Effekte auf das Ablamm- und Aufzuchtergebnis dargelegt. Es zeigte sich, dass die Fruchtbarkeitsleistung der Schafe, trotz ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, aufgrund niedriger Heritabilitäten für Merkmale der Reproduktionsleistung, nur bedingt Bestandteil von Zuchtmaßnahmen sein kann. Zwar ist aus wirtschaftlicher Sicht das Aufzuchtergebnis von größerer Bedeutung, doch unterliegt dieses stärkeren Umwelteinflüssen und entzieht sich somit weitgehend der züchterischen Einflussnahme.

Trotz dieser niedrigen Heritabilitätskoeffizienten für Merkmale der Reproduktionsleistung vertritt WASSMUTH (1994) die Auffassung, dass die Steigerung des Ablammergebnisses erfolgreich sein kann.
Durch die Zuchtwertschätzung mit dem BLUP-Tiermodell steht zur Selektion von Böcken, Mutterschafen und Lämmern eine gegenüber traditionellen Verfahren viel genauere Methode zur Verfügung.
BREYHAHN (1999B) weist hierbei auf die überlegenen Zuchtprogramme britischer Schafzüchter hin.
Nach Ansicht von PETERS (2000) ist eine getrennte Selektion auf Zuchtleistung und auf Qualitätslammfleischerzeugung erforderlich. Heterosisschätzungen würden hierbei die Notwendigkeit zur Nutzung von Kreuzungsmutterschafen und den Einsatz von Terminalrassen belegen.

Da mit steigender Geburtsrate allerdings auch steigende Aufzuchtverluste verbunden sind, ist mit dem Verfahren der mutterlosen Lämmeraufzucht eine Möglichkeit gegeben, die Lämmerzahl pro Muttertier zu steigern und die Lämmermast zu rationalisieren und wirtschaftlicher zu gestalten (BAUER und BURGKART, 1971; GUTSCHE und POSSART, 1980). Dies zeigt sich besonders in Mutterschafherden mit über 1000 Tieren (POSSART et al., 1981).

2.2 Methoden der Lämmeraufzucht

Die **drei verschiedenen Aufzuchtmethoden** richten sich nach der Länge der Säugezeit (Abb. 1) und werden nach GLADROW (1972) folgendermaßen unterschieden und von anderen Autoren bestätigt (NITTER, 1973; ZETTL und BRÖMEL, 1994; KIRCHGESSNER, 1997):

- Die **natürliche Aufzucht** mit normaler Säugezeit erfolgt am Muttertier. Die Entwöhnung findet zwischen dem 90. und 120. Lebenstag statt. Sie wird vor allem in Betrieben mit einmaliger Ablammung pro Jahr, bedingt durch saisonales Brunstverhalten, und Weidelämmermast praktiziert. Sie ist in der Hüte- und Koppelschafhaltung die Regel.

- Bei der **Frühentwöhnung** erfolgt die Aufzucht an der Mutter, allerdings mit verkürzter Säugezeit und anschließender Intensivmast. Die Frühentwöhnung findet im Alter von 6 - 8 Wochen statt. Dieses Verfahren soll bei asaisonalen Rassen eine Steigerung des jährlichen Lämmerertrages je Mutterschaf ermöglichen. Voraussetzung ist allerdings eine frühzeitige und ausreichende Beifutteraufnahme der Lämmer. Dieses Verfahren findet vor allem in größeren Schäfereibetrieben Eingang.

- Die **mutterlose Aufzucht** beginnt am 1. - 3. Lebenstag, nachdem das Lamm seine Kolostralmilch von der Mutter (natürliche mutterlose Aufzucht od. homologe laktogene Immunisierung) oder über ein artfremdes Ersatzkolostrum (künstliche mutterlose Aufzucht od. heterologe laktogene Immunisierung) erhalten hat (SENFT, 1972).

  Die Aufzucht erfolgt mit industriell vorgefertigten Milchaustauschern. Die Entwöhnung findet nach 21 - 35 Tagen statt. Das Verfahren eignet sich vor allem

für die Aufzucht von Problemlämmern (d.h. Dritt- und Viertlämmern) und zur Verringerung von Aufzuchtverlusten.

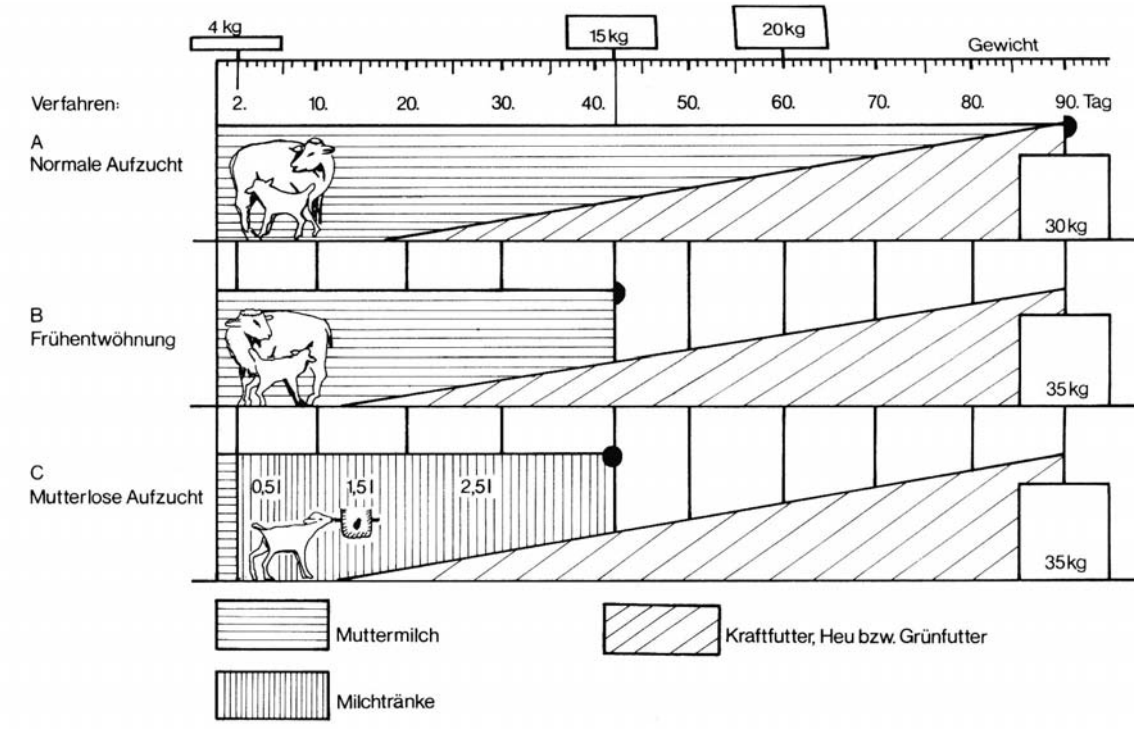


Abb. 1: Schematische Darstellung der drei **Aufzuchtmethoden** (nach BURGKART, 1975)

2.2.1 Mutterlose Lämmeraufzucht

2.2.1.1 Anwendungsbereiche der mutterlosen Aufzucht

Bereits in den 60er und Anfang der 70er Jahre wurden Versuche mit dem Verfahren der mutterlosen Lämmeraufzucht durchgeführt. Hierbei stand vor allem die Erhöhung des jährlichen Lämmerertrages je Mutterschaf im Vordergrund (PENNING, 1971; ULBRICH et al., 1974; POSSART et al., 1981).

Das Verfahren der mutterlosen Aufzucht wurde in den 70er Jahren besonders in England zur Praxisreife entwickelt und dort unter dem Begriff der künstlichen Aufzucht („artificial rearing“) praktiziert (PENNING, 1971; SPEDDING, 1973; TREACHER, 1973).

Neben Zucht- und Haltungsmaßnahmen zur Erhöhung der Mehrlingsgeburten ging es hierbei um eine wesentliche Verkürzung des Ablammintervalls durch Frühabsetzen der Lämmer und mutterlose Aufzucht (BURGKART, 1971; BURGKART et al., 1973).
Da die mutterlose Aufzucht von Lämmern jedoch mit einem erheblichen Arbeitsaufwand und dementsprechenden Kosten verbunden ist, hatten die Untersuchungen einiger Autoren zum Ziel, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie diese Art der Aufzucht kostengünstiger durchgeführt werden könnte (KIRCHGESSNER und ROTH-MAIER, 1972; ENGELHARDT, 1984).

Insgesamt konnte sich die mutterlose Lämmeraufzucht in der Praxis jedoch nicht durchsetzen, da wichtige Voraussetzungen, wie z.B. die Nutzung hochfertiler Rassen und die ökonomischen Rahmenbedingungen fehlten und die Vorteile nicht die mit dem Produktionsverfahren verbundenen Mehraufwendungen aufhoben (BEHRENS, 1980B; GREIMANN, 1991).
Obwohl sich die mutterlose Lämmeraufzucht bis heute nicht als Produktionsverfahren in der deutschen Schafhaltung etablieren konnte und sich auch international keine Hinweise hierüber finden lassen, gibt es dennoch Situationen, die diese Aufzuchtmethode notwendig machen (GREIMANN, 1991; QUANZ, 1998).

Nach QUANZ und RITTER (1996) wird diese Form der Milchaustauscheraufzucht in der **Lammfleischproduktion** vor allem für Problemlämmer eingesetzt (Drillings- u. Vierlingsgeburten).
Gründe für die mutterlose Lämmeraufzucht können hierbei zum einen auf Seiten des Muttertieres liegen oder durch das Lamm verursacht sein (BEHRENS, 1980A).
So kann die mutterlose Aufzucht infolge einer Mastitis oder eines Milchmangels (Hypo- oder Agalaktie) beim Muttertier notwendig werden (GROTH, 1990; GREIMANN, 1991; KLOBASA et al., 1993).
Ursachen können aber auch Verhaltensabweichungen (fehlende Mutter-Lamm-Bindung, „Bösartigkeit“) oder Verlust des Muttertieres durch Krankheit oder Unfall sein (BEHRENS, 1987; QUANZ, 1998).
Ein Verstoßen oder Abweisen des Lammes seitens des Muttertieres tritt signifikant häufiger bei erstgebärenden Tieren infolge mangelnden mütterlichen Pflegeverhaltens und nach Schwergeburten auf (SAMBRAUS, 1978; MEYER, 1984) oder ist dann festzustellen, wenn sich bei Mehrlingsgeburten eines der Lämmer für längere Zeit

(2 - 4½ Stunden) von der Mutter entfernt hat und anschließend nicht mehr angenommen wird (BEHRENS, 1980A; GROTH, 1990; QUANZ, 1998).

Die Aufzucht von Lämmern aus Mehrlingsgeburten ist aber auch dann sinnvoll, wenn die Anzahl der geborenen Lämmer die Zitzenzahl und somit das Milchleistungsvermögen des Muttertieres übersteigt (SCHLOLAUT, 1981).

GUTSCHE und POSSART (1980) fordern die Einführung der mutterlosen Lämmeraufzucht als Teilverfahren innerhalb der Technologie der Lammaufzucht, um die sichere Aufzucht von Problem- und Mehrlingslämmern zu gewährleisten, während BURGKART (1998) der Auffassung ist, dass dieses Verfahren nur als Ergänzung anderer Aufzuchtverfahren angesehen werden sollte.

In der **Schaf- und Ziegenmilcherzeugung** dient sie der systematischen Aufzucht aller Lämmer, um die Milch möglichst frühzeitig für die Herstellung von Veredlungsprodukten und den direkten Verkauf zu gewinnen. Der Aufwand für Milchaustauscher ist hierbei geringer als der Erlös der Schaf- und Ziegenmilch bzw. deren Veredlungsprodukte (QUANZ, 1998).

Die mutterlose Lämmeraufzucht wird außerdem in Sanierungsprogrammen bei Herdenerkrankungen eingesetzt, um Infektionsketten (z.B. Maedi-Visna, Caprine Arthritis Enzephalitis) zu unterbrechen, die von der Mutter nach der Geburt auf das Neugeborene übertragen werden (GREIMANN, 1991; KLOBASA et al., 1991; WOLLNY, 2000; KRÄMER, 2001). Die Herdensanierung mittels mutterloser Aufzucht hat sich in der Maedibekämpfung in verschiedenen europäischen Ländern bereits bewährt (HOUWERS et al., 1983).

Eine weitere Anwendung ist bei wissenschaftlichen Versuchsanstellungen möglich, bei denen die maternalen Einflüsse nach der Geburt weitgehend ausgeschaltet werden sollen (HERBORT, 1990; GREIMANN, 1991).
Als ein weiterer Vorteil dieser Aufzuchtmethode wurde auch die Einhaltung gesundheitsprophylaktischer Maßnahmen, wie die endo- und ektoparasitenfreie Aufzucht, angesehen (BROWN, 1964; LARGE, 1965A; SCHLOLAUT, 1972).

2.2.1.2 Tränkeverfahren und Tränkeregime bei mutterloser Aufzucht

Tränkeverfahren und -regime hängen in erster Linie von der Anzahl der aufzuziehenden Tiere ab (BURGKART und BAUER, 1969; ULBRICH et al. 1974; MARTIN et al. 1999).

Für die mutterlose Aufzucht von Lämmern eignen sich je nach Anzahl der aufzuziehenden Tiere und dem gewählten Verfahren verschiedene Tränkgeräte. In jedem Fall muss aber dafür gesorgt werden, dass die Lämmer vor allem in den ersten Tagen trinken können, ohne ein großes Saugvakuum entwickeln zu müssen (BAUER, 1971A).

Tabelle 4 zeigt die möglichen Technisierungsstufen innerhalb der mutterlosen Lämmeraufzucht.

Tab. 4: **Technisierungsstufen** der mutterlosen Aufzucht (BURGKART, 1971; SCHLOLAUT, 1974; BRÜNE, 1984; QUANZ, 1998; MARTIN et al. 1999):

Saugflasche	• Aufzucht von **einzelnen Problemlämmern** in kleineren Betrieben
Lammbar	• Aufzucht von **kleineren Lämmergruppen** (5 - 10 Tiere) in kleineren Betrieben
Halbautomaten	• Aufzucht von mehreren Lämmern in größeren Betrieben (ab 40 Tieren) • meist ad libitum Versorgung
Vollautomatische Lämmertränken	• Kälbertränkeautomaten • ab ca. 50 Lämmer pro Jahr

Für kleinere Lämmerbestände und die Aufzucht von einzelnen Problem- oder Waisenlämmern ist die Verwendung von Saugflaschen mit Gummisaugern das kostengünstigste Verfahren (BURGKART, 1971, 1998).

Gute Erfahrungen wurden mit Selbsttränken gesammelt, die aus Eimern mit seitlich über dem Eimerboden angebrachten Tränkzapfen mit Gummisauger bestehen. Je nach Bedarf und Eimergröße können so bis zu acht Sauger angebracht werden.

Diese Form der Tränkeeinrichtung wird als „Lammbar“ bezeichnet. Der Tränkebehälter kann entweder über der Bucht hängen oder fest auf einen Ständer montiert werden. Diese Form des Tränkeverfahrens eignet sich am besten für die Aufzucht kleiner Lämmergruppen von 5 bis 10 Tieren in kleineren Betrieben (BURGKART, 1971).
In größeren Beständen ab 40 Tieren verdient der Tränkeautomat, wie er in der Kälberaufzucht schon seit längerer Zeit eingesetzt wird, den Vorzug. Die Tränkeautomaten, die in größeren Schafbetrieben eingesetzt werden, sind in erster Linie so genannte Halbautomaten, die im ad libitum Betrieb arbeiten (BAUER, 1971A).

Der Einsatz von computergesteuerten Vollautomaten mit Einzeltiererkennung, wie sie in der Kälbermast seit langem eingesetzt werden, hat aus Kostengründen in der mutterlosen Lämmeraufzucht unter Praxisbedingungen bisher keinen nennenswerten Einzug erhalten (BURGKART, 1971; QUANZ und RITTER, 1996). Unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten wurde die mutterlose Lämmeraufzucht an modifizierten Kälbertränkeautomaten im Rahmen von Herdensanierungsprogrammen jedoch bereits erfolgreich praktiziert (WOLLNY, 2000; KRÄMER, 2001; BIMCZOK, 2002).

Für die Darreichung der Milchaustauschertränke stehen **Warm-** (35 - 38°C) und **Kalttränkeverfahren** (4 - 10°C) zur Verfügung (JEROCH et al., 1999).
Die Kalttränkeverfahren arbeiten mit oder ohne Säuerungsmittel (10%iges Wasserstoffperoxyd, Zitronen- oder Ameisensäure) zur Konservierung der Milch (QUANZ und RITTER, 1996). Die Kalttränke wird einmal täglich zubereitet und bei Kühltemperaturen von weniger als 10°C, am günstigsten bei 4°C, aufbewahrt und bei den gleichen Temperaturen als Tränke verabreicht (ULBRICH et al., 1974; MAY, 1986).
Das Warmtränkeverfahren sieht vor, dass jede Mahlzeit frisch zubereitet oder bei täglich einmaliger Herstellung bei etwa 4°C gelagert wird und benötigte Mengen entnommen und erhitzt werden (QUANZ und RITTER, 1996).

In der Literatur wird empfohlen, Warmtränke restriktiv und Kalttränke ad libitum zu verabreichen (LARGE und PENNING, 1967; BRISSON und BOUCHARD, 1969; SCHLOLAUT, 1970; ULBRICH et al., 1974; MAY, 1986).
LARGE (1965A) kam beim Vergleich kalter und warmer Tränke zu dem Ergebnis, dass kalte Milch schlechter verwertet und von den Lämmern langsamer aufgenommen wird als warme. Er hält die Futteraufnahme ad libitum jedoch für günstiger, da ähn-

liche Wachstumsraten zu erzielen sind wie bei natürlicher Aufzucht. Allerdings liegen die Kosten nach Auffassung von DAVIES und OWEN (1967) bei der Futteraufnahme ad libitum 11% höher als bei der restriktiven Fütterung.

BRISSON und BOUCHARD (1969) zeigen, dass kalte, ad libitum angebotene Milchaustauschertränke zu höheren täglichen Zunahmen, aber auch zu höherem Milchkonsum führt. Dabei sind die Unterschiede bei der Gewichtszunahme zwischen restriktiv angebotener, warmer Milchaustauschertränke und ad libitum angebotener, kalter Milchaustauschertränke jedoch nicht statistisch gesichert.

MORGAN und OWEN (1973) verabreichten Warmtränke ad libitum und erzielten damit höhere Leistungen als bei restriktiver Warmtränke, was durch Versuche von ULBRICH et al. (1974) und BIMCZOK (2002) bestätigt wurde.

BEHRENS (1974) empfiehlt, Lämmer auf jeden Fall ad libitum zu tränken, da es bei rationierter Tränke durch zu hastiges Aufnehmen von zu viel Milch zu Fehlverhalten, Durchfällen und Tympanien kommen kann. Zu derartigen Problemen kommt es ebenfalls, wenn sich zu viele Tiere in einer Gruppe mit großen Altersunterschieden befinden und zu wenige Tränkeelemente vorhanden sind (BAUER et al., 1971; TREACHER, 1973; GUTSCHE und POSSART, 1980).

ENGELHARDT (1984) kommt zu dem Ergebnis, dass die Futteraufnahme ad libitum dem physiologischen Bedürfnis eines Lammes entspricht. Bei restriktiver Fütterung müssen die Lämmer die eingeschränkte Gelegenheit zu trinken durch maximale Milchaufnahme kompensieren, was sich sowohl auf die Zuwachsraten als auch auf die Gesundheit negativ auswirkt.

MAY (1986) hingegen fand heraus, dass ad libitum verabreichte Kalt-Sauertränke dem Saug- und Ernährungsbedürfnis junger Lämmer am ehesten entspricht. Dies ist an geringen Verlusten, hohen Zuwachsleistungen und dem seltenen Vorkommen von Fehlverhalten erkennbar.

2.3 Rechnergesteuerte Tränkeverfahren

Rechnergesteuerte Tränkeverfahren haben sich aus einer Kombination der bekannten Vorratstränke bzw. der ad libitum Automaten mit der elektronischen Tiererkennung und dem Fütterungscomputer entwickelt (SCHLICHTING, 1984; PIRKELMANN et al., 1992).

Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, die Tränke innerhalb der Gruppenhaltung individuell, rationiert und in der physiologisch bestmöglichen Form anzubieten

(SCHLICHTING, 1985; BÜSCHER und KÄCK, 1995). Gleichzeitig ermöglicht der Fütterungscomputer, über die Registrierung von Verzehrs- und Verhaltensdaten, eine kontinuierliche Kontrolle der Einzeltiere (WOLLNY, 2000; EBERHARDT, 2002).

2.3.1 Funktionsweise computergesteuerter Tränkeautomaten

Der Tränkeautomat übernimmt die Aufbereitung und rationierte Zuteilung der Tränke. Er ermöglicht damit ein vollautomatisiertes Verfahren, das zunächst nur für Milchaustauscherpulver eingesetzt wurde, in einer technischen Weiterentwicklung aber auch in Kombination mit Vollmilch zu nutzen ist. Dabei kann wahlweise nur Milchaustauschertränke oder Vollmilch bzw. in einem vorwählbaren Verhältnis eine Mischung aus beiden verabreicht werden (PIRKELMANN, 1986; BÜSCHER und KÄCK, 1995). Es besteht außerdem die Möglichkeit einer tierindividuellen Zusatzverabreichung von Medikamenten, die über ein bis zwei vorgeschaltete Zusatzdosierer pulverförmige oder flüssige Zusätze während des Mischvorgangs direkt der Tränkeportion zudosieren (PIRKELMANN et al., 1992).

Tränkeautomaten, wie sie beispielsweise von der Firma FÖRSTER Technik®, Engen hergestellt werden, bestehen im Wesentlichen aus einem Vorratsbehälter mit Dosiervorrichtung für das Milchaustauscherpulver, einem Boiler zur Wassererwärmung, einem gleichzeitig als Dosiereinheit dienenden Mixerbecher mit Rührwerk und Füllstandsmesser sowie einer Steuereinheit (PIRKELMANN, 1986). Die Pulverdosierung erfolgt über ein zuverlässig und exakt arbeitendes Zellenrad in Verbindung mit einem Rührfinger, der die Brückenbildung im Vorratsbehälter verhindert. Für den konstanten Wasserdruck von mindestens 1,5 bar sorgt ein Druckminderer. Die Portionsgröße kann bis zu einer Menge von 0,5 Liter gewählt werden (PIRKELMANN, 1986; PIRKELMANN et al., 1992).

Pro Tränkeautomat sind nach dem derzeitigen Entwicklungsstand maximal zwei Tränkestände anzuschließen. Dabei wird über die so genannte Vorrangschaltung jeweils nur ein Tränkestand bedient, sobald eine Tieridentifikation stattgefunden hat. Der zweite Stand bleibt so lange blockiert, bis die Sollmenge im angesteuerten Tränkestand abgerufen wird (BÜSCHER und KÄCK, 1995).

Neue, technisch weiterentwickelte Tränkeautomaten ermöglichen über ein Paralleltränkemodul die zeitgleiche Tränkeverabreichung an vier Saugstellen bzw. an beiden Tränkeständen (PIRKELMANN et al., 1992).

Die Steuerung des Tränkeautomaten erfolgt über den Fütterungscomputer. Dieser kann als zentrale Einheit auch mehrere Automaten ansteuern und ist dadurch identisch mit den Fütterungscomputern, wie sie für die Kraftfutterfütterung von Milchkühen bekannt sind. Es kommen hierbei dieselben Fütterungsprogramme zum Einsatz (BÜSCHER und KÄCK, 1995).

In der dezentralen Anordnung ist der Fütterungscomputer als so genannte Rechnereinheit am Automaten angebracht und kann als "Stand Alone" jeweils nur ein Gerät bedienen (PIRKELMANN et al., 1992; BÜSCHER und KÄCK, 1995). Er benutzt ein speziell auf die Kälberhaltung abgestimmtes Fütterungsprogramm (z.B. Kalbmanager®-Programm FÖRSTER Technik®, Engen).
Der Fütterungscomputer ermöglicht die Datenein- und ausgabe vor Ort und gibt damit immer einen aktuellen Bezug zum Tier. Mit den integrierten Zusatzfunktionen können innerhalb einer Gruppe drei in Tränkekonzentration und -menge unterschiedliche Rationen verabreicht werden. Außerdem können zur besseren Gesundheitsüberwachung Angaben zu Abrufmenge, Tränkestandbesuch (mit Abbruch) und die Sauggeschwindigkeit registriert werden (PIRKELMANN, 1986; PIRKELMANN et al., 1992; BÜSCHER und KÄCK, 1995).

Die Tabelle 5 gibt die wichtigsten Daten zum „Tränkeabruf“ und zum „Besuch“ der Tränkestände „mit“ und „ohne Tränkeanrecht“ über 24 Stunden („aktuell“) wieder und zeigt Vergleiche zum Vortag („gestern“) auf. Die Gruppendurchschnittswerte (Ø A u. B) und die prozentualen Angaben des Tränkeabrufs geben im Zusammenhang mit dem „Tränkeplan“ und dem „Tränketag“ außerdem einen schnellen Überblick über das Tränkeaufnahmeverhalten.

Tab. 5: Einzeltiererfassung des **Tränkeabrufs** und **Tränkeverhaltens** mittels Kalbmanager®-Programm (modifiziert nach Fa. FÖRSTER Technik®)

Abruf Tränke & Tränke-verhalten			**TA Nr.: 1**		**Kälber: 40**		**Datum / Uhrzeit**	
Kalb Nr.	Tränke in Liter (l) Abruf in l u. (%)		Besuch mit / ohne Tränke				Tränkeplan aktuell in Liter (l)	Tränke-tage
			aktuell		gestern			
	aktuell	gestern	mit	ohne	mit	ohne		
Ø A	1,5 (94)	6,5 (94)	3	9	5	12	6,2	
Ø B	2,5 (100)	4,5 (98)	10		7		10,0	
14B	3,8 (100)	4,0 (100)	6	2	7	1	8,0	45
28A	0,5 (55)	4,0 (44)	4	7	11	5	6,0	55
15B	3,5 (100)	3,5 (100)	25		15	1	5,0	51
4A	2,0 (100)	1,8 (100)	9	24	3	6	7,0	42

2.3.2 Funktion des Tränkestandes

Bei rechnergesteuerten Tränkeverfahren ist im Gegensatz zur ad libitum Tränke mit frei an der Wand befestigten Saugern ein Tränkestand erforderlich (PIRKELMANN et al., 1992).

An der Frontseite befindet sich der Sauger und seitlich in den Begrenzungswänden die Empfangsantenne für die elektronische Einzeltiererkennung.

Die Aufgabe des Tränkestandes besteht in erster Linie darin, nur einem Kalb oder Lamm Zugang zu gewähren, um damit eine eindeutige Zuordnung der Tränkemenge vom Fütterungscomputer zu ermöglichen (PIRKELMANN, 1986). Durch die vorgegebene Stellung des Tieres im Tränkestand wird die für die sichere Identifizierung erforderliche Ausrichtung des Transponders zur Antenne gewährleistet. Dem saugenden Lamm soll somit eine ungestörte Tränkeaufnahme ermöglicht werden (PIRKELMANN, 1986; PIRKELMANN et al. 1992).

2.3.3 Elektronische Tieridentifizierung

Die grundlegende Voraussetzung für eine automatische Einzeltierfütterung ist die elektronische Identifizierung der Tiere (PIRKELMANN, 1986). Sie besteht nach PIRKELMANN et al. (1992) aus dem passiven Antwortsender (Transponder) am Tier und der Sender-Empfängerantenne mit Erkennungslogik. Über ein elektromagnetisches Feld wird der Transponder aktiviert und sendet über eine vorgegebene Frequenz einen fest programmierten Nummerncode zum Empfänger zurück, der diese Information an den Fütterungscomputer weiterleitet (BÜSCHER und KÄCK, 1995).
Die in der Praxis gängige Befestigungsmethode des Transponders ist das Halsband. Eine alternative Befestigungsvariante stellen Ohrmarken dar. Sie bieten den Vorteil, dass die Anpassung an das wachsende Tier wie beim Halsband entfällt. Allerdings besteht ein höheres Verlustrisiko (PIRKELMANN et al., 1992).
Wichtig ist hierbei, dass sich der Transponder zu jeder Zeit im Empfangsbereich der Antenne befindet. Die Empfangsantenne ist je nach Transponderbefestigung unterhalb oder seitlich vom Sauger im Tränkestand angeordnet. Eine sichere Kennung ist dann gewährleistet, wenn in der Saugstellung ein möglichst geringer Übertragungsabstand gegeben ist. Stehen mehrere Tränkestände nebeneinander, ist ein Mindestabstand von ca. 0,60 Meter zwischen den Antennen oder eine Abschirmung des elektromagnetischen Feldes durch eine Metallplatte erforderlich (PIRKELMANN et al., 1992).

2.3.4 Fütterungsprogramme

Tränkeprogramme dienen der zeitlichen und mengenmäßigen Verteilung der Tränkesollmenge über den Tag. Sie sind grundsätzlich, ausgehend von Fütterungsprogrammen für die Milchviehfütterung, in so genannte **Gleitzeit-** und **Intervallsysteme** zu unterscheiden und werden in dieser Form in Anlagen mit zentralem Rechner genutzt (PIRKELMANN, 1986). Sie haben einen wesentlichen Einfluss auf das Tierverhalten an rechnergesteuerten Tränkeautomaten (PIRKELMANN und SCHLICHTING, 1992).
Beim **Gleitzeitprogramm** muss das Tier eine gewisse Mindestmenge ansparen, um sie anschließend abrufen zu können. Diese Untergrenze ist vorwählbar und kann damit die Häufigkeit des Tränkeabrufs beeinflussen. Bei einer sehr niedrig gewählten Einstellung wird der Grenzwert häufig erreicht und lässt viele Tränkeabrufe zu. Eine

größere Ansparmenge erfordert längere Zeit und begrenzt somit die mögliche Abruffrequenz. Gleichzeitig können damit pro Besuch größere Teilmengen abgerufen werden. Um zu vermeiden, dass die Tiere unphysiologisch große Teilmengen abrufen, ist für jeden Besuch eine Höchstmengenbegrenzung einstellbar. Abgesehen von der Mindestsollmenge bestehen für die Tränkeaufnahme keine zeitlichen Begrenzungen und jedes Tier kann den Abruf individuell bestimmen (PIRKELMANN und SCHLICHTING, 1992; WOLLNY, 2000).

Im Vergleich hierzu werden bei den **Intervallsystemen** (Festzeitprogramm) feste Tränkezeiten über den Tag vorgegeben, wobei im derzeitigen Angebot Programme zwischen 6 und 24 Futterzeiten zur Verfügung stehen. Die Tränkeabrufmenge pro Besuch wird damit von der Intervallzahl bei regelmäßigem Abruf bestimmt. Wird eine Teilmenge pro Futterzeit nicht abgerufen, wird sie den verbleibenden Intervallen gut geschrieben. Auch hier ist eine Höchstmengenbegrenzung einstellbar (PIRKELMANN, 1986; WOLLNY, 2000).

Die Fütterungsprogramme sind für einen Zeitraum von 24 Stunden ausgelegt. Wenn bei Tagesablauf die Sollmenge nicht abgerufen wurde, besteht die Möglichkeit eines kompletten oder teilweisen Restmengenübertrags auf den nächsten Tag (PIRKELMANN und SCHLICHTING, 1992).

Die Vorgabe der **Sollmengen** im Fütterungscomputer hat sich im Rahmen der Gesamtration am Bedarf der Tiere zu orientieren und kann nach unterschiedlichen Methoden erfolgen. Sie kann manuell, nach Futterkurven, nach der Kraftfutteraufnahme oder der Tierentwicklung eingegeben werden (PIRKELMANN et al., 1992).

Bei **manueller Vorgabe** werden die Sollmengen nach allgemeinen Rationsempfehlungen, z.B. der Frühentwöhnungsmethode, für jedes Tier einzeln oder eine einheitliche Tiergruppe in den Rechner eingegeben. Entsprechend erfolgt jede Rationsänderung ebenfalls manuell.

Erfolgt die Programmierung der Sollmengen nach einer **Futterkurve**, werden diese nach vorwählbaren Zeitspannen durch ein Fütterungsprogramm vom Rechner selbsttätig angenommen. Hierbei ist eine gruppeneinheitliche Vorgabe oder eine tierindividuelle Anpassung der jeweiligen Fütterungsphasen möglich.

Die mengenmäßigen Abstufungen in der An- und Abfütterungsphase des Tränkeplans übernimmt der Rechner (PIRKELMANN und SCHLICHTING, 1992).

2.4 Voraussetzungen für die mutterlose Aufzucht am Tränkeautomaten

2.4.1 Zeitpunkte des Absetzens vom Mutterschaf, Umgewöhnung und Anlernen der Tiere an das Tränkesystem

Das frühzeitige Absetzen des Lammes vom Mutterschaf ist nach Auffassung von SCHLOLAUT (1970) über die Nährstoffversorgung hinaus auch ein „psychologisches" Problem, weil mit dem Mutterschaf auch der Ansporn zum Saugen durch Lockruf, Kraulen des Rückens oder Anstoßen fehlt. Da der Reflex der Eutersuche durch das Lamm bei fehlender Aufforderung zum Saugen in den ersten Lebenstagen erlöschen kann (ALEXANDER und WILLIAMS, 1966A), ist gerade in diesem Zeitraum ein wiederholtes Ansetzen an die Gummizitze erforderlich (SCHLOLAUT, 1970; PORZIG und SAMBRAUS, 1991).
Die mangelnde Unterstützung dieses spezifischen Suchverhaltens führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zum vermehrten Auftreten des fehlorientierten Tränkeaufnahmeverhaltens, also zum Besaugen des Gruppenpartners (SCHLOLAUT, 1974).
Nach Ansicht von SAMBRAUS (1990) ist es daher wichtig, den ersten Aktivitätsschub gleich nach der Geburt zum Trinken auszunutzen, da die Bereitschaft zur Nahrungsaufnahme zu diesem Zeitpunkt besonders groß ist.

Erschwerend für die Umgewöhnung ist zudem die Prägung auf die Naturzitze, die umso stärker ist, je später das Lamm umgewöhnt wird (BURGKART, 1971; BURGKART et al., 1973; SCHLOLAUT, 1981; KIRCHGESSNER, 1997).
Das Entfernen des Lammes vom Mutterschaf sofort nach der Geburt verhindert den Mutter-Lamm-Kontakt und fördert den Adaptationsprozess des Lammes an die mutterlose Umwelt (GUTSCHE und POSSART, 1980; POSSART et al., 1981). So ließen sich nach BRYANT und OWEN (1971) Lämmer, die sofort nach der Geburt von der Mutter getrennt wurden, einfacher füttern als diejenigen, die nach 24 Stunden abgesetzt wurden.
SCHLOLAUT (1970) konnte zeigen, dass später vom Mutterschaf abgesetzte Lämmer oder Lämmer von Müttern mit geringer Milchleistung leichter lernen, aus dem Eimer oder der Tränkrinne zu trinken als über die Gummizitze.

Nach Auffassung zahlreicher Autoren erleichtert das frühe Absetzen der Lämmer vom Mutterschaf grundsätzlich das Anlernen an die Gummizitze. Hierbei wird das Absetzen vom Muttertier im Zeitraum von 24 - 36 (48) Stunden post partum propa-

giert (BURGKART, 1971; BAUER et al. 1971; LAUCHER, 1973; SCHLOLAUT, 1981; BRÜNE, 1984; QUANZ und RITTER, 1996). Ältere Lämmer sind nur noch mit großem Aufwand umzugewöhnen (BURGKART et al., 1973), wobei es nach TREACHER und PENNING (1971) sogar unmöglich ist, ein Lamm, das länger als vier Tage bei der Mutter bleibt, anschließend noch mutterlos aufzuziehen.
ULBRICH et al. (1974) konnten feststellen, dass frühzeitig abgesetzte Lämmer die Milchaufnahme innerhalb von 24 bis 30 Stunden erlernten, während später abgesetzte Lämmer bis zu drei Tage benötigten (GINDELE, 1971).
Wichtig ist, dass die Lämmer nach dem Absetzen vom Mutterschaf möglichst außerhalb der Hörweite der Muttern sich selbst überlassen aufgestallt werden (BURGKART, 1971; PENNING, 1971).

Um die Lämmer schneller an die Milchaustauschertränke und das Tränkesystem zu gewöhnen, hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Tiere vor dem ersten Anlernen hungern zu lassen (DAVIES und OWEN, 1967; BAUER, 1971; PENNING, 1971; BURGKART et al., 1973; SCHLOLAUT, 1981; QUANZ und RITTER, 1996), wobei ein negativer Einfluss im Hinblick auf ein häufigeres Auftreten von Erkrankungen und Todesfällen selbst durch das zwölfstündige Hungern der Lämmer vor dem ersten Ansetzen an das Tränkesystem nicht beobachtet wurde (DAVIES und OWEN, 1967; BAUER und BURGKART, 1971).
Nach Untersuchungen von BODA et al. (1962) bewirkt eine Hungerperiode bei jungen Lämmern allerdings ein schnelles Absinken des Glykogenspiegels in der Leber und Muskulatur. Bereits nach 15stündiger Verhinderung der Nahrungsaufnahme waren die Reserven fast völlig aufgebraucht, um beim Einsetzen adäquater Nährstoffzufuhr jedoch schnell wieder anzusteigen.
GREIMANN (1991) konnte feststellen, dass sich das Körpergewicht der Lämmer in den ersten 12 bis 24 Lebensstunden aufgrund des Hungerns unterschiedlich stark reduzierte. So verzeichneten die Tiere mit 24stündiger Wartezeit den stärksten Gewichtsrückgang (11,4% des Geburtsgewichtes), gefolgt von den Lämmern mit 12 Stunden Wartezeit (8,9%). Die Lämmer mit sofortiger Fütterung verloren hingegen nur 6,0% ihres Geburtsgewichtes.
Nach BAUER und BURGKART (1971) sollen die Lämmer nach Möglichkeit ein bis drei Tage nach der Geburt abgesetzt und nach einer Hungerzeit von sechs bis neun Stunden sofort an den Automaten angesetzt werden. In den ersten Tagen soll dabei zum schnelleren Eingewöhnen der Lämmer Tag und Nacht der Stall beleuchtet sein,

da sich Lämmer, im Gegensatz zu Kälbern, bei absoluter Dunkelheit nicht zur Saugstelle begeben. Eine schwache Lichtquelle bzw. aufkommende Dämmerung veranlasst sie jedoch, den gemeinsamen Ruheplatz zum Trinken zu verlassen.
QUANZ und RITTER (1996) ließen in ihren Versuchen die Lämmer vor dem ersten Ansetzen sechs Stunden hungern, bevor sie die Tiere anschließend vier- bis sechsmal am Anlerntag ansetzten.

Eine Möglichkeit des Anlernens (BURGKART, 1971; BURGKART et al., 1973; QUANZ und RITTER, 1996) besteht darin, das Lamm in hockender Haltung zwischen den Knien zu fixieren und durch Drücken auf den Sauger Milch in das geöffnete Maul zu spritzen. Dadurch wird in der Regel der Saug- und Schluckreflex ausgelöst (BURGKART, 1971). Saugt das Lamm, kann es aus dieser Zwangshaltung entlassen werden. Ein Kraulen an der Schwanzwurzel kann das Mutterverhalten nachahmen und den Anlernvorgang beschleunigen (QUANZ und RITTER, 1996).

Wenn die Lämmer zusammen mit einem oder zwei bereits angelernten, ca. 10 Tage alten Lämmern („Lehr-Lämmer“) gehalten werden, wird das Finden der Gummizitzen erleichtert, da das Verhalten der älteren Lämmer übernommen wird. Teilweise kann dadurch auf ein Anlernen verzichtet werden (BURGKART, 1971; BURGKART et al., 1973; SCHLOLAUT, 1981; BRÜNE, 1984; QUANZ und RITTER, 1996).

PENNING (1971) vertritt die Auffassung, dass ein Lamm die selbstständige Annahme des Tränkesystems normalerweise innerhalb von ein bis drei Tagen lernt. Die Variation wird von Rasse und Größe der Tiere mitbestimmt, wobei ältere Lehrlämmer hierbei nicht nötig sind.
In Versuchen von POSSART et al. (1981) nahmen 15 bis 20% der Lämmer bereits in den ersten 6 Stunden nach dem Einstallen ohne fremde Hilfe das Tränkelement an. Bei fast allen anderen Tieren genügte jeweils eine 5- bis 6malige „Lernhilfe“ im Abstand von 2 Stunden am ersten und zweiten Tag, um die Lämmer an die „künstliche Zitze“ zu gewöhnen.

Die Lernfähigkeit kann individuell und von Rasse zu Rasse unterschiedlich sein (BURGKART, 1971; BURGKART et al., 1973; QUANZ und RITTER, 1996). Kräftige Einlings-lämmer sträuben sich oft wegen ihrer größeren Körperreserven länger als Zwillinge und Mehrlingslämmer. Es sind praktische Fälle bekannt, in denen sich die

Mehrlingslämmer bereits nach zweimaligem Heranführen an die Sauger selbstständig bedienten (BURGKART, 1971).
QUANZ und RITTER (1996) konnten ebenfalls feststellen, dass der Zeitaufwand für das Anlernen stark variiert. So müssen „saugunwillige“ Lämmer oft über Tage angeleitet werden.
Eine der wichtigsten Voraussetzungen für ein schnelles Erlernen des Saugens ist, dass die Lämmer mühelos, ohne ein hohes Saugvakuum entwickeln zu müssen, trinken können (BAUER und BURGKART, 1971; BURGKART et al., 1973).
FRASER (1987) konnte zudem feststellen, dass die Form und Konsistenz der „künstlichen Zitze“ einen entscheidenden Einfluss auf das Saugverhalten und somit auf das Anlernverhalten künstlich aufgezogener Lämmer hat.

2.4.2 Bedeutung der Kolostralmilchversorgung

Der Erfolg der mutterlosen Lämmeraufzucht und die Überlebensfähigkeit der Lämmer hängen entscheidend von der Kolostrumaufnahme innerhalb der ersten 24 bis 36 Stunden nach der Geburt ab (BEHRENS, 1980A; SCHLOLAUT, 1981; BRÜNE; 1984; QUANZ, 1998).
Die Bedeutung des Kolostrums für das neugeborene Lamm besteht in der Aufnahme sofort verwertbarer Energie als Ersatz für die nach der Geburt sich sehr schnell aufbrauchenden, in Form von Glykogen und Fett vorhandenen Energiereserven (BEHRENS, 1980A; EALES et al., 1982; QUANZ, 1998; MARTIN et al., 1999), die z.B. zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur notwendig sind (MELLOR und MURRAY, 1986; QUANZ und RITTER, 1996).
Als weitere wichtige Funktion des Kolostrums ist die Versorgung mit Immunglobulinen, insbesondere mit IgG und IgM zu nennen. Schafe werden ebenso wie Pferde, Rinder, Schweine und Ziegen ohne diese Abwehrstoffe geboren. Daher benötigen sie bis zur Eigenproduktion diese Antikörper als Schutz gegen Krankheitserreger über das Kolostrum (SENFT und KLOBASA, 1972; ESSER et al., 1989; KLOBASA und WERHAHN, 1989; KLOBASA et al., 1992).
Der Umfang der durch die Resorption kolostraler Antikörper sich vollziehenden passiven Immunisierung der Lämmer hängt von bestimmten Faktoren ab. So sind nicht allein die Vitalität der Lämmer, die Häufigkeit des Saugens am Muttertier und die dabei aufgenommene Kolostrummenge entscheidend, sondern auch die Konzentration an Immunglobulinen im Kolostrum (ESSER et al., 1989; SCHRÖDL et al., 1999).

Ursache für eine unterbliebene oder ungenügende Kolostrumaufnahme ist z.B. eine angeborene Lebensschwäche von Lämmern, meist verbunden mit einem niedrigen Geburtsgewicht. Häufig ist dies bei Mehrlingsgeburten der Fall. Hier kommt es zum Abdrängen der schwächeren Lämmer durch die stärkeren vom Euter des Mutterschafes (SHUBBER et al., 1979; BOSTEDT, 1980; BEHRENS, 1980A).
Weitere Gründe auf Seiten des Muttertieres sind z.B. der bei Schafen selten auftretende Milchmangel (Agalaktie), der in vielen Fällen nur kurze Zeit besteht und Verhaltensabweichungen (fehlende Mutter-Lamm-Bindung, „Bösartigkeit“), die vor allem bei erstgebärenden Tieren auftreten. Diese Mutterschafe lassen ihre neugeborenen Lämmer nicht saugen (BOSTEDT, 1980; BEHRENS, 1987; QUANZ, 1998).

Die in der Literatur vorliegenden Empfehlungen zur Verabreichungsmenge homologer oder heterologer Kolostralmilch fallen sehr unterschiedlich aus und beziehen sich entweder auf das Verabreichungsvolumen bzw. -gewicht je Tier oder je kg Geburtsgewicht (Tab. 6).

Tab. 6: Geforderte **Kolostrummengen** für mutterlos aufgezogene Schaflämmer (nach verschiedenen Autoren)

Kolostrum-menge	Art des Kolostrums	Zeitpunkt der Verabreichung	Autoren
8 g/kg Geburts-gewicht	homolog	innerhalb 4 Std. p.p.	TREACHER und PENNING, 1971
400 - 800 ml/Tier	heterolog	innerhalb 8 - 18 Std. p.p.	TREACHER, 1973
mind. 10 ml/kg Geburtsgewicht	homolog	innerhalb 2 Std. p.p.	
150 - 200 ml/Tier	homolog	kurz nach der Geburt	SCHLOLAUT, 1974
30 ml/kg Geburts-gewicht	heterolog	1 Std. p.p.	HALLIDAY und WILLIAMS, 1976
250 ml bzw. 50 ml/kg Geburtsgewicht	heterolog	-	LOGAN et al., 1978
40 - 50 ml/Tier alle 3 - 4 Std.	homolog	-	BEHRENS, 1980A

Tab. 6 Forts.: Geforderte **Kolostrummengen** für mutterlos aufgezogene Schaflämmer (nach verschiedenen Autoren)

Kolostrum-menge	Art des Kolostrums	Zeitpunkt der Verabreichung	Autoren
mind. 200 ml/Tier	homolog	innerhalb 24 Std. p.p.	POSSART et al., 1981
180 - 210 ml/kg Geburtsgewicht	homolog	innerhalb 18 Std. p.p.	MELLOR, 1990
125 - 250 ml/kg Geburtsgewicht	heterolog	innerhalb 24 Std. p.p.	KLOBASA et al., 1993
mind. 400 ml/Tier	homolog	innerhalb 24 Std. p.p.	BURGKART, 1998
mind. 50 ml/kg LGW	homolog/ heterolog	innerhalb der ersten Lebensstunden	QUANZ, 1998
100 ml/Tier	homolog	innerhalb 2 Std. p.p.	

In jedem Fall empfiehlt sich die Verabreichung innerhalb der ersten Lebensstunden, da mit zunehmendem Alter der Tiere die Absorptionsfähigkeit des Darms nachlässt (SCHLOLAUT, 1974).

Die hierbei verabreichte Kolostrummenge sollte nach Ansicht von LOGAN et al. (1978) und QUANZ (1998) mindestens 50ml/kg LGW betragen, wobei TREACHER (1973) bereits 10 ml/kg Geburtsgewicht für ausreichend hält. MELLOR (1990) hingegen empfiehlt die Verabreichung von 180 - 210 ml/kg Geburtsgewicht, während BURGKART (1998) mindestens 400 ml homologes Kolostrum/Tier innerhalb von 24 Stunden post partum vorsieht.

2.4.3 Dauer der Tränkezuteilung und Absetzzeitpunkte von der Milchaustauschertränke

Um bei der mutterlosen Aufzucht nach Entzug der Milchaustauschertränke einen kontinuierlichen Wachstumsverlauf zu sichern, ist der Absetzzeitpunkt von entscheidender Bedeutung. Er wird nicht nur vom Alter der Tiere, sondern auch vom Körpergewicht und der zu diesem Zeitpunkt aufgenommenen Kraftfuttermenge bestimmt

(BAUER et al., 1971; GINDELE, 1972; SCHLOLAUT, 1974; GREIMANN, 1991; QUANZ, 1998).
Zahlreiche Autoren halten ein Absetzen von der Milchaustauschertränke ab einem Alter von 21 Tagen für möglich, die Lämmer wiegen dann etwa 10 kg (OWEN, 1969; SCHLOLAUT, 1970; PENNING, 1971; NITTER und KRAFFT, 1973; UMBERGER, 1997). Das frühe Absetzen in der 3. Woche führt jedoch gegenüber dem Absetzen am 42. Tag zu Gewichtsverlusten und höherem Kraftfutterverbrauch (TREACHER, 1973).
BAUER (1971) vertritt hingegen die Auffassung, dass die Lämmer beim Absetzen mindestens 13 - 14 kg (Merinolandschaf) wiegen sollten bzw. das 3-fache ihres Geburtsgewichtes erreicht haben.
KIRCHGESSNER und ROTH-MAIER (1972) zeigten, dass die mutterlose Aufzucht von Merinolandschaf- und Kreuzungslämmern mit einer auf drei Wochen verkürzten Tränkezeit praktikabel ist, wobei nur eine geringfügige Wachstumsdepression auftritt. Allerdings muss die Tränkekonzentration bereits in der dritten Woche reduziert werden. Die Lämmer sollten ihrer Auffassung nach beim Absetzen bereits 70 g Kraftfutter aufnehmen und ein Lebendgewicht von 10 kg aufweisen.

Das Absetzen erfolgt durch Reduzierung der Tränkemengen bei gleichzeitiger Erniedrigung der Tränkekonzentration. Wichtig für den frühen Absetzzeitpunkt ist die ausreichende Aufnahme von Wasser und Starterpellets durch die Lämmer (BAUER et al., 1971; SCHLOLAUT, 1974; QUANZ, 1998; BIMCZOK, 2002).
Den Tieren sollte daher bereits ab der ersten Lebenswoche Kraftfutter mit einem Eiweiß-MJ ME-Verhältnis von 1:4 (- 4,5) und gutes Heu angeboten werden (BAUER et al., 1971; BURGKART et al., 1973; BRÜNE, 1984; LAMMERS, 1984).
Entsprechend einer Nährstoffverwertung des Milchaustauschers von etwa 1:1 (- 1,2) (PENNING, 1971; SCHLOLAUT, 1981), sind je Kilogramm Lämmerzuwachs ca. 1 - 1,2 kg Milchaustauscher erforderlich. Nach Auffassung von QUANZ (1998) muss für die Aufzucht eines Lammes mit einem Milchaustauscherbedarf von 10 bis 15 kg gerechnet werden.

Das Absetzen von der Tränke kann bei ausreichender Beifutteraufnahme abrupt oder durch zunehmende Verringerung der Tränkemenge erfolgen (POSSART et al., 1981; BEHRENS, 1987; BURGKART, 1998; BIMCZOK, 2002).
GUTSCHE und POSSART (1980) konnten zwischen abruptem und allmählichem Entwöhnen im Alter von 5 - 6 Wochen keinen Unterschied in der Gewichtsentwicklung

feststellen, wohl aber in der Arbeitsbelastung. Bei HERBORT (1990) hingegen führte die abrupte Entfernung der Milchaustauschertränke nach sechswöchiger ad libitum Verabreichung in der ersten Woche nach dem Absetzen zu einer Stagnation in der Gewichtsentwicklung.

QUANZ und RITTER (1996) machen den richtigen Absetzzeitpunkt vom Absetzgewicht, der Kraftfutter- und Heuaufnahme sowie dem Gesundheitszustand des Tieres abhängig. Das Lamm sollte ihrer Auffassung nach mindestens 12 kg wiegen, ausreichend Heu fressen und mindestens 200 g Kraftfutter pro Tag aufnehmen.

Aus ökonomischen Gesichtspunkten sollte der Absetzzeitpunkt möglichst früh gelegt werden, da die Verabreichung von Milchaustauscherfutter arbeitsaufwendig und teuer ist (SCHLOLAUT, 1981). Andererseits muss die Milchversorgung solange durchgeführt werden, bis die Wachstumsintensität nach dem Entzug nicht vermindert wird (BAUER, et al., 1971; BURGKART et al., 1973).
SCHLOLAUT (1969, 1992) vertritt daher die Ansicht, dass die Tränkeperiode bei normaler Entwicklung der Lämmer aus Kostengründen nicht länger als sechs Wochen sein sollte, was einem Gewicht der Tiere von über 15 kg entspricht. Voraussetzung hierfür ist allerdings die Verabreichung eines hochverdaulichen und eiweißreichen Mischfutters bis zum Alter von etwa acht Wochen.

Tabelle 7 zeigt Tränkeregime, -dauer und Absetzzeitpunkte von mutterlos aufgezogenen Lämmern in Abhängigkeit von der Rasse bzw. Kreuzung nach Auffassung verschiedener Autoren.

Tab. 7: **Tränkeregime**, **-dauer** und **Absetzgewichte** von mutterlos aufgezogenen Lämmern in Abhängigkeit von der Rasse bzw. Kreuzung (nach verschiedenen Autoren)

Tränke-regime	Tränkedauer (Wochen)	Absetzgewicht (kg)	Rasse/Kreuzung	Autoren
rationiert/ ad libitum	-	11	Suffolk x Kreuzungen (Border Leicester x Welsh)	OWEN und DAVIES, 1965
rationiert, warm/ ad libitum, kalt	8	15,7 / 16,3	Kreuzungen	BRISSON und BOUCHARD, 1969
rationiert/ ad libitum	mind. 3	10 - 11	Finn. Landrasse x Dorset Horn	PENNING, 1971
ad libitum	5 - 7	mind. 12 bzw. 3-faches Geburtsgewicht	Kreuzungen (T x ML)	BAUER et al., 1971
ad libitum	ca. 30 Tage	mind. 14 bzw. 3-faches Geburtsgewicht	Merinolandschaf (ML)	GINDELE, 1971
ad libitum od. mind. 4 x / Tag	mind. 4 (4; 6; 8)	mind. 9	-	ULBRICH et al., 1974
ad libitum	5	12	-	POSSART et al., 1981
ad libitum	-	mind. 12 / mind. 15	- / ML- od. Schwarzköpfiges Fleischschaf (SK)	QUANZ, 1998

2.5 Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Lämmeraufzucht

Die Kosten der Milchaustauscheraufzucht sind für den Schafhalter, neben der Sicherheit des Verfahrens und des Milchaustauschers, ein wichtiges Kriterium (BAUER et al., 1971; SCHLOLAUT, 1972).

Da für die Aufzucht eines Lammes mit ungefähr 10 bis 15 kg Milchaustauscherpulver gerechnet werden muss, sind niedrige Kosten nur bei optimaler Handhabung des Verfahrens und geringen Gesundheitsproblemen bzw. Verlusten möglich (QUANZ,

1998). Der wirtschaftliche Erfolg der mutterlosen Aufzucht wird hierbei weitgehend vom Prozentsatz der aufgezogenen Lämmer bestimmt (LAUCHER, 1973; WASSMUTH, 1983A; BURGKART, 1998).

2.5.1 Einfluss auf wirtschaftlich bedeutende Parameter

Einen Aufschluss über den Erfolg der mutterlosen Lämmeraufzucht ergibt ein direkter Vergleich mit der natürlichen Aufzucht am Mutterschaf (BAUER et al., 1971).
Während einige Autoren bei der natürlichen Aufzucht eine bessere Gewichtsentwicklung feststellten (BAUER et al., 1971; GLADROW, 1972; WASSMUTH und BURGKART, 1975), fanden andere keine Unterschiede zwischen den Aufzuchtverfahren (LARGE, 1965A; SCHLOLAUT, 1972; BOSTEDT, 1978). Die Gründe für die schlechtere Entwicklung mutterlos aufgezogener Lämmer sahen die Verfasser sowohl in der Umstellung von der natürlichen auf die artfremde Nahrungsquelle als auch in der Qualität und Quantität des Milchaustauschers (CUNNINGHAM et al., 1961; BAUER et al., 1971; SCHLOLAUT, 1972).
BAUER et al. (1971) konnten allerdings zeigen, dass auch bei natürlicher Aufzucht mit relativ großen Schwankungen im Gewichtszuwachs zu rechnen ist, wobei zum einen die individuell unterschiedliche Säugeleistung des Muttertieres und zum anderen die uneinheitliche Wachstumsintensität der Lämmer als Ursachen zu nennen sind.
Das Geschlecht übt nach Ansicht von BAUER und BURGKART (1971) bei der mutterlosen Lämmeraufzucht an einem ad libitum Tränkeautomaten keinen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Zuwachsleistung aus, so dass gemischt-geschlechtliche Gruppen ohne Bedenken am Automaten angesetzt werden können.
Es wird zwar vorausgesetzt, dass männliche Lämmer meist höhere Zunahmen erreichen als weibliche (GINDELE, 1971; RUTTLE, 1971), jedoch sind auch diese Ergebnisse in der Literatur nicht einheitlich (KEAN und HENNING, 1949; KARAM et al., 1949; PALSSON und VERGES, 1952; JACUBEC, 1958; MARTIN, 1966; DAVIES und OWEN, 1967; BIYIKOGLU, 1967; PETERS und HEANEY, 1974).

Zahlreiche Autoren (MARTIN, 1966; BIYIKOGLU, 1967; GINDELE, 1971; PETERS und HEANEY, 1974) stellten fest, dass Einlinge gegenüber Zwillingen erheblich höhere tägliche Zunahmen in natürlicher Aufzucht erreichten. Dies wird auf die begrenzte Milchleistung des Mutterschafes zurückgeführt.

Bei mutterloser Aufzucht von Lämmern an ad libitum Automaten werden diese Unterschiede zwischen Einlingen und Mehrlingen infolge der freien Milchaufnahme geringer (BAUER und BURGKART, 1971), so dass Einlinge und Mehrlinge ohne Bedenken in einer Gruppe gehalten werden können (PETERS und HEANEY, 1974).
GINDELE (1971) hingegen fand heraus, dass männliche und weibliche Zwillinge den Einlingen in ihrer Zuwachsleistung leicht überlegen waren und widerspricht damit den Ergebnissen von STIENS (1994) und BIMCZOK (2002), die bei Mehrlingslämmern schlechtere tägliche Zunahmen als bei Einlingslämmern feststellen konnten, wobei es allerdings deutliche Rasseunterschiede gab.

Die Tränkekonzentration zeigt bei der Möglichkeit einer ad libitum Aufnahme keinen Einfluss auf die Höhe der täglichen Zunahmen. Diese hängen nach BAUER et al. (1971) und BURGKART et al. (1973) in sehr starkem Maß von der Höhe der Milchgabe ab (r = +0,97). So lagen die täglichen Zunahmen in der ersten Woche nach der Einstallung nur bei etwa 100 g/Tier/Tag. Mit steigender Aufnahme an Milchaustauscherfutter von höherer Konzentration wird die Nährstoffverwertung allerdings besser. Dies lässt BAUER et al. (1971) zu dem Schluss kommen, dass das Milchaustauscherfutter nicht so gut wie die Muttermilch verwertet wird.
Trotz des von einigen Autoren (LARGE, 1965B; BAUER, 1971B; PENNING et al., 1980) festgestellten linearen Zusammenhanges zwischen den täglichen Zunahmen und der aufgenommenen Milchaustauschermenge hängt die Verwertung des Milchaustauschers auch vom Fütterungsregime ab. So waren die täglichen Zunahmen bei ad libitum Fütterung um fast 10% schlechter als bei restriktiver Tränkezuteilung (GIBB und PENNING, 1972; WOLLNY, 2000; BIMCZOK, 2002).

2.6 Verhalten von Lämmern in natürlicher und mutterloser Aufzucht

2.6.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten

2.6.1.1 Ruheverhalten

In Weidehaltung korrelieren die Ruhephasen bei Schafen ebenso wie die Wiederkauphasen mit dem Rhythmus der Fresszeiten. Abgesehen von der Nachtruhe fallen die Hauptruhezeiten demnach in den Vormittag und in den Nachmittag. In den Mittagsstunden sind die Ruhe- und Fresszeiten ausgeglichen (MEYER, 1984). Schafe schlafen hauptsächlich nachts, wobei Mitglieder mehrerer Rassen in einer Herde

getrennte Schlafplätze haben (PORZIG und CZAKÓ, 1969). Schafe liegen bei guten Weideverhältnissen täglich 12 - 13 Stunden, wobei die Liegezeit im Stall durch den geringeren Aufwand für die Futteraufnahme im Durchschnitt eine Stunde länger dauert (SAMBRAUS, 1978).
Die durchschnittliche Ruhezeit beträgt bei Lämmern vormittags etwas mehr und bei Adulten etwas weniger als eine Stunde. Von mittags bis abends sind die Ruhephasen erheblich verkürzt und zugleich zahlreicher. Die Gesamtruhezeit beträgt bei jungen Lämmern 15 - 18 Stunden/Tag (MEYER, 1984).

Das **Liegen** ist die Ruhehaltung des Schafes. Bis auf das Wiederkauen, die gelegentliche Aufnahme von Einstreu-Material und Körperpflegehandlungen am Lamm und am eigenen Körper schließt es alle übrigen Aktivitäten aus (SCHUBERT, 1990).
Im Allgemeinen liegen Lämmer in den Ruhephasen eng beieinander (BIMCZOK, 2002), wobei als bevorzugte Liegeplätze gerne Flächen an den Wänden aufgesucht werden (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977; MAY, 1986).
SCHUBERT (1990) konnte feststellen, dass Merinofleischschaflämmer zum Liegen generell den Körperkontakt mit Geschwistern und/oder der Mutter bevorzugen, wobei sie hierzu die Nähe des vorderen mütterlichen Körpers und nicht selten einen Bereich, der vor Sicht und Störungen geschützt ist, wählen. In seinen Beobachtungen legten sich die Lämmer in den ersten Tagen zu etwa 80% zu ihrer ruhenden Mutter, vorzugsweise im vorderen Körperbereich. Relativ oft ruhten sie unter oder direkt vor der Raufe und entzogen sich somit weitgehend dem Blick des Beobachters.

In Untersuchungen von BUCHENAUER und JOPSKI (1977) sowie NASER-ADL et al. (1978) verbrachten Schaflämmer in natürlicher Aufzucht zwei Drittel der Beobachtungszeit mit **Ruhen**, wobei der überwiegende Anteil der Ruhezeit aus **Liegen** bestand (NASER-ADL et al., 1978). Zwischen Zwillings- und Einlingslämmern bestand hierbei kein signifikanter Unterschied (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977). Während der gesamten Beobachtungszeit über 9 Wochen schwankte der prozentuale Anteil der Ruhezeit an der Gesamtbeobachtungszeit zwischen 53 und 71% (Tab. 8).
Dies war aber weder mit dem Alter der Tiere noch mit der Haltungsform in Verbindung zu bringen. Offensichtlich bestand aber eine Beziehung zwischen der Ruhezeit und der Stalltemperatur ($r = 0,83$; $p < 0.01$). Dies bedeutet, je niedriger die Temperatur im Stall war, desto weniger Zeit verbrachten die Lämmer mit Ruhen. Die Lämmer erhöhten also die eigene Wärmeproduktion durch erhöhte Aktivität (BUCHENAUER und

JOPSKI, 1977), was von MAY (1986) an natürlich aufgezogenen Lämmern (Merinoland-, Rhönschaf und Kreuzungstiere) bestätigt wurde.

Tab. 8: Prozentualer Anteil der Ruhezeit an der Gesamtbeobachtungszeit eines 24-Stunden-Tages bei Merinolandschaflämmern in natürlicher Aufzucht im Alter von 11 bis 67 Tagen (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977)

Beobachtungswoche	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Ø Alter (Tage)	11,0	17,5	23,0	32,4	38,1	46,4	54,0	61,3	66,7
Anteil der Ruhezeit (%)	66	63	53	69	57	65	65	71	55
Ø Stalltemperatur (°C)	10,7	11,2	7,3	9,9	7,6	9,1	12,0	11,7	7,5

Sowohl BUCHENAUER und JOPSKI (1977) als auch STEPHENS und BALDWIN (1971) konnten bei Schaflämmern einen vierphasigen Ruherhythmus feststellen, wobei die unterschiedliche Dauer der Beobachtungszeiträume und die Aufzuchtmethode zu berücksichtigen sind.

So beobachteten BUCHENAUER und JOPSKI (1977) Merinolandschaflämmer in natürlicher Aufzucht in Stallhaltung zunächst 36 Stunden pro Woche (1. - 4. Woche), anschließend 24 Stunden pro Woche (5. - 9. Woche) und ermittelten hierbei den prozentualen Anteil der Ruhezeit an der Gesamtbeobachtungszeit eines 24-Stunden-Tages, während STEPHENS und BALDWIN (1971) die Lämmer (Finnische Landrasse und Kreuzungstiere) in mutterloser Aufzucht täglich zwischen 10.00 und 16.00 Uhr fünf Wochen lang beobachteten und dabei die Dauer der Ruhezeit in Minuten festhielten.

Hierbei konnten BUCHENAUER und JOPSKI (1977) Ruhemaxima zwischen 05.00 Uhr und 06.00 Uhr, 10.00 Uhr und 14.00 Uhr, 20.00 Uhr und 21.00 Uhr sowie zwischen 23.00 Uhr und 24.00 Uhr ermitteln. Da regelmäßige Fütterungszeiten nicht immer eingehalten werden konnten, vermuten die Autoren eine Auswirkung auf das Verhalten der Tiere. Dies wurde in Untersuchungen von MAY (1986) an natürlich und künstlich-mutterlos aufgezogenen Lämmern (Merinoland-, Rhönschaf und Kreuzungstiere) bestätigt, allerdings konnte eine Auswirkung der Fütterungszeiten auf das Ruheverhalten der Tiere in natürlicher Aufzucht erst mit Beginn der 6. Lebenswoche

beobachtet werden, wobei dies bei restriktiv gefütterten Lämmern in künstlich-mutterloser Aufzucht bereits von der 1. bis zur 7. Lebenswoche ganz klar der Fall war.

Im Vergleich hierzu konnten STEPHENS und BALDWIN (1971) bei Lämmern in mutterloser Aufzucht zwischen 10.00 Uhr und 11.30 Uhr zwei kürzere Ruhephasen von jeweils 25 bzw. 35 Minuten und zwischen 12.00 Uhr und 13.00 Uhr eine Ruhephase von 60 Minuten beobachten. Eine weitere Ruhezeit lag zwischen 14.30 Uhr und 15.30 Uhr und dauerte 50 Minuten. Sie umfasste den gleichen Zeitraum wie die beiden Ruhephasen am Vormittag zusammen.
Eine Auswirkung der Fütterungszeiten auf das Ruheverhalten der Lämmer, wie es MAY (1986) bei restriktiv gefütterten Lämmern in künstlich-mutterloser Aufzucht beschrieb, konnte hierbei nicht festgestellt.

2.6.1.2 Aktivitätsverhalten

ASCHOFF (1954) versteht unter der Aktivität eines Lebewesens die Summe aller Bewegungsäußerungen, d.h. der Begriff Aktivitäts- oder Bewegungsverhalten umfasst nur die motorische Aktivität. Im Gegensatz dazu kennzeichnet den Begriff der Aktivität nach SCHWARTZ (1974) die Summe aller Verhaltensweisen oberhalb der Schlafschwelle, also sämtliche Verhaltensweisen, die nicht dem Funktionskreis Schlaf- bzw. Ruheverhalten zuzuordnen sind. Sie sind verbunden mit starken individuellen Unterschieden.
Zu dem Oberbegriff Aktivitätsverhalten gehört, vor allem bei jungen Tieren, das Spielverhalten (MAY, 1986). Es wird im weiteren Verlauf näher besprochen.
Nach NASER-ADL et al. (1978) nehmen das Fressen und Spielen den größten Zeitraum innerhalb der Aktivitätsphase ein. Mit Ausnahme des Liegens nehmen alle Aktivitäten von Zwillingen eine kleinere Gesamtamplitude als bei Einlingen ein, was nach SCHUBERT (1990) auf deren oft zeitversetzte Verhaltensschübe zurückzuführen ist.
BUCHENAUER und JOPSKI (1977) konnten feststellen, dass der circadiane Aktivitätsrhythmus der Schafe in starkem Maße von den Fütterungszeiten abhängig ist und nach dem Absetzen der Lämmer stabiler wird.
Eine auffallende Erscheinung im Verhalten des Schafes ist die ausgeprägte allelomimetische Bewegungsaktivität, d.h. das gleichsinnige Verhalten der Einzeltiere in

der Herde (HAFEZ, 1969; FRASER, 1978). So zeigte sich in Beobachtungen von BAUER und BURGKART (1971), dass Lämmer über längere Zeiträume fast immer gruppenweise dieselbe Tätigkeit ausübten. Es kam beispielsweise selten vor, dass nur ein Lamm trank. Sehr bald gesellten sich noch einige dazu, um sich gegenseitig den Sauger streitig zu machen. Dies konnte in Untersuchungen von BIMCZOK (2002) an Heidschnuckenlämmern bestätigt werden.

2.6.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten

Unter dem Begriff des „stoffwechselbedingten Verhaltens“ sind nach GRAUVOGEL (1984) u. a. das Nahrungsaufnahme- und das Ausscheidungsverhalten zu verstehen. Das Nahrungsaufnahmeverhalten setzt sich wiederum aus dem Futteraufnahme- und Wiederkauverhalten zusammen, das Ausscheidungsverhalten beinhaltet das Harnen und Koten. Auf diese Verhaltensweisen wird im Folgenden näher eingegangen.

2.6.2.1 Festfutteraufnahme- und Wiederkauverhalten

Nach KRZYWANEK (1967) grasen Weideschafe im Durchschnitt 7,5 - 11 Stunden am Tag, nach HAFEZ (1969), MORGAN und ARNOLD (1974) 9 - 11 Stunden, nach FRASER (1978) etwa 10 Stunden und nach SAMBRAUS (1978) täglich 9 - 12 Stunden.
Die Futteraufnahme wird hierbei von Ruhe- und Wiederkauphasen unterbrochen (KRZYWANEK, 1967; FRASER, 1978). Nach SAMBRAUS (1978) besteht ein 6-phasiger Rhythmus.
In ungehüteten Herden liegen die Hauptgrasezeiten in den frühen Morgenstunden und am späten Nachmittag und damit in Korrelation zum jahreszeitlichen Licht-Dunkel-Wechsel (HAFEZ et al., 1969; MORGAN und ARNOLD, 1974; FRASER, 1978). Die erste Fressperiode liegt etwa eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang (SAMBRAUS, 1978).
Für im Stall gehaltene Schafe wird eine geringere Futteraufnahmezeit von durchschnittlich 6,5 Stunden (KRZYWANEK, 1967) bzw. 5 Stunden täglich, verteilt auf 10 Mahlzeiten (SAMBRAUS, 1978) angegeben.
Die Festfutteraufnahme von Lämmern ist natürlicherweise mit dem Alter korreliert. Bei wenige Tage alten Lämmern ist die spielerische Beschäftigung mit den Futtermitteln Gras bzw. Heu und Kraftfutter schon zu beobachten (SCHUBERT, 1990). Sie geht der regelmäßigen Futteraufnahme etwa in der 2. Lebenswoche voraus, wobei

der Übergang fließend ist (MORGAN und ARNOLD, 1974; BUCHENAUER und JOPSKI, 1977; POSSART et al., 1981; MEYER, 1984).

BUCHENAUER und JOPSKI (1977) konnten feststellen, dass Merinolandschaflämmer in natürlicher Aufzucht im Alter von durchschnittlich 7,5 Tagen mit der Aufnahme von Heu und mit 10 Tagen mit der von Kraftfutter begannen. Die früheste Aufnahme von beiden Futtermitteln wurde im Alter von 3 Tagen beobachtet.

SCHUBERT (1990) stellte fest, dass die allelomimetische Kopplung bei der Nahrungsaufnahme zwischen Mutter und Lamm stärker ausgeprägt ist als bei Zwillingen untereinander.

In Verhaltensbeobachtungen von NASER-ADL et al. (1978) an mutterlos aufgezogenen Lämmern der Rasse Schwarzköpfiges Fleischschaf wurde bei der Futteraufnahme ebenfalls zwischen der Art der verabreichten Futtermittel unterschieden (Tab. 9).

Tab. 9: Prozentualer Anteil der Verhaltensweisen am 24-Stunden-Tag, sowie Dauer (in Stunden) und Häufigkeit der beobachteten Merkmale pro Tag bei mutterlos aufgezogenen Lämmern der Rasse Schwarzköpfiges Fleischschaf im Alter von 18 bis 118 Tagen (modifiziert nach NASER-ADL et al., 1978)

Verhaltensweisen	Anteil am 24-h-Tag in %	Dauer in h/Tag	Häufigkeiten/Tag
Milchaufnahme	0,26	0,06	1,32
Kraftfutteraufnahme	8,41	2	26,88
Heuaufnahme	14,16	3,4	43,44
Strohaufnahme	1,29	0,3	5,76

Mit der Futteraufnahme verbrachten die Lämmer etwa 5 Stunden je Tag. Am längsten, nämlich mehr als 3 Stunden, beschäftigten sie sich mit der Aufnahme von Heu. Aus den registrierten Häufigkeiten geht hervor, dass sie dies nicht kontinuierlich taten. So fraßen sie beispielsweise das Heu in vielen kürzeren Perioden, die durchschnittlich 4,4 Minuten dauerten. Ebenso lange dauerte die Kraftfutteraufnahme je Fressperiode. Die Kraftfutteraufnahme je Tag war jedoch kürzer und erfolgte weniger häufig als die Aufnahme von Heu.

Das Wiederkauen beginnt bei Lämmern durchschnittlich im Alter von 21 Tagen, frühestens am 17. Tag und spätestens jedoch am 28. Tag (SPEDDING und CHARLET, 1967; STEPHENS und BALDWIN, 1971; BUCHENAUER und JOPSKI, 1977). Der Anteil der Wiederkauaktivität an der Gesamtruhezeit nimmt mit zunehmender Entwicklung der Tiere zum Wiederkäuer zu und scheint nach BUCHENAUER und JOPSKI (1977) mit der 4. Lebenswoche abgeschlossen zu sein.

Das Wiederkauen erfolgt in kürzeren Zeitabschnitten, vorwiegend während der Ruhephasen und im Liegen (PORZIG und CZAKÓ, 1969; BUCHENAUER und JOPSKI, 1977; PORZIG, 1987). Bei gehüteten Schafen und bei starkem Regen tritt diese Verhaltensweise auch relativ häufig im Stehen auf (PORZIG und CZAKÓ, 1969; MEYER, 1984).

Die Gesamtzeit des Wiederkauens beträgt pro Tag 5,5 - 10 Stunden in 8 - 15 Perioden von jeweils einer Minute bis zwei Stunden Dauer (KRZYWANEK, 1967; PORZIG und CZAKÓ, 1969; FRASER, 1978). Sie ist bei Stall- und Weidehaltung sehr unterschiedlich und verteilt sich ungleich auf Tag- und Nachtstunden. Die Hauptwiederkauzeit fällt nach PORZIG und CZAKÓ (1969) in die Nachtstunden, wobei die Gesamtwiederkauzeit in Beziehung zur Qualität des verzehrten Futters steht.

Nach Beobachtungen von KRZYWANEK (1967) kauen Schafe bei Weidehaltung im Durchschnitt 5,3 Stunden wieder, bei Stallhaltung dagegen 9,5 Stunden. Der Anteil der Wiederkautätigkeit bei Tag und Nacht verhält sich bei Weidehaltung etwa wie 1:2, bei Stallhaltung wie 4:5.

Nach SAMBRAUS (1978) beginnen Schafe ungefähr eine halbe Stunde nach Beendigung der Futteraufnahme mit der Wiederkautätigkeit. Diese hält 20 - 25 Minuten an. Dabei kommt es täglich zu etwa zehn Wiederkauperioden.

2.6.2.2 Ausscheidungsverhalten: Harnen, Koten

Nach MEYER (1984) ist das Ausscheidungsverhalten als artspezifische Erbkoordination (angeborene Endhandlung) zu verstehen. Vor allem der Urin dient vielen Tierarten als Informations- und Markierungsmittel.

Der Harn- und Kotabsatz findet beim Schaf ohne Rahmenhandlungen statt. Er ist zudem nicht lokalisiert, d.h. ohne Bezug zum Territorialverhalten und auch nicht in das Zeitsystem integriert, wenn man einmal vom obligatorischen frühmorgendlichen Harnen nach der Nachtruhe absieht (MEYER, 1984).

Harnen

Das Harnen erfolgt bei Schafböcken in Grundstellung bei gestreckter, senkrechter Stellung der Gliedmaßen, selten auch im Vorwärtsgehen. Jüngere Bocklämmer zeigen allerdings noch eine spezielle Miktionsstellung, indem sie die Vorderbeine etwas nach vorn, die Hinterbeine in mäßig gespreizter Stellung zurückverlagern (MEYER, 1984).

Im Gegensatz zu Böcken harnen weibliche Schafe, unabhängig von ihrem Alter, nicht in Grundstellung, sondern verlagern die gespreizten und angebeugten Hintergliedmaßen weit nach vorn, wodurch der konvexe Rücken hinten stark abfällt und das äußere Geschlechtsteil sich dem Boden nähert (angedeutete Hockstellung). Der Schwanz wird hierbei geringgradig vom Körper abgehalten (SAMBRAUS, 1978).

Nach HAFEZ et al. (1969) sowie FRASER (1978) harnen Schafe 9 - 13mal täglich, nach MEYER (1984) 4 - 8mal am Tag, wobei das erste Harnen fast immer nach Beendigung der Nachtruhe auftritt.

Das Angst- und Schreckurinieren ist bei beiden Geschlechtern deutlich ausgeprägt. Ferner wirkt das Harnen, im Gegensatz zum Koten, animierend auf Artgenossen, d.h. Herdenmitglieder, die sich in der Nähe befinden, folgen spontan der Initialhandlung (Allelomimetik) (MEYER, 1984).

GRAUVOGEL und BUCHENAUER (1976) beobachteten das Ausscheidungsverhalten mutterlos aufgezogener Deutscher Schwarzköpfiger Fleischschaflämmer. Grundsätzlich zeigten die Lämmer zu allen Tageszeiten Ausscheidungsverhalten. Eine Häufung des Kotabsatzes wurde in den Abendstunden, eine Veringerung in den Morgenstunden festgestellt. Beim Harnabsatz war es umgekehrt.

Koten

SAMBRAUS (1978) konnte bei kotenden Schafen eine Streckung der Hinterbeine feststellen. Lämmer zeigen, im Gegensatz zu erwachsenen Tieren, häufiger eine geringe Spreizung der Hintergliedmaßen (MEYER, 1984).

Der Rücken wird normal gehalten, der Schwanz deutlich, meist über die Horizontale, angehoben und hin und her bewegt (FRASER, 1978; MEYER, 1984). Oft halten die Schafe während des Kotabsatzes weder im Grasen noch im langsamen Vorwärtsgehen inne. Dadurch wird die Verteilung des Schafdunges verbessert (MEYER, 1984).

HAFEZ et al. (1969), HULET et al. (1975) sowie FRASER (1978) geben für Schafe eine Kothäufigkeit von 6 - 8mal, SAMBRAUS (1978) von 10mal und MEYER (1984) von

5 - 8mal am Tag an. Die Gesamtmenge an Frischkot beträgt 300 - 800 g, abhängig von der Nahrungsqualität und -menge (MEYER, 1984).

2.6.3 Spielverhalten

Nach MEYER-HOLZAPFEL (1956) und EIBL-EIBESFELD (1972) spielt ein Tier nur dann, wenn es satt, nicht durstig und auch sonst von keinen anderen Aufgaben in Anspruch genommen ist. Das Spiel ist gewissermaßen von keiner unmittelbaren Notwendigkeit diktiert.
Tiere zeigen nach Ansicht weiterer Autoren nur dann Spielverhalten, wenn sie sich in ihrer Umgebung vertraut und sicher fühlen; bei Beunruhigungen, Gefahr und Hunger wird nicht gespielt (HASSENSTEIN, 1980; IMMELMANN, 1982; FRANCK, 1997).

Nach Auffassung von BUCHENAUER (1981, 1998) hat das Spielen für die ungestörte Entwicklung von Jungtieren eine große Bedeutung, da die Feinabstimmung von Bewegungskoordinationen, die Erkundung der Umwelt und das Erlernen von Jagd- und Fangmethoden geübt und damit erleichtert und beschleunigt wird. Gleichzeitig findet nach dem Übergang der Tiere in die Gruppenhaltung eine Festigung des Sozialverbandes statt. Das Spielverhalten trägt mit zur schnellen Ausbildung von Rangordnungen bei (BUCHENAUER, 1981; TANAKA et al., 1992) und ist nach CZAKÓ und SANTHA (1988) ein essenzieller Bestandteil der Verhaltensontogenese.
Das Spielverhalten eignet sich nach Ansicht von BUCHENAUER (1998) außerordentlich gut für die Beurteilung von Haltungssystemen, da es nur in entspannter Atmosphäre stattfindet. Das Spielen ist ein wichtiger Indikator für das Wohlbefinden der Tiere.

Lämmer verfügen über ein sehr ausgeprägtes Spielverhalten, sowohl hinsichtlich der Spielformen als auch der Dauer und Häufigkeiten (BUCHENAUER, 1981; TANAKA et al., 1992).
Das Spielverhalten der Lämmer ist nach CZAKÓ und SANTHA (1988) sowie TANAKA et al. (1992) durch Springen, Wettläufe, Stoßen und Schieben gekennzeichnet. Zusätzlich treten Verhaltensweisen auf, die an das Sexualverhalten adulter Tiere erinnern.
Schon 2 - 3 Tage alte Lämmer zeigen einfache Bewegungsspiele wie Bocksprünge und kurze Fluchten, die häufig durch vorbeilaufende Artgenossen ausgelöst werden. Nach weiteren Lebenstagen wird das Spielrepertoire durch soziale Spiele, wie Wettläufe oder Kampfspiele (frontales Stoß-Schieben) ergänzt. Jungschafe und seltener

Mutterschafe werden meist durch das Verhalten der Lämmer zum Mitspielen animiert (MEYER, 1984).
Bereits nach 5 - 8 Lebenswochen sind Sexualspiele zu beobachten. Weibliche Lämmer springen hierbei seltener auf als männliche (SAMBRAUS, 1978). Beide Geschlechter bevorzugen nach SAMBRAUS (1970) als passiven Partner männliche Lämmer.
BUCHENAUER und JOPSKI (1977) konnten das Aufsprungverhalten bei Bocklämmern frühestens im Alter von 3 (im Durchschnitt mit 5,3 Tagen), bei Schaflämmern mit 12 Tagen (im Durchschnitt mit 16,4 Tagen) beobachten. Der Unterschied in der Aufsprunghäufigkeit zwischen männlichen und weiblichen Lämmern war signifikant, wobei eine Bevorzugung der Schaflämmer durch Bocklämmer nicht beobachtet werden konnte. Bevorzugt wurden dagegen die größten Lämmer der Gruppe.

In Verhaltensbeobachtungen von NASER-ADL et al. (1978) verbrachten die mutterlos aufgezogenen Lämmer (Schwarzköpfiges Fleischschaf) einen großen Teil der Aktivitätsphase neben der Futteraufnahme mit „Spielen“. Die am häufigsten beobachteten Spielformen waren hierbei: Objektspiele, also Spiele mit der unbelebten Umwelt (Knabbern an Stroh, Buchtenabtrennungen, Tränken) und Kontaktspiele, also Spiele mit den Artgenossen. Letztere wurden wiederum in Lauf- und Kampfspiele unterschieden.
Die Spielaktivität wird wie viele Aktivitäten vom Alter der Tiere beeinflusst. So konnte BUCHENAUER (1979) zwischen Laufaktivität und Alter eine Korrelation von $r = -0,95$ ($p = 0.001$) feststellen.
In Untersuchungen von BUCHENAUER und JOPSKI (1977) an Merinolandschaflämmern in natürlicher Aufzucht änderte sich der prozentuale Anteil der Spielaktivität an der Gesamtbeobachtungszeit bis zur 3. Lebenswoche nicht signifikant, danach war ein deutlicher Abfall zu beobachten (Tab. 10).
Die Spielaktivität zeigte als Teilgröße der Gesamtaktivität eine gewisse Abhängigkeit von dieser, jedoch war die Spielaktivität nicht mit der Stalltemperatur korreliert.

Tab. 10: Prozentualer Anteil der Spielaktivität an der Gesamtbeobachtungszeit und der Gesamtaktivität eines 24-Stunden-Tages bei Merinolandschaflämmern in natürlicher Aufzucht im Alter von 11 bis 67 Tagen (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977)

Beobachtungswoche	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
durchschnittl. Alter (Tage)	11,0	17,5	23,0	32,4	38,1	46,4	54,0	61,3	66,7
Anteil der Spielaktivität an Gesamtbeob.zeit (%)	20,4	20,9	22,0	9,9	16,1	13,0	10,7	6,6	12,2
Anteil der Spielaktivität an Gesamtaktivität (%)	60	56	47	32	37	37	31	23	26

2.6.4 Verhaltensstörungen und Verhaltensanomalien

MEYER (1984) bezeichnet jedes von der arttypischen Norm abweichende Verhalten, das temporär oder permanent auftreten, ererbt, erworben oder erzwungen sein kann und hinsichtlich seiner Modalität, Intensität oder Frequenz geeignet ist, den eigenen Organismus oder den eines Artgenossen zu schädigen als Verhaltensstörung. SAMBRAUS (1997) hingegen versteht darunter eine in Hinblick auf Modalität, Intensität oder Frequenz erhebliche und andauernde Abweichung vom Normalverhalten.

Nach BUCHENAUER (1998) treten jedoch viele Verhaltensstörungen auch ohne körperliche Beschädigungen auf. Sie sind ihrer Auffassung nach Ausdruck einer Überforderung der Verhaltenssteuerung eines Tieres, die mit Ausnahme von genetisch bedingten Verhaltensstörungen durch nicht-adäquate Haltungsbedingungen hervorgerufen werden.

Alle von der arttypischen Norm abweichenden Verhaltensweisen fasst MEYER (1984) unter dem Sammelbegriff der Verhaltensanomalien zusammen. Er differenziert diese hinsichtlich ihrer Schwere bzw. Pathogenität in Untugenden und Ethopathien. Unter Untugenden versteht er demnach eine funktionelle Verhaltensstörung geringen Grades, die i.d.R. nur bei Vorhandensein bestimmter Auslöser oder auslösender Umstände oder bei Drosselung essenzieller Verhaltensaktivitäten auftritt. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei einer Ethopathie um eine funktionelle Verhaltensstörung höheren Grades, die zudem krankhaft ist. Sie ist oft nur schwer oder gar nicht abzustellen, weil sie organisch bedingt ist.

In Versuchen zur mutterlosen Lämmeraufzucht wurde, analog zur Kälberaufzucht, wiederholt festgestellt, dass bei gemeinsamer Haltung von zwei und mehr Lämmern einige Tiere zum gegenseitigen Besaugen neigen (STEPHENS und BALDWIN, 1971; ULBRICH et al., 1974; SCHEURMANN, 1974). Dabei werden die Körpervorsprünge am Unterbauch, wie Nabel, Hodensack und Präputium bevorzugt. Mit dem Saugen am Präputium ist ein Harnlassen der besaugten Lämmer verbunden, so dass die saugenden Lämmer Harn aufnehmen. Diese als „Harnsäufer“ bezeichneten Tiere bleiben in der Lebendmasseentwicklung zurück, kümmern oder verenden (ULBRICH et al., 1974; JUNG, 1975; POSSART et al., 1981). PORZIG und SAMBRAUS (1991) bezeichnen diese Form der Verhaltensstörung als Fehlorientierung des Saugverhaltens, die kaum korrigiert werden kann. Da das Tränkeelement ihrer Meinung nach nicht die gleiche Reizkombination wie das mütterliche Euter bietet und z.T. auch nicht die spezifische Bewegungskoordination der Lämmer ermöglicht, orientieren sich einzelne Lämmer auf die bestmögliche „Attrappe“, das Präputium eines beliebigen männlichen Tieres der gleichen Gruppe. Hier wird das typische motorische Muster eingesetzt, auch wenn mit der Harnaufnahme keine Sättigung verbunden sein kann.
JUNG (1975) empfiehlt daher in jedem Fall eine Trennung der Bock- und Zibbenlämmer vorzunehmen, da bei gemischten Gruppen in stärkerem Maße Verhaltensanomalien wie das „Harnsaufen“ zu beobachten sind.
Das gegenseitige Besaugen tritt sowohl bei restriktiver als auch bei ad libitum Fütterung auf (ULBRICH et al., 1974), wobei die Einzelhaltung in den ersten Tagen nach dem Absetzen dem Auftreten dieser Unart vorbeugen kann (SCHLOLAUT, 1970).

Eine wichtige Maßnahme, um das Auftreten solcher Verhaltensanomalien zu verhindern, ist nach POSSART et al. (1981), für eine ausreichende Aufnahme der Milchaustauschertränke zu sorgen. Hierbei ist ein Tier-Tränkeplatz-Verhältnis von 1:1 bei einer Tränkplatzbreite von 200 mm zu fordern. Kommt es infolge einer nicht ausreichenden Tränkausrüstung zur Behinderung der Tränkeaufnahme, wird der periodisch geprägte Aktivitätsrhythmus gestört. Bei einem falsch gewählten Tier-Tränkeplatz-Verhältnis kommt es zur Konkurrenz um eine Saugstelle. Dies hat für die schwächeren Tiere Wartezeiten am Tränkesystem zur Folge, welche den Spieltrieb provoziert, der sie dann zum Beknabbern und Besaugen anderer Tiere verleitet. Das Beknabbern und Besaugen von Artgenossen kann aber auch als Reaktion auf ein Hunger- bzw. Durstgefühl verstanden werden.

2.6.5 Milchaufnahmeverhalten

2.6.5.1 Zitzensuche und Zitzenpräferenz

Nach Auffassung von PORZIG und CZAKÓ (1969) finden Lämmer das Euter vermutlich ohne mütterliche Hilfe, und zwar nach dem Geruch der Zitzen. Allerdings wird dieses Suchen durch die Orientierung der Mutter auf das sich nähernde Lamm erleichtert (SMITH, 1965; ALEXANDER und WILLIAMS, 1966B; SAMBRAUS, 1978; FRASER, 1978; VINCE, 1993).
In Versuchen von BILLING und VINCE (1987B) wurde die Wirkung taktiler Reize auf neugeborene Lämmer, die gesäugt oder nicht gesäugt worden waren, untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass durch einen weichen oder wolligen sowie einen warmen oder kalten Reiz auf einer Seite des Gesichts bei Lämmern, die nicht gesäugt worden waren, eine kraftvolle Reaktion ähnlich der Suche und Annäherung an die mütterlichen Zitze ausgelöst wurde. Diese Reaktion bestand aus kräftigen vorwärts und abwärts gerichteten Kopfbewegungen mit Schmatzen und Saugen. Für das Lamm spielt die Suche nach taktilen Reizen (VINCE et al., 1984; VINCE et al., 1987) in Winkeln unter dem Körper und nach thermischen (VINCE, 1984; BILLING und VINCE, 1987A) sowie olfaktorischen Reizen (VINCE et al., 1987) eine bedeutende Rolle.

Mit Stoßbewegungen gegen Hals und Bauch der Mutter tastet sich das Lamm schwänzelnd zur Milchquelle vor (ALEXANDER und WILLIAMS, 1966; SAMBRAUS, 1971; KILGOUR, 1978). Diese für neugeborene Lämmer und Kälber typischen Stoßbewegungen richten sich auch gegen unbelebte Objekte (SMITH, 1965; ALEXANDER und WILLIAMS, 1966B; HAFEZ und LINEWEAVER, 1968; VINCE, 1993). Nach SAMBRAUS (1971, 1978) sucht das Lamm bevorzugt in Winkeln, die von einer Waagrechten und einer Senkrechten gebildet werden.
Das Euter wird letztlich durch die Versuch-Irrtum-Methode gefunden (HAFEZ und LINEWEAVER, 1968; STEPHENS und LINZELL, 1974).

In den ersten Lebenstagen zeigen Schaflämmer eine deutliche Zitzenpräferenz (WALLACE, 1948; SAMBRAUS, 1978; CZAKÓ und SANTHA, 1988). Sie ist bei Zwillingen deutlicher nachzuweisen als bei Einlingslämmern (SAMBRAUS, 1978; FRASER, 1978; MEYER, 1984). Auch EWBANK (1964, 1967) bestätigt eine gewisse Zitzenkonstanz bei

Zwillingslämmern, wobei ein Lamm als auf eine Euterseite fixiert gilt, wenn es eine Seite mehr als 75% der Zeit aufsucht und daran trinkt.
STEPHENS und BALDWIN (1971) hielten Lämmer in mutterloser Aufzucht an einem Tränkeautomaten. Sie konnten keine Bevorzugung bestimmter Saugerpositionen feststellen. Jedoch kam es trotz freier Saugstellen häufig zum Kampf um eine bestimmte Saugstelle zwischen den Lämmern (WOLLNY, 2000; BIMCZOK, 2002).

2.6.5.2 Saugverhalten und Saugposition

Am Muttertier saugen Lämmer in verkehrtparalleler Stellung, einer angeborenen Verhaltensweise, die dem Muttertier jederzeit die Geruchs- und Identifikationskontrolle ermöglicht (HAFEZ, 1969; SCHEURMANN, 1974; MEYER, 1984; BILLING und VINCE, 1987A; SCHUBERT, 1988; PORZIG und SAMBRAUS, 1991).
Lämmer saugen in den ersten 2 bis 3 Lebenswochen gewöhnlich in stehender, später bedingt durch die sich verändernden Körperproportionen, in knieender Stellung (SAMBRAUS, 1978; CZAKÓ und SANTHA, 1988; PORZIG und SAMBRAUS, 1991).
In den ersten Lebenstagen tritt das Lamm von vorne an das Muttertier heran, um zu saugen. Es nimmt dabei zunächst naso-nasalen-Kontakt mit der Mutter auf. Später geht es unmittelbar an das Euter (SAMBRAUS, 1971, 1978). Dies ermöglicht dem Mutterschaf leicht eine olfaktorische Identifizierung des eigenen Lammes (SAMBRAUS, 1971, 1978; MEYER, 1984; CZAKÓ und SANTHA, 1988).
Zwischen dem 15. und 20. Lebenstag wird das Saugen von vorn durch die entgegengesetzte Saugposition abgelöst. Die Lämmer treten nun von hinten an das Muttertier heran, hierbei erfolgt die Identifizierung jetzt vorrangig durch akustische Signale (CZAKÓ und SANTHA, 1988).
Die Saugakte selbst werden gewöhnlich von heftigem Schwanzwedeln der Lämmer begleitet, das die Duftverbreitung des Individualgeruches unterstützt (TSCHANZ, 1962; SAMBRAUS, 1971, 1978; FRASER, 1978; PORZIG und SAMBRAUS, 1991) und wird oft durch Belecken von Seiten des Muttertieres provoziert (HAFEZ, 1969).
Mutterlos aufgezogene Lämmer zeigen beim Trinken an Saugern die charakteristische Beugehaltung des Halses und wedeln ebenfalls mit dem Schwanz. Die Annäherung des Lammes an den Gummisauger erfolgt wie an das Euter der Mutter (STEPHENS und BALDWIN, 1971). Junge Wiederkäuer zeigen bei Eimertränkung vor und während des Saugens sowie vor allem dann, wenn die zugeteilte Milchmenge

ausgetrunken ist, heftige Stoßbewegungen mit dem Kopf, die dem Anrüsten des Euters entsprechen (SAMBRAUS, 1990).

Mit Beginn des Saugens in knieender Stellung nimmt die Saughäufigkeit deutlich ab. Das Schwanzwedeln kann allerdings bis zum Ende der Saugperiode beobachtet werden. Es ist nach CZAKÓ und SANTHA (1988) als ein Zeichen angeborener Organismus-Umwelt-Beziehungen zu werten.

Das Wiederzusammenfinden von Mutterschaf und Lamm nach einer Trennung führt in der Regel und augenblicklich zu einem Saugakt in antiparalleler Stellung und wird als "Säugen nach Trennung" bezeichnet. Dieses Verhalten kommt bei allen Schafrassen und Haltungsformen sowie bei Wildschafen regelmäßig vor (SCHUBERT, 1988).

2.6.5.3 Saughäufigkeit, Saugrhythmus

Das Säugen und Saugen ist ein genetisch determiniertes Verhaltensmerkmal, das sich im Verlauf der Ontogenese bei den Schafen durch Entwicklungs- und Lernprozesse in typischer Art und Weise verändert (CZAKÓ und SANTHA, 1988).

Tabelle 11 gibt Aufschluss über die Häufigkeit des Saugens verschiedener Spezies in natürlicher Aufzucht am Muttertier und die empfohlene Tränkehäufigkeit bei mutterloser Aufzucht.

An der Mutter saugt das Lamm in den ersten Lebenswochen über zwanzigmal täglich, wobei Zwillingslämmer häufiger saugen als Einzellämmer (SAMBRAUS, 1978). Nach PENNING (1971) saugen natürlich aufgezogene Lämmer bis zu vierzigmal pro Tag am Mutterschaf. Vereinzelt wurde sogar ein über siebzigmaliges Saugen je Tag beobachtet (SCHLOLAUT, 1970).
EWBANK (1967), HAFEZ (1971) sowie BUCHENAUER und JOPSKI (1977) stellten fest, dass Lämmer normalerweise in den ersten Lebenswochen in Abständen von einer Stunde und weniger (bis zu 40mal täglich) das Mutterschaf aufsuchen, um zu saugen. In den folgenden Wochen betragen die Saugpausen zwei bis vier Stunden (MUNRO, 1956; ØRSKOV et al., 1972).

Tab. 11: Häufigkeit des Saugens verschiedener Spezies in **natürlicher Aufzucht** am Muttertier und empfohlene Tränkehäufigkeit bei **mutterloser Aufzucht** (modifiziert nach MEYER und KAMPHUES, 1990)

Tierart	Häufigkeit des Saugens beim **Muttertier**/Tag	empfohlene Tränkehäufigkeit bei **mutterloser Aufzucht**/Tag	
	1. Lebenswoche	1. Lebenswoche	später
Schaflamm	**12 - 50 x**	**6 x**	**3 x**
Fohlen	60 - 70 x	12 - 16 x	6 x
Kalb	6 - 8 x	3 x	2 x
Ferkel	18 - 28 x	5 - 6[1] x	3 x
Hundewelpe	12 x	4 - 6[1] x	3 x
Katzenwelpe	12 - 20 x	12 x	7 x
Kaninchen	1 - 2 x	2 x	1 x

[1] auch noch in der 2. Lebenswoche

Auch bei mutterlos aufgezogenen Lämmern (Finnische Landrasse und Kreuzungstiere) mit freiem Zugang zur Milchquelle ist ein gleichmäßiger Saugrhythmus in den ersten Lebenswochen festzustellen (STEPHENS und BALDWIN, 1971).
So haben Untersuchungen von BURGKART (1971) gezeigt, dass Lämmer mit Ausnahme einer Saugpause von 5 - 7 Stunden um Mitternacht in der Regel in einem Abstand von 2,5 - 3,5 Stunden Milchtränke aufnehmen, was ihrem Verdauungsrhythmus entspricht. Bei WOLLNY (2000) waren es durchschnittlich 3,4 Stunden.

Aufgrund von Beobachtungen ist bekannt, dass Mutterschafe ihre Lämmer in der ersten Lebenswoche zum Saugen ermuntern, von der zweiten Lebenswoche an jedoch bereits die Dauer und Anzahl der Saugakte durch Fortlaufen während des Säugens begrenzen (MEYER, 1984; SCHUBERT, 1988). Dies ist ein Hinweis auf die bereits in diesem Alter einsetzende Stimulierung zur Aufnahme festen Futters (SCHLOLAUT, 1970).

Mutterschafe mit mehreren Sauglämmern erreichen eine um etwa 50% höhere Laktationsleistung als Mutterschafe mit Einzellamm (LAMMERS, 1984; KIRCHGESSNER, 1997). Allerdings wird bei diesen Mutterschafen bereits in der 3. Laktationswoche ein Rückgang der täglichen Milchmenge registriert. Damit steht einem Mehrlingslamm höchstens ein Liter Schafmilch je Tag zur Verfügung, während Einlings- und Zwillingslämmer in dem gleichen Zeitraum noch bis zu 1,5 Liter je Tier und Tag aufnehmen können (KIRCHGESSNER, 1997). Da dieses Defizit in der Milchaufnahme einen geringeren Lebendmassezuwachs und eine langsamere Jungtierentwicklung zur Folge hat, sind solche Lämmer krankheitsanfälliger und verlustgefährdeter (POSSART et al., 1981).

Bei der mutterlosen Lämmeraufzucht nehmen die Tiere in allen Aufzuchtwochen täglich mehr Milchaustauschertränke auf als die vergleichbare Schafmilchmenge, die Einlingen bei der natürlichen Aufzucht als Sauglamm am Muttertier zur Verfügung steht (POSSART et al., 1981).

Allerdings sollte die mutterlose Lämmeraufzucht dem Verhalten bei natürlicher Aufzucht, insbesondere durch die ständige oder zumindest möglichst häufige Bereitstellung der Tränke, entsprechen (SCHLOLAUT, 1970).

Die Form der ganztägigen ad libitum Verabreichung ist für das Lamm die physiologisch optimale Variante der Tränkezuteilung, da sie dem Tier ermöglicht, die Tränke häufiger und in kleinen Mengen aufzunehmen, wie es seinem natürlichen Saugverhalten entspricht (POSSART et al., 1981). Bei restriktiver Fütterung müssen die Lämmer die eingeschränkte Gelegenheit zu trinken durch maximale Milchaufnahme kompensieren, was sich sowohl auf die Zuwachsraten als auch auf die Gesundheit negativ auswirkt (ENGELHARDT, 1984).

2.6.5.4 Saugdauer

Ein Saugakt dauert etwa 20 - 40 Sekunden. Nach HAFEZ und LINEWEAVER (1968) hängt die Dauer des Saugaktes von der Art des Tränkens ab. Sie unterscheiden hierbei das Saugen an der Mutter, an der Gummizitze oder aus dem Eimer. Bei beliebigen Saugzeiten sind diese immer während des Tages länger als in der Nacht.

In natürlicher Aufzucht nimmt neben der Saughäufigkeit auch die Saugdauer mit dem Alter ab (HAFEZ und LINEWEAVER, 1968; BUCHENAUER und JOPSKI, 1977; SAMBRAUS, 1990). In den ersten Stunden nach der Geburt gestattet die Mutter dem Lamm das

Saugen jederzeit, unterbricht Saugakte, die allmählich in ihrer Frequenz abnehmen, in den folgenden Tagen zunehmend häufiger durch plötzliches Weitergehen.
Vom dritten Lebensmonat an wird das Lamm immer häufiger vom Muttertier am Saugen gehindert, zugleich verringert sich die Saugappetenz (SAMBRAUS, 1990).
Zwillingslämmer können zu Laktationsbeginn jederzeit trinken, wobei sie auch einzeln kommen können. Ein bis zwei Wochen nach der Geburt ändert sich dieses Verhalten des Muttertieres. Jetzt bestimmt sie den Zeitpunkt des Säugens und lässt Zwillingslämmer nur gemeinsam ans Euter (EWBANK, 1964, 1967; SAMBRAUS, 1971, 1978).

Die Dauer und Häufigkeit der Saugakte sowie die Gesamtsaugdauer pro Tag bei verschiedenen Tierarten sind in Abhängigkeit von Alter und Situation modifiziert nach MEYER und KAMPHUES (1990) in Tabelle 12 dargestellt.

Tab. 12: **Dauer**, **Häufigkeit** der **Saugakte** und **Gesamtsaugdauer** pro Tag bei verschiedenen Tierarten in Abhängigkeit von Alter und Situation (modifiziert nach MEYER und KAMPHUES, 1990)

Jungtier	Alter in Monaten	Situation	Saugakte pro Tag	Dauer eines Saugaktes	Gesamt-saugdauer pro Tag (min)
Lamm	1	Einzellämmer	20	40 sec	10
	1	Zwillingslämmer	25	40 sec	12,5
	2	Einzellämmer	5	15 sec	1,3
	2	Zwillingslämmer	6	15 sec	1,5
	3	Einzel- u. Zwillingslämmer	4	10 sec	0,7
Kalb	1	Herdenhaltung	6	10 min	60
	2	Herdenhaltung	5	9 min	45
	3	Herdenhaltung	5	8 min	40
Zicklein	2	Zwillinge	30	20 sec	10
Ferkel	1	einzelgehaltene Sau	20	6 min	120
	2		15	5 min	75
	1	mit anderen Sauen im gleichen Stall gehaltene Sau	25	6 min	150
	2		20	5 min	100

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Vor- und Hauptversuche

Ziel der Vorversuche war die Adaptation des Tränkeautomaten an die Bedürfnisse von Schaflämmern sowie die Modifikation und Entwicklung geeigneter Tränkestände. Im Rahmen der Optimierung des Fütterungscomputers erfolgte die Anpassung der Tränkemengen durch Entwicklung geeigneter Tränke-, Konzentrations- und Mengenbegrenzungspläne.

Im ersten Vorversuch stand die Modifikation und Optimierung des zur Verfügung gestellten Kälbertränkestandes im Vordergrund. Es wurden verschiedene, rassespezifische Tränkepläne erstellt. Die Kalibrierung des Fütterungscomputers wurde modifiziert, Fehlermeldungen während der Mixerspülung behoben.

Im zweiten Vorversuch wurde der Kälbertränkestand weiter optimiert und ein zweiter Tränkestand aus Holz nach eigenen Maßstäben konstruiert und getestet. Zusätzlich wurde ein Programmchip des Fütterungscomputers ersetzt.

Im dritten Vorversuch erfolgte neben einer weiteren Optimierung der vorhandenen Tränkestände der Bau eines Tränkestandes aus Plexiglas. Das Zeiterfassungsprogramm **(Institut.exe®-Programm)** lieferte zusätzlich zum bereits vorhandenen Datenerfassungsprogramm **(Kalbmanager®-Programm)** Informationen über das individuelle Tränkeverhalten.

In zwei anschließenden Hauptversuchen wurden das Verhalten mutterlos aufgezogener Schaflämmer am Tränkeautomaten beobachtet sowie individuelle und rassespezifische Unterschiede untersucht.

3.2 Aufbau der Vorversuche

3.2.1 Material und Methoden

3.2.1.1 Tiermaterial und Haltung

Die Untersuchungen wurden im Zeitraum vom 17.03.1999 bis zum 18.01.2000 an der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt.

In Vorversuchen zur Erprobung der mutterlosen Aufzucht von Waisen- und Problemlämmern an einem für Kälber konzipierten Tränkeautomaten und dessen Modifizierung standen 65 Lämmer unterschiedlicher Rassen aus den Versuchsherden der

Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof zur Verfügung (Tab. 13). Es handelte sich um Einlings-, Zwillings- und Drillingslämmer, die sich in Rasse, Geschlecht, Geburtsstatus, Zeit bei der Mutter und Grad der Kolostrumversorgung unterschieden.

Tab. 13: Gliederung des Tiermaterials innerhalb der Vorversuche

Rassen/ Kreuzungen	**ML**	**ML-Kreuzungen**		**RH**	**RH-** u. **Ro-Kreuzungen**			**GS**
		ML x T	ML x SK		RH x Ro	M x Ro	T x Ro	
Anzahl der Tiere	11	1	3	3	3	18	25	1

Die Haltung erfolgte auf Tiefstreu in einem Kaltstall. Die Tiere wurden nach dem Absetzen vom Muttertier in zwei jeweils etwa 8 m^2 großen Buchten (4,0 m x 2,20 m) aufgestallt. Den Tieren stand in einer Ecke jeder Bucht ein „Lämmer-Iglu“ aus Stroh zur Verfügung. Die Stallfläche je Lamm betrug 0,4 - 0,5 m^2.

3.2.1.2 Vorversuchsdurchführung

Die Tiere kamen im Alter von 1 - 7 Tagen zur mutterlosen Aufzucht an den Tränkeautomaten. So hatten die meisten Lämmer bereits ausreichend Kolostrum am Muttertier aufgenommen, andere hatten wiederum keine Gelegenheit dazu und bekamen Ersatzkolostrum für Lämmer (Globulac L®, Fa. Bergophor, Kulmbach) über eine Saugflasche (50 g Pulver in 100 ml Wasser von maximal 40°C gelöst) verabreicht.
Die Lämmer wurden zu festen Zeiten (8 Uhr, 12 Uhr, 16 Uhr und 20 Uhr) jeweils im vierstündigen Abstand bis zur selbstständigen Annahme des Saugers an den Tränkeautomaten angelernt.

3.2.1.3 Kennzeichnung der Tiere

Die Tiere wurden am ersten Lebenstag entsprechend der Viehverkehrsverordnung mit Ohrmarken (Versuchstiere) bzw. Ohrtätowierungen (Herdbuchtiere) gekennzeichnet. Darüber hinaus erfolgte eine elektronische Identifizierung mit Ohrmarken-Responder. Es handelte sich hierbei um eine Plastikmarke (Fa. Allflex®) für Kälber,

die einen runden Responder (Mikro-TIRIS) für die Erkennung durch den Tränkeautomaten enthielt (Abb. 2).

Der Ohrmarken-Responder wurde bei kleinen Tieren an einem Synthetikband um den Hals gelegt (Abb. 3a) oder bei großen Lämmern am Ohr befestigt (Abb. 3b).

Abb. 2: Ohrmarkenzange (Fa. Allflex®) und Ohrmarke mit Responder am Synthetikband

a)

b)

Abb. 3: a) Lamm mit **Ohrmarken-Responder** am Synthetikhalsband bzw. b) am Ohr

3.3 Technik des Tränkeautomaten

3.3.1 Funktionsweise und Einsatzbereiche des Stand Alone 2 (FÖRSTER Technik®, Engen)

Zum Einsatz kam ein computergesteuerter Tränkeautomat aus der Kälberaufzucht, der als Prototyp zur mutterlosen Lämmeraufzucht eingesetzt werden sollte.
Das Gerät arbeitet standardmäßig im rationierten Betrieb mit der Möglichkeit, auch auf ad libitum Betrieb umgestellt zu werden.
Im **rationierten Betrieb** arbeitet der Tränkeautomat mit Tiererkennung, d.h. die Lämmer werden tierindividuell und rationiert versorgt, wobei tierindividuelle Daten über das Tränkeverhalten sowie die Tränke- und Milchaustauschermenge erfasst werden.

Im **ad libitum Betrieb** arbeitet das Gerät ohne Tiererkennung. Während des Tränkebetriebs wird, sobald die Elektrode im Mixbecher frei ist, die nächste Portion zubereitet.
Es können bei **beiden Betriebsformen** bis zu vier Tiere zeitgleich mit Milchaustauschertränke versorgt werden.
Der Mixer mischt unter Zugabe von heißem Wasser und Milchaustauscherpulver (**Sprayfo® Lamm**) jeweils Portionen von 500 ml frisch an, sobald ein Tier mit Tränkeanrecht im Tränkestand erscheint (Abb. 4). Die Zuteilung erfolgt laut eingegebenem Tränke- und Konzentrationsplan sowie Mengenbegrenzungsplan und Anrechtsintervallen.
Ein direkt am Tränkeautomat angebrachtes Bedienteil mit Rechnereinheit verwaltet die tierindividuellen Daten und steuert alle Funktionsabläufe hinsichtlich Identifizierung der Lämmer sowie Anrühren und Zuteilen der Tränkemenge. Über ein integriertes Zeit- (Institut.exe®-Programm) und Datenerfassungsprogramm (Kalbmanager®-Programm) ist ein ständiger Abruf wichtiger Tier- und Tränkedaten möglich (Abb. 5).

Das Funktionsprinzip des Tränkeautomaten beruht auf dessen Pumpentechnologie. Das Paralleltränkemodul als Besonderheit des Stand Alone 2 dient der Steuerung der vier Schlauchpumpen. Es ermöglicht die zeitgleiche Versorgung von bis zu vier Saugstellen (Abb. 6). Jeder Tränkestand besitzt zwei Saugstellen.

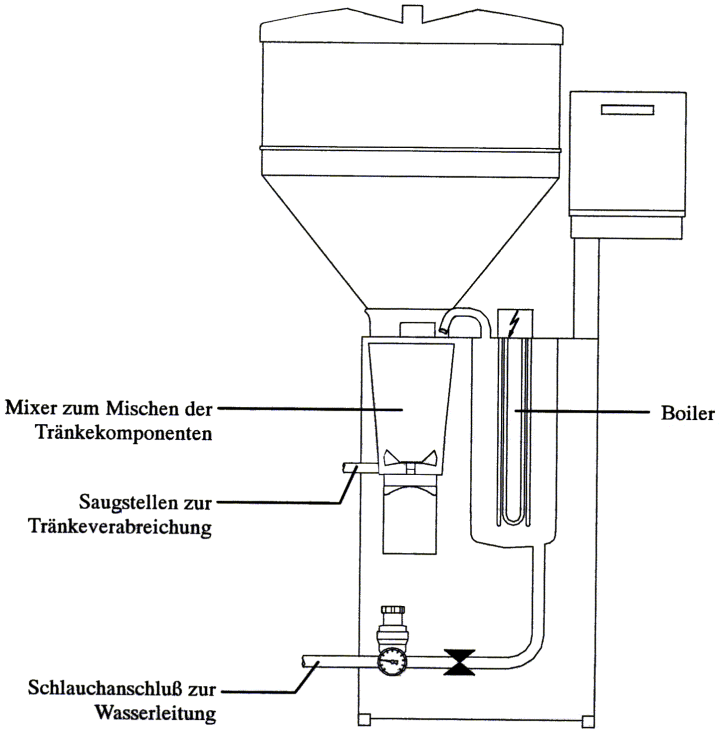
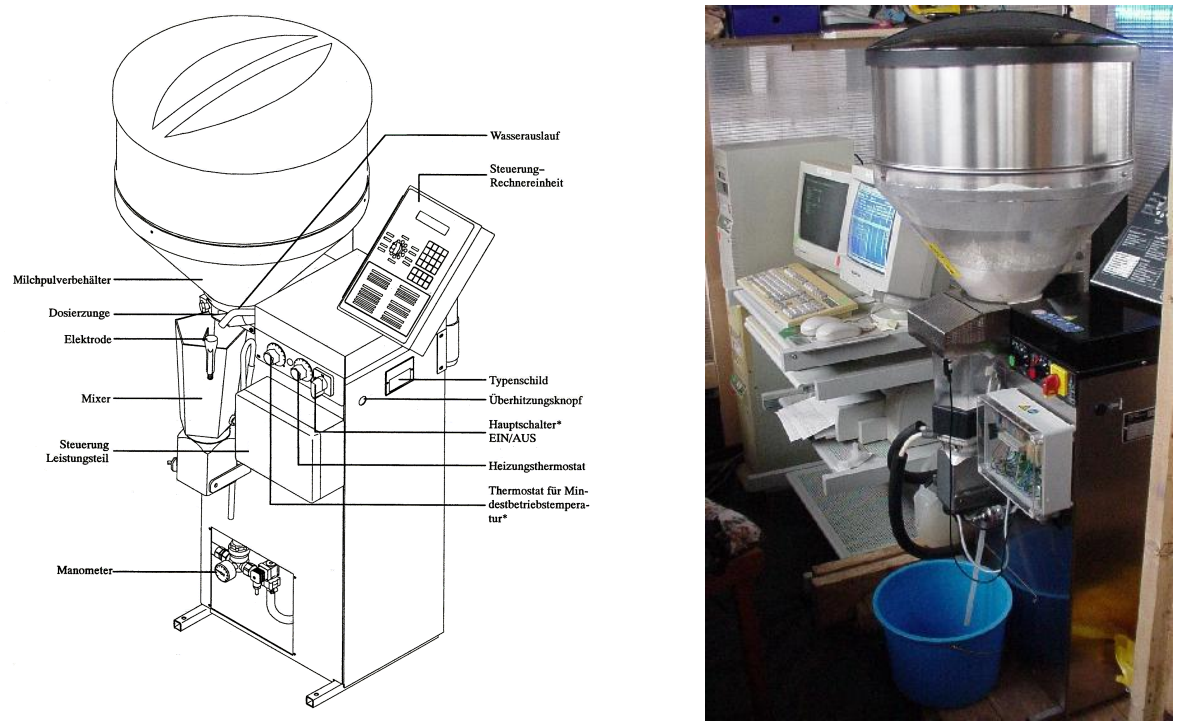


Abb. 4: Zentrale Bauelemente und Funktionsweise der Milchaustauschertränkezubereitung (Fa. FÖRSTER Technik®)

Jede Schlauchpumpe versorgt eine Saugstelle. Sobald ein Tier mit Tänkeanrecht im Tränkestand erscheint und durch Saugen am Nuckel einen Unterdruck erzeugt, wird der Drucksensor der Schlauchpumpe aktiviert und die Tränkeförderung in Gang gesetzt. Die Schlauchpumpen sollen dem Lamm auf diese Weise das Trinken erleichtern. Bei schwachen Tieren, die keinen ausreichenden Saugdruck erzeugen, können die Pumpen, manuell betätigt als so genannte Antränkhilfe, das Anlernen an den Sauger erleichtern.

Der Fütterungscomputer errechnet aus der Anzahl der Pumpenschritte, gemessen als halbe Umdrehungen, die ausgegebene Tränkemenge.



a) b)

Abb. 5: a) Schematische Darstellung der Bauelemente des Tränkeautomaten Stand Alone® Spezialist der FÖRSTER Technik GmbH, sowie b) im Einsatz

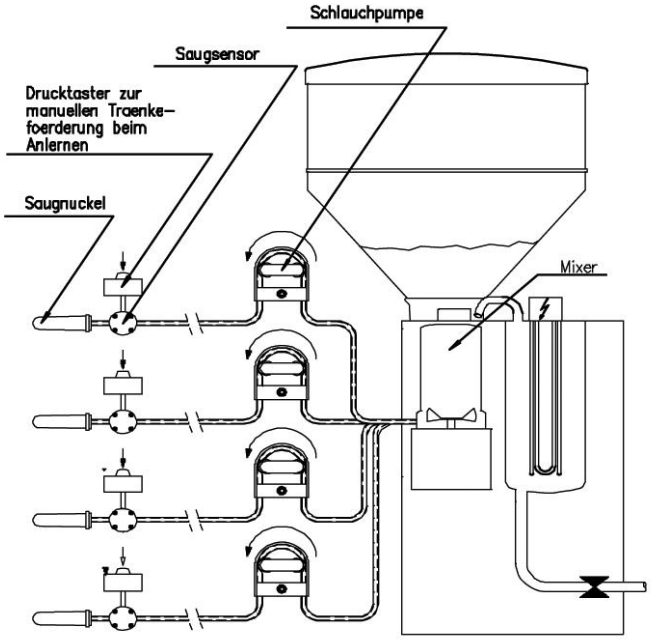


Abb. 6: Funktionsweise der vier Schlauchpumpen des Tränkeautomaten Stand Alone® Spezialist (Fa. FÖRSTER Technik®)

3.3.2 Modifikation und Optimierung des Tränkeautomaten im Rahmen der Vorversuche

Im Rahmen der Vorversuche stand die Umrüstung des Kälbertränkeautomaten auf das Saugverhalten von Lämmern im Vordergrund.
Die Pumpensteuerung als zentrale Steuereinheit des Tränkeautomaten dient dem Tränketransport und der Messung der ausgegebenen Tränkemenge. Sie setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen, die bis zu einem bestimmten Grad verändert werden können (Abb. 7).

Pumpensteuerung

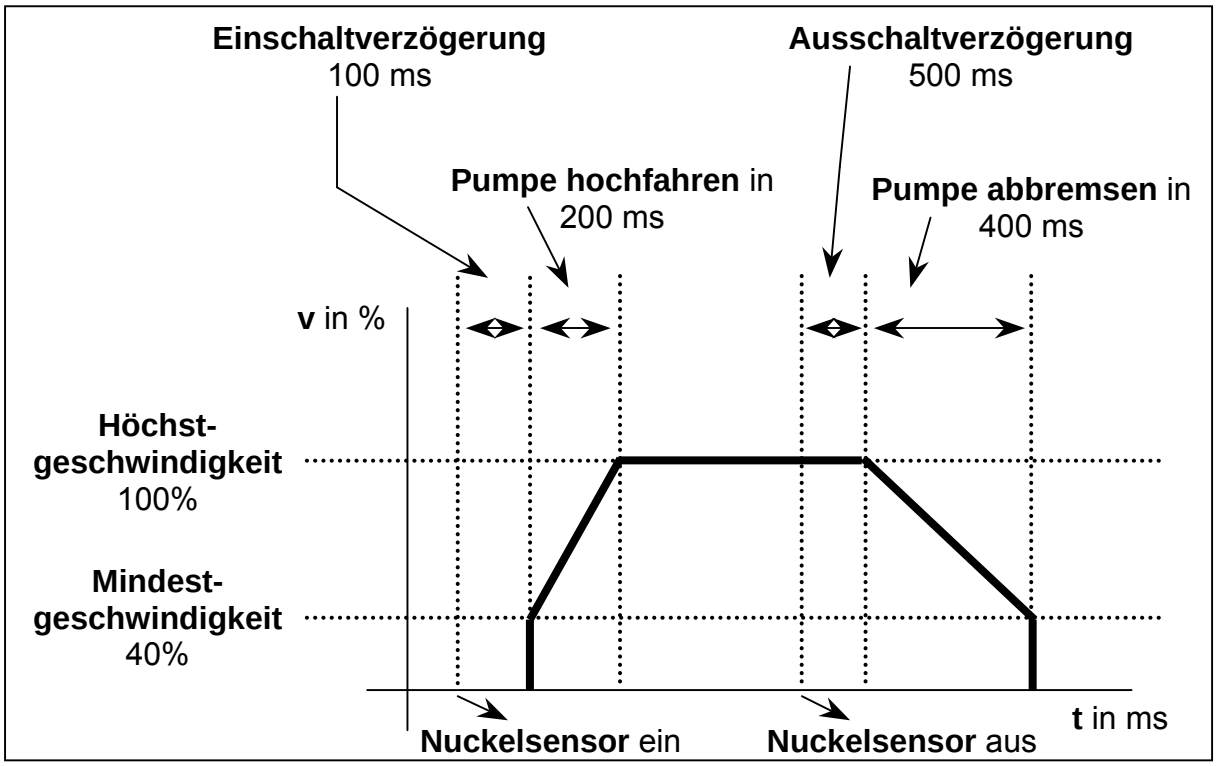


Abb. 7: Funktionsweise der Pumpensteuerung und ihrer einzelnen Parameter (nach FÖRSTER Technik®, Engen)

Da bisher keine technischen Angaben über die mutterlose Aufzucht von Schaflämmern an Kälbertränkeautomaten vorliegen und das Saugverhalten der Schaflämmer nach Möglichkeit nicht negativ beeinflusst werden sollte, erfolgte die Veränderung dieser Parameter schrittweise.

Für die Mindest- und Höchstgeschwindigkeit sowie die Ein- und Ausschaltverzögerung der Pumpen wurde entsprechend der geringeren Sauggeschwindigkeit von Schaflämmern der minimale Wert gewählt. Die Einschaltverzögerung stellt hierbei den Zeitraum zwischen Tränkeabruf und Anlaufen der Schlauchpumpen dar, während unter der so genannten Ausschaltverzögerung die Zeit nach Erlöschen des Tränkeanrechts bzw. des Tränkeabrufs verstanden wird.
Das Hochfahren der Pumpen wurde auf den maximalen, der für das Abbremsen auf den minimalen Wert eingestellt, um das Nachspritzen von Milchaustauschertränke beim Abbremsen der Pumpen so gering wie möglich zu halten.

Bei der Aufzucht von Lämmern kann dieses Nachspritzen der Schlauchpumpen beim Abbremsen zu erheblichen Problem beim Anlernen führen. Die Tiere, vor allem sehr kleine, fühlen sich beim Anhalten an die Gummizitze erheblich gestört.
Dieses technische Problem der Pumpensteuerung ließ sich mit Hilfe der Firma FÖRSTER Technik® nur vermindern, aber nicht komplett beheben.

Im Mixbecher des Kälbertränkeautomaten können Tränkemengen von 500 - 1500 ml angemischt werden. Um dem für Lämmer geringeren Tränkebedarf pro Mahlzeit gerecht zu werden, wurde die Portionsgröße von ursprünglich 500 auf 250 ml verringert. Dadurch konnte gewährleistet werden, dass immer frische Milchaustauschertränke im Mixbecher zur Verfügung stand. Erreicht wurde dies durch Veränderung der werkseitig vorgegebenen Kalibrierwerte.
Die Kalibrierung gibt dem Fütterungscomputer vor, wie viel Wasser und Milchaustauscherpulver während einer bestimmten Zeit gefördert wird und wie viel Milchaustauschertränke über die vier Saugstellen ausgegeben wird. Durch wiederholte Eingabe definierter Werte beim Kalibrieren reduziert der Fütterungscomputer die abgegebenen Mengen nach unten. In mehreren Arbeitsschritten wurde so das Anmischen von 250 ml im Mixerbecher und eine Tränkeabgabe von 125 ml über die einzelne Saugstelle erreicht.
Allerdings rechnet der Tränkeautomat intern weiterhin mit Ausgabemengen von 500 ml pro Saugstelle, so dass alle Tränkemengen durch **vier** dividiert werden mussten.
Die Milchaustauscherkonzentration betrug über den gesamten Versuchszeitraum hinweg 160 g Milchaustauscherpulver / 1000 ml Wasser. Da der Fütterungscomputer minimal 100 g Pulver ausdosieren kann, aber nur Mixerportionen von 250 ml ange-

mischt wurden, musste die Kalibrierung auch in diesem Fall verändert werden, so dass der Automat nur 40 g MAT-Pulver auf 250 ml Wasser ausdosierte. Er rechnete allerdings intern auch weiterhin mit 100 g Pulver, so dass alle Angaben des Tränkeautomaten hinsichtlich des Milchaustauscherverbrauchs wiederum durch vier dividiert werden mussten.

Es wurden zwei Spezialmilchaustauscher für Lämmer auf ihre Verträglichkeit hin getestet: zunächst Sprayfo® Lamm, später Lactina® Milk mit jeweils 160 g / 1000 ml Wasser.

Die Milchaustauschertränke wurde mittels integrierter Mixerheizung auf konstant 39°C gehalten.

Die vom Tränkeautomat ausdosierten Mengen an Milchaustauscherpulver, Wasser im Mixerbecher und Milchaustauschertränke über die Schlauchpumpen wurden durch wöchentliche manuelle Kalibrierung überprüft. Die zusätzliche automatische Kalibrierung der vier Schlauchpumpen erfolgte einmal am Tag.

Der Austausch von Programmchips im zweiten Vorversuch hatte eine Verbesserung hinsichtlich der Bedienungsfreundlichkeit zur Folge. Hierzu zählte die Einstellung der Uhrzeit für die einmal täglich stattfindende automatische Kalibrierung.

Der Einsatz einer aktuelleren Kalbmanager®-Version ließ ebenfalls neue Möglichkeiten hinsichtlich des Umgangs und der Bedienung zu.

Die Eingabe definierter Kalibrierwerte hatte zur Folge, dass die vom Fütterungscomputer gelieferten Werte hinsichtlich Tränkemenge und Milchaustauscherverbrauch durch vier dividiert werden mussten.

3.4 Entwicklung und Modifizierung der Tränkestände

Die Tränkestände mussten aufgrund ihrer Länge (0,90 m), sowie der Breite (0,40 m je Saugstelle) und der Höhe ihrer Seitenwände (0,80 m) und der Saugstellen (0,60 m) auf die Bedürfnisse der Lämmer ausgerichtet werden. An jedem Tränkestand können jeweils zwei Tiere zeitgleich saugen. Die Saugausschnitte an der Frontplatte und die dahinter befindlichen Saugbügel mit Spritzblech waren so hoch angebracht, dass sie für Lämmer aufgrund ihrer geringeren Körpergröße zu groß bzw. nicht erreichbar waren (Abb. 8a).

a)

b)

Abb. 8: a) ursprünglicher Kälbertränkestand b) „alter“ Tränkestand (aTRS) durch Drehung des Kälbertränkestandes um 90° nach vorne, Verkürzung sowie Verengung in der Breite (die Frontplatte wurde dadurch zur Bodenplatte; in die ehemalige Bodenplatte wurden neue Saugausschnitte eingefügt)

Ziel der Vorversuche bezüglich der Tränkestände war es, diese dahingehend zu optimieren, dass eine Einzeltiererkennung als Basis für die weiterführenden Arbeiten möglich war. Dazu war es notwendig, die Tränkestände hinsichtlich Länge (0,62 m), Breite (2 x 0,20 m) und Höhe (0,66 m) sowie die Höhe der Saugbügel (0,30 m) zu verändern.

Im Verlauf des ersten Vorversuchs wurde der Kälbertränkestand soweit auf die Größe der einzelnen Schafrassen ausgerichtet, dass nur ein Tier im Tränkestand Platz fand und nach Möglichkeit nicht vom Artgenossen verdrängt und um seine Tränkeportion betrogen werden konnte (Abb. 8b).

Weiterhin war es notwendig, aufgrund der großen Variation der Geburtsgewichte zwischen den und innerhalb der Rassen eine Höhenverstellbarkeit der Saugstelle und Breitenverstellbarkeit der Seitenwände zu ermöglichen.

Im zweiten Vorversuch erfolgte die Entwicklung eines Tränkestandes aus Holz (Abb. 9a), der den unterschiedlichen Rassen aufgrund der Höhenverstellbarkeit der Saugstelle (0,30 - 0,40 m) und der Breitenverstellbarkeit der Seitenwände angepasst werden konnte (0,57 x (2 x 0,20) x 0,50 m (Länge x Breite x Höhe)).

a) von oben

b) von vorne

von hinten und oben

Abb. 9: a) Tränkestand aus **Holz** und b) aus **Plexiglas** als „neuer“ Tränkestand (nTRS)

Schließlich schien der Bau eines Tränkestandes aus Plexiglas im dritten Vorversuch die beste Lösung, um den Tieren die größtmögliche Helligkeit im Tränkestand und somit an der Saugstelle zu gewährleisten (0,62 x (2 x 0,20) x 0,66 m (Länge x Breite x Höhe)) (Abb. 9b). Hierdurch sollte eine Beeinflussung der Anlerndauer herbeigeführt und in den folgenden Hauptversuchen untersucht werden.
Ein möglicher Einfluss des Plexiglas-Tränkestandes („neuer" Tränkestand (nTRS)) auf das Saugverhalten (Saughäufigkeit, Saugdauer) sowie eventuelle rassebedingte Unterschiede sollten in den anschließenden Hauptversuchen untersucht werden.

3.5 Fütterung und Absetzen der Lämmer

3.5.1 Fütterung

3.5.1.1 Flüssigfütterungsphase

Es wurden schrittweise verschiedene, rassespezifische **Tränke-, Konzentrations-** und **Mengenbegrenzungspläne** entwickelt.
Der **Tränkeplan** dient der individuellen Tränkezuteilung während der gesamten Tränkedauer und ist in Abb. 10 beispielhaft für Kälber dargestellt. Es standen zwei verschiedene Tränkepläne für die Gruppen A und B zur Verfügung. Jeder Tränkeplan konnte wiederum zeitlich in die fünf Phasen Ph1 bis Ph5 unterteilt werden. Für jede dieser Phasen kann eine unterschiedliche Anzahl an Tagen gewählt werden. Ihre Gesamtzahl bestimmt die Tränkedauer. Ein altersabhängiges Tränken der Tiere ist somit möglich. Der Tag, an dem ein Tier angemeldet wird, entspricht hierbei dem ersten Tag des Tränkeplans.
Die **Konzentrationspläne** ermöglichen ebenfalls eine tierindividuelle Zuteilung. Die Tränkekonzentration kann für zwei Tiergruppen (A u. B) individuell gewählt und mit der Einteilung in fünf Phasen (Ph1 - Ph5) dem Alter der Tiere zeitlich angepasst werden. Wichtig ist hier allerdings, dass die Anzahl der Tiere innerhalb einer Gruppe aufgrund der so genannten **Vorrangschaltung** entsprechend hoch sein muss, da ein Tier nur dann Tränke erhält, wenn die Konzentration der bereits angerührten Tränkeportion im Mixer mit der individuellen Konzentration dieses Tieres im Tränkeplan übereinstimmt.
Die Tränkekonzentration kann aber auch, wie in den Vor- und Hauptversuchen, für den gesamten Tränkezeitraum konstant beibehalten werden; hierbei entfällt die zeitliche Unterteilung in die oben genannten Phasen.

Die **Mengenbegrenzungspläne** für die Gruppen A und B regeln in Verbindung mit den Anrechtsintervallen die Zuteilung der Tränke.

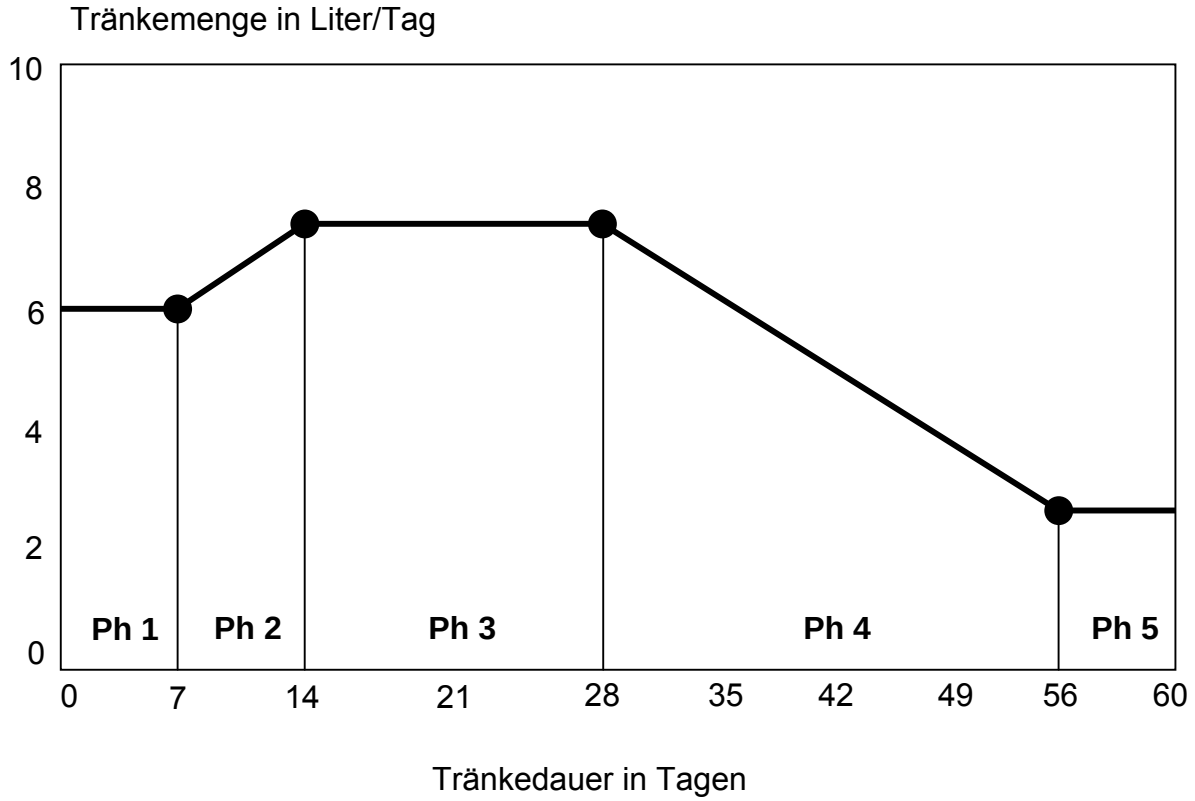


Abb. 10: Altersabhängiges Tränken mit den fünf Phasen eines Tränkeplans (modifiziert nach Firma FÖRSTER Technik® Engen)

Im Rahmen des **Intervallfütterungsprogrammes** sind Begriffe wie **Tränkeanspruch**, **Mindestansparmenge**, **Maximalmengenbegrenzung** und **Anrechtsintervall** von Bedeutung.

Jedes Tier besitzt einen bestimmten, durch den Tränkeplan vorgegebenen **Tränkeanspruch**, die maximale Tränkemenge. Diese wird durch die Mindestansparmenge und Maximalmengenbegrenzung beeinflusst.

Mit der **Mindestansparmenge** ist festgelegt, wie viel dem Lamm zugebilligte Tränke angespart werden muss, bis eine Tränkeration freigegeben werden kann. Indirekt lässt sich dadurch die Anzahl der Mahlzeiten bestimmen. Um zu verhindern, dass die Tiere durch zu hohe Ansparmengen zu viel Tränke auf einmal aufnehmen können, wurden die Abrufmengen begrenzt. War die **Maximalmenge** erreicht, wurde der Anspruch für zwei Stunden gesperrt, wobei angesparte Mengen nicht verfielen.

Nach Ablauf dieser zweistündigen **Sperrzeit** konnte das betreffende Tier die restliche Menge abrufen, jedoch höchstens wieder die Maximalmenge. Diese konnte nicht kleiner als die Mindestansparmenge sein.

Die **maximale Tränkemenge** pro Tier und Tag ist Hauptbestandteil eines jeden Tränkeplans und kann für jede der fünf Phasen (Ph1 - Ph5) des Tränkeplans unabhängig gewählt werden. Innerhalb einer Phase (Ph) kann der Anfangs- und Endwert der Tränkemenge eingegeben werden. Der Tränkeautomat variiert nun die tägliche Tränkemenge innerhalb des gewählten Anfangs- und Endwertes entsprechend über die Anzahl der Tränketage in einer Phase.

Neben der **maximalen Tränkemenge** wird der Tränkeplan auch durch die Festlegung von **Anrechtsintervallen** bestimmt. Die vom Fütterungscomputer vorgegebene tägliche Tränkezeit von 23 Stunden (0.00 - 23.00 Uhr) kann hierfür in zwei bis 40 Intervalle unterteilt werden. Durch die Anzahl der **Anrechtsintervalle** wird die maximale Tränkemenge in Teilmengen unterteilt. Jedem Tier wird auf diese Weise immer die gleiche maximale Teilmenge pro Intervall zugewiesen. Wird diese Menge nicht abgerufen, steht sie als Übertrag im nächsten Intervall zur Verfügung, allerdings erst nach der bereits erwähnten zweistündigen Sperrzeit.

Für eine ad libitum Zuteilung der Milchaustauschertränke, wie sie in den Vor- und Hauptversuchen stattfand, war diese Sperrzeit unerwünscht, da die Tiere jederzeit freien Zugang zur Tränke haben sollten. Daher wurde eine maximale Anzahl von 40 Anrechtsintervallen festgelegt und versucht, die maximale Tagestränkemenge so hoch zu wählen, dass immer ein Überstand bestand und die Tiere jederzeit Tränke aufnehmen konnten.

Es wurde ebenfalls versucht, die Tränkemenge den Bedürfnissen der unterschiedlichen Rassen anzupassen und eine Einteilung der Tränkepläne für die **Gruppen A** (kleine Rassen, z.B. Romanovschaf, Rhönschaf und Kreuzungstiere dieser Rassen) und **B** (große Rassen, z.B. Merinolandschaf, Schwarzköpfiges Fleischschaf, Bergschaf, Texelschaf und Kreuzungstiere dieser Rassen) vorgenommen. Die gesamte Tränkedauer betrug für die **Gruppe A** 60 Tage (Tab. 14), für die **Gruppe B** 56 Tage (Tab. 15).

Tab. 14: **Tränke-** und **Mengenbegrenzungsplan** für **Gruppe A** (Romanovschaf, Rhönschaf und Kreuzungstiere dieser Rassen)

Ph = Phase	Alter in Tagen	Tränkmenge in Litern (l) [* **IST** - Wert]		Mengenbegrenzung in Litern (l) [* **IST** - Wert]	
		von Anfangswert	auf Endwert	von minimal	auf maximal
1	2 - 7	3,5 **[0,875]**	6,5 **[1,625]**	0,5 **[0,125]**	1,0 **[0,250]**
2	8 - 21	6,5 **[1,625]**	9,0 **[2,250]**	0,5 **[0,125]**	1,5 **[0,375]**
3	22 - 31	9,0 **[2,250]**	5,5 **[1,375]**	1,0 **[0,250]**	1,5 **[0,375]**
4	32 - 39	5,5 **[1,375]**	4,5 **[1,125]**	1,0 **[0,250]**	2,0 **[0,500]**
5	40 - 61	4,5 **[1,125]**	1,5 **[0,375]**	0,5 **[0,125]**	1,5 **[0,375]**

Tab. 15: **Tränke-** und **Mengenbegrenzungsplan** für **Gruppe B** (Merinolandschaf, Schwarzköpfiges Fleischschaf, Bergschaf, Texelschaf und Kreuzungstiere dieser Rassen)

Ph = Phase	Alter in Tagen	Tränkmenge in Litern (l) [* **IST** - Wert]		Mengenbegrenzung in Litern (l) [* **IST** - Wert]	
		von Anfangswert	auf Endwert	von minimal	auf maximal
1	2 - 7	5,0 **[1,250]**	9,5 **[2,375]**	0,5 **[0,125]**	2,0 **[0,500]**
2	8 - 21	9,5 **[2,375]**	11,5 **[2,875]**	0,5 **[0,125]**	2,5 **[0,625]**
3	22 - 31	11,5 **[2,875]**	8,0 **[2,000]**	1,0 **[0,250]**	2,0 **[0,500]**
4	32 - 39	8,0 **[2,000]**	6,5 **[1,625]**	1,5 **[0,375]**	2,5 **[0,625]**
5	40 - 57	6,5 **[1,625]**	1,5 **[0,375]**	0,5 **[0,125]**	2,0 **[0,500]**

* (**IST** - Wert = tatsächliche Tränkemenge. Durch Eingabe definierter Kalibrierwerte müssen alle vom Tränkeautomaten gelieferten Angaben hinsichtlich Tränke- und Milchaustauschermenge durch **vier** dividiert werden.)

3.5.1.2 Festfütterungsphase

Über eine Trograufe wurden den Tieren ab der ersten Lebenswoche Melasseschnitzel, pelletiertes Lämmerfutter (Kofu® Lämmerkraft und Muskator® Lämmerkorn) und Heu ad libitum angeboten. Den Tieren stand weiterhin Wasser in Eimern ad libitum zur Verfügung.

3.6 Datenerfassung während der Vorversuche

Die Erfassung der Daten erfolgte über das Einzeltiererfassungsprogramm **Kalbmanager® Vollversion 7.02** der FÖRSTER-Technik GmbH. Hierbei wurden das **Tränkeverhalten** sowie die **Tränke-** und Milchaustauscher-(MAT)-**Menge** für jeweils 24 Stunden aufgezeichnet und Vergleiche zum Vortag aufgezeigt. Jeder **Besuch** des Tränkestandes **mit** und **ohne Tränkeanrecht** wurde erfasst und konnte mit dem Vortag verglichen werden (Tab. 16).

Tab. 16: Tränkeabruf und Tränkeverhalten der Gruppen A und B (Ø A u. B) und des Einzeltieres (z.B. 1B) mittels **Kalbmanager®-Programm** (modifiziert nach Firma FÖRSTER Technik®)

Abruf Tränke & Tränkeverhalten			**TA Nr.: 1**		**Lämmer: 40**		**Datum / Uhrzeit**	
Lamm Nr.	Tränke in Liter (l) * Abruf in Liter (l)		Besuch mit / ohne Tränke				Tränkeplan aktuell in Liter (l)	Tränketage
			aktuell		gestern			
	aktuell	gestern	mit	ohne	mit	ohne		
Ø A	0,4	0,6	3	9	5	12	0,7	
Ø B	0,6	1,1	10		7		1,0	
1B	0,25	0,5	6	2	7	1	0,5	45
2B	0,3	1,1	4	7	11	5	0,5	55
3B	0,7	0,3	25	6	15	1	1,1	51

***** (Alle Angaben über die Tränkemenge in Litern entsprechen der tatsächlich verabreichten Tränkemenge, dem **IST** - Wert); Ø A / B = durchschnittliche Abrufmenge der Gruppe A / B

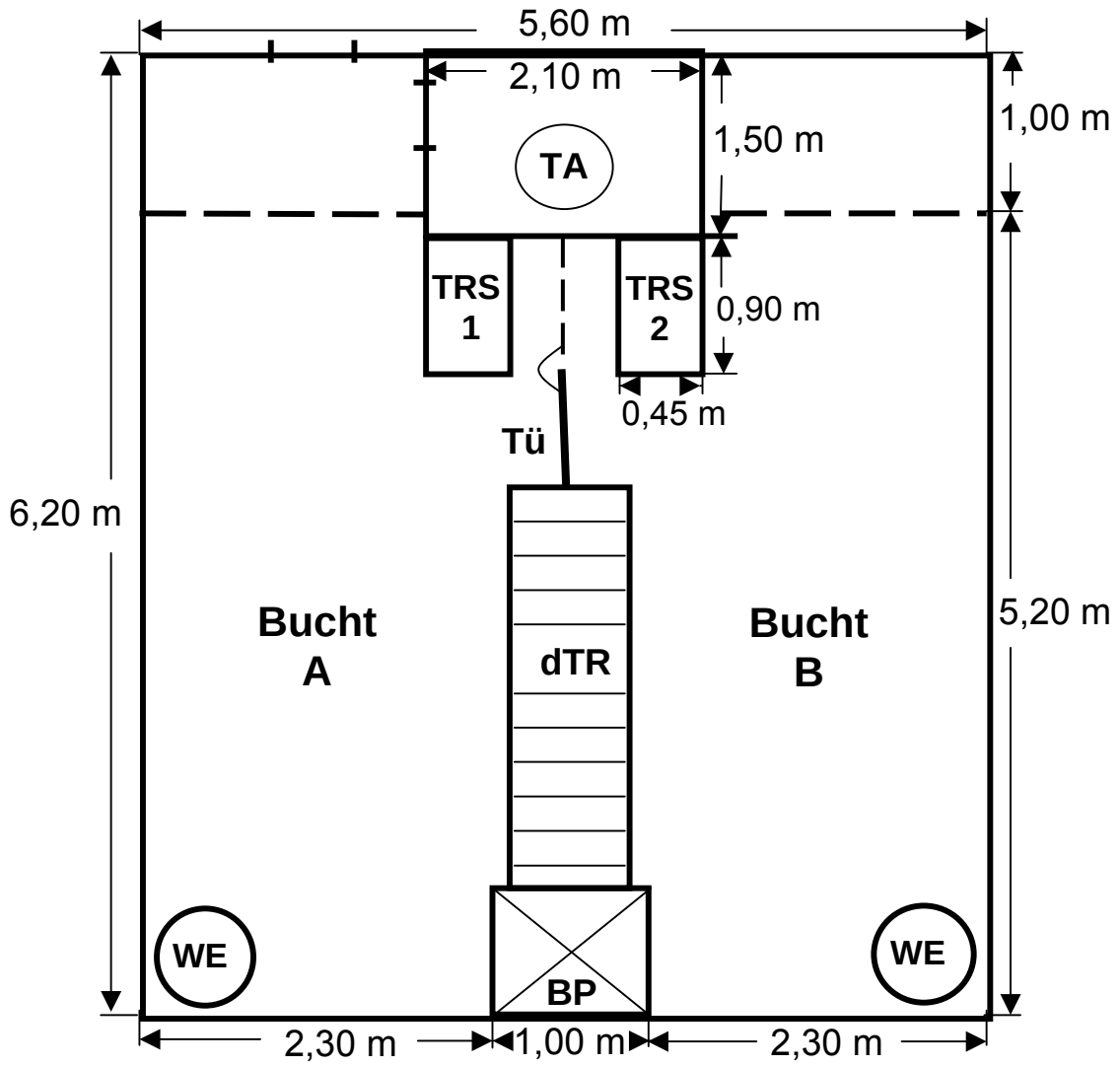
Die Lämmer wurden einmal wöchentlich gewogen (elektronische Tierwaage Modell 703, Firma TRU-TEST$_{TM}$).
Der tägliche Futterverbrauch für jede Gruppe (Kraftfutter / Melasseschnitzel / Heu) wurde zunächst mittels Rückwaage erfasst, aufgrund der hohen Schwankungsbreite und der fehlenden Aussagekraft über die Futteraufnahme des Einzeltieres aber nicht in der Auswertung berücksichtigt.
Der Milchaustauscher-(MAT)-Verbrauch pro Lamm wurde direkt über den Tränkeautomaten ermittelt.

3.7 Hauptversuche

3.7.1 Material und Methoden

3.7.1.1 Tiermaterial und Haltung

Die Untersuchungen wurden im Zeitraum vom 19.01.2000 bis zum 15.07.2000 in zwei Durchgängen durchgeführt.
Für die Untersuchung standen im ersten Durchgang 20 Lämmer der Rasse Merinolandschaf (ML) und 20 Lämmer der Rasse Rhönschaf (RH), im zweiten Durchgang 40 Lämmer der Kreuzung Texel x (F_2)-Romanov (T x (F_2) Ro) zur Verfügung.
Es handelte sich um Zwillings- oder Drillingslämmer, von denen jeweils ein Lamm bei der Mutter verblieb. Die Aufteilung nach Geschlecht und Geburtsgewicht erfolgte auf beide Gruppen gleichmäßig.
Die Lämmer wurden nach einer 24 - 36stündigen Kolostralmilchperiode abgesetzt und mutterlos aufgezogen.
Die Haltung der Gruppen erfolgte in zwei gleich großen Buchten von jeweils 12 m^2.
Im ersten Durchgang wurden 20 Merinolandschaflämmer in **Bucht A** und 20 Rhönschaflämmer in **Bucht B**, im zweiten Durchgang jeweils 20 Texel x (F_2)-Romanov-Kreuzungslämmer in Bucht A und B aufgestallt.
Jeder Gruppe stand ein „Lämmer-Iglu“ aus kunststoffbeschichteten Polyurethan-Platten zur Verfügung. Die Stallfläche je Lamm betrug 0,6 m^2. Die Buchten waren durch ein Meter hohe Kunststoff-Platten zum übrigen Stallbereich hin abgegrenzt (Abb. 11).



Bucht A = Gruppe mit 20 ML-Lämmern (1. HV) bzw. 20 T x (F_2) Ro-Lämmern (2. HV)

Bucht B = Gruppe mit 20 RH-Lämmern (1. HV) bzw. 20 T x (F_2) Ro-Lämmern (2. HV)

BP = Beobachtungspunkt

TA = Tränkeautomat

dTR = doppelseitige Trograufe

TRS 1 und 2 = Tränkestand 1 und 2 mit je zwei Saugstellen

1. HV: beide Tränkestände identisch (Plexiglas-Tränkestand)

2. HV: TRS 1 = „alter“ Tränkestand und TRS 2 = „neuer“ Tränkestand

Tü = Tür

WE = Wassereimer

Abb. 11: Grundriß des Versuchsstalls mit den zwei gleich großen Buchten A und B während der beiden Hauptversuche

3.7.1.2 Kennzeichnung und elektronische Tieridentifizierung

Die Kennzeichnung der Lämmer erfolgte mit den handelsüblichen Responder-Ohrmarken für Kälber (Fa. Allflex®), die aufgrund der geringen Größe der Tiere an elastischen Synthetikbändern befestigt, um den Hals angelegt und mittels Dreistegklemme geschlossen wurden.

Die elektronische Tieridentifizierung bestand aus dem passiven Antwortsender (Responder) am Tier und der Sender-Empfängerantenne mit Erkennungslogik. Über ein elektromagnetisches Feld wurde der Responder aktiviert und sendete über eine vorgegebene Frequenz einen fest programmierten Nummerncode zum Empfänger zurück, der diese Information an den Fütterungscomputer weiterleitete (Abb. 12).

Jede Responderohrmarke beinhaltete eine achtstellige Respondernummer und eine Tiernummer (z.B. 1A = Tier-Nr. 1 und Gruppe A).

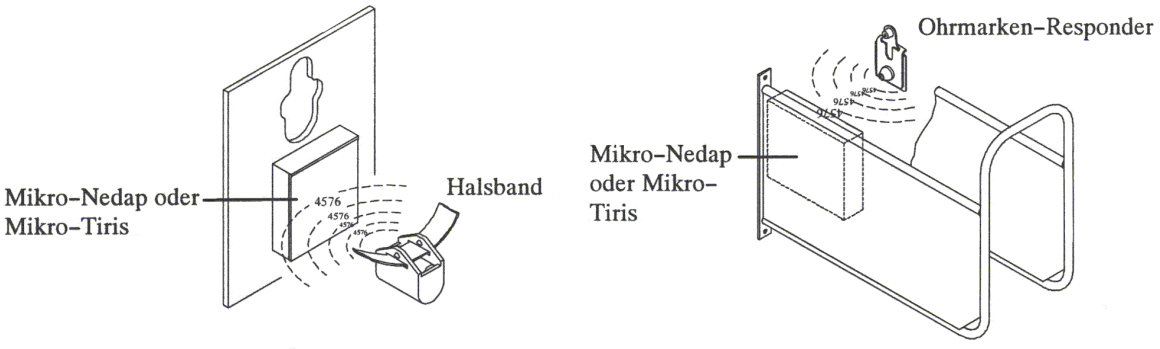


Abb. 12: Tieridentifikation mittels **Responder-Ohrmarke** bzw. **Responder-Halsband** (Fa. FÖRSTER Technik®)

Im Tränkestand befand sich seitlich ein Identifikationssystem (Antenne), das die Einzeltiererkennung ermöglichte. Dem jeweiligen Tier wurde über die Rechnereinheit des Tränkeautomaten eine Teilmenge seiner Tagesration zudosiert, zusätzlich war eine Kontrolllampe eingebaut, die aufleuchtete, sobald das Lamm einen Teil seiner Ration bekam und erlosch, sobald kein Anrecht mehr bestand.

Alle Lämmer wurden für die visuelle Direktbeobachtung und die indirekte Gruppenbeobachtung mittels Infrarot-Videokamera durch Anbringen einer großen Zahl (mind. 20 cm) links und rechts der Wirbelsäule zusätzlich mit violetter Viehzeichenfarbe gekennzeichnet (Abb. 13).

Die Lämmer einer Bucht wurden jeweils von 1 - 20 durchnummeriert. Da die Tiere zu Beginn der Versuche sehr klein waren, wurde bei zweistelligen Zahlen die erste Ziffer durch einen Punkt ersetzt (z.B. Punkt und 8 = 18). Das zwanzigste Tier wurde mit der Ziffer Null links und rechts der Wirbelsäule und einem Strich quer über dem Rücken markiert.

Abb. 13: Kennzeichnung der Lämmer für die visuelle Direktbeobachtung und indirekte Kamerabeobachtung mittels Viehzeichenfarbe

3.7.2 Fütterungsverfahren

3.7.2.1 Flüssigfütterung

Nach einem in Vorversuchen entwickelten, für beide Gruppen identischen Tränke- und Mengenbegrenzungsplan (Tab. 17) erhielten die Tiere in den ersten drei Lebenswochen Milchaustauscher-(MAT)-Tränke (SPRAYFO® Lamm) ad libitum, anschließend in rationierter Form. Die Tränkekonzentration betrug für alle Gruppen über die gesamte Tränkedauer 160 g Milchaustauscherpulver / 1000 ml Wasser und wurde den Lämmern mit einer konstanten Temperatur von 39°C dargeboten.
Die gesamte Tränkedauer für die Gruppen beider Hauptversuche betrug 56 Tage.

Tab. 17: Identischer **Tränke-** und **Mengenbegrenzungsplan** für die Gruppen A und B der beiden Hauptversuche (Merinolandschaf, Rhönschaf und Kreuzungstiere der Rassen Texel x Romanov)

Ph = Phase	Alter in Tagen	Tränkmenge in Litern (l) [* **IST** - Wert]		Mengenbegrenzung in Litern (l) [* **IST** - Wert]	
		von Anfangswert	auf Endwert	von minimal	auf maximal
1	2 - 6	10,0 **[2,500]**	15,0 **[3,750]**	0,5 **[0,125]**	7,0 **[1,750]**
2	7 - 21	15,0 **[3,750]**	16,0 **[4,000]**	0,5 **[0,125]**	9,0 **[2,250]**
3	22 - 31	16,0 **[4,000]**	10,0 **[2,500]**	0,5 **[0,125]**	5,0 **[1,250]**
4	32 - 45	10,0 **[2,500]**	8,0 **[2,000]**	0,5 **[0,125]**	2,5 **[0,625]**
5	46 - 57	8,0 **[2,000]**	2,0 **[0,500]**	0,5 **[0,125]**	2,0 **[0,500]**

* (**IST** - Wert = tatsächliche Tränkemenge. Durch Eingabe definierter Kalibrierwerte müssen alle vom Tränkeautomaten gelieferten Angaben hinsichtlich Tränke- und Milchaustauschermenge durch **vier** dividiert werden.)

3.7.2.2 Festfütterung

Den Tieren standen ab der ersten Lebenswoche Melasseschnitzel, pelletiertes Lämmerfutter (Kofu® Lämmerkraft) und Heu über eine Trograufe ad libitum zur Verfü-

gung. Melasseschnitzel, pelletiertes Lämmerfutter und Heu wurden täglich frisch dargeboten, Futterreste wurden hierbei entfernt.
Das Wasser wurde in jeder Bucht mittels Eimer ad libitum angeboten und täglich gewechselt.

3.7.2.3 Verwendete Futtermittel

Als **Milchaustauscher** wurde Sprayfo® Lamm (SLOTEN B.V. DEVENTER, Niederlande) verwendet, ein Spezialmilchaustauscher für Lämmer, der bereits nach einem Tag Biestmilchgabe eingesetzt werden kann. Das Produkt weist aufgrund seiner Sprühtrocknung eine sehr feine Fettverteilung und daher bessere Verdaulichkeit auf als andere Spezialmilchaustauscher wie z.B. Lactina® Milk (Tab. 1A im Anhang).

Als **Kraftfutter** diente ein Ergänzungsfutter für Mastlämmer (KOFU® Lämmerkraft), das bereits in der ersten Lebenswoche zugefüttert werden kann (Tab. 2A im Anhang).

3.8 Hauptversuchsanordnung

3.8.1 Anlernen an den Tränkeautomaten

Nach einem vierstündigen Trennen vom Mutterschaf wurden die Tiere ohne vorherige Flaschenfütterung während der Anlernphase viermal am Tag in gleichmäßigen Abständen (8 Uhr, 12 Uhr, 16 Uhr und 20 Uhr) an den Tränkeautomaten angehalten. Dabei wurde jeweils die Zeit bis zur Annahme des Saugers festgestellt.
In der Zeit zwischen 20 Uhr und 8 Uhr wurden die Tiere nicht angelernt und ihnen damit die Gelegenheit zur selbstständigen Annahme des Saugers gegeben.
Die Lämmer wurden während des gesamten Anlernvorgangs von derselben Person betreut.
Die Anlernphase begann nach der vierstündigen Trennung vom Mutterschaf am 2. Lebenstag und endete mit dem 10. Lebenstag.
Hierbei wurden erfasst: die Zeit bei der Mutter in Stunden, die Zahl der Anlernversuche mit Dokumentation der Uhrzeit, die durchschnittliche Zeit je Anlernversuch in Minuten (**Anlernen (min)**), die Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (**Besuch (h)**) sowie die Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers in Stunden (**Erfolg (h)**) (Tab. 18).

Tab. 18: Parameter des Anlernverhaltens und deren Definitionen

Anlernen (min)	= Zeit je Anlernversuch in Minuten
Besuch (h)	= Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers in Stunden
Erfolg (h)	= selbstständige Annahme des Saugers in Stunden

Lämmer, die am 10. Anlerntag, dem Ende der Anlernphase, das Trinken am Tränkeautomaten nicht erlernt hatten, wurden aus dem Versuch genommen und mit Hilfe der Saugflasche bzw. des Saugeimers aufgezogen.
Während des ersten Hauptversuches standen beiden Rassen bautechnisch identische Tränkestände aus Plexiglas zur Verfügung (Rassevergleich), wobei die Tiere nur an der jeweils äußeren Saugstelle angesetzt wurden. Diese Saugstelle wurde als **Saugstelle 1** oder **Anlernstelle** bezeichnet.
Im zweiten Hauptversuch erfolgte das Anlernen der Texel x (F_2) -Romanov-Kreuzungslämmer an zwei unterschiedlichen Tränkeständen (Tränkestandvergleich). Die Tiere wurden allerdings gleichermaßen an **beiden Saugstellen** angelernt.

Der Einstallungszeitraum für die zwanzig Tiere einer jeden Gruppe (ML, RH, aTRS, nTRS) dauerte bis zu fünf Tage.

3.9 Ethologische Untersuchungen

Die Verhaltensbeobachtungen begannen nach Abschluss der Anlernphase am 11. Lebenstag und dauerten bis zum Absetzen am 57. Lebenstag. Es wurden für die Erfassung der einzelnen Verhaltensweisen zwei Methoden verwendet.

3.9.1 Methodik der Verhaltensuntersuchung

Das Verhalten der Lämmer wurde zum einen durch indirekte **Gruppenbeobachtung** mittels Infrarot-Videokamera (WV-BP 500, Panasonic®) und zum anderen durch visuelle Direktbeobachtung am **Einzeltier** erfasst.

Die **indirekte Gruppenbeobachtung** erfolgte als Langzeitvideoaufzeichnung über 24 Stunden. Hierbei wurden beide Buchten (A u. B) im Wechsel jeweils 24 Stunden lang erfasst. Die indirekte Gruppenbeobachtung endete mit dem Absetzen der Tiere am 57. Lebenstag.

Nach dem Aufspielen eines Zeitcodes mit einem Time-code-generator (AEC-Box 18/28) wurden die Verhaltensaufzeichnungen computergestützt mit Hilfe des Observers / Video-Tape-Analysis-System (VTA) ausgewertet.
Die Hardware-Konfiguration bestand hierbei aus einem leistungsfähigen PC mit einer Schnittstelle zu einem speziell dafür vorgesehenen Videorekorder (z.B. Panasonic® AG 5300), der über die Computersoftware gesteuert wurde und aus dem die Daten in das VTA eingelesen wurden (Abb. 14).

Abb. 14: Verwendete Hardware-Konfiguration

Zu Beginn der Verhaltensuntersuchungen wurde die Konfiguration für das geplante Projekt erstellt. Diese Konfiguration enthielt Informationen über die Auswertungsart (z.B. kontinuierlich oder Intervall-Auswertung).

Vor der eigentlichen Auswertung der Videobänder mit Hilfe des OBSERVER-Programms sind die verschiedenen Verhaltensweisen per Definition bestimmten Tasten auf der Tastatur zugeordnet worden. Jede Verhaltensweise bestand hierbei aus der Kombination zweier Tasten. Einer Taste für die **Verhaltensweise** (Taste **h** = Liegen in der **Hütte**, Taste **a** = Liegen **außerhalb** der Hütte, Taste **s** = **Stehen**, Taste **f** = **Futter**aufnahme, Taste **w** = **Wasser**aufnahme, Taste **t** = Besuch des **Tränke-automaten**) und der anderen Taste für die **Anzahl der Tiere**, die diese Verhaltens-weise zeigten (z.B. Taste **0** = **kein** Tier zeigt diese Verhaltensweise, Taste **1** = **ein** Tier zeigt diese Verhaltensweise, Taste **2** = **zwei** Tiere zeigen diese Verhaltensweise usw. bis zu Taste **20** = **zwanzig** Tiere zeigen diese Verhaltensweise).
Bei der Auswertung wurden dann die auftretenden Verhaltensweisen über diese Tastenkombinationen eingegeben. Der Zeitcode ermöglichte hierbei eine im 15-Minuten-Takt der Echt-Zeit erfolgende Eingabe der verschiedenen Verhaltens-weisen in das Programm.
Die gewonnenen Videoaufzeichnungen wurden im Hinblick auf folgende Parameter ausgewertet:

- Stehen insgesamt
- Liegen in der Hütte
- Liegen außerhalb der Hütte
- Futteraufnahme
- Wasseraufnahme
- Tränkeaufnahme

Das „Liegen in der Hütte“ und das „Liegen außerhalb der Hütte“ traten hierbei unab-hängig von den übrigen drei Verhaltensweisen auf. Die Verhaltensweisen "Stehen", „Futter“- und „Wasseraufnahme“ sowie die Anzahl der „Besuche des Tränke-automaten“ konnten in Kombination auftreten.

Nach Beendigung der Videoauswertung wurde mit Hilfe des Observers / Video-Tape-Analysis-System (VTA) die deskriptive Statistik über den gesamten Auswertungszeit-raum berechnet.

Diese enthielt folgende statistische Maßzahlen für die Anzahl der erfassten Verhaltensweisen:

- Häufigkeit der jeweiligen Verhaltensweise
- Latenzzeit (Zeitdauer bis zum ersten Auftreten des Merkmals nach Beobachtungsbeginn)
- Prozentualer Anteil dieses Verhaltensmerkmals an der Gesamtzeit
- Mittlere Dauer, Standardabweichung, Standardfehler, Minimum und Maximum

Die **visuelle Direktbeobachtung** des Einzeltieres (11. - 57. Lebenstag) erfolgte mit Hilfe der Time-sampling-Methode im 15-Minuten-Raster von einem Hochsitz aus, der sich in der Mitte beider Buchten in zwei Meter Höhe über dem Aufenthaltsbereich der Lämmer befand.
Jede Gruppe (Bucht A bzw. B) wurde im Wechsel jeweils 15 Minuten lang beobachtet und die Anzahl der Verhaltensweisen jedes Einzeltieres in einem Beobachtungsprotokoll dokumentiert (Tab. 19).
Insgesamt wurde vier Stunden am Tag beobachtet, so dass jede Gruppe in diesem Zeitraum achtmal 15 Minuten (zwei Stunden) lang erfasst wurde (Abb. 15).

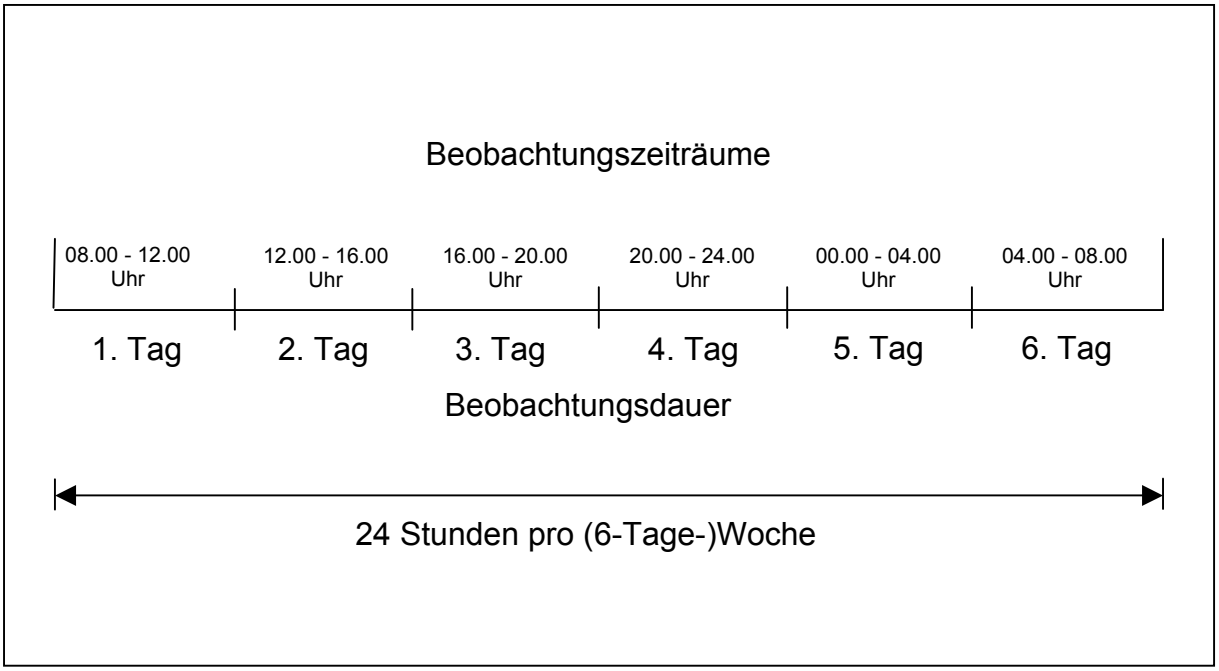


Abb. 15: Schema der Tag- und Nachtbeobachtungen

Tab. 19: Erfasste Parameter der visuellen Direktbeobachtung am Einzeltier und Definition der übergeordneten Funktionskreise

Funktionskreis	Definition des Funktionskreises	Verhaltensparameter	Anzahl Verhaltensparameter/ Tier
Aktivitätsverhalten	Stehen mit erhobenem Kopf, inklusive Festfutteraufnahme, Spiel-, Erkundungs- und anomales Verhalten im Stehen	Stehen ges.	
		Stehen	
		Stehen Hütte	
Ruheverhalten	Liegen in Brust- oder Seitenlage mit aufgerichtetem oder liegendem Kopf und Hals, einschließlich Wiederkauen im Liegen	Liegen ges.	
		Liegen	
		Liegen Hütte	
		Liegen Tränkestand	
Stoffwechselbedingtes Verhalten	Zusammenfassung der Verhaltensweisen: „Wiederkauen“, „Wasseraufnahme“, „Harn“- und „Kotabsatz“	Wiederkauen	
		Trinken	
		Harnabsatz	
		Kotabsatz	
Festfutteraufnahmeverhalten	Aufnehmen, Kauen und Schlucken von Heu, Kraftfutter oder Stroh	Fressen Heu	
		Fressen Kraftfutter	
		Fressen Stroh	
Spielverhalten	Laufspiele der Einzeltiere oder in der Gruppe	Spielen ges.	
		Spielen allein	
		Spielen Lamm	
Erkundungs- und Spielverhalten	Knabbern und/oder Lecken zur Erkundung sowie sexuelles und kämpferisches Spielen mit dem Artgenossen	Knabbern/Lecken	
		Aufspringverhalten	
		Kampfverhalten	
Anomales Verhalten	Besaugen des Nabels/ Präputiums oder Scrotums von Artgenossen durch einzelne Tiere	Untugenden	
		Besaugen Nabel/ Präputium	
		Besaugen Scrotum	

Im Rahmen der Direktbeobachtung wurden auf diese Weise 22 einzelne Verhaltensweisen erfasst, die sieben übergeordneten **Funktionskreisen** (= Zusammenfassung funktionell zusammengehöriger Verhaltensweisen) zugeordnet werden konnten (Tab. 19).

3.10 Datenerfassung während der Hauptversuche

Die Datenerfassung erfolgte über das Einzeltiererfassungsprogramm **Kalbmanager® Vollversion 7.02** der FÖRSTER-Technik GmbH sowie das Zeiterfassungsprogramm **Institut.exe Version 2.3** (FÖRSTER-Technik GmbH).
Die für jedes Lamm registrierten Parameter waren: **Datum**, **Tier-Nummer**, Stations-Nummer **(Stn. Nr.)**, Zeitpunkt bei Betreten des Tränkestandes **(Zeit)**, Verweildauer in Sekunden innerhalb des Tränkestandes **(V.-Dauer Sekunden)**, verfügbare Tränkemenge in Litern **(Verfüg. Liter)** und Abruf in Litern **(Abruf Liter)**. Sie sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tab. 20: Parameter des Zeiterfassungsprogramms **Institut.exe®** (modifiziert nach Firma FÖRSTER Technik® Engen)

Tier-Nr.	Rasse	Geschl.	Tränke-tage	Tränke-woche	Stn. Nr.	Zeit	Datum	Verfüg. Liter*	Abruf Liter*
1B	1	1	4	1	1	10:15:26	20.1.00	0,500	0,025
2B	1	1	4	1	2	10:15:26	20.1.00	0,475	0,025
3B	1	2	4	1	2	10:15:26	20.1.00	0,450	0,000
4B	1	2	4	1	1	10:15:26	20.1.00	0,425	0,050
31B	2	2	4	1	4	10:15:26	20.1.00	0,400	0,075
32B	2	2	4	1	4	10:15:26	20.1.00	0,500	0,075
33B	2	2	4	1	3	10:15:26	20.1.00	0,500	0,100
34B	2	1	4	1	4	10:15:26	20.1.00	0,300	0,175
35B	2	1	4	1	3	10:15:26	20.1.00	0,500	0,150

(Bsp.: **Rasse:** 1 = ML; 2 = RH; **Geschl.:** 1 = männlich; 2 = weiblich)

***** (alle Angaben über die **verfügbare** und **abgerufene** Tränkemenge in Litern entsprechen der tatsächlichen Tränkemenge, dem **IST** - Wert)

3.11 Statistische Auswertung

Die Datenverwaltung erfolgte mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel 2000.
Die Daten wurden in die Statistikprogramme SPSS (Statistical Package for the Social Science) für Microsoft Windows Version 9.0 und SAS (Statistical Analysis System) von Microsoft Windows eingelesen und statistisch bearbeitet. Hierbei wurden die folgenden Auswertungen für das gesamte Datenmaterial vorgenommen:

1. Deskriptive Statistik mit der Berechnung der statistischen Maßzahlen
   n (Anzahl), $\bar{x}$ (Mittelwert), SD (Standardabweichung), Minimum und Maximum
2. Prüfung auf Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test
3. Mittelwertvergleiche mit multiplen Tests nach Student-Newman-Keuls
4. Häufigkeitsvergleich mit Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln
5. Korrelationsanalyse nach Spearman

Die in der Arbeit angegebenen Fehlerwahrscheinlichkeiten $p < 0.05$, $p < 0.01$ und $p < 0.001$ sind das Komplement zu den korrespondierenden Signifikanzniveaus von 95, 99 und 99,9 Prozent.
Die Diagramme und Skizzen wurden mittels PowerPoint® 2000, die Tabellen mit Hilfe von Word® 2000 von Microsoft erstellt.

3.11.1 Auswertungsmodelle

3.11.1.1 Modell zur Auswertung der Merkmale des Anlernverhaltens

Für die Auswertung der einzelnen Anlernparameter fand das folgende lineare Modell Anwendung:

$$Y_{ijk} = \mu + rasse_i + sex_j + ras_i * sex_j + e_{ijk}$$

Dabei bedeutet:

Y_{ijk} = Beobachtungswert für das Merkmal
μ = Populationsmittel

$rasse_i$ = fixer Effekt der i-ten Rasse (i = 1-2)
sex_j = fixer Effekt des Geschlechts (j = 1-2)
$ras_i * sex_j$ = Effekt der Interaktion zwischen der i-ten Rasse und dem j-ten Geschlecht
e_{ijk} = Restfehler

Im 2. Hauptversuch wurde der fixe Effekt **Rasse** durch den fixen Effekt **Tränkestand** (trs) ersetzt.

3.11.1.2 Modell zur Auswertung der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer

Die Auswertung der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer pro Saugakt im Tränkestand erfolgte mit dem folgenden linearen Modell:

$$Y_{ijkl} = \mu + TW_i + ras_sex_j + ras_sex_j * TW_i + tier_{jk}(ras_sex) + b(gebgew_{ijkl} - \overline{gebgew}) + e_{ijkl}$$

Hierbei bedeutet:

Y_{ijkl} = Beobachtungswert für das Merkmal
μ = Populationsmittel
TW_i = fixer Effekt der i-ten Tränkewoche (i = 1-8)
ras_sex_j = fixer Effekt der Kombination aus Rasse und Geschlecht (j = 1-4); im 2. Hauptversuch Kombination aus Tränkestand (trs) und Geschlecht
$tier_{jk}(ras_sex)$ = zufälliger Effekt des Tieres innerhalb Rasse und Geschlecht; im 2. Hauptversuch Tier innerhalb Tränkestand und Geschlecht
b = lineare Regression auf das Geburtsgewicht
e_{ijkl} = Restfehler

3.11.1.3 Modell zur Auswertung der Verhaltensmerkmale der visuellen Direkt- und indirekten Kamerabeobachtung

Für die Auswertung der einzelnen direkt und indirekt beobachteten Verhaltensparameter wurde das folgende lineare Modell herangezogen:

$$Y_{ijkl} = \mu + LW_i + rasse_j + Zeit_k + e_{ijkl}$$

Dabei bedeutet:

Y = Beobachtungswert für das Merkmal
μ = Populationsmittel
LW_i = fixer Effekt der i-ten Lebenswoche (i = 1-10)
$rasse_j$ = fixer Effekt der j-ten Rasse (j = 1-2)
$Zeit_k$ = fixer Effekt der k-ten Zeit bzw. Stunde (k = 1-24)
e_{ijkl} = Restfehler

Die Auswertung der indirekten Kamerabeobachtung erfolgte nach dem gleichen statistischen Modell; im 2. Hauptversuch wurde jedoch der fixe Effekt **Rasse** durch den fixen Effekt **Tränkestand** (trs) ersetzt.

4 Ergebnisse

4.1 Erfahrungen mit der Modifikation und Optimierung des Tränkeautomaten

Die schrittweise Veränderung der Pumpensteuerung als zentraler Steuereinheit des Tränkeautomaten war der wichtigste Schritt zur Modifikation des Kälbertränkeautomaten hinsichtlich des Saugverhaltens von Schaflämmern. Die Einzelkomponenten wurden im Rahmen der technischen Möglichkeiten verändert und bildeten so die Grundlage für das Anlernen von Schaflämmern an diesen computergesteuerten Vollautomaten mit Einzeltiererkennung, wie er in der Kälbermast seit langem eingesetzt wird, aber aus Kostengründen in der mutterlosen Lämmeraufzucht bisher keinen Einzug erhalten hat.

Das Nachspritzen von Milchaustauschertränke über die Saugstellen beim Abbremsen der vier Schlauchpumpen wurde hierdurch auf ein annehmbares Maß minimiert, konnte allerdings nicht komplett behoben werden.

Die Modifikation der Kalibrierwerte in Verbindung mit einer Reduktion der Anmischportionen im Mixerbecher gewährleistete, dass auch Schaflämmer mit ihrem wesentlich geringeren Tränkebedarf an diesem Automaten versorgt werden konnten.
Die aufgezeichneten Daten des Fütterungscomputers zum Tränkeverhalten und Milchaustauscherverbrauch der Lämmer konnten somit als Grundlage für die beschriebenen Ergebnisse verwendet werden. Eine Ausnahme bildeten die gewonnenen Daten über die Sauggeschwindigkeit der Tiere. Durch die tief greifenden Veränderungen der Pumpenparameter ließen sich keine Aussagen über diese Komponente des Saugverhaltens machen.

4.2 Elektronische Tieridentifikation und Funktionalität der modifizierten Tränkestände

Die Modifikation der Tränkestände hinsichtlich der Höhenverstellbarkeit ihrer Saugstellen und Breitenverstellbarkeit der Seitenwände gewährleistete die elektronische Tieridentifikation als Basis für die weiterführenden Untersuchungen.

Die seitlich im Tränkestand angebrachten Antennen ließen in Kombination mit der Responderohrmarke um den Hals des Tieres jederzeit die Einzeltiererkennung und

individuelle Tränkezuteilung durch den Fütterungscomputer zu, auch wenn mehrere Lämmer zeitgleich versuchten, in den Tränkestand zu gelangen. Obwohl ein „Verdrängen“ oder „Unterlaufen“ des im Tränkestand befindlichen Lammes durch ein anderes Lamm nicht völlig auszuschließen war, wurde nur das Tier erfasst und versorgt, dem laut Tränkeplan Milchaustauschertränke zustand.
Die handelsüblichen Responderohrmarken, die an elastischen Synthetikbändern um den Hals gelegt worden waren und mittels Dreistegklemme geschlossen wurden, hielten über die gesamte Versuchszeit den mechanischen Belastungen stand.

4.3 Funktionalität der PC-gestützten Datenerfassung des Kälbertränkeautomaten Stand Alone® Spezialist

Das speziell auf die Kälberhaltung abgestimmte Fütterungsprogramm Kalbmanager® ermöglichte die Datenein- und ausgabe vor Ort und gab damit immer einen aktuellen Bezug zum Tier.

Die Daten über das Tränkeverhalten sowie die Tränke- und Milchaustauschermenge konnten genutzt werden, nachdem diese durch vier dividiert worden waren. Angaben über die Sauggeschwindigkeit und Gewichtsentwicklung, die speziell auf die Kälberaufzucht abgestimmt waren, standen aus diesen Gründen nicht zur Verfügung.

Das Zeiterfassungsprogramm Institut.exe® lieferte die grundlegende Datenmatrix über das Saugverhalten des Einzeltieres am Tränkeautomaten mit Bezug zum zeitlichen Auftreten des Verhaltens.
Für die Datenauswertung wurde diese Datenmatrix durch weitere Parameter, wie z.B. das Geschlecht und das Alter der Tiere ergänzt.
Im Zeitraum der Anlernphase an den Automaten konnte der „Lernerfolg“ der Tiere mittels Zeiterfassungsprogramm kontrolliert werden. Tiere, die bereits den Automaten angenommen hatten, wurden hierdurch erkannt (Erfolg in h) und folglich nicht mehr an den Gummisauger angehalten. Dies bedeutete neben der erheblichen Arbeitsersparnis für die Anlernperson auch ein gezieltes Ansetzen „lernunwilliger“ und „schwächerer“ Lämmer.
Eine wesentliche Bedeutung kam beiden Programmen im Hinblick auf die Möglichkeit der Gesundheitskontrolle zu, da Gesundheitsstörungen noch vor dem Auftreten

klinischer Symptome durch reduzierten Tränkeabruf oder verminderte Besuche des Tränkeautomaten erkannt werden konnten.

4.4 Verhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern am Tränkeautomaten während der Anlernphase

Die in diesem Abschnitt dargestellten Ergebnisse umfassen die bis zu neun Tage andauernde Anlernphase (2. - 10. Lebenstag).

Alle Tiere suchten unmittelbar beim ersten Anhalten an den Gummisauger mit gebeugtem Kopf nach der Milchquelle. Nach Kontakt mit dem Sauger zeigten sie deutliche Stoßbewegungen mit dem Kopf. Die Saugakte selbst wurden vom Schwanzwedeln der Lämmer begleitet. Durch das Kraulen an der Schwanzwurzel ließen sich die Kopfbewegungen in Richtung des Gummisaugers deutlich forcieren, der Sauger wurde von Anlernversuch zu Anlernversuch besser angenommen, die Saugaktivität gesteigert und der Anlernvorgang dadurch beschleunigt.

Es konnte außerdem festgestellt werden, dass Lämmer, die den Gummisauger und somit das Tränkeelement bereits angenommen hatten, offensichtlich als „Lehrlämmer“ fungierten, da sich die Anlerndauer später eingestallter Lämmer deutlich verkürzte und so teilweise auf das Anlernen einzelner Tiere verzichtet werden konnte.

Die längere Tränkepause in der Nacht führte zu einer deutlich besseren Akzeptanz des Saugers beim Anlernen am nächsten Morgen. Da die Lämmer in der Nacht nicht angelernt wurden, konnte festgestellt werden, dass die Tiere am nächsten Morgen beim ersten Anhalten an den Gummisauger besonders schnell zu trinken begannen.

Einzelne Lämmer hatten den Tränkestand in der Nacht selbstständig aufgesucht, um zu trinken (Erfolg in h), andere wurden lediglich beim Aufsuchen des Tränkestandes ohne selbstständige Annahme des Saugers (Besuch in h) durch das integrierte Zeiterfassungsprogramm (Institut.exe®) des Tränkeautomaten registriert.

Das durch die Pumpensteuerung verursachte Nachspritzen von Milchaustauschertränke über die Schlauchpumpen hielt saugunwilligere Tiere zunächst davon ab, die Tränkestände zu betreten und den Sauger anzunehmen. Kräftige, saugwillige Lämmer und solche, die den Sauger bereits als Milchquelle erkannt hatten, hielt dies selten oder nur zu Beginn des Anlernens davon ab.

Es wurde außerdem beobachtet, dass die Lämmer, sobald die Anlernperson eine Bucht betrat, sofort Kontakt zu dieser aufnahmen und den Tränkeständen zustrebten.

Im Rassevergleich (erster Hauptversuch) nahmen zwei Merinolandschaflämmer und im Tränkestandvergleich (zweiter Hauptversuch) jeweils zwei Texel x Romanov-Kreuzungslämmer pro Gruppe den Sauger innerhalb der Anlernphase von neun Tagen nicht selbstständig an.

4.4.1 Anlernverhalten im Rasse- und Geschlechtervergleich

Das Anlernverhalten am Tränkeautomaten lässt rassespezifische Unterschiede erkennen (Tab. 21).

Tab. 21: Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) im Anlernverhalten mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen **Merinolandschaf (ML)** und **Rhönschaf (RH)** an einem Tränkeautomaten

Rasse	n	Trennung vom Mutterschaf (h)	Anlern-versuche /Tag	Zeit je Anlernversuch bis zur selbst-ständigen Annahme des Saugers (min) $\bar{x}$ ± SD	selbstständige Annahme des Saugers (h) $\bar{x}$ ± SD	Tiere nicht erlernt
ML	20	4	4	2,45 ± 0,50	49,16 ± 22,99	2
RH	20	4	4	2,82 ± 0,41	24,00 ± 10,60	0
Unterschied				*	***	n.s.

$p > 0.05$ = n.s., $p < 0.05$ = *, $p < 0.001$ = ***

Merinolandschaf-(ML)-Lämmer benötigen während der Anlernphase mit durchschnittlich 2,45 min (± 0,50) je Anlernversuch insgesamt 49,16 Stunden, während Rhönschaf-(RH)-Lämmer mit einer durchschnittlichen Anlerndauer von 2,82 min (± 0,41) je

Anlernversuch nur 24 Stunden bis zur selbstständigen Annahme des Saugers benötigten. Innerhalb der Rasse Merinolandschaf gab es zwei Tiere, die das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne von neun Tagen nicht erlernten.

Aus Tabelle 22 geht hervor, dass die weiblichen Merinolandschaflämmer für den ersten Besuch des Tränkestandes (Besuch) und die Annahme des Saugers (Erfolg) weniger Zeit benötigen als die männlichen Tiere. Dieser Unterschied konnte statistisch nicht abgesichert werden ($p > 0.05$).

Tab. 22: Durchschnittliche Zeit ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) je Anlernversuch (Anlernen in min), je Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch in h) und je selbstständiger Annahme des Saugers (Erfolg in h) im **Rasse-** und **Geschlechtervergleich**

Rasse	Merkmal	Geschlecht	$\bar{x}$	SD
ML n = 20	Anlernen (min)	♂	2,59	0,43
		♀	2,33	0,55
	Besuch (h)	♂	30,00	13,50
		♀	20,83	15,61
	Erfolg (h)	♂	56,22	24,68
		♀	42,80	20,51
RH n = 20	Anlernen (min)	♂	2,80	0,48
		♀	2,86	0,26
	Besuch (h)	♂	11,30	6,18
		♀	11,17	5,56
	Erfolg (h)	♂	20,77	9,57
		♀	30,00	10,39

♂ = männliche Tiere, ♀ = weibliche Tiere

Bei den Rhönschaflämmern zeigt sich der geschlechtsspezifische Unterschied lediglich in der Annahme des Tränkeautomaten (Erfolg). Hier benötigen die weiblichen Tiere länger als die männlichen Tiere ($p > 0.05$).

Die Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch in h) und die Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers (Erfolg in h) sind hoch signifikant ($p < 0.01$) positiv miteinander korreliert ($r = 0,61$).

4.4.2 Anlernverhalten im Tränkestand- und Geschlechtervergleich

Die am „alten“ Tränkestand (aTRS) aufgezogenen Lämmer benötigten während der Anlernphase mit 2,31 min (± 0,28) pro Anlernversuch insgesamt 33,80 Stunden, während die Tiere am „neuen“ Tränkestand (nTRS) mit einer Anlerndauer von 2,43 min (± 0,54) pro Anlernversuch mit 48,80 Stunden signifikant ($p < 0.05$) länger bis zur selbstständigen Annahme des Saugers benötigten (Tab. 23). Es gab jeweils zwei Lämmer pro Gruppe, die das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne von neun Tagen nicht erlernen konnten.

Tab. 23: Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) im Anlernverhalten mutterlos aufgezogener Lämmer der Kreuzung Texel x Romanov am **„alten“ (aTRS)** und am **„neuen“ (nTRS) Tränkestand** eines Tränkeautomaten

Tränkestand	n	Trennung vom Mutterschaf (h)	Anlern-versuche /Tag	Zeit je Anlernversuch bis zur selbst-ständigen Annahme des Saugers (min) $\bar{x}$ ± SD	selbstständige Annahme des Saugers (h) $\bar{x}$ ± SD	Tiere nicht erlernt
alt	20	4	4	2,31 ± 0,28	33,80 ± 12,71	2
neu	20	4	4	2,43 ± 0,54	48,80 ± 24,28	2
Unterschied				n.s.	*	n.s.

$p > 0.05$ = n.s., $p < 0.05$ = *

Die Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch) und die Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers (Erfolg) sind auch im Tränkestandvergleich hoch signifikant ($p < 0.01$) positiv miteinander korreliert ($r = 0,89$).

Das Anlernverhalten lässt sowohl Unterschiede zwischen den beiden Tränkeständen als auch zwischen den Geschlechtern erkennen (Tab. 24). Diese sind jedoch nicht signifikant ($p > 0.05$).

Tab. 24: Durchschnittliche Zeit ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD) je Anlernversuch (Anlernen in min), je Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch in h) und je selbstständiger Annahme des Saugers (Erfolg in h) am **„alten“ (alt)** und **„neuen“ (neu) Tränkestand** im **Geschlechtervergleich**

Tränkestand	Merkmal	Geschlecht	$\bar{x}$	SD
alt n = 20	Anlernen (min)	♂	2,36	0,30
		♀	2,23	0,25
	Besuch (h)	♂	24,56	12,98
		♀	27,88	8,56
	Erfolg (h)	♂	31,55	13,68
		♀	36,56	11,58
neu n = 20	Anlernen (min)	♂	2,39	0,62
		♀	2,47	0,44
	Besuch (h)	♂	38,80	20,74
		♀	46,14	30,39
	Erfolg (h)	♂	50,55	18,41
		♀	46,67	31,10

♂ = männliche Tiere, ♀ = weibliche Tiere

Die männlichen Lämmer des „alten“ Tränkestandes benötigen für den ersten Besuch des Tränkestandes (Besuch) und die selbstständige Annahme des Saugers (Erfolg) weniger Zeit als die weiblichen Tiere ($p > 0.05$).

Bei den Tieren des „neuen“ Tränkestandes zeigt sich der geschlechtsspezifische Unterschied sowohl in der Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes ohne Annahme des Saugers (Besuch) als auch in der Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers (Erfolg). Hier benötigen die männlichen Tiere weniger Zeit bis zum ersten Aufsuchen des Tränkestandes ($p > 0.05$), allerdings erfolgt die selbstständige Annahme des Saugers bei den weiblichen Lämmern früher ($p > 0.05$).

4.5 Saugverhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern im Rasse- und Tränkestandvergleich

Im Rassevergleich standen zwei bautechnisch identische Tränkestände aus Plexiglas zur Verfügung, wobei die Tiere nur an der jeweils äußeren Saugstelle angesetzt wurden (Saugstelle 1 oder Anlernstelle). Im Tränkestandvergleich wurden zwei unterschiedliche Tränkestände (modifizierter Kälbertränkestand od. „alter“ Tränkestand (aTRS); Plexiglastränkestand od. „neuer“ Tränkestand (nTRS)) verwendet, wobei die Kreuzungstiere (Texel x Romanov) an beiden Saugstellen gleichermaßen angelernt wurden.

Die Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen sowie Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Rasse- und Tränkestandunterschiede bzw. geschlechtsspezifischen Unterschiede dargestellt.

4.5.1 Einfluss der Rasse und des Geschlechts auf die Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen

Die Häufigkeitsverteilung der Saugstellen innerhalb der Rasse Merinolandschaf (Abb. 16) zeigt, dass die Tiere während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen bevorzugt an der ursprünglichen Anlernstelle (Saugstelle 1) verbleiben. Die prozentuale Häufigkeit, mit der diese Saugstelle aufgesucht wird, nimmt mit Beginn der restriktiven Tränkezuteilung, die ab der vierten Tränkewoche einsetzt, kontinuierlich zu.

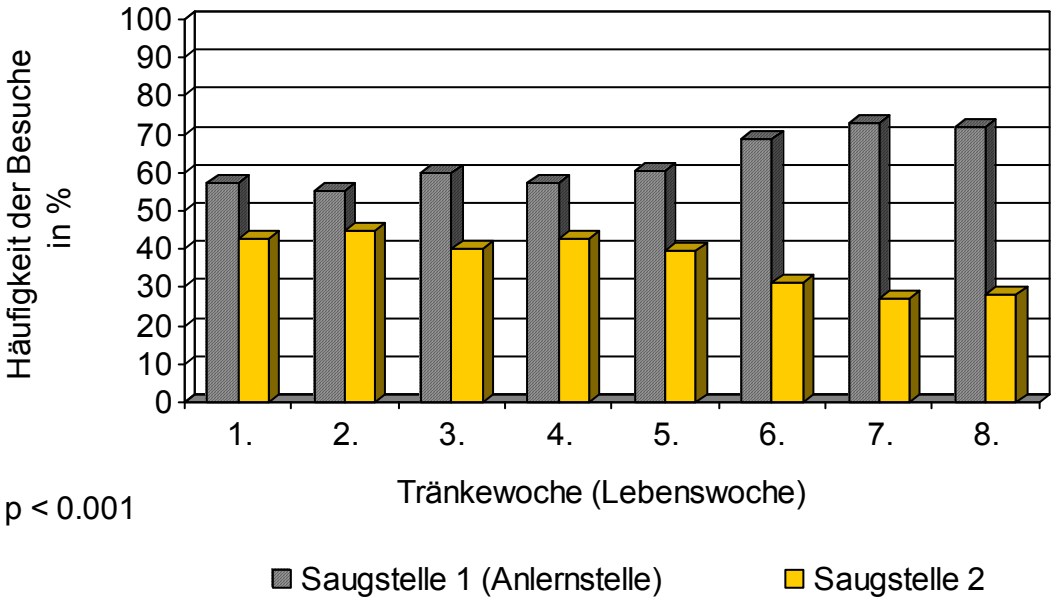


Abb. 16: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche beim **Merinolandschaf** (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

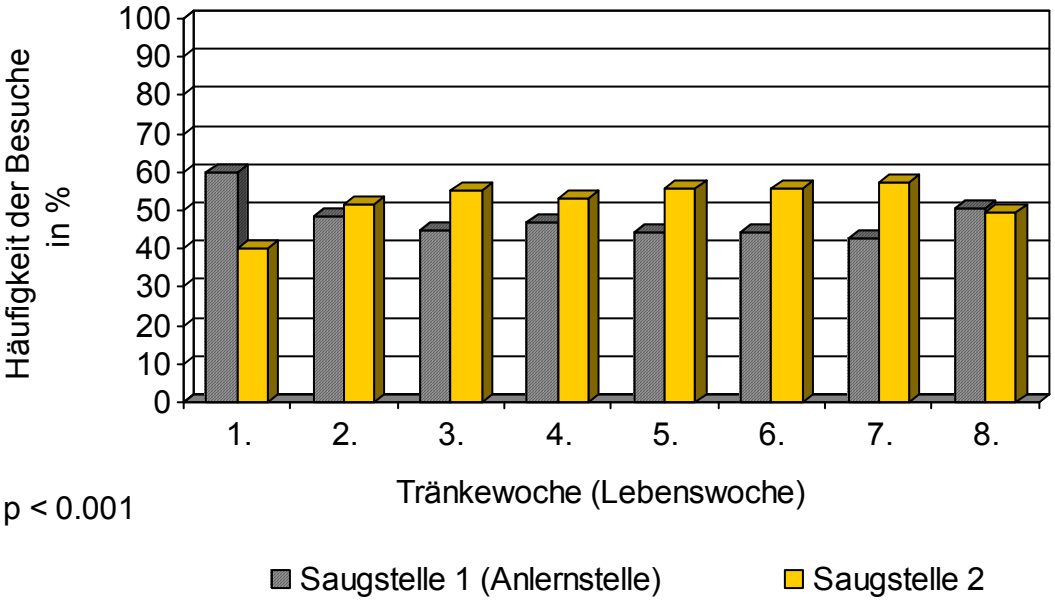


Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche beim **Rhönschaf** (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

Es ergab sich, dass gegen Ende der Tränkedauer 71,7 Prozent der Lämmer die Anlernstelle bevorzugen und nur 28,3 Prozent der Tiere Saugstelle 2 aufsuchen. Diese Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung beider Saugstellen beim Merinolandschaf (Abb. 16) sind höchstsignifikant ($p < 0.001$).

Beobachtungen des Saugverhaltens der Rhönschaflämmer (Abb. 17) lassen erkennen, dass die ebenfalls an Saugstelle 1 angelernten Tiere bereits ab der zweiten Tränkewoche der zweiten Saugstelle den Vorzug geben. Allerdings sind die Unterschiede in der prozentualen Häufigkeitsverteilung mit maximal 14,8 Prozent in der siebten Tränkewoche geringer als bei den Merinolandschaflämmern.
Die Tiere zeigen mit Beginn der restriktiven Tränkephase ab der vierten Tränkewoche keine zunehmende Präferenz der Saugstelle. Vielmehr gleicht sich der Besuch der beiden Saugstellen in der achten Tränkewoche, gegen Ende der Tränkezuteilung, an.
Diese im Vergleich zur Merinolandschaf-Gruppe geringeren Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der beiden Saugstellen sind ebenfalls höchstsignifikant ($p < 0.001$).

In den Tabellen 25 und 26 ist die prozentuale Häufigkeitsverteilung der Nutzung der beiden Saugstellen im Hinblick auf einen möglichen Geschlechtseinfluss dargestellt.

Es gibt in der Merinolandschaf-Gruppe Geschlechtsunterschiede in der Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen, die mit Ausnahme der ersten und dritten Tränkewoche signifikant ($p < 0.05$) und höchstsignifikant ($p < 0.001$) sind.
Beide Geschlechter bevorzugen mit Beginn der Anlernphase die Saugstelle 1, an der sie angelernt wurden. Allerdings suchen die weiblichen Merinolandschaflämmer die Anlernstelle in der dritten bis sechsten Tränkewoche prozentual etwas häufiger auf als die männlichen Tiere. In den letzten beiden Tränkewochen sind es jedoch die männlichen ML-Lämmer, die die Saugstelle 1 prozentual häufiger nutzen ($p < 0.001$).

Tab. 25: Häufigkeitsverteilung der Rasse **Merinolandschaf** an den Saugstellen 1 (Anlernstelle) und 2 während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %)

Tränke-woche	**Merinolandschaf**				Unterschiede zwischen den Geschlechtern
	männliche Tiere (n = 10)		**weibliche** Tiere (n = 10)		
	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2	
1	58,9	41,1	55,4	44,6	n.s.
2	61,5	38,5	50,6	49,4	***
3	59,3	40,7	60,7	39,3	n.s.
4	55,7	44,3	58,1	41,9	*
5	53,4	46,6	64,2	35,8	***
6	65,8	34,2	70,3	29,7	***
7	76,6	23,4	71,1	28,9	***
8	81,8	18,2	66,9	33,1	***

p > 0.05 = n.s., p < 0.05 = *, p < 0.001 = ***

Tab. 26: Häufigkeitsverteilung der Rasse **Rhönschaf** an den Saugstellen 1 (Anlernstelle) und 2 während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %)

Tränke-woche	**Rhönschaf**				Unterschiede zwischen den Geschlechtern
	männliche Tiere (n = 13)		**weibliche** Tiere (n = 7)		
	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2	
1	59,1	40,9	62,0	38,0	n.s.
2	50,5	49,5	42,5	57,5	***
3	45,5	54,5	43,5	56,5	n.s.
4	47,2	52,8	46,3	53,7	n.s.
5	47,5	52,5	40,6	59,4	***
6	49,8	50,2	38,9	61,1	***
7	46,2	53,8	39,3	60,7	***
8	49,8	50,2	51,0	49,0	n.s.

p > 0.05 = n.s., p < 0.001 = ***

Die Rhönschaflämmer bevorzugen auch im Geschlechtervergleich mit Beginn der zweiten Tränkewoche die Saugstelle, an der sie nicht angelernt wurden (Tab. 26).
Die männlichen Tiere wechseln allerdings erst in der dritten Tränkewoche die Saugstelle, während dies bei den weiblichen Lämmern schon in der zweiten Woche der Fall ist. Die Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der beiden Saugstellen sind im Geschlechtervergleich nur in der zweiten und von der fünften bis siebten Woche höchstsignifikant ($p < 0.001$).

4.5.2 Einfluss des Tränkestandes und des Geschlechts auf die Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen

Am „alten“ Tränkestand ist von Beginn an festzustellen, dass die eine der beiden Anlernstellen bevorzugt wird, obwohl die Lämmer an jeder Saugstelle gleichermaßen häufig angelernt wurden (Abb. 18).
Dieses bevorzugte Aufsuchen derselben Saugstelle setzt sich im Laufe der Tränkewochen zunehmend durch, so dass am Ende der Aufzuchtperiode die von Anfang an dominierende Saugstelle 1 mit einer Häufigkeit von 86,2% gegenüber der Saugstelle 2 mit nur 13,8% aufgesucht wird.

Die Kreuzungslämmer am „neuen“ Tränkestand, die ebenfalls an beiden Saugstellen gleichermaßen angelernt wurden, zeigen von der zweiten bis vierten Tränkewoche die Tendenz, die Saugstelle 2 prozentual häufiger zu nutzen als die Saugstelle 1 (Abb. 19). Mit Beginn der restriktiven Tränkezuteilung in der vierten Tränkewoche ist jedoch ein Wechsel von der zunächst bevorzugten Saugstelle (Saugstelle 2) an die andere festzustellen. Von nun an wurde die erste Saugstelle bis zum Ende der Tränkedauer signifikant häufiger genutzt ($p < 0.001$).

Untersucht man den Einfluss des Geschlechts auf die Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen (Tab. 27 u. 28), ist festzustellen, dass sowohl die männlichen als auch die weiblichen Kreuzungslämmer des „alten“ Tränkestandes die Saugstelle 1 von Anfang an bevorzugt aufsuchen, obwohl sie gleichermaßen häufig an beiden Saugstellen angelernt wurden (Tab. 27). Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind hierbei mit Ausnahme der vierten, sechsten und siebten Tränkewoche höchstsignifikant ($p < 0.001$).

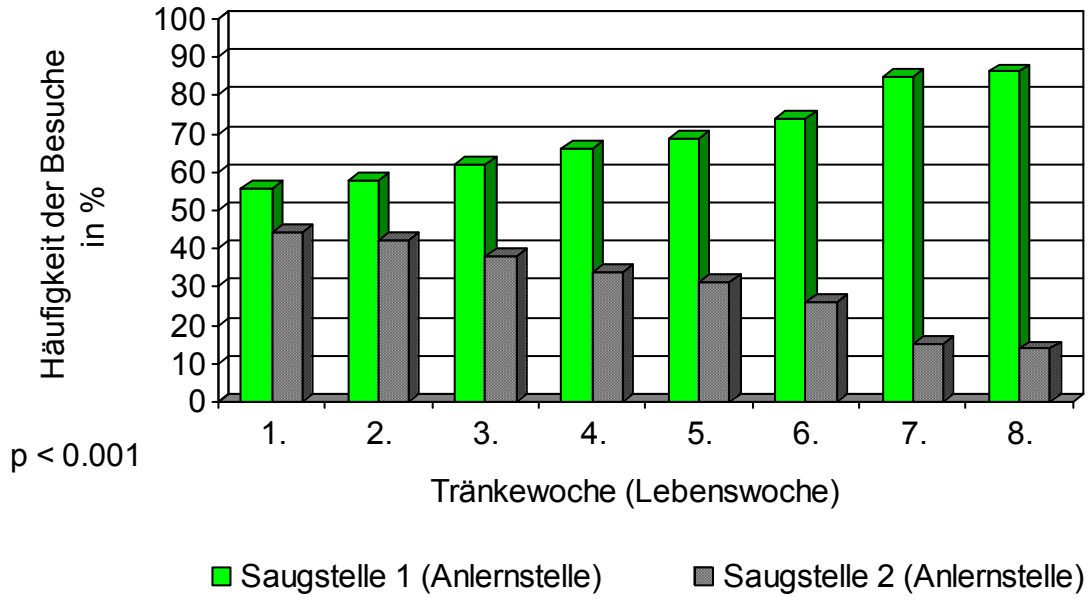


Abb. 18: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche am **„alten“ Tränkestand** (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

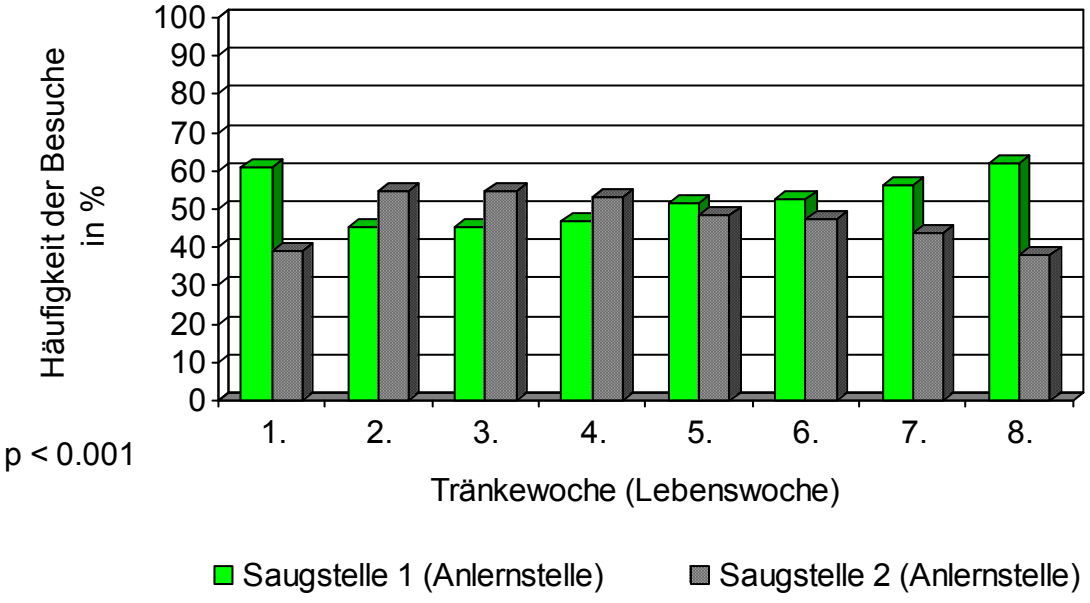


Abb. 19: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen von der 1. bis 8. Tränkewoche am **„neuen“ Tränkestand** (n = 20), mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

Tab. 27: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen des **„alten“ Tränkestandes** während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %)

Tränkewoche	**„alter“ Tränkestand** (Texel x Romanov)				Unterschiede zwischen den Geschlechtern
	männliche Tiere (n = 11)		**weibliche** Tiere (n = 9)		
	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2 (Anlernstelle)	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2 (Anlernstelle)	
1	53,5	46,5	59,5	40,5	***
2	61,5	38,5	51,2	48,8	***
3	64,9	35,1	57,3	42,7	***
4	66,2	33,8	65,4	34,6	n.s.
5	70,7	29,3	66,4	33,6	***
6	73,9	26,1	74,2	25,8	n.s.
7	84,4	15,6	85,8	14,2	n.s.
8	81,8	18,2	91,6	8,4	***

p > 0.05 = n.s., p < 0.001 = ***

Tab. 28: Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen des **„neuen“ Tränkestandes** während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen im Geschlechtervergleich (in %)

Tränkewoche	**„neuer“ Tränkestand** (Texel x Romanov)				Unterschiede zwischen den Geschlechtern
	männliche Tiere (n = 11)		**weibliche** Tiere (n = 9)		
	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2 (Anlernstelle)	Saugstelle 1 (Anlernstelle)	Saugstelle 2 (Anlernstelle)	
1	68,2	31,8	54,7	45,3	***
2	46,1	53,9	44,4	55,6	n.s.
3	43,5	56,5	46,6	53,4	**
4	48,0	52,0	45,8	54,2	*
5	50,2	49,8	53,0	47,0	***
6	51,1	48,9	53,9	46,1	**
7	54,5	45,5	58,4	41,6	***
8	60,8	39,2	63,3	36,7	*

p > 0.05 = n.s., p < 0.05 = *, p < 0.01 = **, p < 0.001 = ***

Im Vergleich dazu zeigen die männlichen und weiblichen Kreuzungslämmer am „neuen“ Tränkestand von der zweiten bis vierten Tränkewoche die Tendenz, die Saugstelle 2 prozentual häufiger zu nutzen als die Saugstelle 1 (Tab. 28), obwohl die Tiere auch hier gleichermaßen häufig an beiden Saugstellen angelernt wurden.
Mit Beginn der Tränkerestriktion in der vierten Tränkewoche ist ein Wechsel von der zunächst bevorzugten Saugstelle 2 an die andere festzustellen. Von nun an wird die Saugstelle 1 bis zum Ende der Tränkedauer signifikant häufiger genutzt ($p < 0.001$). Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren am „neuen“ Tränkestand mit Ausnahme der zweiten Tränkewoche signifikant ($p< 0.05$) bis höchstsignifikant ($p < 0.001$).

4.6 Die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer pro Saugakt im Tränkestand im Rasse- und Tränkestandvergleich

In der Tabelle 29 sind die mittleren Werte der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch über die gesamte Tränkedauer im Vergleich der beiden Hauptversuche dargestellt.

Es zeigt sich, dass Merinolandschaflämmer mit durchschnittlich 167 ml über die gesamte Tränkedauer mehr Tränke abrufen als Rhönschaflämmer mit 160 ml. Sie benötigen für diese Abrufmenge allerdings mit 77,9 s weniger Zeit im Tränkestand als die Rhönschaf-Gruppe mit 84,1 s (Tab. 29).

Im Tränkestandvergleich liegt die Abrufmenge beider Gruppen insgesamt niedriger als im Rassevergleich. Die Kreuzungslämmer rufen am „alten“ Tränkestand mit 151 ml mehr Tränke ab als die Tiere am „neuen“ Tränkestand mit 132 ml. Sie benötigen dafür mit 88,4 gegenüber 71,6 s auch deutlich mehr Zeit im Tränkestand (Tab. 29).

Tab. 29: Mittelwerte ($\bar{x}$), Standardabweichungen (SD), Minimum und Maximum der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch im **Rasse-** bzw. **Tränkestandvergleich** über die gesamte Tränkedauer von acht Wochen

Merkmal	Variable	$\bar{x}$	SD	Min.	Max. *
ML n = 15500	Abrufmenge (ml)	167	94	25	600
	Verweildauer (s)	77,9	41,6	2,0	240,0
RH n = 15911	Abrufmenge (ml)	160	88	25	600
	Verweildauer (s)	84,1	47,5	2,0	240,0
„alter“ TRS n = 13843	Abrufmenge (ml)	151	84	25	600
	Verweildauer (s)	88,4	46,7	2,0	240,0
„neuer“ TRS n = 16451	Abrufmenge (ml)	132	86	25	600
	Verweildauer (s)	71,6	48,3	2,0	240,0

n = Zahl der Besuche im Tränkestand über die gesamte Tränkedauer

* = 1. - 3. Tränkewoche MAT-Tränke ad libitum, anschließend rationiert

Tabelle 30 vergleicht die LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE) der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch über die einzelnen Tränkewochen des ersten (Rassevergleich) und zweiten (Tränkestand-vergleich) Hauptversuches.

Die Abrufmenge pro Saugakt und Besuch nimmt in beiden Hauptversuchen, nach Abschluss der Anlernphase in der ersten Tränkewoche, kontinuierlich zu und fällt mit Beginn der Tränkerestriktion in der vierten Tränkewoche wieder stetig ab, wobei sie in den letzten drei Tränkewochen in beiden Versuchen annähernd gleich hoch ist.

Die Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt liegt bei den Lämmern des zweiten Hauptversuches mit Beginn der Tränkerestriktion in der vierten Tränkewoche durch-schnittlich höher als bei denen des ersten Hauptversuches.

Tab. 30: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE) der abgerufenen Tränkemenge und der Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch im ersten und zweiten Hauptversuch

Tränkewoche	Merkmale			
	1. Hauptversuch (Rassevergleich)		2. Hauptversuch (Tränkestandvergleich)	
	Abrufmenge (ml) LSQ ± SE	Verweildauer (s) LSQ ± SE	Abrufmenge (ml) LSQ ± SE	Verweildauer (s) LSQ ± SE
1	147 ± 2	112,1 ± 0,8	110 ± 1	90,1 ± 0,8
2	189 ± 1	97,0 ± 0,7	144 ± 1	85,6 ± 0,6
3	194 ± 1	82,4 ± 0,7	163 ± 1	80,3 ± 0,7
4	168 ± 1	77,2 ± 0,7	154 ± 1	79,9 ± 0,7
5	141 ± 2	71,0 ± 0,7	141 ± 1	81,0 ± 0,7
6	156 ± 2	71,6 ± 0,8	153 ± 1	78,9 ± 0,8
7	143 ± 2	67,4 ± 0,8	142 ± 2	73,1 ± 1,0
8	123 ± 3	61,0 ± 1,2	124 ± 4	69,1 ± 2,2

Ein Vergleich der Parameter Abrufmenge und Verweildauer über die gesamte Tränkedauer beider Hauptversuche hinsichtlich des Geschlechtes (Tab. 31) zeigt, dass die weiblichen Merinolandschaf-Lämmer mit 164 ml (± 1) signifikant mehr Tränke aufnehmen als die männlichen Tiere mit 149 ml (± 3).
Die dafür benötigte Verweildauer ist allerdings mit 78,0 s (± 0,5) bei den weiblichen gegenüber 77,0 s (± 1,4) bei den männlichen Lämmern annähernd gleich.

Bei den Rhönschaflämmern liegt sowohl die Abrufmenge mit 159 ml (± 1) bei den weiblichen und 158 ml (± 1) bei den männlichen Tieren als auch die Verweildauer mit 81,1 ml (± 0,5) bei den weiblichen bzw. 83,8 ml (± 0,6) bei den männlichen Lämmern auf gleichem Niveau.

Im Tränkestandvergleich (Tab. 31) zeigt sich, dass die weiblichen Texel x Romanov-Kreuzungslämmer des „alten“ Tränkestandes mit 167 ml (± 1) mehr Tränke abrufen als die männlichen Tiere mit nur 138 ml (± 1). Sie benötigen für diese Tränkemenge mit 96,3 s (± 0,7) auch eine entsprechend längere Zeit im Tränkestand als die männlichen Lämmer mit 81,5 s (± 0,6).

Tab. 31: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE) der abgerufenen Tränkemenge und der Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch im Rasse- bzw. Tränkestand- und Geschlechtervergleich

Rasse	**Merkmal**	**Geschlecht**	**LSQ ± SE**
ML	Abrufmenge (ml)	♂	149 ± 3
		♀	164 ± 1
	Verweildauer (s)	♂	77,0 ± 1,4
		♀	78,0 ± 0,5
RH	Abrufmenge (ml)	♂	158 ± 1
		♀	159 ± 1
	Verweildauer (s)	♂	83,8 ± 0,6
		♀	81,1 ± 0,5
Tränkestand	**Merkmal**	**Geschlecht**	**LSQ ± SE**
alt	Abrufmenge (ml)	♂	138 ± 1
		♀	167 ± 1
	Verweildauer (s)	♂	81,5 ± 0,6
		♀	96,3 ± 0,7
neu	Abrufmenge (ml)	♂	129 ± 2
		♀	131 ± 1
	Verweildauer (s)	♂	70,2 ± 0,9
		♀	70,9 ± 0,6

♂ = männliche Tiere, ♀ = weibliche Tiere

Die Tiere des „neuen“ Tränkestandes weisen sowohl in der Abrufmenge als auch in der Verweildauer keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede auf.

4.6.1 Das Geschlecht als Einflussfaktor auf die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer innerhalb des Rasse- bzw. Tränkestandvergleichs

Die Abrufmenge der Merinolandschaf-Gruppe ist im Geschlechtervergleich über die einzelnen Tränkewochen in Abbildung 20 dargestellt. Sie nimmt bis zur dritten Tränkewoche stetig zu und fällt mit dem Zeitpunkt der Tränkerestriktion in der vierten Tränkewoche wieder kontinuierlich ab, wobei die weiblichen Tiere über die gesamte Tränkedauer signifikant mehr Tränke abrufen als ihre männlichen Artgenossen ($p < 0.001$).
Die Verweildauer im Tränkestand hingegen verläuft bei beiden Geschlechtern auf gleichem Niveau und nimmt nur bei den männlichen Lämmern in der letzten Tränkewoche deutlich ab.

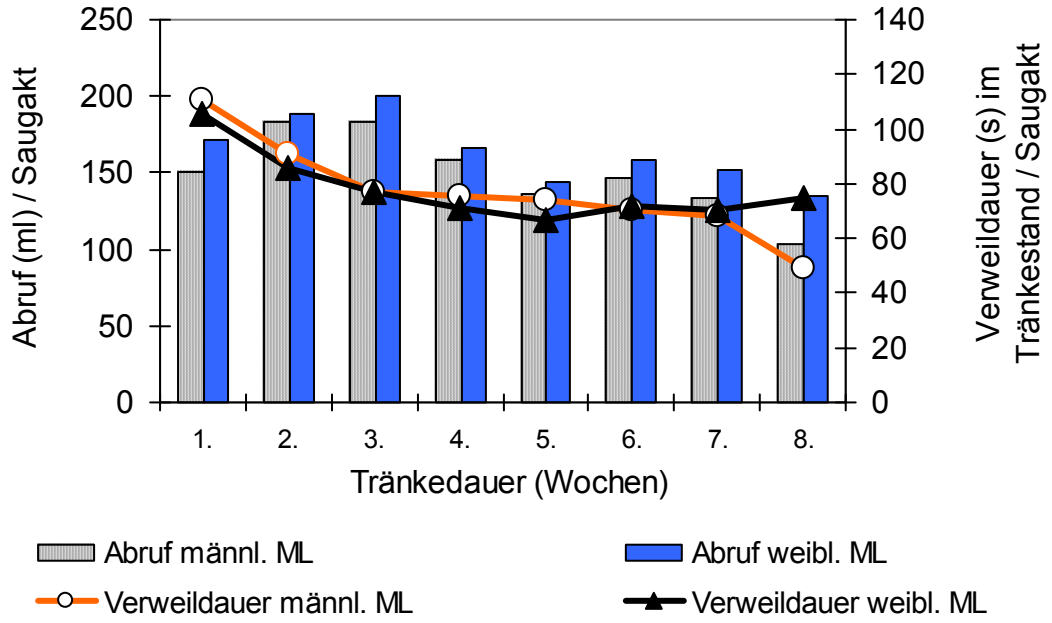


Abb. 20: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich beim **Merinolandschaf**, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

Innerhalb der Rhönschaf-Gruppe sind hinsichtlich Abrufmenge und Verweildauer die gleichen Verhältnismäßigkeiten festzustellen. Die Abrufmenge nimmt mit Beginn der rationierten Tränkezuteilung in der vierten Tränkewoche kontinuierlich ab. Mit der Verweildauer verhält es sich ebenso (Abb. 21). Allerdings rufen bei den Rhönschaflämmern die weiblichen Tiere nur bis zur vierten Woche mehr Tränke ab. Mit Beginn der fünften Tränkewoche verhält es sich umgekehrt. Die männlichen Tiere nehmen von nun an signifikant mehr Tränke auf, als die weiblichen Tiere ($p < 0.001$).
Die Verweildauer verläuft bei den männlichen und weiblichen Tieren auf gleichem Niveau und fällt gegen Ende der Tränkedarbietung deutlich ab. Beide Merkmale sind im Geschlechtervergleich der Rasse Rhönschaf positiv miteinander korreliert.

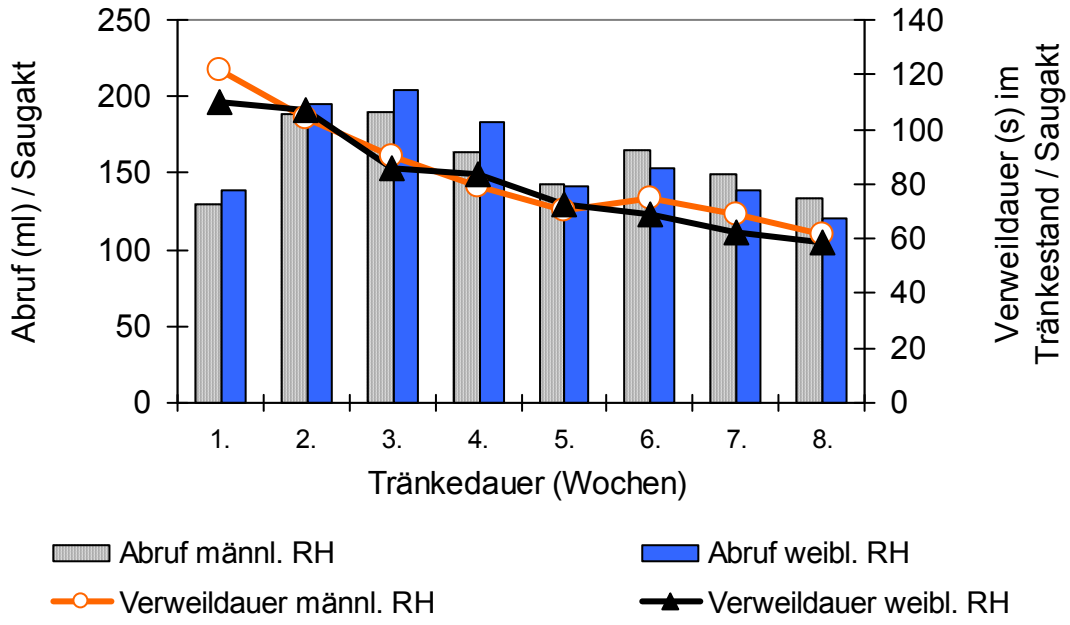


Abb. 21: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich beim **Rhönschaf**, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

Die LSQ-Mittelwerte der Merkmale Abrufmenge und Verweildauer liegen im Geschlechtervergleich am „alten“ Tränkestand (Abb. 22) deutlich höher als am „neuen“ Tränkestand (Abb. 23).

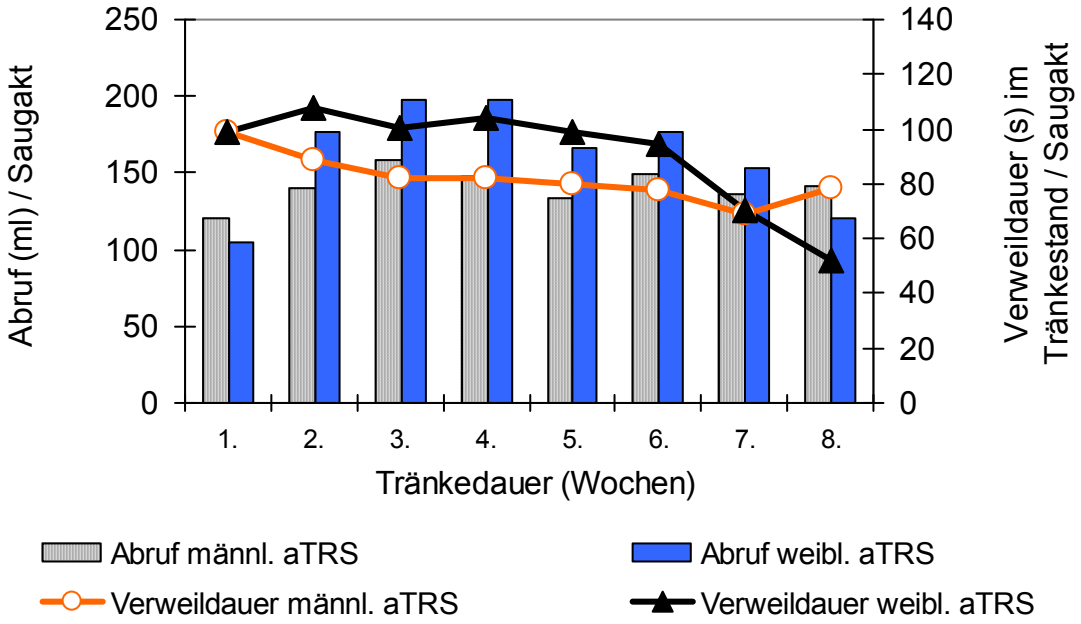


Abb. 22: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich am **„alten“ Tränkestand**, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

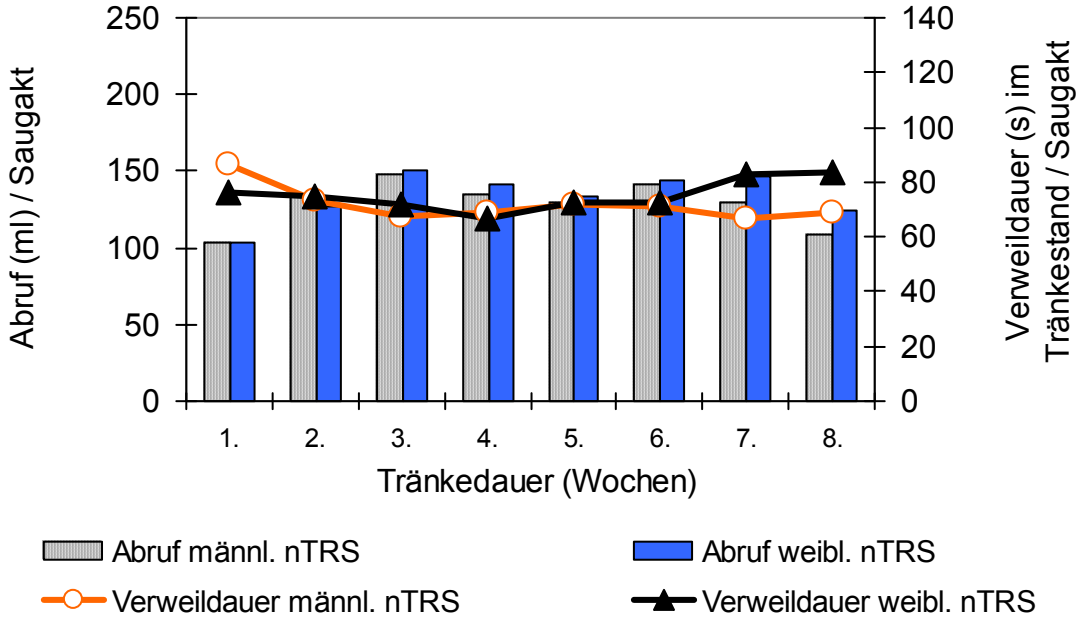


Abb. 23: LSQ-Mittelwerte der abgerufenen Tränkemenge und Verweildauer im Tränkestand im Geschlechtervergleich am **„neuen“ Tränkestand**, mit Tränkerestriktion ab der 4. Lebenswoche

Die abgerufene Tränkehöchstmenge beträgt am „alten“ Tränkestand 200 ml gegenüber maximal 150 ml am „neuen“ Tränkestand.
Die Verweildauer pro Saugakt liegt bei den Tieren des „alten“ Tränkestandes bei maximal 108 s gegenüber 86,4 s am „neuen“ Tränkestand.
Beide Merkmale sind sowohl am „alten“, als auch am „neuen“ Tränkestand positiv miteinander korreliert (r = 0,378 **).

Es ist außerdem festzustellen, dass die weiblichen Tiere über die gesamte Tränkedauer hinweg berechnet größere Tränkemengen abrufen als ihre männlichen Artgenossen.
Dieser Unterschied ist am „alten“ Tränkestand besonders deutlich erkennbar. Hier zeigt sich auch, dass die weiblichen Lämmer für den höheren Tränkeabruf auch eine deutlich längere Verweildauer im Tränkestand benötigen (Abb. 22).

4.7 Visuelle Direktbeobachtung mutterlos aufgezogener Lämmer an einem Tränkeautomaten

Die durchschnittliche Dauer in Minuten, die die Tiere innerhalb einer Gruppe die direkt beobachteten Verhaltensmerkmale zeigen, ist auf die Stunde bezogen im Rasse- bzw. Tränkestandvergleich dargestellt.
Auf die Darstellung der indirekt beobachteten Verhaltensweisen mittels Infrarot-Videokamera (Gruppenbeobachtung) wird in diesem Zusammenhang verzichtet, weil sich diese Ergebnisse nur geringfügig von denen in visueller Direktbeobachtung (Einzeltierbeobachtung) unterscheiden. Die Ergebnisse der indirekten Gruppenbeobachtung sind im Anhang in den Tabellen 3A bis 9A und den Abbildungen 1A bis 12A zusammengefasst.

4.7.1 Vergleich direkt beobachteter Verhaltensweisen innerhalb zweier Hauptversuche

Von allen direkt beobachteten Verhaltensweisen nehmen die Funktionskreise des „Ruhe“- und „Aktivitätsverhaltens“ in beiden Hauptversuchen die längste Zeit des Tages in Anspruch (Tab. 32 u. 33).

Tab. 32: Durchschnittliche Dauer der beobachteten Verhaltensweisen (LSQ-Mittelwerte) in Minuten pro Stunde im ersten Hauptversuch (Rassevergleich) (Stundenmittelwerte n = 330)

Funktionskreis	Variable	$\bar{x}$	SD	Min.	Max.
Aktivitätsverhalten	Stehen ges.	26,5	7,8	5,2	57,3
	Stehen	25,6	7,5	5,2	54,5
	Stehen Hütte	0,9	1,5	0,0	9,3
Ruheverhalten	Liegen ges.	33,5	7,8	2,7	54,8
	Liegen	23,9	8,2	1,4	47,0
	Liegen Hütte	9,4	6,1	0,0	25,9
	Liegen Tränkestand	0,2	0,6	0,0	4,5
Stoffwechselbedingtes Verhalten	Wiederkauen	6,2	6,5	0,0	27,0
	Trinken	1,0	1,8	0,0	11,2
	Harnabsatz	6,5	4,8	0,0	28,9
	Kotabsatz	1,9	1,8	0,0	7,4
Festfutteraufnahmeverhalten	Fressen Heu	6,1	6,3	0,0	35,5
	Fressen Kraftfutter	8,7	6,2	0,0	31,4
	Fressen Stroh	1,5	1,9	0,0	11,7
Spielverhalten	Spielen ges.	3,6	7,1	0,0	57,4
	Spielen allein	0,6	1,7	0,0	15,7
	Spielen Lamm	1,0	2,9	0,0	17,0
Erkundungs- und Spielverhalten	Knabbern/Lecken	1,7	2,2	0,0	19,2
	Aufspringverhalten	1,2	3,0	0,0	20,9
	Kampfverhalten	0,8	1,6	0,0	11,5
Anomales Verhalten	Untugenden ges.	0,4	0,8	0,0	6,1
	Besaugen Nabel/ Präputium	0,3	0,7	0,0	6,1
	Besaugen Skrotum	0,1	0,3	0,0	3,1

Tab. 33: Durchschnittliche Dauer der beobachteten Verhaltensweisen (LSQ-Mittelwerte) in Minuten pro Stunde im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich) (Stundenmittelwerte n = 328)

Funktionskreis	Variable	$\bar{x}$	SD	Min.	Max.
Aktivitätsverhalten	Stehen ges.	25,5	6,9	2,9	52,0
	Stehen	25,0	6,9	2,9	52,0
	Stehen Hütte	0,5	0,9	0,0	5,2
Ruheverhalten	Liegen ges.	34,5	6,9	8,0	57,1
	Liegen	27,1	7,1	1,3	49,1
	Liegen Hütte	7,2	5,6	0,0	31,8
	Liegen Tränkestand	0,2	0,4	0,0	3,3
Stoffwechselbedingtes Verhalten	Wiederkauen	4,6	5,4	0,0	24,3
	Trinken	1,4	2,6	0,0	17,8
	Harnabsatz	4,3	3,1	0,0	16,2
	Kotabsatz	2,2	2,0	0,0	10,3
Festfutteraufnahmeverhalten	Fressen Heu	3,4	4,7	0,0	24,4
	Fressen Kraftfutter	4,3	4,6	0,0	21,5
	Fressen Stroh	1,1	1,4	0,0	8,2
Spielverhalten	Spielen ges.	1,9	4,2	0,0	30,9
	Spielen allein	0,2	0,9	0,0	12,0
	Spielen Lamm	0,5	1,9	0,0	18,9
Erkundungs- und Spielverhalten	Knabbern/Lecken	0,6	0,8	0,0	5,5
	Aufspringverhalten	0,7	1,8	0,0	14,7
	Kampfverhalten	0,5	1,2	0,0	12,5
Anomales Verhalten	Untugenden ges.	0,5	1,0	0,0	5,8
	Besaugen Nabel/ Präputium	0,4	0,8	0,0	5,8
	Besaugen Skrotum	0,1	0,3	0,0	2,0

Im ersten Hauptversuch (Rassevergleich) konnten die Tiere durchschnittlich 25,6 min (± 7,5) pro Stunde beim „Stehen“ und 23,9 min (± 8,2) pro Stunde beim „Liegen“ beobachtet werden, wobei die Lämmer im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich) durchschnittlich 25,0 min (± 6,9) standen und 27,1 min (± 7,1) pro Stunde lagen.

Das „Liegen in der Hütte“ konnte mit durchschnittlich 9,4 min (± 6,1) im ersten und nur 7,2 min (± 5,6) pro Stunde im zweiten Hauptversuch beobachtet werden (Tab. 32 u. 33).

Als Merkmal des „stoffwechselbedingten Verhaltens“ war das „Wiederkauen“ mit durchschnittlich 6,2 min (± 6,5) pro Stunde im Rasse- und nur 4,6 min (± 5,4) pro Stunde im Tränkestandvergleich zu beobachten. Das Absetzen von Harn wurde 6,5 min (± 4,8) pro Stunde im ersten und 4,3 min (± 3,1) pro Stunde im zweiten Versuch registriert.

Die Tiere der beiden Rassen tranken durchschnittlich 1,0 min (± 1,8) pro Stunde, die der verschiedenen Tränkestände 0,4 min länger. Das „Trinken“ von Wasser konnte als Verhaltensweise des „stoffwechselbedingten Verhaltens“ die geringste Zeit des Tages beobachtet werden.

Das „Festfutteraufnahmeverhalten“ zeigt, dass die Lämmer im Rasse- und Tränkestandvergleich durchschnittlich länger mit der Aufnahme von Kraftfutter verbringen als mit der von Heu. Die Tiere des ersten Hauptversuchs benötigen für die „Heu"- und „Kraftfutteraufnahme“ durchschnittlich doppelt so lange wie die des zweiten. Der Verzehr von Stroh war mit 1,5 min (± 1,9) bzw. 1,1 min (± 1,4) pro Stunde weitaus seltener festzustellen.

Die Lämmer konnten mit insgesamt 3,6 min pro Stunde im ersten Versuch durchschnittlich 1,7 min länger beim „Spielen“ beobachtet werden als im zweiten.

Die Auswertung des „anomalen Verhaltens“ zeigt, dass die „Untugenden gesamt“ durchschnittlich 0,4 min (± 0,8) pro Stunde im Rasse- und 0,5 min (± 1,0) pro Stunde im Tränkestandvergleich auftraten.

In den Tabellen 34 und 35 sind die Signifikanzen der Effekte Rasse (TRS), Uhrzeit und Interaktion Rasse (TRS) * Uhrzeit auf die beobachteten Verhaltensmerkmale dargestellt. Es ist festzustellen, dass die Effekte Rasse bzw. Tränkestand (TRS) zumeist nicht signifikant ($p > 0.05$) waren, was die einzelnen Verhaltensmerkmale betraf.

Tab. 34: Signifikanzen der Effekte auf die beobachteten Verhaltensmerkmale im ersten Hauptversuch (Rassevergleich)

Funktionskreis	Merkmal	Effekte		
		Rasse	Uhrzeit	Interaktion Rasse * Uhrzeit
Aktivitätsverhalten	Stehen ges.	n.s.	***	n.s.
	Stehen	n.s.	***	n.s.
	Stehen Hütte	***	n.s.	n.s.
Ruheverhalten	Liegen ges.	n.s.	***	n.s.
	Liegen	*	n.s.	n.s.
	Liegen Hütte	*	n.s.	n.s.
	Liegen Tränkestand	n.s.	n.s.	n.s.
Stoffwechselbedingtes Verhalten	Wiederkauen	n.s.	***	n.s.
	Trinken	n.s.	n.s.	n.s.
	Harnabsatz	n.s.	n.s.	n.s.
	Kotabsatz	n.s.	n.s.	n.s.
Festfutteraufnahmeverhalten	Fressen Heu	n.s.	n.s.	n.s.
	Fressen Kraftfutter	**	*	n.s.
	Fressen Stroh	n.s.	**	n.s.
Spielverhalten	Spielen ges.	*	n.s.	n.s.
	Spielen allein	n.s.	n.s.	n.s.
	Spielen Lamm	n.s.	*	n.s.
Erkundungs- und Spielverhalten	Knabbern/Lecken	***	*	n.s.
	Aufspringverhalten	*	n.s.	n.s.
	Kampfverhalten	***	n.s.	n.s.
Anomales Verhalten	Untugenden ges.	**	n.s.	n.s.
	Besaugen Nabel/ Präputium	**	n.s.	n.s.
	Besaugen Skrotum	n.s.	n.s.	n.s.

$p > 0.05$ = n.s., $p < 0.05$ = *, $p < 0.01$ = **, $p < 0.001$ = ***

Tab. 35: Signifikanzen der Effekte auf die beobachteten Verhaltensmerkmale im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich)

Funktionskreis	Merkmal	Effekte		
		Tränkestand (TRS)	Uhrzeit	Interaktion TRS * Uhrzeit
Aktivitätsverhalten	Stehen ges.	n.s.	***	n.s.
	Stehen	n.s.	***	n.s.
	Stehen Hütte	*	*	n.s.
Ruheverhalten	Liegen ges.	n.s.	***	n.s.
	Liegen	*	***	n.s.
	Liegen Hütte	***	n.s.	n.s.
	Liegen Tränkestand	n.s.	n.s.	n.s.
Stoffwechselbedingtes Verhalten	Wiederkauen	n.s.	***	n.s.
	Trinken	n.s.	n.s.	n.s.
	Harnabsatz	n.s.	n.s.	n.s.
	Kotabsatz	n.s.	**	n.s.
Festfutteraufnahmeverhalten	Fressen Heu	n.s.	***	n.s.
	Fressen Kraftfutter	n.s.	**	n.s.
	Fressen Stroh	n.s.	***	n.s.
Spielverhalten	Spielen ges.	n.s.	***	n.s.
	Spielen allein	n.s.	n.s.	n.s.
	Spielen Lamm	n.s.	**	n.s.
Erkundungs- und Spielverhalten	Knabbern/Lecken	*	**	n.s.
	Aufspringverhalten	n.s.	***	n.s.
	Kampfverhalten	n.s.	n.s.	n.s.
Anomales Verhalten	Untugenden ges.	n.s.	n.s.	n.s.
	Besaugen Nabel/ Präputium	n.s.	n.s.	n.s.
	Besaugen Skrotum	n.s.	n.s.	n.s.

$p > 0.05$ = n.s., $p < 0.05$ = *, $p < 0.01$ = **, $p < 0.001$ = ***

Im ersten Hauptversuch hatte die Rasse einen höchstsignifikanten Einfluss auf die Merkmale „Stehen Hütte“, „Knabbern/Lecken“ und „Kampfverhalten“. Im Vergleich dazu war der Effekt des Tränkestandes im zweiten Hauptversuch nur beim „Liegen Hütte" höchstsignifikant ($p < 0.001$).
Die Uhrzeit ließ in beiden Hauptversuchen einen höchstsignifikanten ($p < 0.001$) Einfluss auf die Merkmale „Stehen“, „Liegen“ und „Wiederkauen“ erkennen. Sie war allerdings nur im zweiten Versuch auch hoch- ($p < 0.01$) bis höchstsignifikant ($p < 0.001$) im Hinblick auf das „Festfutteraufnahme“- und „Spielverhalten“ (Tab. 34 u. 35).
Die Interaktion aus Rasse bzw. Tränkestand (TRS) * Uhrzeit hatte sowohl im ersten, als auch im zweiten Hauptversuch keinen signifikanten Einfluss ($p > 0.05$) auf die beobachteten Merkmale (Tab. 34 u. 35).

4.8 Rasse- und Tränkestandvergleich innerhalb der verschiedenen Funktionskreise

4.8.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten

Das Aktivitätsverhalten umfasst die Verhaltensweisen „Stehen gesamt“, „Stehen“ und „Stehen in der Hütte“ (Abb. 24 u. 25).

Es zeigt sich, dass das „Stehen“ mit durchschnittlich 25,3 min pro Stunde bei der Rasse Merinolandschaf (ML) und 25,6 min pro Stunde bei der Rasse Rhönschaf (RH) auftritt und den größten Anteil des „Stehen gesamt“ ausmacht. Die ML-Lämmer stehen allerdings mit nur 1,2 min pro Stunde signifikant länger in der Hütte als die RH-Lämmer (Abb. 24).

Im Vergleich hierzu konnten die Kreuzungslämmer des zweiten Hauptversuchs länger beim „Stehen gesamt“ beobachtet werden, wobei das „Stehen in der Hütte“ nur 0,4 min (aTRS) bzw. 0,7 min (nTRS) pro Stunde betrug (Abb. 25).
Ein Vergleich der Gruppen zeigt, dass die Tiere des „alten“ Tränkestandes (aTRS) mit 25,4 min länger stehen als die des „neuen“ Tränkestandes (nTRS) mit 24,1 min ($p > 0.05$).

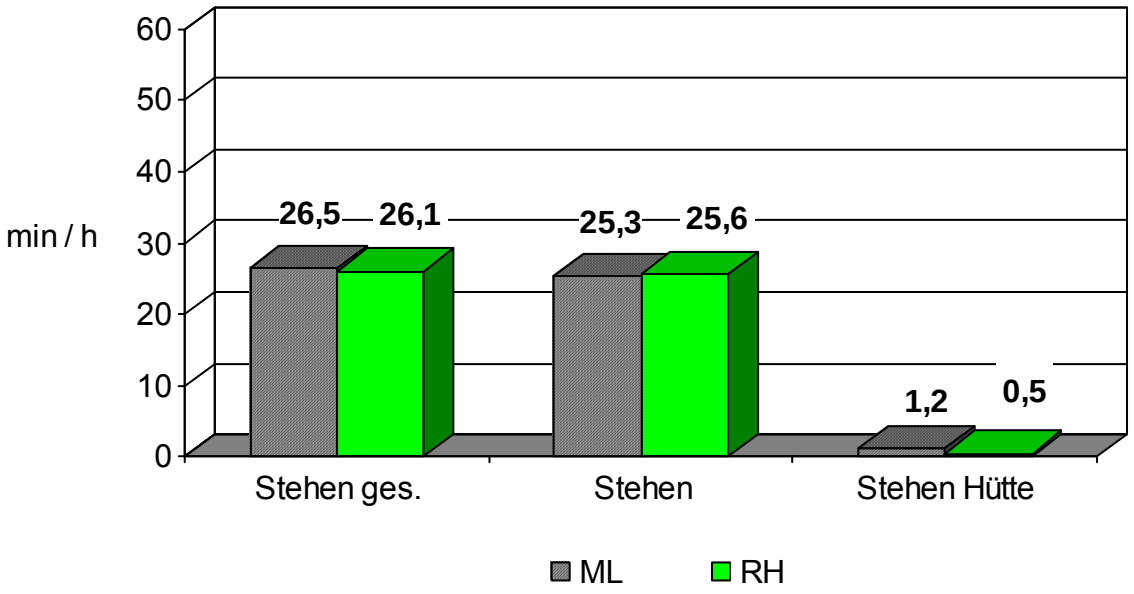


Abb. 24: Rassevergleich des **Aktivitätsverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

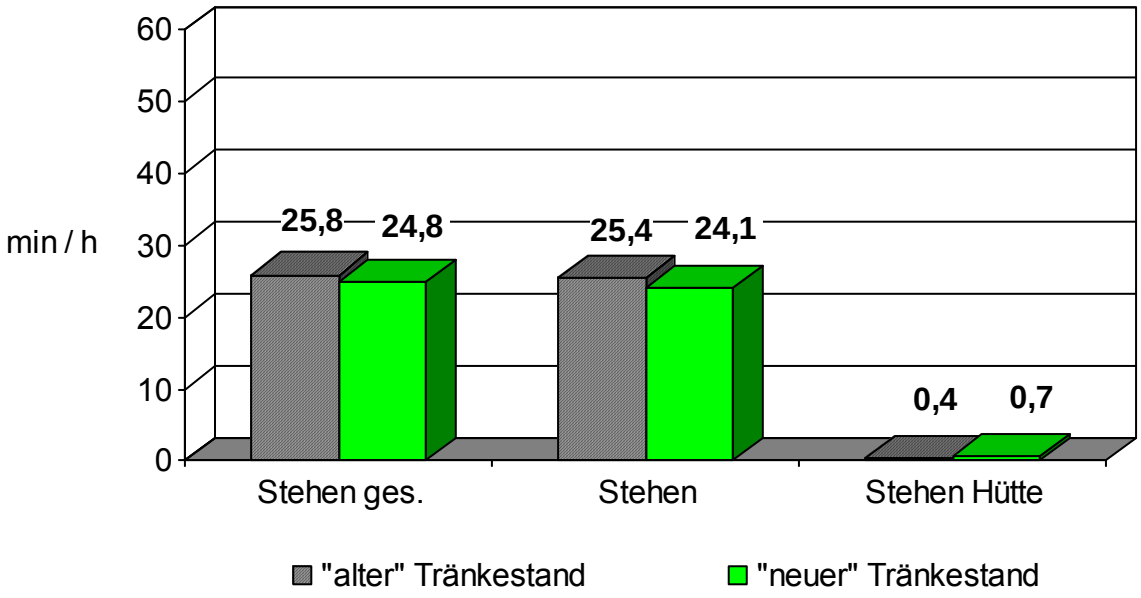


Abb. 25: Tränkestandvergleich des **Aktivitätsverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

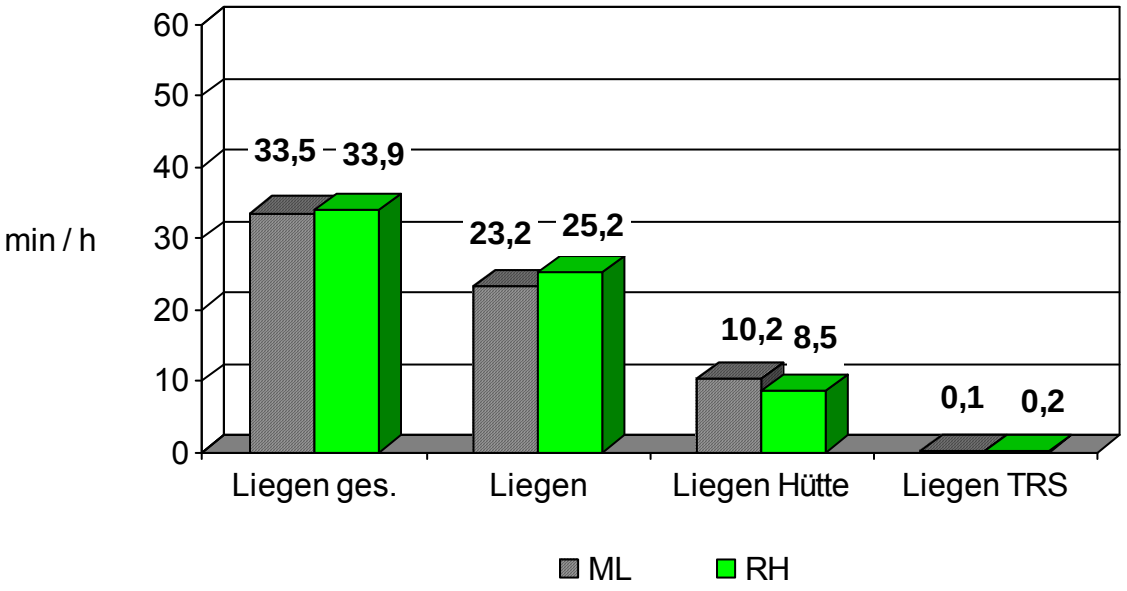


Abb. 26: Rassevergleich des **Ruheverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

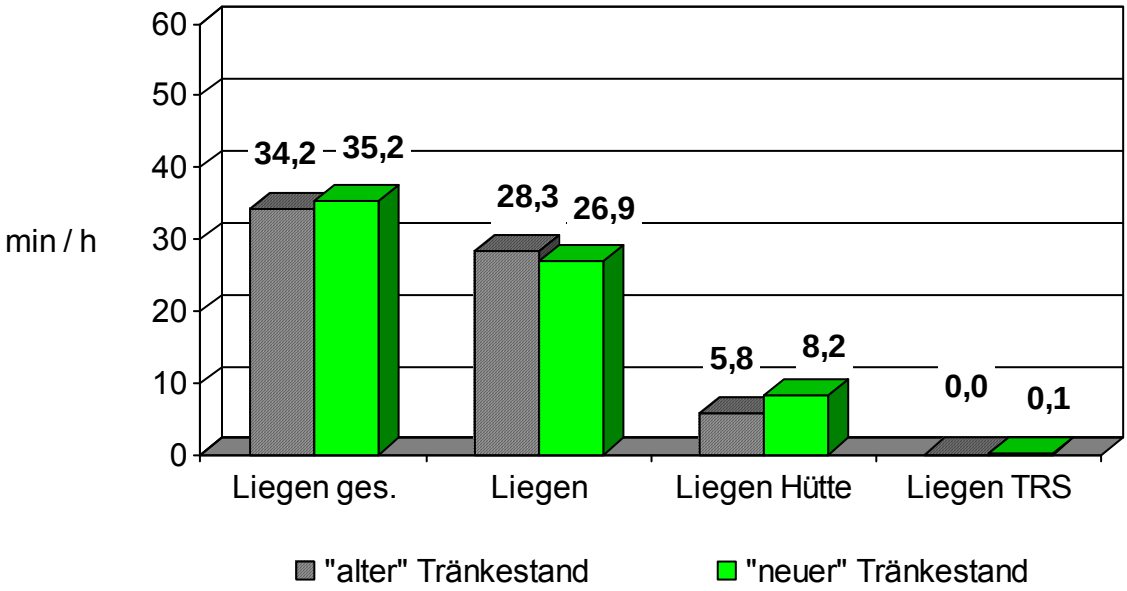


Abb. 27: Tränkestandvergleich des **Ruheverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das Ruheverhalten besteht aus den Merkmalen „Liegen gesamt“, „Liegen“, „Liegen in der Hütte“ und „Liegen im Tränkestand“ (Abb. 26 u. 27). Die zuletzt genannte Verhaltensweise wurde nur vereinzelt und immer bei denselben Tieren beobachtet. Sie könnte auch dem Funktionskreis des „anomalen Verhaltens“ zugeordnet werden.

Die Lämmer des zweiten Hauptversuchs liegen insgesamt („Liegen gesamt“) länger innerhalb einer Stunde als die des ersten Hauptversuchs.
Das „Liegen“ außerhalb der Hütte oder des Tränkestandes ist im Tränkestandvergleich ebenfalls länger zu beobachten als im Rassevergleich.

Die Tiere der ML-Gruppe liegen mit 10,2 min signifikant ($p < 0.05$) länger in der Hütte als die der RH-Gruppe mit 8,5 min. Im zweiten Versuch sind es die Tiere des „neuen“ Tränkestandes (nTRS), die signifikant ($p < 0.001$) länger in der Hütte liegen. Das „Liegen im Tränkestand“ tritt mit maximal 0,2 min pro Stunde bei den RH-Lämmern in beiden Hauptversuchen sehr selten auf.

4.8.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten

Das stoffwechselbedingte Verhalten setzt sich aus den Verhaltensweisen „Wiederkauen“, „Trinken“, „Harn“- und „Kotabsatz“ zusammen (Abb. 28 u. 29).

Das „Wiederkauen“ nimmt in beiden Hauptversuchen die längste Zeit innerhalb des stoffwechselbedingten Verhaltens ein. Die Rasseunterschiede sind mit durchschnittlich 6,8 min pro Stunde bei den Tieren der Merinolandschaf(ML)-Gruppe und 6,4 min bei denen der Rhönschaf(RH)-Gruppe nicht signifikant ($p > 0.05$).
Das „Trinken“ kann mit 0,9 min (ML) und 1,0 min (RH) am seltensten beobachtet werden (Abb. 28).
Vergleiche des Eliminationsverhaltens zeigen, dass die Tiere beider Rassen durchschnittlich länger Harn als Kot absetzen. Im Tränkestandvergleich sind diese Unterschiede wesentlich geringer (Abb. 29). Allerdings ist das Absetzen von Kot hier mit 2,3 min (aTRS) gegenüber 2,0 min (nTRS) pro Stunde länger zu beobachten als im ersten Versuch.
Die Merinolandschafe setzen mit 5,8 min pro Stunde seltener Harn ab als die Rhönschafe mit 6,8 min pro Stunde, wobei die Dauer des Kotabsatzes mit 1,8 min bei beiden Rassen gleich ist.

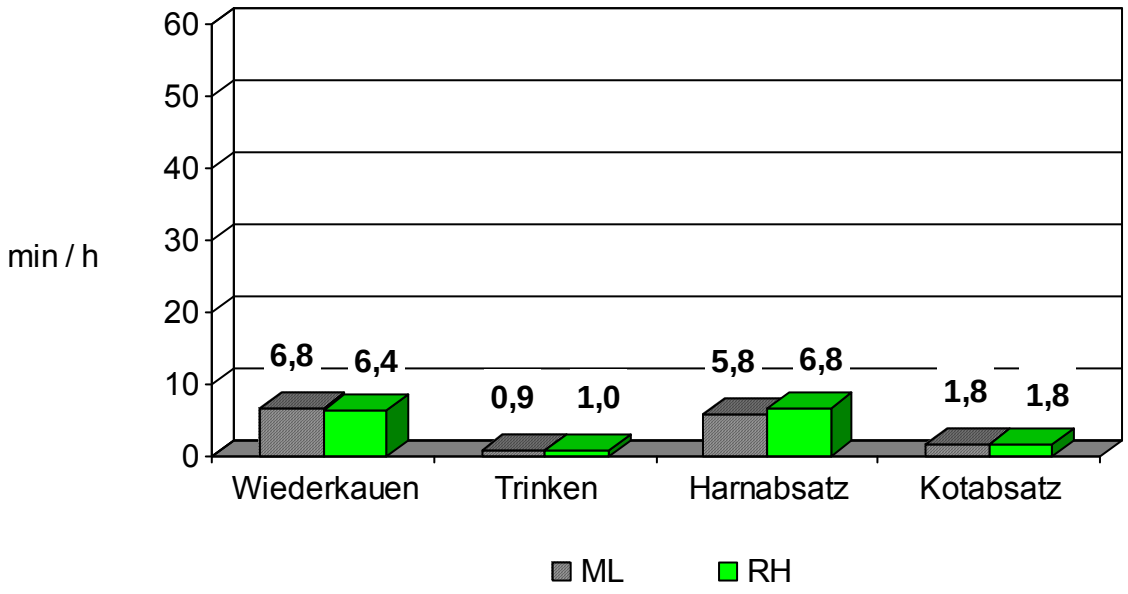


Abb. 28: Rassevergleich des **stoffwechselbedingten Verhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

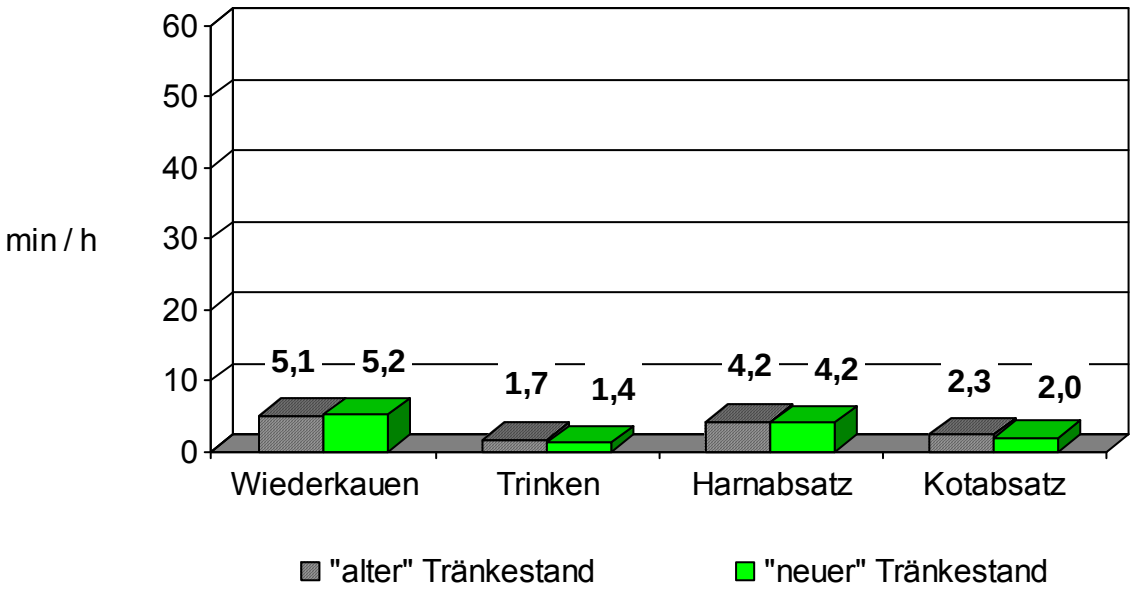


Abb. 29: Tränkestandvergleich des **stoffwechselbedingten Verhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Die LSQ-Mittelwerte der beobachteten Verhaltensweisen „Wiederkauen“ und „Harnabsatz“ liegen im Tränkestandvergleich (Abb. 29) deutlich unter denen im Rassevergleich (Abb. 28). Die Kreuzungslämmer nehmen durchschnittlich länger Wasser auf als die Lämmer der beiden Rassen, wobei der Unterschied zwischen „altem“ und „neuem Tränkestand“ ebenso wie der zwischen ML- und RH-Gruppe nicht signifikant ist ($p > 0.05$).

4.8.3 Festfutteraufnahmeverhalten

Die Vergleiche des Festfutteraufnahmeverhaltens hinsichtlich Rasse und Tränkestand sind in den Abbildungen 30 und 31 dargestellt.
Im Rassevergleich verbringen die Tiere durchschnittlich mehr Zeit mit der Aufnahme festen Futters als im Tränkestandvergleich.

Im ersten Hauptversuch nimmt die Rhönschafgruppe (RH) mit 9,5 min signifikant ($p < 0.01$) länger Kraftfutter auf als die Merinolandschafgruppe (ML) mit 7,8 min pro Stunde. Es folgt der Verzehr von Heu mit 6,4 min bei den ML-Lämmern und 5,5 min pro Stunde bei den RH-Lämmern (Abb. 30).

Im Vergleich hierzu nehmen die Kreuzungslämmer des zweiten Versuchs mit durchschnittlich 3,7 min pro Stunde am „alten“ und 3,1 min am „neuen“ Tränkestand weniger lange Heu zu sich (Abb. 31).

Die Dauer der „Strohaufnahme“ ist mit 1,5 min (ML) und 1,3 min (RH) im ersten und mit 0,9 min (aTRS) und 1,1 min (nTRS) pro Stunde im zweiten Versuch in beiden Hauptversuchen vergleichsweise gering und innerhalb der einzelnen Rassen bzw. Tränkestände nicht signifikant ($p > 0.05$).

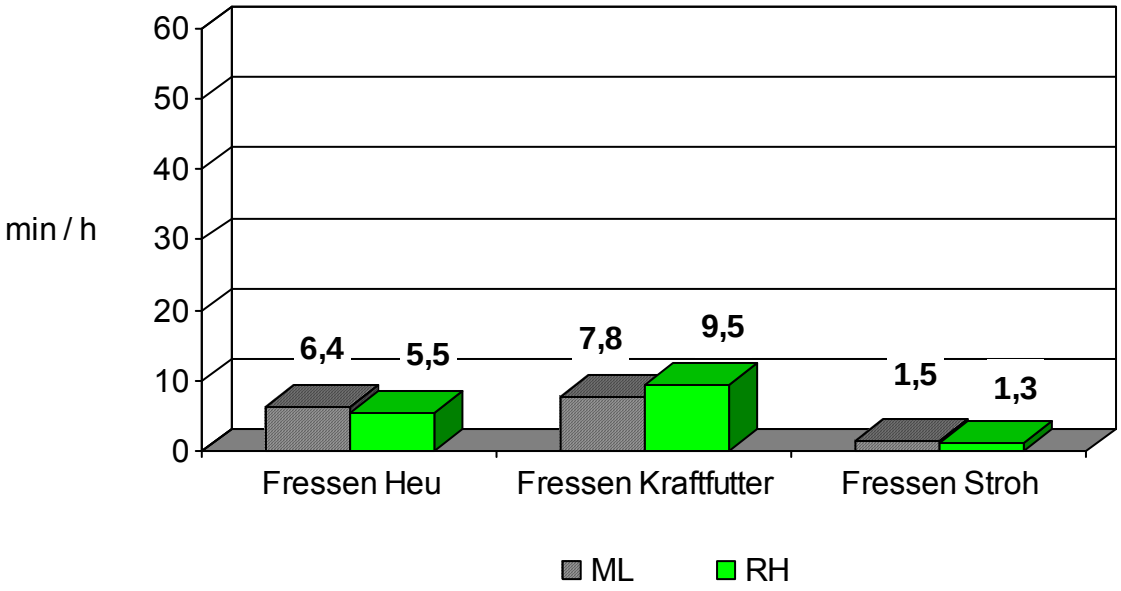


Abb. 30: Rassevergleich des **Festfutteraufnahmeverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

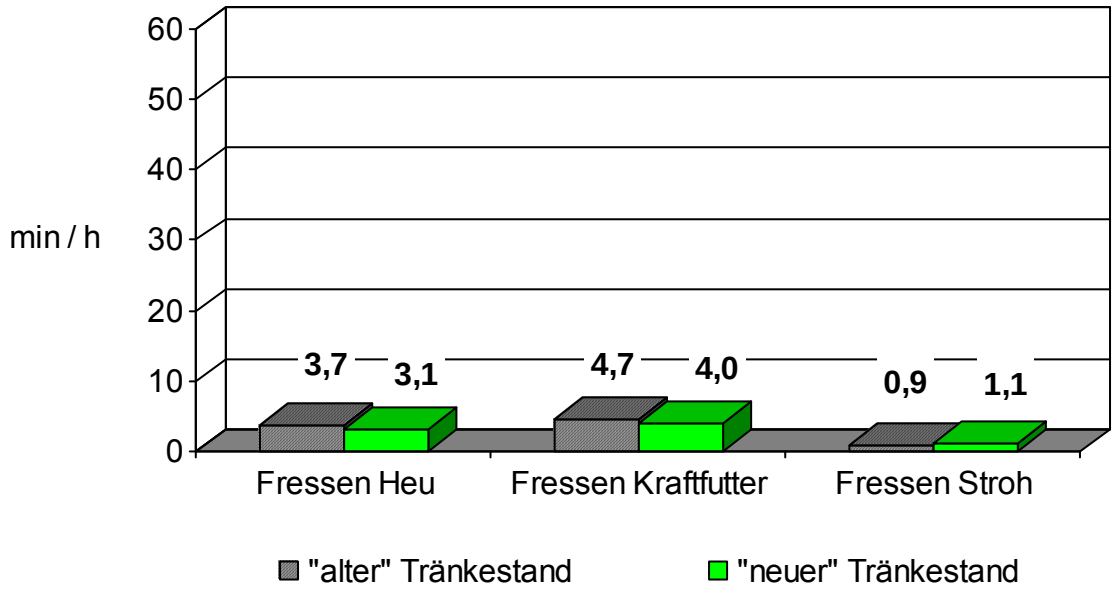


Abb. 31: Tränkestandvergleich des **Festfutteraufnahmeverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.8.4 Spielverhalten

Das Spielverhalten gibt Auskunft über die Verhaltensmerkmale „Spielen gesamt“, „Spielen allein“ und „Spielen mit einem anderen Lamm oder Lämmern“.
Die Merkmale „Aufspring“- und „Kampfverhalten“ sind der Verhaltensweise „Spielen gesamt“ zuzurechnen, wurden aber aufgrund der besseren Übersichtlichkeit zusammen mit der Verhaltensweise „Knabbern/Lecken“ dargestellt.

Es ist festzustellen, dass die Rhönschaflämmer insgesamt signifikant ($p < 0.05$) länger spielen als die Lämmer der Rasse Merinolandschaf (Abb. 32).
Die Tiere der RH-Gruppe bevorzugen hierbei mit durchschnittlich 1,2 min pro Stunde das „Spiel mit dem Artgenossen“ gegenüber dem „Spielen allein“ mit 0,5 min.

Zieht man das Spielverhalten des zweiten Hauptversuchs (Abb. 33) zum Vergleich heran, so zeigt sich, dass die Kreuzungslämmer insgesamt („Spielen gesamt“) weniger spielen als die beiden Rassen des ersten Hauptversuchs.

Beobachtungen des „Spielens gesamt“ im Tränkestandvergleich machen deutlich, dass die Tiere am „alten“ Tränkestand länger spielen als ihre Artgenossen am „neuen“ Tränkestand (Abb. 33). Was das „Spielen allein“ bzw. „mit dem Artgenossen“ betrifft, so sind die Unterschiede zwischen dem „alten“ und „neuen“ Tränkestand nicht signifikant ($p > 0.05$).

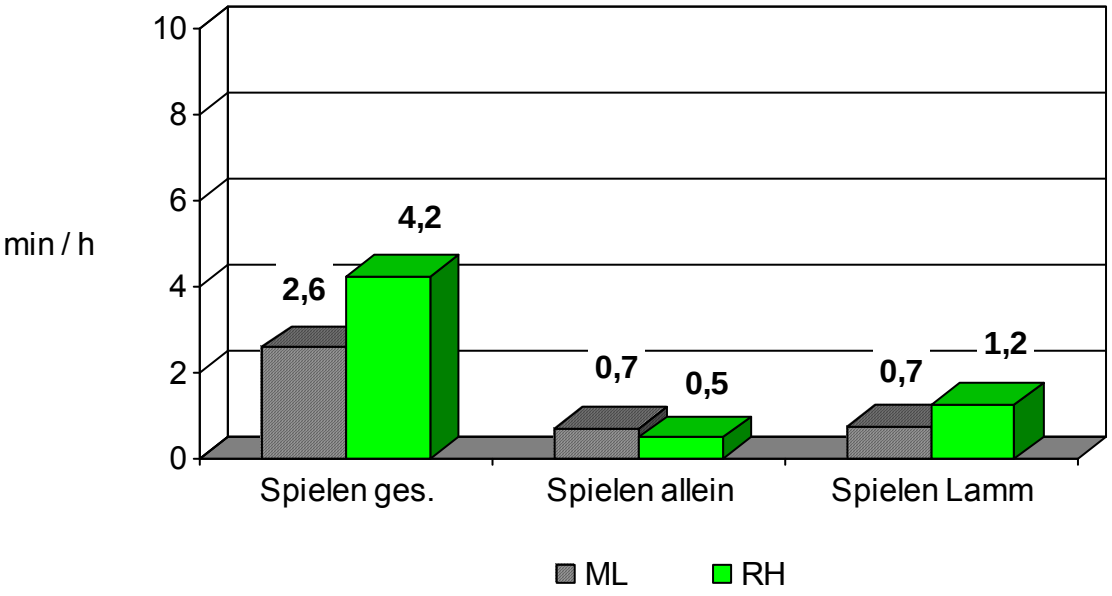


Abb. 32: Rassevergleich des **Spielverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

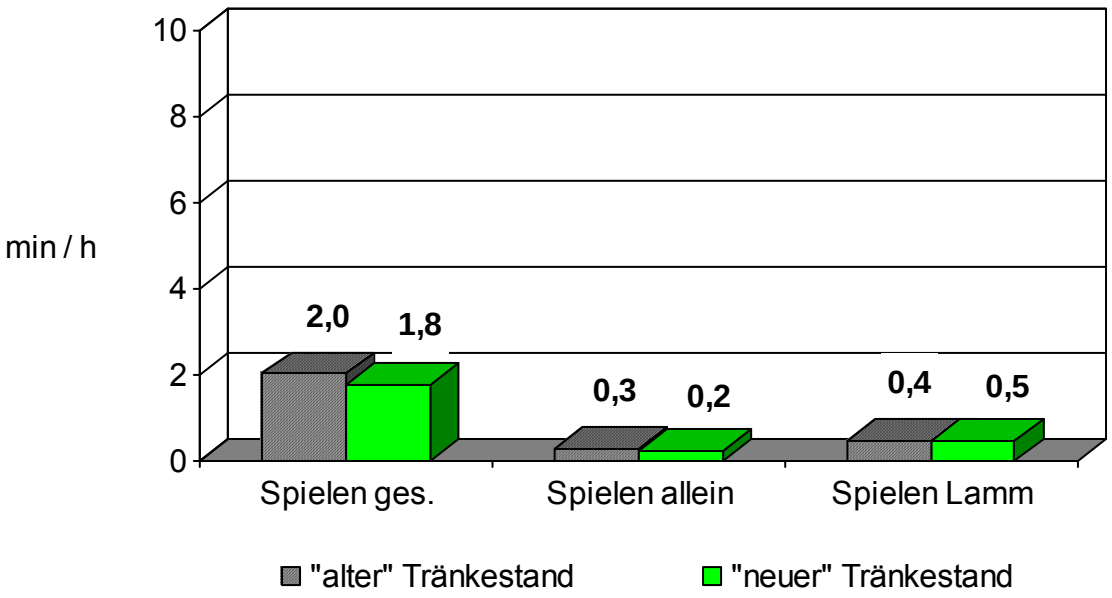


Abb. 33: Tränkestandvergleich des **Spielverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.8.5 Erkundungsverhalten

Das Erkundungsverhalten umfasst das „Knabbern“ und „Lecken“ an Gegenständen. Es wird hier aufgrund der besseren Übersichtlichkeit zusammen mit dem „Aufspring“- und „Kampfverhalten“ in den Abbildungen 34 und 35 dargestellt.
Die beiden zuletzt genannten Verhaltensmerkmale lassen sich jedoch dem Funktionskreis des Spielverhaltens zuordnen und wurden zusammen mit diesem berechnet. Sie summieren sich im „Spielen gesamt“ auf.

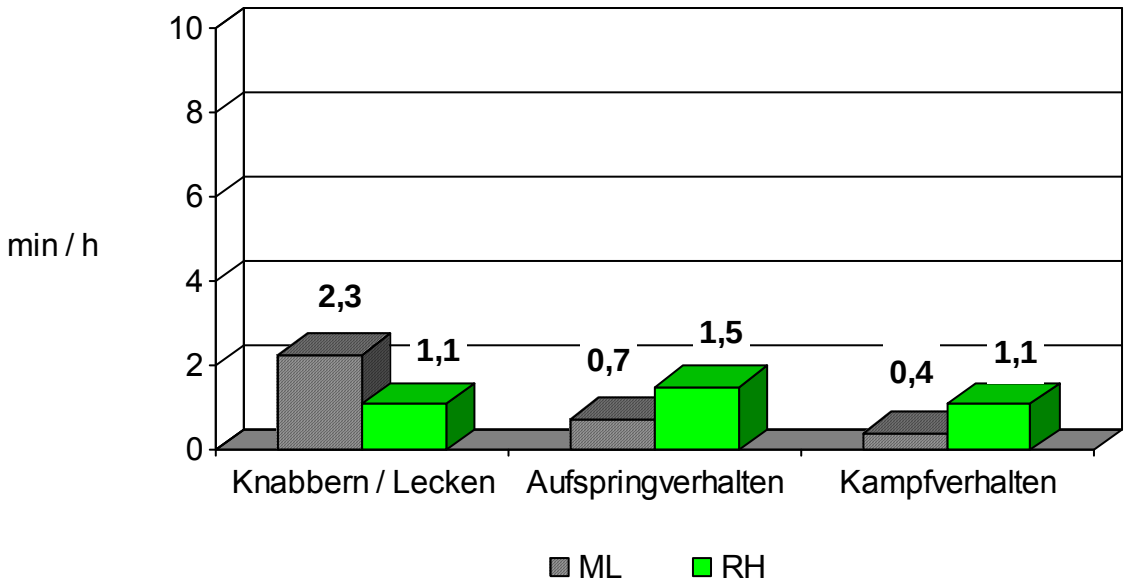


Abb. 34: Rassevergleich des **Erkundungs-** und **Spielverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das „Knabbern“/„Lecken“, „Aufspring“- und „Kampfverhalten“ ist im Rassevergleich (Abb. 34) durchschnittlich länger zu beobachten als im Tränkestandvergleich (Abb. 35).
Die Merinolandschaflämmer „knabbern“ und „lecken“ mit 2,3 min pro Stunde signifikant ($p < 0.001$) länger als die Rhönschaflämmer mit nur 1,1 min pro Stunde. Das „Aufspring“- und „Kampfverhalten“ kann jedoch beim Rhönschaf signifikant ($p < 0.001$) länger beobachtet werden (Abb. 34).
Die durchschnittliche Dauer der einzelnen Verhaltensmerkmale ist im Tränkestandvergleich (Abb. 35) nicht signifikant ($p > 0.05$).

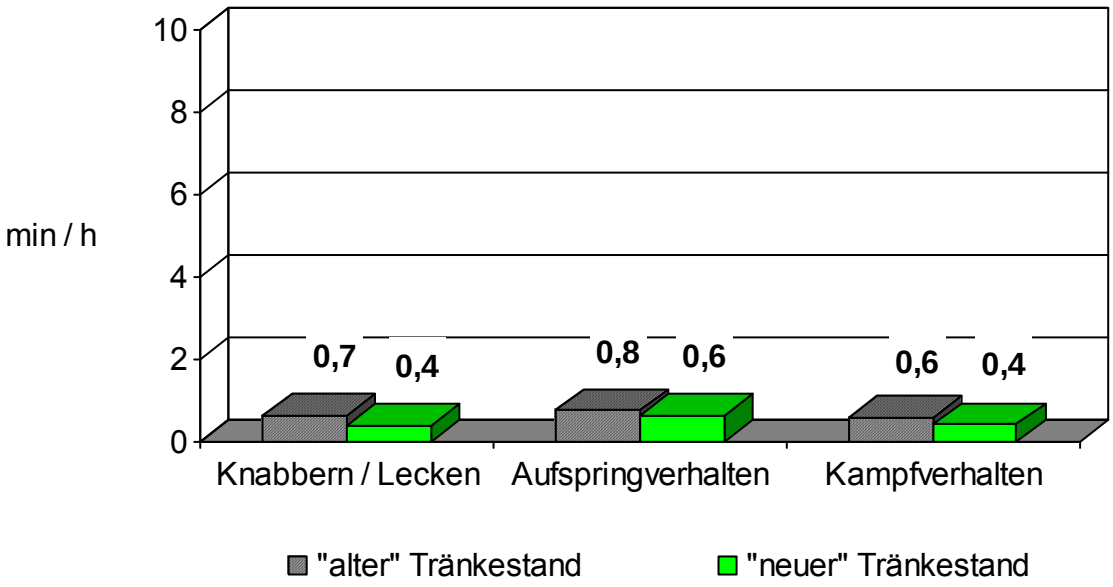


Abb. 35: Tränkestandvergleich des **Erkundungs-** und **Spielverhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.8.6 Anomales Verhalten

Dem Funktionskreis des anomalen Verhaltens sind die Merkmale „Untugenden gesamt“, „Besaugen von Nabel und/oder Präputium“ und „Besaugen des Skrotums“ zuzuordnen.

Die Merkmale des anomalen Verhaltens können, im Vergleich zu allen anderen Verhaltensweisen, in beiden Hauptversuchen die geringste Zeit des Tages beobachtet werden (Abb. 36 u. 37). Sie treten allerdings bei den Lämmern des „neuen“ Tränkestandes (nTRS) durchschnittlich am längsten auf.

Die ML-Lämmer zeigen gegenüber den RH-Lämmern eine deutliche Präferenz im Ausüben von Verhaltensanomalien (Abb. 36).

So nimmt das „Besaugen von Nabel bzw. Präputium“ mit 0,3 min (ML) pro Stunde gegenüber 0,2 min (RH) pro Stunde die längste Zeit innerhalb des Merkmals „Untugenden gesamt“ ein. Das „Besaugen des Skrotums“ ist mit 0,1 min (ML) pro Stunde gegenüber 0,01 min pro Stunde bei den Rhönschaflämmern zu beobachten.

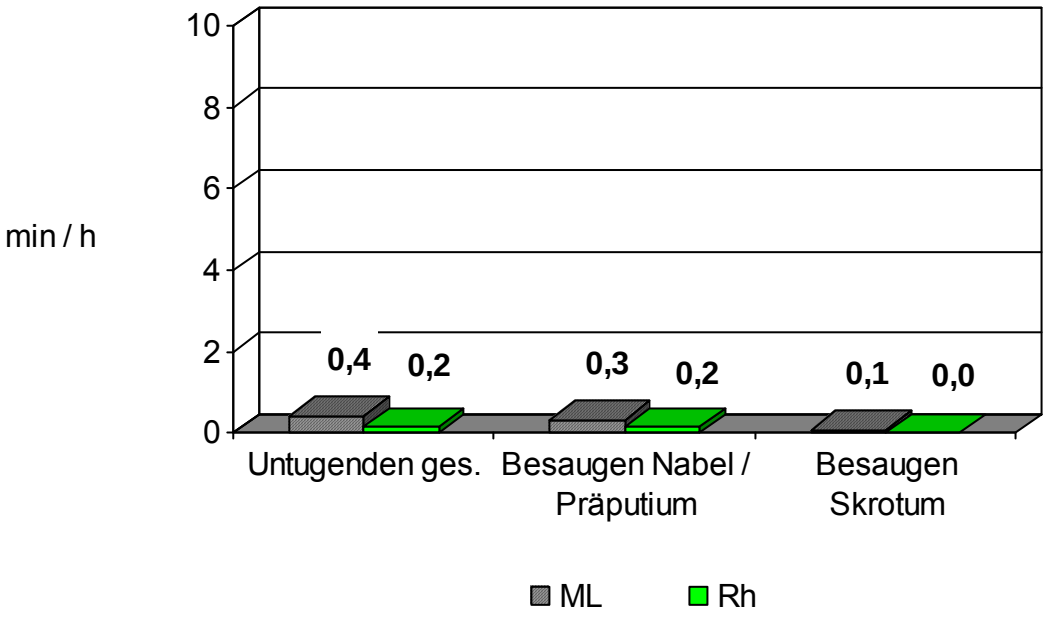


Abb. 36: Rassevergleich des **anomalen Verhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

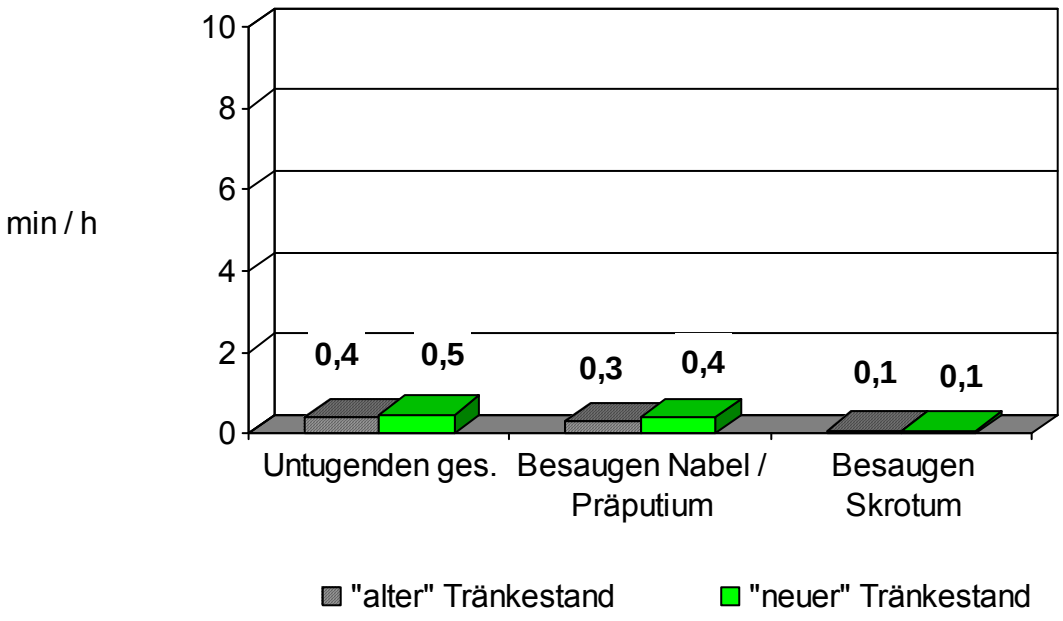


Abb. 37: Tränkestandvergleich des **anomalen Verhaltens** innerhalb einer Stunde, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Im Vergleich hierzu treten die anomalen Verhaltensweisen bei den Kreuzungslämmern des „neuen“ Tränkestandes tendenziell länger auf als bei den Tieren des „alten“ Tränkestandes (Abb. 37).
Das „Besaugen von Nabel bzw. Präputium“ kann im Tränkestandvergleich von allen Verhaltensanomalien am längsten beobachtet werden. Ein „Besaugen des Skrotums“ wird allerdings nur selten gesehen.

4.9 Dauer der direkt beobachteten Verhaltensweisen über 24 Stunden im Rassevergleich (11. - 57. Lebenstag)

4.9.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten

Das „Stehen in der Hütte“ konnte im Rassevergleich nur bei einzelnen Tieren beobachtet werden. Die Rasse hatte überdies einen höchstsignifikanten Einfluss ($p < 0.001$). Eine Symmetrie zwischen den Rassen ist im Tagesverlauf zu erkennen, ebenso die tageszeitliche Rhythmik (Abb. 38).

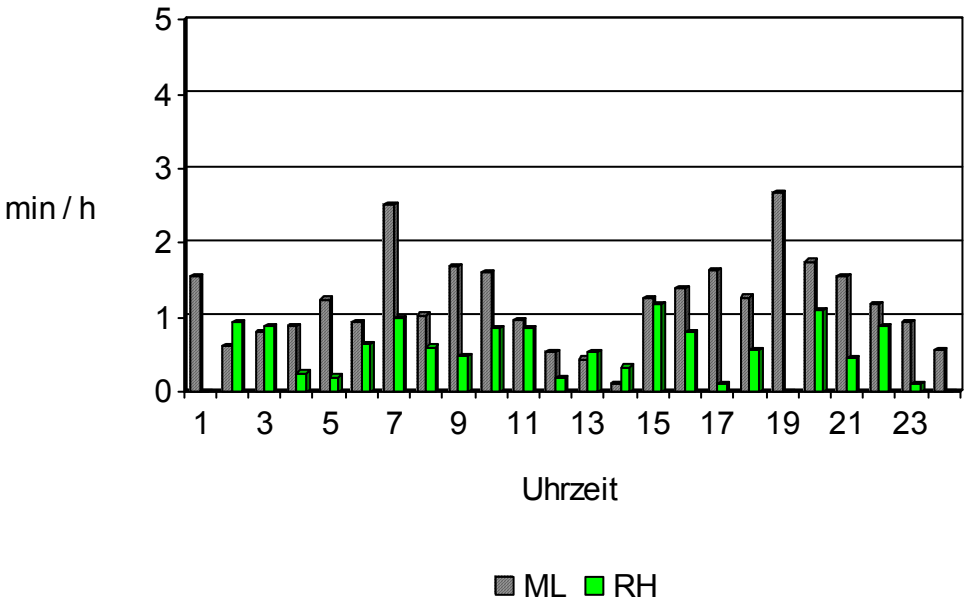


Abb. 38: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Stehen Hütte** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Die Lämmer der Rasse Merinolandschaf (ML) standen signifikant ($p < 0.001$) länger in der Hütte als die der Rasse Rhönschaf (RH). Es sind zwei deutliche Peaks am Morgen (05.00 - 10.00 Uhr) und am Abend (15.00 - 22.00 Uhr) zu erkennen.
In der Nacht (23.00 - 04.00 Uhr) und um die Mittagszeit (12.00 - 14.00 Uhr) standen die Lämmer die kürzeste Zeit des Tages in der Hütte. Der Effekt der Uhrzeit ist nicht signifikant ($p > 0.05$).

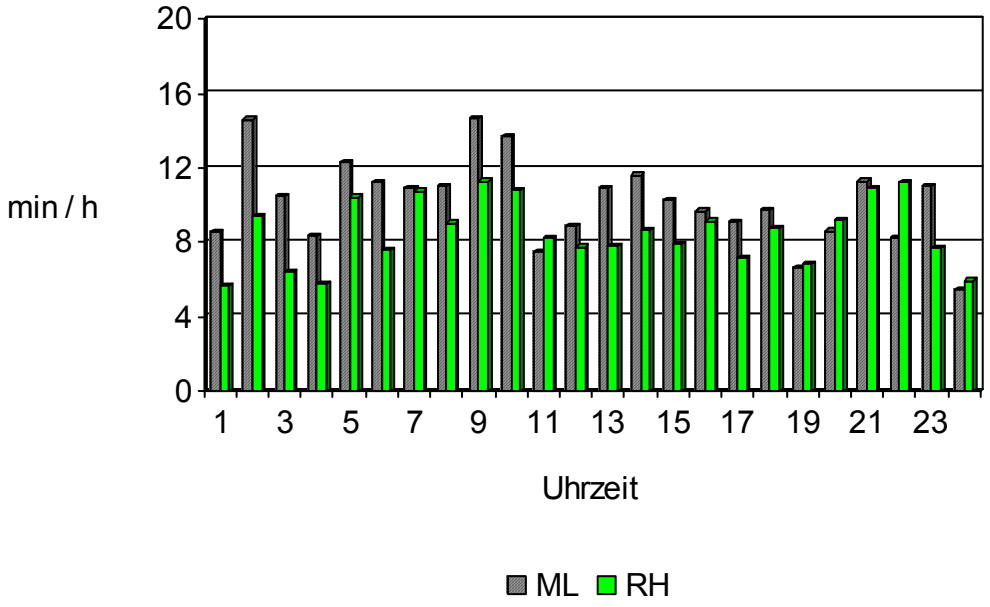


Abb. 39: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Liegen Hütte** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das „Liegen in der Hütte“ nimmt die geringste Zeit innerhalb des Ruheverhaltens ein. Es stellt sich eine gewisse tageszeitliche Rhythmik und eine Symmetrie beider Rassen dar (Abb. 39).
Die Lämmer der Rasse Merinolandschaf lagen im Tagesverlauf signifikant ($p < 0.05$) länger in der Hütte als die Lämmer der Rasse Rhönschaf. Ein Einfluss der Uhrzeit konnte hierbei nicht festgestellt werden. So lagen die Tiere am Abend (20.00 - 23.00 Uhr) und am Morgen (05.00 - 10.00 Uhr) durchschnittlich länger in der Hütte als die übrige Zeit des Tages. In der Nacht zwischen 23.00 und 05.00 Uhr konnten sie weniger lange in der Hütte liegend beobachtet werden.

Im Verlauf des Untersuchungszeitraums (11. - 57. Lebenstag) nahm die Dauer des „Liegens in der Hütte“ zunächst bis zur fünften Lebenswoche zu. Es konnte jedoch mit zunehmendem Alter der Tiere seltener beobachtet werden (Abb. 1A).

4.9.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten

Die durchschnittliche Dauer des „Wiederkauens“ stellte sich weitestgehend symmetrisch bei den Rassen dar (Abb. 40), wobei die Tiere der Rasse Merinolandschaf länger beim „Wiederkauen“ beobachtet wurden als die der Rasse Rhönschaf ($p > 0.05$). Die Uhrzeit übt einen höchstsignifikanten Einfluss aus ($p < 0.001$). So konnten die Lämmer vor allem in den frühen Morgenstunden (02.00 - 08.00 Uhr) beim „Wiederkauen“ beobachtet werden. Die Wiederkauaktivität der Lämmer nahm im Rassevergleich in den frühen Morgenstunden stetig zu, erreichte zwischen 03.00 und 08.00 Uhr einen Peak und fiel fortan im Verlauf des Tages bis zum Abend (20.00 Uhr) kontinuierlich ab. Um 20.00 Uhr war die durchschnittliche Dauer des „Wiederkauens“ am geringsten, sie nahm allerdings in der Nacht (21.00 - 01.00 Uhr) wieder zu (Abb. 40).

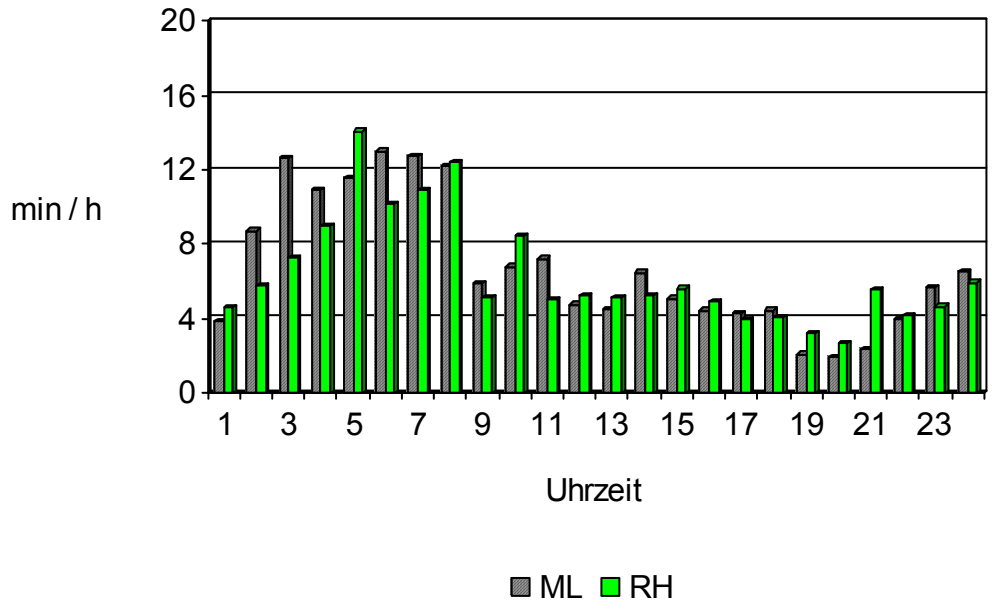


Abb. 40: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Wiederkauen** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.9.3 Festfutteraufnahmeverhalten

Die durchschnittliche Dauer der Verhaltensweise „Fressen Heu“ ist im Rassevergleich in Minuten pro Stunde im Verlauf des Tages, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit, in der Abbildung 41 dargestellt.

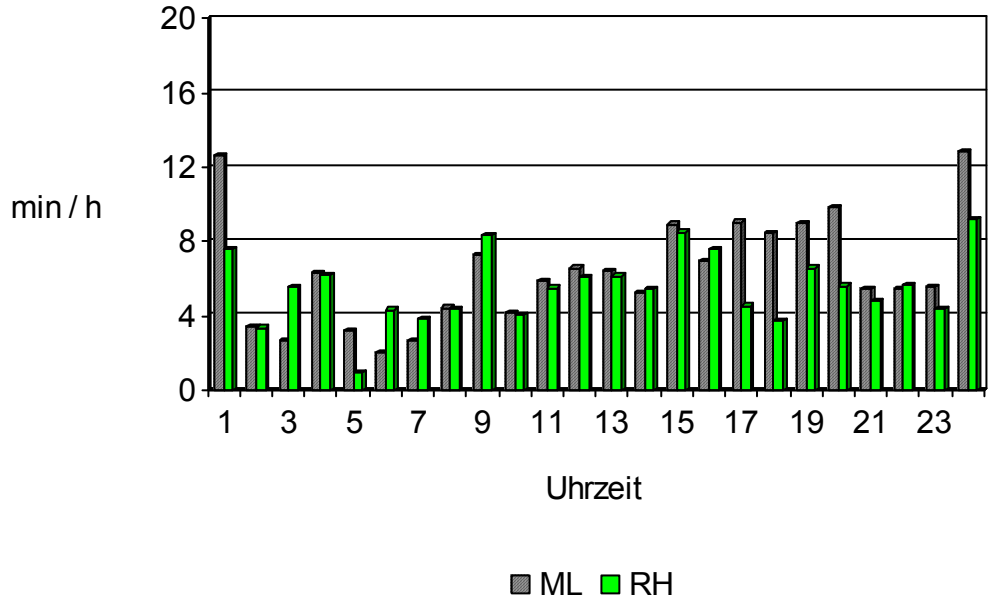


Abb. 41: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Fressen Heu** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Die Merinolandschafe verbringen vor allem gegen Abend (17.00 - 20.00 Uhr) und in der Nacht (24.00 - 01.00 Uhr) mehr Zeit mit der Aufnahme von Heu als die Rhönschafe ($p > 0.05$). Mit Beginn des Tages (06.00 Uhr) nimmt die Heuaufnahme bei beiden Rassen kontinuierlich zu, erreicht gegen 15.00 Uhr ihr Maximum und fällt nur bei den Tieren der RH-Gruppe zur Nacht hin wieder ab. Um Mitternacht (24.00 - 01.00 Uhr) kann bei beiden Gruppen ein Maximalwert der Heuaufnahme festgestellt werden.

Das „Fressen von Kraftfutter“ zeigt im ersten Hauptversuch eine Symmetrie zwischen den Rassen (Abb. 42). Der Rasseeffekt ist hierbei signifikant ($p < 0.01$).

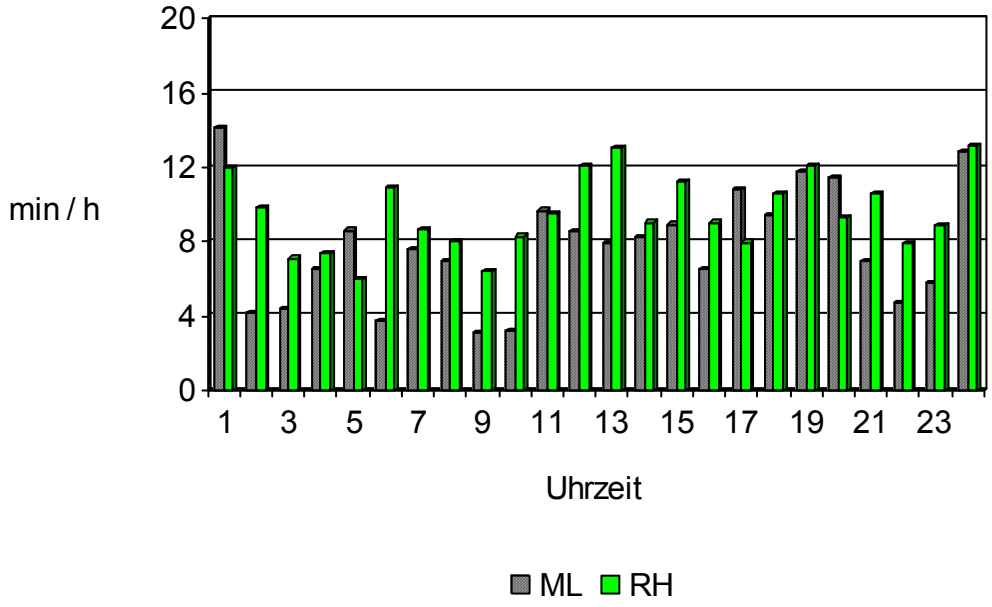


Abb. 42: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Fressen Kraftfutter** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Die Rhönschaflämmer können im Tagesverlauf signifikant ($p < 0.01$) länger beim „Fressen von Kraftfutter“ beobachtet werden als die Merinolandschaflämmer. Der Einfluss der Uhrzeit ist signifikant ($p < 0.05$).
So wurden die Tiere in der Zeit zwischen 11.00 und 20.00 Uhr durchschnittlich länger beim „Fressen von Kraftfutter“ beobachtet als zu Tagesbeginn (02.00 - 05.00 Uhr) und am Morgen (09.00 - 10.00 Uhr). Gegen Abend nimmt die Dauer der Kraftfutteraufnahme kurzfristig ab, steigt jedoch zwischen 24.00 und 01.00 Uhr auf das Maximum des Tages an.

In Abbildung 43 ist die durchschnittliche Dauer der Verhaltensweise „Fressen Stroh“ im Rassevergleich in Minuten pro Stunde im Verlauf des Tages, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit, dargestellt.

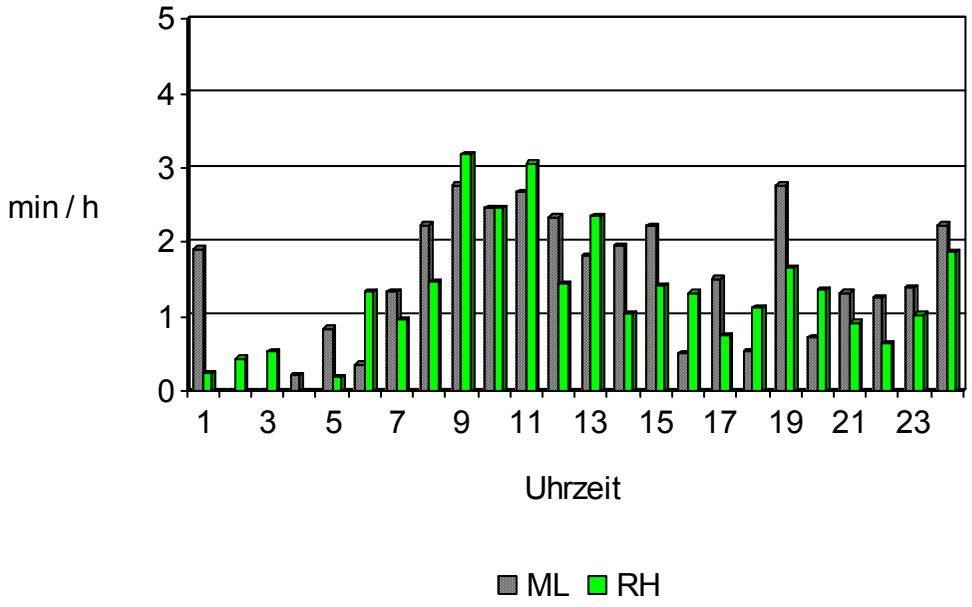


Abb. 43: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Fressen Stroh** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das Stroh wird in den ersten Lebenswochen vorwiegend „beknabbert“ und erst mit zunehmendem Alter der Tiere auch aufgenommen und gefressen. Zunächst geschieht das „Fressen von Stroh“ in spielerischer Form, indem mehrere Tiere an einem Strohhalm „knabbern“ oder danach „schnappen“. Oft springen sie auch nur gemeinsam auf dem Stroh herum. Die Aufnahme und das Fressen von Stroh sind vor allem nach dem Einstreuen der Buchten zu beobachten.

Eine Symmetrie beider Rassen ist auch bei dieser Verhaltensweise zu erkennen, wobei die Tiere der ML-Gruppe länger Stroh aufnehmen als die der RH-Gruppe ($p > 0.05$).

Die Strohaufnahme kann überwiegend am Tage und nur vereinzelt in den frühen Morgenstunden (02.00 - 05.00 Uhr) beobachtet werden. Es zeigt sich ein Peak zwischen 08.00 und 12.00 Uhr. Am Abend (17.00 - 23.00 Uhr) nimmt die Strohaufnahme stetig ab, steigt allerdings um Mitternacht (24.00 - 01.00 Uhr) wieder an.

Die „Futteraufnahme“ (Heu, Kraftfutter und Stroh) konnte im Verlauf des Beobachtungszeitraums (11. - 57. Tag) mit zunehmendem Alter der Tiere länger beobachtet werden (Tab. 7A).

4.9.4 Spielverhalten

Die durchschnittliche Dauer der Verhaltensweise „Spielen gesamt“ ist in Minuten pro Stunde im Verlauf des Tages, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit, in Abbildung 44 dargestellt.

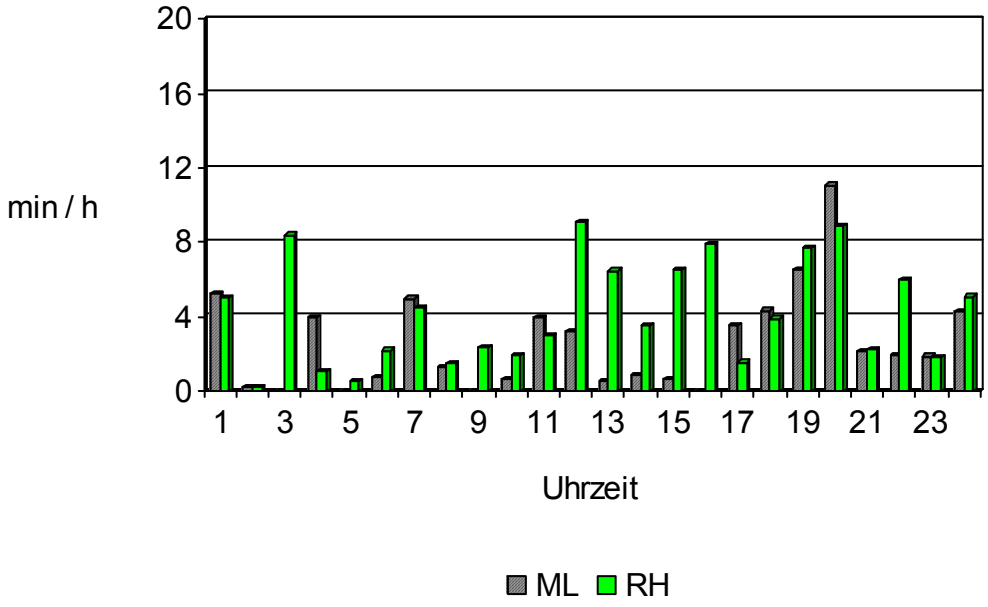


Abb. 44: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Spielen gesamt** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das „Spielen gesamt“ tritt bei den Rhönschafen im Tagesverlauf signifikant ($p < 0.05$) länger und häufiger auf als bei den Merinolandschafen. Sie können überwiegend zwischen 12.00 und 20.00 Uhr beim Spielen beobachtet werden, während die Tiere der ML-Gruppe vor allem in der Zeit zwischen 17.00 und 20.00 Uhr spielen.
Eine Symmetrie der beiden Gruppen ist nicht festzustellen. Die Uhrzeit hat keinen signifikanten Einfluss.

4.9.5 Erkundungsverhalten

Die durchschnittliche Dauer der Verhaltensweise „Knabbern“ bzw. „Lecken“ ist in Minuten pro Stunde im Verlauf des Tages, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit, in Abbildung 45 dargestellt.

Bei der Ausübung dieses Verhaltens erkennt man wiederum eine gewisse Symmetrie beider Rassen, wobei die ML-Lämmer signifikant ($p < 0.001$) länger beim „Knabbern“ bzw. „Lecken“ an Gegenständen beobachtet werden konnten als die RH-Lämmer. Ein Einfluss der Uhrzeit ist signifikant ($p < 0.05$).

So trat das „Knabbern“ bzw. „Lecken“ beim Rhönschaf vor allem tagsüber (12.00 - 19.00 Uhr) länger auf als am Abend oder in der Nacht (22.00 - 05.00 Uhr). Die Merinolandschafe konnten hingegen überwiegend am Nachmittag und Abend (15.00 - 22.00 Uhr), aber auch um Mitternacht beim Beknabbern und Belecken von Gegenständen beobachtet werden.

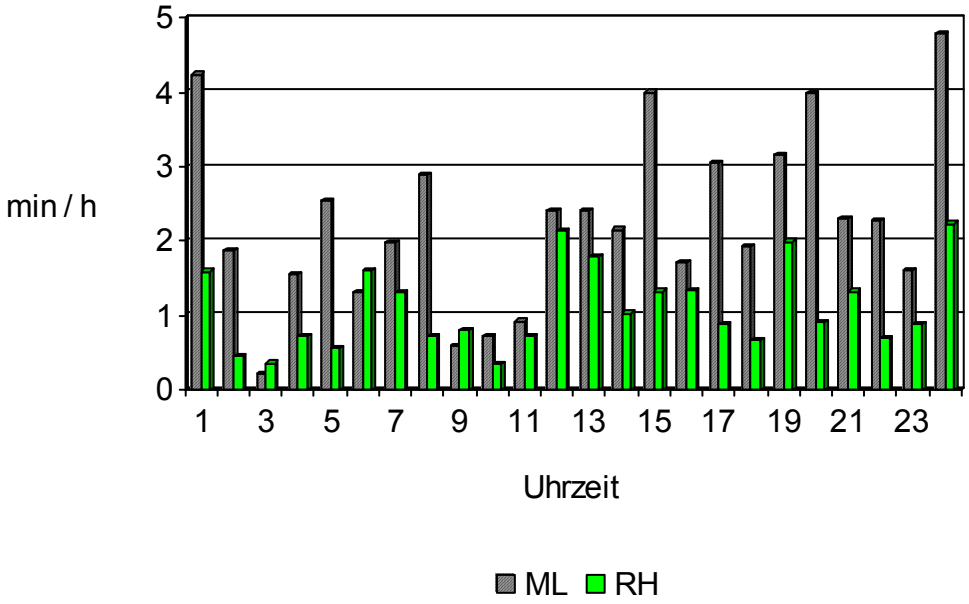


Abb. 45: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Knabbern/Lecken** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das „Aufspringverhalten“ tritt bereits in der ersten Lebenswoche auf und ist unabhängig vom Geschlecht der Tiere zu beobachten.

Im Rassevergleich tritt dieses Verhalten überwiegend bei den Rhönschaflämmern auf. Sie bespringen ihre Artgenossen signifikant ($p < 0.05$) länger und häufiger am Tag als dies bei den Merinolandschafen der Fall ist. Die Dauer des Verhaltens nimmt bei der RH-Gruppe im Tagesverlauf stetig zu und lässt am Abend (19.00 - 20.00 Uhr)

einen Peak erkennen. In der Nacht und am Morgen sind nur sehr wenige Rhönschaflämmer beim „Aufspringen“ zu beobachten (Abb. 46).
Bei der ML-Gruppe sind die Tiere vor allem am Tage (12.00 - 20.00 Uhr), aber auch nachts von 24.00 bis 03.00 Uhr beim Bespringen anderer Lämmer zu beobachten.

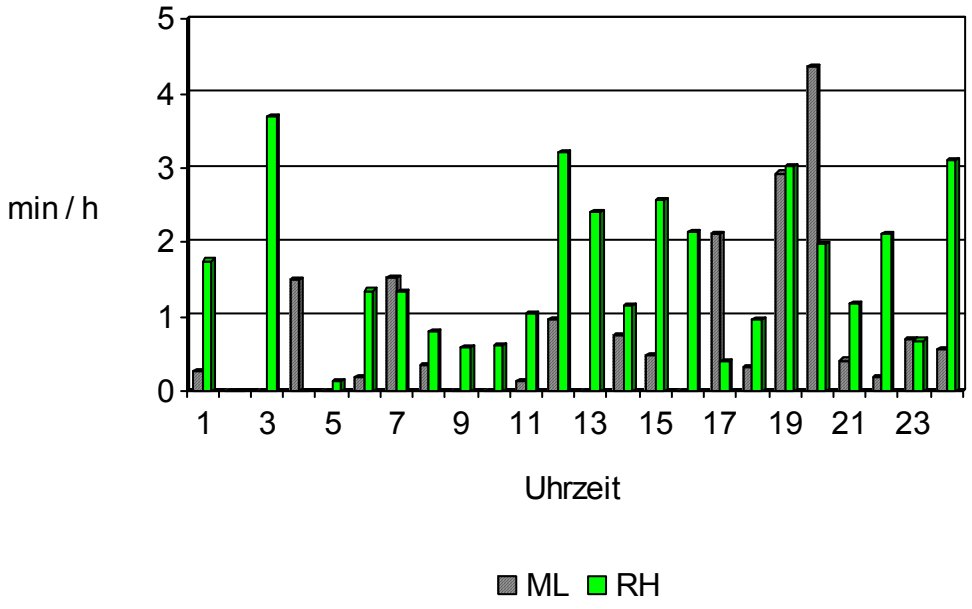


Abb. 46: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Aufspringverhalten** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.9.6 Anomales Verhalten

Das Auftreten anomaler Verhaltensweisen ist nur bei einzelnen Tieren beobachtet worden. Dieses Verhalten wurde bereits in der Anlernphase bemerkt und trat immer bei denselben Tieren auf. Es konnte bis zum Ende der mutterlosen Lämmeraufzucht am Tränkeautomaten und darüber hinaus festgestellt werden. Lämmer, die dieses Verhalten zeigten, zogen das Besaugen des Artgenossen der Milchaustauscheraufnahme am Tränkeautomaten vor und blieben in ihrer körperlichen Entwicklung zurück.
Im Rassevergleich zeigten die ML-Lämmer gegenüber den RH-Lämmern eine deutliche Präferenz des Ausübens von Verhaltensanomalien (Abb. 47). So konnten beim

Merinolandschaf vier Tiere beim Besaugen von Artgenossen beobachtet werden, während es beim Rhönschaf lediglich zwei Tiere waren.

Die „Untugenden gesamt“ traten in der Rhönschaf-Gruppe überwiegend am Tag (07.00 - 18.00 Uhr) und in der Merinolandschaf-Gruppe auch vereinzelt in der Nacht (21.00 - 24.00 Uhr) und den frühen Morgenstunden (04.00 - 06.00 Uhr) auf. Die ML-Lämmer zeigten in dieser Zeit signifikant ($p < 0.01$) länger anomales Verhalten als es bei den RH-Lämmern der Fall war.

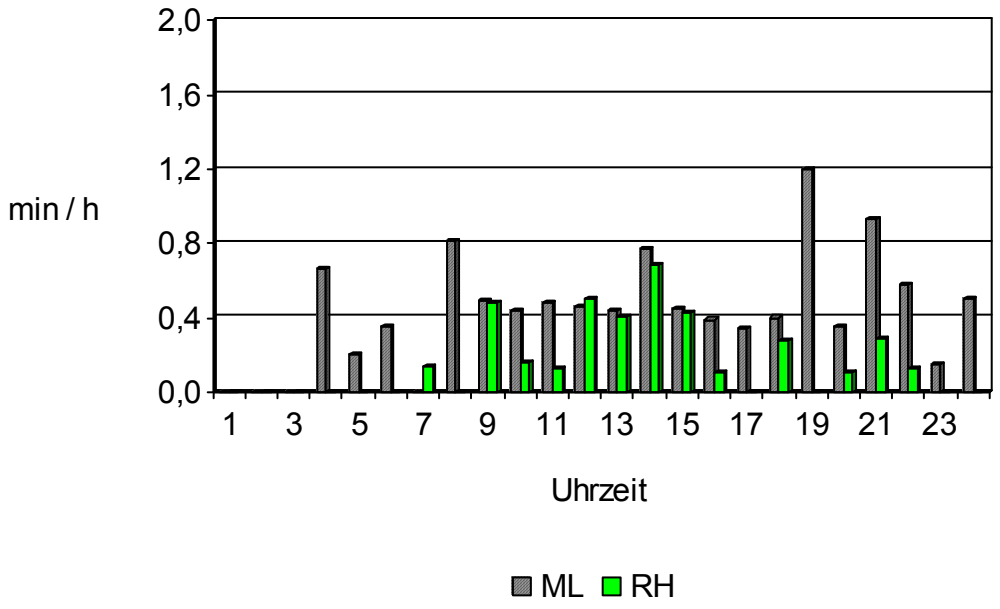


Abb. 47: Rassevergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Untugenden gesamt** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.10 Dauer der direkt beobachteten Verhaltensweisen über 24 Stunden im Tränkestandvergleich (11. - 57. Lebenstag)

4.10.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten

Die Verhaltensweise „Stehen in der Hütte“ konnte auch im Tränkestandvergleich nur bei einzelnen Tieren beobachtet werden (Abb. 48). Der Effekt des Tränkestandes ist zudem signifikant ($p < 0.05$).

Im zweiten Hauptversuch waren es die Tiere des „neuen“ Tränkestandes, die signifikant ($p < 0.05$) länger in der Hütte standen als die des „alten“ Tränkestandes. Dies war vor allem nachmittags zwischen 13.00 und 17.00 Uhr, abends um 19.00 Uhr und nachts um 22.00 Uhr der Fall. In der Nacht und am frühen Morgen (01.00 - 06.00 Uhr) standen die Lämmer durchschnittlich weniger lange in der Hütte. Die übrige Zeit des Tages trat diese Verhaltensweise zumeist symmetrisch bei den Tieren des „alten“ und „neuen“ Tränkestandes auf. Die Uhrzeit übt hierbei einen signifikanten ($p < 0.05$) Einfluss aus.

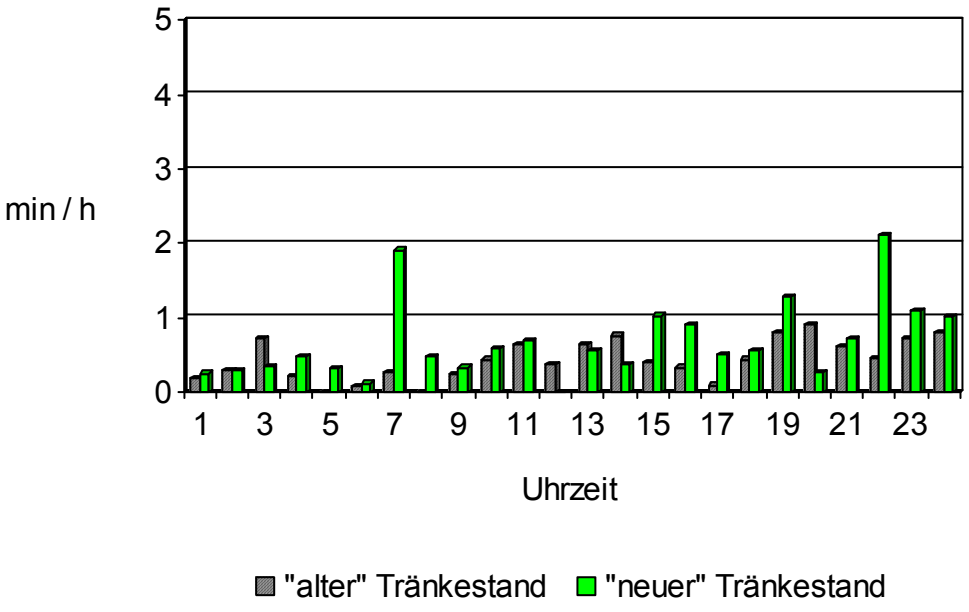


Abb. 48: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Stehen Hütte** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

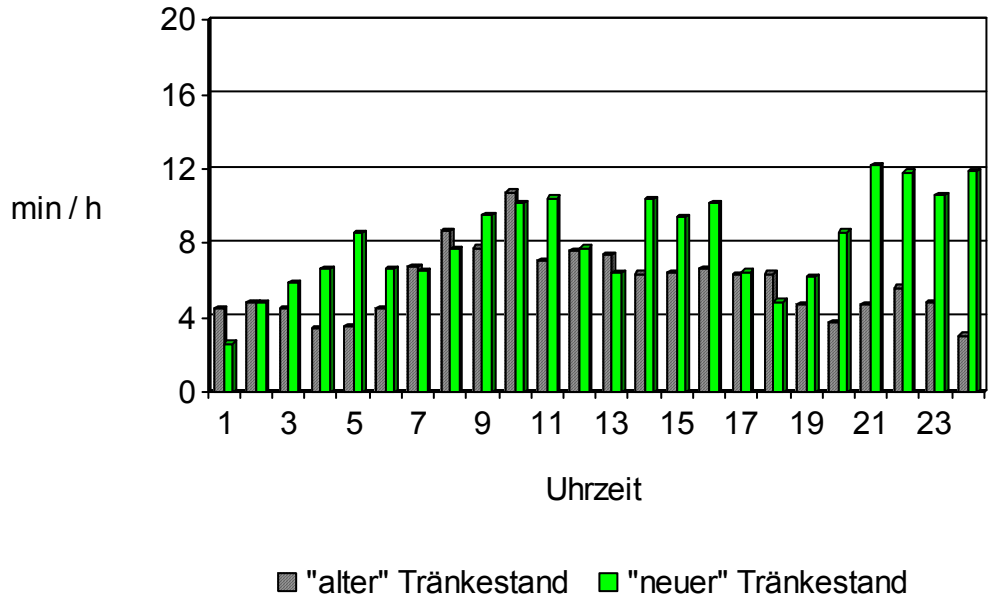


Abb. 49: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Liegen Hütte** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das „Liegen in der Hütte“ nimmt auch im Tränkestandvergleich die geringste Zeit innerhalb des Ruheverhaltens ein (Abb. 49). Es zeigt sich eine tageszeitliche Rhythmik und eine Symmetrie der Gruppen des „alten“ (aTRS) und „neuen“ Tränkestandes (nTRS).

Die Lämmer des „neuen“ Tränkestandes (nTRS) lagen im Tagesverlauf signifikant ($p < 0.001$) länger in der Hütte als die Lämmer des „alten“ Tränkestandes (aTRS). Ein Einfluss der Uhrzeit konnte hierbei nicht festgestellt werden ($p > 0.05$).

So nimmt die durchschnittliche Dauer des „Liegens in der Hütte“ mit Tagesbeginn zu, erreicht zwischen 08.00 und 12.00 Uhr einen leichten Peak und fällt bei den Lämmern des „alten“ Tränkestandes fortan wieder stetig ab.

Die Tiere der nTRS-Gruppe lagen hingegen am Nachmittag (14.00 - 16.00 Uhr) und in der Nacht (20.00 - 24.00 Uhr) signifikant länger in der Hütte als die der aTRS-Gruppe.

Im Verlauf des Untersuchungszeitraums (11. - 57. Lebenstag) nahm auch im Tränkestandvergleich die Dauer des „Liegens in der Hütte“ zunächst bis zur fünften

Lebenswoche zu, konnte jedoch mit zunehmendem Alter der Tiere seltener beobachtet werden (Abb. 2A).

4.10.2 Stoffwechselbedingtes Verhalten

Das „Wiederkauen“ verlief weitestgehend symmetrisch bei den Gruppen des „alten“ und „neuen“ Tränkestandes (Abb. 50). Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant.

Der Einfluss der Uhrzeit ist höchstsignifikant ($p < 0.001$). So konnten die Lämmer vor allem in den frühen Morgenstunden (02.00 - 08.00 Uhr) beim „Wiederkauen“ beobachtet werden. Die Wiederkauaktivität nahm im Tränkestandvergleich gegen Morgen stetig zu, erreichte um 04.00 Uhr und um 08.00 Uhr jeweils einen Peak und fiel um 09.00 Uhr abrupt ab. Im weiteren Tagesverlauf konnten die Tiere durchschnittlich 3 min pro Stunde beim „Wiederkauen“ beobachtet werden. Zwischen 21.00 und 22.00 Uhr war die durchschnittliche Dauer des „Wiederkauens“ am geringsten, sie nahm allerdings in der Nacht (23.00 - 24.00 Uhr) wieder zu.

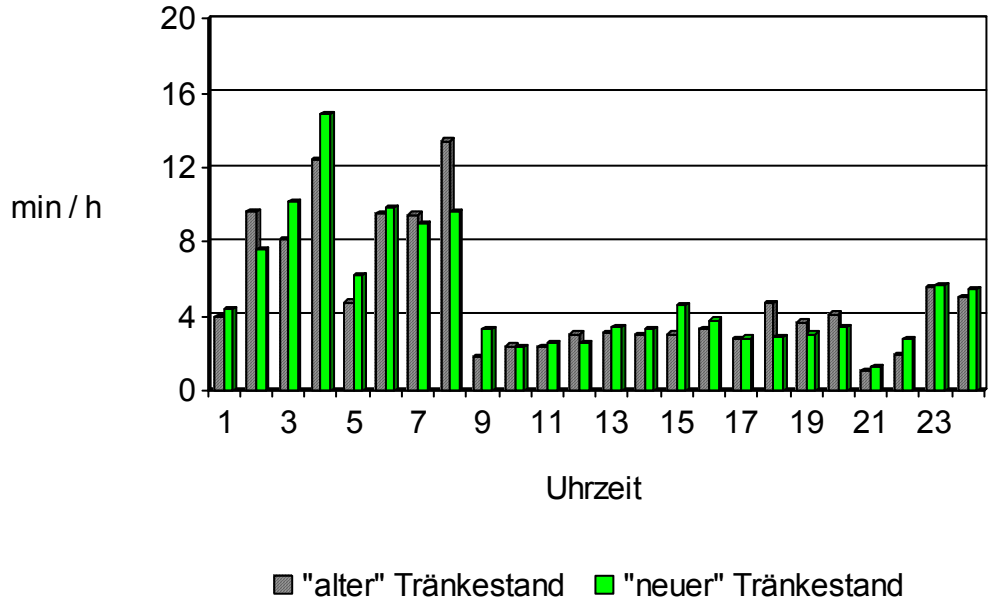


Abb. 50: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Wiederkauen** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.10.3 Festfutteraufnahmeverhalten

In Abbildung 51 ist die durchschnittliche Dauer der Verhaltensweise „Fressen Heu“ im Tränkestandvergleich in Minuten pro Stunde im Verlauf des Tages, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit, dargestellt.
Die Lämmer des „alten“ Tränkestandes benötigen im Tagesverlauf mehr Zeit für die Aufnahme von Heu als die Lämmer des „neuen“ Tränkestandes ($p > 0.05$).

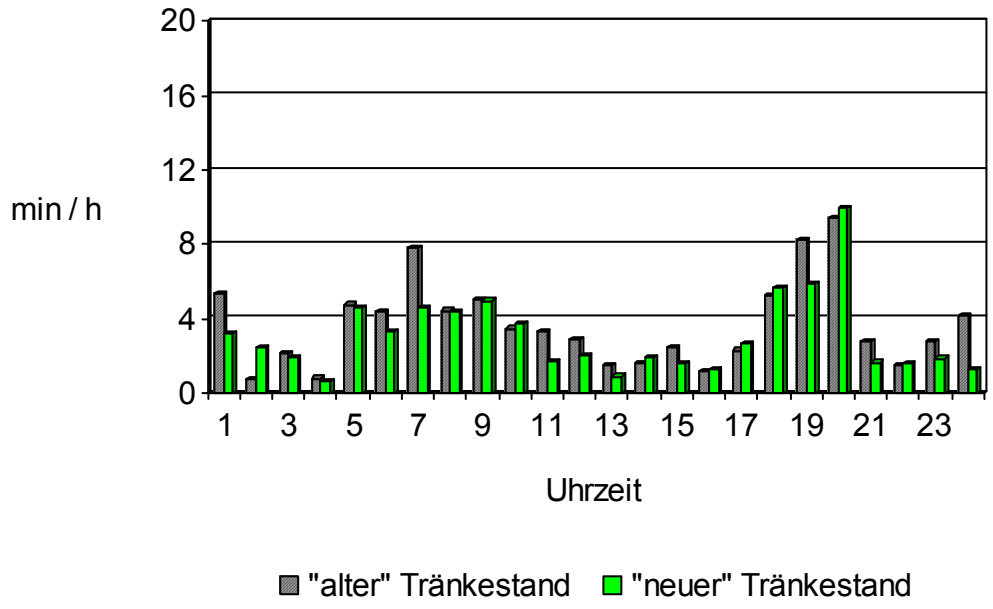


Abb. 51: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Fressen Heu** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Eine Symmetrie zwischen den einzelnen Gruppen ist erkennbar. Der Einfluss der Uhrzeit ist höchstsignifikant ($p < 0.001$).
So lässt sich das „Fressen von Heu“ überwiegend am Tage (05.00 - 20.00 Uhr) und nur selten in der Nacht (21.00 - 04.00 Uhr) beobachten. Am Tage sind wiederum zwei Peaks zu erkennen: einer am Morgen (07.00 Uhr) und einer am Abend (18.00 - 20.00 Uhr).

Das „Fressen von Kraftfutter“ zeigt auch im Tränkestandvergleich eine Symmetrie zwischen den Gruppen (Abb. 52). Die Lämmer des „alten“ Tränkestandes können im Tagesverlauf länger beim „Fressen von Kraftfutter“ beobachtet werden als die des „neuen“ Tränkestandes ($p > 0.05$). Der Einfluss der Uhrzeit ist signifikant ($p < 0.01$).
So wurden die Tiere in der Zeit zwischen 05.00 und 11.00 Uhr und von 18.00 bis 20.00 Uhr durchschnittlich länger beim „Fressen von Kraftfutter“ beobachtet als am Tag (12.00 - 17.00 Uhr) und in der Nacht (21.00 - 24.00 Uhr). Zu Beginn des Tages (01.00 - 02.00 Uhr) können die Tiere zunächst länger bei der Kraftfutteraufnahme beobachtet werden, sie nimmt jedoch zum Morgen hin wieder ab.

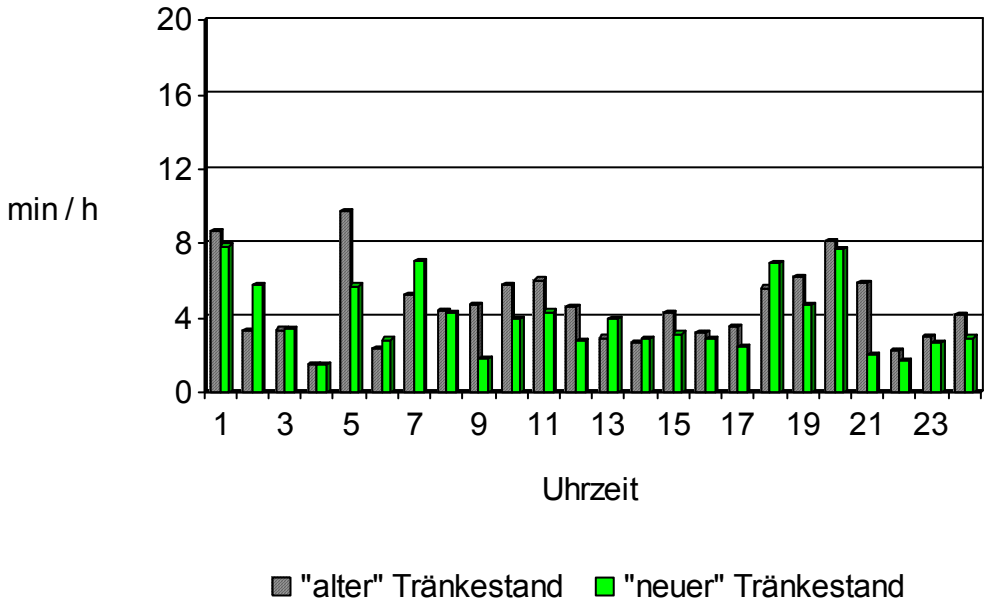


Abb. 52: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Fressen Kraftfutter** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das Stroh wird auch im zweiten Hauptversuch anfangs nur von einzelnen Tieren „beknabbert“ und mit zunehmendem Alter der Tiere gefressen. Dieses Verhalten geschieht auch hier zunächst in spielerischer Weise. Mehrere Lämmer „beknabbern“ einen Strohhalm oder „schnappen“ danach.

Eine Symmetrie beider Gruppen ist auch bei dieser Verhaltensweise erkennbar, wobei die Tiere des „neuen“ Tränkestandes tendenziell länger mit dem „Fressen von Stroh“ beschäftigt sind als die des „alten“ Tränkestandes (Abb. 53).
Die Uhrzeit übt hier einen höchstsignifikanten Einfluss ($p < 0.001$) aus. So kann die Strohaufnahme überwiegend am Tag (09.00 - 20.00 Uhr) und nur vereinzelt in der Nacht beobachtet werden. Ein Peak konnte zwischen 11.00 und 15.00 Uhr ermittelt werden.

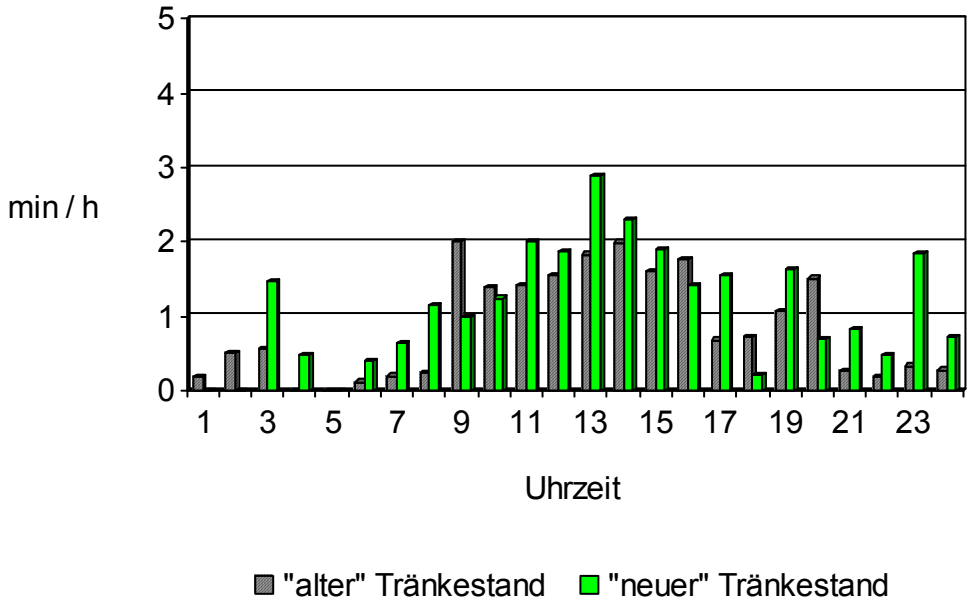


Abb. 53: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Fressen Stroh** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Die „Futteraufnahme“ (Heu, Kraftfutter und Stroh) konnte im Verlauf der Gesamtbeobachtungszeit (11. - 57. Tag) auch im Tränkestandvergleich mit zunehmendem Alter der Tiere länger beobachtet werden (Tab. 8A).

4.10.4 Spielverhalten

Im Tränkestandvergleich kann die Verhaltensweise „Spielen gesamt“ vorwiegend am Abend (19.00 - 21.00 Uhr) und in der Nacht (24.00 - 01.00 Uhr) und nur vereinzelt am Morgen beobachtet werden (Abb. 54). Es sind die Lämmer des „alten“ Tränke-

standes, die länger spielen als die des „neuen“ Tränkestandes ($p > 0.05$). Ein Einfluss der Uhrzeit ist höchstsignifikant ($p < 0.001$).

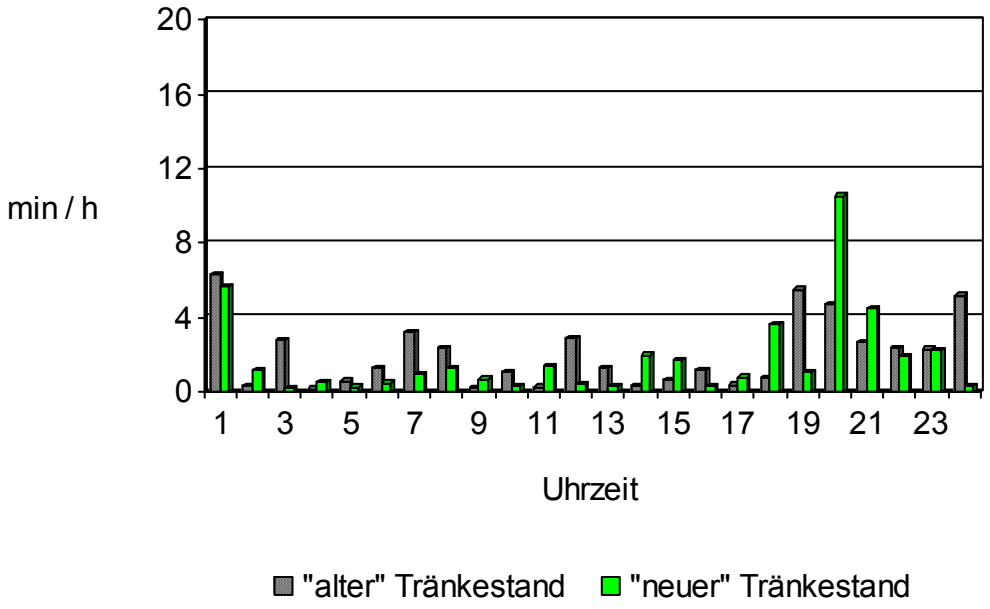


Abb. 54: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Spielen gesamt** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.10.5 Erkundungsverhalten

Die durchschnittliche Dauer der Verhaltensweise „Knabbern“ bzw. „Lecken“ ist in Minuten pro Stunde im Verlauf des Tages, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit, in Abbildung 55 dargestellt.

Bei der Ausübung dieses Verhaltens zeigt sich eine gewisse Symmetrie zwischen den Gruppen, wobei die Lämmer des „alten“ Tränkestandes signifikant ($p < 0.05$) länger beim „Knabbern“ bzw. „Lecken“ an Gegenständen beobachtet werden konnten als die des „neuen“ Tränkestandes.

Das Verhalten tritt über den gesamten Tag verteilt auf. Die Uhrzeit übt einen signifikanten ($p < 0.01$) Einfluss aus. So konnten die Tiere vor allem morgens um 07.00 Uhr und abends zwischen 18.00 und 20.00 Uhr durchschnittlich länger beim „Knabbern“ bzw. „Lecken“ beobachtet werden als in den frühen Morgenstunden (02.00 - 06.00 Uhr) oder die übrige Zeit des Tages.

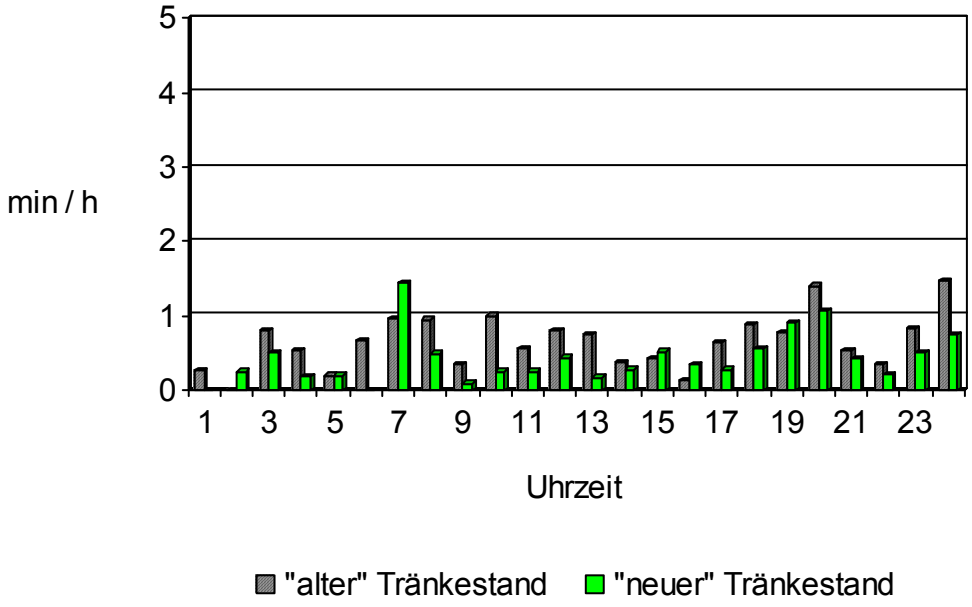


Abb. 55: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Knabbern/Lecken** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Das „Aufspringverhalten“ tritt auch im Tränkestandvergleich bereits in der ersten Lebenswoche auf und ist unabhängig vom Geschlecht der Tiere zu beobachten (Abb. 56).

Im zweiten Hauptversuch liegt die durchschnittliche Dauer dieses Verhalten sehr niedrig und tritt überwiegend bei den Lämmern des alten Tränkestandes auf. Sie bespringen ihre Artgenossen tendenziell ($p > 0.05$) länger über den gesamten Tag verteilt als dies bei den Lämmern des neuen Tränkestandes der Fall ist. Der Einfluss der Uhrzeit ist höchstsignifikant ($p < 0.001$).

So lassen sich im Tagesverlauf zwei Peaks erkennen: einer am Morgen (06.00 - 08.00 Uhr) und einer am Abend (19.00 - 20.00 Uhr). In der Nacht (24.00 - 01.00 Uhr) können die Tiere durchschnittlich die längste Zeit des Tages beim „Bespringen“ des Artgenossen beobachtet werden.

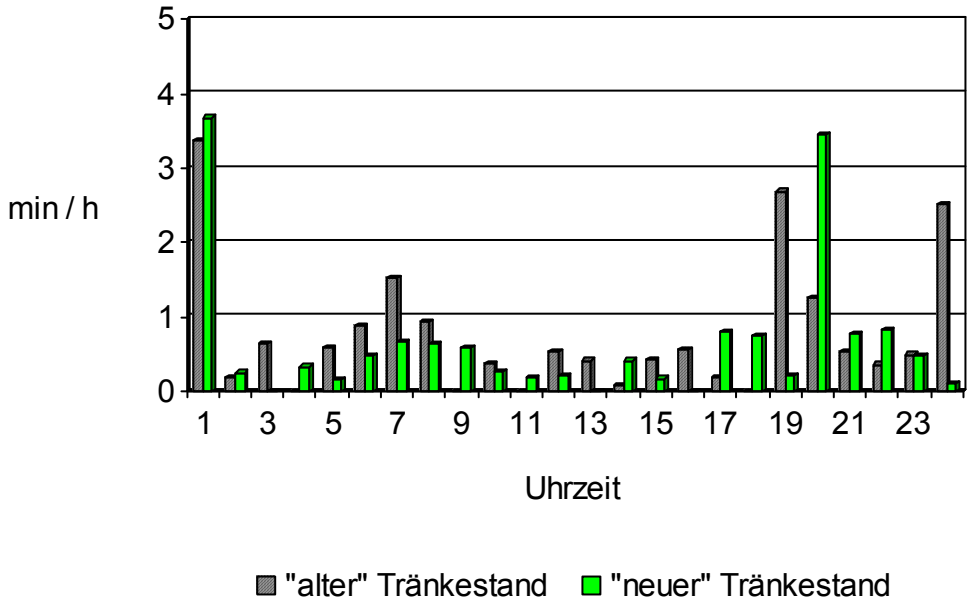


Abb. 56: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Aufspringverhalten** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.10.6 Anomales Verhalten

Das Auftreten anomaler Verhaltensweisen konnte auch im Tränkestandvergleich nur bei einzelnen Tieren beobachtet werden. Dieses Verhalten trat bereits in der Anlernphase auf und wurde immer bei denselben Tieren festgestellt. Es konnte bis zum Ende der mutterlosen Lämmeraufzucht am Tränkeautomaten und darüber hinaus beobachtet werden. Diese Lämmer bevorzugten das Besaugen des Artgenossen gegenüber der Milchaustauscheraufnahme am Tränkeautomaten und blieben zeitlebens in ihrer körperlichen Entwicklung zurück.

Im zweiten Hauptversuch zeigten die Tiere des „neuen“ Tränkestandes im Vergleich zu denen des „alten“ Tränkestandes eine Präferenz im Ausüben von Verhaltensanomalien, allerdings waren diese Unterschiede nicht signifikant (Abb. 57). So konnten am „neuen“ Tränkestand drei Tiere beim Besaugen von Artgenossen beobachtet werden, während es am „alten“ Tränkestand nur zwei Tiere waren.

Die „Untugenden gesamt“ konnten am „alten“ Tränkestand (aTRS) überwiegend zwischen 07.00 und 24.00 Uhr und am „neuen“ Tränkestand (nTRS) auch in der Nacht und den frühen Morgenstunden beobachtet werden. Die nTRS-Gruppe zeigte in dieser Zeit länger anomales Verhalten als es bei der aTRS-Gruppe der Fall war ($p > 0.05$).

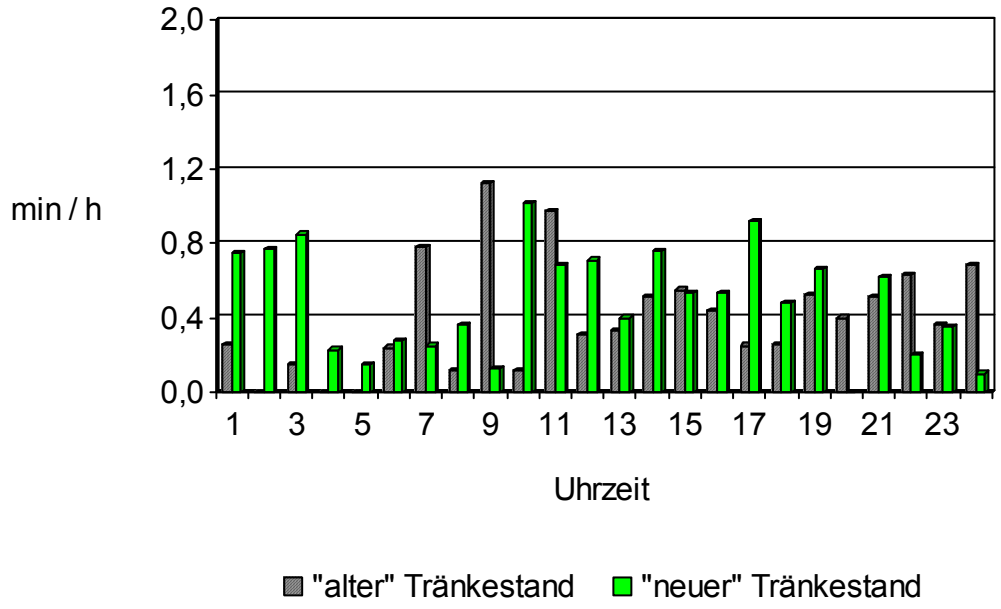


Abb. 57: Tränkestandvergleich des direkt beobachteten Verhaltensparameters **Untugenden gesamt** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

4.11 Lebendmasseentwicklung von mutterlos aufgezogenen Lämmern an einem Tränkeautomaten

4.11.1 Tägliche Zunahmen der Schaflämmer im Rasse- und Tränkestandvergleich

Die täglichen Zunahmen mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen Merinolandschaf (ML) und Rhönschaf (RH) sind von der ersten bis neunten Lebenswoche in Abbildung 58 dargestellt. In der ersten Lebenswoche, dem Zeitraum der Anlernphase (2. bis 10. Lebenstag), lagen die täglichen Zunahmen mit 155 g beim Merinolandschaf und 124 g beim Rhönschaf sehr niedrig. Im weiteren Verlauf stieg die Lebendtagszunahme (LTZ) beider Rassen bis zum Alter von drei Wochen auf 400 g an. Bis zu diesem Zeitpunkt erhielten die Tiere die Milchaustauschertränke zur freien Verfügung (ad libitum).

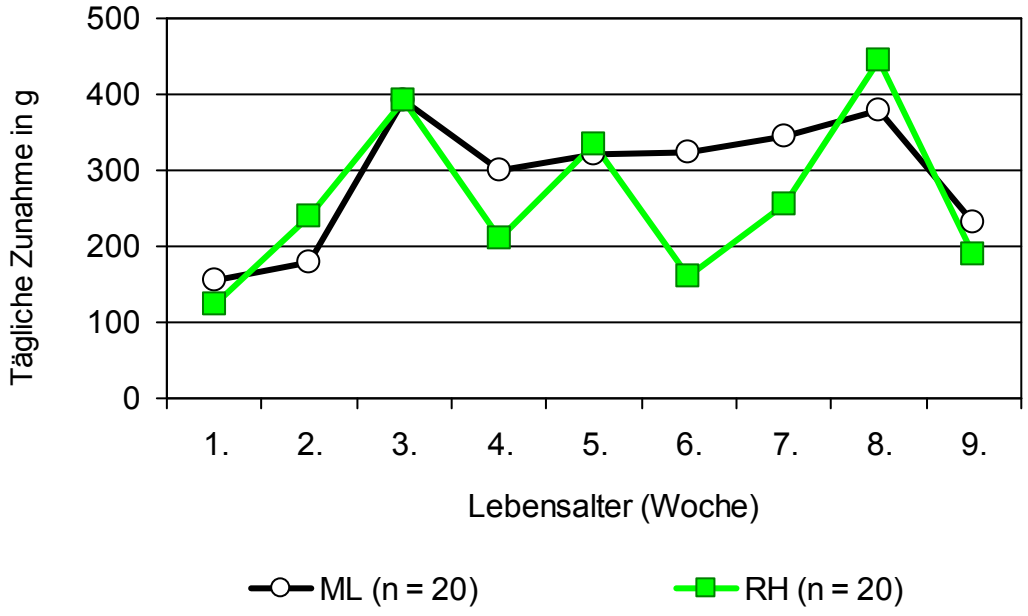


Abb. 58: Tägliche Zunahmen mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen **Merinolandschaf (ML)** und **Rhönschaf (RH)** von der 1. bis 9. Lebenswoche

Mit Beginn der restriktiven Tränkezuteilung in der vierten Lebenswoche zeigte sich sowohl in der ML-Gruppe als auch in der RH-Gruppe ein deutlicher Rückgang der

täglichen Zunahmen, die sich besonders beim Rhönschaf bemerkbar machten ($p > 0.05$). So konnten beim Rhönschaf in der vierten Lebenswoche durchschnittlich 211 g Lebendtagszunahme (LTZ) gemessen werden, während dies beim Merinolandschaf 300 g waren.
Während die Merinolandschaflämmer ab der vierten Lebenswoche wieder einen kontinuierlichen Anstieg der täglichen Zunahmen verzeichnen konnten, zeigte die Rhönschaf-Gruppe mit maximal 161 g/Tag in der sechsten Lebenswoche Defizite in der Lebendtagszunahme (LTZ). Erst zu Beginn der siebten Lebenswoche stieg die LTZ wieder deutlich an, so dass die Rhönschaflämmer mit 444 g/Tag in der achten Lebenswoche die Tiere der ML-Gruppe sogar um 64 g/Tag übertrafen.

Die Rhönschaflämmer hatten während der mutterlosen Aufzucht am Tränkeautomaten vereinzelt Probleme mit dem Auftreten von Durchfall und Lippengrind.
Die Behandlung des Durchfalls bei gleichzeitiger Zunahme der Festfutteraufnahme zeigte allerdings innerhalb weniger Tage eine deutliche Besserung der Symptomatik.
Bei den Lämmern der ML-Gruppe war diese Problematik weniger von Bedeutung.

In der achten Lebenswoche, dem Ende der Tränkezuteilung über den Automaten, zeigten die Lämmer beider Rassen wiederum einen deutlichen Rückgang der Lebendtagszunahme (LTZ).

Im Tränkestandvergleich ließen die mutterlos aufgezogenen Kreuzungslämmer am „alten“ und „neuen“ Tränkestand während der dreiwöchigen freien Tränkeaufnahme einen kontinuierlichen Anstieg ihrer täglichen Zunahmen erkennen (Abb. 59).
Mit Beginn der restriktiven Milchaustauscherfütterung in der vierten Lebenswoche ging die tägliche Gewichtszunahme zunächst deutlich zurück, stieg aber anschließend bis zum Alter von acht Wochen wieder stetig an.
Die täglichen Zunahmen der Kreuzungslämmer an beiden Tränkeständen unterschieden sich über den Zeitraum von neun Wochen nicht signifikant ($p > 0.05$).

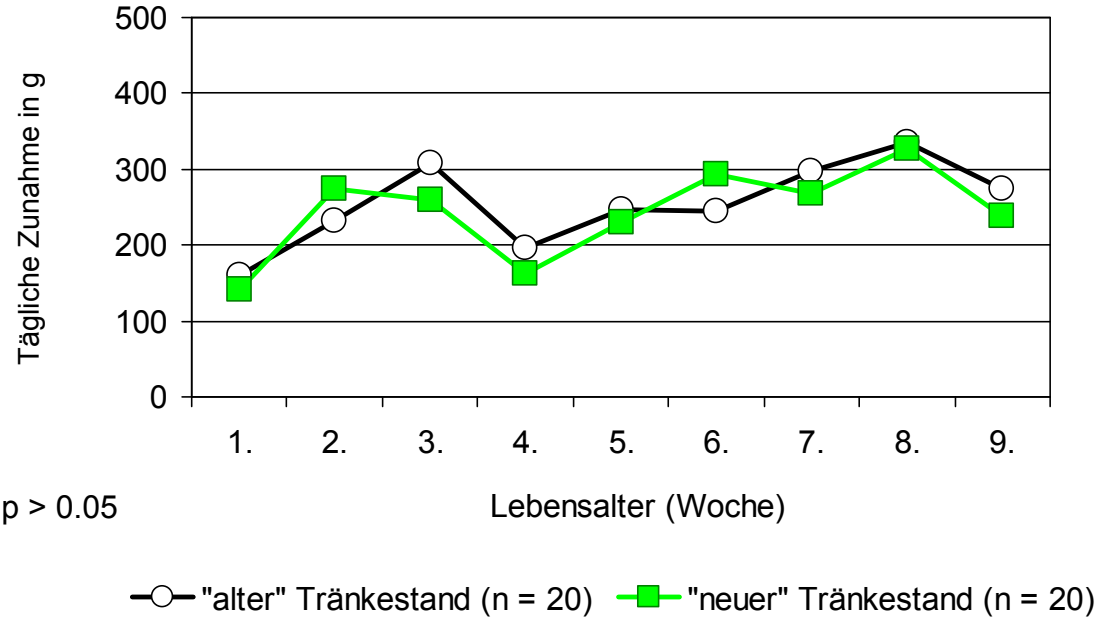


Abb. 59: Tägliche Zunahmen mutterlos aufgezogener Kreuzungslämmer am **„alten“ (aTRS)** und **„neuen“ Tränkestand (nTRS)** von der 1. bis 9. Lebenswoche

4.11.2 Vergleich der Lebendmasseentwicklung von Geschwistern in mutterloser und natürlicher Aufzucht hinsichtlich Rasse bzw. Tränkestand und Geschlecht

Vergleicht man die Lebendmasseentwicklung im Rassevergleich hinsichtlich des Geschlechts (Tab. 36), ist festzustellen, dass die männlichen Merinolandschaflämmer in mutterloser Aufzucht am Tränkeautomaten mit einem durchschnittlichen Geburtsgewicht von 5,2 kg (± 0,2) schwerer waren als die weiblichen Tiere mit 4,5 kg (± 0,2). Zum Absetzzeitpunkt am 68. Lebenstag waren es dann auch die männlichen ML-Lämmer, die mit 22,4 kg (± 1,2) schwerer waren als die weiblichen ML-Lämmer (20,4 kg (± 1,2)). Die täglichen Zunahmen der männlichen Merinolandschafe lagen mit durchschnittlich 291 g (± 19) erwartungsgemäß höher als bei den weiblichen mit 269 (± 19).

Bei den Rhönschaflämmern (RH) in mutterloser Aufzucht verhielt es sich ebenso. Hier waren es ebenfalls die männlichen Tiere, die mit einem mittleren Geburtsgewicht von 4,2 kg (± 0,2) tendenziell schwerer waren als die weiblichen mit 3,9 kg (± 0,3).

Tab. 36: Gewicht und tägliche Zunahmen von Geschwistern in mutterloser und natürlicher Aufzucht zum Geburts- und Absetzzeitpunkt (68. Lebenstag) differenziert nach Geschlecht und Rasse (ML = Merinolandschaf, RH = Rhönschaf) (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE))

ML - Lämmer					
Tränke-verfahren	Geschlecht	n	Geburts-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	Absetz-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	tägliche Zunahmen **LSQ** ± SE (in g)
Tränke-automat	♂	10	**5,2** ± 0,2	**22,4** ± 1,2	**291** ± 19
	♀	10	**4,5** ± 0,2	**20,4** ± 1,2	**269** ± 19
Natürliche Aufzucht	♂	6	**5,5** ± 0,3	**26,2** ± 1,6	**361** ± 24
	♀	6	**5,1** ± 0,3	**26,3** ± 1,6	**349** ± 24
RH - Lämmer					
Tränke-verfahren	Geschlecht	n	Geburts-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	Absetz-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	tägliche Zunahmen **LSQ** ± SE (in g)
Tränke-automat	♂	13	**4,2** ± 0,2	**17,2** ± 1,1	**225** ± 16
	♀	7	**3,9** ± 0,3	**16,5** ± 1,4	**209** ± 22
Natürliche Aufzucht	♂	8	**3,9** ± 0,2	**21,4** ± 1,3	**307** ± 21
	♀	8	**3,9** ± 0,2	**18,7** ± 1,3	**251** ± 21

♂ = männliche Tiere, ♀ = weibliche Tiere

Im Absetzgewicht stellt sich dieser Unterschied seitens der männlichen RH-Lämmer mit 17,2 kg (± 1,1) gegenüber 16,5 kg (± 1,4) bei den weiblichen Lämmern wiederum als gering dar. Die täglichen Zunahmen lagen mit 225 g (± 16) bei den männlichen Tieren gegenüber 209 g (± 22) bei den weiblichen wiederum entsprechend höher.

Vergleicht man die Gewichtsentwicklung bei den Vollgeschwistern in natürlicher Aufzucht am Mutterschaf, stellt man fest, dass männliche ML-Lämmer mit 5,5 kg (± 0,3) zwar vom Geburtsgewicht 400 g schwerer waren als weibliche (5,1 kg (± 0,3)), allerdings sind die Unterschiede zum Absetzzeitpunkt (68. Lebenstag) nicht signifikant ($p > 0.05$).
Bei den natürlich aufgezogenen RH-Lämmern sind die männlichen und weiblichen Lämmer mit 3,9 kg (± 0,2) zum Zeitpunkt der Geburt zwar gleich schwer, am Tag des Absetzens sind die männlichen Rhönschaflämmer mit 21,4 kg (± 1,3) aber tendenziell schwerer als die weiblichen mit 18,7 kg (± 1,3).

Der Gewichtsvergleich von Geschwistern in natürlicher und mutterloser Aufzucht an unterschiedlichen Tränkeständen zeigt zum Geburts- und Absetzzeitpunkt ebenfalls Geschlechtsunterschiede (Tab. 37).
So sind die weiblichen Kreuzungslämmer in mutterloser Aufzucht am „alten“ Tränkestand mit einem Geburtsgewicht von 3,6 kg (± 0,3) 400 g schwerer als die männlichen Tiere. Zum Absetzzeitpunkt sind es dann auch die weiblichen Lämmer, die mit 19,7 kg (± 1,8) schwerer waren als die männlichen (15,4 kg (± 1,5)). Die täglichen Zunahmen lagen mit 260 g (± 25) bei den männlichen Tieren des „alten“ Tränkestandes entsprechend höher als bei den weiblichen.
Bei den mutterlos aufgezogenen Kreuzungslämmern des „neuen“ Tränkestandes verhält es sich umgekehrt. Hier sind es die männlichen Tiere, die mit 3,1 kg (± 0,2) zum Zeitpunkt der Geburt 400 g schwer waren als die weiblichen. Zum Absetzzeitpunkt waren es dann auch die männlichen, die mit 18,6 kg (± 1,5) mehr wogen als die weiblichen Lämmer (16,8 kg (± 1,7)). Die täglichen Zunahmen der männlichen Lämmer lagen mit 248 g (± 22) gegenüber 232 g (± 24) bei den weiblichen auch entsprechend höher.

Bei den natürlich aufgezogenen Geschwistern der Lämmer des „alten“ Tränkestandes sind die männlichen Tiere mit einem Geburtsgewicht von 3,5 kg (± 0,3) schwerer als die weiblichen (3,3 kg (± 0,2)). Folglich sind es zum Absetzzeitpunkt auch die männlichen Geschwister, die mit 23,0 kg (± 2,2) ein Kilogramm schwerer sind als die weiblichen (22,0 kg (± 1,5)). Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant ($p > 0.05$).

Tab. 37: Gewicht und tägliche Zunahmen von Geschwistern in mutterloser und natürlicher Aufzucht zum Geburts- und Absetzzeitpunkt (68. Lebenstag) in Abhängigkeit von Geschlecht und Tränkestand (aTRS = „alter“ Tränkestand, nTRS = „neuer“ Tränkestand) (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE))

Texel x Romanov-Lämmer **„alter“ TRS**					
Tränke-verfahren	Geschlecht	n	Geburts-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	Absetz-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	tägliche Zunahmen **LSQ** ± SE (in g)
Tränke-automat	♂	11	**3,2** ± 0,2	**15,4** ± 1,5	**201** ± 22
	♀	9	**3,6** ± 0,3	**19,7** ± 1,8	**260** ± 25
Natürliche Aufzucht	♂	5	**3,5** ± 0,3	**23,0** ± 2,2	**351** ± 32
	♀	11	**3,3** ± 0,2	**22,0** ± 1,5	**307** ± 22
Texel x Romanov-Lämmer **„neuer“ TRS**					
Tränke-verfahren	Geschlecht	n	Geburts-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	Absetz-gewicht **LSQ** ± SE (in kg)	tägliche Zunahmen **LSQ** ± SE (in g)
Tränke-automat	♂	11	**3,1** ± 0,2	**18,6** ± 1,5	**248** ± 22
	♀	9	**2,7** ± 0,3	**16,8** ± 1,7	**232** ± 24
Natürliche Aufzucht	♂	8	**3,2** ± 0,3	**24,6** ± 1,8	**339** ± 25
	♀	7	**2,9** ± 0,3	**19,6** ± 1,9	**281** ± 27

♂ = männliche Tiere, ♀ = weibliche Tiere

Bei den natürlich aufgezogenen Geschwistern der Lämmer des „neuen“ Tränkestandes verhält es sich ebenso. Auch hier sind die männlichen Tiere, sowohl was das Geburtsgewicht als auch das Absetzgewicht betrifft, schwerer als ihre weiblichen Artgenossen.

4.12 Milchaustauscher-(MAT)-Verbrauch über die gesamte Tränkedauer im Rasse- und Tränkestandvergleich

Vergleicht man den MAT-Verbrauch und die -kosten über die gesamte Tränkedauer im Rassevergleich hinsichtlich des Geschlechts, dann verbrauchen die weiblichen Merinolandschaflämmer mit 23,0 kg (± 1,2) durchschnittlich mehr Milchaustauscher als die männlichen Tiere mit 21,9 kg (± 4,2). Die MAT-Kosten liegen daher bei den weiblichen Lämmern tendenziell höher als bei den männlichen Lämmern (Tab. 38).
Bei den Rhönschaflämmern sind es die männlichen Tiere, die im Mittel etwas mehr Milchaustauscher benötigen als die weiblichen Tiere. Daher liegen die MAT-Kosten bei den männlichen Schaflämmern auch höher als bei den weiblichen ($p > 0.05$).

Tab. 38: Milchaustauscherverbrauch und -kosten mutterlos aufgezogener Lämmer der Rassen Merinolandschaf (ML) und Rhönschaf (RH) über die gesamte Aufzuchtdauer im **Geschlechtervergleich** (Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichung (SD))

Rasse	Geschlecht	Milchaustauscherverbrauch je Tier $\bar{x}$ ± SD (in kg)	Milchaustauscherkosten je Tier $\bar{x}$ ± SD (in €)	tägliche Zunahmen je Tier $\bar{x}$ ± SD (in g)
ML	gesamt n = 20	**22,5** ± 3,1	**55,24** ± 7,56	**275** ± 55
	♂ n = 10	**21,9** ± 4,2	**53,87** ± 10,37	**280** ± 58
	♀ n = 10	**23,0** ± 1,2	**56,62** ± 2,99	**271** ± 54
RH	gesamt n = 20	**22,4** ± 1,4	**54,99** ± 3,30	**212** ± 37
	♂ n = 13	**22,6** ± 1,1	**55,66** ± 2,73	**220** ± 34
	♀ n = 7	**21,9** ± 1,7	**53,74** ± 4,10	**198** ± 42

Im Tränkestandvergleich lassen sich ebenfalls geschlechtsspezifische Unterschiede im Milchaustauscherverbrauch erkennen (Tab. 39).

Am „alten“ Tränkestand benötigen die männlichen Lämmer mit 20,2 kg (± 2,1) tendenziell ($p > 0.05$) mehr Milchaustauscher als die weiblichen mit 19,7 kg (± 1,8).

Am „neuen“ Tränkestand verhält es sich umgekehrt. Hier sind es die weiblichen Tiere, die mit 21,6 kg (± 2,1) tendenziell mehr Milchaustauscherpulver verbrauchen als die männlichen Lämmer (20,7 kg (± 3,0)).

Tab. 39: Milchaustauscherverbrauch und -kosten mutterlos aufgezogener Kreuzungslämmer am „alten“ (aTRS) und „neuen“ Tränkestand (nTRS) über die gesamte Aufzuchtdauer im **Geschlechtervergleich** (Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (SD))

Tränkestand	Geschlecht	Milchaustauscher-verbrauch je Tier $\bar{x}$ ± SD (in kg)	Milchaustauscher-kosten je Tier $\bar{x}$ ± SD (in €)	tägliche Zunahmen je Tier $\bar{x}$ ± SD (in g)
alt	gesamt n = 20	**20,0** ± 1,9	**49,23** ± 4,79	**225** ± 70
	♂ n = 11	**20,2** ± 2,1	**49,80** ± 5,30	**205** ± 85
	♀ n = 9	**19,7** ± 1,8	**48,54** ± 4,28	**250** ± 37
neu	gesamt n = 20	**21,1** ± 2,6	**51,85** ± 6,47	**244** ± 50
	♂ n = 11	**20,7** ± 3,0	**50,87** ± 7,50	**248** ± 50
	♀ n = 9	**21,6** ± 2,1	**53,04** ± 5,12	**240** ± 51

5 Diskussion

Die Ziele der vorliegenden Untersuchungen waren es, einerseits festzustellen, ob ein ursprünglich für die Kälberaufzucht konzipierter Tränkeautomat an die Bedürfnisse von Lämmern technisch adaptiert werden kann und andererseits die Etablierung eines für die Lämmeraufzucht geeigneten Tränkeverfahrens auf diese Weise möglich ist. Darüber hinaus sollte untersucht werden, inwieweit die Effekte Rasse (Merinolandschaf/Rhönschaf) und Tränkestand („alter"/„neuer") einen Einfluss auf die Adaptionsfähigkeit, das Saug- und Tränkeverhalten sowie bestimmte Verhaltensweisen der Lämmer (Ruhe-, Aktivitäts- und stoffwechselbedingtes Verhalten, Futteraufnahme-, Spielverhalten usw.) ausüben.
Ein wichtiger Aspekt bezüglich der Wirtschaftlichkeit dieses Aufzuchtverfahrens war die Berücksichtigung von Milchaustauscher(MAT)-Verbrauch und Zuwachsleistung der Tiere im Vergleich zur natürlichen Aufzucht am Muttertier.

Im Folgenden werden die ermittelten Ergebnisse diskutiert.

5.1 Anlernverhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern an einem Tränkeautomaten

Die Lämmer wurden 24 - 36 Stunden post partum vom Muttertier abgesetzt und nach vierstündiger Trennung, ohne vorherige Flaschenfütterung, viermal am Tag in gleichmäßigen Abständen an den Tränkeautomaten angehalten. Dieser Zeitraum genügte einerseits, um den Tieren eine ausreichende Kolostrumaufnahme zu ermöglichen (BEHRENS, 1980A; SCHLOLAUT, 1981) und erleichterte andererseits das Anlernen an die Gummizitze (BAUER et al. 1971; QUANZ und RITTER, 1996).
Die vierstündige Trennung vom Muttertier hatte in Verbindung mit dem viermaligen Anhalten an den Tränkeautomaten und einer längeren Tränkepause in der Nacht (20.00 bis 8.00 Uhr) eine deutlich bessere Akzeptanz des Saugers beim Anlernen am nächsten Morgen zur Folge und verkürzte zudem die Anlernzeit. Des Weiteren wurde den Lämmern durch die nächtliche Tränkepause die Gelegenheit zur selbstständigen Annahme des Saugers gegeben.
Durch das integrierte Zeiterfassungsprogramm des Tränkeautomaten konnte festgestellt werden, dass einzelne Lämmer den Tränkestand in der Nacht selbstständig aufgesucht hatten, zum einen ohne die selbstständige Annahme des Saugers

(Besuch in h), zum anderen, um Milchaustauschertränke aufzunehmen (Erfolg in h). Diese Beobachtungen zeigen, dass die längere Tränkepause in der Nacht einen positiven Einfluss auf das Anlernverhalten der Tiere hatte, allerdings führte sie auch zum schnelleren Trinken beim ersten Anhalten an den Gummisauger am nächsten Morgen, was das vereinzelte Auftreten von Durchfällen, vor allem bei den Rhönschaflämmern, erklären könnte. Die Tiere der Rhönschaf(RH)-Gruppe akzeptierten den Gummisauger besser, tranken schneller und erlernten die selbstständige Annahme des Saugers in wesentlich kürzerer Zeit, als die der Merinolandschaf(ML)-Gruppe.

Es konnte zunächst beobachtet werden, dass alle Lämmer unmittelbar beim ersten Anhalten an den Gummisauger mit gebeugtem Kopf nach der Milchquelle suchten. Nach Kontakt mit dem Sauger zeigten sie deutliche Stoßbewegungen mit dem Kopf. Die Saugakte selbst wurden vom Schwanzwedeln der Lämmer begleitet. Dies entspricht dem in der Literatur beschriebenen Verhalten mutterlos aufgezogener Lämmer beim Trinken an Saugern (STEPHENS und BALDWIN, 1971). Die Annäherung des Lammes an den Gummisauger erfolgt hierbei wie an das Euter der Mutter, wobei die heftigen Stoßbewegungen mit dem Kopf denen beim Anrüsten des Euters entsprechen (SAMBRAUS, 1990).
Durch das Kraulen an der Schwanzwurzel ließen sich zudem die Kopfbewegungen in Richtung des Gummisaugers deutlich forcieren, der Sauger wurde von Anlernversuch zu Anlernversuch besser angenommen, die Saugaktivität gesteigert und der Anlernvorgang dadurch beschleunigt, was auch von QUANZ und RITTER (1996) beobachtet wurde.

Die Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkeverfahren war in den vorliegenden Untersuchungen individuell und rassespezifisch signifikant verschieden. In zahlreichen Untersuchungen zur mutterlosen Lämmeraufzucht wird die Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkesystem aber auch von anderen Faktoren beeinflusst. So spielen neben der Rasse (BURGKART, 1971; MAY, 1986; QUANZ und RITTER, 1996) und dem Geburtsgewicht der Tiere (PENNING, 1971) auch der Absetzzeitpunkt (BRYANT und OWEN 1971; GINDELE, 1971; BURGKART et al., 1973; TREACHER und PENNING, 1971; ULBRICH et al., 1974), der Geburtstyp (BURGKART, 1971), das Tränkeverfahren (ENGELHARDT, 1984; MAY, 1986) und letzten Endes der Wille des einzelnen Tieres (QUANZ und RITTER, 1996) eine entscheidende Rolle.

In den vorliegenden Untersuchungen benötigten die ML-Lämmer im Rassevergleich durchschnittlich 25 Stunden länger bis zur selbstständigen Annahme des Saugers als die RH-Lämmer. Außerdem erlernten zwei Lämmer der Rasse Merinolandschaf das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der Anlernphase von 9 Tagen nicht. Diese Beobachtungen widersprechen denen von MAY (1986), die beim Rhönschaf im Vergleich zum Merinolandschaf eine schlechtere Adaptationsfähigkeit an das Tränkesystem und die künstlich-mutterlose Umwelt beobachten konnte.
Die zwei Merinolandschaflämmer, die das Saugen am Automaten innerhalb der vorgegebenen Zeit (Anlernphase) nicht erlernten, konnten, nachdem sie aus dem Versuch genommen worden waren, erfolgreich mit der Saugflasche aufgezogen werden, was darauf schließen lässt, dass die Gründe für eine mangelnde Adaptationsfähigkeit an den Tränkeautomaten nicht im Gummisauger alleine zu suchen sind. Vielmehr scheint es so zu sein, dass diese Tiere zunächst Probleme hatten, den Tränkestand aufzusuchen und diesen mit dem bis dahin ebenfalls unbekannten Gummisauger als Nahrungsquelle in Verbindung zu bringen.
Diese Vermutung wird durch Untersuchungen von WOLLNY (2000) an mutterlos aufgezogenen Heidschnuckenlämmern bestätigt, der feststellte, dass viele Tiere den roten Gummisauger im Tränkestand von der Flaschenfütterung zu erkennen schienen und das Tränkeelement (Tränkeautomat) daraufhin schneller annahmen.

Eine Möglichkeit für die individuellen Unterschiede im Anlernverhalten könnte, wie von SCHLOLAUT (1969) beschrieben, auf einer unterschiedlichen Intelligenz einzelner Lämmer beruhen oder vom unterschiedlichen Willen des einzelnen Tieres (QUANZ und RITTER, 1996) abhängen. Die rassespezifischen Unterschiede im Anlernverhalten lassen jedoch vermuten, dass der unterschiedliche Rassetyp hierbei eine Rolle spielte. So verfügt das Rhönschaf als Landrasse über ein besonders gutes Anpassungsvermögen an unterschiedlichste Umweltbedingungen, während das Merinolandschaf, welches auf Woll- und in zunehmendem Maße auf Fleischleistung gezüchtet wurde, diese Eigenschaften weitgehend verloren hat (BEHRENS et al., 1983; GAILLARD, 1997).
Vielleicht liegt es aber auch, wie von PENNING (1971) beobachtet, daran, dass kleinere Lämmer, wie die des Rhönschafs, die ein geringes Geburtsgewicht aufweisen, lernfähiger sind als größere Tiere mit höherem Geburtsgewicht.
Diese Vermutung würde wiederum erklären, warum die Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkeverfahren auch im Geschlechtervergleich Unterschiede

zwischen den Rassen zeigte: Während weibliche Merinolandschafe tendenziell weniger Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers benötigten, waren es bei der Rasse Rhönschaf die männlichen Tiere.

Die weiblichen Merinolandschaflämmer müssten demnach aufgrund ihres geringeren Geburtsgewichtes ihren männlichen Artgenossen gegenüber Vorteile hinsichtlich ihrer Adaptionsfähigkeit besessen haben. Während dies für die Rasse Merinolandschaft zutrifft, lässt sich diese Annahme bei den Rhönschaflämmern nicht aufrechterhalten, denn hier waren es die männlichen, vom Geburtsgewicht schwereren Tiere, die den Sauger schneller annahmen.

Die Anlernparameter Besuch und Erfolg in Stunden waren bei beiden Rassen hoch signifikant miteinander korreliert, das heißt, je kürzer die Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes war, desto schneller nahmen die Tiere den Gummisauger selbstständig an und nahmen Milchaustauschertränke auf.

In jedem Fall zeigen die vorliegenden Untersuchungen, dass ein Lamm die selbstständige Annahme des Tränkesystems normalerweise innerhalb von ein bis drei Tagen erlernt (PENNING, 1971). Ausnahmen bildeten hierbei zwei Lämmer der Rassen Merinolandschaf und jeweils zwei Tiere der Kreuzung Texel x Romanov am „alten“ und „neuen“ Tränkestand, die das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der Anlernphase von 9 Tagen nicht erlernten.

Im Tränkestandvergleich benötigten die Lämmer am modifizierten Kälbertränkestand („alter“ Tränkestand) während der Anlernphase durchschnittlich 33,8 Stunden, während die Lämmer des Plexiglas-Tränkestandes („neuer“ Tränkestand) mit einer Anlerndauer von durchschnittlich 48,8 Stunden signifikant länger bis zur selbstständigen Annahme des Saugers benötigten. In jeder Gruppe gab es zwei Lämmer, die das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der Anlernphase von neun Tagen nicht erlernten. Sie konnten aufgrund ihrer schlechten Konstitution auch nicht mit der Saugflasche aufgezogen werden und verendeten.

Da es sich im Tränkestandvergleich um Tiere der gleichen Kreuzung (T x Ro) handelte, liegt die Vermutung nahe, dass nicht nur die Rasse beim Anlernen an den Tränkeautomaten eine entscheidende Rolle spielt, sondern auch der Tränkestand selbst. So muss angenommen werden, dass die unterschiedliche Anlerndauer alleine auf den unterschiedlichen Aufbau der Tränkestände zurückzuführen ist. Der in Vorversuchen entwickelte Tränkestand aus Plexiglas sollte den Tieren durch die Trans-

parenz seiner Seitenwände eine größtmögliche Helligkeit im Inneren und somit an den Saugstellen bieten und dadurch die Anlerndauer erheblich verkürzen. Begründet wurde diese Annahme durch Beobachtungen von BAUER und BURGKART (1971), die feststellten, dass sich Lämmer, im Gegensatz zu Kälbern, bei absoluter Dunkelheit nicht zur Saugstelle begeben und demnach auch bei Dunkelheit im Tränkestand diesen und die darin befindlichen Saugstellen ungern aufsuchen würden. Diese Vermutung konnte allerdings nicht bestätigt werden, denn die Tiere des modifizierten, dunkleren Kälbertränkestandes (aTRS) benötigten deutlich weniger Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers als die des helleren Plexiglastränkestandes (nTRS).

Die Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkeverfahren zeigte auch im Tränkestandvergleich Unterschiede zwischen den Geschlechtern: So benötigten die männlichen Lämmer am „alten“ und die weiblichen Lämmer am „neuen“ Tränkestand tendenziell weniger Zeit bis zur selbstständigen Annahme des Saugers. Erklären lassen sich diese Unterschiede, wie bereits im Rassevergleich erläutert, durch das unterschiedliche Geburtsgewicht der Tiere (PENNING, 1971). Die männlichen Tiere des „alten“ und die weiblichen Tiere des „neuen“ Tränkestandes benötigten offensichtlich aufgrund ihres geringeren Geburtsgewichtes weniger Zeit, die selbstständige Annahme des Saugers zu erlernen als ihre Geschlechtsgenossen.

Die Anlernparameter Besuch und Erfolg waren auch hier hoch signifikant miteinander korreliert, das bedeutet wiederum, je kürzer die Zeit bis zum ersten Besuch des Tränkestandes war, desto schneller akzeptierten die Tiere den Gummisauger und nahmen Milchaustauschertränke auf.

Es gab sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich Tiere, die den Gummisauger beim ersten Besuch des Tränkestandes selbstständig annahmen. Da es sich hierbei um Tiere handelte, die erst am Ende des Einstallungszeitraums von fünf Tagen in den Versuch aufgenommen worden waren, ist anzunehmen, dass Tiere, die das Trinken am Tränkeautomaten bereits erlernt hatten, als „Lehrlämmer“ fungierten. Dies beobachteten auch SCHLOLAUT (1970), POSSART et al. (1981), BRÜNE (1984), BURGKART (1998) und QUANZ (1998).
Die vorliegenden Ergebnisse zeigen außerdem, dass sich die Anlerndauer später eingestallter Lämmer auf diese Weise deutlich verkürzte und dadurch teilweise auf das Anlernen einzelner Tiere verzichtet werden konnte.

5.2 Saugverhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern am Tränkeautomaten im Vergleich zur natürlichen Aufzucht am Muttertier

5.2.1 Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen

Die Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen ließ in Verbindung mit der Abrufmenge und der Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt und Besuch Rückschlüsse auf das Saugverhalten der mutterlos aufgezogenen Schaflämmer am Tränkeautomaten zu. Die Ergebnisse zeigten sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich höchstsignifikante Unterschiede, so dass die Vermutung nahe liegt, dass sowohl die beiden unterschiedlichen Rassetypen als auch die unterschiedlichen Tränkestände einen Einfluss auf das Saugverhalten hatten.
Die Lämmer der Rasse Merinolandschaf präferierten während der gesamten Tränkedauer von acht Wochen die ursprüngliche Anlernstelle (Saugstelle 1). Die prozentuale Häufigkeit, mit der diese Saugstelle aufgesucht wurde, nahm mit Beginn der restriktiven Tränkezuteilung kontinuierlich zu, so dass gegen Ende der Tränkedauer 71,7% der Tiere die Anlernstelle bevorzugten und nur 28,3% Saugstelle 2 aufsuchten. Im Vergleich hierzu wechselten die ebenfalls nur an Saugstelle 1 (Anlernstelle) angelernten Rhönschafe mit Beginn der zweiten Tränkewoche mehrheitlich an die zweite Saugstelle. Im Unterschied zu den ML-Lämmern trat bei den RH-Lämmern mit Beginn der restriktiven Tränkephase keine Präferenz einer Saugstelle auf. Es wurden keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen festgestellt.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen zunächst vermuten, dass die Bevorzugung einer bestimmten Saugstelle wiederum vom Rassetyp abhängt. So erkannten die Merinolandschaflämmer Saugstelle 1 offensichtlich als „ihre“ Anlernstelle und präferierten diese, auch nachdem die Tränkerestriktion einsetzte. Die Rhönschaflämmer, als Landrasse in Bezug auf das Tränkesystem und die künstlich-mutterlose Umwelt offenbar anpassungsfähiger, suchten bereits in der zweiten Tränkewoche auch die zweite Saugstelle auf. Nachdem die Tränke reduziert worden war, zeigten sie sich flexibler als die Merinolandschaflämmer und nutzten fortan beide Saugstellen gleichermaßen häufig.

Was jedoch gegen diese Vermutung spricht, ist, dass die Präferenz einer Saugstelle auch im Tränkestandvergleich auftrat, obwohl es sich zum einen um Tiere der glei-

chen Kreuzung handelte und zum anderen alle Lämmer gleichermaßen häufig an beiden Saugstellen (Anlernstelle 1 und 2) angelernt worden waren. So zeigte sich, dass die Lämmer des „alten“ Tränkestandes eine der Anlernstellen bevorzugten und sich diese Tendenz im Laufe der Tränkewochen fortsetzte, so dass am Ende der Aufzuchtperiode die von Anfang an bevorzugte Saugstelle 1 mit einer Häufigkeit von 86,2% gegenüber Saugstelle 2 mit nur 13,8% aufgesucht wurde. Die Unterschiede waren über alle Tränkewochen höchstsignifikant.

Am „neuen“ Tränkestand zeigten die Tiere lediglich von der 2. - 4. Tränkewoche die Tendenz, eine Saugstelle prozentual häufiger zu nutzen als die andere. Mit Beginn der restriktiven Tränkezuteilung fand ein Wechsel von der zunächst bevorzugten Saugstelle an die andere Saugstelle statt. Diese wurde von nun an bis zum Ende der Tränkedauer signifikant häufiger genutzt. Auch diese Unterschiede waren über alle Tränkewochen hinweg höchstsignifikant.

Die Präferenz einer bestimmten Saugstelle (Anlernstelle) lässt sich durch die Beschaffenheit dieser nicht erklären, denn alle vier Saugstellen waren bautechnisch identisch konstruiert. Auch der regelmäßige Austausch der Gummisauger schloss eine diesbezügliche Bevorzugung aus. Die in der Literatur beschriebene Zitzenpräferenz von Schaflämmern, die bei Zwillingen deutlicher als bei Einlingslämmern nachzuweisen ist (WALLACE, 1948; EWBANK, 1964; HAFEZ, 1971; CZAKO und SANTHA, 1988) konnte bisher nur in natürlicher Aufzucht am Muttertier beobachtet werden. STEPHENS und BALDWIN (1971) konnten hingegen in mutterloser Aufzucht an einem Tränkeautomaten keine Bevorzugung bestimmter Saugerpositionen feststellen. Jedoch kam es, wie in den eigenen Untersuchungen zu beobachten war, zwischen den Lämmern häufig zum Kampf um eine bestimmte Saugstelle. Als Grund hierfür ist das ausgeprägte gleichsinnige Verhalten der Einzeltiere in der Herde anzusehen, das als Allelomimese bezeichnet wird und eine Besonderheit im Verhalten des Schafes darstellt (HAFEZ, 1969; FRASER, 1978; KILGOUR, 1978A). So übten die Tiere in den eigenen Untersuchungen über längere Zeiträume hinweg fast immer gruppenweise dieselbe Tätigkeit aus. Es kam selten vor, dass nur ein Lamm trank, sehr schnell schlossen sich weitere Tiere an, um sich gegenseitig den Sauger streitig zu machen. Dieses Verhalten bestätigte sich auch in Untersuchungen von MAY (1986) an künstlich-mutterlos aufgezogenen ML- und RH-Lämmern und wurde hier als allelomimetisches Milchaufnahmeverhalten bezeichnet.

Die Bevorzugung einer bestimmten Saugstelle kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht mit der Position der Anlernstelle in Verbindung gebracht werden, weil die Tiere im Rassevergleich nur an der äußeren und im Tränkestandvergleich an beiden Saugstellen gleichermaßen häufig angelernt worden waren und dennoch ein ähnliches Verhalten in der Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen zeigten. Da die Tränkestände ebenfalls identisch konstruiert waren, kann lediglich deren Position innerhalb der jeweiligen Bucht einen Einfluss ausgeübt haben.
Die Bucht (Bucht A), in der die Tiere der Rasse Merinolandschaf bzw. die des „alten" Tränkestandes aufgestallt worden waren, befindet sich in der Nähe des Ausgangs. Hier findet sich zudem der Eingangsbereich zum Tränkeautomaten. Dieser Bereich zwischen Bucht A und Tränkeautomat musste vom Betreuungspersonal aus arbeitstechnischen Gründen mehrmals täglich betreten werden, so dass eine äußere Beeinflussung der Tiere durch die zu betreuende Person nicht ausgeschlossen werden kann.
Das Saugverhalten der Lämmer könnte somit dahingehend beeinflusst worden sein, dass die Tiere die äußere, dem Ausgang zugewandte Saugstelle immer dann aufsuchten, wenn sich eine Person ihrer Bucht näherte.
Bestätigt wird diese Vermutung zum einen dadurch, dass die Lämmer die beiden Saugstellen in der weiter entfernen Bucht B gleichermaßen häufig aufsuchten. Die hier aufgestallten Tiere wurden nicht durch äußere Einflüsse zum Aufsuchen des Tränkestandes animiert, wie dies in Bucht A offensichtlich der Fall war.
Zum anderen zeigte sich, dass die Lämmer, sobald die Anlernperson eine Bucht betrat, sofort Kontakt zu dieser aufnahmen und den Tränkeständen zustrebten. Sie fühlten sich offensichtlich durch die Person, die sie vom Anlernen her kannten, zur Tränkeaufnahme animiert.

Über die Bindung von mutterlos aufgezogenen Lämmern an den Menschen, dem sie wie der eigenen Mutter folgen, ist schon von GRABOWSKI (1941) und von COLLIAS (1956) berichtet worden. Wenn die Kontaktbereitschaft zur eigenen Art von der Zuneigung zu einer fremden Art übertroffen wird, sprechen SAMBRAUS und NWAOKOLO, (1977) von einer Fremdprägung. Diese Tiere fühlen sich zeitlebens dieser fremden Art zugehörig. Eine sofortige Isolierung nach der Geburt ist dabei nicht erforderlich (SAMBRAUS, 1974). Prägungslernen kann sich hierbei auf Objektprägung, Umweltprägung, motorische und soziale Prägung beziehen (BUCHENAUER, 1998). In Untersuchungen von MAY (1986) zeigte sich, dass die betreuenden Personen bei der

künstlich-mutterlosen Aufzucht zum einen als Zeitgeber (Fütterung) fungieren und zum anderen auch ein Objekt der Prägung darstellen. In den vorliegenden Untersuchungen wurde von Seiten der Betreuer alles versucht, die Bindung so gering wie möglich zu halten, um der Vorstellung von SAMBRAUS (1976) gerecht zu werden, eine Doppelprägung auf den Menschen und Artgenossen so anzustreben, dass der Schwerpunkt der Artgenosse bleibt.

Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass eine äußere Beeinflussung des Saugverhaltens am Tränkeautomaten durch die betreuende Person stattgefunden haben muss. Um dies für zukünftige Untersuchungen auszuschließen, ist eine konsequente Trennung zwischen dem Aufenthaltsbereich der Versuchstiere und dem des Betreuungspersonales entscheidend, die jeglichen Sichtkontakt verhindert.

5.2.2 Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand

Merinolandschaflämmer riefen, sowohl bei ad libitum als auch bei rationierter Tränkezuteilung, mit durchschnittlich 167 ml über die gesamte Tränkedauer mehr Tränke ab als die Rhönschaflämmer (160 ml). Die Verweildauer im Tränkestand lag mit 77,9 s allerdings signifikant unter der der Rhönschaf-Gruppe (84,1 s).

Die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand waren über die gesamte Tränkedauer positiv miteinander korreliert, das heißt, je mehr Milchaustauschertränke von den Tieren abgerufen wurde, desto länger hätte die dafür benötigte Verweildauer im Tränkestand sein müssen. Dies war im Rassevergleich jedoch nicht der Fall.

Die Unterschiede im Tränkeabruf lassen sich möglicherweise auf die unterschiedliche Gewichtsentwicklung der beiden Rassen zurückführen. Auch wenn das Geburtsgewicht der einzelnen Rassen keinen statistisch nachgewiesenen Einfluss auf die abgerufene Tränkemenge hatte, so ist doch anzunehmen, dass schwere Tiere im Laufe der Tränkeperiode ein größeres Saugvakuum entwickeln und dadurch in kurzer Zeit mehr Tränke aufnehmen können als leichtere Tiere.

In Untersuchungen von MAY (1986) an künstlich-mutterlos aufgezogenen Merinoland- und Rhönschaflämmern war zudem ein Zusammenhang zwischen dem Geburtsgewicht und der für die Milchaufnahme benötigten Zeit festzustellen. Dies würde erklären, warum die leichten RH-Lämmer mit 84,1 s mehr Zeit für die Tränkeaufnahme benötigten als die schweren ML-Lämmer (77,9 s).

Es konnten im Rassevergleich aber auch geschlechtsspezifische Unterschiede in der Abrufmenge und der Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt beobachtet werden. So nahmen weibliche Tiere der ML-Gruppe signifikant größere Tränkemengen auf und benötigten dafür mehr Zeit als ihre männlichen Artgenossen. Bei den Lämmern der RH-Gruppe waren es ebenfalls die weiblichen Tiere, die tendenziell mehr Tränke aufnahmen ($p > 0.05$).
Eine Erklärung für diese Unterschiede ist in der Literatur nicht zu finden. BAUER und BURGKART (1971) konnten jedoch feststellen, dass das Geschlecht bei der mutterlosen Lämmeraufzucht an einem ad libitum Tränkeautomaten keinen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Zuwachsleistung ausübt, so dass gemischt-geschlechtliche Gruppen ohne Bedenken am Automaten angesetzt werden können. Dies lässt wiederum den Rückschluss zu, dass das Geschlecht auch im Hinblick auf die abgerufene Tränkemenge keinen signifikanten Einfluss haben dürfte, was jedoch der Fall war. Da die Aufteilung der Tiere nach Geschlecht und Geburtsgewicht auf beide Gruppen (ML / RH) gleichmäßig erfolgte, lassen sich die geschlechtsspezifischen Unterschiede im Tränkeverhalten auch hierdurch nicht erklären.

Im Tränkestandvergleich riefen die Tiere am „alten“ Tränkestand mit durchschnittlich 151 ml mehr Tränke ab als die Tiere am „neuen“ Tränkestand (132 ml). Sie benötigten für die Aufnahme mit 88,4 s gegenüber 71,6 s auch signifikant mehr Zeit.
Die unterschiedliche Abrufmenge am „alten“ und „neuen“ Tränkestand lässt sich wiederum auf die unterschiedliche Gewichtsentwicklung der Lämmer zurückführen, auch wenn es sich um Tiere der gleichen Kreuzung handelte. Obgleich das Geburtsgewicht der Lämmer am „alten“ und „neuen“ Tränkestand keinen signifikanten Einfluss auf die abgerufene Tränkemenge hatte, so ist doch auch bei den Kreuzungslämmern anzunehmen, dass auch hier schwere Tiere im Laufe der Tränkeperiode ein größeres Saugvakuum entwickeln und dadurch in kurzer Zeit mehr Tränke aufnehmen können als leichtere Tiere.
Ein Zusammenhang zwischen Geburtsgewicht und Milchaufnahmezeit, wie er im Rassevergleich vorkam und von MAY (1986) bestätigt wurde, trifft für die Tiere im Tränkestandvergleich nicht zu. Hier scheint allein die Abrufmenge für die benötigte Verweildauer im Tränkestand ausschlaggebend zu sein, denn diese war auch im Tränkestandvergleich über die gesamte Tränkedauer positiv mit der Verweildauer in den Tränkeständen korreliert.

Im Geschlechtervergleich zeigte sich, dass die weiblichen Tiere des „alten“ Tränkestandes signifikant höhere Tränkemengen abriefen als die männlichen Tiere und dafür eine entsprechend längere Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt benötigten. Am „neuen“ Tränkestand waren es ebenfalls die weiblichen Tiere, die mehr Tränke aufnahmen als die männlichen und dafür mehr Zeit im Tränkestand benötigten. Allerdings waren diese Unterschiede nicht signifikant.
Eine Erklärung für diese geschlechtsspezifischen Unterschiede lässt sich auch im Tränkestandvergleich nicht finden, zumal die Aufteilung der Tiere nach Geschlecht und Geburtsgewicht auf beide Gruppen (aTRS / nTRS) gleichmäßig erfolgte.

Die Abrufmenge und die Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt nahmen sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich in der vierten Woche ab, was auf die einsetzende Tränkerestriktion zurückzuführen ist. Die Effekte Tränkewoche, Rasse bzw. Tränkestand und Geschlecht hatten in Bezug auf die beiden Merkmale einen höchstsignifikanten Einfluss.

In natürlicher Aufzucht wird das Lamm in den ersten Lebenswochen durch das Mutterschaf zum Saugen ermuntert, von der zweiten Lebenswoche an begrenzt sie jedoch bereits die Dauer und Anzahl der Saugakte durch Fortlaufen während des Säugens (MUNRO, 1956; COLLIAS, 1956; EWBANK, 1964; SCHLOLAUT, 1970; MEYER, 1984). Dieses Verhalten deutet auf die bereits in diesem Alter einsetzende Stimulierung zur Aufnahme festen Futters hin (SCHLOLAUT, 1970). Die sinkende Milchaufnahmeaktivität ab der 3./4. Lebenswoche steht hier im Zusammenhang mit Pansenentwicklung, Festfutteraufnahme und Rückgang der Milchproduktion (MUNRO, 1956; WASSMUTH, 1983B). Einen engen statistisch nachweisbaren Zusammenhang zwischen dem Alter und der Milchaufnahmeaktivität von Lämmern konnte MAY (1986) nur in natürlicher Aufzucht zeigen, während dieser in der künstlich-mutterlosen Aufzucht nicht gegeben war.

In mutterloser Aufzucht ist eine Förderung der Festfutteraufnahme nur durch eine frühzeitige Restriktion der Milchaustauschertränke möglich (BAUER et al., 1971; KIRCHGESSNER und ROTH-MAIER, 1972; SCHLOLAUT, 1974; QUANZ, 1998). Die Tränkerestriktion in der vierten Woche hatte zunächst eine Steigerung der Besuchshäufigkeit zur Folge. Erst in der siebten und achten Tränkewoche schienen sich die Tiere

mit dem Ende der Milchaustauscherfütterung abgefunden zu haben, die Häufigkeit der Tränkestandbesuche nahm fortan rapide ab.
Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von WOLLNY (2000), der bei mutterlos aufgezogenen Heidschnuckenlämmern am Tränkeautomaten eine Beeinflussung der Besuchshäufigkeit durch unterschiedliche Tränkeregime feststellen konnte.

Im Vergleich dazu konnte die Festfutteraufnahme sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich erst mit Beginn der vierten Lebenswoche, dem Zeitpunkt der restriktiven Tränkezuteilung, in zunehmendem Maße beobachtet werden, was den Beobachtungen von MORGAN und ARNOLD (1974) sowie MAY (1986) entspricht. Hier stieg die Dauer der Festfutteraufnahme mit der Verminderung der Milchaufnahmeaktivität bei zunehmendem Lebensalter der Tiere.
Nach BUCHENAUER und JOPSKI (1977) lässt sich die Zunahme der Futteraufnahmezeit durch den erhöhten Futterbedarf mit zunehmendem Alter erklären.
Lämmer in natürlicher Aufzucht unterscheiden sich hierbei durch ihren allgemein höheren durchschnittlichen Anteil Festfutteraufnahmeverhaltens am Gesamtverhalten hoch signifikant von den Lämmern in künstlich-mutterloser Aufzucht (MAY, 1986).
Da die Festfutteraufnahmeaktivität in mutterloser Lämmeraufzucht maßgeblich von der Art des Tränkeverfahrens abhängt (ENGELHARDT, 1984; MAY, 1986) und der Absetzzeitpunkt aus ökonomischen Gesichtspunkten möglichst früh gelegt werden sollte (SCHLOLAUT, 1981), erscheint es zudem sinnvoll, die Tränkemenge frühzeitig zu reduzieren, um eine ausreichende Aufnahme von Wasser und Kraftfutter auf diese Weise zu fördern (KIRCHGESSNER und ROTH-MAIER, 1972; QUANZ, 1998; BIMCZOK, 2002).
Grundsätzlich scheinen die unterschiedlichen Ergebnisse im Tränkeabruf und in der Verweildauer nicht allein von der Rasse oder dem Tränkestand beeinflusst worden zu sein, sondern wie bei der „Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen“ von äußeren Einflüssen geprägt. So verhalten sich die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand pro Saugakt im Rasse- und Tränkestandvergleich trotz unterschiedlicher Voraussetzungen ähnlich. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass auch hier eine Beeinflussung durch die betreuende Person stattgefunden hat, die die Lämmer unbewusst zur vermehrten Tränkeaufnahme animiert hat.

5.3 Verhaltensbeobachtungen an mutterlos und natürlich aufgezogenen Schaflämmern

5.3.1 Indirekt beobachtete Verhaltensweisen in der Gruppe

Die kontinuierliche Gruppenbeobachtung mittels Infrarot-Videotechnik zeigte sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich signifikante Unterschiede in der Dauer und dem tageszeitlichen Verlauf der beobachteten Verhaltensweisen. Diese Ergebnisse unterschieden sich jedoch nur geringfügig von denen in visueller Direktbeobachtung (Einzeltierbeobachtung), so dass auf die Darstellung der indirekt beobachteten Verhaltensweisen (Gruppenbeobachtung) verzichtet wurde.
Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen außerdem, dass die indirekte Gruppenbeobachtung mittels Infrarot-Videotechnik über 24 Stunden keine zusätzlichen Informationen über das Verhalten mutterlos aufgezogener Lämmer am Tränkeautomaten liefern konnte. Die Anzahl der Verhaltensparameter, die mittels Videokamera beobachtet werden konnte, war zudem begrenzt.

5.3.2 Direkt beobachtete Verhaltensweisen am Einzeltier

Im Rahmen der visuellen Direktbeobachtung wurden signifikante individuelle Unterschiede in der Dauer und der tageszeitlichen Verteilung der Verhaltensweisen (Ruhe-, Aktivitäts-, Festfutteraufnahme-, stoffwechselbedingtes-, Spiel- und anomales Verhalten) festgestellt.
Alle direkt beobachteten Verhaltensweisen, mit Ausnahme des Spiel- und des anomalen Verhaltens, zeigten über 24 Stunden sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich eine gewisse Symmetrie der Gruppen, was möglicherweise auf eine gegenseitige Aktivitätsbeeinflussung der benachbarten Gruppen schließen lässt, wie dies bereits von NASER-ADL et al. (1978) beobachtet werden konnte. So waren die beiden Gruppen im Bereich der Tränkestände und des Beobachtungspunktes (Hochsitz) nur durch eine Horde aus Holz voneinander getrennt, die einen geringen Sichtkontakt zur benachbarten Gruppe zuließ. In der Mitte beider Buchten diente eine doppelseitige Trograufe als Begrenzung, die ebenfalls einen geringen Sichtkontakt ermöglichte. Nach außen waren die Buchten jedoch durch einen Meter hohe Kunststoffplatten zum übrigen Stallbereich hin abgegrenzt, was eine Beeinflussung durch andere Schafe und das Stallpersonal weitestgehend ausschloss. Denn nach

BUCHENAUER und JOPSKI (1977) sowie MAY (1986) stellt die betreuende Person für die künstlich-mutterlos aufgezogenen Lämmer einen wesentlichen Teil der Umwelt dar und fungiert neben dem Zeitgeber auch als ein Objekt der Prägung.

Von allen direkt beobachteten Verhaltensweisen nahm das Ruhe- und Aktivitätsverhalten im Rasse- und Tränkestandvergleich den größten prozentualen Anteil ein, was von BUCHENAUER und JOPSKI (1977) sowie NASER-ADL et al. (1978) für die natürliche Aufzucht bestätigt wird. MAY (1986) hingegen konnte bei natürlich aufgezogenen Lämmern im Vergleich zu oben genannten Autoren und den künstlich-mutterlos aufgezogenen Tieren einen geringeren Prozentanteil Ruheverhalten am Gesamtverhalten in 24 Stunden feststellen, der durch das Verhalten der Mutterschafe bei Nacht verursacht wurde. Mutterlos aufgezogene Lämmer ruhten dagegen in allen Altersstufen über 50% eines 24-Stunden-Tages, was den eigenen Ergebnissen entspricht.

Über den Einfluss des Alters auf das Ruheverhalten der Tiere finden sich in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben. Während BUCHENAUER und JOPSKI (1977) sowie NASER-ADL et al. (1978) den Verlauf des Ruheverhaltens weder mit dem Alter der Tiere noch mit deren Haltungsform ursächlich in Verbindung bringen konnten, zeigte MAY (1986), dass sowohl in natürlicher als auch in künstlich-mutterloser Aufzucht ein statistisch nachweisbarer Zusammenhang der Funktionskreise Ruhe- und Aktivitätsverhalten zum Alter der Lämmer bestand. Hierbei wirkte sich das Alter auf das Ruheverhalten artifiziell aufgezogener Lämmer stärker aus als auf das natürlich aufgezogener Tiere.
Auch in den eigenen Untersuchungen hatte das Alter der Tiere einen signifikanten Einfluss auf das Ruheverhalten. So nahm die Dauer des Liegens, sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich, mit steigendem Lebensalter zu. Möglicherweise ist dies aber nicht nur auf das Alter der Tiere zurückzuführen, sondern könnte auch mit dem Wachstum der Lämmer in Zusammenhang stehen. Das Wachstum der Tiere hatte eine Verringerung des Platzangebotes innerhalb der Buchten zur Folge und könnte demnach auch einen Einfluss auf das Ruhe- und Aktivitätsverhalten gehabt haben. Nach MAY (1986) hat die Anzahl der Tiere pro Bucht einen Einfluss auf das Verhalten künstlich-mutterlos aufgezogener Lämmer, was wiederum für diese Vermutung spricht.
Im Gegensatz zu den eigenen Beobachtungen nahm das Ruhe- und Bewegungsverhalten in Untersuchungen von MAY (1986) sowohl bei natürlich als auch bei künst-

lich-mutterlos aufgezogenen ML- und RH-Lämmern mit zunehmendem Alter der Tiere ab, was die Autorin auf die Reduktion der Milchzufuhr und die Umstellung auf festes Futter zurückführte. Überdies trat in beiden Aufzuchtformen die Bedeutung des Zeitgebers Mensch in unterschiedlicher Form zutage (SCHRENK und MARX, 1982). So ist das Mutterschaf während der gesamten Aufzucht für das Lamm der Hauptzeitgeber. Für künstlich-mutterlos aufgezogene Lämmer hingegen entfällt der Orientierungsfaktor Mutterschaf und wird durch den Zeitgeber Mensch ersetzt (MAY, 1986).

Die eigenen Tiere lagen im Tagesverlauf überwiegend nachts und früh morgens, aber auch vereinzelt am Vor- und Nachmittag, was den Angaben in der Literatur entspricht (PORZIG und CZAKÓ, 1969). Die Entwicklung eines Ruherhythmus, wie sie bei natürlich aufgezogenen Lämmern zu verfolgen ist (STEPHENS und BALDWIN, 1971; BUCHENAUER und JOPSKI, 1977), war sowohl in den eigenen als auch in den Untersuchungen von MAY (1986) nicht festzustellen.
Das „Stehen in der Hütte“ konnte sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich nur bei einzelnen Tieren beobachtet werden. Es konnte nicht mit einem mangelnden Platzangebot in der Hütte in Zusammenhang gebracht werden, weil die Tiere auch dann in der Hütte standen, wenn sich keine anderen Tiere darin befanden.

Die ML-Lämmer verbrachten mit durchschnittlich 6,4 min (Heu) und 1,5 min (Stroh) pro Stunde länger mit der Aufnahme von Heu und Stroh, als die RH-Lämmer mit 5,5 min (Heu) und 1,3 min (Stroh) pro Stunde. Diese Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Im Gegensatz dazu konnte die Kraftfutteraufnahme beim Rhönschaf mit 9,5 min signifikant länger innerhalb einer Stunde beobachtet werden als beim Merinolandschaf (7,8 min). Eine Präferenz der unterschiedlichen Futtermittel kann hierbei vermutlich ausgeschlossen werden.
Nach MAY (1986) ist die höhere Kraftfutteraufnahme der Rhönschaflämmer auf die schlechtere Adaptation dieser Rasse an den Muttermilchersatz zurückzuführen. Ihrer Ansicht nach kompensieren diese Tiere die mangelnde Adaptation an das Tränkesystem durch eine erhöhte Festfutteraufnahme. Eine schlechtere Adaptation an das Tränkeverfahren als Ursache für die höhere Kraftfutteraufnahme scheidet in den vorliegenden Untersuchungen jedoch aus, denn die RH-Lämmer nahmen das Tränkesystem und somit die Milchaustauschertränke signifikant besser an als die Merino-

landschaflämmer. Im Tränkestandvergleich waren es die Lämmer des „alten“ Tränkestandes, die mit 3,7 min (Heu) und 4,7 min (KF) tendenziell länger für die Aufnahme von Heu und Kraftfutter (KF) benötigten als die des „neuen“ Tränkestandes mit 3,1 min (Heu) und 4,0 min (KF) pro Stunde. Da auch diese Unterschiede nicht signifikant waren, kann ein Einfluss des Tränkestandes weitestgehend ausgeschlossen werden.

Der Verzehr von Stroh war, sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich, mit durchschnittlich einer Minute pro Stunde weitaus seltener festzustellen, weil es sich hierbei zumeist um ein spielerisches Beknabbern einzelner Halme handelte. Die Aufnahme von Heu, Kraftfutter und Stroh konnte überwiegend am Tage und nur selten in der Nacht oder den frühen Morgenstunden beobachtet werden, was dem tageszeitlichen Ruhe- und Aktivitätsrhythmus der Tiere entsprach (MEYER, 1984).

In den vorliegenden Untersuchungen verbrachten die Lämmer im Rasse- und Tränkestandvergleich durchschnittlich mehr Zeit mit der Aufnahme von Kraftfutter als mit der von Heu, was den Beobachtungen von NASER-ADL et al. (1978) widerspricht, denn hier trat die Aufnahme von Heu deutlich in den Vordergrund. Die durchschnittliche Dauer der Futteraufnahme von etwa 5 Stunden pro Tag (NASER-ADL et al., 1978) konnte jedoch durch die eigenen Ergebnisse bestätigt werden. Nach MAY (1986) hingegen zeigten künstlich-mutterlos aufgezogene Lämmer einen geringeren Anstieg der durchschnittlichen prozentualen Festfutteraufnahme am Gesamtverhalten und waren den Lämmern aus natürlicher Aufzucht in der Ausprägung dieser Verhaltensweise und daraus folgend in der Wiederkauaktivität stark unterlegen.

Das „Wiederkauen“ als Merkmal des „stoffwechselbedingten Verhaltens“ bietet die Möglichkeit zu überprüfen, inwieweit das junge Lamm Festfutter wirklich aufnimmt oder nur damit spielt (MAY, 1986).

Es trat in den eigenen Untersuchungen im Alter von drei Wochen erstmals auf und bestätigt damit die Ergebnisse von BUCHENAUER und JOPSKI (1977). Es konnte ausschließlich im Liegen beobachtet werden (BUCHENAUER und JOPSKI, 1977; PORZIG, 1987) und trat in kürzeren Zeitabschnitten vorwiegend während der Ruhephasen auf (PORZIG und CZAKÓ, 1969; BUCHENAUER und JOPSKI, 1977; PORZIG, 1987).

Nach MAY (1986) ist das Wiederkauverhalten, wie auch im vorliegenden Fall, zu 95% in Zeiten allgemeiner Stallruhe zu beobachten und wird bei der kleinsten, nicht gewöhnten Störung von den meisten Lämmern eingestellt. Außerdem zeigten die

Lämmer der eigenen Untersuchungen beim Wiederkauen selbst eine aufrechte Haltung des Brustkorbes und oft halb geschlossene Augen (MAY, 1986).
Das Wiederkauen konnte in der vorliegenden Arbeit mit durchschnittlich 6,8 min pro Stunde in der ML-Gruppe tendenziell länger beobachtet werden als in der RH-Gruppe (6,4 min) und lässt sich möglicherweise mit der längeren durchschnittlichen Aufnahme von Heu und Stroh beim Merinolandschaf erklären.
Im Tränkestandvergleich wurden die Tiere des „alten“ Tränkestandes genauso lange beim „Wiederkauen“ (5,1 min) beobachtet wie die des „neuen“ Tränkestandes, was auch bei der Aufnahme von Heu und Stroh der Fall war und deshalb für die oben genannte Vermutung spricht.

Nach BUCHENAUER (1981) verfügen Lämmer über ein sehr ausgeprägtes Spielverhalten, sowohl hinsichtlich der Spielformen als auch der Dauer und Häufigkeiten.
So zeigten im vorliegenden Fall schon 2 - 3 Tage alte Lämmer einfache Bewegungsspiele wie Bocksprünge und kurze Fluchten, die meistens durch vorbeilaufende Artgenossen ausgelöst wurden. Auch Lämmer im Alter von einem Tag versuchten sich bereits durch unbeholfene Sprünge am Spiel der Älteren zu beteiligen (MAY, 1986). Außerdem konnte MAY (1986) beobachten, dass natürlich aufgezogene Lämmer aufgrund der räumlichen Gegebenheiten ein etwas anders geartetes Spielverhalten zeigten als artifiziell aufgezogene Lämmer. So nutzten Lämmer in natürlicher Aufzucht den ihnen zur Verfügung stehenden Raum und bevorzugten wilde Rennspiele. Oft begann eine Spielphase damit, dass ein Lamm plötzlich zu Bocksprüngen ansetzte und rotierende, animierende Kopfbewegungen in Richtung der Buchtengefährten machte. Vielfach spielten alle Lämmer zusammen oder waren mehr oder weniger beteiligt auf den Beinen, während künstlich-mutterlos aufgezogene Lämmer auf Grund der räumlichen Enge auf Rennspiele verzichten mussten. Ihr Spielverhalten bestand, wie auch in den eigenen Untersuchungen zu beobachten war, mehr aus Sprüngen oder Laufen im Kreis. Letzteres wird von BUCHENAUER (1979) allerdings als ein typisches Spielverhalten von Lämmern bezeichnet. Das Spielaufforderungsverhalten künstlich-mutterlos aufgezogener Lämmer wies hierbei allerdings die gleichen Charakteristika auf wie das natürlich aufgezogener Tiere (MAY, 1986).
Das „Spielverhalten“ zeigte, dass die Rhönschaflämmer der eigenen Untersuchungen signifikant länger und häufiger am Tage spielten als die Lämmer der Rasse Merinolandschaf. Diesen Sachverhalt konnte MAY (1986) an natürlich aufgezogenen Merinolandschaf- und Rhönschaflämmern ebenfalls beobachten. In artifizieller Auf-

zucht hingegen spielten die Lämmer der Rasse Merinolandschaf signifikant länger und häufiger am Tag, was den eigenen Beobachtungen widerspricht, aber den Schluss zulässt, dass die Haltungsbedingungen der eigenen Tiere denen in natürlicher Aufzucht sehr nahe kamen. Das Spielen ist zudem ein wichtiger Indikator für das Wohlbefinden der Tiere (BUCHENAUER, 1998).
Im Vergleich dazu spielten die Tiere des „alten“ Tränkestandes mit 2,0 min länger als die des „neuen“ Tränkestandes (1,8 min). Das diese Unterschiede nicht signifikant waren, kann möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass es sich um Lämmer der gleichen Kreuzung handelte.

Verhaltensanomalien, wie das Besaugen von Präputium oder Scrotum, konnten nur am Einzeltier beobachtet werden und traten von Beginn an über die gesamte Tränkeperiode hinweg auf. Es handelte sich hierbei immer um dieselben Lämmer.
Im Gegensatz dazu trat das gegenseitige Besaugen in Untersuchungen von BIMCZOK (2002) an mutterlos aufgezogenen Heidschnuckenlämmern nur vereinzelt auf, wobei ein gehäuftes Auftreten beim Einzeltier oder bei bestimmten Tränkeverfahren nicht zu beobachten war. MAY (1986) hingegen konnte in der zweiten bis siebten Lebenswoche einen statistisch nachweisbaren Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Verhaltensanomalien und dem Tränkeverfahren feststellen.

Der Saugreflex gehört zu den angeborenen Verhaltensweisen des neugeborenen Säugetieres (SCHEURMANN, 1974; SAMBRAUS, 1974).
Das artgerechte Ausleben angeborener Verhaltensweisen und Bewegungsabläufe wird für das Tier von Seiten des Tierschutzgesetzes gefordert, trifft aber für das unnatürliche Trinkverhalten in mutterloser Aufzucht nicht immer zu (ENGELHARDT, 1984; MAY, 1986; PORZIG und SAMBRAUS, 1991). Als Hauptursache für das Saugen an Buchtengefährten gilt der unbefriedigte Saugtrieb (SCHEURMANN, 1974; SCHLOLAUT, 1974; SAMBRAUS, 1974), außerdem ermöglicht das Tränkeelement nicht die gleiche Reizkombination wie das mütterliche Euter (PORZIG und SAMBRAUS, 1991).

In den eigenen Untersuchungen zeigten die ML-Lämmer mit vier Tieren gegenüber den RH-Lämmern mit zwei Tieren eine deutliche Präferenz im Auftreten von Verhaltensanomalien ($p < 0.01$). Ein Grund hierfür könnte die schlechtere Adaptationsfähigkeit der Merinolandschaflämmer an das Tränkeverfahren sein, die sich in einer signifikant längeren Anlerndauer der Tiere äußerte. Diese Vermutung würde auch der

von MAY (1986) entsprechen, die davon ausgeht, dass Tiere, die an Buchtengefährten saugen, die Adaptation an das unnatürliche Trinkverhalten in mutterloser Aufzucht nicht bewältigt haben.

In zahlreichen Versuchen zur mutterlosen Lämmeraufzucht konnte, analog zur Kälberaufzucht, immer wieder festgestellt werden, dass bei gemeinsamer Haltung von zwei und mehr Lämmern einige Tiere zum gegenseitigen Besaugen neigten (STEPHENS und BALDWIN, 1971; SCHEURMANN, 1974; POSSART et al., 1981; MAY, 1986; BIMCZOK, 2002), wobei ULBRICH et al. (1974) diese Verhaltensanomalie sowohl bei restriktiver als auch bei ad libitum Fütterung beobachten konnten. Nach SCHLOLAUT (1974) ist die mangelnde Unterstützung des spezifischen Suchverhaltens beim Anlernen der Tiere an den Gummisauger mit hoher Wahrscheinlichkeit für das vermehrte Auftreten von Verhaltensanomalien verantwortlich. In den eigenen Untersuchungen kann diese Möglichkeit jedoch ausgeschlossen werden, da die Anzahl und die Dauer der Anlernversuche sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich für beide Gruppen gleich war.
Eine wichtige Maßnahme, um das Auftreten von Verhaltensanomalien zu verhindern, ist, jederzeit für eine ausreichende Aufnahme der Milchaustauschertränke zu sorgen (POSSART et al., 1981; ENGELHARDT, 1984; MAY, 1986). Hierbei spielt die Anzahl der Saugstellen eine wichtige Rolle, um eine gegenseitige Behinderung der Tränkeaufnahme zu verhindern (BAUER et al., 1971; TREACHER, 1973; GUTSCHE und POSSART, 1980).
Nach ENGELHARDT (1984) und MAY (1986) kommt die kalte Sauertränke ad libitum der natürlichen Aufzucht am nächsten und stellt unter Berücksichtigung ethologischer Gesichtspunkte aus tierschützerischer Sicht das günstigste Verfahren dar, denn sie entspricht dem Saug- und Ernährungsbedürfnis junger Lämmer am ehesten. Erkennbar ist dies an geringen Verlusten, hohen Zuwachsleistungen und dem seltenen Vorkommen von Fehlverhalten.
Die eigenen Ergebnisse am modifizierten Kälbertränkeautomaten zeigen hingegen, dass die ungestörte Aufnahme ausreichender Tränkemengen zu optimieren ist, denn es kam im vorliegenden Fall häufig zum gegenseitigen Verdrängen von der Saugstelle durch Aufspringen oder “Unterlaufen” des im Tränkestand befindlichen Lammes.

5.4 Lebendmasseentwicklung

Die Tiere der Rasse Merinolandschaf zeigten mit durchschnittlich 292 g höhere tägliche Zunahmen als die der Rasse Rhönschaf (261 g), was von ENGELHARDT (1984) so bestätigt wurde.

Dass diese Unterschiede in der Lebendtagszunahme (LTZ) auf die genetischen Unterschiede im Wachstumspotential der verschiedenen Rassen zurückzuführen sind, wurde in zahlreichen Untersuchungen an mutterlos aufgezogenen Lämmern beschrieben (WASSMUTH, 1983A; ENGELHARDT, 1984; GREIMANN, 1991; STIENS, 1994). Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass es sehr schwierig ist, die Gewichtszunahmen verschiedener Untersuchungen miteinander zu vergleichen, da neben der Fütterung auch Haltungsbedingungen, Klima und auftretende Krankheiten das Wachstum beeinflussen können (STIENS, 1994).

In Untersuchungen an mutterlos aufgezogenen Merinolandschaf- und Rhönschaflämmern konnte ENGELHARDT (1984) feststellen, dass das Tränkeverfahren neben der Rasse und dem Geburtsgewicht den größten Einfluss auf die Gewichtsentwicklung ausübt. Die Akzeptanz des Tränkeverfahrens während der Adaptationsphase spielt hierbei eine entscheidende Rolle (ENGELHARDT, 1984; MAY, 1986; GRÄF, 1991), denn nur eine optimale Umstellung auf das für Lämmer unphysiologische Trinkverhalten in mutterloser Aufzucht führt letztendlich auch zu überdurchschnittlich hohen Zunahmen in den ersten Lebenstagen (ENGELHARDT, 1984).

Zahlreiche Autoren konnten außerdem einen Einfluss des Tränkeregimes auf die Gewichtsentwicklung beobachten (LARGE, 1965A; MORGAN und OWEN, 1973; WOLLNY, 2000; BIMCZOK, 2002). So lagen die täglichen Zunahmen mutterlos aufgezogener Lämmer bei ad libitum verabreichter Milchaustauschertränke zumeist höher als bei restriktiver Tränkezuteilung (ENGELHARDT, 1984). Dies zeigt, dass die restriktive Tränkezuteilung gegenüber der freien Milchaufnahme deutliche Nachteile hat, denn die Tiere müssen die mangelnde Trinkhäufigkeit durch maximale Milchaufnahme kompensieren (BEHRENS, 1974; WOLLNY, 2000).

Im Tränkestandvergleich wiesen die Kreuzungslämmer mit durchschnittlich 261 g am „alten“ und 239 g am „neuen“ Tränkestand ebenfalls Unterschiede in der Lebendtagszunahme (LTZ) auf. Möglicherweise lassen sich diese auf die höhere durchschnittliche Abrufmenge der Tiere des „alten“ Tränkestandes zurückführen, denn ein linearer Zusammenhang zwischen der aufgenommenen Milchaustauschermenge

und den täglichen Zunahmen wurde bereits von LARGE (1965B), BAUER et al. (1971), sowie PENNING et al. (1980) beschrieben, während WOLLNY (2000) und BIMCZOK (2002) diesen Zusammenhang für restriktiv getränkte Heidschnuckenlämmer an einem modifizierten Kälbertränkeautomaten nicht bestätigen konnten.
Ein Einfluss der Rasse auf die Abrufmenge und somit auf die Gewichtsentwicklung der Lämmer kann im vorliegenden Fall weitestgehend ausgeschlossen werden, da es sich sowohl am „alten“ als auch am „neuen“ Tränkestand um Lämmer der gleichen Kreuzung handelte.

Die Lebendmasseentwicklung ließ über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg einen unterschiedlichen Verlauf erkennen, wobei einige Autoren die Gewichtsentwicklung während der Adaptationsphase und der Aufzuchtphase unterscheiden (ENGELHARDT, 1984; GRÄF, 1991; BIMCZOK, 2002).
So lagen die täglichen Zunahmen in der ersten Lebenswoche, dem Zeitraum der Anlernphase, bei beiden Rassen sehr niedrig, was auf eine mangelnde Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkesystem schließen lässt (BAUER et. al., 1971; ENGELHARDT, 1984; GRÄF, 1991). Denn nachdem die Tiere den Sauger selbstständig angenommen hatten und regelmäßig Milchaustauschertränke abriefen, stiegen die Lebendtagszunahmen im weiteren Verlauf kontinuierlich an.
Der deutliche Rückgang der LTZ in der vierten Lebenswoche lässt sich auf die zu diesem Zeitpunkt stattfindende Umstellung von der ad libitum Verabreichung auf die restriktive Tränkezuteilung zurückführen (ENGELHARDT, 1984; WOLLNY, 2000) und verdeutlicht die Anpassungsschwierigkeiten der Lämmer bei der Umstellung von flüssiger auf feste Nahrung (GREIMANN, 1991). Andere Autoren hingegen sehen in der Qualität des Milchaustauschers einen Grund für den Rückgang der täglichen Zunahmen (CUNNINGHAM et al., 1961; BAUER et al., 1971; QUANZ, 1998). So konnte QUANZ (1998) in Fütterungsversuchen an mutterlos aufgezogenen Merinolandschafen und Schwarzköpfigen Fleischschafen den Anstieg der Zuwachsleistung bis zu einem bestimmten Grad mit der Höhe des Fettgehalts im Milchaustauscher (15 - 25%) in Verbindung bringen. Allerdings spielte hierbei auch die Fettverteilung im Hinblick auf die Verdaulichkeit des Milchaustauschers eine entscheidende Rolle.

Während die ML-Lämmer mit Beginn der fünften Lebenswoche wieder einen kontinuierlichen Anstieg der Tageszunahmen verzeichnen konnten, zeigte die RH-Gruppe mit maximal 161 g in der sechsten Lebenswoche deutliche Defizite. Diese Unter-

schiede lassen sich durch die beim Rhönschaf während der mutterlosen Aufzucht am Tränkeautomaten vereinzelt auftretenden Probleme mit Durchfall und Lippengrind erklären (GLADROW, 1972; BOSTEDT, 1978). Die sofortige Behandlung des Durchfalls bei gleichzeitiger Zunahme der Kraftfutteraufnahme hatte allerdings innerhalb weniger Tage eine deutliche Besserung der Symptomatik zur Folge. Veränderungen in der Abrufmenge und dem Tränkeverhalten konnten überdies nicht beobachtet werden.
Bei den Lämmern der ML-Gruppe war diese Problematik weniger von Bedeutung, was sich in der positiven Gewichtsentwicklung dieser Tiere zeigte.

In der achten Lebenswoche, nach Beendigung der Milchaustauscherfütterung am Automaten, war eine deutliche Stagnation in der Lebendmasseentwicklung beider Rassen zu beobachten, was auf die Umstellung von der Milchaustauscher- auf die Kraftfutterfütterung zurückzuführen ist (CUNNINGHAM et al., 1961; BAUER et al., 1971; GLADROW, 1972; SCHLOLAUT, 1972; ENGELHARDT, 1984; HERBORT, 1990; GREIMANN, 1991). Allerdings spielen die bereits vorhandene Kraftfutteraufnahme zum Zeitpunkt des Absetzens (ØRSKOV et al., 1972; SCHLOLAUT, 1974; QUANZ, 1998; BIMCZOK, 2002) und das Tränkeverfahren (ENGELHARDT, 1984; GRÄF, 1991) hierbei eine entscheidende Rolle.
Der direkte Vergleich der Absetzgewichte von mutterlos aufgezogenen Lämmern und ihren Vollgeschwistern in natürlicher Aufzucht am Muttertier gibt letztendlich Aufschluss über die Effektivität der mutterlosen Lämmeraufzucht (BAUER et al., 1971) und des Tränkeverfahrens (ENGELHARDT, 1984; MAY, 1986; GRÄF, 1991).
In den eigenen Untersuchungen lagen die Absetzgewichte der in natürlicher Aufzucht am Muttertier gehaltenen Vollgeschwister sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich höher als die der Lämmer in mutterloser Aufzucht. Allerdings waren die Unterschiede nur im Rassevergleich signifikant und bestätigen damit die Ergebnisse von ENGELHARDT (1984).
Im Hinblick auf die Gewichtsentwicklung natürlich und mutterlos aufgezogener Lämmer existieren in der Literatur recht unterschiedliche Angaben. Während einige Autoren bei der natürlichen Aufzucht eine bessere Gewichtsentwicklung feststellten (BAUER et al., 1971; GLADROW, 1972; WASSMUTH und BURGKART, 1975) und somit die eigenen Ergebnisse bestätigen, fanden andere keine Unterschiede zwischen den Aufzuchtsystemen (LARGE, 1965; SCHLOLAUT, 1972; BOSTEDT, 1978; ENGELHARDT, 1984).

Die schlechtere Gewichtsentwicklung der mutterlos aufgezogenen Lämmer ist sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich auf die Umstellung von der Milchaustauscher- auf die Kraftfutterfütterung während der Aufzuchtphase zurückzuführen (ENGELHARDT, 1984; HERBORT, 1990; GREIMANN, 1991; QUANZ und RITTER, 1996).
Obwohl die Tiere bereits in der ersten Lebenswoche Gelegenheit hatten, Heu und Kraftfutter in ausreichender Menge aufzunehmen, war der Anreiz, dies zu tun durch die dreiwöchige ad libitum Verabreichung der Milchaustauschertränke offensichtlich zu gering. Denn erst mit Beginn der restriktiven Tränkezuteilung in der vierten Lebenswoche nahm die Kraftfutteraufnahme deutlich zu. Dies entspricht den Ergebnissen von ENGELHARDT (1984), die einen höchstsignifikanten Einfluss des Tränke-verfahrens feststellen konnte.
Ein weiterer Grund für die schlechtere Gewichtsentwicklung der mutterlos aufgezogenen Lämmer liegt aber auch in der mangelnden Akzeptanz des Tränkeverfahrens während der Adaptationsphase, denn die in diesem Zeitraum erzielten LTZ waren sehr niedrig und wirken sich nach Ansicht von ENGELHARDT (1984) hoch signifikant auf die Gewichtsentwicklung bis zum Absetzen der Tiere aus. So kann davon ausgegangen werden, dass die vergleichsweise geringere Gewichtsentwicklung gegenüber den Vollgeschwistern in natürlicher Aufzucht auch in den eigenen Untersuchungen auf die geringen LTZ während der Anlernphase zurückzuführen ist, die im Laufe der Aufzuchtphase nicht kompensiert werden konnte.

Die Absetzgewichte der mutterlos aufgezogenen ML-Lämmer lagen mit 21,4 kg signifikant höher als bei den RH-Lämmern (17,0 kg). Diesen signifikanten Rasseeinfluss konnte ENGELHARDT (1984) an mutterlos aufgezogenen Lämmern der gleichen Rassen bestätigen.
Im Tränkestandvergleich waren die Unterschiede im Absetzgewicht der Kreuzungslämmer nicht signifikant, so dass ein Einfluss des Tränkestandes auf die Gewichtsentwicklung weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

Das Geschlecht hatte sowohl in mutterloser als auch in natürlicher Aufzucht einen Einfluss auf die Zuwachsleistung der Lämmer, jedoch war dieser nicht signifikant. So lagen die LTZ der männlichen Tiere tendenziell höher als die der weiblichen, was den Ergebnissen in der Literatur entspricht. Hier konnten die meisten Autoren zwar einen Einfluss des Geschlechts nachweisen, diesen jedoch wie im vorliegenden Fall nicht statistisch absichern (KEAN und HENNING, 1949; KARAM et al., 1949; PALSSON

und VERGES, 1952; JACUBEC 1958; MARTIN, 1966; DAVIES und OWEN, 1967; BIYIKOGLU, 1967).

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Gewichtsentwicklung mutterlos aufgezogener Lämmer maßgeblich von den LTZ während der Adaptationsphase abhängt und die Akzeptanz des Tränkeverfahrens hierbei eine entscheidende Rolle spielt. Daher sollte neben der Wahl des richtigen Tränkeverfahrens die Verkürzung des Anlernverhaltens an erster Stelle stehen.

5.5 Erfahrungen mit der Funktionalität des modifizierten Tränkeautomaten, der Tränkestände und der PC-gestützten Datenerfassung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die mutterlose Lämmeraufzucht an einem ursprünglich für Kälber konzipierten Tränkeautomaten mit elektronischer Einzeltiererkennung zwar möglich, aber aufgrund technischer Unwägbarkeiten noch optimierbar ist.

Für den Einsatz in der Lämmeraufzucht müssen daher noch zahlreiche Veränderungen vorgenommen werden. So ist es wichtig, dass die Milchaustauschertränke für die Lämmer vor allem während der Adaptationsphase ohne große Saugarbeit erreichbar ist, um das Anlernen an den Tränkeautomaten zu erleichtern.

Die ursprünglich für die Saugbedürfnisse von Kälbern entwickelte Pumpensteuerung stellt die zentrale Steuereinheit des Tränkeautomaten dar. Sie dient dem Tränketransport und der Messung der ausgegebenen Tränkemenge. Der Fütterungscomputer errechnet aus der Anzahl der Pumpenschritte, gemessen als halbe Umdrehungen, die ausgegebene Tränkemenge.

Die einzelnen Komponenten der Pumpensteuerung lassen sich nur bis zu einem gewissen Grad verändern. Um den Lämmern einen störungsfreien Tränkeabruf zu ermöglichen, wurde für die einzelnen Parameter der Pumpensteuerung, entsprechend der geringeren Sauggeschwindigkeit von Schaflämmern, der minimale Wert gewählt.

Das Anlaufen der Pumpen wurde auf den maximalen, der für das Abbremsen auf den minimalen Wert eingestellt, um das Nachspritzen von Milchaustauschertränke beim Abbremsen der Pumpen so gering wie möglich zu halten. Das Nachspritzen von Milchaustauschertränke wird durch das Nachlaufen der Pumpen (halbe Umdrehungen) verursacht und kann das Anlernen der Lämmer an die Saugstellen erheblich stören, während es bei Kälbern keine Probleme verursacht (WOLLNY, 2000).

Die technische Weiterentwicklung der Pumpensteuerung stellt somit die einzige Möglichkeit dar, einen derart hochwertigen Kälbertränkeautomaten mit respondergestützter Einzeltiererkennung auch für die Aufzucht von Schaflämmern nutzbar zu machen.

Ein weiteres Problem stellt das Anmischen der für Schaflämmer zu großen Tränkeportionen von 500 - 1500 ml dar. Vorrangiges Ziel muss daher die Veränderung und Optimierung der werkseitig eingestellten Kalibrierung sein, die es ermöglichen sollte, auch kleinere Tränkeportionen von max. 250 ml zuzubereiten, um ständig frische Milchaustauschertränke zur Verfügung zu stellen.

Als Grundlage hierfür ist die Entwicklung einer tierartspezifischen Software („Schafmanager-Programm“) von Seiten des Tränkeautomatenherstellers sinnvoll.

Neben einer technischen Optimierung des Tränkeautomaten sollte des Weiteren die Entwicklung tierartspezifischer Tränkestände im Vordergrund stehen. Dies setzt die Verstellbarkeit der Tränkestände hinsichtlich Höhe und Breite voraus. Das gegenseitige Verdrängen von der Saugstelle durch „Aufspringen“ oder „Unterlaufen” des im Tränkestand befindlichen Lammes kann dadurch weitestgehend verhindert werden, um die gesicherte Einzeltiererkennung und individuelle Tränkezuteilung als Basis einer erfolgreichen Aufzucht zu gewährleisten.

5.6 Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Lämmeraufzucht an einem Kälbertränkeautomaten und tierschutzrelevante Beurteilung

Der Einsatz vollautomatischer Tränkeautomaten mit respondergestützter Einzeltiererkennung, wie sie in der Kälberaufzucht bereits seit mehreren Jahren Anwendung finden, kann auch für die mutterlose Aufzucht von Schaflämmern von wirtschaftlichem Interesse sein.
Für die tierschutzrelevante Beurteilung wurde dieses Tränkeverfahren auch im Hinblick auf die Adaptionsfähigkeit sowie das Saug- und Tränkeverhalten der Tiere untersucht, denn die Eignung eines technischen Verfahrens in der Tierhaltung ist nach PIRKELMANN und SCHLICHTING (1992) zu einem hohen Maße am Tierverhalten überprüfbar. Hierbei sollen natürliche Verhaltensmuster möglichst wenig gestört werden.

Die Lämmeraufzucht an einem Tränkeautomaten kann nach Ansicht zahlreicher Autoren wesentlich rationeller und funktionssicherer betrieben werden als mit einer Lammbar oder einem Tränkeeimer (QUANZ und RITTER, 1996; WOLLNY, 2000; BIMCZOK, 2002), da an einem solchen Gerät bis zu 80 Lämmer gleichzeitig aufgezogen werden können. Außerdem bietet ein solches automatisiertes Fütterungssystem besonders für das Schaf als Herdentier große Vorteile, denn es erlaubt die artgerechte Haltung der Tiere in größeren Gruppen und ermöglicht gleichzeitig die exakte Messung der individuellen Futteraufnahme (BELLOF et al., 2001).
In den vorliegenden Untersuchungen stand die Adaptationsfähigkeit der Lämmer an den modifizierten Kälbertränkeautomaten im Vordergrund und damit die Möglichkeit, auf diese Weise ein für die Lämmeraufzucht geeignetes Tränkeverfahren zu etablieren, so dass auf einen Vergleich mit anderen Tränkeverfahren oder der natürlichen Aufzucht verzichtet wurde und diesbezüglich auf Angaben aus der Literatur zurückgegriffen wurde.
Um festzustellen, inwieweit die Effekte Rasse und Tränkestand einen Einfluss auf die Adaptionsfähigkeit, das Saug- und Tränkeverhalten sowie bestimmte Verhaltensmerkmale hatten, wurden die Lämmer sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich nach einem identischen Tränkeplan versorgt. Einsparungen hinsichtlich der Tränkemenge und des Milchaustauscherverbrauchs waren dadurch nicht möglich. So lag der Milchaustauscherverbrauch mit insgesamt 22,5 kg (ML) und 22,4 kg (RH) im Rassevergleich, sowie 20,0 kg (aTRS) und 21,1 kg (nTRS) im Tränkestandvergleich deutlich höher als in der Literatur angegeben, denn nach QUANZ (1998) muss für die Aufzucht eines Lammes mit einem Milchaustauscherbedarf von ungefähr 10 bis 15 kg gerechnet werden. Durch die individuellere Gestaltung der Tränkepläne ist es aber prinzipiell möglich, deutliche Einsparungen hinsichtlich des MAT-Verbrauchs zu erzielen, was WOLLNY (2000) in Untersuchungen an mutterlos aufgezogenen Heidschnuckenlämmern am modifizierten Kälbertränkeautomaten zeigen konnte.

Ein Vorteil dieses rechnergesteuerten Tränkeautomaten gegenüber anderen Tränkeverfahren (z.B. Lammbar, Saugeimer) ist, dass er eine individuelle Fütterung nach ernährungsphysiologischen Erfordernissen ermöglicht, indem er zu jeder Zeit warme Milch mit gleich bleibender Qualität an bis zu vier Saugstellen bereitstellt, die in kleinen Portionen tierindividuell zubereitet und gleichmäßig über den Tag verteilt verabreicht werden (SCHLICHTING, 1985; BÜSCHER und KÄCK, 1995). Hierbei ist die Gefahr

des Milchverderbs selbst bei niedrigem Lämmerbesatz gering, da die Reinigung aller milchführenden Teile von einem internen Reinigungsprogramm unterstützt wird (PIRKELMANN et al., 1992; QUANZ und RITTER, 1996).
Die Möglichkeit der Lämmer, ihrem natürlichen Verhalten folgend oft und in kleinen Portionen Milch aufzunehmen, ist durch die individuelle Gestaltung der Fütterungspläne gegeben und zeigt die Vorteile gegenüber herkömmlichen Aufzuchtverfahren wie der Lammbar oder dem Saugeimer.
Durch den Einsatz der elektronischen Tiererkennung ermöglicht der Fütterungscomputer die Erfassung umfangreicher Verzehrs- und Verhaltensparameter und somit eine kontinuierliche Kontrolle der Einzeltiere (WOLLNY, 2000; EBERHARDT, 2002). Hierbei können gesundheitsrelevante Parameter, wie z.B. die Sauggeschwindigkeit, individuell erfasst und Störungen des Allgemeinbefindens frühzeitig erkannt werden (PIRKELMANN und SCHLICHTING, 1992).
Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass sich diese Funktion des Fütterungscomputers auch im Hinblick auf das Anlernverhalten und den damit verbundenen Arbeitsaufwand als sehr sinnvoll erwies, denn Tiere, die den Sauger bereits angenommen hatten, wurden erkannt und auf ein zusätzliches Anlernen dieser konnte so verzichtet werden.
Was die Funktionssicherheit des Tränkeautomaten betrifft, waren jedoch Defizite festzustellen, auch wenn die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Teilautomatisierung im Bereich der Tränkezubereitung und -verabreichung zu einer wesentlichen Arbeitsentlastung und zu einer flexibleren Arbeitserledigung führte.

Als Nachteil dieses Tränkeverfahrens müssen jedoch die relativ hohen Anschaffungskosten und die eventuell anfallenden Unterhaltungs- und Wartungskosten angesehen werden (QUANZ und RITTER, 1996). So liegen die derzeitigen Kosten für einen Tränkeautomaten, wie er in den vorliegenden Untersuchungen Anwendung fand, bei ca. 10.000,- € (incl. 100 Gummisaugern). Der Preis für die Responderohrmarke liegt bei 15 - 17,- € / Stück, der pro Gummisauger bei 2,5 - 3,- €. Weitere Kosten entfallen auf die Arbeitskraft, die mit dem Anlernen der Tiere an das Tränkesystem nicht unerheblich sein kann, was die vorliegenden Ergebnisse zeigen. Die Kosten für Milchaustauscher, Starter- und Kraftfutter sowie Heu schließen sich an.

Die mutterlose Lämmeraufzucht an diesem ursprünglich für Kälber konzipierten Tränkeautomaten ist aber auch unter tierschutzrelevanten Aspekten als kritisch zu

betrachten, denn sie war nur nach Modifikationen des Fütterungscomputers und der Tränkestände möglich und ließ dennoch Einflüsse auf das Anlern-, Saug- und Tränkeverhalten erkennen.
Die unterschiedliche Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkeverfahren und die damit verbundenen Probleme lassen auf eine mangelnde Akzeptanz dieses Verfahrens während der Anlernphase schließen, denn es gab einzelne Tiere, die das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der vorgegebenen Zeit nicht erlernten, jedoch erfolgreich mit der Saugflasche aufgezogen werden konnten. Dies zeigt, dass die Verabreichung der Milchaustauschertränke über die Tränkestände für diese Lämmer offensichtlich ein Problem darstellte. Bei später eingestallten Tieren konnte hingegen oftmals auf das Anlernen verzichtet werden, da sie sich an sog. „Lehrlämmern“ orientierten, die das Trinken am Tränkeautomaten bereits erlernt hatten.

Das Auftreten von Verhaltensanomalien ist möglicherweise auch auf die mangelnde Akzeptanz des Tränkeverfahrens zurückzuführen, denn sie traten bereits in der Anlernphase auf und konnten bis zum Ende der mutterlosen Lämmeraufzucht am Tränkeautomaten und darüber hinaus beobachtet werden. Diese Lämmer bevorzugten das Besaugen des Artgenossen gegenüber der Milchaustauscheraufnahme am Tränkeautomaten und blieben zeitlebens in ihrer körperlichen Entwicklung zurück.
Eine weitere Schwierigkeit dieser rechnergesteuerten Tränkeverfahren besteht auch darin, dass sich hier mehrere Tiere eine Saugstelle teilen müssen und damit eine herdensynchrone Tränkeaufnahme nicht möglich ist. Daher kommt der Modifikation der Tränkestände eine besondere Bedeutung zu, denn diese sollen den störungsfreien Tränkeabruf jedes einzelnen Tieres ermöglichen.

Grundsätzlich stellt die technische Weiterentwicklung von Tränkeautomaten einen entscheidenden Beitrag dar, die mutterlose Lämmeraufzucht zu optimieren und den wirtschaftlichen Erfolg der Schafhaltung zu verbessern. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass die mutterlose Lämmeraufzucht an respondergestützten Tränkeautomaten auch in Zukunft aus Kostengründen eine Ausnahme in der Schafzucht darstellen wird.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde das Saug- und Tränkeverhalten von insgesamt 145 Schaflämmern in mutterloser Aufzucht an einem modifizierten Kälbertränkeautomaten unter Berücksichtigung individueller und rassespezifischer Unterschiede sowie wirtschaftlicher Aspekte im Zeitraum März 1999 bis Juli 2000 untersucht. Die einbezogenen Rassen waren Merinolandschaf (ML, n = 31), Rhönschaf (RH, n = 23), Graue Gehörnte Heidschnucke (GS, n = 1) und verschiedene Kreuzungen (n = 90) aus ML, RH, Texel (T), Romanov (Ro) und Milchschaf (M).
Darüber hinaus sollte mittels indirekter Gruppenbeobachtung und visueller Direktbeobachtung am Einzeltier festgestellt werden, inwieweit die Effekte Rasse (Merinolandschaf(ML)/Rhönschaf(RH)) und Tränkestand (heller(nTRS)/dunkler(aTRS) Tränkestand) einen Einfluss auf die Adaptionsfähigkeit, das Saug- und Tränkeverhalten sowie bestimmte Verhaltensweisen der Lämmer (Ruhe-, Aktivitäts- und stoffwechselbedingtes Verhalten, Futteraufnahme-, Spielverhalten usw.) ausübten.

Durch den Einsatz der elektronischen Tiererkennung mittels an Halsbändern befestigter Ohrmarken konnten Verzehrs- und Verhaltensdaten der Einzeltiere automatisch registriert und gesammelt werden. Hierbei wurden das Tränkeverhalten (Häufigkeit der Tränkestandbesuche, Abrufmenge und Verweildauer im Tränkestand), sowie die verbrauchte Tränke- und Milchaustauschermenge für jeweils 24 Stunden aufgezeichnet und Vergleiche zum Vortag aufgezeigt. Zusätzlich wurde die Zuwachsleistung der mutterlos aufgezogenen Lämmer erfasst und mit den Vollgeschwistern in natürlicher Aufzucht am Muttertier verglichen.

Die Adaptationsfähigkeit der Lämmer an das Tränkeverfahren war individuell und rassespezifisch signifikant verschieden. So benötigten ML-Lämmer signifikant länger bis zur selbstständigen Annahme des Saugers als RH-Lämmer ($p < 0.001$). Im Tränkestandvergleich zeigte sich, dass die Texel x Romanov-Kreuzungslämmer am „neuen“ helleren Tränkestand (Plexiglas-Tränkestand) signifikant länger bis zur selbstständigen Annahme des Saugers benötigten als am „ursprünglichen“ Tränkestand (modifizierter Kälbertränkestand). Es gab sowohl im Rasse-, als auch im Tränkestandvergleich Lämmer, die das Saugen am Tränkeautomaten innerhalb der Anlernphase von neun Tagen nicht erlernten.

Die Häufigkeitsverteilung der genutzten Saugstellen ließ eine Präferenz bestimmter Saugstellen erkennen, die jedoch nicht auf die Beschaffenheit dieser zurückzuführen war, denn alle vier Saugstellen waren bautechnisch identisch konstruiert.
Die Abrufmenge lag beim Merinolandschaf höher als beim Rhönschaf und den Texel x Romanov-Kreuzungstieren und war über die gesamte Tränkedauer positiv mit der Verweildauer in den Tränkeständen korreliert. Die Effekte Tränkewoche, Rasse bzw. Tränkestand und Geschlecht hatten in Bezug auf die Merkmale Abrufmenge und Verweildauer einen höchstsignifikanten Einfluss.

Die kontinuierliche Gruppenbeobachtung mittels Infrarot-Videotechnik zeigte, ebenso wie die visuelle Direktbeobachtung, sowohl im Rasse- als auch im Tränkestandvergleich signifikante Unterschiede in der Dauer und dem tageszeitlichen Verlauf des Ruhe-, Aktivitäts- und Nahrungsaufnahmeverhaltens.
Außerdem wurden signifikante individuelle Unterschiede innerhalb der Gruppen (ML, RH, aTRS, nTRS) im Festfutteraufnahme-, Stoffwechselbedingten, Spiel- und anomalen Verhalten festgestellt. Alle Verhaltensweisen ließen über 24 Stunden eine Symmetrie zwischen den Gruppen und eine gewisse Tagesrhythmik erkennen.
Es zeigte sich, dass Rhönschaflämmer signifikant ($p < 0.05$) länger und häufiger am Tage spielten als Lämmer der Rasse Merinolandschaf, wobei das „Spiel mit dem Artgenossen“ gegenüber dem „Spielen allein“ bevorzugt wurde.
Verhaltensanomalien, wie das Besaugen von Präputium oder Scrotum, konnten nur bei einzelnen Tieren beobachtet werden und traten über die gesamte Tränkeperiode hinweg auf, wobei es sich immer um dieselben Tiere handelte. Merinolandschaflämmer zeigten gegenüber Rhönschaflämmern eine deutliche Präferenz ($p < 0.01$) im Ausüben von Verhaltensanomalien.

Vergleiche der Zuwachsleistung von mutterlos aufgezogenen Schaflämmern am Tränkeautomaten mit denen ihrer Vollgeschwister in natürlicher Aufzucht am Muttertier zeigten, dass die Tiere in mutterloser Aufzucht ein signifikant geringeres Absetzgewicht aufwiesen als ihre Geschwister in natürlicher Aufzucht ($p < 0.001$).
Der Milchaustauscherverbrauch lag beim Merinolandschaf signifikant höher als beim Rhönschaf oder den Kreuzungstieren (Texel x Romanov). Im Tränkestandvergleich waren diese Unterschiede allerdings nicht signifikant.

Die Tränkestände waren nur bedingt für Schaflämmer modifizierbar, entscheidende Probleme, wie das gegenseitige Verdrängen von der Saugstelle durch „Aufspringen“ oder „Unterlaufen” des Artgenossen, waren nicht vollständig zu beheben. Als Ursache hierfür sind insbesondere rasse- und altersbedingte Größen- und Konstitutionsunterschiede zu nennen.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass die Lämmeraufzucht an einem ursprünglich für Kälber konzipierten Tränkeautomaten nach Modifikationen möglich ist, wobei individuelle und rassespezifische Unterschiede hinsichtlich des Anlern-, Saug- und Tränkeverhaltens sowie zahlreicher indirekt und direkt beobachteter Verhaltensweisen festzustellen sind.
Die technische Weiterentwicklung dieser rechnergestützten Tränkeverfahren zur Optimierung der mutterlosen Lämmeraufzucht stellt somit einen entscheidenden Beitrag dar, den wirtschaftlichen Erfolg der Schafhaltung zu verbessern.

7 Summary

This study was made to investigate the sucking and drinking behaviour of artificially reared lambs. 145 lambs of nine different genotypes, as there were German Merinos (Merinolandschaf, ML, n=31), Rhoen sheep (Rhönschaf, RH, n=23), Grey Horned Heath sheep (Graue Gehörnte Heidschnucke, GS, n=1) and six cross breeds (n=90) from Texel sheep (Texel, T), Romanov sheep (Romanov, Ro) and East Friesian Milk sheep (Ostfriesisches Milchschaf, M), were raised on a modified calf feeder with two different feeding stations from March 1999 to July 2000. Individual and breed differences as well as the commercial aspects were examined. The data were completed by indirect group observation with an infra-red video system and direct visual observation of individuals to determine the influence of breed (Merino(ML)/Rhoen(RH) sheep) and station type (brighter(nTRS)/darker(aTRS) version) on the ability of adaptation, sucking and drinking behaviour and several other behavioural traits (resting, active and metabolic behaviour, feeding and playing behaviour etc.).

Individual data of milk consumption and associated behaviour could be collected using electronic identification by ear tags fixed on collars. The parameters included the frequency of feeder visits, amount of demanded milk per visit, time spent in the feeder and amount of liquid feed and milk replacer intake. They were recorded for each 24 hours and compared with the values of the previous day. The weight gains of the motherless reared lambs were compared with those of their siblings which were raised naturally by their dams.

The adaptation of the lambs to the feeding system was significantly different regarding both individuals and breeds. So ML lambs required more time to freely accept the teats than RH lambs ($p < 0.001$). Comparing the two types of feeding stations, the cross breed Texel x Romanov lambs required longer to accept the nipple in the brighter Plexiglas station (“new” feeding station) than in the darker original version. Some lambs did not learn to drink during the nine day acclimatization period in both the breed and the feeding station test.

The frequency monitoring of the feeding port use showed that there was a preference for particular ports, but no conclusions could be drawn concerning the reasons, as they all were of identical construction.

ML lambs demanded more milk than the RH lambs and the Texel x Romanov crosses; this correlated positively with the time spent in the feeding station over the

total nursing period. The sucking week, breed, type of feeding station and gender were of highly significant influence on the demanded quantity and time in feeder.

Continuous observation of the groups using infra-red video systems as well as the direct visual observation showed significant differences in the length and daily pattern of resting, activity and feeding behaviour in the breed test and in the feeding station test.
Significant individual differences within the groups (ML, RH, aTRS, nTRS) occurred in the solid feed intake, metabolic, playing and abnormal behaviour. All behavioural traits showed symmetry in the groups over a 24 hour period as well as a certain daily rhythm.
The Rhoen sheep lambs were observed to play longer and more frequently during the day than Merino lambs ($p < 0.05$). The lambs preferred ”playing with others” to “playing alone”.
Behavioural anomalies such as sucking the scrotum or praeputium were only observed in individual animals, but throughout the whole sucking period. Compared to Rhoen sheep lambs Merino lambs showed a marked prevalence for this behaviour ($p<0,01$).

Comparison of weight gain showed, that the artificially reared lambs had a significantly lower weight at weaning ($p<0.001$) than their naturally reared siblings.
The consumption of milk replacer was significantly higher for the Merino lambs than that of the Rhoen lambs or the Texel x Romanov crossbreeds. The differences were insignificant in the comparison of feeding stations.

The feeding stations could only be partially modified for the use by lambs. Problems such as, displacing of lambs from the sucking station by “jumping on” or “under running” by other lambs, could not be wholly eliminated. Mainly differences in size and constitution due to breed and age differences could be blamed for this.

The presented study shows that it is possible to rear lambs using automatic feeders designed for calves, if these are previously modified. Especially with regard to learning, sucking and drinking behaviour and other directly or indirectly observed behavioural traits differences between individuals and breeds can be noticed.

The further technical development of these computer controlled feeding systems for the optimisation of rearing early weaned and orphan lambs could thus be a deciding contribution to increase the commercial success of sheep production.

8 Literaturverzeichnis

ALEXANDER, G.; WILLIAMS, D. (1966A):
Teat-seeking activity in lambs during the first hours of life
Anim. Behav. **14**, 166-176

ALEXANDER, G.; WILLIAMS, D. (1966B):
Teat-seeking activity in new-born lambs: the effects of cold
J. Agric. Sci., Cambr. **67**, 181-189

ASCHOFF, J. (1954):
Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik
Naturwissenschaften Berlin, Heidelberg **41**, 49-55

BAUER, J. (1971A):
Erfahrungen zur mutterlosen Lämmeraufzucht
Züchtungskunde **43**, 69; Abstract

BAUER; J. (1971B):
Erfahrungen mit mutterloser Lämmeraufzucht
Mittl. d. DLG **9**, 223-225

BAUER, J. ; BURGKART, M. (1971):
Zum Einsatz von Tränkeautomaten bei der mutterlosen Lämmeraufzucht
Bayer. Landw. Jahrb. **48**, 179-189

BAUER, J.; KIRCHGESSNER, M.; BURGKART, M. (1971):
Zur mutterlosen Lämmeraufzucht
Züchtungskunde **43**, 55-62

BEHRENS, H. (1974):
Veterinärhygienische Maßnahmen in der modernen Schafhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Frühentwöhnung der Lämmer sowie der Aufzucht mit verkürzter Säugezeit
Prakt. Tierarzt **6**, 320-323

BEHRENS, H. (1980A):
Sicherstellung der Kolostrumaufnahme bei neugeborenen Lämmern, eine wichtige Aufgabe in der Hygiene der Lämmeraufzucht
Tierzüchter **6**, 230-231

BEHRENS, H. (1980B):
Probleme bei der Aufzucht neugeborener Lämmer
Fortschr. Vet. Med. **30**, 116-121

BEHRENS, H. (1987):
Lehrbuch der Schafkrankheiten
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 3. Auflage

BEHRENS, H.; SCHEELJE, R.; WASSMUTH, R. (1983):
Lehrbuch der Schafzucht
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 6. Auflage

BELLOF, G.; GERHARDINGER, A.; WOLF, A. (2001):
Zum Futteraufnahmeverhalten von Schaflämmern bei automatischer Futterzuteilung
Züchtungskunde **73**, 377-386

BILLING, A.E.; VINCE, M.A. (1987A):
Teat-seeking behaviour in newborn lambs
I. Evidence for the influence of maternal skin temperature
Appl. Anim. Behav. Sci. **18**, 301-313

BILLING, A.E; VINCE, M.A. (1987B):
Teat-seeking behaviour in newborn lambs
II. Evidence for the influence of the dam´s surface textures and degree of surface yield
Appl. Anim. Behav. Sci. **18**, 315-325

BIMCZOK, D. (2002):
Einfluss verschiedener Tränke- und Absetzregime auf die Lämmergesundheit und Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Aufzucht von Heidschnucken
Hannover, Diss. med. vet.

BIYIKOGLU, M.K. (1967):
Der Einfluss des Geschlechts und der Lammzahl auf Futterverwertung und Zunahme einzeln gefütterter Mastlämmer der Rasse Deutsches Schwarzköpfiges Fleischschaf
Züchtungskunde **39**, 134-143

BODA, J.M.; RILEY, P.; WEGNER, T. (1962):
Tissue glykogen levels in relation to age and some parameters of rumen development in lambs
J. Anim. Sci. **21**, 252-257

BOSTEDT, H. (1978):
Zu Problemen bei der mutterlosen Lämmeraufzucht
Fortschr. Vet. Med. **28**, 78-84

BOSTEDT, H. (1980):
Probleme bei der Aufzucht neugeborener Lämmer
Fortschr. Vet. Med. **30**, 116-121

BREYHAHN, R. (1999A):
Unsere Schafhaltung an der Jahrhundertwende. Teil 1
Dtsch. Schafzucht **6**, 132-134

BREYHAHN, R. (1999B):
Unsere Schafhaltung an der Jahrhundertwende. Teil 2
Dtsch. Schafzucht **7**, 153-156

BRISSON, G.J.; BOUCHARD, R. (1969):
Feeding cold liquid diets to early-weaned lambs
J. Anim. Sci. **29**, 153; Abstract

BROWN, T.H. (1964):
The early weaning of lambs
J. Agric. Sci., Cambr. **63**, 191-204

BRÜNE, C: (1984):
Produktionstechnik in der Schafhaltung
In: HARING, F. (Hrsg.):
Schafzucht
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, 7. Auflage

BRYANT, M.J.; OWEN, E. (1971):
Milk substitute intake of artificially reared lambs during the first days of life as affected by time of removal from the dam and frequency of feeding
Anim. Prod. **13**, 337-341

BUCHENAUER, D. (1979):
Zum Verhalten wilder und domestizierter Schafe
Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1978
KTBL, Darmstadt, **240**, 64-77

BUCHENAUER, D. (1981):
Erfassung von Verhaltensweisen unter Berücksichtigung von Zeitintervallen
Polykopie Grub, GfT-Seminar Ethologie vom 05.-09.10.1981

BUCHENAUER, D. (1998):
Biologische Grundlagen des Verhaltens
Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen
KTBL, Darmstadt, **377**, 12-30

BUCHENAUER, D.; JOPSKI, E. (1977):
Untersuchungen zum Verhalten von frühabgesetzten Mastlämmern
Züchtungskunde **49**, 241-249

BUCHWALD, J. (1994):
Extensive Mutterkuh- und Schafhaltung
KTBL, Darmstadt, **358**, 22-218

BÜSCHER, W.; KÄCK, M. (1995):
Prozessrechnergesteuerte Tränkeautomaten zur Kälberfütterung
-Arbeits- und Managementhilfe
Zeitschr. f. Agrarinformatik **3**, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster-Hiltrup

BURGKART, M. (1971):
Die mutterlose Lämmeraufzucht
Sonderdruck, Kartei für Rationalisierung
RKL - Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft

BURGKART, M. (1972):
Die künstliche Lämmeraufzucht in einer arbeitsteiligen Schafhaltung
Züchtungskunde **43**, 69; Abstract

BURGKART, M. (1975):
In: BOGNER, H. und RITTER, H.-C. (Hrsg.):
Tierproduktion
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, 2. Auflage, 235-263

BURGKART, M. (1998):
Praktische Schafhaltung
Verlagsunion Agrar; 4. überarbeitete u. erweiterte Auflage
BLV Verlagsgesellschaft München

BURGKART, M.; BAUER, J. (1969):
Technische Möglichkeiten der mutterlosen Lämmeraufzucht
Tierzüchter **18**, 531-532

BURGKART, M.; BAUER, J.; RAUE, F. (1973):
Mutterlose Aufzucht - intensive Lämmermast
Arbeiten der DLG **136**, 4-26

COLLIAS, N.E. (1956):
The analysis of socialization in sheep and goats
Ecology **37**, 228-239

CUNNINGHAM, J.M.M.; EDWARDS, R.A.; SIMPSON, M.E. (1961):
Rearing lambs on a synthetic diet
Anim. Prod. **3**, 105-109

CZAKÓ, J.; SANTHA, T. (1988):
Zur Ontogenese des Verhaltens beim Schaflamm
Mh. Vet. Med. **43**, 874-877

DAVIES, D.A.; OWEN, J.B. (1967):
The intensive rearing of lambs
1. Some factors affecting performance in the liquid feeding period
Anim. Prod. **9**, 501-508

EALES, F.A.; MURRAY, L.; SMALL, J. (1982):
Effects of feeding ewe colostrum, cow colostrum or ewe milk replacer on plasma glucose in newborn lambs
Vet. Rec. **111**, 451-453

EBERHARDT, T. (2002):
Untersuchungen zum Trinkverhalten gesunder und kranker Kälber an Tränkeautomaten
München, Diss. med. vet.

EIBL-EIBESFELD, I. (1972):
Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung
R. Piper u. C. Verl. München

ENGELHARDT, B. (1984):
Untersuchungen zur mutterlosen Lämmeraufzucht mit angesäuerter Kalttränke
Gießen, Diss. med. vet.

ESSER, D.; SCHMIDT, F.-W.; VON KORN, ST.; PETERS, K.J. (1989):
Untersuchungen zum Immunglobulin -G- Status bei Mutterschafen und ihren Lämmern
J. Anim. Breed. Genet. **106**, 120-128

EWBANK, R. (1964):
Observations on the suckling habits of twin lambs
Anim. Behav. **12**, 34-37

EWBANK, R. (1967):
Nursing and suckling behaviour amongst Clun Forest ewes and lambs
Anim. Behav. **15**, 251-258

FAHMY, M.H. (1998):
Zootechnical aspects of major genes in sheep production. 49th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP), Warsaw, Poland, 24-27 August 1998. SA 1.2.

FRANCK, D. (1997):
Verhaltensbiologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 3. Auflage

FRASER, A.F. (1978):
Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart

FRASER, D. (1987):
Suckling behaviour of artificially-reared lambs:
What kind of teat elicts spontaneous sucking
Appl. Anim. Behav. Sci. **19**, 99-109

GAILLARD, C. (1997):
In: KRÄUSSLICH, H.; BREM, G. (Hrsg.):
Tierzucht und Allgemeine Landwirtschaftslehre für Tiermediziner
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1997, 399-421

GIBB, M.J., PENNING, P.D. (1972):
The effect of environmental temperature and feeding pattern on the performance of artificially-reared lambs fed cold milk substitute
Anim. Prod. **15**, 177-182

GINDELE, H.R. (1971):
Ergebnisse der mutterlosen Aufzucht von Lämmern am Lehr- und Versuchsgut der Tierärztlichen Fakultät München in Oberschleißheim
Tierärztl. Umschau **26**, 544-546

GINDELE, H.R. (1972):
Über die Frühentwöhnung von Lämmern
Symposium über "Mutterlose Aufzucht von landwirtschaftlichen Nutztieren"
Züchtungskunde **44**, 267-268

GLADROW, H. (1972):
Einige Einflussfaktoren auf die Zunahme von mutterlos aufgezogenen Lämmern
Symposium über "Mutterlose Aufzucht von landwirtschaftlichen Nutztieren"
Züchtungskunde **44**, 268-269

GRABOWSKI, U. (1941):
Prägung eines Jungschafs auf den Menschen
Zeitschr. Tierpsychol. **4**, 326-329

GRÄF, P. (1991):
Vergleichsuntersuchungen an eimer- bzw. saugwagengetränkten mutterlosen Lämmern unter Berücksichtigung von Kälbermilchaustauschern mit niedrigem Fettgehalt
Gießen, Diss. med. vet.

GRAUVOGEL, A. (1984):
Allgemeine Ethologie, 27-60
In: BOGNER, H., GRAUVOGEL, A.. (Hrsg.):
Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart

GRAUVOGEL, A.; BUCHENAUER, D. (1976):
Einige Untersuchungen zum Eliminationsverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
Fortschr. Vet. Med. **25**, 80-86

GREIMANN, H. (1991):
Untersuchungen zum Einsatz heterologer Kolostralmilch in der mutterlosen Lämmeraufzucht
Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft **122**, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

GROTH, W. (1990):
Die Haltungsbedingungen für Jungtiere von der Geburt bis zur Entwöhnung
In: WALSER, K..; BOSTEDT, H. (Hrsg.):
Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 102-106

GRUMBACH, S.; NÜRNBERG, K.; ZUPP, W.; HARTUNG, M.; ENDER, K. (2001):
Fleisch- und Fettqualität von Lämmern verschiedener Rassen
Fleischwirtschaft **4**, 148-151

GUTSCHE, H.-J.; POSSART, W. (1980):
Bedeutung und Verfahren der mutterlosen Lammaufzucht zur Erhöhung des Aufzuchterfolges
Tierzucht **34**, 182-185

HAFEZ, E.S.E. (1969):
The Behaviour of Domestic Animals
Bailliere Tindall & Cassell, 2. Auflage

HAFEZ, E.S.E. (1971):
Beziehungen zwischen dem Saugverhalten bei Haustieren sowie ihrer Aufzucht und Milchleistung
Tierzüchter **23**, 245-246

HAFEZ, E.S.E.; CAIRNS, R.B.; HULET, C.V.; SCOTT, J.P. (1969):
The behaviour of sheep and goats
In: HAFEZ, E.S.E. (Hrsg.):
The Behaviour of Domestic Animals
Bailliere Tindall & Cassell, 2. Auflage

HAFEZ, E.S.E.; LINEWEAVER, J.A. (1968):
Suckling behaviour in natural and artificially fed neonate calves
Zeitschr. Tierpsychol. **25**, 187-198

HALLIDAY, R.; WILLIAMS, M.R. (1976):
Passive immunity in the lamb. Effects of a second feed of colostrum on antibody absorption from the first feed
Res. Vet. Sci. **21**, 173-175

HASSENSTEIN, B. (1980):
Instinkt, Lernen, Spielen, Einsicht
Einführung in die Verhaltensbiologie
R. Piper und Co. Verlag, München

HERBORT, B. (1990):
Die Substitution des maternalen Kolostrums durch gepooltes Rinder- und Schafkolostrum in der mutterlosen Lämmeraufzucht
Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft **110**, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

HOUWERS, D.J.; KÖNIG, C.D.W.; DEBOER, G.F.; SCHAAKE, J. (1983):
Maedi-Visna control in sheep
I. Artificial rearing of colostrum-deprived lambs.
Vet. Microbiol. **8**, 179-185

HULET, C.V.; HAFEZ, A.; HAFEZ, E.S.E. (1975):
The behaviour of sheep
In: HAFEZ, E.S.E. (Hrsg.):
The behaviour of domestic animals, 3. Auflg., 246-294
London: Bailliere Tindall

IMMELMANN, K. (1982):
Wörterbuch der Verhaltensforschung
Kindler Taschenbücher, München

JAKUBEC, V. (1958):
The rate of growth of Mutton Merino lambs from birth to weaning
Anim. Breed. Abstr. **26**, 295; Abstract

JEROCH, H.; DROCHNER, W.; SIMON, O. (1999):
Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart; 464-483

JUNG, M. (1975):
Zur Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Lämmeraufzucht unter Praxisbedingungen
München, Diss. med. vet.

KANTER, R. (1977):
Untersuchungen über die Lämmerverluste und ihre Ursachen bei Schafen verschiedener Rassen und Rassenkreuzungen
Gießen, Diss. med. vet.

KARAM, H.A.; CHAPMEN A.B.; POPE, A.L. (1949):
Some of the sources of variation in body weight, rate of gain, type and condition of lambs raised under farm conditions
J. Anim. Sci. **8**, 606; Abstract

KEAN, G.R.; HENNING, W.L. (1949):
Birth weights and average daily gain in hothouse lamb production
J. Anim. Sci. **8**, 362-372

KILGOUR, R. (1978A):
Die Reaktionen landwirtschaftlicher Nutztiere auf ihre Haltung
KTBL, Darmstadt, **240**, 33-43

KILGOUR, R. (1978B):
The application of animal behaviour on the humane care of farm animals
J. Anim. Sci. **46**, 1478-1486

KIRCHGESSNER, M. (1997):
Tierernährung
DLG-Verlag Frankfurt/Main, 10. Auflage, 446-468

KIRCHGESSNER, M.; ROTH- MAIER; D.A. (1972):
Zur mutterlosen Aufzucht von Lämmern mit stark verkürzter Tränkezeit
Züchtungskunde **44**, 442-447

KLOBASA, F.; WERHAHN, E. (1989):
Variationen in den Konzentrationen der Immunglobuline IgG_1, IgG_2, IgM und IgA beim Schaf
2. Mitteilung: Veränderungen im Blut der Lämmer verschiedener Rassen und Rassekreuzungen im Verlauf der Aufzuchtperiode
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **102**, 331-337

KLOBASA, F.; HERBORT, B.; KALLWEIT, E. (1991A):
Substitution von Schafkolostrum durch Rinderkolostrum bei neugeborenen Lämmern
1.Mitteilung: Auswirkungen des Verabreichungsintervalls auf Immunglobulinkonzentrationen im Blutserum der Lämmer
Züchtungskunde **63**, 113-123

KLOBASA, F.; HERBORT, B.; KALLWEIT, E. (1991B):
Substitution von Schafkolostrum durch Rinderkolostrum bei neugeborenen Lämmern
2. Mitteilung: Einfluss der verabreichten Gesamtmenge der Kolostralmilch
Züchtungskunde **63**, 124-135

KLOBASA, F.; HERBORT, B.; KALLWEIT, E. (1992A):
Erforderliche Versorgung neugeborener Lämmer mit Schafkolostralmilch
1. Mitteilung: Verabreichungsintervall
Tierärztl. Praxis **20**, 135-140

KLOBASA, F.; HERBORT, B.; KALLWEIT, E. (1992B):
Erforderliche Versorgung neugeborener Lämmer mit Schafkolostralmilch
2. Mitteilung: Verabreichungsdauer
Tierärztl. Praxis **20**, 249-253

KLOBASA, F., GREIMANN, H., KALLWEIT, E. (1993):
Geburtsgewichtabhängige Fütterung von Rinderkolostralmilch an neugeborene Lämmer
Züchtungskunde **65**, 47-57

KRÄMER, U. (2001):
Versuch zur Sanierung einer Heidschnuckenherde von der Lungenadenomatose mittels mutterloser Lämmeraufzucht
Hannover, Diss. med. vet.

KRÄUSSLICH, H. (1994):
Tierzüchtungslehre
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, 4. Auflage

KRZYWANEK, H. (1967):
Untersuchungen zum Ruminationsverhalten aufgestallter und weidender Schafe
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **80**, 350-354

LAMMERS, E. (1984):
Koppelschafhaltung
DLG-Verlag Frankfurt/Main, 2., verbesserte Auflage; 91-100

LARGE, R.V. (1965A):
The artificial rearing of lambs
J. Agric. Sci., Cambr. **65**, 101-108

LARGE, R.V. (1965B):
The effect of concentration of milk substitute on the performance of artificially reared lambs
Anim. Prod. **7**, 325-332

LARGE, R.V.; PENNING, P.D. (1967):
The artificial rearing of lambs on cold reconstituted whole milk and on milk substitute
J. Agric. Sci., Cambr. **69**, 405-409

LAUCHER, J. (1973):
Aufzuchtverluste bei der mutterlosen Lämmeraufzucht in der Merino-Landschafherde des Lehr- und Versuchsgutes in Oberschleißheim
Züchtungskunde **45**, 263-268

LOEPER, A..; PETERS, K.J.; VON KORN, S. (1991A):
Ansätze zur züchterischen Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistung in der Schafzucht
1. Mitteilung: Systematische Einflüsse auf die Reproduktionsleistung
Züchtungskunde **63**, 65-78

LOEPER, A.; PETERS, K.J.; VON KORN, S. (1991B):
Ansätze zur züchterischen Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistung in der Schafzucht
2. Mitteilung: Genetische Fundierung des Ablamm- und Aufzuchtergebnisses
Züchtungskunde **63**, 94-103

LOGAN, E.F.; FOSTER, W.H.; IRWIN, D. (1978):
A note on bovine colostrum as an alternative source of immunoglobulin for lambs
Anim. Prod. **26**, 93-96

MARTIN, J. (1966):
Untersuchungen über die Gewichtsentwicklung bei Merinolandschafen und deutschen schwarzköpfigen Fleischschafen im Zuchtgebiet Hessen-Nassau
Giessener Schriftenreihe Tierzucht- und Haustiergenetik, Band **17**

MARTIN, J.; O`BRIEN, A.; WAND, C. (1999):
Artificial rearing of lambs
Livestock Home Page, Government of Ontario; 1-8

MAY, U. (1986):
Untersuchungen zum Verhalten künstlich-mutterlos aufgezogener Schaflämmer bei Einsatz verschiedener Tränkeverfahren
Gießen, Diss. agr.

MELLOR, D.J. (1990):
Meeting colostrum needs of newborn lambs
In Practice **12**, 239-244

MELLOR, D.J.; MURRAY, L. (1986):
Making the most of colostrum at lambing
Vet. Rec. **118**, 351-353

MEYER, P. (1984):
Spezielle Ethologie Schaf
In: BOGNER, H., GRAUVOGEL, A.. (Hrsg.):
Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart; 297-324

MEYER, H.; KAMPHUES, J. (1990):
In: WALSER, K., BOSTEDT, H. (Hrsg.):
Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

MEYER-HOLZAPFEL, M. (1956):
Das Spiel bei Säugetieren
In: KÜKENTHAL: (Hrsg.):
Handbuch der Zoologie **8**, 1-36

MORGAN, P.D.; ARNOLD, G.W. (1974):
Behavioural relationships between merino ewes and lambs during the four weeks after birth
Anim. Prod. **19**, 169-176

MORGAN. P.D.; OWEN; J.B. (1973):
Zitiert nach: ULBRICH, M., LAUTERBACH, A., HOFFMANN, M., POSSART, W. (1974):
Erste Erfahrungen und Empfehlungen zur Durchführung der mutterlosen Lämmeraufzucht
Tierzucht, Berlin **28**, 516-518

MUNRO, J. (1956):
Observations on the suckling behaviour of young lambs
Brit. J. Anim. Behav. **4**, 34-36

NASER-ADL, K.; BUCHENAUER, D.; FLIEGNER, H. (1978):
Untersuchungen zum Verhalten von mutterlos aufgezogenen Lämmern unter Berücksichtigung des Alters- und Geschlechtseinflusses
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **91**, 144-147

NITTER, G. (1973):
Zur Intensivmast mutterlos aufgezogener Lämmer
2. Möglichkeiten zur Produktionsgestaltung unter Einbeziehung der mutterlosen Aufzucht
Dtsch. Schäfereizeitung **65**, 139-141

NITTER, G.; KRAFFT, K. (1973):
Zur Intensivmast mutterlos aufgezogener Lämmer
1. Erfahrungen auf dem Versuchsgut Oberer Lindenhof
Dtsch. Schäfereizeitung **65**, 127-129

OWEN, J.B. (1969):
The artificial rearing of lambs
Vet. Rec. **85**, 372-374

OWEN, J.B.; DAVIES, D.A.R. (1965):
Künstliche Lämmeraufzucht
Tierzüchter **17**, 417-418

ØRSKOV, E.R.; DAVIES, P.J.; DICKSON, J.A.; HUMPHRIES, A.B.; RUTTER, W.; TREACHER, T.T. (1972):
Protein utilization and performance of early-weaned lambs
Anim. Prod. **15**, 183-187

PABST, W. (2000):
In: WEIß, W., STRACK, K.E., GRANZ, S. (Hrsg.):
Tierproduktion
Parey Buchverlag Berlin 2000, 12. Auflage, 659-677

PALSSON, H.; VERGES, J.B. (1952):
Effect on the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs
J. Agric. Sci., Cambr. **42**, 1-10

PENNING, I.M. (1971):
Mutterlose Lämmeraufzucht
Tierzüchter **24**, 716-717

PENNING, P.D.; CORCUERA, P.; TREACHER, T.T. (1980):
Effect of dry matter concentration of milk-substitute and method of feeding on intake and performance by lambs
Anim. Feed Sci. Technol. **5**, 321-336

PETERS, H.F.; HEANEY, D.P. (1974):
Factors influencing the growth of lambs reared artificially or with their dams
Can. J. Anim. Sci. **54**, 9-18

PETERS, K.J. (2000):
Züchterische Aspekte der Lammfleischproduktion
Arch. Tierz., Dummerstorf **43**, Sonderheft, 98-105

PIRKELMANN, H. (1986):
Prozesssteuerung in der Milchviehhaltung (5. Teil):
Tränkedosierautomaten für die Kälberhaltung
Tierzüchter **38**, 76-79

PIRKELMANN, H.; WAGNER, M.; WENDLING, F. (1992):
Rechnergesteuerte Tränkeverfahren
In: Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren
KTBL, Darmstadt, **352**, 25-35

PIRKELMANN, H.; SCHLICHTING, M. (1992):
Verfahrenstechnische Auswirkungen auf das Tierverhalten
In: Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren
KTBL, Darmstadt, **352**, 35-41

PORZIG, E. (1987):
In: SCHEIBE, K.M. (Hrsg.):
Nutztierverhalten Rind-Schwein-Schaf
Gustav-Fischer-Verlag, Jena, Stuttgart, 2. Auflage

PORZIG, E.; CZAKÓ, J. (1969):
Verhalten von Schafen
In: PORZIG, E., TEMBROCK, G., ENGELMANN, J., SIGNORET, J., CZAKÓ, J. (Hrsg.):
Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin

PORZIG, E.; SAMBRAUS, H.H. (1991):
Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin GmbH, 1. Auflage, 147-217

POSSART, W.; AHAUS, K.; BÖHME, K.; DUNGER, B. (1981):
Mutterlose Lammaufzucht -ein Verfahren zur Senkung der Aufzuchtverluste
Mh. Vet. Med. **36**, 84-93

QUANZ, G. (1998):
Fütterungstest / So werden es auch ohne Muttermilch Prachtlämmer
Dtsch. Schafzucht **26**, 632-635

QUANZ, G.; RITTER, A. (1996):
Lammzeit / Wenn die Lämmermilch aus dem Sack kommt
Dtsch. Schafzucht **3**, 51-56

RAHMANN, G. (2000):
Vermarktungsanalyse für „Fleisch aus dem Naturschutz“ im Biosphärenreservat Rhön
Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft **78**, 248-261

RUTTLE, J.L. (1971):
Influence of sex and type of birth on performance of early weaned lambs
J. Anim. Sci. **32**, 974-975

SAMBRAUS, H.H. (1970):
Das Bespringen von Artgenossen durch juvenile Wiederkäuer
Säugetierkdl. Mitt. **18**, 228-236

SAMBRAUS, H.H. (1971):
Zum Mutter-Kind Verhalten der Wiederkäuer
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **84**, 24-27

SAMBRAUS, H.H. (1974):
In: BOGNER, H.; GRAUVOGEL, A. 1984 (Hrsg.):
Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart

SAMBRAUS, H.H. (1976):
Der Einfluss der Kontaktintensität auf das Verhalten von Nutztieren gegenüber Menschen
Fortschr. Vet. Med. **25**, 42-48

SAMBRAUS, H.H. (1978):
Nutztierethologie
Verlag Paul Parey Berlin, Hamburg, 1. Auflage

SAMBRAUS, H.H. (1990):
In: WALSER, K.; BOSTEDT, H. (Hrsg.):
Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

SAMBRAUS, H.H. (1994):
Atlas der Nutztierrassen
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.; Stuttgart; 103-108

SAMBRAUS, H.H. (1997):
Normalverhalten und Verhaltensstörungen
In: SAMBRAUS, H.H., STEIGER, A. (Hrsg.):
Das Buch vom Tierschutz, 57-68
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

SAMBRAUS, H.H., NWAOKOLO, G. (1977):
Fremdprägung von Schafen und Ziegen
Züchtungskunde **49**, 317-323

SCHEURMANN, E. (1974):
Ursachen und Verhütung des gegenseitigen Besaugens bei Kälbern
Tierärztl. Praxis **2**, 389-394

SCHLICHTING, M.C. (1978):
10 Jahre Freiburger Tagung - 10 Jahre angewandte Ethologie bei Haustieren
Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1978
KTBL, Darmstadt, **240**, 192-196

SCHLICHTING, M.C. (1984):
Tränkeautomaten in der Kälberhaltung
Tierzüchter **36**, 528-531

SCHLICHTING, M.C. (1985):
Der Einsatz des Milchaustauscherautomaten in der Gruppenhaltung von Kälbern unter ethologischen und produktionstechnischen Gesichtspunkten
Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft **75**, 20-35
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

SCHLOLAUT, W. (1969):
Erfahrungen bei der Lämmeraufzucht mit Milchaustauschern
Tierzüchter **21**, 555-558

SCHLOLAUT, W. (1970):
Die Technik der mutterlosen Lämmeraufzucht
Mittl. d. DLG **48**, 1496-1500

SCHLOLAUT, W. (1972):
Gewichtsentwicklung und Futterverwertung frühzeitig abgesetzter Lämmer
Züchtungskunde **44**, 449-456

SCHLOLAUT, W. (1974):
Verfahren der Lämmeraufzucht mit Milchaustauschern
Kraftfutter **6**, 250-252

SCHLOLAUT, W. (1981):
Die Milchaustauscheraufzucht von Lämmern
Dtsch. Schafzucht **2**, 30-32

SCHLOLAUT, W. (1992):
In: SCHLOLAUT, W.; WACHENDÖRFER, G. (Hrsg.):
Handbuch Schafhaltung
DLG-Verlags-GmbH Frankfurt/Main, 5. Auflage

SCHLOLAUT, W.; WACHENDÖRFER, G. (1992):
Handbuch Schafhaltung
DLG-Verlags-GmbH Frankfurt/Main, 5. Auflage

SCHRENK, H.-J.; MARX, D. (1982):
Der Aktivitätsrhythmus von Ferkeln und seine Beeinflussung durch Licht und Futtergabe
1. Mitteilung: Vergleich des Aktivitätsrhythmus von Saugferkeln und früh-abgesetzten Ferkeln
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. **95**, 10-14

SCHRÖDL , W.; HÖNIG, J.; KRÜGER, M. (1999):
Spezifische und unspezifische immunologische Blutparameter vor und nach Kolostrumaufnahme beim Lamm
23. Kongress der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V., Bad Nauheim vom 13.-16. April 1999, Teil 2: Poster, 45-48

SCHUBERT, M. (1988):
Beobachtungen und Gedanken zum Mutter-Kind-Verhalten bei Schafen
Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin, R. Math./ Nat. wiss. **37**, 274-279

SCHUBERT, M. (1990):
Verhaltensrhythmen von Mutterschafen und ihren Lämmern post partum
Zool. Anzeiger **224**, 193-203

SCHWARTZ, H.-J. (1974):
Untersuchungen an Mastschweinen zum Problem der quantitativen Verhaltenserfassung bei landwirtschaftlichen Nutztieren
TU Berlin, Diss.

SENFT, B. (1972):
Immunologische Aspekte bei der mutterlosen Aufzucht landwirtschaftlicher Nutztiere
Züchtungskunde **44**, 263-264

SENFT, B.; KLOBASA, F. (1972):
Immunologische Aspekte bei der mutterlosen Aufzucht landwirtschaftlicher Nutztiere
Züchtungskunde **44**, 189-197

SHUBBER, A.H.; DOXEY, D.L.; BLACK, W.J.M.; FITZSIMONS, J. (1979):
Colostrum production by ewes and amounts ingested by lambs
Res. Vet. Sci. **27**, 280-282

SMITH, F.V. (1965):
Instinct and learning in the attachment of lamb and ewe
Anim. Behav. **13**, 84-86

SPEDDING, C.R.W. (1973):
Artificial rearing of lambs
Vet. Rec. **92**, 614-615

SPEDDING, C.R.W. ; CHARLET, G. (1967):
Das Frühabsetzen der Lämmer
Wrld. Rev. Animal Production **3**, 97-109

STATISTISCHES BUNDESAMT, BMVEL (425) (2002):
In: Statistisches Jahrbuch
Über Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten
der Bundesrepublik Deutschland 2002
X. Viehhaltung und Veterinärwesen, 132-145

STEPHENS, D.B.; BALDWIN, B.A. (1971):
Observations on the behaviour of groups of artificially reared lambs
Res. Vet. Sci. **12**, 219-224

STEPHENS, D.B.; LINZELL, J.L. (1974):
The development of sucking behaviour in the newborn goat
Anim. Behav. **22**, 628-633

STIENS, G. (1994):
Prüfung der Auswirkung verschiedener mutterloser Aufzuchtverfahren auf den Immunstatus von Lämmern unter gleichen Hygiene- und Umweltbedingungen
Hannover, Diss. med. vet.

TANAKA, T; ODAGIRI, K.; CHIOSE, E.; YOSHIMOTO, T; MIMURA, K. (1992):
Developmental changes of play behavior in lambs
Wrld. Rev. Anim. Prod. **27**, 28-32

TREACHER, T.T. (1973):
Artificial rearing of lambs: A review
Vet. Rec. **92**, 311-315

TREACHER, T.T.; PENNING, P.D. (1971):
The development of an automatic system for rearing lambs artificially
Outlook on Agric. **6**, 227-231

TSCHANZ, B. (1962):
Über die Beziehung zwischen Muttertier und Jungen beim Mufflon (Ovies aries musimon, Pale)
Experentia **18**, 187-190

TSCHANZ, B. (1984):
Normalverhalten bei Wild- und Haustieren
KTBL, Darmstadt, **307**, 82-95

ULBRICH, M.; LAUTERBACH, A.; HOFFMANN, M.; POSSART, W. (1974):
Erste Erfahrungen und Empfehlungen zur Durchführung der mutterlosen Lämmeraufzucht
Tierzucht, Berlin, **28**, 516-518

UMBERGER, S.H. (1997):
Profitable artificial rearing of lambs
Publication Number 410-023, Virginia Tech

VINCE, M.A. (1984):
Teat-seeking or pre-sucking behaviour in newly-born lambs: possible effects of maternal skin temperature
Anim. Behav. **32**, 249-254

VINCE, M.A. (1993):
Newborn lambs and their dams: The interaction that leads to sucking
Adv. Stud. Behav. **22**, 239-268

VINCE, M.A., WARD, T.M., READER, M. (1984):
Tactile stimulation and teat-seeking behaviour in newly born lambs
Anim. Behav. **32**, 1179-1184

VINCE, M.A.; LYNCH, J.J.; MOTTERSHEAD, B.E.; GREEN, G.C.; ELWIN, R.L. (1987):
Interactions between normal ewes and newly born lambs deprived of visual, olfactory and tactile sensory information
Appl. Anim. Behav. Sci. **19**, 119-136

VON KORN, S. (1992):
Schafe in Koppel- und Hütehaltung
Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

WALLACE, L.R. (1948):
The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition
J. Agric. Sci., Cambr. **38**, 93-152

WASSMUTH, R. (1983A):
Die Bedeutung der Geburtsgewichte für die Schafhaltung
Dtsch. Schafzucht **2**, 24-26

WASSMUTH, R. (1983B):
Die Leistungen des Schafes
In: BEHRENS, H.; SCHEELJE, R.; WASSMUTH, R. (Hrsg.):
Lehrbuch der Schafzucht
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 6. Auflage

WASSMUTH, R. (1990):
Maßnahmen zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Schafzucht
Züchtungskunde **62**, 431-440

WASSMUTH, R. (1994):
Perspektiven der Schafzucht und -haltung in Deutschland
Arch. Tierz., Dummerstorf, Sonderheft **37**, 57-63

WASSMUTH, R.; BURGKART, M. (1975):
Wirtschaftliche Lämmerproduktion
Arbeiten der DLG **147**, 23-30

WOLLNY, T. (2000):
Mutterlose Aufzucht von Heidschnuckenlämmern unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung eines Tränkeautomaten
Hannover, Diss. med. vet.

ZETTL, K.; BRÖMEL, J. (1994):
Aufzucht von Lämmern aus: Handbuch Schafkrankheiten
Verlagsunion Agrar, Landwirtschaftsverlag GmbH

ZMP AGRARMÄRKTE IN ZAHLEN (2003):
Europäische Union 2003, Tier- u. Pflanzenproduktion, 40-47
ZMP Zentrale Markt- u. Preisberichtstelle GmbH; Rochusstr. 2; 53123 Bonn

9 Anhang

Tab. 1A: Zusammensetzung der verwendeten Milchaustauscher

Sprayfo® Lamm (Milchaustauscher für Schaflämmer (Alleinfuttermittel))				
Zusammensetzung:	**Inhaltsstoffe:**		**Zusatzstoffe je kg:**	
Sprühmagermilchpulver (51%)	Rohprotein	23,0%	Vitamin A	30.000 IE
Tierische Fette (raffiniert)	Rohfett	22,7%	Vitamin D3	4.000 IE
Pflanzliche Fette (raffiniert)	Rohasche	8,0%	Vitamin E	50 mg
Molkenpulver, teilentzuckert	Rohfaser	0,1%	Kupfer	2 mg
Molkenpulver	Lysin	1,75%	B.H.T. (Antioxydant)	
Weizenquellstärke	Calcium	1,2%	Sorbinsäure	
Vormischung	Phosphor	0,8%		

Tab. 1A Forts.: Zusammensetzung der verwendeten Milchaustauscher

Lactina® Milk (Milchaustauscher für Schaf- u. Ziegenlämmer (Alleinfuttermittel)) nur bis zu einem Alter von 6 Monaten verfüttern				
Zusammensetzung:	**Inhaltsstoffe:**		**Zusatzstoffe je kg:**	
Magermilchpulver	Rohprotein	21, 5%	Vitamin A	30.000 IE
Molkenpulver	darunter Ly-sin	1,5%	Vitamin D3	4.000 IE
Tierfett raffiniert	Rohfett	23,0%	Vitamin E	37,5 mg
Pflanzenfett raffiniert	Rohfaser	0,2%	Vitamin B1	2 mg
Seetieröl raffiniert gehärtet	Calcium	0,7%	Vitamin B2	6 mg
Emulgator	Phosphor	0,5%	Vitamin B6	2,5 mg
Weizenquellstärke	Rohasche	8,0%	Nicotinsäure	20 mg
Vormischung Vitamine ADEBC			Calcium-Pantothenat	10 mg
Vormischung Spurenelemente			Vitamin K3	5 mg
			Vitamin C	225 mg
			Vitamin B12	15 µg
			Ethoxyquin	

Tab. 2A: Zusammensetzung der verwendeten Ergänzungsfuttermittel

KOFU® Lämmerkraft (Ergänzungsfutter für Zuchtschafe und Mastlämmer) 10,8 MJ ME/kg				
Zusammensetzung:	**Inhaltsstoffe:**		**Zusatzstoffe je kg:**	
Weizenkleberfutter	Rohprotein	18,0 %	Vitamin A	12.000 IE
Maiskleberfutter	Rohasche	7,9%	Vitamin D3	1.200 IE
Leinschrot extrahiert	Rohfett	3,7%	Vitamin E	30,0 mg
Zitrustrester	Rohfaser	11,0%		
Weizenkleie	Calcium	1,1%		
Sonnenblumenschrot extrahiert	Phosphor	0,5%		
Kokosexpeller	Natrium	0,15%		
Lupinen				
Melasseschnitzel				
Luzernegrünmehl				
Calciumcarbonat				
Rübenmelasse				
Pflanzenfett				

Tab. 2A Forts.: Zusammensetzung der verwendeten Ergänzungsfuttermittel

MUSKATOR® Lämmerkorn (Ergänzungsfutter für Mastschaflämmer) 10,2 MJ ME/kg				
Zusammensetzung:	**Inhaltsstoffe:**		**Zusatzstoffe je kg:**	
Weizen	Rohprotein	18,0%	Vitamin A	18.000 IE
Leinextraktionsschrot	Rohasche	8,5%	Vitamin D3	2.250 IE
Weizenkleberfutter	Rohfett	2,9%	Vitamin E	18,0 mg
Maiskleberfutter	Rohfaser	8,0%	Propionsäure	
Grünmehl	Calcium	1,5%		
Zuckerrübenmelasse	Phosphor	0,5%		
Gerste	Natrium	0,15%		
Sojaextraktionsschrot dampfer-hitzt				
Sonnenblumenextraktionsschrot teilgeschrotet				
Calciumcarbonat				
Weizengriesskleie N				
Natriumchlorid				

Tab. 3A: Durchschnittliche Dauer aller indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) in Minuten pro Stunde im **Rassevergleich**, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Rasse	**Merkmale**					
	Stehen gesamt LSQ ± SE	Liegen Hütte LSQ ± SE	Liegen außen LSQ ± SE	Futter-aufnahme LSQ ± SE	Wasser-aufnahme LSQ ± SE	Tränke-aufnahme LSQ ± SE
Merinoland-schaf	22,9 ± 0,6	14,2 ± 0,4	23,0 ± 0,6	6,9 ± 0,2	0,2 ± 0,03	1,8 ± 0,1
Rhönschaf	19,5 ± 0,6	12,3 ± 0,4	28,3 ± 0,5	6,5 ± 0,2	0,1 ± 0,03	2,4 ± 0,1
Unterschied zwischen den Rassen	3,4 **	1,9 ***	5,3 ***	0,4	0,1	0,6 ***

$p < 0.01$ = **, $p < 0.001$ = ***

Tab. 4A: Signifikanzen der Effekte auf die indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale im **ersten Hauptversuch** (Rassevergleich)

Merkmal	**Effekte**			
	Rasse	Lebenswoche	Zeit (Uhrzeit)	Interaktion Rasse * Zeit
Stehen gesamt	***	**	***	n.s.
Liegen Hütte	**	***	n.s.	n.s.
Liegen außen	***	***	**	n.s.
Futteraufnahme	n.s.	***	***	n.s.
Wasseraufnahme	n.s.	***	n.s.	n.s.
Tränkeaufnahme	***	***	*	n.s.

$p > 0.05$ = n.s. , $p < 0.05$ = * , $p < 0.01$ = ** , $p < 0.001$ = ***

Tab. 5A: Durchschnittliche Dauer aller indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE)) in Minuten pro Stunde im **Tränkestandvergleich**, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Tränkestand (TRS)	**Merkmale**					
	Stehen gesamt	Liegen Hütte	Liegen außen	Futteraufnahme	Wasseraufnahme	Tränkeaufnahme
	LSQ ± SE	LSQ ± SE	LSQ ± SE	LSQ ± SE	LSQ ± SE	LSQ ± SE
„alter“ TRS	18,3 ± 0,6	7,1 ± 0,3	34,7 ± 0,6	4,3 ± 0,3	0,3 ± 0,04	1,8 ± 0,09
„neuer“ TRS	18,2 ± 0,6	6,5 ± 0,3	35,3 ± 0,6	4,0 ± 0,3	0,1 ± 0,04	2,7 ± 0,09
Unterschied zwischen den TRS	0,1	0,6	0,6	0,3	0,2 **	0,9 ***

$p < 0.01$ = **, $p < 0.001$ = ***

Tab. 6A: Signifikanzen der Effekte auf die indirekt beobachteten Verhaltensmerkmale im **zweiten Hauptversuch** (Tränkestandvergleich)

Merkmal	**Effekte**			
	Tränkestand (TRS)	Lebenswoche	Zeit (Uhrzeit)	Interaktion TRS * Zeit
Stehen gesamt	n.s.	***	***	n.s.
Liegen Hütte	n.s.	***	n.s.	n.s.
Liegen außen	n.s.	***	***	n.s.
Futteraufnahme	n.s.	***	***	n.s.
Wasseraufnahme	**	***	*	n.s.
Tränkeaufnahme	***	***	***	n.s.

$p > 0.05$ = n.s. , $p < 0.05$ = * , $p < 0.01$ = ** , $p < 0.001$ = ***

Tab. 7A: Durchschnittliche Dauer des indirekt beobachteten **Nahrungsaufnahmeverhaltens** in Minuten pro Stunde im ersten Hauptversuch (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE))

Lebenswoche	**Merkmale**		
	Futteraufnahme LSQ ± SE	Wasseraufnahme LSQ ± SE	Tränkeaufnahme LSQ ± SE
2	1,7 ± 0,5	0,02 ± 0,1	2,6 ± 0,2
3	2,2 ± 0,4	0,01 ± 0,1	1,8 ± 0,2
4	3,8 ± 0,4	0,01 ± 0,1	2,5 ± 0,2
5	6,9 ± 0,5	0,1 ± 0,1	3,4 ± 0,2
6	6,8 ± 0,5	0,03 ± 0,1	3,3 ± 0,2
7	7,9 ± 0,5	0,01 ± 0,1	1,8 ± 0,2
8	8,6 ± 0,5	0,1 ± 0,1	1,8 ± 0,2
9	11,0 ± 0,5	0,5 ± 0,1	1,4 ± 0,2
10	11,5 ± 0,4	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1

Tab. 8A: Durchschnittliche Dauer des indirekt beobachteten **Nahrungsaufnahmeverhaltens** in Minuten pro Stunde im zweiten Hauptversuch (LSQ-Mittelwerte und Standardfehler (SE))

Lebenswoche	**Merkmale**		
	Futteraufnahme LSQ ± SE	Wasseraufnahme LSQ ± SE	Tränkeaufnahme LSQ ± SE
2	0,01 ± 0,7	0,0 ± 0,1	1,3± 0,3
3	0,8 ± 0,5	0,0 ± 0,1	1,9 ± 0,2
4	1,2 ± 0,5	0,0 ± 0,1	2,4 ± 0,2
5	3,6 ± 0,5	0,03 ± 0,1	3,0 ± 0,2
6	5,3 ± 0,5	0,01 ± 0,1	3,3 ± 0,2
7	6,0 ± 0,5	0,1 ± 0,1	2,8 ± 0,2
8	6,3 ± 0,7	0,3 ± 0,1	2,8 ± 0,3
9	6,7 ± 0,7	0,4 ± 0,1	3,0 ± 0,3
10	7,7 ± 0,5	0,6 ± 0,1	1,9 ± 0,2

Tab. 9A: Korrelationen zwischen allen indirekt beobachteten Verhaltensmerkmalen des **ersten** und zweiten Hauptversuchs

	Liegen Hütte	Stehen	Liegen außen	Futter-aufnahme	Wasser-aufnahme	Tränke-aufnahme
Liegen Hütte		**0,07 ****	**0,07 ****	**0,11 ****	**0,13 ****	**0,13 ****
Stehen	0,13 **		**- 0,01**	**0,17 ****	**0,06 ****	**0,06 ****
Liegen außen	- 0,04 **	- 0,05 **		**- 0,04 ****	**- 0,03 ****	**- 0,04 ****
Futter-aufnahme	0,28 **	0,25 **	- 0,07 **		**0,45 ****	**0,41 ****
Wasser-aufnahme	0,37 **	0,21 **	- 0,06 **	0,68 **		**0,73 ****
Tränke-aufnahme	0,36 **	0,21 **	- 0,07 **	0,62 **	0,70 **	

$p < 0.01$ = **

Tab. 10A: Signifikanzen der Effekte auf die Merkmale Geburts-, Absetzgewicht und tägliche Zunahme im ersten Hauptversuch (Rassevergleich)

Merkmal	**Effekte**			
	Rasse	Geschlecht	Aufzucht-verfahren	Interaktion Rasse * Geschl. * Auf-zucht
Geburtsgewicht	***	n.s.	n.s.	n.s.
Absetzgewicht	***	n.s.	***	n.s.
tägliche Zunahme	***	n.s.	***	n.s.

Tab. 11A: Signifikanzen der Effekte auf die Merkmale Geburts-, Absetzgewicht und tägliche Zunahme im zweiten Hauptversuch (Tränkestand-vergleich)

Merkmal	**Effekte**			
	Tränke-stand	Geschlecht	Aufzucht-verfahren	Interaktion TRS * Geschl. * Auf-zucht
Geburtsgewicht	*	n.s.	n.s.	n.s.
Absetzgewicht	n.s.	n.s.	***	n.s.
tägliche Zunahme	n.s.	n.s.	***	n.s.

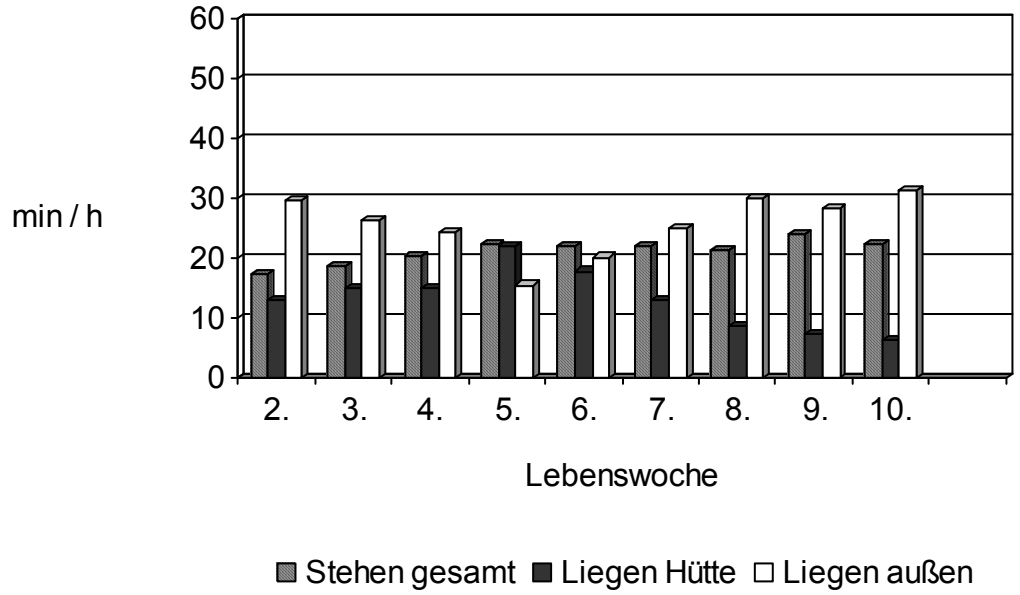


Abb. 1A: Vergleich des indirekt beobachteten **Ruhe-** und **Aktivitätsverhaltens** von der 2. bis 10. Lebenswoche im ersten Hauptversuch (Rassevergleich)

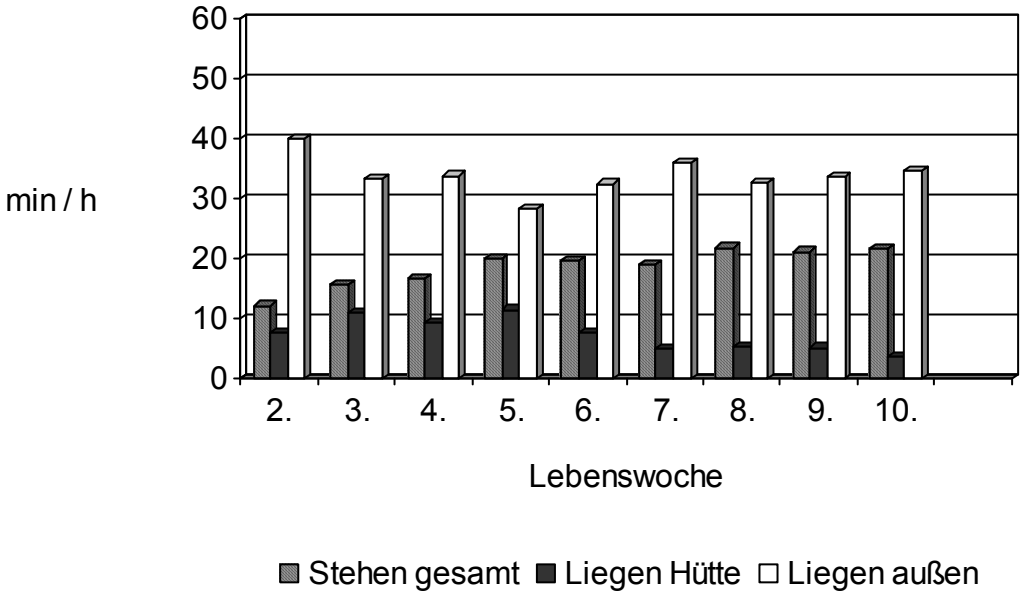


Abb. 2A: Vergleich des indirekt beobachteten **Ruhe-** und **Aktivitätsverhaltens** von der 2. bis 10. Lebenswoche im zweiten Hauptversuch (Tränkestandvergleich)

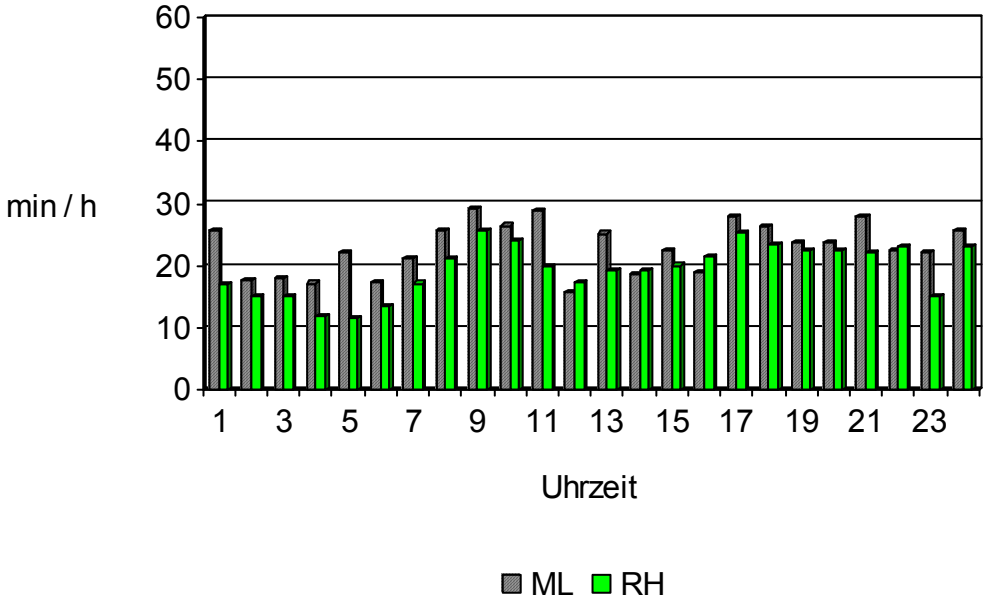


Abb. 3A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Stehen gesamt** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

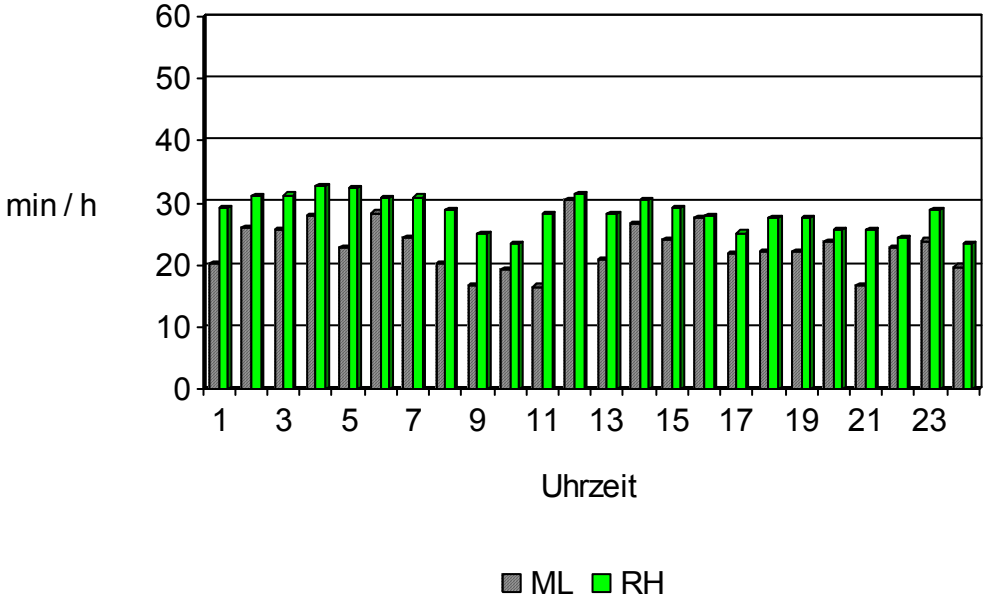


Abb. 4A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Liegen außerhalb der Hütte** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

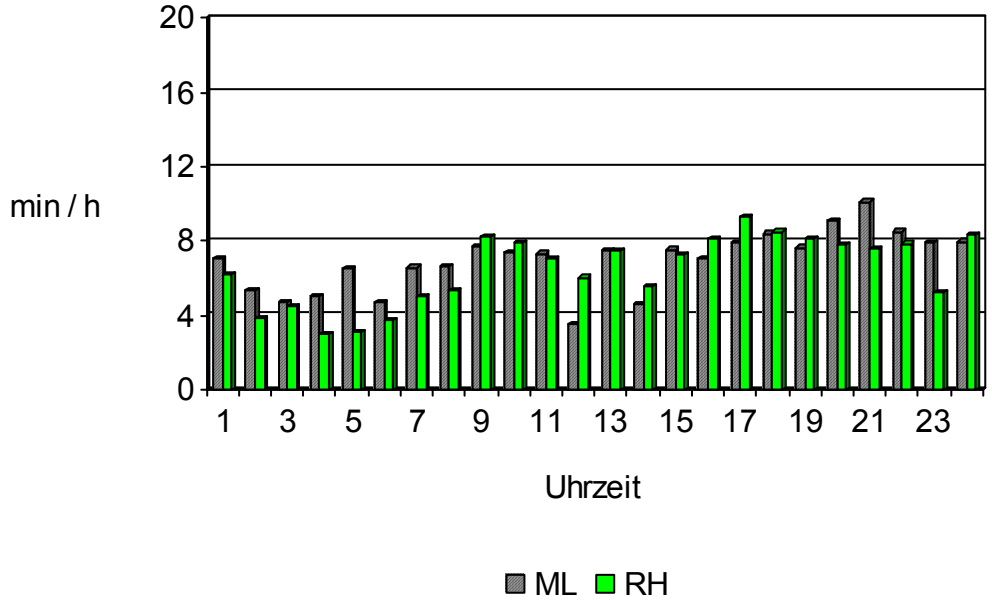


Abb. 5A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Futteraufnahme** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

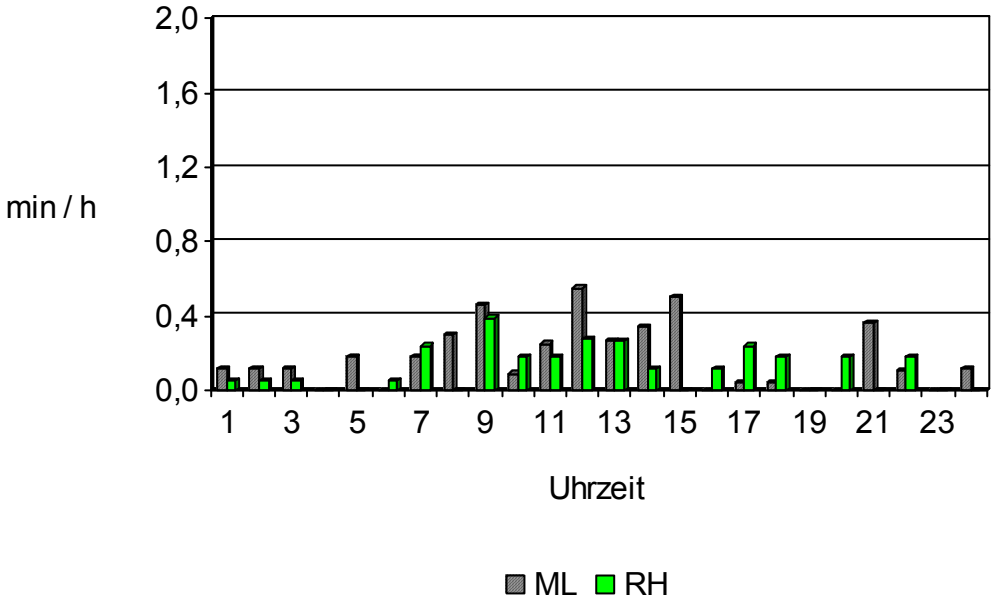


Abb. 6A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Wasseraufnahme** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

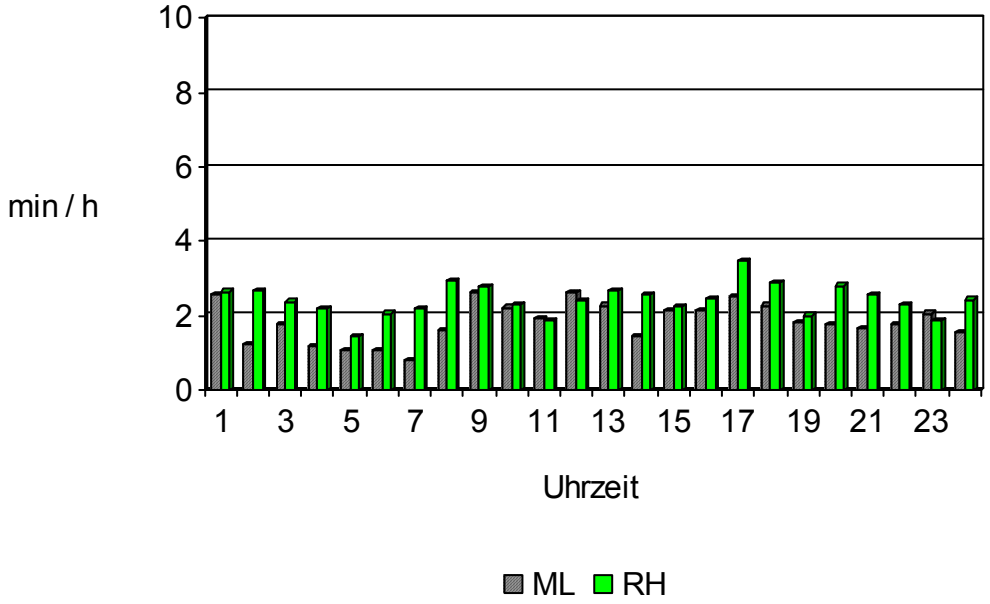


Abb. 7A: Rassevergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Tränkeaufnahme** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

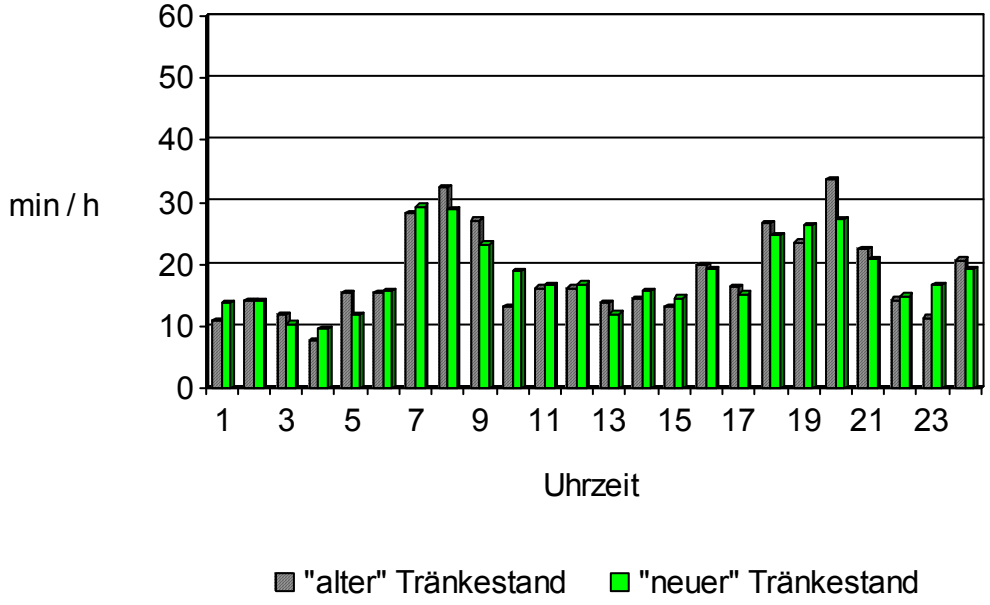


Abb. 8A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Stehen gesamt** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

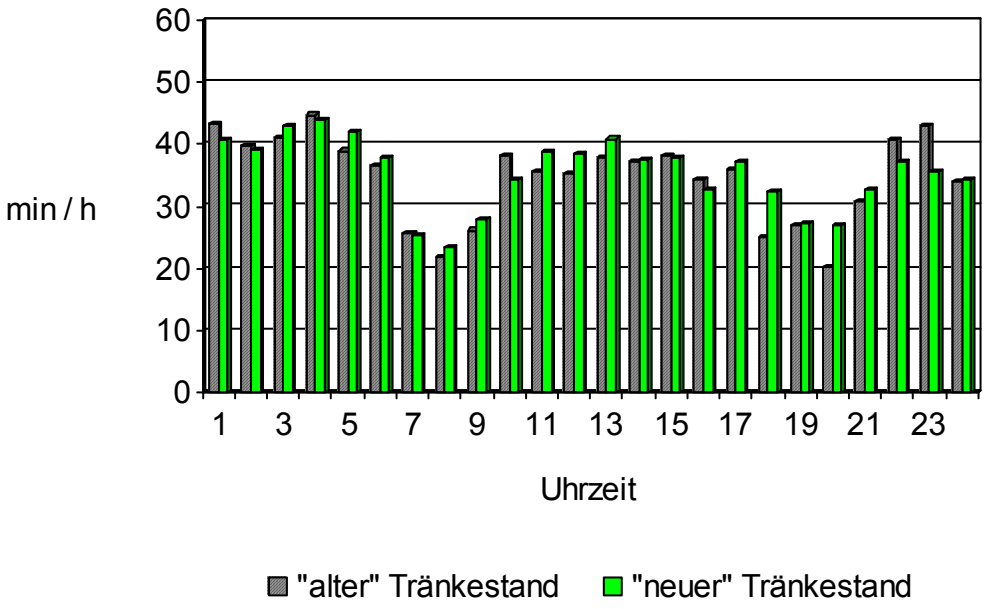


Abb. 9A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Liegen außerhalb der Hütte** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

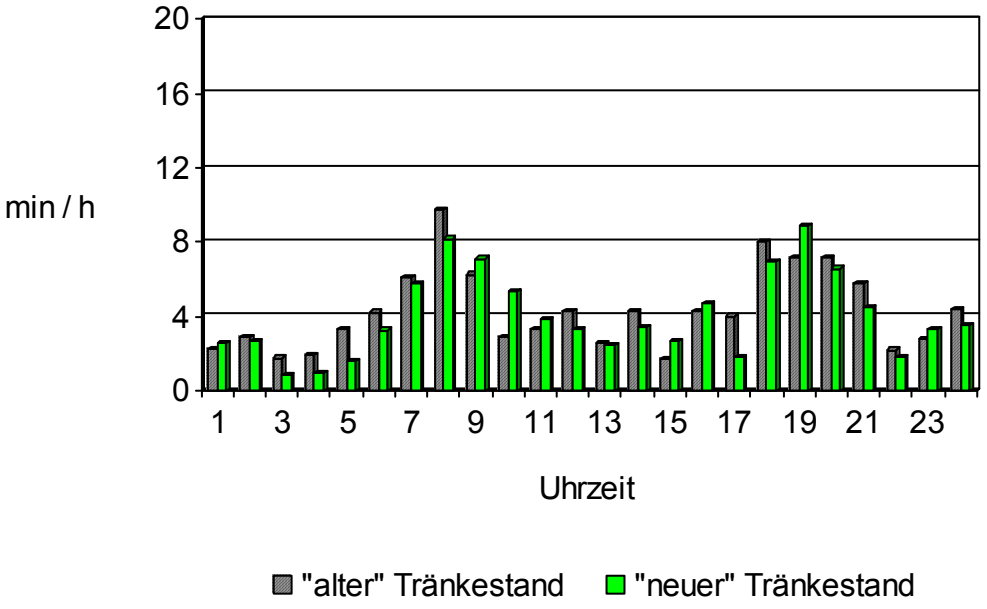


Abb. 10A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Futteraufnahme** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

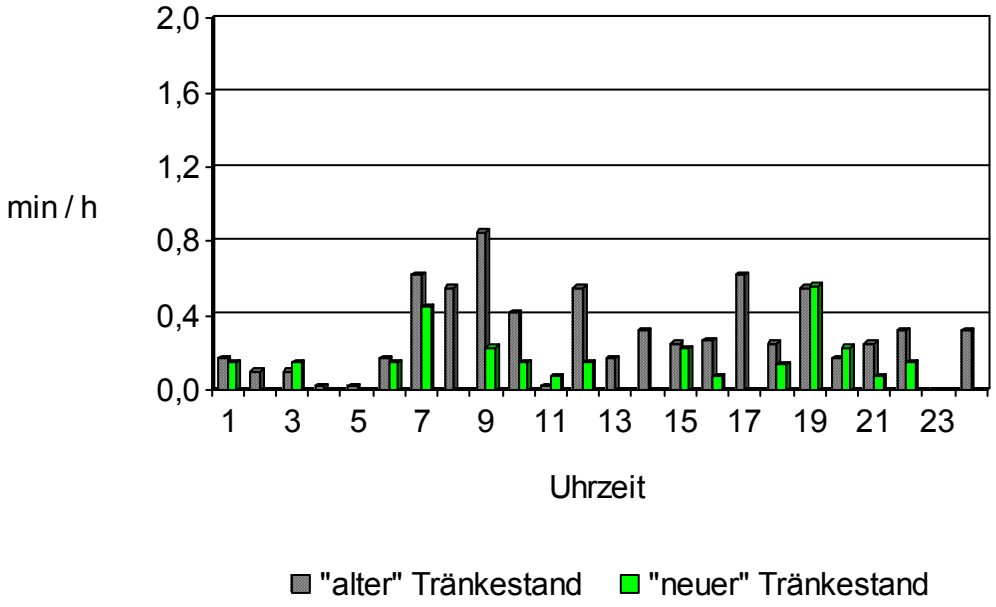


Abb. 11A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Wasseraufnahme** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

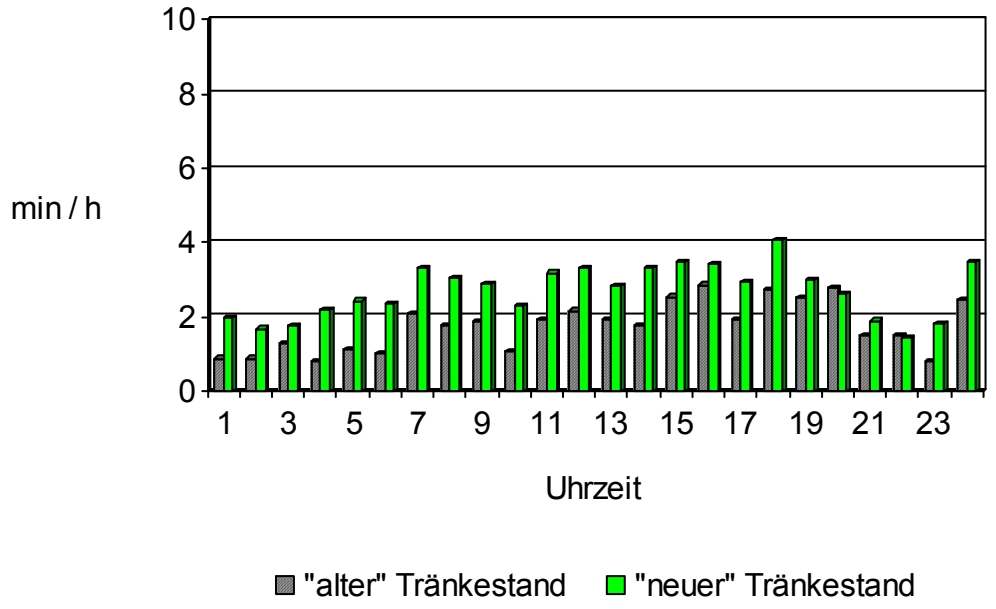


Abb. 12A: Tränkestandvergleich des indirekt beobachteten Verhaltensparameters **Tränkeaufnahme** in 24 Stunden, betrachtet über die Gesamtbeobachtungszeit

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. G. Erhardt für die Überlassung des Themas, die gewährte Unterstützung und die Durchsicht des Manuskripts.

Herrn PD Dr. Dr. M. Gauly danke ich für die stete Diskussionsbereitschaft und Betreuung der Arbeit, seine hilfreichen Tipps und Anregungen während der Durchführung und darüber hinaus für sein stetiges Interesse am Fortgang dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. St. Hoy und Herrn Dr. M. Ziron möchte ich ganz besonders für die Unterstützung bei der praktischen Auswertung des Datenmaterials, sowie die Bereitstellung des Equipments danken.

Für die umfangreiche und tatkräftige Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten danke ich Herrn apl. Prof. Dr. H. Brandt, der hierfür sehr viel Zeit investiert hat.

Danken möchte ich auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof, insbesondere Herrn S. Mandler für die Hilfe bei der praktischen Versuchsplanung und -durchführung, Herrn J. Laufer für die Hilfe am PC, Frau Dr. B. Seibert für die Anregungen bei der Korrektur des Manuskripts und den Schäfermeistern.

Mein besonderer Dank gilt Frau S. Leister. Ohne ihr großes Engagement, mir Tag und Nacht beim Anlernen der Schaflämmer an den Tränkeautomaten zu helfen, wäre diese Form der mutterlosen Aufzucht nicht möglich gewesen.

Den Mitarbeitern der Werkstatt der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof danke ich besonders für die stets zügige und gute bauliche Umsetzung meiner Ideen im Hinblick auf die Gestaltung der Tränkestände und Stallungen.

Der Fa. Förster-Technik, Engen möchte ich für die Bereitstellung des Tränke-automaten sowie die Beratung und Zusammenarbeit bei der Lösung der technischen Probleme danken.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern, die mir das Studium sowie die Durchführung dieser Arbeit überhaupt erst ermöglicht haben.

Foto: Johannes Laufer

édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
GLEIBERGER WEG 4
D-35435 WETTENBERG

Tel: +49-(0)6406-4413 Fax: -72757
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN 3-89687-469-1

9 783896 874696