

Vergleichende Untersuchung von Schafen  
in ganzjähriger Freiland- und Winterstallhaltung  
unter besonderer Berücksichtigung der Mütterlichkeit,  
Vitalität und Parasiteneiausscheidung

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines Dr.med.vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eva Moors

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

Betreuer: Prof. Dr. G. Erhardt

**und**

dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Georg-August-Universität Göttingen

Betreuer: PD Dr. R. Waßmuth

Vergleichende Untersuchung von Schafen  
in ganzjähriger Freiland- und Winterstallhaltung  
unter besonderer Berücksichtigung der Mütterlichkeit,  
Vitalität und Parasiteneiausscheidung

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines Dr.med.vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von

**Eva Moors**

Tierärztin aus Warburg

Gießen 2005

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

Dekan: Prof. Dr. M. Reinacher

Gutachter: Prof. Dr. G. Erhardt  
PD Dr. R. Waßmuth

Tag der Disputation: 07.02.2005

## Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis	XI
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Literaturübersicht</b>	<b>3</b>
2.1 Bedeutung der Schafhaltung in Deutschland	3
2.2 Haltungssysteme von Schafen	4
2.2.1 Standortungebundene Schafhaltung (Wanderschäfferei)	4
2.2.2 Standortgebundene Schafhaltung	5
2.2.2.1 Hütehaltung	5
2.2.2.2 Koppel- und Einzelschafhaltung	5
2.2.3 Stall- und Freilandhaltung	6
2.2.3.1 Stallhaltung	6
2.2.3.2 Ganzjährige Freilandhaltung	7
2.2.4 Anforderungen an das System und Tier	8
2.2.4.1 Witterungsgeschützte Bereiche	8
2.2.4.2 Fütterung und Tränke	9
2.2.4.3 Adaptationsfähigkeit	9
2.3 Mütterlichkeit	10
2.3.1 Bewertungsverfahren der Mütterlichkeit	11
2.3.1.1 Verhaltens-Score	11
2.3.1.2 Standardisierte Verhaltenstests	12
2.3.1.3 Beurteilung der Muttereigenschaften	13
2.3.2 Einfluss auf die Mütterlichkeit	13
2.3.2.1 Rasse	13
2.3.2.2 Haltungssystem	14
2.3.2.3 Fütterung und Kondition	14
2.3.2.4 Alter	15
2.3.2.5 Geburtstyp	15

---

2.3.3	Wechselwirkung zwischen Mutter- und Lammverhalten	16
2.4	Vitalität der Lämmer	16
2.4.1	Vitalitätsmerkmale	17
2.4.1.1	Geburtsgewicht	17
2.4.1.2	Körpertemperatur	18
2.4.1.3	Stehen und Saugen	18
2.4.1.4	Immunglobulin-Spiegel	19
2.4.2	Einflussfaktoren auf die Vitalität	20
2.4.2.1	Rasse	20
2.4.2.2	Geschlecht	21
2.4.2.3	Geburstyp	22
2.4.2.4	Geburtsverlauf	22
2.4.2.5	Euterbeschaffenheit und Alter der Mutterschafe	23
2.4.2.6	Umwelt und Nährstoffversorgung	23
2.5	Parasitenbefall	24
2.5.1	Magen-Darm-Parasiten beim Schaf	25
2.5.1.1	Helminthen	25
2.5.1.1.1	Nematoden	25
2.5.1.1.2	Trematoden	27
2.5.1.1.3	Cestoden	27
2.5.1.2	Protozoen	27
2.5.2	Parasitenbekämpfung und -kontrolle	28
2.5.2.1	Therapeutika	28
2.5.2.2	Weidemanagement und Weidenutzung	29
2.5.2.3	Nematophagus fungi	29
2.5.2.4	Zusatzstoffe / Fütterung	30
2.5.2.5	Parasitenresistenz und -toleranz	31
2.5.2.5.1	Indikatormerkmale	32
2.5.2.5.1.1	Infektionsunabhängige Indikatormerkmale	33
2.5.2.5.1.2	Infektionsabhängige Indikatoren	34
2.5.2.5.1.2.1	Eizahl pro Gramm Kot (EpG)	34
2.5.2.5.1.2.2	Eosinophile Granulozyten (Eos)	34

---

2.5.2.5.1.2.3	Antikörper (Ak)	35
2.5.2.5.1.2.4	Hämatokrit (Hk)	36
2.5.2.5.1.2.5	Wurmfruchtbarkeit	36
2.5.2.5.1.2.6	Verhalten (Arena-Test)	36
2.5.2.5.2	Zucht auf Resistenz	37
<b>3.</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>41</b>
3.1	Standort und Klima	41
3.2	Tiere und Haltungssysteme	41
3.3	Herdenmanagement	44
3.3.1	Herdenführung	44
3.3.2	Fütterung	44
3.3.3	Schur	45
3.3.4	Pflege- und Hygienemaßnahmen	45
3.3.5	Ablammung	46
3.4	Merkmalerhebung	47
3.4.1	EpG und Blutparameter	47
3.4.2	Körpergewicht und Kondition	48
3.4.3	Geburtsbeobachtung	49
3.4.3.1	Mütterlichkeit der Schafe	50
3.4.3.2	Vitalität der Lämmer	51
3.4.4	Fruchtbarkeitsparameter	54
3.4.5	Verhalten der Mutterschafe und Lämmer	54
3.5	Methoden der statistischen Auswertung	56
3.5.1	Parasiten- und Blutparameter	57
3.5.2	Arena-Test	58
3.5.3	Mütterlichkeit	60
3.5.4	Vitalität	61
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>62</b>
4.1	Deskriptive Statistik	62
4.1.1	Fruchtbarkeitsleistung und Lämmerverluste	62

---

4.1.2	Vitalitätsmerkmale	63
4.1.2.1	Geburtsgewichte und tägliche Zunahmen	63
4.1.2.2	Steh- und Saugversuch, APGAR	65
4.1.2.3	Körpertemperatur	67
4.1.3	Merkmale der Mütterlichkeit	68
4.1.3.1	Mütterlichkeits- und Duldungsnote	68
4.1.3.2	Leckintensität, Leckstart	70
4.1.4	Parasiten	71
4.1.4.1	Magen-Darm-Strongyliden	71
4.1.4.2	Eimerien	73
4.1.4.3	Strongyloides	74
4.1.4.4	Sedimentations- und Trichterauswanderverfahren	75
4.1.5	Blutwerte	75
4.1.6	Gewicht und Kondition der Mutterschafe	78
4.1.7	Verhalten im Arena-Test	79
4.2	Analytische Statistik	83
4.2.1	Vitalität der Lämmer	83
4.2.1.1	Erster Stehversuch, Stehen und Saugversuch	83
4.2.1.2	Geburtsgewicht und tägliche Zunahmen	85
4.2.1.3	Körpertemperatur	91
4.2.2	Muttereigenschaften	92
4.2.3	EpG und Blutparameter der Lämmer	94
4.2.4	EpG und Blutparameter der Mutterschafe	98
4.2.5	Arena-Test	102
4.3	Phänotypische Korrelationen	105
4.3.1	Korrelationen zwischen Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmalen	105
4.3.2	Korrelationen zwischen EpG und Blutparametern	106
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>107</b>
5.1	Vergleich der beiden Haltungssysteme	107
5.1.1	Fruchtbarkeit	107
5.1.2	Mütterlichkeit	108

---

5.1.3	Vitalität	110
5.1.3	EpG und andere Indikatormerkmale	115
5.2	Einfluss der Parasiteneiausscheidung auf Verhalten, Mütterlichkeit und Vitalität	119
5.2.1	Verhalten (Arena-Test)	119
5.2.2	Mütterlichkeit und Vitalität	121
5.3	Schlussfolgerungen	123
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>124</b>
<b>7.</b>	<b>Summary</b>	<b>126</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>128</b>



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwicklung des Viehbestandes in Deutschland von 1995 bis 2002 (in Mio.)	3
Tabelle 2:	Betriebsformen und ihre Schafbestände im Bundesgebiet 1990 und 1994 (in %)	4
Tabelle 3:	Erreger der parasitären Gastroenteritis beim Schaf (BÜRGER, 1992)	26
Tabelle 4:	Übersicht über Indikatoren der Parasitenresistenz	32
Tabelle 5:	Heritabilitäten für EpG verschiedener Autoren	38
Tabelle 6:	Anzahl der Mutterschafe und Lämmer, genetische Gruppen und die Verteilung auf die Haltungssysteme	42
Tabelle 7:	Futtermittelnutzung der Mutterschafe beider Haltungssysteme	44
Tabelle 8:	Einteilung des Geburtsverlaufes bei Schafen	47
Tabelle 9:	Konditionszahlen und ihre Kennzeichen (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992)	49
Tabelle 10:	Erfasste Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmale	50
Tabelle 11:	Beurteilung der Mütterlichkeit von Mutterschafen 30 Minuten p.p. nach DALTON (1975)	50
Tabelle 12:	Beurteilung der Leckintensität von Mutterschafen bis 30 Minuten p.p.	51
Tabelle 13:	Beurteilung des Duldungsverhaltens von Mutterschafen gegenüber dem Lamm 30 Minuten p.p.	51
Tabelle 14:	APGAR-Schema zur Beurteilung der Vitalität von Neugeborenen (BOSTEDT und DEDIÉ, 1996)	53
Tabelle 15:	Definitionen der Fruchtbarkeitskennziffern (BALLIET, 1993)	54
Tabelle 16:	Fruchtbarkeitskennziffern der Ablammungen 2001 und 2002	62
Tabelle 17:	Aufzuchtleistungen der Ablammungen 2001 und 2002	63
Tabelle 18:	Mittelwerte der Geburtsgewichte der Lämmer (Geb.gew. in kg), Standardabweichung, Minimal- und Maximalwerte	64
Tabelle 19:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der täglichen Zunahmen (TZ in kg/Tag) bis zum ersten und zweiten Lebenstag von Lämmern, deren Geburt beobachtet wurde	64
Tabelle 20:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der täglichen Zunahmen (TZ in kg/Tag) bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag aller Lämmer	65
Tabelle 21:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) von LogStehversuch, LogStehen und LogSaugversuch aller Lämmer	65
Tabelle 22:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der APGAR-Noten aller Lämmer (0=lebensschwach bis 8=lebensfrisch/vital) im Haltungssystemvergleich	66
Tabelle 23:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der APGAR-Noten (0=lebensschwach bis 8=lebensfrisch/vital) im Genotypvergleich	67
Tabelle 24:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der Mütterlichkeitsnoten (1=schlecht bis 3=gut) und der Duldungsnoten (1=gut bis 3=aktive Abwehr) von Einlingsgeburten im Haltungssystem-, Genotyp- und EpG-Vergleich	69
Tabelle 25:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der Mütterlichkeits-	70

	noten (1=schlecht bis 3=gut) und der Duldungsnoten (1=gut bis 3=aktive Abwehr) von Mehrlingsgeburten im Haltungssystem-, Genotyp- und EpG-Vergleich	
Tabelle 26:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der Leckintensität (1=intensiv bis 3=schwach) der Mutterschafe 2001 und 2002	71
Tabelle 27:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) des logarithmierten Leckstarts der Mutterschafe 2001 und 2002	71
Tabelle 28:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEpG der Lämmer in Freiland- und Stallhaltung	72
Tabelle 29:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEpG der Mutterschafe in Freiland- und Stallhaltung 2000-2002	72
Tabelle 30:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEos der Lämmer in Freiland- und Stallhaltung 2001 und 2002	76
Tabelle 31:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEos der Mutterschafe in Freiland- und Stallhaltung 2000-2002	76
Tabelle 32:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte des Hämatokrits (Hk, %) der Lämmer in Freiland- und Stallhaltung 2001 und 2002	77
Tabelle 33:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte des Hämatokrits (Hk, %) der Mutterschafe in Freiland- und Stallhaltung 2000-2002	77
Tabelle 34:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Gewichte der Mutterschafe (in kg) 2000-2002	78
Tabelle 35:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Konditionsnoten der Mutterschafe (0=stark unterernährt bis 5=verfettet) 2000-2002	79
Tabelle 36:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Merkmale Minimaldistanz, Maximaldistanz, Strecke, Bewegung und Fluchtdistanz im Arena-Test der Lämmer	79
Tabelle 37:	Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Merkmale Minimaldistanz, Maximaldistanz, Strecke, Bewegung und Fluchtdistanz im Arena-Test der Mutterschafe 2000 und 2001	80
Tabelle 38:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen des Merkmals erster Stehversuch nach der Geburt (LogStehversuch)	83
Tabelle 39:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen des Merkmals erstes Stehen nach der Geburt (LogStehen)	84
Tabelle 40:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen des Merkmals erster Saugversuch nach der Geburt (LogSaugversuch)	84
Tabelle 41:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Geburtsgewichte (kg) der Lämmer 2001 und 2002	86
Tabelle 42:	Tägliche Zunahmen in g bis 24h p.n. von Lämmern 2001 und 2002, deren Geburt beobachtet wurde (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	87
Tabelle 43:	Tägliche Zunahmen in g bis 48h p.n. von Lämmern 2001 und 2002, deren Geburt beobachtet wurde (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler,	88

	Signifikanzen)	
Tabelle 44:	Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Versuchsjahren (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	88
Tabelle 45:	Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Haltungssystem (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	89
Tabelle 46:	Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Genotyp der Mutter (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	89
Tabelle 47:	Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Geburtstyp (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	90
Tabelle 48:	Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Konditionsnote der Mütter (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	90
Tabelle 49:	LSQ-Mittelwerte der Körpertemperatur in °C (Standardfehler, Signifikanzen) der Lämmer 2001 und 2002 30 Min. p.n.	91
Tabelle 50:	LSQ-Mittelwerte der Körpertemperatur in °C (Standardfehler, Signifikanzen) der Lämmer 2001 und 2002 4h p.n.	91
Tabelle 51:	Leckintensität (1=intensiv bis 3=schwach) der Mutterschafe in den Jahren 2001 und 2002 (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)	92
Tabelle 52:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogLeckstart der Mutterschafe 2001 und 2002	93
Tabelle 53:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Hk, %) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit von Haltung und Genotyp	95
Tabelle 54:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Hk, %) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit vom Geburtstyp	95
Tabelle 55:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Hk, %) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit des Versuchsjahres	96
Tabelle 56:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit des Probenmonats	97
Tabelle 57:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe in Abhängigkeit des Haltungssystems und des Genotyps	99
Tabelle 58:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe in Abhängigkeit der Konditionsnote	99
Tabelle 59:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe 2000-2002	100
Tabelle 60:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe in Abhängigkeit des Probenmonats	101
Tabelle 61:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Merkmale des Arena-Tests der Lämmer 2000 und 2001 in Gruppenbeobachtung	103

---

Tabelle 62:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Merkmale des Arena-Tests der Müttern 2000 in Gruppenbeobachtung	104
Tabelle 63:	LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Merkmale des Arena-Tests der Müttern 2001 in Einzelbeobachtung	104
Tabelle 64:	Phänotypische Korrelationen zwischen Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmalen (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)	105
Tabelle 65:	Phänotypische Korrelationen zwischen LogEpG der Mutter und Mütterlichkeits- bzw. Vitalitätsmerkmalen (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)	105
Tabelle 66:	Phänotypische Korrelationen bei weiblichen Lämmern zwischen LogEpG, LogEos und Hk (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)	106
Tabelle 67:	Phänotypische Korrelationen bei Mutterschafen zwischen LogEpG, LogEos und Hk (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)	106

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Unterstand und Fütterungsbereich der Freilandhaltung	43
Abbildung 2:	Aufbau des Arena-Tests	55
Abbildung 3:	Anzahl der Lämmer (%) in den Klassen der APGAR-Benotung, aufgeteilt nach Genotyp	66
Abbildung 4:	Mittelwerte der Körpertemperatur (°C) der Lämmer, deren Geburt beobachtet wurde, im Haltungssystemvergleich	68
Abbildung 5:	Prävalenz der Eimerienoozysten (%) der Mutterschafe beider Haltungssysteme im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2002	73
Abbildung 6:	Prävalenz der Eimerienoozysten (%) der Lämmer beider Haltungssysteme in den Jahren 2001 und 2002	74
Abbildung 7:	Prävalenz der Strongyloides-Eier (%) der Lämmer beider Haltungssysteme in den Jahren 2001 und 2002	75
Abbildung 8:	Kot- und Harnabsatz sowie Vokalisation der Lämmer im Arena-Test 2000 und 2001 im Vergleich der Genotypen	81
Abbildung 9:	Kot- und Harnabsatz sowie Vokalisation der Lämmer im Arena-Test 2000 und 2001 im EpG-Vergleich	82
Abbildung 10:	Kot- und Harnabsatz sowie Vokalisation der Mutterschafe im Arena-Test 2000 und 2001 im Vergleich der Genotypen	82
Abbildung 11:	LSQ-Mittelwerte der zurücktransformierten Eizahl pro Gramm Kot (EpG) und eosinophilen Granulozyten (Eos, %) der Lämmer im Jahresverlauf 2001 und 2002	98
Abbildung 12:	LSQ-Mittelwerte der zurücktransformierten Eizahl pro Gramm Kot (EpG) und eosinophile Granulozyten (Eos, %) der Mutterschafe im Jahresverlauf von April 2000 bis April 2002	102

**Abkürzungsverzeichnis**

ADR	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter
AID	Auswertungs- und Informationsdienst
Ak	Antikörper
ALB	Albumin
Beweg.	Bewegungen
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
ca.	circa
CA	Carbonanhydrase
CHA	Charmoise
cm	Zentimeter
EDTA	Ethylene Diamine Tetraacetic Acid
Eos	Eosinophile Granulozyten
EpG	Eier pro Gramm Kot
et al.	et alii (und andere)
g	Gramm
GC	Gruppen-spezifische Komponenten
h	Stunde
ha	Hektar
Hb	Hämoglobin
Hk	Hämatokrit
Ig	Immunglobulin
J.	Jahre
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
l	Liter
Log	Logarithmus
LSQ	Least Square
m	Meter

---

Max.dis.	Maximaldistanz
MBS	Maternal Behaviour Score
MDS	Magen-Darm-Strongyliden
MHC	Major Histocompatibility Complex
Min.	Minuten
Min.dis.	Minimaldistanz
Mio.	Millionen
ml	Milliliter
mm	Millimeter
MS	Mutterschaf
n	Anzahl
NN	Normalnull
n.s.	nicht signifikant
OLA	ovine lymphocyte antigen
p	Signifikanzniveau
p.i.	post infectionem
p.n.	postnatal
p.p.	post partum
r	Korrelationskoeffizient
RHO	Rhönschaf
RP	Rohprotein
s	Sekunde
Saugvers.	Saugversuch
Sek.	Sekunden
SD	Standardabweichung
SKF	Schwarzköpfiges Fleischschaf
STE	Stärkeeinheiten
Stehvers.	Stehversuch
T	Trockenmasse
Temp.	Temperatur
TZ	Tageszunahmen
u.	und

---

u.a.	unter anderem
u.ä.	und ähnliches
VDL	Vereinigung Deutscher Landesschafzuchtverbände
verd.	verdaulich
WBLC	whole blood lymphocyte culture
WIL	Wiltshire Horn
Wo.	Woche
z.B.	zum Beispiel
ZMP	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle



## 1. Einleitung

Die ganzjährige Freilandhaltung von Schafen mit Winterablammung stellt ein kostengünstiges Produktionssystem dar. Durch den Verzicht auf das Stallgebäude und die Bereitstellung von Schlachtlämmern zur Hochpreisphase können die Kosten verringert und Erlöse gesteigert werden (LÖER, 1998). Die Nutzung von Standweiden führt zu einer Reduzierung des Arbeits- und Kapitalaufwandes und verbessert somit ebenfalls die Wirtschaftlichkeit. Wenn Flächen ganzjährig beweidet und nur noch selten gewechselt werden, steigt möglicherweise der Parasitendruck und damit das Infektionsrisiko für die Tiere. Ein vermehrter Einsatz von Anthelmintika würde den Kostenvorteil einer ganzjährigen Freilandhaltung reduzieren. Ein Weidewechsel wäre arbeits- und damit ebenfalls kostenaufwendig. Hinzu kommt, dass mögliche Rückstände in den erzeugten Produkten und der Umwelt nachteilig zu bewerten sind (BISHOP und STEAR, 1999a). Zu einem sehr großen Problem hat sich auch die Resistenzbildung durch wiederholten Einsatz der Medikamente entwickelt (HERTZBERG und BAUER, 2000). Zukünftig könnte die züchterische Verbesserung der Parasitenresistenz dazu beitragen, den Medikamenteneinsatz zu verringern und einer Resistenzbildung vorzubeugen (BISHOP und STEAR, 1999a; GAULY und ERHARDT, 2001).

Verschiedene Indikatoren sind zur Darstellung genetisch bedingter Parasitenresistenz geeignet. Am effektivsten erscheint die Selektion auf niedrige Eiausscheidung (WOOLASTON, 1992; MORRIS et al., 1995; GRAY, 1997). Blutparameter können als Hilfsmerkmale bei der züchterischen Verbesserung der Parasitenresistenz dienen. So fanden HOHENHAUS et al. (1998) ein signifikant anderes Differentialblutbild bei Schafen mit niedrigem Parasitenbefall gegenüber Tieren mit hohem Befall. Ein hoher Gehalt an eosinophilen Granulozyten ging mit einem niedrigen Wurmbefall einher. Der Hämatokrit ist als Indikator einer Anämie anzusehen und somit als Merkmal des Befalls von blutsaugenden Parasiten geeignet (ALBERS et al., 1987; WOOLASTON und PIPER, 1996). Als weiteres Indikatormerkmal wird das Verhalten der Schafe diskutiert. In einem Arena-Test zeigten sich die resistenteren Schafe ruhiger; sie legten geringere Strecken zurück und näherten sich dem Menschen mehr an (FELL et al., 1991; HOHENHAUS et al., 1998).

---

Das Verhalten der Mutterschafe unmittelbar nach der Geburt hat einen großen Einfluss auf die Vitalität der Lämmer. Lämmer von mütterlichen Schafen sind vitaler als Lämmer von wenig mütterlichen Schafen (LÖER, 1998). Wenn Mutterschafe, bedingt durch einen hohen Parasitenbefall, unruhig und extrem bewegungsaktiv sind, könnte die Mutter-Lamm-Bindung schwächer ausgeprägt sein, d.h. ein hoher Parasitenbefall der Mutterschafe auf einer Standweide könnte einen nachteiligen Einfluss auf die Mütterlichkeit und damit auch auf die Vitalität der Lämmer haben. Damit könnte die Mütterlichkeit ebenfalls als Indikatormerkmal eines Parasitenbefalls dienen.

In der vorliegenden Studie wurden winterlammende Mutterschafe und ihre Lämmer auf dem Versuchsbetrieb Relliehausen der Georg-August-Universität Göttingen (Mittelgebirgsstandort, Solling) in zwei unterschiedlichen Haltungssystemen (ganzjährige Freilandhaltung auf Standweide und Winterstallhaltung mit Umtriebsweidesystem) miteinander verglichen. Ziel der Untersuchung war es, die Tiere der beiden Haltungssysteme in den Merkmalen Mütterlichkeit, Vitalität und Parasiteneiausscheidung zu vergleichen und mögliche Auswirkungen einer erhöhten Parasiteneiausscheidung auf das Verhalten der Schafe, die Muttereigenschaften und die Vitalität der Lämmer darzustellen. Abschließend sollte eine Bewertung der beiden Haltungssysteme hinsichtlich dieser Merkmale erfolgen.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Bedeutung der Schafhaltung in Deutschland

Nach der Einführung der Milchkontingentierung wurden an extensiven Standorten immer weniger Flächen durch Milchkühe genutzt. Diese Entwicklung hätte die Ausweitung der Schafhaltung bei der Nutzung der freiwerdenden Flächen begünstigen können. Die Schafhaltung steht aber in direkter Konkurrenz zur Mutterkuhhaltung und so kam es nach DOLUSCHITZ und ZEDDIES (1990) wegen der schlechteren Arbeitszeitverwertung in der Schafhaltung zu keinem Anstieg der Schafbestände. Tabelle 1 zeigt die Entwicklung des Viehbestandes in Deutschland bis 2002. Während die Zahl der Mutterkühe seit 1995 leicht angestiegen ist, zeigt sich bei den Schafen eine Rückentwicklung der Tierzahlen (ZMP-MARKTBILANZ VIEH UND FLEISCH, 2003).

**Tabelle 1:** Entwicklung des Viehbestandes in Deutschland von 1995 bis 2002 (in Mio.)

	1995	1998	1999	2001	2002
<b>Rinder</b>	15,9	14,9	14,7	14,2	13,7
<b>Milchkühe</b>	5,2	4,8	4,7	4,5	4,4
<b>Mutterkühe</b>	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
<b>Schweine</b>	23,7	26,2	26,0	26,0	26,3
<b>Schafe</b>	2,4	2,9	2,7	2,8	2,7
<b>Hühner</b>			107,7	110,0	

Quelle: Statistisches Bundesamt, BMVEL und ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch 2003, ADR Jahresberichte, verschiedene Jahrgänge

Im Bundesgebiet wurden bei der Zählung 2002 insgesamt 2,72 Mio. Schafe ermittelt, was eine Reduzierung gegenüber dem Vorjahr um 1,8 % bedeutet. In den neuen Bundesländern war ein Rückgang der Bestände um 3,2 % zu verzeichnen, bei den Beständen im Westen ein Anstieg um 1,2 % (ZMP-MARKTBILANZ VIEH UND FLEISCH, 2003).

Der Verbrauch von Schaf- und Ziegenfleisch nahm im Jahr 2002 leicht ab. Insgesamt wurden rund 780.000 Tonnen Schaf- und Ziegenfleisch verbraucht; das waren 5,9 % weniger als im

Jahr zuvor. Die Verzehrsmenge entspricht mit 0,7 kg pro Kopf etwa der Menge des Vorjahres. Der Selbstversorgungsgrad lag 2002 bei 50,7 % (ZMP-MARKTBILANZ VIEH UND FLEISCH 2003).

## 2.2 Haltungssysteme von Schafen

Als jeweilige Anpassung an den Standort und die betrieblichen Voraussetzungen haben sich verschiedene Organisationsformen in der Schafhaltung entwickelt. Die einzelnen Haltungssysteme lassen sich in standortungebundene und standortgebundene Schafhaltungssysteme unterteilen (BEHRENS et al., 1983; VON KORN, 1992).

Aktuelle Zahlen über die Betriebsformen und ihre Schafbestände liegen zur Zeit nicht vor. Die letzten Erhebungen der VDL (1996) sind Tabelle 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2:** Betriebsformen und ihre Schafbestände im Bundesgebiet 1990 und 1994 (in %)

	1990		1994	
	Betriebe	Schafe	Betriebe	Schafe
<b>Standortungebundene Haltung (Wanderschäferie)</b>	0,9	12,9	1,1	18,3
<b>Standortgebundene Haltung</b>	99,1	87,1	98,9	81,7
<b>davon:</b>				
<b>Hütehaltung</b>	2,7	49,1	2,8	39,6
<b>Koppel- und Einzelschafhaltung</b>	96,4	38,0	96,1	42,1

Quelle: Erhebungen der VDL (1996)

### 2.2.1 Standortungebundene Schafhaltung (Wanderschäferie)

Die Anzahl Schafe in Wanderschafherden ist von 30 % im Jahr 1968 auf nur 13 % im Jahr 1990 gesunken. Bis 1994 stieg der Prozentanteil wieder an auf 18,3 %, wobei ein Rückgang der absoluten Schafzahlen und der Herden zu beobachten war (VDL, 1996). Die Wanderschäferie ist gekennzeichnet durch den jahreszeitlichen Standortwechsel der Herde. Dabei liegen die Weideplätze oft weit auseinander. Sommerweiden befinden sich in der Regel auf Grenzertragsböden und landwirtschaftlich nicht mehr genutzten Flächen, im Winter

werden die Schafe dann in klimatisch günstigere Gebiete getrieben (AID, 1996). Grund für den Rückgang der Wanderschafhaltung ist einerseits der mangelnde Schäfer Nachwuchs, andererseits aber auch der zunehmende Ausbau der Verkehrsnetze. Die räumliche Landschaftszersplitterung bietet kaum noch Möglichkeiten zu größeren Wanderungen mit Schafherden. Der Vorteil dieser Haltungsform liegt aber gerade in der optimalen Anpassung an Futterflächen auf weiträumigen Standorten mit niedrigem Flächenertrag. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird die Hütehaltung durch hohe Lohnkosten belastet, die dadurch entstehen, dass die Herde ganztägig betreut werden muss (BEHRENS et al., 1983; SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; HOY, 2002).

## **2.2.2 Standortgebundene Schafhaltung**

### **2.2.2.1 Hütehaltung**

Die standortgebundene Hütehaltung machte im Jahr 1994 39,6% des Schafbestandes aus und ist gekennzeichnet durch einen Schäferbetrieb mit nahegelegenen Weiden, Nutzung von Zwischenfrüchten und einer Winteraufstallung (AID, 1996). Diese Haltungsform hat eine bedeutende Funktion in der Landschaftspflege und ist in Hessen, Westfalen und Rheinland-Pfalz häufig zu finden (BURGKART, 1991; VON KORN, 1992).

Standortgebundene Schafherden findet man ebenfalls auf den Küsten- und Binnendeichen. Die Deichpflege mit Schafen ist wirtschaftlich und erosionshemmend, da die Tiere mit ihrem Klauendruck und dem Trippelschritt eine gute Bodenverdichtung bewirken (BEHRENS et al., 1983).

### **2.2.2.2 Koppel- und Einzelschafhaltung**

Unter Koppelschafhaltung versteht man die Weidenutzung von Grünland- und Feldfutteraufwuchs auf eingezäunten Flächen. Diese Haltungsform hat sich in den Jahren bis 1994 stark verbreitet. Der Anteil von Koppelschafen stieg bundesweit von 14,1 % im Jahr 1972 auf 42,1 % im Jahre 1994 (VDL, 1996). Gegenüber der Hütehaltung ist die Arbeitsproduktivität deutlich höher, da keine ständige Betreuung der Tiere notwendig ist und somit Lohnkosten entfallen. Schafe in Koppelhaltung sind im Vergleich zu Rindern besser für

die Nutzung kleinerer Flächen geeignet, ihnen ist eine deutlich größere Nutzungsflexibilität zuzuschreiben (VON KORN, 1992).

Nachteile der Koppelschafhaltung sind einerseits in dem Kapitalaufwand für die Einzäunung zu sehen, andererseits auch in der längeren Stallperiode, wenn ausschließlich Grünland beweidet wird. Zudem ist die Gefahr des Befalls mit Endoparasiten infolge größerer Besatzdichte in der Regel erhöht (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992).

Je nach Arbeits- und Kapitalaufwand können bei der Koppelschafhaltung unterschiedliche Beweidungssysteme durchgeführt werden. Die Standweide wird während der gesamten Vegetationsperiode von den Tieren genutzt. Der Arbeits- und Kostenaufwand ist in diesem System sehr gering, als nachteilig ist allerdings die geringe Futterausnutzung zu bewerten. Bei einem Umtriebsweidesystem mit sechs bis zehn Einzelparzellen kann der Umtriebsrhythmus dem Futteraufwuchs angepasst werden. Die maximale Ausnutzung erreicht man durch tägliche Zuteilung neuer Futterflächen. In einem solchen Weidesystem ist der Arbeits- und Kostenaufwand am höchsten. Am niedrigsten ist dagegen die Infektionsgefahr mit Endoparasiten, da der Entwicklungszyklus der Parasiten unterbrochen ist und sich keine fortlaufende Infektion aufbauen kann (BEHRENS et al., 1983; VON KORN, 1992; HOY, 2002).

### **2.2.3 Stall- und Freilandhaltung**

#### **2.2.3.1 Stallhaltung**

Die ganzjährige Stallhaltung von Schafen ist in Deutschland im Gegensatz zu anderen Ländern wie z.B. Frankreich nur sehr wenig verbreitet (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; VDL, 1996).

Stark verbreitet ist dagegen die Winterstallhaltung mit einer Weidenutzung während der Sommermonate. Die Aufstallung ist abhängig von der Witterung und den Aufwuchsbedingungen, erstreckt sich aber üblicherweise zwischen November und Mai über 120-160 Tage (BEHRENS et al., 1983; HOY, 2002).

### 2.2.3.2 Ganzjährige Freilandhaltung

Die ganzjährige Freilandhaltung ist nach LAMMERS (1987a) für die Winterhaltung von Schafen das kostengünstigste Verfahren. Durch den Verzicht auf das Stallgebäude verringern sich die Gebäudekosten und die Wirtschaftlichkeit wird verbessert (BUCHWALD, 1993). Die Kosten werden dabei nicht allein durch den Verzicht auf das Stallgebäude gesenkt, sondern auch durch die Einsparung des Winterfutters. Auch in den Wintermonaten nutzen die Schafe den Weidegang und nehmen Gras oder vorhandene Zwischenfruchtpflanzen auf (LAMMERS, 1986a und 1987a). Nach DEBLITZ (1994) sind in der Außenhaltung die Futter- und die Festkosten sowie der Arbeitszeitbedarf niedriger als bei Stallhaltungsverfahren. Die Kombination der ganzjährigen Freilandhaltung mit einer erlössteigernden Winterablammung, bei der schlachtfähige Lämmer zur Hochpreisphase im April/Mai auf den Markt kommen, verbessert zusätzlich die Wirtschaftlichkeit eines solchen Haltungssystems (WASSMUTH et al., 2001).

Neben der Wirtschaftlichkeit wird die Gesundheit der Tiere als großer Vorteil einer Winterweidehaltung beschrieben. Nach ARBES (1993) ist der Befall mit Haut- und Wollparasiten geringer und es entfallen die Belastungen der Atemwege durch Schadgase aus der Stallluft.

Während die Winterweidehaltung in Großbritannien weit verbreitet ist, findet man in Deutschland nur wenige Betriebe, die ihre Schafe ganzjährig im Freien halten. In einer produktionstechnischen Analyse extensiver tiergebundener Grünlandnutzungssysteme in der Bundesrepublik Deutschland wurde von BALLIET (1993) ermittelt, dass nur 5,6 % der untersuchten 89 Schafhaltungsbetriebe eine Winterweidehaltung betrieben. Als Gründe gegen eine ganzjährige Freilandhaltung wurden in dieser Analyse u.a. eine bessere Überwachung der Ablammungen im Stall, grünlandwirtschaftliche Aspekte sowie bessere Aufzuchtleistungen der Lämmer im Stall angegeben. LÖER (1989) untersuchte die Tiergerechtigkeit einer Winterweidehaltung, da bis zu diesem Zeitpunkt eine wissenschaftliche Grundlage zur Beurteilung der Winterweidehaltung fehlte und ein solches Haltungssystem zusätzlich mit mangelnder Akzeptanz durch die Öffentlichkeit konfrontiert war. LÖER (1989) schlussfolgerte, dass die Tiergerechtigkeit einer ganzjährigen Weidehaltung dann gewährleistet

ist, wenn eine energetisch dem Leistungsbedarf angepasste Fütterung der Mutterschafe gegeben ist und den Tieren eine Witterungsschutzeinrichtung zur Verfügung steht.

#### **2.2.4 Anforderungen an das System und Tier**

Nach TSCHANZ (1985) und VOETZ (1987) sind Haltungssysteme tiergerecht, wenn das Tier zum einen das bekommt, was es für den Selbstaufbau und die Selbsterhaltung benötigt, zum anderen adäquates Verhalten gelingt und so Schäden vermieden werden können. Grundlegende Verhaltensmuster der Tiere dürfen nicht so eingeschränkt sein, dass Schmerzen, Leiden oder Schäden am Tier entstehen und somit ein Verstoß gegen §1 des Tierschutzgesetzes vorliegt.

##### **2.2.4.1 Witterungsgeschützte Bereiche**

Nach LAMMERS (1987b) sind die Ansprüche der Schafe an einen Stall sehr gering. Aufgrund ihrer Bewollung genügt ein einfacher, dreiseitig geschlossener Unterstand als tiergerechte Unterkunft. Auch LÖER (1998) sieht die Tiergerechtigkeit einer ganzjährigen Weidehaltung mit Winterablammung dann gewährleistet, wenn den Lämmern und auch den Mutterschafen während und nach der Ablammung Witterungsschutzeinrichtungen in Form von eingestreuten, nicht isolierten Unterständen und windgeschützten Bereichen zur Verfügung stehen. Als Witterungsschutz können neben künstlichen Schutzvorrichtungen auch natürliche Gegebenheiten wie z.B. Hecken, Bäume, Büsche und Wälder ausgenutzt werden (TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN, ARBEITSGRUPPE „SCHAFHALTUNG“, 1997).

Nach GUTSCHKE (1991) können sowohl robuste Fleisch- als auch Landschaftsrassen ganzjährig auf der Weide gehalten werden. Die Trittwirkung auf die Weideflächen ist bei Schafen viel geringer als bei Rindern. Während bei den Rindern die Bodenverdichtung bis zu 10-15 cm reicht, liegt sie bei Schafen nur bei 1-4 cm. Der Schaden ist von Art, Textur und Zustand des Bodens abhängig. An den Hauptsammelstellen der Tiere wie der Tränke, den witterungsgeschützten Bereichen und der Fütterungsstelle können allerdings Trittschäden und Nährstoff-anreicherungen auftreten (DEBLITZ et al., 1992). Bei sachgerechter Weideführung mit Schafen entstehen jedoch kaum Trittschäden (AID, 1992).



LÖER (1998) fand in ihrer Untersuchung zur Tiergerechtigkeit einer ganzjährigen Weidehaltung an einem Mittelgebirgsstandort bei langanhaltenden Nässeperioden Klauenprobleme bei einigen Lämmern. Bei besonders feuchter Witterung sollte daher die Möglichkeit bestehen, die Tiere an trockener Stelle zu pferchen.

#### **2.2.4.2 Fütterung und Tränke**

Während der Winterperiode müssen die Schafe zugefüttert werden, da der Weideaufwuchs zur Bedarfsdeckung in der Regel nicht ausreicht. Bei kalter Witterung ist der Futterbedarf erhöht, so dass ausreichend Energie zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur bereitgestellt werden muss (YOUNG, 1981). Eine überdachte Fütterungseinrichtung ist dabei anzuraten (TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN, ARBEITSGRUPPE „SCHAFHALTUNG“, 1997). Schafe, die in der Hochträchtigkeit im Winter auf der Weide gehalten werden, müssen mit Kraftfutter zugefüttert werden. Der Nährstoffbedarf in der Hochträchtigkeitsphase beträgt bei Einlingsgeburten etwa das Doppelte, bei Zwillingen etwa das Zweieinhalbfache im Vergleich zum Trächtigkeitsbeginn. Daher muss auf Futtermittel mit höherem Nährstoffgehalt umgestellt werden (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; LAMMERS, 1986a).

Schafe trinken, abhängig von den Temperaturen, der Futterart und dem Fortpflanzungsstadium, zwischen 1,5 und 3 l täglich. Bei Hitze oder auch laktierenden Mutterschafen kann der Wasserbedarf auf 7 bis 10 l pro Tier und Tag ansteigen (HOY, 2002). Im Winter muss auf eine frostfreie Tränke geachtet werden. Wenn keine ständige Tränkemöglichkeit zur Verfügung steht, sind Schafe mindestens einmal täglich, laktierende Muttertiere mindestens zweimal täglich zu tränken (TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN, ARBEITSGRUPPE „SCHAFHALTUNG“, 1997).

#### **2.2.4.3 Adaptationsfähigkeit**

Als Anpassung an eine kalte Umgebung kann zwischen einer ethologischen und physiologischen Thermoregulation unterschieden werden. Zur ethologischen Thermoregulation gehören u.a. Gruppenbildung, das Aufsuchen witterungsgeschützter Bereiche und die Ausrichtung der Körperschmalseite gegen den Wind (BIANCA, 1977 und 1979).

In Untersuchungen von BEAVER und OLSON (1997) über die Anpassung an Haltungsbedingungen bei Rindern in Winteraußenhaltung suchten jüngere Tiere, die keinerlei Erfahrung mit der Winteraußenhaltung hatten, häufig ungeschützte Weidebereiche auf und die Folge war Gewichtsverlust. Vermutlich waren die älteren und erfahreneren Tiere weniger kältgestresst als die unerfahrenen jungen Tiere. Nach KNIERIM (2002) lernen Jungtiere in der Regel leichter als ältere. Reize, die Tiere nicht schon in einer frühen Phase ihres Lebens kennen gelernt haben, sind häufig Furcht erregend oder nicht sehr attraktiv. Deshalb gilt grundsätzlich, dass die Aufzucht unter möglichst ähnlichen Bedingungen wie die spätere Haltung erfolgen sollte.

Zur physiologischen Thermoregulation gehören chemische Regulationen der Wärmebildung und physikalische Regulationen der Wärmeabgabe. Zur Bildung von Wärme führt eine Steigerung des Zellstoffwechsels im Fettgewebe (zitterfreie Thermogenese) und die willkürliche Muskeltätigkeit (Kältezittern). Die Wärmeabgabe an die Umgebung erfolgt über Strahlung, Leitung, Konvektion und Verdunstung (HÖRNICKE, 1987). Schafe sind, mit Ausnahme von frisch geschorenen Tieren oder Neugeborenen, wegen ihrer isolierenden Wolle sehr kälteunempfindlich (BEHRENS, 1991). Die Wärme isolierende Wirkung wird von der Feinheit (ALEXANDER, 1962) und von der Länge des Vlies (SLEE, 1987) beeinflusst.

### **2.3 Mütterlichkeit**

Die Neugeborenen-Phase ist die kritischste Phase im Leben eines Säugetieres. Das Überleben hängt in großem Umfang von einer geeigneten Umgebung ab und von einer optimalen Interaktion mit der Mutter. Sie muss die Grundbedürfnisse des Neugeborenen zufrieden stellen, zu denen Schutz, Nahrung und die Versorgung mit Immunglobulinen über das Kolostrum gehören (NOWAK et al., 2000). Nach GATTERMANN (1993) ist das Mutter-Kind-Verhalten die Summe der Verhaltensweisen, die Ausdruck aller Interaktionen zwischen dem mütterlichen Organismus und seinem Nachwuchs sind. Dabei ist die Bindung der Jungtiere an die Mutter auch wegen der Lernprozesse lebensnotwendig. Die Mutter-Kind-Bindung wird umso besser, je geringer der Einfluss der Umgebung ist (LAMMERS, 1987a; VANDENHEEDE und BOUISSOU, 1998). Eine fehlende oder nicht vollständig ausgeprägte Mutter-Kind-Beziehung kann Lämmerverluste innerhalb der ersten Lebenstage zur Folge haben und stellt

somit ein entscheidendes Kriterium bezüglich der Wirtschaftlichkeit in der Schafhaltung dar (LAMMERS, 1986a; KAULFUSS, 2001).

Besonders bei extensiven Haltungssystemen sollte die Mütterlichkeit als Selektionskriterium beachtet werden. Versuche an winterlammenden Rhön- und Schwarzköpfigen Fleischschafen zeigten, dass die Lämmer von mütterlicheren Schafen vitaler waren (LÖER, 1998). Nach DWYER und LAWRENCE (1998) ergibt sich eine Verschlechterung der Muttereigenschaften, wenn bei der Selektion der Schafe lediglich auf Wachstumseigenschaften geachtet wird. Bei der Erstellung von Zuchtprogrammen sollten daher die Eigenschaften der Mütterlichkeit beachtet und mit aufgenommen werden.

### **2.3.1 Bewertungsverfahren der Mütterlichkeit**

#### **2.3.1.1 Verhaltens-Score**

Zur Quantifizierung des mütterlichen Verhaltens wurde von O'CONNOR et al. (1985) ein Maternal Behaviour Score (MBS) beschrieben, bei dem die Fluchtdistanz des Mutterschafes auf einer Sechs-Punkte-Skala bewertet wird. Diese Benotung wird 24h nach der Geburt durchgeführt, wenn die Lämmer erstmalig Kontakt zu einem Menschen haben. Auch LAMBE et al. (2001) sowie DWYER und LAWRENCE (1998) nutzten diese Beurteilung unter Feldbedingungen, um die Mütterlichkeit zu bewerten.

In den Untersuchungen von O'CONNOR (1985) hatten die Lämmer von Schafen mit gutem MBS höhere Absetzgewichte als die Lämmer von Schafen mit schlechterem MBS. Nach LAMBE et al. (2001) hat der MBS keinen signifikanten Einfluss auf die Gewichtszunahmen der Lämmer. Die Autoren schätzten Korrelationen zwischen MBS und täglichen Zunahmen von 0,4-0,02. Die Heritabilität für den Maternal Behaviour Score wurde auf 0,13 geschätzt, die Wiederholbarkeit lag bei 0,32.

SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992) beschreiben die Mütterlichkeit mit Hilfe einer Drei-Punkte-Skala. Man bewertet dabei das Verhalten der Mutterschafe mit ihren Lämmern bei Fuß bei Annäherung eines Menschen. Wenig mütterliche Schafe verlassen dabei ihr Lamm, mütterliche Schafe verteidigen ihr Lamm.

Als weitere Beurteilung der Mütterlichkeit beschreiben DWYER und LAWRENCE (1998) ein Benotungsschema des Folge-Verhaltens der Mutterschafe, wenn am dritten Lebenstag die Lämmer von der Mutter und der restlichen Herde entfernt werden. Mit Hilfe einer Vier-Punkte-Skala wird bewertet, ob die Mutter dem Lamm folgt, zögernd folgt oder kein Interesse am Geschehen zeigt.

### **2.3.1.2 Standardisierte Verhaltenstests**

Als ein weiteres Bewertungsverfahren der Mütterlichkeit wird ein Verhaltenstest beschrieben (KILGOUR und SZANTAR-CODDINGTON, 1995). Ein Verhaltenstest in einer für das Tier neuen Umgebung liefert Informationen, die bei Tests in der vertrauten Umgebung der Tiere nicht erkennbar wären (MUNKSGAARD und JENSEN, 1996). Der Versuchsaufbau eines solchen Verhaltenstests sieht eine umzäunte, abgegrenzte Fläche vor, von der die Tiere nicht flüchten können. Unterschieden wird ein erzwungenes von einem freiwilligen Verhalten. Bei dem erzwungenen Verhalten werden die Tiere in eine Arena gebracht, beim freiwilligen Verhalten sollen die Tiere die Arena nach eigener Maßgabe betreten (RAMOS und MORMÈDE, 1998). In der Arena können unterschiedliche Verhaltensweisen und die Bewegungen der Tiere quantitativ erfasst werden, wobei sich die Bewegungsaktivität und das Absetzen von Kot während des Beobachtungszeitraumes als die Merkmale erwiesen haben, die am ehesten für die Beurteilung von Stress und Emotionen geeignet sind (GATTERMANN, 1993; RAMOS und MORMÈDE, 1998).

KILGOUR und SZANTAR-CODDINGTON (1995) unterscheiden zwischen einem Open-field-Test und einem Arena-Test. Bei dem Open-field-Test wird das Versuchsschaf auf eine abgeschlossene, von einem Zaun umgebene Fläche gebracht und das Verhalten beobachtet. Beim Arena-Test ist das Versuchstier nur durch ein Gatter von einer kleinen Restherde getrennt, vor dem sich eine Person befindet. Es wird beobachtet, ob sich das Versuchstier zu den anderen Schafen hin orientiert oder der Person ausweicht.

Im Versuchsaufbau kann noch zwischen der Anzahl der zu testenden Tiere unterschieden werden. KILGOUR und SZANTAR-CODDINGTON (1995) testeten die Mutterschafe einzeln im Arena- und Open-field-Test, während FELL und SHUTT (1989) die Tiere in Vierergruppen beobachteten.

Nach KILGOUR und SZANTAR-CODDINGTON (1995) hatten die im Arena-Test zurückgelegte Strecke und die Vokalisation der Tiere während des Beobachtungszeitraumes eine hohe Wiederholbarkeit und eignen sich daher als indirekte Kriterien zur genetischen Verbesserung der Mütterlichkeit. Die Merkmale werden von einer Trächtigkeit nicht beeinflusst und die Tests können schon bei Jungtieren im Alter von sechs Monaten durchgeführt werden (KILGOUR, 1998).

### **2.3.1.3 Beurteilung der Muttereigenschaften**

Spätestens ein bis zwei Minuten nach einer normal verlaufenen Geburt steht das Mutterschaf auf und beginnt in der Regel sofort mit dem Ablecken des Lammes. Dieses hat die Aufgabe die Eihäute zu zerreißen, das Lamm zu trocknen, die Atmung und den Kreislauf des Neugeborenen anzuregen, den Geburtsplatz sauber zu halten, das gegenseitige kennen lernen und auch die Unterstützung des Lammes bei der Eutersuche (SAMBRAUS, 1978; DWYER, 2003).

In den Untersuchungen von RENSING (1985) wurden die Leckdauer bis 30 Minuten p.p. sowie die Leckintensität mittels Drei-Punkte-Skala als Mütterlichkeitskriterien beurteilt.

Mit der Euterpräsentation unterstützt das Mutterschaf die Eutersuche des Lammes, in dem sie ein Hinterbein leicht abspreizt, um das Euter frei zu geben (SAMBRAUS, 1978). Dieses Duldungsverhalten wurde von RENSING (1985) ebenfalls mit Hilfe einer Drei-Punkte-Skala bewertet und zur Bewertung der Mütterlichkeit genutzt.

## **2.3.2 Einfluss auf die Mütterlichkeit**

### **2.3.2.1 Rasse**

LÖER (1998) untersuchte Rhönschafe und Schwarzköpfige Fleischschafe und zeigte, dass die Landschaftsrassen mütterlicher war. Rhönschafe erreichten in dem Mütterlichkeits-Score in drei Klassen nach SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992) die bessere Benotung.

In Großbritannien wurde ein ähnlicher Vergleich der Rassen mit Scottish Blackface und Suffolk durchgeführt. Mutterschafe der Rasse Suffolk nahmen ihre Lämmer häufiger nicht an

oder zeigten ihnen gegenüber aggressives Verhalten als die Landschafrasse. Mutterschafe der Rasse Scottish Blackface verbrachten in den ersten zwei Stunden nach der Geburt signifikant mehr Zeit mit der Pflege ihrer neugeborenen Lämmer als die Suffolk-Mutterschafe (DWYER und LAWRENCE, 1998).

RENSING (1985) fand in seiner Untersuchung über Fruchtbarkeitsmerkmale und Vitalität bei Schafen keine Abweichungen im Mutterverhalten zwischen den Rassen. Er untersuchte Schwarzköpfige Fleischschafe, „verbesserte“ Leineschafe (50 % Texel, 25 % Leineschaf, 25 % Milchschaft) und Kreuzungen aus Tiroler Bergschaf und „verbessertem“ Leineschaf. Lediglich die Zutreter zeigten unmittelbar nach der Geburt bisweilen „nervöses“ Verhalten ihren Lämmern gegenüber. Ein Vergleich von Feinwollmerinoschafen und Merinoschafen in Untersuchungen von KUCHEL und LINDSAY (1999) zeigte, dass die Feinwollmutterschafe in der ersten Stunde nach der Geburt signifikant weniger Zeit mit der Pflege der Neugeborenen verbrachten und häufiger getrennt waren von ihren Lämmern als die Mütter der Rasse Merino.

### **2.3.2.2 Haltungssystem**

LÖER (1998) verglich in ihrer Untersuchung winterlammende Mutterschafe in ganzjähriger Freilandhaltung mit Mutterschafen in Winterstallhaltung mit und ohne Auslauf. Das Haltungssystem hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Mütterlichkeitsbenotung.

Nach SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992) ist die Beurteilung der Mütterlichkeit bei Ablammungen auf der Weide oft erschwert, da die Mütterlichkeit dort vielfach ausgeprägter ist als bei der Ablammung im Stall.

### **2.3.2.3 Fütterung und Kondition**

Eine optimale Fütterung der Mutterschafe während der Trächtigkeit und der Ablammung beeinflusst nach NOWAK (1996) nicht nur das Geburtsgewicht der Lämmer, die Kondition der Mutterschafe und ihre Kolostrum-Bildung, sondern auch das Verhalten dem Neugeborenen gegenüber. DWYER et al. (2003) zeigten ebenfalls in ihren Untersuchungen, dass die

Mütterlichkeit von dem Ernährungszustand des Muttertieres abhängt. Mutterschafe, die während der Trächtigkeit unterernährt waren, leckten ihre Lämmer nach der Geburt weniger ab, waren den Neugeborenen gegenüber aggressiver und nahmen weniger häufig Kontakt zu den Lämmern auf als gut genährte Mütter.

#### **2.3.2.4 Alter**

Nach AWOTWI et al. (2001) hat das Ablammalter von Erstlingsmutterchafen keinen signifikanten Einfluss auf die Mutter-Lamm-Bindung nach der Geburt. Das Alter bei der Anpaarung hat lediglich einen geringen Einfluss auf die Geburtsgewichte der Lämmer.

VIÉRIN und BOUISSOU (2002) verglichen verschiedene Angstsituationen bei Zutretern, Erstlingsmüttern und erfahrenen Ile-de-France-Mutterchafen und schlussfolgerten, dass eine Ablammsaison zwar deutlich die Angstreaktion der Schafe reduziert, dass aber nur die Kombination verschiedener Erfahrungen aus mehreren Ablammungen die Angst vor dem Menschen verringert. Bei westafrikanischen Zwergziegen erkannten ältere Muttertiere nach einer zweistündigen Trennung ihre Lämmer besser als jüngere. Allerdings suchten erstlammende Muttertiere ihre Lämmer stärker als solche, die schon mehrfach gelammt hatten (ADDAE et al., 2000). Nach LAMBE et al. (2001) haben Erstlingsmüttern einen signifikant schlechteren Maternal Behaviour Score (MBS) als Mutterchafe mit Ablammerfahrung.

Obwohl ablehnendes Verhalten den Lämmern gegenüber mit steigender mütterlicher Erfahrung abgenommen hatte, verblieben in den Untersuchungen von DWYER und LAWRENCE (2000) individuelle Unterschiede im mütterlichen Verhalten über die Ablammungen hinweg. Man kann daher nicht vom mütterlichen Verhalten bei der Erstlingsablammung auf das Verhalten bei den nachfolgenden Ablammungen schließen.

#### **2.3.2.5 Geburtstyp**

Bei Zwillingsgeburten zeigen die Mutterchafe den einzelnen Lämmern gegenüber weniger ausgeprägte Muttereigenschaften als bei Einlingslämmern (DWYER und LAWRENCE, 1998). LAMBE et al. (2001) fanden dagegen bei Scottish Blackface-Mutterchafen signifikant höhere Mütterlichkeitsnoten bei Tieren mit Zwillingsgeburten.

### **2.3.3 Wechselwirkung zwischen Mutter- und Lammverhalten**

Wechselwirkungen zwischen dem Verhalten des Mutterschafes und des Lammes in den ersten Stunden nach der Geburt sind wichtig für die Mutter-Lamm-Bindung und die weitere Entwicklung des Neugeborenen (NOWAK, 1996). Nach LAMBE et al. (2001) ist bei Mutterschafen mit schlechter Mütterlichkeitsnote die Lämmersterblichkeit signifikant höher als bei Müttern mit guter Mütterlichkeitsbenotung. In den Untersuchungen von LÖER (1998) waren die Lämmer von Müttern mit besseren Muttereigenschaften vitaler.

In den Untersuchungen von BEHRENS et al. (1983) sowie RENSING (1985) hatte eine gute Mütterlichkeit negativen Einfluss auf die Vitalität der Lämmer. Durch ein intensives Belecken der Mutter wurden Lämmer nach den ersten Aufstehversuchen am früheren Aufstehen gehindert. Nach PROFITTLICH (1984) sowie DWYER und LAWRENCE (1999) hat das Verhalten der Mutterschafe unmittelbar p.n. und bis zu zwei Stunden nach der Geburt keinen Einfluss auf die ersten Bewegungsaktivitäten des Lammes. Messungen der Mutter-Lamm-Bindung zu einem späteren Zeitpunkt können dagegen mehr vom Verhalten des Lammes beeinflusst sein (DWYER und LAWRENCE, 2000).

### **2.4 Vitalität der Lämmer**

Die Vitalität steht in enger Beziehung zum Überleben der Neugeborenen (DWYER, 2003). Eine einzelne Ursache für das Auftreten von Vitalitätsschwäche und Verlusten ist in der Regel nicht gegeben, sondern erst die Häufung von verschiedenen negativen Wirkungen führt in einer Kausalkette zum Verlust eines Lammes (RENSING, 1985). Nach JUNG (1975) entstehen ca. 57 % aller Lämmerverluste innerhalb der ersten zwei Lebenswochen, nach SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992) sind sogar 80 % aller Lämmerverluste auf Abgänge in der ersten Lebenswoche zurückzuführen.



## 2.4.1 Vitalitätsmerkmale

### 2.4.1.1 Geburtsgewicht

Nach STENG (1982) ist das Geburtsgewicht ein gut messbares und aussagefähiges Kriterium der Vitalität. Ein im Verhältnis zum Gewicht des Mutterschafes besonders leichtes Lamm hat im allgemeinen schlechtere Überlebenschancen als ein Lamm mit normalem Geburtsgewicht (WASSMUTH, 1983). Auch in Untersuchungen von DALTON et al. (1980) sowie CHRISTLEY et al. (2003) zeigte sich, dass ein niedriges Geburtsgewicht einer der Hauptgründe für hohe Lämmerverluste ist. DALTON et al. (1980) geben für Rassen wie Romney, Cheviot oder Merino optimale Geburtsgewichte von 3,5 kg bis 5,5 kg an. Nach SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992) liegen die durchschnittlichen Geburtsgewichte für Merino-Landschafe bei 4,7 kg bis 6,0 kg und für Schwarzköpfige Fleischschafe bei 5,3 kg bis 5,7 kg.

Das Risiko von Lämmerverlusten steigt aber nicht nur bei zu niedrigen, sondern auch bei zu hohen Geburtsgewichten. Ein hohes Geburtsgewicht begünstigt eine Schwächung des Lammes infolge verzögerter Geburt (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992).

Eine enge Beziehung besteht zwischen dem Geburtsgewicht und der Rektaltemperatur unmittelbar nach der Geburt. Zum einen, weil das Geburtsgewicht im Zusammenhang mit der Körperfettreserve steht, zum anderen weil schwerere Lämmer ein günstigeres Oberflächen/Volumen-Verhältnis haben und dadurch weniger Wärme pro kg Körpergewicht abgeben (RENSING, 1985). Auch ALEXANDER und MCCANE (1958) sowie SYKES et al. (1976) weisen auf diesen Zusammenhang hin. Im Gegensatz dazu steht die Untersuchung von LÖER (1998), in der die schwereren Lämmer die niedrigeren Rektaltemperaturen aufwiesen. Die Schwarzköpfigen Fleischschafe hatten mit durchschnittlich 4,2 kg ein höheres Geburtsgewicht als die Rhönschafelämmer mit 3,7 kg. Die Rektaltemperatur lag mit 39,2 °C niedriger als die Rhönschafelämmer mit 39,4°C. Vermutlich steht dies in Zusammenhang mit der geringeren Vitalität der schwereren Lämmer. Nach WASSMUTH (1983) kommt es bei Lämmern mit höherem Geburtsgewicht wegen größerer Geburtsmasse häufiger zu verzögerten Geburten als bei niedrigen Geburtsgewichten. Je schwerer das Lamm ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine fehlerhafte Haltung auftritt.

### **2.4.1.2 Körpertemperatur**

Die Körpertemperatur des Neugeborenen steht in engem Zusammenhang mit der Kolostrumaufnahme. Die meisten Neugeborenen leben vor der ersten Milchaufnahme wegen der geringen Fettdepots von Glykogen, das vor allem in Leber, Muskulatur und anderen Organen kurz vor der Geburt angelagert wird und somit unmittelbar p.n. zur Energieversorgung genutzt werden kann. Bei Frühgeborenen fehlen diese Reserven und sie sind somit besonders anfällig für einen Energiemangel. Neben dem Glykogen besitzen Neugeborene braunes Fettgewebe (ca. 0,5-3 % der Körpermasse), aus dem bei Kältebelastung schnell Energie bereit gestellt werden kann. Man spricht von zitterfreier Thermogenese durch den Abbau des braunen Fettes (MEYER und KAMPHEUS, 1990).

Nach BUSSE et al. (1986) liegt die Rektaltemperatur bei neugeborenen, vitalen Lämmern unmittelbar nach der Geburt bei  $39,0\text{ °C} \pm 0,7\text{ °C}$  und bei Lämmern 4 Stunden nach der Geburt bei  $38,6\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ .

In den Untersuchungen von RENSING (1985) hatte die Rektaltemperatur einen signifikanten Einfluss auf den ersten Stehversuch und das erste Stehen. Bei einer um  $1\text{ °C}$  höheren Rektaltemperatur 15 Min. p.n. wurde der erste Aufstehversuch 6,8 Minuten eher unternommen.

### **2.4.1.3 Stehen und Saugen**

Wenige Minuten nach der Geburt beginnt das Schaflamm bereits mit ersten Beinbewegungen und ersten Aufstehversuchen (PROFITTLICH, 1984). In den Untersuchungen von RENSING (1985) wurde der erste Aufstehversuch bei den Lämmern der Rassen Schwarzköpfiges Fleischschaf, „verbessertes“ Leineschaf und Kreuzungen aus Bergschaf und dem „verbesserten“ Leineschaf nach durchschnittlich 14 Minuten beobachtet.

Die Zeit bis zum ersten Stehen wird im allgemeinen mit 10 bis 30 Minuten angegeben (ARNOLD und MORGAN, 1975; ATROSHI und ÖSTERBERG, 1979; RENSING, 1984; KROGMEIER et al., 1990; WASSMUTH et al., 2001). Die Zeit bis zum ersten Saugen kann nach BURGKART

(1982), ATROSHI und ÖSTERBERG (1979), RENSING (1985) sowie WASSMUTH et al. (2001) zwischen 10 und 90 Minuten betragen, wobei die Lämmer vorher schon versucht haben, das Euter zu finden und die Zitzen zu ergreifen. Die Autoren untersuchten Rassen wie Rhönschafe, Schwarzköpfige Fleischschafe und „verbesserte“ Leineschafe.

In den ersten 2 Stunden p.n. saugen die Lämmer bis zu 15 mal pro Stunde. Unter normalen Bedingungen lässt bei Erfolglosigkeit die Bemühung des Lammes, die Zitze zu suchen und Milch aufzunehmen, schnell nach. Von 30 % in den ersten drei Stunden nach der Geburt sinkt die Zeit, die das Lamm damit verbringt nach dem Euter zu suchen und zu saugen, auf 5 % 12h nach der Geburt (ALEXANDER und WILLIAMS, 1965).

#### **2.4.1.4 Immunglobulin-Spiegel**

Die frühzeitige Aufnahme von Muttermilch ist für das Lamm lebenswichtig. Eine Unterversorgung mit Kolostrum führt zu Hypothermie und hat somit großen Einfluss auf die Mortalität (KHALAF et al., 1979b; NOWAK et al., 2000; CHRISTLEY et al., 2003). Während Lämmerverluste des ersten Lebenstages u.a. aus Vitalitätsschwäche, Schädigungen während des Geburtsvorganges (z.B. Sauerstoffmangel) und ungünstigen Umweltbedingungen resultieren, kann die zu geringe Kolostrumaufnahme am ersten Lebenstag gesundheitliche Probleme in den ersten zwei bis drei Lebenswochen nach sich ziehen (KLOBASA und WERHAHN, 1989). Die Schutzwirkung einer passiven Immunisierung (Übertragung vorgeformter, fertiger Antikörper eines immunen Spenders auf einen nichtimmunen Empfänger) tritt sofort ein, lässt aber im Laufe der ersten zwei bis drei Wochen durch den Abbau der Immunglobuline nach (SCHLIESSER, 1990).

Bei der Kolostrumaufnahme ist sowohl der Zeitpunkt als auch die Menge entscheidend. Die Resorption der Kolostralantikörper aus dem Darm ist bei Wiederkäuern auf die ersten 24-48 Stunden beschränkt und beginnt bereits nach ca. 6 Stunden abzunehmen (KRUSE, 1983; SCHLIESSER, 1990). Die Konzentration im Blut der Lämmer verringert sich, sobald keine maternalen Immunglobuline absorbiert werden können und damit lässt die passiv erworbene Schutzwirkung nach (KLOBASA und WERHAHN, 1989).

Lämmer müssen innerhalb der ersten zwei bis vier Lebensstunden ausreichend Kolostrum erhalten, um den momentanen Energiebedarf auszugleichen. Zur Aufrechterhaltung der Körpertemperatur und lebenswichtiger Funktionen wie Kreislauf und Atmung muss unmittelbar nach der Geburt Energie zur Verfügung stehen (MEYER und KAMPHUES, 1990). Bereits unter physiologischen Umständen verbraucht die Umstellung der neugeborenen Lämmer von einer um 39°C bis 40°C liegenden Uterusinnentemperatur auf niedrigere Außentemperaturen erhebliche Energie. Der endogene Energiehaushalt ist schnell erschöpft. Bleibt eine Zufuhr von Kolostrum aus oder ist sie vermindert, kommt es zum Zusammenbruch der Kohlenhydratversorgung und in Folge davon zu einem Verlust der Möglichkeit der Thermoregulation (SLEE, 1980; BOSTEDT und DEDIÉ, 1996).

Auf den Darmtrakt hat das Kolostrum eine laxierende Wirkung. Bei fehlender oder unzureichender Kolostrumaufnahme während der ersten 3 bis 10 Stunden p.n. kann es zur Mekoniumverhaltung kommen, die zu erheblichen gesundheitlichen Störungen und sogar zum Tode führen kann (BEHRENS, 1987).

## **2.4.2 Einflussfaktoren auf die Vitalität**

### **2.4.2.1 Rasse**

Bei Vitalitätsmerkmalen wie dem Geburtsgewicht spielt die genetische Veranlagung, insbesondere Rasse und Größe des Mutter- und Vatertieres, eine große Rolle (WASSMUTH, 1983). Bei Fleischrassen sind höhere Geburtsgewichte zu finden als bei den Landschafassen (KALLWEIT und SMIDT, 1978). Nach KUCHEL und LINDSAY (1999) haben die Lämmer von Feinwollmerinos mit durchschnittlich 3,3 kg signifikant geringere Geburtsgewichte als Merinolämmer mit 4,8 kg.

Auch erste Aktivitäten der Lämmer in Form von Aufstehversuchen, erstem Stehen und der Beginn der Eutersuche sind rasseabhängig. Nach PROFITTLICH (1984) sind die Lämmer von Finnischen Landschafen vitaler als die Lämmer der Rasse Texel. Sie standen früher nach der Geburt auf und begannen früher mit der Eutersuche als Texel-Lämmer. LÖER (1998) zeigte in einem Rassevergleich von Schwarzköpfigen Fleischschafen und Rhönschafen ebenfalls die Überlegenheit der Landschafasse. Die Rhönlämmer standen mit durchschnittlich 15,9 Minuten p.n. signifikant früher als die Fleischrasse-Lämmer (21,5 Minuten p.n.) und sie

nahmen mit 30,4 Minuten p.n. signifikant früher nach der Geburt erstmals Kolostrum auf als die Lämmer der Fleischrasse (37,6 Minuten p.n.).

Hochlandrassen wie Scottish Blackface, Cheviot und Welsh zeigten sich in den Untersuchungen von SLEE (1980) unter standardisierten Klimabedingungen Kälte-resistenter als Rassen des Tieflandes. Dabei wird die Kältetoleranz für experimentelle Versuchsanstellungen als die Zeit festgelegt, in der die Körpertemperatur um 4,5 °C zurück geht.

KROGMEIER et al. (1990) weisen auf die gesteigerte Lebenskraft und die verbesserte Vitalität in der frühen postnatalen Phase von Kreuzungs-lämmern hin. In reziproken Kreuzungsversuchen zeigten die Kreuzungstiere neben einer gesteigerten Saug- und Bewegungsaktivität auch eine tendenziell erhöhte Rektaltemperatur und Atemfrequenz drei Stunden nach der Geburt.

#### **2.4.2.2 Geschlecht**

Ein Geschlechtsunterschied zeigt sich ebenfalls bei Merkmalen der Vitalität. Nach BRÜNE (1975), SMITH (1977) sowie CHRISTLEY et al. (2003) haben männliche Lämmer höhere Geburtsgewichte als die weiblichen. FLACH et al. (1980) zeigten in ihren Untersuchungen Unterschiede bezüglich der Rektaltemperatur auf. Weibliche Lämmer erreichten signifikant höhere Temperaturen als die männlichen.

Einen Geschlechtsunterschied bezüglich erstem Stehen und Saugen nach der Geburt fand DWYER (2003) lediglich bei den Lämmern der Rasse Suffolk. Dort standen die weiblichen Lämmer nach der Geburt schneller auf und saugten früher als die männlichen. Bei Scottish Blackface-Lämmern war der Unterschied zwischen den Geschlechtern nicht zu finden. LÖER (1998) konnte bei den Vitalitätseigenschaften keinen signifikanten Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Lämmern aufzeigen.

### 2.4.2.3 Geburtstyp

Eine enge Beziehung besteht zwischen der Wurfgröße und dem Geburtsgewicht. Lämmer aus Mehrlingsgeburten sind oft bis zu 1,5 kg leichter (KALLWEIT und SMIDT, 1978; KHALAF et al., 1979b; WASSMUTH, 1983; SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; CHRISTLEY et al., 2003). Eine Erhöhung der Fruchtbarkeit durch eine erhöhte Wurfgröße hat demnach einen negativen Einfluss auf das durchschnittliche Geburtsgewicht und somit auch auf die Verlustrate (KHALAF et al., 1979b; WASSMUTH, 1981; RENSING, 1985); zwischen der Mehrlingshäufigkeit und der Aufzuchttrate besteht ein Merkmalsantagonismus (WASSMUTH, 1979). Neben dem Geburtstyp ist die Wurfnummer als signifikanter Einflussfaktor auf das Geburtsgewicht anzusehen. Mit zunehmender Wurfnummer steigt auch das Geburtsgewicht der Lämmer (KALLWEIT und SMIDT, 1978).

In den Untersuchungen von RENSING (1985) hatte der Geburtstyp einen signifikanten Einfluss auf die Rektaltemperatur. Lämmer aus Zwillingsgeburten erreichten 15 Minuten p.n. mit  $39,8\text{ °C} (\pm 0,11)$  höhere Temperaturen als Einlinge ( $39,4\text{ °C} \pm 0,18$ ) und Drillings/Vierlinge ( $39,5\text{ °C} \pm 0,18$ ). Nach EALES et al. (1982) treten besonders bei schweren Einlingen längere Geburtszeiten auf, die zu einer Sauerstoffunterversorgung führen können, was wiederum eine geringe Stoffwechseltätigkeit und somit eine geringere Körpertemperatur zur Folge hat. Bei Mehrlingsgeburten muss das Mutterschaf statt einem Lamm zwei oder auch drei trocken lecken, d.h. der Trocknungsprozess des einzelnen Lammes dauert länger, bleibt möglicherweise ganz aus und erhöht somit das Risiko des übermäßigen Wärmeverlustes (EALES, 1981).

Lämmer aus Zwillings- und Drillingsgeburten brauchen mehr Zeit bis zum ersten Stehen und Saugen nach der Geburt als Einlinge (BEHRENS et al., 1983; DWYER, 2003). In den Untersuchungen von LÖER (1998) führten dagegen die Zwillingslämmer etwa drei Minuten eher den ersten Stehversuch aus als Einlingslämmer.

### 2.4.2.4 Geburtsverlauf

DWYER und LAWRENCE (1998) sowie DWYER (2003) sehen ein verzögertes Verhalten der Lämmer nach der Geburt als Folge eines verzögerten Geburtsverlaufs. Beim Vergleich der

Rassen Scottish Blackface und Suffolk zeigte sich eine verlängerte Wehentätigkeit bei den Suffolks und es musste signifikant häufiger Geburtshilfe geleistet werden als bei den Scottish Blackface. Bedingt dadurch standen und saugten die Scottish Blackface - Lämmer nach der Geburt schneller als die Suffolks und zeigten sich in den ersten zwei Stunden nach der Geburt deutlich aktiver.

#### **2.4.2.5 Euterbeschaffenheit und Alter der Mutterschafe**

Nach KALLWEIT und SMIDT (1981) sowie BEHRENS (1982) kann eine lange Bewollung der Mutterschafe zu einer mangelhaften Kolostrumaufnahme der Lämmer führen und damit die Vitalität beeinträchtigen. Nach CHRISTLEY et al. (2003) ist zudem die Eutergesundheit sowie die Euterform und Euterbeschaffenheit des Muttertieres entscheidend für die Kolostrum-Aufnahme und damit den Serum-Immunglobulin-Spiegel der Lämmer.

Ebenfalls Einfluss auf die Vitalität der Lämmer hat das Alter der Mutterschafe. RENSING (1985) sowie DWYER (2003) zeigten in ihren Untersuchungen, dass die Lämmer von Zütretern hochsignifikant später saugten als die Lämmer von älteren Müttern. Erstlammende Schafe erschwerten die Eutersuche des Neugeborenen besonders dadurch, dass sie sich immer wieder zum Lamm hindrehten.

#### **2.4.2.6 Umwelt und Nährstoffversorgung**

Von den Umwelteinflüssen auf das Geburtsgewicht ist in erster Linie die Fütterung des Mutterschafes in der späten Trächtigkeit zu nennen (WASSMUTH, 1983). Bei Schafen finden 70 % des fötalen Wachstums während der letzten sechs Wochen der Trächtigkeit statt. Um unterentwickelten Lämmern und auch Frühgeburten vorzubeugen, ist daher eine ausreichende Energieversorgung während der Trächtigkeit nötig (KHALAF et al., 1979a; SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992). DWYER et al. (2003) sowie CHRISTLEY et al. (2003) zeigten in ihren Untersuchungen, dass eine Unterernährung und eine damit verbundene niedrige Kondition der Mutterschafe während der Trächtigkeit zu signifikant niedrigeren Geburtsgewichten führt und somit das Überleben der Lämmer gefährdet.

Ein niedriges Geburtsgewicht wirkt sich negativ auf das Saugverhalten der Lämmer aus. Lämmer mit niedrigen Geburtsgewichten beginnen später mit der Eutersuche und saugen

weniger häufig (PROFITTLICH, 1984). Da die Geburtsgewichte der Lämmer von unterernährten Mutterschafen niedriger sind, hat der Ernährungszustand der Mutter über das Geburtsgewicht indirekt einen Einfluss auf das Verhalten der Lämmer nach der Geburt und somit auch auf die weitere Entwicklung der Lämmer (DWYER et al., 2003).

Bei einer ganzjährigen Freilandhaltung von Schafen muss deshalb eine bedarfsgerechte Fütterung der Mutterschafe beachtet werden, die dem erhöhten Energiebedarf Rechnung trägt. Durch eine energetisch angepasste Fütterung sechs bis acht Wochen vor der Ablammung können optimale Geburtsgewichte, eine ausreichende Energieversorgung, damit verbundene Vitalität und geringe Lämmerverluste erreicht werden (LÖER, 1998).

Nach MEYER und KAMPHEUS (1990) können durch Kälte und Nässe hohe Energieverluste entstehen. Bei zu tiefen Umgebungstemperaturen sind die bestehenden Energiereserven schnell verbraucht und es entsteht eine Hypoglykämie. Die Folgen sind eine verminderte Saugaktivität und verminderte Energieaufnahme, die zum Tod des Tieres führen können (KALLWEIT und SMIDT, 1981; CHRISTLEY et al., 2003).

In den Untersuchungen von LÖER (1998) über die ganzjährige Freilandhaltung winterlammender Mutterschafe traten trotz feucht-kalter Witterungsperioden und Außentemperaturen bis  $-25^{\circ}\text{C}$  keine signifikanten Unterschiede in der Rektaltemperatur zwischen den Lämmern der Weide- und der Kontrollgruppe im Stall auf.

## **2.5 Parasitenbefall**

Parasiten haben das Potential ihren Wirt zu schädigen. Ob ein Wirt an einem Parasitenbefall erkrankt oder nicht, hängt von der Schadwirkung des Parasiten ab (Pathogenität), dem Infektionsdruck und der Fähigkeit des Wirtes, Abwehrmechanismen (Resistenz, Immunität) gegen den Parasiten zu mobilisieren (ROMMEL et al., 2000). Im allgemeinen unterscheidet man eine angeborene, unspezifische Abwehr (Resistenz) von einer erworbenen, spezifischen Abwehr (Immunität). Die Mechanismen der Resistenz dienen der allgemeinen Krankheits- und Infektionsabwehr. Sie sind größtenteils angeboren, erreichen aber vielfach ihre volle Funktionsfähigkeit erst einige Zeit nach der Geburt unter der stimulierenden Einwirkung des



Kontaktes mit der Umwelt. Eine spezifische Abwehrreaktion tritt als Folge eines vorangegangenen Kontaktes mit einer körperfremden Struktur auf und hat die Aufgabe, diese durch Neutralisierung oder Elimination unschädlich zu machen (SCHLIESSER, 1990).

Um die Interaktion zwischen infektiösem Organismus und Wirt bei Parasiteninfektionen zu beschreiben, unterscheidet GRAY (1995) folgende Begriffe: Resistenz, Empfänglichkeit und Toleranz. Die Resistenz beschreibt die Möglichkeit des Wirtes, die Anzahl der Parasiten, die sich etablieren, vermehren oder überleben, zu reduzieren. Die Umkehrung der Resistenz ist die Empfänglichkeit; ein Wirt mit hoher Resistenz ist weniger empfänglich. Als Toleranz wird die Fähigkeit des Wirtes beschrieben, trotz starken Parasitenbefalls hohe Produktionsleistungen zu erbringen.

## **2.5.1 Magen-Darm-Parasiten beim Schaf**

### **2.5.1.1 Helminthen**

#### 2.5.1.1.1 Nematoden

Infektionen mit parasitischen Würmern (Helminthosen) haben bei Hauswiederkäuern die größte klinische und wirtschaftliche Bedeutung (BÜRGER, 1992). Zwar kann es bei massivem Befall sogar zum Verenden der Tiere kommen, wirtschaftlich bedeutsamer sind allerdings Entwicklungsstörungen und Leistungsminderungen infolge subklinischer Infektionen. Dabei stellen Nematoden nach ihrer Artenzahl, Befallshäufigkeit, Befallsstärke und ihren pathogenen Wirkungen die wichtigsten Helminthen dar (SCHNIEDER, 2000). Nach BOSTEDT und DEDIÉ (1996) wechselt die Häufigkeit der einzelnen Arten zwar je nach Haltungsbedingungen, aber ab 500 mm Niederschlag/Jahr sind Trichostrongyliden der bedeutendste Störfaktor für die Weideschafhaltung.

Zur Familie Trichostrongylidae gehören die Gattungen *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* und *Cooperia*. Zusammen mit der nahe verwandten Familie Molineidae (*Nematodirus*) sind sie Erreger der parasitären Gastroenteritis, wie in Tabelle 3 dargestellt ist (SCHNIEDER, 2000).

**Tabelle 3:** Erreger der parasitären Gastroenteritis beim Schaf (BÜRGER, 1992)

Art	Lokalisation	Pathogenität	Entwicklung zur L3	Präpatenz
<i>Haemonchus contortus</i>	Labmagen	+++	4-5 Tage	2-4 Wochen
<i>Ostertagia circumcincta</i>	Labmagen	+++	ca. 6 Tage	3-4 Wochen
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	Duodenum/Jejunum	++	4-6 Tage	3 Wochen
<i>Cooperia curticei</i>	Duodenum/Jejunum	+	5 Tage	2-3 Wochen
<i>Nematodirus battus</i>	Duodenum/Jejunum	++	3 Wochen im Ei	3-4 Wochen

+ geringe Pathogenität, ++ mittlere Pathogenität, +++ hohe Pathogenität

Mit dem Kot der Wiederkäuer werden die Eier der Trichostrongyriden ausgeschieden, die 8-16 Furchungszellen (Blastomeren) enthalten. Die Embryonalentwicklung, die bereits im Uterus durch Teilung der Zygote beginnt, vollendet sich in der Außenwelt mit der Bildung der ersten Larve (L<sub>1</sub>). Mit dem Schlupf der L<sub>1</sub> beginnt die postembryonale Entwicklung. Die Larve wächst, häutet sich und entwickelt sich über die L<sub>2</sub> zur infektiösen Drittlarve (L<sub>3</sub>).

Für die Entwicklung der Larven ist ausreichend Feuchtigkeit notwendig. Die Dauer der Entwicklung ist temperaturabhängig, das Temperaturoptimum liegt bei 20-25°C (GIBSON, 1980).

Nach oraler Aufnahme der L<sub>3</sub> über das Futter siedelt sich die Larve in den Krypten der Schleimhaut oder im Drüsenlumen des Dünndarms bzw. Labmagens an, wo auch später die Adulten anzutreffen sind. Ein Teil der im Herbst aufgenommenen, infektiösen Drittlarven unterbricht vorübergehend die Entwicklung im Wirt (Hypobiose) und vollendet sie erst nach dem Winter. Auf diese Weise können ungünstige Umweltbedingungen überdauert bzw. überlebt werden. Die Fähigkeit zu dieser Entwicklungshemmung ist zwischen den verschiedenen Parasitenstämmen unterschiedlich (GIBSON, 1980). Die nicht hypobiotischen Larven entwickeln sich zur L<sub>4</sub> und schließlich zu adulten Würmern, die nach ca. 18 Tagen mit der eigenen Eiablage beginnen. Die Anzahl der Eier pro Tag erreicht ihr Maximum am 25.-30. Tag (BLOOD et al., 1983).

Als weiterer Nematode des Magen-Darm-Traktes ist *Strongyloides papillosus* zu erwähnen, dessen Larven perkutan in den Wirt eindringen oder über die Milch aufgenommen werden und eine Körperwanderung vornehmen. Trotz des häufigen Befalls sind klinische

Erkrankungen eher selten. Meist findet man dann bei Sauglämmern Krankheitsanzeichen wie Husten, Durchfall, Abmagerung und auch einzelne Verluste (SCHNIEDER, 2000).

#### 2.5.1.1.2 Trematoden

Bei den Trematoden spielt vor allem die Infektion mit dem Großen Leberegel (*Fasciola hepatica*) eine Rolle. Sein Vorkommen ist jedoch an ein gemäßigtes Klima und an das Vorhandensein von süßwasserhaltigem Gewässer gebunden, in denen Zwischenwirtschnecken anzutreffen sind. Diese Parasiten spielen daher nur regional eine große Rolle (SCHNIEDER, 2000). Die Entwicklung des Lanzettegels (*Dicrocoelium dendriticum*) ist neben den Schnecken auf Ameisen als zweiten Zwischenwirt angewiesen. Der Befall bleibt meist chronisch und verläuft bei Schafen klinisch inapparent (SCHUSTER und HIEPE, 1993).

#### 2.5.1.1.3 Cestoden

Der Befall mit Bandwürmern ist bei Hauswiederkäuern weltweit verbreitet. Erkrankungen kommen überwiegend bei Lämmern vor, während die Alttiere relativ unempfindlich sind, aber Bandwurmträger bleiben. Der Bandwurmbefall – bei Schafen überwiegend *Moniezia expansa* – bleibt klinisch oft unauffällig (SCHUSTER, 1998). Ein chronischer Verlauf ist mit wirtschaftlichen Verlusten verbunden, da durch eine verminderte Futteraufnahme und Futtermittelverwertung der Lämmer geringere Zunahmen erreicht werden und die Fruchtbarkeit und die Qualität der Wolle vermindert sind (SCHNIEDER, 2000).

### 2.5.1.2 Protozoen

Der Befall mit Eimerien spielt bei Lämmern und Jungschafen eine bedeutende Rolle. Besonders bei Lämmern in der Mast kann ein Eimerienbefall zu hohen Produktionsverlusten führen. Verminderte Wachstumsraten bis zu 50% sind bei starkem Befall möglich (BARUTZKI et al., 1989).

Nach ROMMEL et al. (2000) sind in der Zeit von der vierten bis zur zehnten Lebenswoche nahezu alle Lämmer infiziert. Ab dem sechsten Lebensmonat nimmt die Befallsintensität dann stark ab. Große Variationen in der Oozystenausscheidung bestehen beim Alter der Tiere und innerhalb der verschiedenen Eimerien-Spezies (GREGORY et al., 1983).

In Untersuchungen von GAULY et al. (2001) an natürlich infizierten Rhönschafklämmern waren neben *E. ovinoidalis* noch *E. parva*, *E. crandallis/veybridgensis* und *E. bakuensis* die häufigsten Spezies.

Mischinfektionen von Eimerien und Nematoden verstärken die klinischen Symptome. In Untersuchungen von CATCHPOLE und HARRIS (1989) hatte die alleinige Infektion mit Eimerien bzw. *Nematodirus battus* keinen Effekt auf das Wachstum von Lämmern, während die gleichzeitige Infektion Durchfall, Gewichtsverlust und auch Todesfälle zur Folge hatte.

## 2.5.2 Parasitenbekämpfung und -kontrolle

### 2.5.2.1 Therapeutika

Die Bekämpfung des Parasitenbefalls bei Weidetieren wurde in den letzten 50 Jahren durch den Einsatz von Anthelmintika bestimmt (HERTZBERG et al., 2002). Nach BOUILHOL und MAGE (2001) wäre bei einem Verzicht auf Behandlungen die Gefahr für den Schafhalter groß, dass die Produktionsleistung der Tiere zurück bleibt. Wegen der niedrigen Gewinnspannen in der Schafhaltung werden allerdings Kosten verursachende Maßnahmen wie der Einsatz von Anthelmintika zurückhaltend bewertet (MORRIS et al., 1995).

Zu einem großen Problem bei der Bekämpfung der gastrointestinalen Nematoden hat sich auch in Europa die Anthelmintika-Resistenz entwickelt (HERTZBERG und BAUER, 2000). Bei häufiger Anwendung der Medikamente lässt sich bei keinem Wirkstoff eine Resistenzbildung verhindern (WALLER, 1997). Besonders problematisch stellt sich dabei die Resistenz gegen Benzimidazole dar, da diese von 95% der Schafhalter in Deutschland eingesetzt werden (BAUER und FAILING, 1992). Nach BAUER et al. (1999) sind beispielsweise in Hessen ca. 25% der Magen-Darm-Strongyliden des Schafes unempfindlich gegen Benzimidazole. Gegen *H. contortus* wurden in Deutschland bereits Resistenzen in dieser Wirkstoffgruppe nachgewiesen, in anderen europäischen Ländern wie Dänemark, Frankreich und Großbritannien auch gegen *Ostertagia*, *Teladorsagia* und *Trichostrongylus* spp. (SCHNIEDER, 2000).

Ein Problem, das sich nach BISHOP und STEAR (1999a) aus einem übermäßigen Medikamenteneinsatz ergibt, sind die möglicherweise verbleibenden chemischen Rückstände

in den Produkten (Fleisch) oder der Umwelt. Bei schafhaltenden Biobetrieben gestaltet sich die Parasitenbekämpfung oft schwierig, da es bei einer Behandlung der Tiere mit Anthelmintika problematisch werden kann, die Produkte als „Biofleisch“ zu vermarkten. Chemotherapeutische Behandlungen sind allerdings notwendig, um die Parasitendurchseuchung auf der Weide zu kontrollieren. Da in Biobetrieben längere Wartezeiten für die eingesetzten Medikamente eingehalten werden müssen und eine vorbeugende Medikation in einigen Ländern verboten ist, sieht THAMSBORG (2001) die Notwendigkeit für alternative Parasitenbekämpfungsmethoden.

### **2.5.2.2 Weidemanagement und Weidenutzung**

Als Alternative oder Ergänzung zum Anthelmintikaeinsatz kommen kostengünstigen Maßnahmen wie dem Weidewechsel oder dem alternierenden Grasens durch Rinder und Schafe eine besondere Bedeutung zu (BISHOP und STEAR, 1999a). BURBKART (1991) sieht beispielsweise die Tiergerechtheit einer Koppelschafhaltung nur dann gewährleistet, wenn einer starken Verwurmung mit einem rechtzeitigen Weidewechsel vorgebeugt wird.

Nach SAUER (1996) ist eine wirkungsvolle Parasitenkontrolle mit Anthelmintikagaben allein nicht zu bewältigen. Weidetechnische und weidehygienische Maßnahmen sind daher nicht als Alternative zu einem Medikamenteneinsatz anzusehen, sondern als zusätzlich notwendige Maßnahme. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass die Freilandhaltung von Schweinen, Rindern und Hühnern ohne Wechsel der Flächen zu einem vermehrten Auftreten von Helminthosen führt im Vergleich zur Stallhaltung (THAMSBORG et al., 1999). Nach SCHUNACK et al. (2002) ist bei Schafen in der Landschaftspflege der Parasitenbefall sehr hoch, da häufig die selben Flächen beweidet werden.

### **2.5.2.3 Nematophagus fungi**

Als Alternative zum Medikamenteneinsatz wird auch der Einsatz von Pilzsporen bei der Parasitenbekämpfung diskutiert. Chlamydosporen von *Duddingtonia flagrans* überleben nach oraler Aufnahme die gastrointestinale Passage, wachsen und sind in der Lage, Nematoden und auch die Larvenstadien zu reduzieren (LARSEN, 1999; HERTZBERG et al., 2002). Untersuchungen dieser Art sind an *Haemonchus contortus* (WALLER et al., 2001a; SANYAL

und MUKHOPADHYAYA, 2003), *Trichostrongylus colubriformis* (WALLER et al., 2001b) und *Ostertagia (Teladorsagia) circumcincta* (WAGHORN et al., 2002) durchgeführt worden. In diesen Untersuchungen hat der Einsatz von Pilzsporen sowohl auf der Weide als auch in der in vitro Kotkultur eine Reduzierung der Wurmlarven bewirkt. Die Fütterung von Pilzsporen wird somit als biologische Parasitenbekämpfungsmethode angesehen (HERTZBERG et al., 2002).

#### 2.5.2.4 Zusatzstoffe/Fütterung

ATHANASIADOU et al. (2000 und 2001) untersuchten den Einfluss der Fütterung von kondensierten Tannin-Extrakten (Quebracho) auf den Parasitenbefall. Künstlich mit Nematoden infizierte Schafe zeigten nach Verabreichung von Tannin in unterschiedlichen Konzentrationen eine niedrigere Eiausscheidung, einen geringeren Wurmbefall, eine eingeschränkte Lebensfähigkeit der infektiösen Drittlarven und eine niedrigere Fruchtbarkeit der weiblichen Parasiten. Die Autoren schlussfolgerten daraus einen direkten anthelmintischen Effekt von Tannin.

Nach WALLACE et al. (1998) kann mit Harnstoff als Futterzusatz eine Verbesserung der Abwehr gegen gastrointestinale Infektionen erreicht werden. Mit Harnstoff gefütterte Hampshire Down-Lämmer zeigten bei einer *Haemonchus contortus*-Infektion bessere tägliche Zunahmen und höhere Hämatokrit- und Plasmaalbumin-Werte und damit die besseren Toleranz-Eigenschaften. Bei der Berechnung der Harnstoff-Ration muss allerdings eine möglicherweise vorhandene Parasiteninfektion berücksichtigt werden. Eine für nicht infizierte Lämmer berechnete Ration ist nicht unbedingt für infizierte Tiere geeignet und kann zu Anämie und Abmagerung der Lämmer führen (WALLACE et al., 1999).

Durch eine gesteigerte Proteinfütterung kann die Immunität und die Produktionsleistungen der Tiere erhöht werden (COOP und HOLMES, 1996). In Untersuchungen von DATTA et al. (1999) zeigten diese vermehrt mit Protein gefütterten Schafe höhere tägliche Zunahmen, bessere Wollproduktion, einen höheren Gehalt an Antikörpern und niedrigere EpG-Werte. Bei Mutterschafen um den Geburtszeitpunkt kann eine Proteinergänzung im Futter den peripartalen Anstieg der parasitären Eiausscheidung beschränken (THAMSBORG, 2001). Nach HOUDIJK et al. (2003) liegt die Ursache der peripartalen Verminderung der Immunität in einer mangelnden Proteinversorgung der Mutterschafe, da metabolisierbare Proteine für

Reproduktionsleistungen wie die Milchproduktion benötigt werden. Durch Fütterung von Baumwollsaamen als metabolisierbaren Proteine kann die Resistenz effektiv erhöht werden (KAHN et al., 2003a und b).

#### **2.5.2.5 Parasitenresistenz und -toleranz**

Resistente Tiere können die Gesamtzahl der Parasiten in einem Produktionssystem reduzieren, indem sie weniger Eier mit dem Kot ausscheiden und somit die Weide weniger kontaminieren. Tolerante Tiere besitzen die Fähigkeit, ihre Produktionsleistung während und trotz einer Infektion aufrecht zu halten (WOOLASTON und EADY, 1995). Untersuchungen von GRAY et al. (1992) sowie SRÉTER et al. (1994) zeigten, dass Schafe, die auf Resistenz gegen eine bestimmten Spezies von Nematoden gezüchtet wurden, wie beispielsweise *Haemonchus contortus*, auch gegen andere Spezies wie *Trichostrongylus colubriformis* oder *Ostertagia circumcincta* eine Resistenz ausbilden.

Die Durchführbarkeit der Zucht auf Parasitenresistenz wurde an verschiedenen Rassen untersucht. ALBERS et al. (1987) erforschten beispielsweise Merinoschafe, BOUIX et al. (1998) Polish Longwool, BISHOP und STEAR (2001) untersuchten Scottish Blackface. Über Rassen, die in Deutschland eine große Rolle spielen, liegen bisher nur wenige Ergebnisse vor. Der Schwerpunkt lag bei diesen Untersuchungen auf Merino- und Rhönschafen (GAULY und ERHARDT, 2001; JANSSEN, 2002). Unterschiede in der Parasitenresistenz zwischen Schafrassen zeigten PRESTON und ALLONBY (1979) sowie BAKER et al. (1999), die in ihren Untersuchungen die Vorteile der Red Maasai bezüglich der Resistenzeigenschaften feststellen konnten. COURTNEY et al. (1985) sowie GAMBLE und ZAJAC (1992) stellten die Überlegenheit der St.Croix-Schafe heraus.

Neben dem Genotyp sind auch Alter und Geschlecht der Tiere entscheidend. Lämmer sind gewöhnlich empfänglicher für eine Magen-Darm-Strongyliden-Infektion als erwachsene Schafe (BAKER et al., 1999). Eine Immunität der Lämmer entwickelt sich durch wiederholte, nicht zu starke Invasion frühestens im Alter von 2 Monaten und erreicht ihre volle Wirksamkeit nicht vor Ende des ersten oder zweiten Lebensjahres (BOSTEDT und DEDIÉ, 1996). Dabei wirkt die Behandlung mit Anthelmintika einer Resistenz-Bildung entgegen (BARGER, 1988).

Unterschiede in den Resistenz- und Toleranzeigenschaften zwischen männlichen und weiblichen Lämmern mit *Haemonchus contortus*-Infektion konnten ALBERS et al. (1987) erst nach der Geschlechtsreife erkennen. In den Untersuchungen von GAULY et al. (2002) waren männliche, mit *Haemonchus contortus* infizierte Rhönschafklämmer, signifikant stärker mit Würmern befallen und schieden mehr Eier mit dem Kot aus als weibliche Lämmer. Grund hierfür könnten einerseits endokrine Mechanismen sein, andererseits aber auch Unterschiede im Muskelansatzvermögen und damit in der Proteinverfügbarkeit über die Fütterung (SHAW et al., 1995).

### 2.5.2.5.1 Indikatormerkmale

Eine direkte Messung der Resistenz ist nur über die Gesamtzahl der Parasiten im Wirt möglich. Dazu muss das Tier geschlachtet und die Würmer im Magen-Darm-Trakt ausgezählt werden. Dieses ist sehr aufwendig und schließt darüber hinaus eine weitere Nutzung der Tiere zur Zucht aus. Erforderlich sind daher indirekte Indikatoren für die Quantifizierung der Resistenz (EADY, 1995; DOUCH et al., 1996).

**Tabelle 4:** Übersicht über Indikatoren der Parasitenresistenz

Infektionsunabhängige Indikatoren		Infektionsabhängige Indikatoren	
<b>MHC</b>	AMILLS et al. (1998) SCHWAIGER et al. (1995) OUTTERIDGE et al. (1985) BISHOP und STEAR (1999b)	<b>Eizahl pro Gramm Kot (EpG)</b>	GRAY (1997) BISHOP und STEAR (1999b) WOOLASTON (1992) GAULY et al. (2002)
<b>Hämoglobin- Typ</b>	EVANS et al. (1963) WINDON et al. (1980)	<b>Eosinophile Granulozyten</b>	BUDDLE et al. (1992) HOHENHAUS et al. (1998)
		<b>Hämatokrit</b>	ALBERS et al. (1987) WOOLASTON und PIPER (1996)
		<b>Antikörper</b>	BISHOP und STEAR (1999b) STRAIN et al. (2002) GILL et al. (1993) BISSET et al. (1996)

Besonders geeignet sind phänotypische Marker, die einfach, kostengünstig, wiederholbar und möglichst automatisierbar zu bestimmen sind und die zudem hoch korreliert sind mit der



Nematodenresistenz (EADY, 1995; DOUCH et al., 1996). Damit die Indikatoren züchterisch bearbeitet werden können, müssen sie über eine ausreichende genetische Variation verfügen, die sich in der Heritabilität ausdrückt (WOOLASTON und WINDON, 2001). Tabelle 4 zeigt einige Indikatormerkmale in der Übersicht.

#### **2.5.2.5.1.1 Infektionsunabhängige Indikatormerkmale**

Unabhängig von einer Parasiteninfektion können zur Bestimmung der Resistenz genetische Marker als Indikatoren genutzt werden (BISHOP und STEAR, 1999b). Geeignet könnte z.B. der Major Histocompatibility Complex (MHC) sein, der beim Schaf auf Chromosom 20 liegt (AMILLS et al., 1998). SCHWAIGER et al. (1995), OUTERIDGE et al. (1985) sowie BISHOP und STEAR (1999b) fanden jeweils Genorte im MHC beim Schaf, die mit dem EpG korrelieren. Die Autoren zeigten, dass mit der Allelvarianz am DRB1 Locus ein Drittel bis zur Hälfte der Gesamtvarianz erklärt werden kann.

Als weiteres infektionsunabhängiges Indikatormerkmal wurde der Hämoglobin (Hb)-Typ untersucht. *Haemonchus contortus*-infizierte Schafe mit Hb-A zeigten sich in Untersuchungen von EVANS et al. (1963) resistenter als Schafe mit Hb-AB oder Hb-B. WINDON et al. (1980) konnten dagegen keine Korrelationen zwischen dem Hämoglobin-Typ und dem EpG darstellen.

GAULY und ERHARDT (2002) untersuchten neben dem Hämoglobin als weitere Indikatoren die Proteinpolymorphismen Carbonanhydrase 2 (CA2), Albumin (ALB) und Gruppenspezifische Komponenten (GC). Bei natürlich infizierten Rhönschafen (überwiegend *H. contortus*, *Trichostrongylus* spp., *Teladorsagia* spp. und *Cooperia* spp.) erwiesen sich der Hämoglobin- und Albumin-Typ als geeignete Indikatoren. Schafe mit Hb- $\beta$ -BB hatten signifikant höhere EpG und niedrigere Hämatokrit-Werte als Schafe mit Hb- $\beta$ -AA und Hb- $\beta$ -AB. Schafe mit ALB-SS zeigten signifikant niedrigere EpG als Tiere mit ALB-DD und ALB-DS. Nach EADY (1995) ist der Hämoglobin-Typ wegen widersprüchlicher Ergebnisse zumindest bei bestimmten Rassen als Selektionskriterium fragwürdig.

### **2.5.2.5.1.2 Infektionsabhängige Indikatoren**

#### **2.5.2.5.1.2.1 Eizahl pro Gramm Kot (EpG)**

Die Eizahl pro Gramm Kot (EpG) wird als besonders geeignetes Indikatormerkmal für den Grad einer Parasiteninfektion angesehen (WOOLASTON, 1992; MORRIS et al., 1995; BISSET, 1996; GRAY, 1997; BISHOP und STEAR, 1999b). Sie ist abhängig von vielfältigen Einflussfaktoren. Während der Trächtigkeit und der Laktation scheiden Mutterschafe mehr Parasiteneier aus und die Resistenz ist verringert (WOOLASTON, 1992; MCANULTY et al., 2001). Je mehr Lämmer die Mutterschafe dabei aufziehen und säugen, desto höher ist auch die Eiausscheidung (WOOLASTON, 1992; BISHOP und STEAR, 2001). In Versuchen von BISHOP und STEAR (2001) schieden die älteren Mutterschafe signifikant weniger Parasiteneier aus als die jüngeren. Im Vergleich zu den Lämmern erreichen Mutterschafe niedrigere EpG-Werte. Lämmer sind gewöhnlich empfänglicher für eine Magen-Darm-Strongyliden-Infektion als erwachsene Schafe (WOOLASTON und PIPER, 1996; BAKER et al., 1999).

Auf die spätere Parasiteneiausscheidung der Lämmer hatte der Geburtstyp und das Alter der Mutter keinen Einfluss, wie GAULY und ERHARDT (2001) in ihren Untersuchungen an natürlich infizierten Rhönschaf-Lämmern zeigten.

Geschlechtsunterschiede bezüglich der Parasiteneiausscheidung sind nach ALBERS et al. (1987) erst nach der Geschlechtsreife zu erkennen. In den Untersuchungen von GAULY und ERHARDT (2002) zeigten sich weibliche Rhönschaf-Lämmern resistenter als männlichen. Die männlichen Lämmer erreichten signifikant höhere EpG-Werte und einen signifikant höheren Wurmbefall als die weiblichen.

#### **2.5.2.5.1.2.2 Eosinophile Granulozyten (Eos)**

Eosinophile Granulozyten sind an der immunologischen Abwehr von Würmern und anderen Parasiten beteiligt. Angelockt durch chemotaktische Faktoren, die infolge einer Immunreaktion mit Parasitenprodukten entstehen, sind sie in der Lage, Parasiten zu zerstören, die aufgrund ihrer Größe (Helminthen) oder sonstiger Eigenschaften nicht phagozytierbar sind. Die Zerstörung erfolgt durch Freisetzung der eosinophilen Granula, einem basischen

Hauptprotein. Erst nach Abtötung und Zerstörung des Parasiten können die Phagozyten diese aufnehmen und beseitigen (WEISS, 1990).

Im Differentialblutbild der Schafe liegt der Anteil der eosinophilen Granulozyten bei 5-15% (EDER, 1987).

Nach BUDDLE et al. (1992), HOHENHAUS und OUTERIDGE (1995) sowie HOHENHAUS et al. (1998) deutet sich eine Parasitenresistenz durch ein verändertes Differentialblutbild an. Niedrige EpG-Werte gehen dabei mit erhöhten Werten der eosinophilen Granulozyten einher und somit können Blutparameter als phänotypische Marker einer Parasiteninfektion und einer schützenden Immunität dienen. In den Untersuchungen von HOHENHAUS et al. (1989) lagen die hohen Werte der eosinophilen Granulozyten bei  $3,19 \times 10^5/\text{ml}$ , die niedrigen Werte bei  $0,83 \times 10^5/\text{ml}$ . BUDDLE et al. (1992)

Nach DAWKINS et al. (1989) misst man mit den eosinophilen Granulozyten eher die immunvermittelte Antwort auf eine Parasiteninfektion als den Wurmbefall direkt. Die eosinophilen Granulozyten eignen sich zwar als Selektionsparameter für eine Parasitenresistenz, doch wird ihr Potential durch den hohen Grad der Variabilität bei der Probennahme reduziert (DOUCH et al., 1996).

#### **2.5.2.5.1.2.3 Antikörper (Ak)**

Neben der zellbedingten (T-Lymphozyten) und der phagozytischen Immunabwehr spielen die Antikörper eine große Rolle bei der spezifischen Immunabwehr (WATSON et al., 1992). Immunglobuline (Ig) können durch direkte Bindung Antigene neutralisieren oder durch Anheftung auf der Oberfläche korpuskulärer Antigene diese zur Phagocytose vorbereiten (SCHLIESSER, 1990).

Nach BISHOP und STEAR (1999b) sowie STRAIN et al. (2002) eignet sich die IgA-Antwort als Merkmal, um auf Parasitenresistenz zu selektieren. GILL et al. (1993) sowie BISSET et al. (1996) fanden höhere IgG<sub>1</sub> und IgA bzw. IgM-Level bei Schafen, die auf Parasitenresistenz selektiert wurden. BISSET et al. (1996) untersuchten beispielsweise 8 bis 9 Monate alte Romney-Lämmer von Böcken, die auf niedrige und hohe EpG selektiert wurden. Der Antikörper-Gehalt von IgG<sub>1</sub> und IgM gegen die Drittlarven und die adulten Würmer war signifikant höher bei den Tieren, die auf niedrige EpG selektiert waren.

#### **2.5.2.5.1.2.4 Hämatokrit (Hk)**

Eine klinische Erkrankung durch blutverbrauchende Parasiten wie beispielsweise *Haemonchus contortus* tritt als chronische Anämie in Erscheinung. Ein Blutverlust von ca. 50µl pro Wurm und Tag beeinflusst den Erythrocytenumsatz, verschiedene leukozytäre Funktionen, den Proteinstoffwechsel und den Energiehaushalt (SCHNIEDER, 2000). Die Bestimmung des Hämatokrit ist somit als Indikator einer Anämie anzusehen (ALBERS et al., 1987 ; WOOLASTON und PIPER, 1996).

Die Referenzwerte für Hämatokrit bei gesunden Mutterschafen liegen bei 0,27-0,41 l/l (BICKHARDT und KÖNIG, 1985).

WOOLASTON und PIPER (1996) stellten bei ihren Untersuchungen an Merino-Schafen einen Geschlechts- und Alterseffekt auf den Hämatokrit fest. Männliche Tiere hatten einen höheren Hämatokrit-Wert als weibliche und jüngere Tiere zeigten die höheren Werte im Vergleich zu den älteren Tieren.

#### **2.5.2.5.1.2.5 Wurmfruchtbarkeit**

Neben einer verzögerten Larvenentwicklung und dem Abstoßen der aufgenommenen Larven zählen die verringerte Fruchtbarkeit der Würmer, die sich in einer verringerten Eiproduktion der weiblichen Würmer zeigt, und die Ausscheidung erwachsener Würmer noch zu den Merkmalen einer Immunitätsausbildung (MCCLURE und EMERY, 1994). Romney-Lämmer mit niedrigem EpG-Wert hatten in den Untersuchungen von BISSET et al. (1996) signifikant weniger Würmer im Intestinaltrakt und signifikant weniger Wurmeier im Uterus der weiblichen Würmer als die Lämmer mit hohem EpG-Wert. Nach STEAR et al. (1997) macht die Haupt-Manifestation der genetischen Parasitenresistenz bei heranwachsenden Lämmern die Kontrolle der Wurmfruchtbarkeit aus. Damit verbunden sind die Wurmlänge und die Anzahl der Eier im Uterus der weiblichen Würmer.

#### **2.5.2.5.1.2.6 Verhalten (Arena-Test)**

Tiere zeigen in neuer Umgebung ein Verhalten, das bei vertraute Umgebung nicht erkennbar wäre (MUNKSGAARD und JENSEN, 1996). Der Versuchsaufbau sieht eine „Arena“ vor, aus der

die Tiere nicht flüchten können. Unterschiedliche Verhaltensweisen und die Bewegungen der Tiere können quantitativ und qualitativ erfasst werden (GATTERMANN, 1993; RAMOS und MORMÈDE, 1998).

HOHENHAUS et al. (1998) untersuchten mit einem Arena-Test die Beziehung zwischen dem Gehalt an eosinophilen Granulozyten, der als phänotypischer Marker einer Nematodenresistenz gilt, und dem Verhalten von Schafen. Die Autoren schlussfolgerten, dass der Arena-Test geeignet ist, um auf Parasiten- und Stressresistenz zu selektieren. Ein hoher Gehalt an eosinophilen Granulozyten in Kombination mit niedrigen EpG-Werten deutet eine Parasitenresistenz an und geht mit einem ruhigen Verhalten in der Arena einher (FELL et al., 1991). Nach ADAMS und FELL (1997) sowie HOHENHAUS et al. (1998) können mit einem Arena-Test die Auswirkungen einer Parasiteninfektion auf das Fluchtverhalten und die Bewegungsaktivität überprüft werden. Schafe mit niedrigeren EpG-Werten näherten sich in ihren Untersuchungen dem Menschen, der in der Arena direkt vor einer kleinen Testherde stand, mehr an, legten in der Arena eine geringere Strecke zurück und wurden somit als ruhiger im Verhalten eingestuft.

#### **2.5.2.5.2 Zucht auf Resistenz**

Heritabilitäten für die Eizahl pro Gramm Kot sind von verschiedenen Autoren geschätzt worden und liegen im allgemeinen zwischen 0,2 und 0,4 (Tabelle 5). Höhere Werte werden erreicht, wenn die Mittelwerte von mehr als einer EpG-Bestimmung zur Heritabilitäts-Schätzung heran gezogen werden (BISHOP et al., 1996; BISHOP und STEAR, 1999b).

WOOLASTON et al. (1996) sehen in den eosinophilen Granulozyten als Selektionskriterium für eine Parasitenresistenz keine Vorteile gegenüber dem EpG. Bei Merino-Schafen mit einer *Trichostrongylus colubriformis*-Infektion lag die Heritabilität für EpG bei  $0,40 \pm 0,11$ , für die Eosinophilen bei  $0,19 \pm 0,08$ . STEAR et al. (2002) schätzten an Scottish Blackface Lämmern, die mit *Teladorsagia circumcincta* infiziert waren, Heritabilitäten für die eosinophilen Granulozyten zwischen  $0,48 \pm 0,16$  und  $0,43 \pm 0,17$ .

**Tabelle 5:** Heritabilitäten für EpG verschiedener Autoren

<b>Spezies</b>	<b>Alter</b>	<b>Rasse</b>	<b>Autoren</b>	<b><math>h^2 \pm SD</math></b>
<i>H. contortus</i>	Lämmer	Merino	ALBERS et al. (1987)	0,30
<i>H. contortus</i>	Muttern und Lämmer	Merino	WOOLASTON und PIPER (1996)	0,23 $\pm$ 0,03
<i>H. contortus</i>	Lämmer	Rhönschaf	JANSSEN (2002)	0,33
<i>H. contortus</i>	Lämmer	Merinolandschaf	JANSSEN (2002)	0,18
<i>Ostertagia</i>	Lämmer	Scottish Blackface	BISHOP et al. (1996)	0,33 $\pm$ 0,15
<i>Ostertagia</i>	Lämmer	Scottish Blackface	STEAR et al. (1997)	0,33 $\pm$ 0,14
<i>Ostertagia</i>	Lämmer	Scottish Blackface	BISHOP und STEAR (1999b)	0,33
<i>Ostertagia</i>	Lämmer	Scottish Blackface	BISHOP und STEAR (2001)	0,23 $\pm$ 0,05
<i>Ostertagia</i>	Muttern	Scottish Blackface	BISHOP und STEAR (2001)	0,23 $\pm$ 0,05
<i>Ostertagia</i> u. <i>H. contortus</i>	Lämmer	Polish Longwool	BOUIX et al. (1998)	0,20 – 0,33
<i>Ostertagia</i> u. <i>H. contortus</i>	Muttern	Polish Longwool	BOUIX et al. (1998)	0,18 - 0,25
Mischinfektion	Lämmer	Romney	BISSETT et al. (1992)	0,34 $\pm$ 0,08
Mischinfektion	Lämmer	Romney	MORRIS et al. (2000)	0,28 $\pm$ 0,02
Mischinfektion	Lämmer	Rhönschaf	GAULY und ERHARDT (2001)	0,11 – 0,44

Die geschätzten Heritabilitäten für den Hämatokrit lagen bei Lämmern der Rasse Merino mit *H. contortus*-Infektion zwischen 0,4 (ALBERS et al., 1987) und 0,21 (WOOLASTON und PIPER, 1996). Für Rhönschaf-Lämmer mit Mischinfektion schätzten GAULY und ERHARDT (2001) Heritabilitäten von 0,19-0,26.

Für den Antikörperspiegel gegenüber den Drittlarven einer MDS-Infektion bei Romney-Lämmern schätzten DOUCH et al. (1995) Heritabilitäten von 0,25 bis 0,37. Für *Cooperia curticei* lag der Wert bei 0,25, für *Trichostrongylus colubriformis* bei 0,26, für *Haemonchus contortus* bei 0,37 und für *Ostertagia circumcincta* bei 0,31. Für IgG<sub>1</sub> bei einer Infektion mit *Cooperia* und *Trichostrongylus* lag die Heritabilität bei  $0,21 \pm 0,03$ . JANSSEN (2002) schätzte Heritabilitäten für die Antikörper gegen L<sub>3</sub> bei einer Infektion mit *H. contortus*. Bei Merinolandschaftslämmern lag der Wert bei 0,81, bei den Rhönschaflämmern bei 0,25. Die Heritabilität für die Wurmlänge liegt nach STEAR et al. (1997) bei  $0,62 \pm 0,20$ .

Die Wiederholbarkeit (phänotypische Korrelation) von EpG innerhalb einer Weidesaison und zwischen zwei Weideperioden liegt bei Lämmern ab drei Monaten bei 0,3. Tiere, die in einer ersten Weidesaison niedrigere EpG Werte hatten, hatten in den Untersuchungen von STEAR et al. (2000) auch in der nachfolgenden zweiten Weidesaison niedrigere Werte.

Nach WOOLASTON und WINDON (2001) bringen wiederholte Messungen des EpG in einem Zuchtprogramm zwar leichte Vorteile (höhere Heritabilität), aber unter Feldbedingungen hat sich eine einzelne Messung bewährt, die 3-5 Wochen nach einer zweiten künstlichen Infektion durchgeführt wird. Nach GAULY und ERHARDT (2001) können Schafe anhand des Mittelwertes zweier Proben von EpG und Hämatokrit auf Parasitenresistenz selektiert werden.

Zwischen dem EpG und dem tatsächlichen Wurmbefall berechnete MCKENNA (1981) positive Korrelationen von 0,23 (erwachsene Schafe) und 0,74 (Schafe bis zu einem Jahr). BISSET et al. (1996) gaben die Korrelation mit 0,85-0,91 an, GAULY et al. (2002) mit 0,65.

Bei einer Infektion mit *Haemonchus contortus* war in den Untersuchungen von LEJAMBRE et al. (1971) der EpG-Wert höher mit dem Gewicht der weiblichen Würmern korreliert als mit der Wurmanzahl. STEAR et al. (1997) berechneten eine positive phänotypische Korrelation ( $r_p=0,7$ ) zwischen der Wurmlänge und der Eizahl im Uterus der weiblichen Würmer. Eine höhere Wurmlänge bedeutet ein Ansteigen der Wurmfruchtbarkeit. Die genetisch resistenten Wirte reduzieren die Eiproduktion der Nematoden, in dem sie die Wurmfruchtbarkeit herabsetzen.

Die Merkmale EpG und eosinophile Granulozyten sind nach BUDDLE et al. (1992) signifikant negativ korreliert. Die eosinophilen Granulozyten eignen sich daher als Indikator einer Parasitenresistenz.

Zwischen EpG und dem Hämatokrit wurde von WOOLASTON und PIPER (1996) eine phänotypische Korrelation von 0,48 berechnet. GAULY und ERHARDT (2002) berechneten bei künstlich infizierten Lämmern der Rasse Rhönschaf eine Korrelationen von  $-0,62$ . Bei JANSSEN (2002) lagen die Werte für Rhönschafen zwischen  $-0,41$  und  $-0,33$ , bei den Merinolandschafen zwischen  $-0,21$  und  $-0,34$ .

Die von JANSSEN (2002) berechneten phänotypischen Korrelationen zwischen dem logarithmierten EpG und dem Antikörper-Level von *H. contortus*-Drittlarven waren bei Merinolandschafe negativ ( $r_p = -0,95$  4 Wochen p.i. bzw.  $r_p = -0,35$  8 Wochen p.i.) und bei Rhönschafen positiv ( $r_p = 0,65$  und  $r_p = 0,98$ ).

Die phänotypischen Korrelationen zwischen der Eiausscheidung und Produktionsmerkmalen wie Gewicht, Gewichtszunahmen und Vliesgewicht sind negativ (MORRIS et al., 2000). Nach BISSETT et al. (1992) liegen die Werte zwischen  $-0,01$  und  $-0,05$ . Bei GAULY und ERHARDT (2001) lag die Korrelation zwischen EpG und täglichen Zunahmen bei Rhönschafälmmern bei  $-0,57$ . Die Selektion auf Wachstum in einer infektiösen Umwelt hat somit einen vorteilhaften Einfluss auf die Nematoden-Resistenz.

Die Korrelation zwischen dem EpG der Mutter und dem EpG ihrer 6 bis 7 Monate alten Lämmern lag bei Polnischen Langwollschafen, die mit *Haemonchus contortus* und *Teladorsagia circumcincta* infiziert waren, bei 0,58 (BOUIX et al., 1998). Eine negative Korrelation von  $-0,61$  bestand zwischen dem EpG der Müttern und den täglichen Zunahmen der Lämmer. Nach BISHOP und STEAR (2001) ist die Korrelation zwischen dem EpG der Mutter und dem Gewicht ihrer 4 Wochen alten, saugenden Lämmer positiv und liegt bei 0,24.



### **3. Material und Methoden**

#### **3.1 Standort und Klima**

Die vorliegenden Untersuchungen wurden auf dem Versuchsbetrieb Relliehausen der Georg-August-Universität Göttingen durchgeführt. Der Standort befindet sich ca. 45 km nordwestlich von Göttingen am nördlichen Sollingrand (Landkreis Northeim). Es handelt sich um einen Mittelgebirgsstandort mit einer Höhenlage von 220 bis 280m über NN, einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 8,2 °C und einer Niederschlagsmenge von durchschnittlich 850-900 mm/Jahr.

Die Klimadaten wurden während der Untersuchung mit einer elektronischen Wetterstation der Firma Wilhelm Lambrecht GmbH mit dem Datenlogger „Atlas“ erfasst, die sich in der Mitte der Standweide befand. Folgende Parameter wurden erhoben:

- Niederschlag (mm),
- Windgeschwindigkeit (m/s),
- Relative Luftfeuchte (%) in 1,5 m Höhe,
- Lufttemperatur (°C) in 1,5 m Höhe und
- Bodentemperatur (°C).

Mit einem Tiny-Miniaturdatenlogger (TGP-1500) der Firma BMC Dr. Schetter wurde die Raumtemperatur (°C) und die relative Luftfeuchtigkeit (%) im Schafstall gemessen. Der Temperaturverlauf im Unterstand der Freilandhaltung wurde mit einem Thermohygrographen (Thies Clima, Deutschland) erfasst.

#### **3.2 Tiere und Haltungssysteme**

Die Anzahl der Tiere, die genetischen Gruppen und die Verteilung auf die Haltungssysteme sind in Tabelle 6 aufgeführt. Die Zusammensetzung der Gruppen erfolgte nach der gleichmäßigen Verteilung der verschiedenen Genotypen. Das Durchschnittsalter der Mutterschafe lag bei Gruppenzusammenstellung im Jahr 2000 bei 5,0 Jahren in der

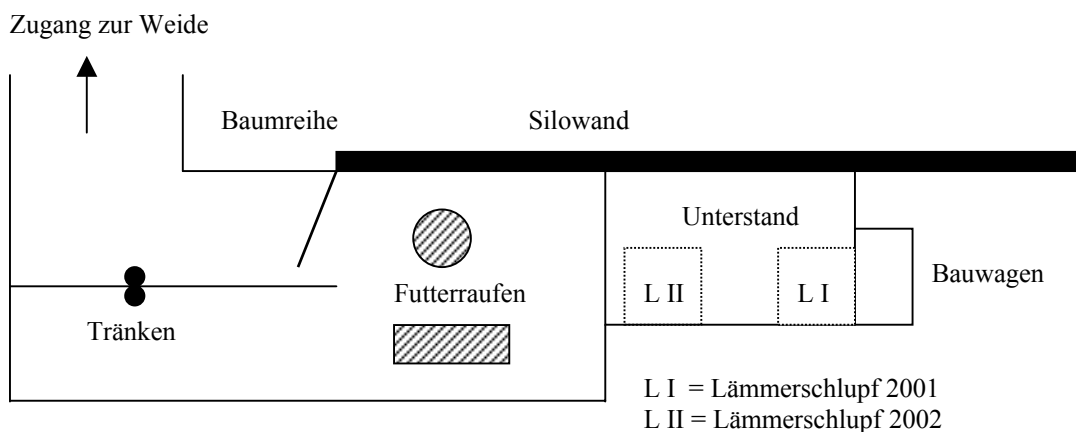
Freilandhaltung und bei 5,5 Jahren in der Stallhaltung. In beiden Haltungssystemen waren die jüngsten Tiere 2 Jahre und die ältesten 10 Jahre alt.

**Tabelle 6:** Anzahl der Mutterschafe und Lämmer, genetische Gruppen und die Verteilung auf die Haltungssysteme

Haltungssystem	Freiland- haltung	Stall- haltung	Gesamt
<b>Mutterschafe</b>			
Rhönschafe (RHO)	10	20	30
Schwarzköpfige Fleischschafe (SKF)	10	30	40
RHO x SKF und SKF x RHO	20	20	40
<b>Gesamt</b>	<b>40</b>	<b>70</b>	<b>110</b>
<b>Lämmer 2000</b>			
RHO	4	2	6
Charmoise (CHA)-Kreuzungen	10	16	26
Wiltshire Horn (WIL)-Kreuzungen	1	3	4
<b>Gesamt</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>36</b>
<b>Lämmer 2001</b>			
RHO ( $\geq 75\%$ RHO)	-	31	31
SKF ( $\geq 75\%$ SKF)	39	36	75
RHO x SKF und SKF x RHO	16	31	47
<b>Gesamt</b>	<b>55</b>	<b>98</b>	<b>153</b>
<b>Lämmer 2002</b>			
RHO ( $\geq 75\%$ RHO)	-	30	30
SKF ( $\geq 75\%$ SKF)	35	26	61
RHO x SKF und SKF x RHO	14	29	43
<b>Gesamt</b>	<b>49</b>	<b>85</b>	<b>134</b>

Die Freilandgruppe (n = 40 Mutterschafe) wurde auf einer 5,5 ha großen Standweide gehalten, auf der sich seit 1996 Schafe in ganzjähriger Freilandhaltung befinden. Die Tiere konnten die gesamte Fläche nutzen, nur im Frühjahr wurden ca. 3 ha zur Winterfütterergewinnung abgegrenzt. Nach der Ernte zweier Grassilageschnitte konnte wieder die gesamte Fläche von den Tieren genutzt werden. Demnach stand den Mutterschafen mit Lämmern an Weidefläche maximal 0,14 ha/MS zur Verfügung.

Im Winter konnte die Gruppe einen dreiseitig geschlossenen, ca. 60 m<sup>2</sup> großen und 2,00 m - 2,70 m hohen Unterstand als Witterungsschutz und Ablammbereich nutzen. In die Rückwand des Unterstandes war ein Bauwagen integriert, der von außen zu begehen war. Dieser ermöglichte die ungestörte Beobachtung der Schafe im Unterstand. Zusätzlich bot eine eingezäunte Buschreihe und eine Silowand Schutz vor der Witterung. Die durch die Silowand geschützte Fläche vor dem Unterstand war ca. 13 m x 10 m groß. Sie wurde, ähnlich wie der Unterstand, je nach Witterung jeden zweiten oder dritten Tag frisch eingestreut. Dort befanden sich die Futterraufen und Tränkeeinrichtungen (Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Unterstand und Fütterungsbereich der Freilandhaltung

Die zweite Gruppe (n = 70 Mutterschafe) wurde in praxisüblicher Weidehaltung von April bis Dezember auf einem ca. 11 ha großen Umtriebsweidesystem gehalten, das aus sechs zwischen 1,0 ha und 2,7 ha großen Flächen bestand. Auf die gesamte Weidefläche bezogen bedeutete das 0,16 ha/MS mit Lämmern. Die Weiden befanden sich überwiegend in Hanglage und waren 1,3 km vom Schafstall entfernt.

Den Winter verbrachten die Tiere in einem Kaltstall, in dem ihnen ein 10 m x 17,2 m großes Abteil zur Verfügung stand. Die Stallperiode ging im ersten Versuchswinter vom 14.12.2000 bis 19.04.2001, im zweiten Versuchswinter vom 29.11.2001 bis 24.04.2002.

### 3.3 Herdenmanagement

#### 3.3.1 Herdenführung

Um eine möglichst frühe und kurze Ablammzeit zu erreichen, wurde die Deckzeit in den Jahren 2000 und 2001 auf die Zeit vom 9. August bis 28. September begrenzt.

Die Gruppe der ganzjährigen Freilandhaltung bestand aus einer Deckgruppe, die in beiden Jahren mit einem Schwarzköpfigen Fleischschafbock angepaart wurde. Die Tiere der Stallhaltung wurden gleichmäßig auf einen Schwarzkopf- und einen Rhönbock verteilt. Die Einteilung der Mutterschafe war in beiden Jahren gleich, die Bockrassen wurden gewechselt. Nach der Paarungszeit wurden die Mutterschafe der Stallhaltung wieder zusammengeführt. Außerhalb der Deckzeit waren die Böcke getrennt von der übrigen Herde. Die Schafe beider Rassen lammen im Alter von zwei Jahren erstmalig ab.

#### 3.3.2 Fütterung

Die Schafe beider Haltungssysteme wurden identisch gefüttert. Mit Aufstallung der Tiere der Stallhaltung standen beiden Gruppen Rundballen aus Grassilage zur freien Verfügung. Als Ergänzungskraftfutter wurden Trockenschnitzel und gequetschter Weizen gefüttert, den laktierenden Mutterschafen noch zusätzlich Sojaschrot (Tabelle 7).

**Tabelle 7:** Futterrationsration der Mutterschafe beider Haltungssysteme

	<b>Menge</b>	<b>T</b>	<b>verd. RP</b>	<b>RP</b>	<b>STE</b>
<b>Weizen</b>	300 g	264 g	27 g	35 g	227
<b>Soja</b>	200 g	172 g	82 g	89 g	139
<b>Trockenschnitzel</b>	500 g	450 g	26 g	43 g	329
<b>Heu, Ende Blüte</b>	2000 g	1720 g	66 g	142 g	572
		<b>2606 g</b>	<b>201 g</b>	<b>309 g</b>	<b>1267</b>
<b>Bedarf eines säugenden Schafes mit 2 Lämmern (HARING, 1984)</b>		2000 g	210 g		1150

Während der Weidesaison wurde kein ergänzendes Konzentratfutter angeboten. Eine Mineralstoffmischung (Movikalin SL, Mineralfutter für Schafe, Hemo Mohr GmbH & Co.) stand den Schafen beider Haltungssysteme während der Weidesaison und der Wintermonate jederzeit zur Verfügung.

Den Lämmern beider Haltungssysteme wurde im Lämmerschlufl Lämmerfutter (Lämmerstarter, Hemo Mohr GmbH & Co., 10,8 ME MJ/kg, 18% RP) und Heu ad libitum gefüttert. Nach drei bis vier Wochen wurde das Lämmerfutter mit dem Kraftfutter gemischt, das auch die Mutterschafe bekamen.

In der Freilandhaltung befand sich der Lämmerschlufl im Unterstand (Abbildung 1).

Den Mutterschafen und Lämmern beider Haltungssysteme wurde über eine frostsichere Tränke Wasser ad libitum angeboten.

### **3.3.3 Schur**

Während des Versuchszeitraumes fand die Schafschur am 9. Juni 2000, am 1. Juni 2001 und am 14. Juni 2002 statt. Lediglich die Lämmer, die zum Zeitpunkt der Schur weniger als 15 kg wogen, waren von der Schur ausgenommen.

### **3.3.4 Pflege- und Hygienemaßnahmen**

Die Klauen wurden zweimal jährlich bei Weideaustrieb und bei Deckgruppeneinteilung geschnitten. Anschließend wurden die Tiere durch ein Klauenbad mit 5 bis 10%iger Formalinlösung getrieben.

Die Schafe wurden während des Versuchszeitraumes nicht mit Anthelmintika gegen Magen-Darm-Strongylyden behandelt. Nur bei schlechtem Allgemeinbefinden mit auffälligem Gewichtsverlust und mäßiger bis schlechter Konditionsnote wurden die Tiere behandelt und nicht in die Auswertung einbezogen.

In den beiden Versuchsjahren 2001 und 2002 wurden die Lämmer jeweils in der letzten Juli-Woche mit Cestocur® (Wirkstoff: Praziquantel, Dosierung: 1,5 ml/10 kg) gegen Bandwürmer behandelt. Bis zur Zusammenstellung der Versuchsgruppen im Jahr 2000 fand eine

regelmäßige Entwurmung gegen Magen-Darm-Strongyliden mit Medikamenten wechselnder Wirkstoffgruppen statt.

Im Untersuchungszeitraum wurden keine besonderen Pflegemaßnahmen der Weiden durchgeführt.

### **3.3.5 Ablammung**

Die Ablammungen der Schafe wurden direkt beobachtet und das Verhalten von Mutter und Lamm bis 30 Minuten nach der Geburt protokolliert (siehe Kapitel 3.4.3 Geburtsbeobachtung).

Nach Ablauf der 30minütigen Beobachtungsphase wurden die Lämmer gewogen und der Nabel durch äußerliches und innerliches Benetzen mit einer Jodtinktur (Vet-Sept®Lösung, Konzentrat 10% (Wirkstoff: Poly(1-vinyl-2-pyrrolidon)-Jod-Komplex für Tiere, Firma Albrecht) desinfiziert. Markiert wurden die Lämmer mit einer ca. 8mm breiten Metallohrmarke (Messingohrmarken für Schafe, Super-Crotal, Hauptner-Herberholz) im rechten Ohr. Auf dieser Marke war eine sechsstellige Zahl eingestanz, die betriebsintern Aufschluss über das Geburtsjahr, die Rasse und die laufende Geburtsnummer gab. Durch Aufsetzen eines Gummiringes zwischen zwei Wirbelkörpern am ersten Lebenstag wurden die Schwänze aller Lämmer kupiert, wobei ein Stumpf von zwei bis drei Schwanzwirbeln belassen wurde.

Sehr unruhige und wenig mütterliche Schafe wurden nach der Beobachtungszeit ein bis zwei Tage in Ablammbuchten (1,50m x 1,10m) gesperrt, um die Mutter-Lamm-Beziehung zu intensivieren. Bei Bedarf wurden auch Mutterschafe mit Mehrlingen von der Herde getrennt und einige Tage eingesperrt. Dieses Verfahren ist in beiden Haltungssystemen mit annähernd gleicher Frequenz angewendet worden. Die Fütterung der Mutterschafe in den Ablammbuchten war identisch mit der Fütterung der nicht eingesperrten Mutterschafe.

In Anlehnung an die Untersuchung von RENSING (1985) wurde der Geburtsverlauf protokolliert und in drei Klassen eingeteilt (Tabelle 8).

**Tabelle 8:** Einteilung des Geburtsverlaufes bei Schafen

Klasse	Geburtsverlauf
1	Geburt ohne fremde Hilfe (spontane Geburt)
2	Geburt mit leichter Zughilfe (z.B. bei großen Lämmern oder Hinterendlage; eventuell auch Erschöpfungszustände bei den Mutterschafen durch eine zu lange Geburt)
3	Geburt mit konservativer Geburtshilfe (z.B. bei Haltungsanomalien oder Missbildungen der Lämmer)

### 3.4 Merkmalerhebung

#### 3.4.1 EpG und Blutparameter

Einmal pro Monat (im 4-wöchigen Abstand) wurde von jedem Tier individuell rektal eine Kotprobe genommen.

Die mit einem Latexhandschuh entnommenen Kotproben wurden unmittelbar nach Entnahme kühl gelagert, zunächst in einer Styroporkiste auf Wassereis bei ca. 1,5 °C, später dann im Kühlschrank bei 4 °C. Innerhalb der nächsten drei Tage wurden die Proben mit einem modifizierten McMaster-Verfahren (WHITLOCK, 1948) auf Magen-Darm-Strongyliden (MDS) untersucht. Es handelt sich dabei um ein Flotationsverfahren unter Verwendung von genormter Menge Kot und Flotationslösung. Sofern vorhanden wurden dafür 2 g Kot und 60 ml einer gesättigten Kochsalzlösung verwendet. Durch Auszählung der Wurmeier war eine Angabe der Eizahl pro Gramm Kot (EpG) für jedes Tier möglich. Die Nachweisgrenze lag bei 100 Eiern pro Gramm Kot.

Die männlichen Lämmer wurden mit einem Gewicht von 25 kg abgesetzt und daher lediglich bis April bzw. Mai beprobt.

Dreimal jährlich (zum Zeitpunkt der Beprobung im März, Juli und Oktober) wurden Sedimentations- und Trichterauswanderverfahren zur Differenzierung von Leberegel-eiern und Lungenwurmlarven durchgeführt (ECKERT, 2000). Hierfür wurden Sammelkotproben der Lämmer und Mutterschafe untersucht, getrennt nach Haltungssystem und genetischer Gruppe.

Blutproben wurden von 40 Mutterschafen je Haltungssystem und allen weiblichen Lämmern durch Punktion der *Vena jugularis* gewonnen. Dazu ist eine 21G-Kanüle mit einer 2,7 ml S-Monovette® der Firma Sarstedt, die Kalium-EDTA zur Gerinnungshemmung enthielt, verwendet worden. Die Proben wurden mit einem Blutanalysegerät („Cell-Dyn 3500CS“ der Firma ABBOTT) untersucht. Bei dem Analysegerät handelt sich um einen Differenzierautomaten, der ein kleines Blutbild plus vollständigem Differentialblutbild (Differenzierung der Leukozyten in neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten) erstellt. Zur Differenzierung wird die optische Laserdifferenzierung angewendet, mit der Einzelzellen in ihrem nativen Zustand gemessen werden.

Jeweils im Januar wurde auf eine Blut- und Kotprobenentnahme der Mutterschafe und neugeborenen Lämmer verzichtet, da der Schwerpunkt der Untersuchung in dieser Zeit auf der Beobachtung der Ablammungen lag. Bei den Lämmern wurden die ersten Kotproben im Februar genommen, wobei auf eine Probenentnahme bei Tieren unter 10 kg Lebendgewicht verzichtet wurde. Blutproben wurden erstmals im März von den Lämmern genommen.

### **3.4.2 Körpergewicht und Kondition**

Die Lämmer wurden 30 Min., 4h, 24h und 48h p.n. gewogen, danach wöchentlich und ab der vierten Lebenswoche einmal pro Monat. Bei den Lämmern, die nachts geboren und deren Geburt nicht beobachtet wurde, ist das Gewicht am nächsten Morgen als 4h-Gewicht protokolliert worden.

Das Gewicht und die Körperkondition der Mutterschafe wurden einmal pro Monat ermittelt. Das ursprünglich für Rinder konzipierte schottische Condition Scoring System (LOWMAN et al., 1973) ist von SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992) für die Schafhaltung modifiziert worden (Tabelle 9). Mit einem standardisierten Punktesystem werden Wertzahlen von 0 bis 5 vergeben.



**Tabelle 9:** Konditionszahlen und ihre Kennzeichen (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992)

<b>Konditions- wertzahl</b>	<b>Konditions- bezeichnung</b>	<b>Kennzeichen</b>
0	stark unterernährt	weder Muskulatur noch Fett fühlbar
1	schlecht	scharf hervortretende Dorn- und Querfortsätze, schwach entwickelter Rückenmuskel ohne Fettabdeckung
2	mäßig	Dornfortsätze als wellenförmige Erhebung fühlbar, Querfortsätze weich fühlbar, geringe Fettabdeckung
3	normal	Dorn- und Querfortsätze kaum noch fühlbar, starker Druck notwendig, um den Bereich unterhalb der Querfortsätze einzudrücken, mäßige Fettabdeckung
4	gut	Dornfortsätze nicht mehr einzeln, sondern nur noch als harte Linie fühlbar, Querfortsätze nicht mehr feststellbar
5	verfettet	Anstelle der Dornfortsätze befindet sich eine Rinne zwischen den Fettauflagen über dem Rückenmuskel, sehr dicke Fettabdeckung

### 3.4.3 Geburtsbeobachtung

Während der Ablampperiode im Januar und Februar wurden die Schafe täglich von 6.30 bis 22.00 Uhr beobachtet. Eine im Schafstall installierte Überwachungskamera (CCD-Kamera B/W, VC-2512, Firma SANYO) mit einem Monitor im Bauwagen ermöglichte die gleichzeitige Beobachtung beider Versuchsgruppen. Mit den ersten Anzeichen der Geburt (Unruhe, Scharren im Stroh u.ä.) oder dem Erscheinen der Fruchtblase begann die Direktbeobachtung einige Meter entfernt vom Tier. Nach vollständigem Austritt der Frucht, als Geburtszeitpunkt bezeichnet, wurden 30 Minuten lang Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmale protokolliert (Tabelle 10). Bei Mehrlingsgeburten erfolgte die Intensivbeobachtung bis 30 Minuten nach der Geburt des letztgeborenen Lammes.

**Tabelle 10:** Erfasste Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmale

<b>Beobachtungszeit</b>	<b>Merkmal</b>
Geburt	Geburtsverlauf, Geburtstyp
Geburt bis 30 Min. p.p./p.n.	Zeit bis zum ersten Stehversuch, Saugversuch, Stehen Leckstart, Leckintensität
30 Min. p.p./p.n.	Mütterlichkeitsnote, Duldung Geburtsgewicht, Rektaltemperatur, APGAR
4 h p.n.	Gewicht, Rektaltemperatur
24 h p.n.	Gewicht, Rektaltemperatur
48 h p.n.	Gewicht, Rektaltemperatur

### 3.4.3.1 Mütterlichkeit der Schafe

Zur Beurteilung der Mütterlichkeit wurde das Verhalten der Mutterschafe mit Lamm/Lämmern bei Fuß bei Annäherung einer Person 30 Minuten p.p. beobachtet und in Anlehnung an DALTON (1975) in drei Klassen eingeteilt (Tabelle 11). Dabei blieben ausgeprägt mütterliche Schafe bei ihrem/ihren Lamm/Lämmern und wenig mütterliche verließen ihr/ihre Lamm/Lämmer. Bei Mehrlingsgeburten bekam ein Mutterschaf für jedes Lamm eine Mütterlichkeitsnote, da unterschiedliches Verhalten möglich war.

**Tabelle 11:** Beurteilung der Mütterlichkeit von Mutterschafen 30 Minuten p.p. nach DALTON (1975)

<b>Klasse</b>	<b>Mütterlichkeit</b>	
1	schlecht	das Mutterschaf entfernt sich vom Lamm, ohne zurückzukehren
2	genügend	das Mutterschaf entfernt sich, kehrt aber wieder zurück
3	gut	das Mutterschaf bleibt beim Lamm, obwohl sich eine Person nähert

In Anlehnung an die Untersuchungen von RENSING (1985) wurde zur weiteren Beurteilung der Mütterlichkeit der Leckstart und die Leckdauer bis 30 Minuten nach der Geburt herangezogen. Hierbei wurde eine Unterbrechung der Leckaktivität von weniger als 5 Sekunden nicht erfasst. Eine solche Unterbrechung zeigte sich beispielsweise bei einer

kurzfristigen Ablenkung des Mutterschafes durch andere Lämmer oder Mutterschafe. Die Leckintensität wurde ebenfalls in drei Klassen eingeteilt (Tabelle 12).

**Tabelle 12:** Beurteilung der Leckintensität von Mutterschafen bis 30 Minuten p.p.

Klasse	Leckintensität
1	intensiv $\geq 20$ Minuten Gesamtleckzeit der 30 Minuten Beobachtung
2	normal $\geq 12$ Minuten bis $< 20$ Minuten
3	schwach $< 12$ Minuten

Das Duldungsverhalten der Mutterschafe gegenüber dem Lamm wurde ebenfalls 30 Minuten p.p. beurteilt und in drei Klassen eingeteilt (Tabelle 13). Auch hier ist bei Mehrlingsgeburten das Verhalten der Mutter jedem einzelnen Lamm gegenüber beurteilt worden.

**Tabelle 13:** Beurteilung des Duldungsverhaltens von Mutterschafen gegenüber dem Lamm 30 Minuten p.p.

Klasse	Duldung
1	normal normales Duldungsverhalten, eventuell mit leichtem Abspreitzen der Hinterbeine und Präsentation des Euters
2	unruhig Unruhiges Verhalten, besonders bei Erstlingsmüttern zu beobachtendes „Sich-zum-Lamm-drehen“ bei dessen Eutersuche. Bei Erreichen der Zitze dann Duldung.
3	Abwehr aktive Abwehr des Lammes durch das Mutterschaf

### 3.4.3.2 Vitalität der Lämmer

In Anlehnung an die Untersuchungen von RENSING (1985), KROGMEIER et al. (1990) und LÖER (1998) wurden zur Beurteilung der Vitalität der Lämmer folgende Parameter herangezogen:

Zeit bis zum ersten Stehversuch (Min. p.n.):

Die Zeit vom vollständigem Austritt des Lammes bis zur ersten deutlichen Bewegungsaktivität, meist ein Unter-den-Bauch-Ziehen der Extremitäten, zum Erreichen einer aufrechten Liegeposition.

Zeit bis zum ersten Stehen (Min. p.n.):

Die Zeit bis zum aufrechten Stehen des Lammes mit gestreckten Beinen von mindestens 5 Sekunden.

Zeit bis zum ersten Saugversuch (Min. p.n.):

Als Saugversuch galt eine gerichtete, suchende Bewegung des Lammes mit gestrecktem, gehobenem Kopf an einem Muttertier, unabhängig vom Körperteil, an dem gesucht wurde.

Zeit bis zum ersten Saugen (Min. p.n.):

Als erstes Saugen galt der Zeitpunkt, wenn das Lamm eine Zitze länger als 3 Sekunden im Mund hielt und dabei deutliche Saug- und Schluckbewegungen machte. Diese exakte Bestimmung setzt eine intensive Beobachtung aus nächster Nähe voraus, die bei den meisten Ablammungen nicht möglich war ohne dabei die Muttertiere bei seiner Leckaktivität zu stören. Aufgrund der Bewollung der Muttertiere ist es zudem sehr schwierig zu erkennen, ob das Lamm die Zitze oder lediglich die Euterregion in der Nähe der Zitze erreicht hat. Auf die Auswertung dieser Daten wurde deshalb verzichtet.

Zur klinischen Beurteilung der Körpertemperatur wurde die Rektaltemperatur mit einem digitalen Thermometer (Maximumthermometer SC30T, Scala Electronic GmbH) 30 Minuten, 4h, 24h, 48h und dann wöchentlich bis zur 6. Lebenswoche gemessen. Auch hier ist bei den Lämmern, die nachts geboren und deren Geburt nicht beobachtet wurde, die Temperatur am nächsten Morgen als 4h-Temperatur protokolliert worden.

Mit Hilfe des modifizierten APGAR-Schemas (BOSTEDT und DEDIÉ, 1996) wurden Schleimhäute, Atmung, Reflexerregbarkeit und Bewegung der Neugeborenen 30 Minuten p.n.

benotet. Die Lämmer wurden dabei in die drei Klassen lebensfrisch, lebensschwach und lebensgefährdet eingeteilt (Tabelle 14).

**Tabelle 14:** APGAR-Schema zur Beurteilung der Vitalität von Neugeborenen (BOSTEDT und DEDIÉ, 1996)

<b>Kriterium</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Schleimhäute</b>	weiß- porzellanfarben	zyanotisch	rosarot
<b>Atmung</b>	fehlt	unregelmäßig- flach	rhythmisch-tief
<b>Reflexerregbarkeit</b>	fehlt	herabgesetzt	voll auslösbar
<b>Muskeltonus und Bewegung</b>	fehlt	verzögert	spontan aktiv
<b>Beurteilung:</b>	0-3 Punkte lebensschwach 4-6 Punkte lebensgefährdet 7-8 Punkte lebensfrisch / vital		

### 3.4.4 Fruchtbarkeitsparameter

Zur Bemessung der Reproduktionsleistung wurden folgende Fruchtbarkeitsparameter erfasst (Tabelle 15).

**Tabelle 15:** Definitionen der Fruchtbarkeitskennziffern (BALLIET, 1993)

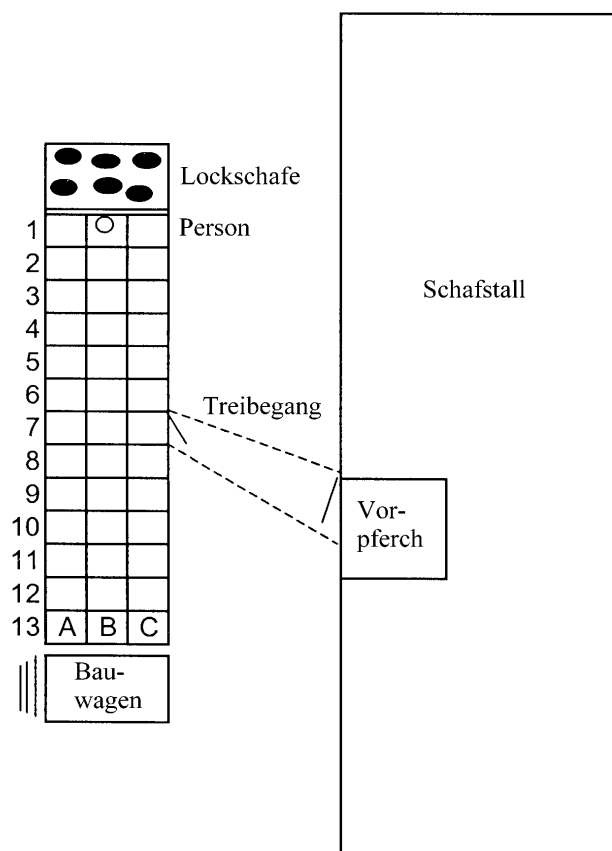
$\frac{\text{Anzahl lammender weiblicher Tiere}}{\text{Anzahl dem Bock zugeführter weiblicher Tiere}}$	x 100 = scheinbare Befruchtungsziffer
$\frac{\text{Anzahl güster weiblicher Tiere}}{\text{Anzahl dem Bock zugeführter weiblicher Tiere}}$	x 100 = Sterilitätszahl
$\frac{\text{Anzahl geborener Lämmer}}{\text{Anzahl dem Bock zugeführter weiblicher Tiere}}$	x 100 = Fruchtbarkeitszahl
$\frac{\text{Anzahl geborener Lämmer}}{\text{Anzahl lammender weiblicher Tiere}}$	x 100 = Ablammergebnis
$\frac{\text{Anzahl totgeborener Lämmer}}{\text{Anzahl geborener Lämmer}}$	x 100 = Totgeburtensziffer
$\frac{\text{Anzahl abgesetzter Lämmer}}{\text{Anzahl lammender weiblicher Tiere}}$	x 100 = Aufzuchtergebnis
$\frac{\text{totgeborener + bis zum Absetzen verwendete Tiere}}{\text{Anzahl geborene Lämmer}}$	x 100 = Aufzuchtverlustrate
$\frac{\text{Anzahl abgesetzter Lämmer}}{\text{Anzahl dem Bock zugeführter weiblicher Tiere}}$	x 100 = Produktivitätszahl

### 3.4.5 Verhalten der Mutterschafe und Lämmer

Im Herbst 2000 und 2001 wurde das Verhalten der Mutterschafe und Lämmer in Anlehnung an die Untersuchungen von HOHENHAUS (1998) in einer Arena beobachtet.

Die Arena wurde im Freien aufgebaut und bestand aus einer 13m x 3m großen Fläche, die mit 1,20 m hohen Holzgattern eingegrenzt war. Die Gatter waren mit weißer Silofolie überspannt, auf der zur Innenseite hin, in Meterabständen, die Nummern 1 bis 13 mit rotem Farbspray kenntlich gemacht wurden. Auf dem Boden wurde ein Quadratmeterraster mit weißer Kreide markiert. Die Fläche war an einer Längsseite um weitere 2m verlängert. Abgetrennt durch ein Metallgatter befanden sich dort 6 bis 7 Schafe unterschiedlicher Rasse als Lockschafe. Es

handelte sich um Tiere aus dem Haltungssystem, das gerade getestet wurde. Vor dem Metallgatter stand eine weibliche, dunkel gekleidete, den Schafen fremde Person, mit Blickrichtung in die Arena. Von der gegenüberliegenden Längsseite konnte die Arena aus einem Bauwagen heraus beobachtet werden. Der Eingang in die Arena befand sich in der Mitte der Arena an der Seite zum Schafstall hin (Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Aufbau des Arena-Tests

Die Schafherde wurde im angrenzenden Schafstall gepfercht und die Lämmer von den Mutterschafen getrennt. Vor dem Test hatten die Tiere ausreichend Gelegenheit, Futter und Wasser aufzunehmen. Im ersten Versuchsjahr 2000 erfolgte eine zufällige Einteilung der Schafe in Vierergruppen, wobei Lämmer und Mutterschafe getrennt voneinander getestet wurden. Die Tiere einer Testgruppe wurden mit Farbspray mit Zahlen von eins bis vier seitlich und auf dem Rücken markiert und in einen Vorpferch an der Tür nach außen gesperrt.

Der Arena-Test mit den Lämmern fand am 11.10.2000 statt. Es konnten fünf Vierergruppen der Freilandhaltung und sieben der Stallhaltung getestet werden. Die Mutterschafe sind am 23.10.2000 in der Arena beobachtet worden. Jeweils acht Gruppen beider Haltungssysteme wurden getestet.

Da im ersten Versuchsdurchgang bei den Mutterschafen und Lämmern ein signifikanter Gruppeneffekt zu erkennen war, wurden die Mutterschafe 2001 einzeln getestet. Am 24.10.2001 wurden acht Schafe der Freilandhaltung und 20 der Stallhaltung in der Arena beobachtet. Mit den Lämmern wurde der Arena-Test am 16.10.2001 wieder in Vierergruppen durchgeführt. Vier Gruppen der Freilandhaltung und neun der Stallhaltung konnten getestet werden.

Zum Testbeginn wurde die Gruppe durch einen ca. 4 m langen Treibgang in die Arena geführt. Mit Betreten der Arena und Schließen der Tür wurde sieben Minuten lang beobachtet und dabei in einem Zeitintervall von 15 Sekunden die Position eines jeden Tieres erfasst. Zusätzlich wurden Lautäußerungen, Kot- und Harnabsatz während der Beobachtungszeit protokolliert. Die den Schafen fremde Person stand während der Beobachtungszeit still. Nach Ablauf der sieben Minuten ging diese Person langsam durch die Arena, wobei die Fluchtdistanz der Schafe geschätzt wurde.

Ausgewertet wurden die Minimaldistanz (m) und Maximaldistanz (m) der Schafe zur Person in der Arena, außerdem die insgesamt zurückgelegte Strecke (m), die Anzahl der Bewegungen (n) und die Fluchtdistanz zu der sich bewegenden Person in der Arena am Ende der Beobachtungszeit (m).

### **3.5 Methoden der statistischen Auswertung**

Die Daten wurden mit dem Programmpaket SAS (Statistical Analysis System, Version 8.01) ausgewertet. Für den deskriptiven Teil sind die SAS-Prozeduren ‚FREQ‘, ‚MEANS‘ und ‚UNIVARIATE‘ verwendet worden, in der varianzanalytischen Auswertung die Prozeduren ‚GLM‘ und ‚MIXED‘. Für die Korrelationen wurde die Prozedur ‚CORR‘ verwendet. Die Signifikanzen sind mit dem F-Test und dem t-Test berechnet worden.



### 3.5.1 Parasiten- und Blutparameter

Die Auswertungen des parasitologischen Parameters (EpG) und der Blutparameter (eosinophile Granulozyten, Hämatokrit) erfolgte für die Lämmer und die Mutterschafe mit unterschiedlichen Modellen. Bei dem Merkmal EpG, das nicht normal verteilt war, wurde der dekadische Logarithmus verwendet und die Daten des transformierten Merkmals erneut auf Normalverteilung geprüft.

Die Daten der **Lämmer** sind mit der Prozedur ‚MIXED‘ mit folgendem Modell ausgewertet worden:

$$\text{Modell Nr. 1: } y_{ijklmn} = \mu + HR_i + G_j + J_k + M_l(J_k) + T_m(HR_i * J_k) + b_{ijklm}(x - \bar{x}) + e_{ijklmn}$$

$y_{ijklmn}$	=	Beobachtungswert
$\mu$	=	Gesamtmittel
$HR_i$	=	kombinierter, fixer Effekt der i-ten Haltung/Rasse (i: 1=Freiland/SKF, 2=Stall/SKF, 3=Freiland/Kreuzung, 4=Stall/Kreuzung, 5=Stall/RHO)
$G_j$	=	fixer Effekt des j-ten Geburtstyps (j: 1=Einling, 2=Mehrling)
$J_k$	=	fixer Effekt des k-ten Jahres (k: 2001, 2002)
$M_l(J_k)$	=	fixer Effekt des l-ten Probenmonats innerhalb des k-ten Jahres (l: 2=Februar bis 12=Dezember)
$T_m(HR_i * J_k)$	=	zufälliger Effekt des Tieres innerhalb Haltung/Rasse und Jahr
$b_{ijklm}(x - \bar{x})$	=	linearer Regressionskoeffizient des Merkmals auf die Abweichung des mittleren Geburtsgewichts ( $\bar{x}$ ) der Lämmer
$e_{ijklmn}$	=	zufälliger Restfehler

Bei den Daten der **Mutterschafe** wurde folgendes Modell mit der Prozedur ‚MIXED‘ berücksichtigt:

$$\text{Modell Nr.2: } y_{ijklmno} = \mu + H_i + R_j + K_k + J_l + M_m(J_l) + T_n(R_j * H_i) + e_{ijklmno}$$

$y_{ijklmno}$	=	Beobachtungswert
$\mu$	=	Gesamtmittel
$H_i$	=	fixer Effekt des i-ten Haltungssystems (i: 1=Freiland, 2=Stall)
$R_j$	=	fixer Effekt der j-ten Rasse (j: 1=SKF, 2=RHO, 3=Kreuzung)
$K_k$	=	fixer Effekt der k-ten Konditionsnote (k: 1=schlecht bis 5=verfettet)
$J_l$	=	fixer Effekt des l-ten Jahres (l: 2000 bis 2002)
$M_m(J_l)$	=	fixer Effekt des m-ten Probenmonats innerhalb des l-ten Jahres (m: 2=Februar bis 12=Dezember)
$T_n(R_j*H_i)$	=	zufälliger Effekt des Tieres innerhalb Rasse und Haltung
$e_{ijklmno}$	=	zufälliger Restfehler

### 3.5.2 Arena-Test

Die Merkmale Minimal- und Maximaldistanz waren nicht normalverteilt und wurden mit dem dekadischen Logarithmus transformiert. Durch die Logarithmierung konnte keine größere Annäherung an die Normalverteilung erreicht werden. Die Auswertung des Kot- und Harnabsatzes und der Vokalisation während des Tests erfolgte rein deskriptiv.

Der Arena-Test der Lämmer beider Versuchsjahre wurde mit der SAS-Prozedur ‚GLM‘ mit folgendem Modell varianzanalytisch ausgewertet.

Modell Nr.3: 
$$y_{ijklm} = \mu + R_i + G_j + J_k + P_l + b_i(x_{ijkl} - \bar{x}) + e_{ijklm}$$

$y_{ijklm}$	=	Beobachtungswert
$\mu$	=	Gesamtmittel
$R_i$	=	fixer Effekt der i-ten Rasse (i: 1=SKF, 2=RHO, 3=Kreuzung, 4=CHA-Kreuzung, 5=WIL-Kreuzung)
$G_j$	=	fixer Effekt der j-ten Testgruppe (j: Gruppe 1-23)
$J_k$	=	fixer Effekt des k-ten Jahres (k: 2000, 2001)
$P_l$	=	fixer Effekt der l-ten EpG-Klasse (l: 1=EpG≤1000, 2=EpG>1000)
$b_i(x_{ijkl} - \bar{x})$	=	linearer Regressionskoeffizient des Merkmals auf das Testgewicht ( $\bar{x}$ ) innerhalb der Rasse

$e_{ijklm}$  = zufälliger Restfehler

Bei den Mutterschafen wurden beide durchgeführten Arena-Tests getrennt voneinander ausgewertet. Die Gruppenbeobachtung des ersten Versuchsjahres 2000 wurde mit dem Modell Nr.4 ausgewertet, die Einzeltierbeobachtung des Jahres 2001 mit dem Modell Nr.5.

Modell Nr.4:  $y_{ijklm} = \mu + R_i + G_j + A_k + P_l + b_i(x_{ijkl} - \bar{x}) + e_{ijklm}$

$y_{ijklm}$  = Beobachtungswert

$\mu$  = Gesamtmittel

$R_i$  = fixer Effekt der i-ten Rasse (i: 1=SKF, 2=RHO, 3=Kreuzung)

$G_j$  = fixer Effekt der j-ten Testgruppe (j: Gruppe 1-18)

$A_k$  = fixer Effekt der k-ten Alters-Klasse (k: 1≤5Jahre, 2>5Jahre)

$P_l$  = fixer Effekt der l-ten EpG-Klasse (l: 1=EpG≤100, 2=EpG>100)

$b_i(x_{ijkl} - \bar{x})$  = linearer Regressionskoeffizient des Merkmals auf das Testgewicht ( $\bar{x}$ )  
innerhalb der Rasse

$e_{ijklm}$  = zufälliger Restfehler

Modell Nr.5:  $y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + P_k + R_i * P_k + A_j * P_k + R_i * A_j + b_i(x_{ijk} - \bar{x}) + e_{ijkl}$

$y_{ijkl}$  = Beobachtungswert

$\mu$  = Gesamtmittel

$R_i$  = fixer Effekt der i-ten Rasse (i: 1=SKF, 2=RHO, 3=Kreuzung)

$A_j$  = fixer Effekt der j-ten Alters-Klasse (j: 1≤5Jahre, 2>5Jahre)

$P_k$  = fixer Effekt der k-ten EpG-Klasse (l: 1=EpG≤100, 2=EpG>100)

$R_i * P_k$  = Effekt der Interaktion zwischen i-ter Rasse und k-ter EpG-Klasse

$A_j * P_k$  = Effekt der Interaktion zwischen j-tem Alter und k-ter EpG-Klasse

$R_i * A_j$  = Effekt der Interaktion zwischen i-ter Rasse und j-ter Alters-Klasse

$b_i(x_{ijk} - \bar{x})$  = linearer Regressionskoeffizient des Merkmals auf das Testgewicht innerhalb  
der Rasse

$e_{ijkl}$  = zufälliger Restfehler

### 3.5.3 Mütterlichkeit

Die Merkmale Leckintensität und Leckstart nach der Geburt wurden mit der Prozedur ‚MIXED‘ im folgenden statistischen Modell ausgewertet. Die Daten des Leckstarts waren nicht normalverteilt und wurden einer logarithmischen Transformation unterzogen.

Modell Nr.6:  $y_{ijklmnopqr} = \mu + J_i + H_j + R_k + P_l + A_m + G_n + V_o + S_p + T_q(R_k * H_j) + e_{ijklmnopqr}$

$y_{ijklmnopqr}$	=	Beobachtungswert
$\mu$	=	Gesamtmittel
$J_i$	=	fixer Effekt des i-ten Versuchsjahres (i: 2001, 2002)
$H_j$	=	fixer Effekt des j-ten Haltungssystems (j: 1=Freiland, 2=Stall)
$R_k$	=	fixer Effekt der k-ten Rasse (k: 1=SKF, 2=RHO, 3=SKFxRHO und RHOxSKF)
$P_l$	=	fixer Effekt der l-ten EpG-Klasse (l: 1=EpG≤100, 2=EpG>100)
$A_m$	=	fixer Effekt des m-ten Alters (m: 1 ≤5Jahre, 2 >5Jahre)
$G_n$	=	fixer Effekt des Geburtstyps (n: 1=Einling, 2=Mehrling)
$V_o$	=	fixer Effekt des Geburtsverlaufes (o: 1=spontane Geburt, 2=leichte Zughilfe, 3=konservative Geburtshilfe)
$S_p$	=	fixer Effekt des ersten Stehens beim Merkmal Leckintensität (p: 1 ≤16 Min., 2 >16 Min.), bzw. fixer Effekt des ersten Stehversuchs beim Merkmal Leckstart (p: 1 ≤ 90 Sek., 2 >90 Sek.)
$T_q(R_k * H_j)$	=	zufälliger Effekt des Tieres innerhalb Rasse und Haltung
$e_{ijklmnopqr}$	=	zufälliger Restfehler

### 3.5.4 Vitalität

Die Merkmale erster Stehversuch, erstes Stehen und erster Saugversuch waren nicht normalverteilt. Sie sind dekadisch logarithmiert und mit der Prozedur ‚GLM‘ varianzanalytisch ausgewertet worden. Bei den täglichen Zunahmen war keine Logarithmierung der Daten notwendig. Das Geburtsgewicht wurde ebenfalls mit Modell Nr.7 varianzanalytisch

berechnet, wobei die fixen Effekte der Leckintensität, des Leckstarts, des Geburtsverlaufes sowie der lineare Regressionskoeffizient nicht berücksichtigt wurden.

$$\text{Modell Nr.7: } y_{ijklmnopqrs} = \mu + J_i + H_j + R_k + M_l + P_m + K_n + S_o + G_p + V_q + LI_r + LS_s + b_k(x_{ijklmnopqrs} - \bar{x}) + e_{ijklmnopqrs}$$

$y_{ijklmnopqrs}$	=	Beobachtungswert
$\mu$	=	Gesamtmittel
$J_i$	=	fixer Effekt des i-ten Versuchsjahres (i: 2001, 2002)
$H_j$	=	fixer Effekt des j-ten Haltungssystems (j: 1=Freiland, 2=Stall)
$R_k$	=	fixer Effekt der k-ten Rasse (k: 1=SKF, 2=RHO, 3=Kreuzung)
$M_l$	=	fixer Effekt der l-ten Mutterrasse (l: 1=SKF, 2=RHO, 3=Kreuzung)
$P_m$	=	fixer Effekt der m-ten EpG-Klasse der Mutter (m: 1=EpG≤100, 2=EpG>100)
$K_n$	=	fixer Effekt der n-ten Kondition der Mutter (n: 2=mäßig bis 5=verfettet)
$S_o$	=	fixer Effekt des o-ten Geschlechts (o: 1=männlich, 2=weiblich)
$G_p$	=	fixer Effekt des p-ten Geburtstyps (p: 1=Einling, 2=Mehrling)
$V_q$	=	fixer Effekt des q-ten Geburtsverlaufes (q: 1=spontane Geburt, 2=leichte Zughilfe, 3=konservative Geburtshilfe)
$LI_r$	=	fixer Effekt der r-ten Leckintensität (r: 1=intensiv bis 3=schwach)
$LS_s$	=	fixer Effekt der s-ten Leckstart-Klasse (s: 1 ≤90 Sek., 2 >90 Sek.)
$b_k(x_{ijklmnopqrs} - \bar{x})$	=	linearer Regressionskoeffizient des Merkmals auf das Testgewicht innerhalb der Rasse
$e_{ijklmnopqrs}$	=	zufälliger Restfehler

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Deskriptive Statistik

#### 4.1.1 Fruchtbarkeitsleistung und Lämmerverluste

In beiden Versuchsjahren erreichten die Mutterschafe der Freilandhaltung die höhere scheinbare Befruchtungsziffer. In der Stallhaltung wurden in beiden Jahren mehr als 50% Zwillinge geboren, in der Freilandhaltung lag der Zwillingsanteil bei 36% und 42%. Drillinge wurden in der Gruppe der Freilandhaltung häufiger geboren als im Stall. Die Sterilitätszahl war in der Freilandhaltung höher. Die Fruchtbarkeitszahl und das Ablammergebnis waren im ersten Versuchsjahr in der Stallhaltung besser, im zweiten Versuchsjahr bei den Tieren der Freilandhaltung (Tabelle 16).

**Tabelle 16:** Fruchtbarkeitskennziffern der Ablammungen 2001 und 2002

	Freilandhaltung		Stallhaltung	
	2001	2002	2001	2002
<b>Anzahl zugelassene Muttern</b>	40	38	67	68
<b>Anzahl abgelammte Muttern</b>	36	35	58	58
<b>scheinbare Befruchtungsziffer in %</b>	90	92	87	85
<b>Zwillinge (-Rate, %)</b>	13 (36,1)	15 (42,9)	38 (65,5)	30 (51,7)
<b>Drillinge (-Rate, %)</b>	3 (8,3)	3 (8,6)	1 (1,7)	1 (1,7)
<b>Sterilitätszahl in %</b>	10,0	7,9	13,4	15
<b>Fruchtbarkeitszahl in %</b>	138	147	146	132
<b>Ablammergebnis in %</b>	153	160	169	155

In beiden Versuchsjahren waren die Lämmerverluste in der ganzjährigen Freilandhaltung höher als in der Stallhaltung. Das Aufzuchtergebnis war bei den Tieren der Stallhaltung besser. Die größere Aufzuchtverlustrate zeigte die Gruppe der Freilandhaltung. Die Produktivitätszahl war im ersten Versuchsjahr bei den Tieren der Stallhaltung höher, im zweiten Versuchsjahr in der Freilandhaltung (Tabelle 17).

**Tabelle 17:** Aufzuchtleistungen der Ablammungen 2001 und 2002

	<b>Freilandhaltung</b>		<b>Stallhaltung</b>	
	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
<b>Anzahl geborener Lämmer</b>	55	56	98	90
<b>Anzahl verendeter Lämmer (%)</b>	8 (14,5)	7 (12,5)	10 (10,2)	5 (5,6)
perinatale Verluste	7	5	7	5
Aufzuchtverluste	1	2	3	0
<b>Anzahl abgesetzter Lämmer (%)</b>	47 (85,5)	49 (87,5)	88 (89,8)	85 (94,4)
<b>Aufzuchtergebnis in %</b>	131	140	152	147
<b>Aufzuchtverlustrate in %</b>	14,5	12,5	10,2	5,6
<b>Produktivitätszahl in %</b>	118	129	131	125

In beiden Haltungssystemen machten die perinatalen Verluste den Hauptteil der Lämmerverluste aus. In beiden Haltungssystemen trat im Jahr 2001 jeweils ein Fall mit Missbildung auf. Tod durch Erdrücken durch das Mutterschaf war nur in der Stallhaltung zu beobachten.

#### 4.1.2 Vitalitätsmerkmale

##### 4.1.2.1 Geburtsgewichte und tägliche Zunahmen

Tabelle 18 zeigt die mittleren Geburtsgewichte der Lämmer in beiden Haltungssystemen. Die Lämmer der Freilandhaltung hatten signifikant höhere Geburtsgewichte als die Lämmer der Stallhaltung. In der Freilandhaltung erreichten die Schwarzköpfigen Fleischschafe mit 5,09 kg ( $\pm 1,07$ ) höhere Geburtsgewichte als die Kreuzungslämmer mit 4,80 kg ( $\pm 1,20$ ). In der Stallhaltung lag das mittlere Geburtsgewicht der Schwarzköpfigen Fleischschafälämmer bei 4,75 kg ( $\pm 0,90$ ), der Kreuzungslämmer bei 4,76 kg ( $\pm 0,84$ ) und der Rhönschafälämmer bei 4,23 kg ( $\pm 0,74$ ).

**Tabelle 18:** Mittelwerte der Geburtsgewichte der Lämmer (Geb.gew. in kg), Standardabweichung (SD), Minimal- und Maximalwerte

Haltungssystem	Genotyp (n)	Geb.gew.	SD	Minimum	Maximum
Freiland	SKF (76)	5,09	1,07	2,9	7,4
	Kreuzung (31)	4,80	1,20	2,3	7,4
Stall	SKF (63)	4,75	0,90	2,2	7,0
	RHO (61)	4,23	0,74	2,2	5,8
	Kreuzung (59)	4,76	0,84	2,9	6,1

In Tabelle 19 sind die mittleren täglichen Zunahmen der ersten beiden Lebenstage dargestellt. Die Zunahmen bis 24h p.n. lagen bei den SKF-Lämmern der Freilandhaltung bei 0,19 kg ( $\pm 0,26$ ) und 0,11 kg ( $\pm 0,24$ ) bei den Kreuzungen. Bei den Lämmern der Stallhaltung hatten die Kreuzungstiere die niedrigsten Zunahmen (0,14 kg  $\pm 0,26$ ), die SKF- und Rhönlämmer erreichten 0,26 kg  $\pm 0,21$  und 0,25 kg  $\pm 0,24$ . In der Freiland- und in der Stallhaltung hatten die SKF-Lämmer höhere Zunahmen bis 48h p.n. als die Kreuzungslämmer und die Rhönschaf-Lämmer.

**Tabelle 19:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der täglichen Zunahmen (TZ in kg/Tag) bis zum ersten und zweiten Lebenstag von Lämmern, deren Geburt beobachtet wurde

Haltungssystem	Genotyp	TZ 24 h			TZ 48 h		
		n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
Freiland	SKF	21	0,19	0,26	21	0,21	0,19
	Kreuzung	15	0,11	0,24	15	0,16	0,20
Stall	SKF	27	0,26	0,21	27	0,33	0,16
	RHO	24	0,25	0,24	24	0,26	0,15
	Kreuzung	32	0,14	0,26	31	0,25	0,14

Tabelle 20 zeigt die mittleren täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag. In der Freilandhaltung nahmen die SKF-Lämmer bis zum 15. und 25. Tag täglich 0,28 kg ( $\pm 0,10$ ) zu und die Kreuzungslämmer 0,21 kg ( $\pm 0,09$ ). Die mittleren täglichen Zunahmen bis zum 42.



Tag lagen bei  $0,29 \text{ kg} \pm 0,08$  (SKF) und  $0,19 \text{ kg} \pm 0,12$  (Kreuzungen). In der Stallhaltung erreichten ebenfalls die SKF-Lämmer die höchsten täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag ( $0,28 \text{ kg} \pm 0,10$ ;  $0,26 \text{ kg} \pm 0,09$ ;  $0,27 \text{ kg} \pm 0,09$ ). Die Rhönschafe erbrachten tägliche Zunahmen von  $0,26 \text{ kg} \pm 0,08$  bis zum 15. Lebenstag,  $0,23 \text{ kg} \pm 0,09$  bis zum 25. Lebenstag bzw.  $0,23 \text{ kg} \pm 0,07$  bis zum 42. Lebenstag.

**Tabelle 20:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (SD) der täglichen Zunahmen (TZ in kg/Tag) bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag aller Lämmer

Haltungssystem	Genotyp	TZ 15			TZ 25			TZ 42		
		n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
Freiland	SKF	71	0,28	0,10	70	0,28	0,10	69	0,29	0,08
	Kreuzung	26	0,21	0,09	26	0,21	0,09	29	0,19	0,12
Stall	SKF	59	0,28	0,10	59	0,26	0,09	59	0,27	0,09
	RHO	60	0,26	0,08	60	0,23	0,09	59	0,23	0,07
	Kreuzung	57	0,26	0,11	57	0,25	0,10	57	0,25	0,09

#### 4.1.2.2 Steh- und Saugversuch, APGAR

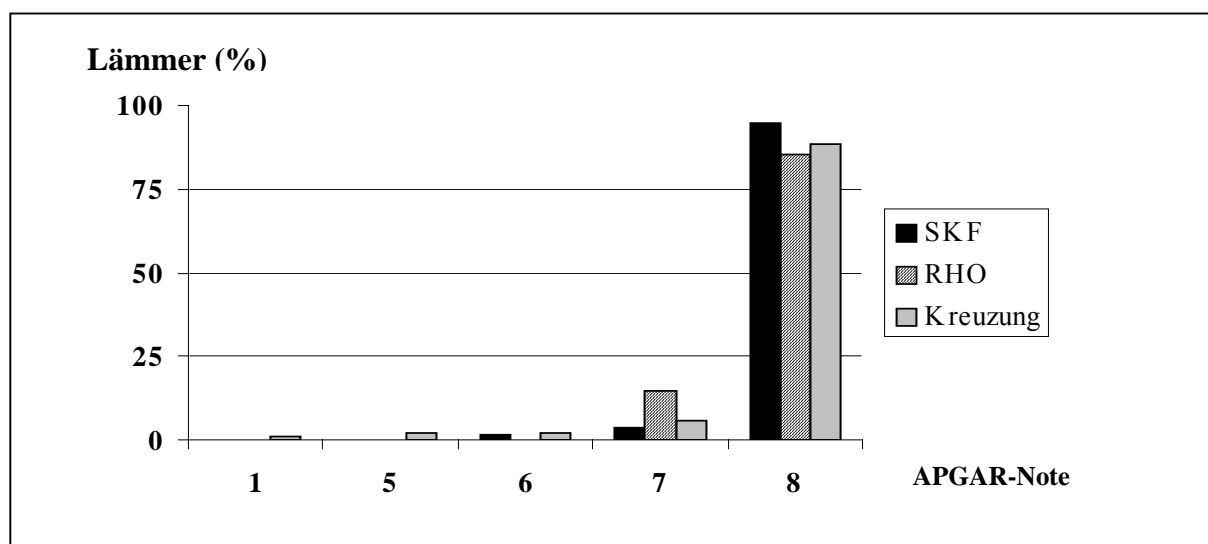
Die logarithmierten Mittelwerte der Merkmale erster Stehversuch (LogStehversuch), erstes Stehen (LogStehen) und erster Saugversuch (LogSaugversuch) sind in Tabelle 21 dargestellt. In der Freilandhaltung zeigten die SKF-Lämmer höhere Werte beim ersten Steh- und beim ersten Saugversuch sowie niedrigere Werte beim ersten Stehen. In der Stallhaltung erreichten

**Tabelle 21:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) von LogStehversuch, LogStehen und LogSaugversuch aller Lämmer

Haltungssystem	Genotyp	LogStehversuch			LogStehen			LogSaugversuch		
		n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
Freiland	SKF	22	2,50	0,18	22	2,90	0,30	22	2,92	0,23
	Kreuzung	17	2,45	0,32	16	2,92	0,32	15	2,91	0,27
Stall	SKF	27	2,58	0,25	26	2,98	0,25	26	2,99	0,22
	RHO	24	2,56	0,24	24	2,95	0,22	23	2,90	0,30
	Kreuzung	32	2,48	0,32	31	2,96	0,23	31	2,93	0,23

in allen drei Merkmalen die Kreuzungs- und RHO-Lämmer niedrigere Werte als die SKF-Lämmer.

Eine Vitalitätsnote in Form einer APGAR-Beurteilung wurde den Lämmern 30 Minuten nach der Geburt gegeben. Mehr als 94% der Lämmer aller drei genetischen Gruppen wurden als lebensfrisch/vital mit einer APGAR-Benotung von sieben und acht eingestuft. Ein Kreuzungslamm wurde mit der Note eins beurteilt, jeweils zwei mit den Noten fünf und sechs. Zwei SKF-Lämmer bekamen die Note sechs (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Anzahl der Lämmer (%) in den Klassen der APGAR-Benotung, aufgeteilt nach Genotyp

**Tabelle 22:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der APGAR-Noten aller Lämmer (0=lebensschwach bis 8=lebensfrisch/vital) im Haltungssystemvergleich

Haltungssystem	n	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
Freiland	105	7,87	0,52	5,0	8,0
Stall	182	7,86	0,61	1,0	8,0
<b>t-Test</b>	<b>n.s.</b>				

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $p\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Tabelle 22 zeigt die Mittelwerte der APGAR-Bewertung im Haltungssystemvergleich. Die Lämmer der Freilandhaltung und die Lämmer der Stallhaltung unterschieden sich nicht signifikant in ihren APGAR-Noten.

Im Vergleich der Genotypen erreichten die Schwarzköpfigen Fleischschafälmer signifikant höhere APGAR-Noten als die Kreuzungs- und Rhönschafälmer ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 23).

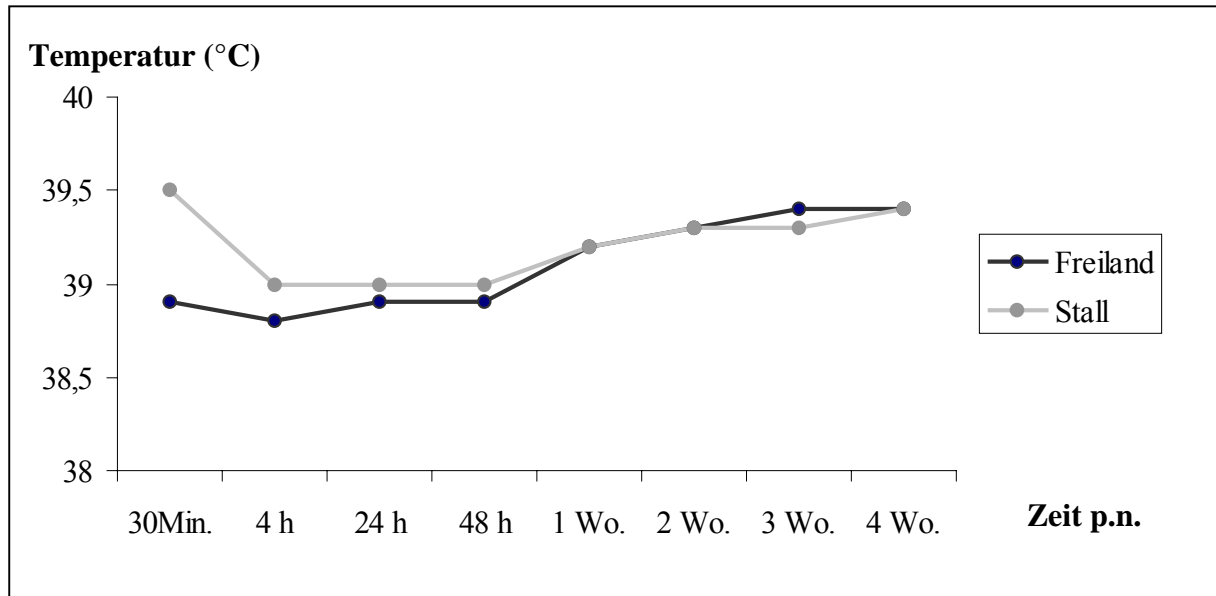
**Tabelle 23:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der APGAR-Noten (0=lebensschwach bis 8=lebensfrisch/vital) im Genotypvergleich

Genotyp	n	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
SKF	137	7,93	0,30	6,0	8,0
RHO	61	7,85	0,36	7,0	8,0
Kreuzung	89	7,75	0,92	1,0	8,0
<b>t-Test</b>		*			

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

#### 4.1.2.3 Körpertemperatur

In Abbildung 4 ist der Temperaturverlauf der Lämmer dargestellt, deren Geburt beobachtet wurde. Die Lämmer der beiden Haltungssysteme unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich ihrer rektal gemessenen Körpertemperaturen. Bei den Lämmern beider Haltungssysteme war ein Absinken der Körpertemperatur von 30 Minuten p.n. bis 4h p.n. um  $0,1^\circ\text{C}$  bzw.  $0,5^\circ\text{C}$  zu erkennen. Bis 1 Woche p.n. stieg die rektal gemessenen Körpertemperatur auf  $39,2^\circ\text{C}$  an und blieb dann bis zur 4. Lebenswoche auf einem ähnlichen Niveau. Die Standardabweichung lag zwischen 0,40 und 1,47.



**Abbildung 4:** Mittelwerte der Körpertemperatur (°C) der Lämmer, deren Geburt beobachtet wurde, im Haltungssystemvergleich

### 4.1.3 Merkmale der Mütterlichkeit

#### 4.1.3.1 Mütterlichkeits- und Duldungsnote

Tabelle 24 zeigt die Mittelwerte der Mütterlichkeits- und Duldungsnoten bei Einlingsgeburten im Haltungssystem-, Rasse- und EpG-Vergleich. Es wurden weder signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen, noch zwischen den Genotypen der Mütter ermittelt. Im Vergleich der EpG-Klassen unterschieden sich die Mutterschafe ebenfalls nicht signifikant. Die Mütterlichkeitsnote liegt zwischen 2,33 und 2,55 und damit im Bereich einer guten bis genügenden Mütterlichkeit-Beurteilung. Die Duldungsnote liegt zwischen 1,00 und 1,10 und damit im Bereich einer „normalen“ Duldungs-Beurteilung.

**Tabelle 24:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der Mütterlichkeitsnoten (1=schlecht bis 3=gut) und der Duldungsnoten (1=gut bis 3=aktive Abwehr) von Einlingsgeburten im Haltungssystem-, Genotyp- und EpG-Vergleich

	Mütterlichkeit			Duldung		
	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
<b>Haltung</b>						
Freiland	36	2,44	0,50	35	1,00	0,00
Stall	45	2,42	0,50	45	1,07	0,25
<b>t-Test</b>	<b>n.s.</b>			<b>n.s.</b>		
<b>Genotyp</b>						
SKF	31	2,42	0,50	31	1,00	0,00
RHO	22	2,55	0,51	21	1,10	0,30
Kreuzung	28	2,36	0,49	28	1,04	0,19
<b>t-Test</b>	<b>n.s.</b>			<b>n.s.</b>		
<b>EpG-Klasse</b>						
≤ 1000	60	2,47	0,50	59	1,03	0,18
> 1000	21	2,33	0,48	21	1,05	0,22
<b>t-Test</b>	<b>n.s.</b>			<b>n.s.</b>		

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $p\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Bei den Mehrlingsgeburten zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Mütterlichkeitsbenotung zwischen den Genotypen. Die Müttern der Rasse Schwarzköpfiges Fleischschaf erreichten mit 2,56 ( $\pm 0,50$ ) die signifikant bessere Mütterlichkeitsnote als die Kreuzungsmüttern mit 2,35 ( $\pm 0,60$ ) und die Rhöschafmüttern mit 2,50 ( $\pm 0,69$ ). Im Haltungssystem- und EpG-Vergleich wurden keine signifikanten Unterschiede ermittelt. Insgesamt lagen die Noten der Mütterlichkeit zwischen 2,33 und 2,56 und damit ebenfalls im Bereich einer guten bis genügenden Mütterlichkeit. Die Noten der Duldung lagen zwischen 1,03 und 1,20 und können insgesamt als „normal“ eingestuft werden (Tabelle 25).

**Tabelle 25:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der Mütterlichkeitsnoten (1=schlecht bis 3=gut) und der Duldungsnoten (1=gut bis 3=aktive Abwehr) von Mehrlingsgeburten im Haltungssystem-, Genotyp- und EpG-Vergleich

	Mütterlichkeit			Duldung		
	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
<b>Haltung</b>						
Freiland	68	2,35	0,69	67	1,18	0,55
Stall	139	2,51	0,56	139	1,13	0,38
<b>t-Test</b>	<b>n.s.</b>			<b>n.s.</b>		
<b>Genotyp</b>						
SKF	61	2,56	0,50	61	1,10	0,30
RHO	64	2,50	0,69	61	1,11	0,41
Kreuzung	82	2,35	0,60	84	1,20	0,53
<b>t-Test</b>	*			<b>n.s.</b>		
<b>EpG-Klasse</b>						
≤ 1000	60	2,47	0,50	59	1,03	0,18
> 1000	21	2,33	0,48	21	1,05	0,22
<b>t-Test</b>	<b>n.s.</b>			<b>n.s.</b>		

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $p\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

#### 4.1.3.2 Leckintensität, Leckstart

Tabelle 26 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Leckintensität. In der Freilandhaltung leckten die SKF-Muttern ihre Lämmer am intensivsten ab ( $1,78 \pm 0,44$ ), in der Stallhaltung die Kreuzungsschafe ( $1,68 \pm 0,56$ ).

Tabelle 27 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der logarithmierten Daten des Leckstarts nach der Geburt. In der Freilandhaltung leckten die SKF-Muttern ihre Lämmer am frühesten nach der Geburt ab ( $1,49 \pm 2,16$ ), die RHO-Muttern ihre Lämmer am spätesten p.p. ( $2,22 \pm 2,59$ ). In der Stallhaltung zeigten die Kreuzungs-Mutterschafe die niedrigsten Werte ( $1,48 \pm 2,25$ ) und die RHO-Mutterschafe die höchsten ( $2,74 \pm 2,54$ ).

**Tabelle 26:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) der Leckintensität (1=intensiv bis 3=schwach) der Mutterschafe 2001 und 2002

Haltung	Genotyp	Leckintensität		
		n	$\bar{x}$	SD
Freiland	SKF	9	1,78	0,44
	RHO	14	2,14	0,66
	Kreuzung	15	2,00	0,85
Stall	SKF	30	2,07	0,69
	RHO	30	1,97	0,76
	Kreuzung	25	1,68	0,56

**Tabelle 27:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichungen (SD) des logarithmierten Leckstarts der Mutterschafe 2001 und 2002

Haltung	Genotyp	LogLeckstart		
		n	$\bar{x}$	SD
Freiland	SKF	9	1,49	2,16
	RHO	15	2,22	2,59
	Kreuzung	15	2,06	2,09
Stall	SKF	30	1,66	2,36
	RHO	30	2,74	2,54
	Kreuzung	25	1,48	2,25

#### 4.1.4 Parasiten

##### 4.1.4.1 Magen-Darm-Strongyliden

Im Jahr 2001 konnten von maximal 136 Lämmern 698 Einzelkotproben ausgewertet werden, im Jahr 2002 waren es 752 Proben von 134 Lämmern. Die Lämmer wurden in beiden Versuchsjahren von Februar bis Dezember beprobt.

In Tabelle 28 sind die Mittelwerte der logarithmierten EpG (LogEpG) der Lämmer im Haltungsvergleich dargestellt. In beiden Versuchsjahren zeigten die Lämmer der Freilandhaltung die höheren Werte.

**Tabelle 28:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEpG der Lämmer in Freiland- und Stallhaltung

Jahr	Haltungssystem	LogEpG				
		n	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
2001	Freiland	236	1,68	1,46	0,0	3,95
	Stall	462	1,46	1,41	0,0	3,77
2002	Freiland	321	1,82	1,30	0,0	3,60
	Stall	431	1,62	1,53	0,0	3,91

Bei den Mutterschafen wurden bis zu 110 Tiere monatlich beprobt. Für die Auswertung standen 861 Einzelkotproben aus dem Jahr 2000 zur Verfügung, 1042 Proben aus dem Jahr 2001 und 267 Proben von 2002. Die Muttern wurden von April 2000 bis April 2002 beprobt. Tabelle 29 zeigt die logarithmierten Mittelwerte der EpG im Haltungsvergleich. Die Muttern der Freilandhaltung zeigten in allen drei Jahren eine höhere Eiausscheidung als die Muttern der Stallhaltung, wobei die Muttern der Stallhaltung im Jahr 2000 die höheren Maximalwerte erreichten und in den Jahren 2001 und 2002 die Muttern der Freilandhaltung. Das Minimum lag in beiden Haltungssystemen bei 0,0.

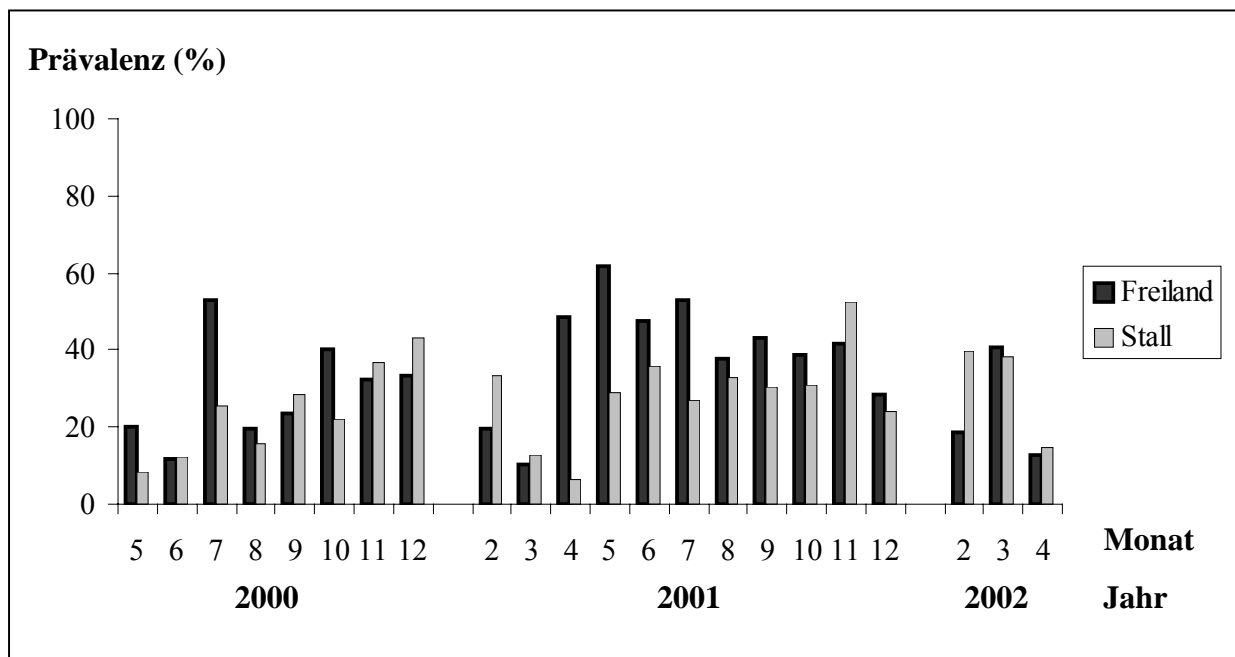
**Tabelle 29:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEpG der Mutterschafe in Freiland- und Stallhaltung 2000-2002

Jahr	Haltungssystem	LogEpG				
		n	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
2000	Freiland	336	1,25	1,31	0,0	3,79
	Stall	525	1,11	1,30	0,0	4,18
2001	Freiland	407	1,55	1,38	0,0	3,99
	Stall	635	1,49	1,33	0,0	3,92
2002	Freiland	93	2,29	1,00	0,0	3,40
	Stall	174	2,27	1,15	0,0	3,95



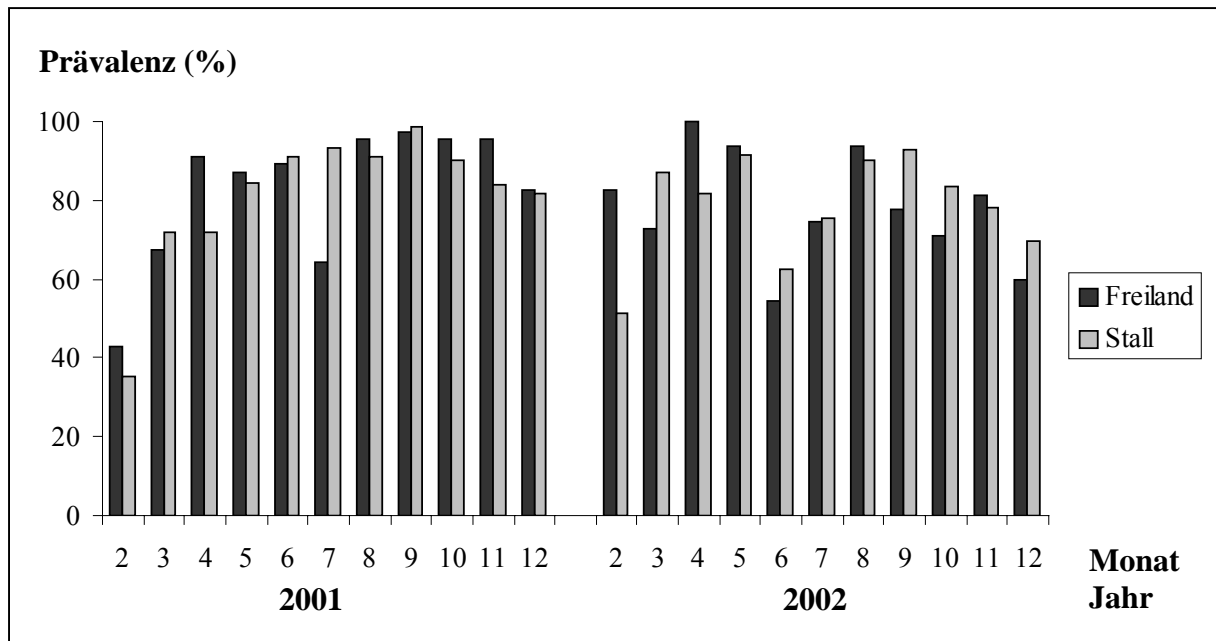
#### 4.1.4.2 Eimerien

In Abbildung 5 sind die Prävalenzen der Eimerienoozysten der Mutterschafe beider Haltungssysteme dargestellt. Bei bis zu 62% der Mutterschafe wurden im Untersuchungszeitraum von Mai 2000 bis April 2002 Eimerienoozysten im Kot nachgewiesen.



**Abbildung 5:** Prävalenz der Eimerienoozysten (%) der Mutterschafe beider Haltungssysteme im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2002

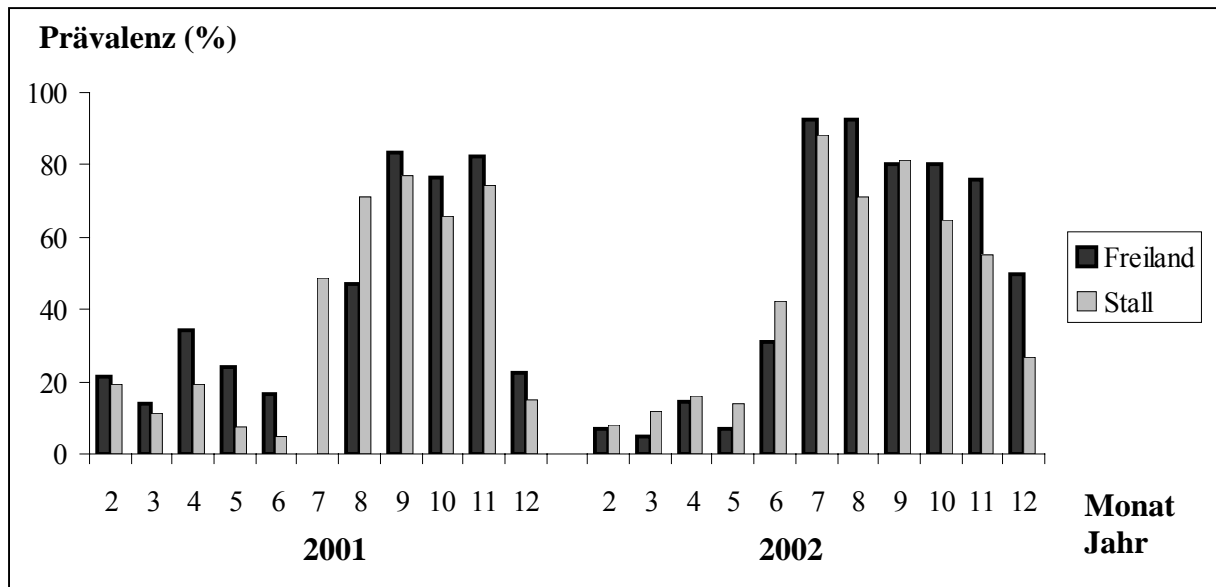
Abbildung 6 zeigt die Prävalenzen der Eimerienoozysten der Lämmer. In dieser Auswertung sind sowohl männliche als auch weibliche Lämmer berücksichtigt worden, so dass die Monate Februar bis Mai die Prävalenz aller Lämmer darstellen, die Monate Juni bis Dezember nur die der weiblichen Lämmer. In den Jahren 2001 und 2002 wurden in beiden Haltungssystemen bei bis zu 100% der Lämmer Eimerienoozysten nachgewiesen.



**Abbildung 6:** Prävalenz der Eimerienoozysten (%) der Lämmer beider Haltungssysteme in den Jahren 2001 und 2002

#### 4.1.4.3 Strongyloides

Abbildung 7 zeigt die Prävalenz der Strongyloides-Eier der Lämmer beider Haltungssysteme. Bei der ersten Probennahme im Februar wurden bereits Eier nachgewiesen. In beiden Haltungssystemen ist ein ähnlicher Verlauf der Ausscheidungsrate zu erkennen. Im Spätsommer/Herbst schieden 93% der Lämmer Strongyloides-Eier aus.



**Abbildung 7:** Prävalenz der Strongyloides-Eier (%) der Lämmer beider Haltungssysteme in den Jahren 2001 und 2002

Bei den Mutterschafen beider Haltungssysteme wurden ab Sommer 2001 Strongyloides-Eier im Kot nachgewiesen. Es waren maximal 13 % der Tiere Strongyloides positiv.

#### 4.1.4.4 Sedimentations- und Trichterauswanderverfahren

Mit dem Sedimentationsverfahren, das jeweils im Frühjahr, Sommer und Herbst mit Sammelkotproben durchgeführt wurde, konnten in beiden Versuchsjahren keine Leberegeleier nachgewiesen werden.

Das Trichterauswanderverfahren ist ebenfalls mit Sammelkotproben durchgeführt worden. Es wurden keine Erstlarven von Lungenwürmern gefunden. Die Kotproben der Lämmer und Müttern beider Haltungssysteme wurden getrennt voneinander untersucht.

#### 4.1.5 Blutwerte

Tabelle 30 zeigt die Mittelwerte der logarithmierten eosinophilen Granulozyten (LogEos) der Lämmer in den beiden Haltungssystemen. Um eine Annäherung an eine Normalverteilung zu erlangen, wurden die Werte dekadisch logarithmiert. Im Jahr 2001 erreichten die Lämmer der Stallhaltung mit 0,25 die höheren Werte, im Jahr 2002 die Lämmer der Freilandhaltung mit 0,26. Die Standardabweichungen liegen zwischen 0,43 und 0,59.

**Tabelle 30:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEos der Lämmer in Freiland- und Stallhaltung 2001 und 2002

Jahr	Haltungssystem	n	LogEos			
			$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
2001	Freiland	191	0,12	0,43	-1,05	0,93
	Stall	360	0,25	0,45	-1,22	1,30
2002	Freiland	271	0,26	0,59	-1,70	1,49
	Stall	359	0,15	0,54	-1,70	1,35

Die Werte der eosinophilen Granulozyten der Mutterschafe wurden ebenfalls einer logarithmischen Transformation unterzogen. Über den gesamten Versuchszeitraum erreichten die Mutterschafe der Freilandhaltung die höheren Mittelwerte. Die Standardabweichungen liegen zwischen 0,35 und 0,45 (Tabelle 31).

**Tabelle 31:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte von LogEos der Mutterschafe in Freiland- und Stallhaltung 2000-2002

Jahr	Haltungssystem	n	LogEos			
			$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
2000	Freiland	282	1,01	0,41	-1,30	1,77
	Stall	279	0,91	0,42	-1,22	1,52
2001	Freiland	400	1,03	0,36	-1,70	1,67
	Stall	391	0,96	0,39	-1,30	1,64
2002	Freiland	72	0,82	0,45	-1,40	1,49
	Stall	75	0,54	0,35	-0,49	1,30

Tabelle 32 zeigt die Mittelwerte des Hämatokrits (%) der Lämmer. In der Freilandhaltung lagen die Mittelwerte der beiden Versuchsjahre bei 28,3 % ( $\pm 3,13$ ) und 27,0 % ( $\pm 2,80$ ), in der Stallhaltung bei 28,1 ( $\pm 2,31$ ) und 27,0 ( $\pm 3,35$ ).

**Tabelle 32:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte des Hämatokrits (Hk, %) der Lämmer in Freiland- und Stallhaltung 2001 und 2002

Jahr	Haltungssystem	n	Hk (%)			
			$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
2001	Freiland	187	28,3	3,13	14,5	37,3
	Stall	360	28,1	2,31	21,6	37,0
2002	Freiland	272	27,0	2,80	18,2	34,2
	Stall	361	27,0	3,35	11,9	34,2

Bei den Mutterschafen ist über den Beobachtungszeitraum ein Absinken des Hämatokritwertes zu beobachten gewesen. Bei den Müttern der Freilandhaltung wurden Jahresmittelwerte von 28,2 % ( $\pm 3,04$ ), 26,9 % ( $\pm 3,18$ ) und 25,1 % ( $\pm 2,59$ ) berechnet. In der Stallhaltung lagen die Werte der Mutterschafe bei 28,2 % ( $\pm 2,35$ ), 26,8 % ( $\pm 2,77$ ) und 24,2 % ( $\pm 2,67$ ). Der Minimalwert war 15,0 %, der Maximalwert 40,6 %. In beiden Haltungssystemen wird in den Jahren 2001 und 2002 der von BICKHARDT und KÖNIG (1985) angegebene Grenzwert von 27% unterschritten (Tabelle 33).

**Tabelle 33:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte des Hämatokrits (Hk, %) der Mutterschafe in Freiland- und Stallhaltung 2000-2002

Jahr	Haltungssystem	n	Hk (%)			
			$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
2000	Freiland	282	28,2	3,04	15,0	35,0
	Stall	279	28,2	2,35	18,1	35,4
2001	Freiland	399	26,9	3,18	19,8	40,6
	Stall	391	26,8	2,77	17,3	34,9
2002	Freiland	72	25,1	2,59	17,1	32,5
	Stall	76	24,2	2,67	17,9	30,8

#### 4.1.6 Gewicht und Kondition der Mutterschafe

In Tabelle 34 und 35 sind die Mittelwerte der Gewichte und Konditionsnoten der Mutterschafe dargestellt. Im Rassevergleich hatten die Schwarzköpfigen Fleischschafe und die Kreuzungsmuttern signifikant höhere Gewichte und Konditionsnoten als die Rhönschafe. Die Konditionsnoten lagen bei allen Genotypen mit 3 bzw. 4 im Bereich einer guten bis normalen Konditionsbeurteilung.

Mutterschafe, die jünger als der Herdendurchschnitt waren, hatten signifikant höhere Gewichte und Konditionsnoten als die Mutterschafe, die älter als der Herdendurchschnitt waren.

**Tabelle 34:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Gewichte der Mutterschafe (in kg) 2000-2002

	Anzahl Beobachtungen	Gewicht (kg)			
		$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
<b>Alter</b>					
≤ 5 Jahre	1235	72,5	12,1	36,0	114,0
> 5 Jahre	1217	70,1	14,8	39,2	117,0
<b>t-Test</b>		***			
<b>Genotyp</b>					
SKF	887	79,5	12,7	47,4	117,0
RHO	671	59,6	8,69	39,2	88,0
Kreuzung	895	71,9	10,9	36,0	114,0
<b>t-Test</b>		***			

n.s.=p>0,05; \*= $\leq$ 0,05; \*\*=p $\leq$ 0,01; \*\*\*=p $\leq$ 0,001

**Tabelle 35:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (SD), Minimal- und Maximalwerte der Konditionsnoten der Mutterschafe (0=stark unterernährt bis 5=verfettet) 2000-2002

	Gewicht (kg)				
	Anzahl Beobachtungen	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
<b>Alter</b>					
≤ 5 Jahre	1235	3,74	0,82	1,0	5,0
> 5 Jahre	1217	2,98	0,97	1,0	5,0
<b>t-Test</b>		***			
<b>Genotyp</b>					
SKF	887	3,58	1,04	1,0	5,0
RHO	671	2,78	0,86	1,0	5,0
Kreuzung	895	3,57	0,79	1,0	5,0
<b>t-Test</b>		***			

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $p\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

#### 4.1.7 Verhalten im Arena-Test

In den Jahren 2000 und 2001 wurden insgesamt 91 Lämmer in Gruppen mit 4 Tieren im Arena-Test beobachtet. Die Tiere beider Haltungssysteme wurden getrennt voneinander getestet. Ein Einfluss des Haltungssystems im Arena-Test wurde aufgrund der geringen Tierzahlen statistisch nicht ausgewertet.

**Tabelle 36:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Merkmale Minimaldistanz, Maximaldistanz, Strecke, Bewegung und Fluchtdistanz im Arena-Test der Lämmer

Merkmale	n	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
Min.dis. (m)	91	1,97	1,10	1,0	4,0
Max.dis. (m)	91	8,31	3,39	2,0	13,0
Strecke (m)	91	26,9	14,9	4,0	69,0
Beweg.	91	12,0	4,70	4,0	23,0
Fluchtdist. (m)	91	2,85	1,22	1,0	5,0

Tabelle 36 zeigt die Mittelwerte der im Arena-Test untersuchten Merkmale. Die Lämmer legten eine Gesamtstrecke von 26,9 m ( $\pm 14,9$ ) zurück. Die Minimaldistanz zur Restherde betrug im Mittel 1,97 m ( $\pm 1,10$ ), die Maximaldistanz 8,31 m ( $\pm 3,39$ ).

Bei den Mutterschafen wurde der Arena-Test im Versuchsjahr 2000 in Gruppen mit drei bis vier Tieren durchgeführt. Im Versuchsjahr 2001 wurde der Verhaltenstest mit möglichst den selben Muttertieren, aber in Einzeltierbeobachtung durchgeführt. Tabelle 37 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der beiden Testdurchgänge für die untersuchten Merkmale. In der Einzelbeobachtung (im Jahr 2001) legten die Mutterschafe eine größere Strecke zurück, näherten sich dem Menschen und den Lockschafen in der Arena näher an und bewegten sich häufiger als in der Gruppenbeobachtung (im Jahr 2000).

**Tabelle 37:** Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (SD), Minimal- und Maximalwerte der Merkmale Minimaldistanz, Maximaldistanz, Strecke, Bewegung und Fluchtdistanz im Arena-Test der Mutterschafe 2000 und 2001

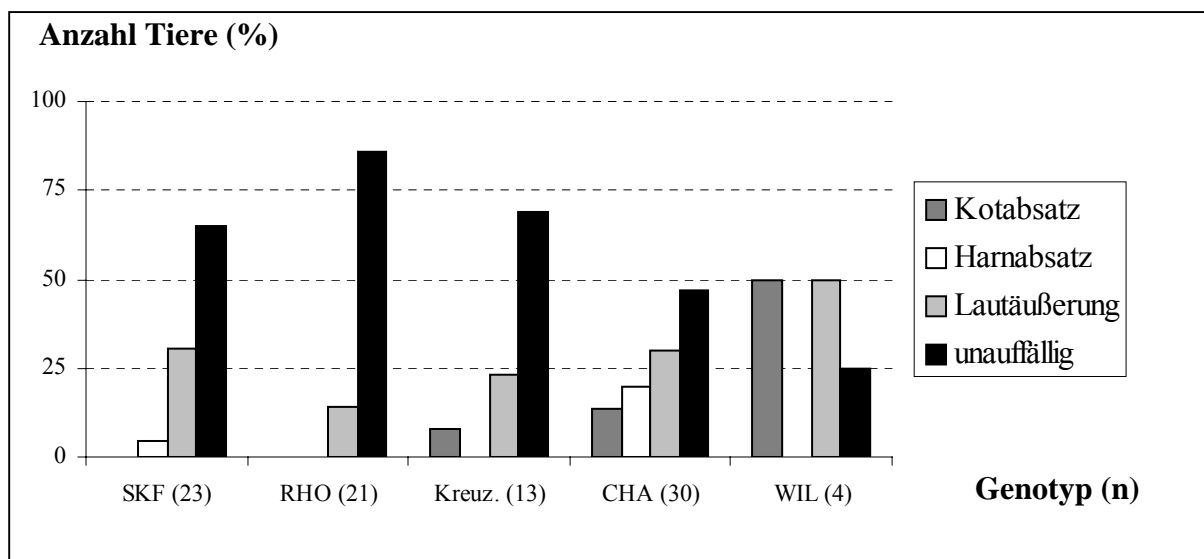
Jahr	Merkmal	n	$\bar{x}$	SD	Minimum	Maximum
<b>2000</b> <b>Gruppenbeobachtung</b>	Min.dis. (m)	39	2,0	0,97	1,0	5,0
	Max.dis.(m)	39	5,5	2,57	1,0	12,0
	Strecke (m)	39	12,0	8,96	0	39,0
	Beweg. (n)	39	6,4	3,15	0	16,0
	Fluchtdist.(m)	39	1,7	0,59	1,0	3,0
<b>2001</b> <b>Einzelnbeobachtung</b>	Min.dis. (m)	28	1,1	0,42	1,0	3,0
	Max.dis.(m)	28	5,9	3,26	1,0	12,0
	Strecke (m)	28	21,4	17,7	0	58,0
	Beweg. (n)	28	7,4	4,65	0	17,0
	Fluchtdist.(m)	28	1,1	0,31	1,0	2,0

Abbildung 8 zeigt die Anzahl der Lämmer, die während des Arena-Tests Kot und Harn abgesetzt haben bzw. vokalisiert haben, im Genotyp-Vergleich. Bei dieser Auswertung wurden die Tiere, die z.B. eine Lautäußerung taten und dabei Kot absetzten, doppelt berücksichtigt. 86 % der Rhönschaf-Lämmer und 65 % der Schwarzköpfigen Fleischschaf-Lämmer verhielten

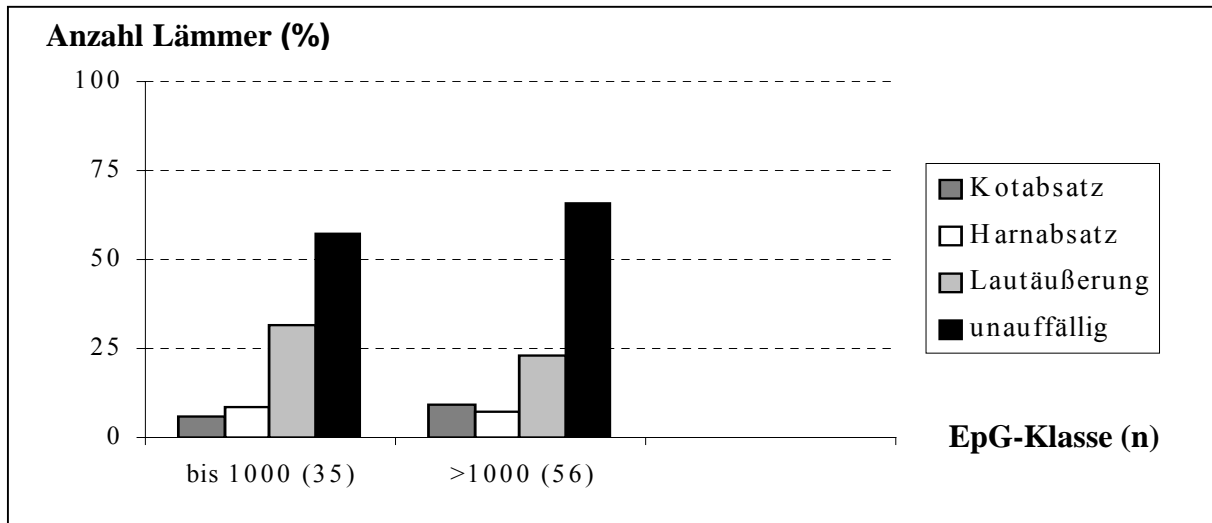


sich während des Arena-Tests ruhig und unauffällig. Von den Charmoise-Kreuzungen setzten 20 % Harn ab, eine Lautäußerung war bei allen Rassen zu finden.

Kot- und Harnabsatz bzw. Lautäußerung in den beiden EpG-Klassen (bis 1000 EpG und >1000 EpG) sind in Abbildung 9 dargestellt. Bei 57 % der Lämmer mit geringeren EpG-Werten und 66 % der Lämmer mit höheren EpG-Werten waren weder Kot- und Harnabsatz noch Vokalisation zu beobachten.

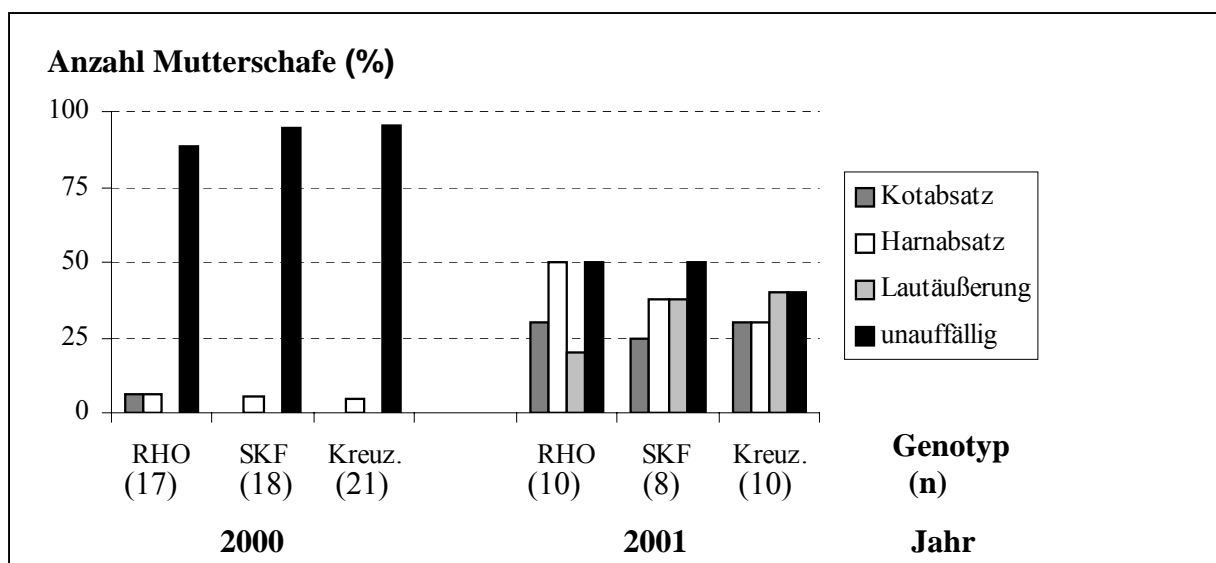


**Abbildung 8:** Kot- und Harnabsatz sowie Vokalisation der Lämmer im Arena-Test 2000 und 2001 im Vergleich der Genotypen



**Abbildung 9:** Kot- und Harnabsatz sowie Vokalisation der Lämmer im Arena-Test 2000 und 2001 im EpG-Vergleich

Abbildung 10 stellt den Kot- und Harnabsatz bzw. die Lautäußerungen der Mütter im Arena-Test im Vergleich der Genotypen dar. Der Vergleich der Einzeltier- (im Jahr 2001) und Gruppenbeobachtung (im Jahr 2000) zeigt, dass weniger Kot und Harn abgesetzt wurde, als die Tiere in Gruppen getestet wurden. Lautäußerungen wurden bei der Gruppenbeobachtung bei keinem Tier protokolliert, bei der Einzeltierbeobachtung bei bis zu 40 % der Tiere. Die Anzahl der Tiere mit Kot- oder Harnabsatz bzw. einer Lautäußerung beim Vergleich der Genotypen lagen auf einem ähnlichen Niveau.



**Abbildung 10:** Kot- und Harnabsatz sowie Vokalisation der Mutterschafe im Arena-Test 2000 und 2001 im Vergleich der Genotypen

## 4.2 Analytische Statistik

### 4.2.1 Vitalität der Lämmer

#### 4.2.1.1 Erster Stehversuch, Stehen und Saugversuch

Als Merkmale der Lämmervitalität wurden die Zeiten bis zum ersten Stehversuch, dem ersten Stehen und dem ersten Saugversuch varianzanalytisch ausgewertet. Die Daten wurden einer logarithmischen Transformation unterzogen, um eine Annäherung an eine Normalverteilung zu erreichen.

Tabelle 38 zeigt die LSQ-Mittelwerte des ersten Stehversuchs (LogStehversuch) der Lämmer. Lämmer von Kreuzungs-Mutterschafen unternahmen signifikant früher ihre ersten Stehversuche als die Lämmer von SKF- oder RHO-Mutterschafen ( $p \leq 0,05$ ). Die Interaktion zwischen Versuchsjahr und Haltungssystem hatte einen signifikanten Einfluss auf das Merkmal.

**Tabelle 38:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen des Merkmals erster Stehversuch nach der Geburt (LogStehversuch)

		<b>n</b>	<b>LogStehversuch</b>	<b>F-Test</b>
<b>Genotyp Mutter</b>	SKF	38	2,69 (0,09)	*
	RHO	45	2,52 (0,07)	
	Kreuzung	39	2,48 (0,08)	
<b>Genotyp Lamm</b>	SKF	49	2,58 (0,07)	<b>n.s.</b>
	RHO	24	2,63 (0,10)	
	Kreuzung	49	2,47 (0,07)	
<b>Interaktionen</b>	Jahr * Haltung			*

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

In Tabelle 39 sind die LSQ-Mittelwerte für das Merkmal erstes Stehen (LogStehen) der Lämmer nach der Geburt dargestellt. Weibliche Lämmer standen signifikant früher als männliche Lämmer ( $p \leq 0,05$ ). Lämmer, die in den ersten 30 Minuten nach der Geburt nur

wenig intensiv abgeleckt wurden, standen signifikant später auf nach der Geburt als die Lämmer, die normal und intensiv abgeleckt wurden ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabelle 39:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen des Merkmals erstes Stehen nach der Geburt (LogStehen)

		<b>n</b>	<b>LogStehen</b>	<b>F-Test</b>
<b>Geschlecht</b>	männlich	72	2,99 (0,07)	*
	weiblich	47	2,88 (0,08)	
<b>Leckintensität</b>	intensiv	32	2,88 (0,08)	*
	normal	64	2,87 (0,07)	
	schwach	23	3,05 (0,08)	

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

**Tabelle 40:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen des Merkmals erster Saugversuch nach der Geburt (LogSaugversuch)

		<b>n</b>	<b>LogSaugversuch</b>	<b>F-Test</b>
<b>Jahr</b>	2001	60	3,05 (0,07)	**
	2002	57	2,87 (0,07)	
<b>Genotyp Lamm</b>	SKF	48	3,03 (0,07)	n.s.
	RHO	23	3,00 (0,09)	
	Kreuzung	46	2,90 (0,07)	
<b>Genotyp Mutter</b>	SKF	36	3,04 (0,08)	*
	RHO	42	2,95 (0,07)	
	Kreuzung	39	2,89 (0,08)	
<b>Geschlecht</b>	männlich	71	3,00 (0,06)	n.s.
	weiblich	46	2,92 (0,07)	
<b>Leckintensität</b>	intensiv	31	2,89 (0,08)	***
	normal	64	2,86 (0,07)	
	schwach	22	3,13 (0,08)	

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

Tabelle 40 zeigt die LSQ-Mittelwerte des Merkmals erster Saugversuch (LogSaugversuch). Zwischen den beiden Versuchsjahren bestand ein signifikanter Unterschied ( $p \leq 0,01$ ). Lämmer von Kreuzungsmutterschafen unternahmen ihren ersten Saugversuch signifikant früher nach der Geburt als die Lämmer von reinrassigen Rhön- und Schwarzköpfigen Fleischschafen ( $p \leq 0,05$ ). Der Genotyp der Lämmer und das Geschlecht waren nicht signifikant. In den ersten 30 Min. nach der Geburt intensiv abgeleckte Lämmer suchten signifikant schneller das Euter der Mutter als weniger intensiv von der Mutter abgeleckte Lämmer ( $p \leq 0,001$ ).

Bei den Merkmalen erster Stehversuch, erstes Stehen und erster Saugversuch wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen, dem Parasitenbefall der Muttertiere, dem Geburtstyp und dem Geburtsverlauf ermittelt.

#### **4.2.1.2 Geburtsgewicht und tägliche Zunahmen**

Tabelle 41 zeigt die LSQ-Mittelwerte der Geburtsgewichte der Lämmer. Die Lämmer der Freilandhaltung hatten signifikant höhere Geburtsgewichte als die Lämmer der Stallhaltung ( $p \leq 0,05$ ). Die männlichen Lämmer erreichten mit 5,0 kg signifikant höhere Gewichte als die weiblichen Lämmer mit 4,6 kg ( $p \leq 0,001$ ). Einlinge waren signifikant schwerer als Mehrlinge ( $p \leq 0,001$ ). Das durchschnittliche Gewicht betrug bei Einlingen 5,32 kg und bei Mehrlingen 4,35 kg. Mutterschafe mit Konditionsnoten eins und zwei brachten signifikant leichtere Lämmer zur Welt als Schafe mit höheren Konditionsnoten ( $p \leq 0,01$ ). Die höchsten Geburtsgewichte mit 5,0 kg waren bei den Mutterschafen mit Konditionsnote vier zu finden. Der Genotyp von Mutter und Lamm sowie der Parasitenbefall der Mutter hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Geburtsgewicht.

Zur Berechnung der frühen täglichen Zunahmen bis 24h und 48h nach der Geburt sind lediglich die Daten von den Lämmern verwendet worden, deren Geburt beobachtet wurde (119 von 291 Datensätzen). Bei diesen Lämmern konnte sichergestellt werden, dass die Zeitangaben (24h und 48h p.n.) exakt sind. Zum Vergleich wurde das Modell mit den Daten aller Lämmer berechnet. Die LSQ-Mittelwerte unterschieden sich minimal, die Signifikanzen waren gleich.

**Tabelle 41:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Geburtsgewichte (kg) der Lämmer 2001 und 2002

		<b>n</b>	<b>Geburtsgewicht (kg)</b>	<b>F-Test</b>
<b>Haltungssystem</b>	Freiland	107	4,99 (0,10)	*
	Stall	183	4,69 (0,08)	
<b>Genotyp Lamm</b>	SKF	139	4,99 (0,10)	<b>n.s.</b>
	RHO	61	4,63 (0,14)	
	Kreuzung	90	4,89 (0,10)	
<b>Geschlecht</b>	männlich	153	5,04 (0,08)	***
	weiblich	137	4,64 (0,08)	
<b>Geburstyp</b>	Einling	81	5,32 (0,10)	***
	Mehrling	209	4,35 (0,07)	
<b>EpG - Mutter</b>	≤ 1000 EpG	183	4,92 (0,08)	<b>n.s.</b>
	> 1000 EpG	107	4,76 (0,10)	
<b>Kondition - Mutter</b>	1 + 2 (mäßig/schlecht)	40	4,41 (0,14)	**
	3 (normal)	101	4,98 (0,09)	
	4 (gut)	124	5,04 (0,09)	
	5 (verfettet)	24	4,93 (0,17)	

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $p\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Tabelle 42 zeigt die LSQ-Mittelwerte der täglichen Zunahmen bis 24h p.n. Im Jahr 2002 nahmen die Lämmer bis 24h p.n. signifikant mehr an Gewicht zu als im Jahr 2001 ( $p\leq 0,05$ ). Die Lämmer aus Mehrlingsgeburten nahmen bis 24h p.n. signifikant weniger an Gewicht zu als Einlingslämmer ( $p\leq 0,01$ ). Der Einfluss der Konditionsnote der Mutter konnte ebenfalls signifikant abgesichert werden ( $p\leq 0,01$ ). Die höchsten Gewichtszunahmen hatten die Lämmer von Mutterschafen mit Konditionsnote drei, Gewichtsabnahmen zeigten Lämmer von Müttern mit Konditionsnote eins und zwei.

**Tabelle 42:** Tägliche Zunahmen in g bis 24h p.n. von Lämmern 2001 und 2002, deren Geburt beobachtet wurde (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

		n	tägl. Zunahmen (g) bis 24h p.n.	F- Test
<b>Jahr</b>	2001	60	79,2 (0,06)	*
	2002	59	196 (0,06)	
<b>Geburtstyp</b>	Einling	29	239 (0,07)	**
	Mehrling	90	36,6 (0,06)	
<b>Kondition</b>	1 + 2 (mäßig/schlecht)	14	- 1,53 (0,08)	**
	3 (normal)	46	280 (0,06)	
	4 (gut)	47	177 (0,06)	
	5 (verfettet)	11	95,2 (0,08)	
<b>Interaktion</b>	Jahr * Haltungssystem			**

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

In Tabelle 43 sind die täglichen Zunahmen bis 48h p.n. dargestellt. Im Jahr 2001 waren die täglichen Zunahmen bis 48h p.n. signifikant geringer als im Jahr 2002 ( $p\leq 0,01$ ). Die Lämmer der Stallhaltung nahmen bis 48h p.n. signifikant mehr an Gewicht zu als die Lämmer der Freilandhaltung. Der Genotyp der Mutter hatte einen signifikanten Einfluss ( $p\leq 0,01$ ). Die Lämmer von Rhönmüttern nahmen 131g/Tag zu, die Lämmer von Schwarzköpfigen Fleischschafen 195g/Tag und die Lämmer von Kreuzungsmüttern 282g/Tag. Die signifikant höheren Zunahmen zeigten Einlinge im Vergleich zu Lämmern aus Mehrlingsgeburten ( $p\leq 0,01$ ). Lämmer von Mutterschafen mit Konditionsnote eins und zwei hatten signifikant niedrigere Zunahmen als die Lämmer von besser konditionierten Mutterschafen ( $p\leq 0,05$ ).

**Tabelle 43:** Tägliche Zunahmen in g bis 48h p.n. von Lämmern 2001 und 2002, deren Geburt beobachtet wurde (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

		<b>n</b>	<b>tägl. Zunahmen (g) bis 48h p.n.</b>	<b>F- Test</b>
<b>Jahr</b>	2001	59	151 (0,04)	<b>**</b>
	2002	59	254 (0,04)	
<b>Haltungssystem</b>	Freiland	36	141 (0,04)	<b>**</b>
	Stall	82	264 (0,04)	
<b>Genotyp Mutter</b>	SKF	37	195 (0,05)	<b>**</b>
	RHO	43	131 (0,04)	
	Kreuzungen	38	282 (0,05)	
<b>Geburstyp</b>	Einling	29	260 (0,05)	<b>**</b>
	Mehrling	89	146 (0,04)	
<b>Kondition</b>	1 + 2 (mäßig/schlecht)	14	105 (0,05)	<b>*</b>
	3 (normal)	46	267 (0,04)	
	4 (gut)	47	204 (0,04)	
	5 (verfettet)	10	234 (0,06)	
<b>Interaktion</b>	Jahr * Haltungssystem			<b>**</b>

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Für die Berechnung der täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag sind die Daten von allen Lämmern verwendet worden.

Die Lämmer des Jahres 2002 hatten mit 280 g/Tag signifikant höhere tägliche Zunahmen bis zum 42. Lebenstag als die Lämmer des Jahres 2001 mit 235 g/Tag (Tabelle 44).

**Tabelle 44:** Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Versuchsjahren (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

	<b>2001</b>		<b>2002</b>		<b>F-Test</b>
<b>TZ 15 (g)</b>	n=139	245 (0,02)	n=134	282 (0,02)	<b>n.s.</b>
<b>TZ 25 (g)</b>	n=138	234 (0,03)	n=134	252 (0,03)	<b>n.s.</b>
<b>TZ 42 (g)</b>	n=141	235 (0,02)	n=132	280 (0,02)	<b>**</b>

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$



Tabelle 45 zeigt die täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Tag im Haltungssystemvergleich. Die Gewichtszunahmen waren in der Freilandhaltung signifikant geringer als in der Stallhaltung. Die Lämmer der Stallhaltung nahmen bei TZ 15 59g/Tag, bei TZ 25 46g/Tag und bei TZ 42 37g/Tag mehr zu als die Lämmer der Freilandhaltung.

**Tabelle 45:** Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Haltungssystem (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

	Freilandhaltung		Stallhaltung		F-Test
<b>TZ 15 (g)</b>	n=97	234 (0,02)	n=176	293 (0,02)	**
<b>TZ 25 (g)</b>	n=96	220 (0,03)	n=176	266 (0,03)	*
<b>TZ 42 (g)</b>	n=98	239 (0,02)	n=175	276 (0,02)	**

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Während der Genotyp der Lämmer keinen signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen hatte, waren bezüglich des Genotyps der Mutter signifikante Unterschiede zu finden (Tabelle 46). Die Lämmer mit Kreuzungsmuttern nahmen bis zum 15. Lebenstag 303g/Tag zu, bis zum 42. Lebenstag 275g/Tag. Bei den Lämmern von RHO-Mutterschafen waren die Zunahmen am geringsten; die TZ 15 lagen bei 224g/Tag und die TZ 42 bei 230g/Tag.

**Tabelle 46:** Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Genotyp der Mutter (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

	Genotyp Mutter						F- Test
	SKF		RHO		Kreuzung		
<b>TZ 15 (g)</b>	n=85	263 (0,03)	n=79	224 (0,02)	n=109	303 (0,02)	**
<b>TZ 25 (g)</b>	n=85	250 (0,03)	n=79	211 (0,03)	n=108	268 (0,03)	n.s.
<b>TZ 42 (g)</b>	n=84	267 (0,02)	n=82	230 (0,02)	n=107	275 (0,02)	*

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Einlinge zeigten signifikant höhere tägliche Zunahmen als Mehrlinge ( $p\leq 0,001$ ). Die Differenz betrug bei TZ 15 84g/Tag, bei TZ 25 96g/Tag und bei TZ 42 um 86g/Tag (Tabelle 47).

**Tabelle 47:** Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Geburtstyp (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

	Einling		Mehrling		F-Test
<b>TZ 15 (g)</b>	n=79	305 (0,02)	n=194	221 (0,02)	***
<b>TZ 25 (g)</b>	n=79	291 (0,03)	n=193	195 (0,02)	***
<b>TZ 42 (g)</b>	n=78	300 (0,02)	n=195	214 (0,02)	***

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Während der Parasitenbefall der Mutterschafe keinen signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen der Lämmer hatte, bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Konditionsnoten der Mutterschafe. Die geringsten täglichen Zunahmen waren bei Lämmern zu finden, deren Müttern mit Konditionsnote eins und zwei beurteilt wurden. Bei den Zunahmen bis zum 15. Lebenstag waren die höchsten Zunahmen mit 285g/Tag und 289g/Tag bei den Konditionsnoten vier und fünf zu finden. Die Zunahmen bis zum 42. Lebenstag lagen bei den Konditionsnoten vier und fünf bei 280g/Tag und 281g/Tag und waren signifikant höher ( $p\leq 0,001$ ) als bei den Konditionsnoten eins und zwei (Tabelle 48).

**Tabelle 48:** Tägliche Zunahmen in g bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag der Lämmer 2001 und 2002, getrennt nach Konditionsnote der Müttern (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

	Kondition der Müttern				F- Test
	1+2	3	4	5	
<b>TZ 15 (g)</b>	209 (0,03) n=33	271 (0,02) n=98	285 (0,02) n=118	289 (0,03) n=23	*
<b>TZ 25 (g)</b>	189 (0,03) n=33	264 (0,03) n=98	262 (0,03) n=117	258 (0,03) n=23	n.s.
<b>TZ 42 (g)</b>	194 (0,02) n=36	274 (0,02) n=98	280 (0,02) n=116	281 (0,02) n=22	***

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Die Leckintensität und der Leckstart nach der Geburt als Merkmale der Mütterlichkeit konnten als Effekt auf die täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag statistisch nicht abgesichert werden. Die Interaktion zwischen dem Versuchsjahr und dem

Haltungssystem war bei den täglichen Zunahmen bis zum 42. Lebenstag signifikant, ebenso die Interaktion zwischen dem Versuchsjahr und der Leckintensität.

#### 4.2.1.3 Körpertemperatur

Tabelle 49 zeigt die LSQ-Mittelwerte der Körpertemperatur der Lämmer 30 Min. p.p. Die Mittelwerte der beiden Versuchsjahre unterschieden sich signifikant ( $p \leq 0,001$ ). Im Jahr 2001 lag die mittlere Temperatur bei  $40,0^\circ\text{C}$ , im Jahr 2002 bei  $38,9^\circ\text{C}$ . Mehrlinge hatten signifikant höhere Körpertemperaturen 30 Min. p.n. als Einlinge ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabelle 49:** LSQ-Mittelwerte der Körpertemperatur in  $^\circ\text{C}$  (Standardfehler, Signifikanzen) der Lämmer 2001 und 2002 30 Min. p.n.

		Körpertemperatur ( $^\circ\text{C}$ ) 30 Min. p.n.	F-Test
<b>Jahr</b>	2001	40,0 (0,23)	***
	2002	38,9 (0,21)	
<b>Geburtstyp</b>	Einling	39,2 (0,23)	*
	Mehrling	39,7 (0,21)	

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

**Tabelle 50:** LSQ-Mittelwerte der Körpertemperatur in  $^\circ\text{C}$  (Standardfehler, Signifikanzen) der Lämmer 2001 und 2002 4h p.n.

		Körpertemperatur ( $^\circ\text{C}$ ) 4 h p.n.	F-Test
<b>Jahr</b>	2001	39,5 (0,23)	***
	2002	38,5 (0,21)	
<b>Genotyp</b>	SKF	39,2 (0,22)	*
	RHO	39,0 (0,27)	
	Kreuzung	38,8 (0,18)	
<b>Interaktion</b>	Jahr * Haltungssystem		**

n.s.= $p > 0,10$ ; x= $p \leq 0,10$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

Auch die Mittelwerte der Körpertemperaturen 4 Stunden p.n. unterschieden sich in den Versuchsjahren 2001 und 2002 signifikant voneinander. Die Lämmer des Jahres 2001 erreichten eine durchschnittlich Temperatur von 39,5°C, die Lämmer des Jahres 2002 38,5°C. Im Vergleich der Genotypen hatten die Kreuzungstiere mit 38,8°C signifikant niedrigere Körpertemperaturen 4h p.n. als SKF mit 39,2°C und Rhönschafe mit 39,0 °C (Tabelle 50).

#### 4.2.2 Muttereigenschaften

Als Merkmale der Mütterlichkeit wurden die Leckintensität und der Zeitpunkt des Leckstarts nach der Geburt varianzanalytisch ausgewertet.

**Tabelle 51:** Leckintensität (1=intensiv bis 3=schwach) der Mutterschafe in den Jahren 2001 und 2002 (LSQ-Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

		<b>Leckintensität</b>	<b>F-Test</b>
<b>Jahr</b>	2001	1,74 (0,13)	***
	2002	2,13 (0,12)	
<b>Haltungssystem</b>	Freiland	1,92 (0,14)	n.s.
	Stall	1,96 (0,14)	
<b>Genotyp</b>	SKF	1,95 (0,16)	n.s.
	RHO	2,03 (0,14)	
	Kreuzungen	1,83 (0,15)	
<b>EpG-Klasse</b>	bis 1000 EpG	1,80 (0,12)	*
	>1000 EpG	2,08 (0,14)	
<b>Alter</b>	bis 5 Jahre	1,85 (0,15)	n.s.
	> 5 Jahre	2,03 (0,12)	
<b>Geburstyp</b>	Einling	1,59 (0,13)	***
	Mehrling	2,29 (0,13)	
<b>Geburtsverlauf</b>	spontane Geburt	1,77 (0,08)	*
	leichte Hilfe	1,64 (0,21)	
	konservative Hilfe	2,41 (0,22)	
<b>Erstes Stehen</b>	≤ 16 Min. p.n.	1,80 (0,12)	**
	>16 Min. p.n.	2,08 (0,13)	

n.s.=p>0,05; \*≤0,05; \*\*=p≤0,01; \*\*\*=p≤0,001

Tabelle 51 zeigt die LSQ-Mittelwerte der Leckintensität, die sich aus der Gesamtzeit, die die Lämmer bis 30 Min. nach der Geburt von der Mutter abgeleckt wurden, ergab. Die Mittelwerte der Leckintensität unterschieden sich in den Versuchsjahren 2001 und 2002 hochsignifikant voneinander ( $p \leq 0,001$ ). Das Haltungssystem, der Genotyp und das Alter der Mutterschafe hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Leckintensität. Die Mutterschafe mit niedrigerer Parasitenei-Ausscheidung leckten ihre Lämmer intensiver ab als die Mutterschafe mit höherer Eiausscheidung ( $p < 0,05$ ). Bei Einlingen und Geburten ohne oder mit leichter Hilfe waren die signifikant besseren Intensitätsnoten zu finden. Lämmer, die bis 16 Min. nach der Geburt standen, wurden von den Muttertieren in den ersten 30 Min. nach der Geburt intensiver abgeleckt als die Lämmer, die erst später aufgestanden sind ( $p \leq 0,01$ ).

**Tabelle 52:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogLeckstart der Mutterschafe 2001 und 2002

		<b>Log Leckstart</b>	<b>F-Test</b>
<b>Jahr</b>	2001	1,57 (0,71)	<b>n.s.</b>
	2002	1,54 (0,66)	
<b>Haltung</b>	Freiland	1,70 (0,69)	<b>n.s.</b>
	Stall	1,41 (0,70)	
<b>Genotyp</b>	SKF	1,32 (0,78)	*
	RHO	2,43 (0,65)	
	Kreuzungen	0,92 (0,75)	
<b>Alter</b>	bis 5 Jahre	2,01 (0,70)	<b>n.s.</b>
	> 5 Jahre	1,11 (0,68)	
<b>EpG Mutter</b>	bis 1000 EpG	1,79 (0,67)	<b>n.s.</b>
	> 1000 EpG	1,32 (0,71)	
<b>Geburstyp</b>	Einling	0,74 (0,71)	<b>**</b>
	Mehrling	2,37 (0,68)	
<b>Geburtsverlauf</b>	spontane Geburt	1,61 (0,55)	*
	leichte Hilfe	-0,27 (0,98)	
	konservative Hilfe	3,34 (1,06)	
<b>Erster Stehvers.</b>	≤ 90 Sek.	1,55 (1,08)	<b>n.s.</b>
	> 90 Sek.	1,56 (0,45)	

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

In Tabelle 52 ist der Start der Leckaktivität der Mutterschafe nach der Geburt aufgeführt. Die Daten waren nicht normalverteilt und wurden logarithmisch transformiert. Das Untersuchungsjahr und das Haltungssystem hatten keinen signifikanten Einfluss auf den Leckstart. Der Einfluss des Genotyps war signifikant ( $p \leq 0,05$ ). Schwarzköpfige Fleischschafe und Kreuzungen begannen mit dem Ablecken ihrer Lämmer früher nach der Geburt als Rhönschafe. Mehrlinge wurden signifikant später nach der Geburt abgeleckt als Einlinge. Bei Lämmern aus spontaner Geburt bzw. bei Geburten mit leichter Geburtshilfe dauerte es signifikant länger bis zum ersten Ablecken als bei Lämmern aus Schweregeburten. Der Einfluss des ersten Stehversuchs der Lämmer konnte statistisch nicht abgesichert werden.

#### **4.2.3 EpG und Blutparameter der Lämmer**

Bei den Lämmern wurde ein kombinierter Effekt aus Haltungssystem und Genotyp gewählt, um zu prüfen, ob das Haltungssystem einen Einfluss auf den Parasitenbefall hat. Der kombinierte Effekt ermöglichte die Auswertung aller weiblichen Lämmer. Die männlichen Lämmer wurden bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt, da nur die weiblichen über das gesamte Jahr hinweg zur Beprobung zur Verfügung standen.

In Tabelle 53 sind die LSQ-Mittelwerte von LogEpG, LogEos und vom Hämatokrit dargestellt. Der kombinierte Effekt aus Haltung und Genotyp hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Parasiteneiausscheidung, die eosinophilen Granulozyten und den Hämatokrit. Innerhalb der Stallhaltung hatten die Rhönschafe signifikant höhere logarithmierte eosinophile Granulozyten-Werte als die Schwarzköpfigen Fleischschafe ( $p \leq 0,05$ ).

Der Geburtstyp der Lämmer hatte keinen Einfluss auf LogEpG, LogEos und den Hämatokrit. Einlinge und Mehrlinge unterschieden sich nicht signifikant (Tabelle 54).

**Tabelle 53:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Hk, %) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit von Haltung und Genotyp

		<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>Haltung/ Genotyp</b>	<b>1 Freiland - SKF</b>	1,92 (0,08)	0,23 (0,05)	28,0 (0,36)
	<b>2 - Kreuz.</b>	1,79 (0,09)	0,17 (0,06)	27,5 (0,39)
	<b>3 Stall - SKF</b>	1,98 (0,12)	0,35 (0,07)	27,9 (0,52)
	<b>4 - Kreuzung</b>	2,00 (0,09)	0,24 (0,06)	27,4 (0,39)
	<b>5 - RHO</b>	1,91 (0,08)	0,32 (0,05)	27,7 (0,37)
<b>F-Test</b>		<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Freiland vs Stall ((1+2)-(3+4))</b>		0,11 (0,17)	0,16 (0,10)	0,92 (0,72)
<b>SKF vs Kreuzung ((1+3)-(2+4))</b>		- 0,27 (0,16)	- 0,19 (0,10)	0,15 (0,71)
<b>Freiland: SKF vs Kreuzung</b>		- 0,06 (0,12)	- 0,12 (0,07)	0,10 (0,53)
<b>Stall: SKF vs Kreuzung</b>		- 0,21 (0,12)	- 0,07 (0,07)	0,05 (0,50)
<b>SKF vs RHO</b>		- 0,12 (0,10)	- 0,15 (0,06)*	-0,25 (0,44)
<b>RHO vs Kreuzung</b>		0,09 (0,11)	- 0,08 (0,07)	-0,29 (0,47)

n.s.=p>0,05; \*= $\leq$ 0,05; \*\*=p $\leq$ 0,01; \*\*\*=p $\leq$ 0,001

**Tabelle 54:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Hk, %) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit vom Geburtstyp

		<b>LogEpG</b>	<b>LogEos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>Geburstyp</b>	<b>Einling</b>	1,95 (0,11)	0,31 (0,07)	28,0 (0,49)
	<b>Mehrling</b>	1,89 (0,04)	0,21 (0,03)	27,3 (0,19)
<b>F-Test</b>		<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

n.s.=p>0,05; \*= $\leq$ 0,05; \*\*=p $\leq$ 0,01; \*\*\*=p $\leq$ 0,001

Die Versuchsjahre 2001 und 2002 unterschieden sich in den Merkmalen LogEpg und LogEos nicht signifikant. Beim Hämatokrit konnte ein hochsignifikanter Einfluss zwischen den Versuchsjahren 2001 und 2002 berechnet werden. Im Jahr 2001 lag der Hämatokrit bei 28,3 %, im Jahr 2002 bei 26,9 % (Tabelle 55).

**Tabelle 55:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Hk, %) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit des Versuchsjahres

		<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>Jahr</b>	<b>2001</b>	1,87 (0,07)	0,29 (0,05)	28,3 (0,33)
	<b>2002</b>	1,97 (0,07)	0,24 (0,04)	26,9 (0,28)
<b>F-Test</b>		<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>***</b>

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

In Tabelle 56 ist der Monatsverlauf innerhalb der Versuchsjahre dargestellt. Bei den Merkmalen LogEpG und LogEos gab es keinen signifikanten Einfluss des Probenmonats. Beim Merkmal Hämatokrit unterschieden sich die Monate innerhalb des Jahres hochsignifikant voneinander.



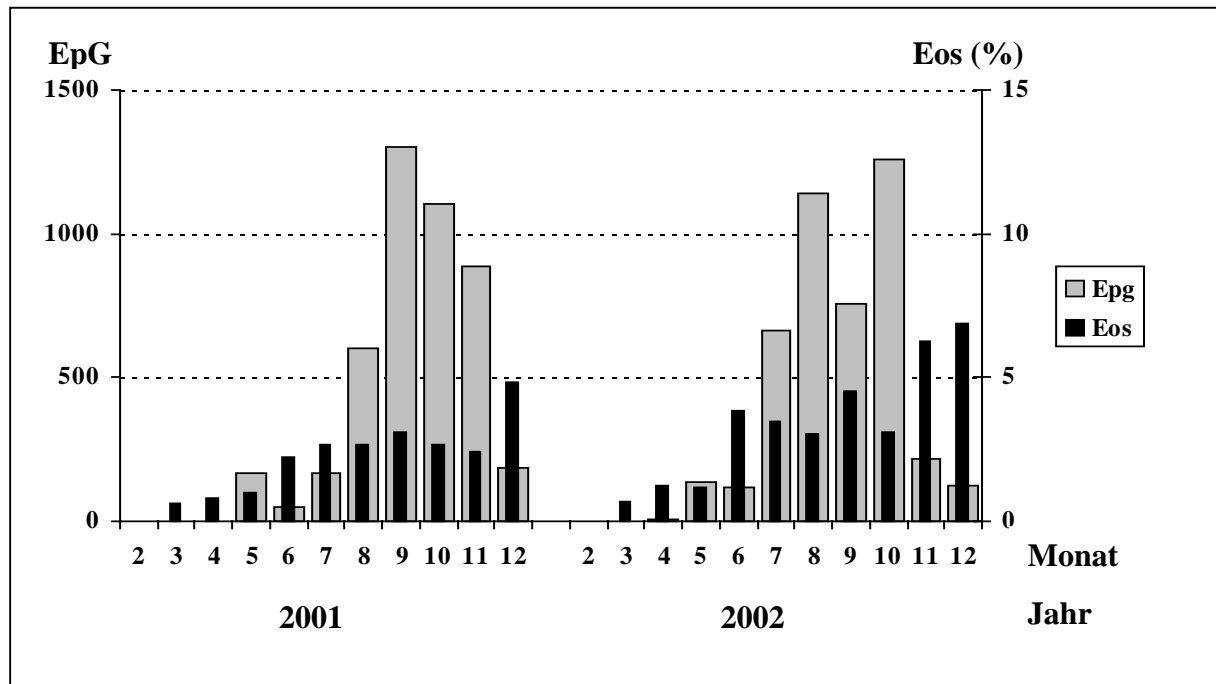
**Tabelle 56:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Lämmer 2001 und 2002 in Abhängigkeit des Probenmonats

<b>Jahr</b>	<b>Monat</b>	<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>2001</b>	<b>Februar</b>	0,05 (0,19)		
	<b>März</b>	0,06 (0,13)	- 0,19 (0,09)	28,4 (0,54)
	<b>April</b>	0,17 (0,13)	-0,10 (0,07)	30,1 (0,42)
	<b>Mai</b>	2,22 (0,12)	- 0,01 (0,07)	29,9 (0,42)
	<b>Juni</b>	1,72 (0,12)	0,35 (0,07)	28,9 (0,42)
	<b>Juli</b>	2,22 (0,13)	0,42 (0,07)	28,1 (0,42)
	<b>August</b>	2,78 (0,13)	0,43 (0,07)	27,0 (0,42)
	<b>September</b>	3,12 (0,13)	0,49 (0,07)	28,4 (0,42)
	<b>Oktober</b>	3,04 (0,13)	0,43 (0,07)	26,4 (0,42)
	<b>November</b>	2,95 (0,13)	0,38 (0,07)	28,1 (0,42)
	<b>Dezember</b>	2,27 (0,16)	0,68 (0,08)	27,6 (0,49)
<b>2002</b>	<b>Februar</b>	0,05 (0,15)		
	<b>März</b>	0,13 (0,12)	- 0,34 (0,07)	29,0 (0,44)
	<b>April</b>	0,81 (0,12)	-0,12 (0,07)	29,3 (0,41)
	<b>Mai</b>	2,37 (0,12)	- 0,17 (0,06)	28,4 (0,37)
	<b>Juni</b>	2,08 (0,12)	0,41 (0,06)	28,0 (0,38)
	<b>Juli</b>	2,82 (0,12)	0,34 (0,06)	25,3 (0,38)
	<b>August</b>	3,06 (0,12)	0,18 (0,06)	24,9 (0,38)
	<b>September</b>	2,88 (0,12)	0,49 (0,06)	25,5 (0,38)
	<b>Oktober</b>	3,10 (0,12)	0,23 (0,06)	24,1 (0,39)
	<b>November</b>	2,34 (0,12)	0,61 (0,06)	26,7 (0,39)
	<b>Dezember</b>	2,08 (0,12)	0,74 (0,06)	28,1 (0,39)
<b>F-Test</b>		<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>***</b>

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Abbildung 11 zeigt die LSQ-Mittelwerte der zurück transformierten, zuvor logarithmierten Eizahl pro Gramm Kot und der eosinophilen Granulozyten-Werte der Lämmer. Der Jahresverlauf ging mit niedrigen EpG-Werten bis zum Sommer einher, die dann zum Spätsommer und Herbst hin anstiegen und die Grenze von 1000 Eiern pro Gramm Kot

überschritten. Die Werte der eosinophilen Granulozyten stiegen zum Ende des Jahres hin an und erreichten ihren Höchstwert mit 4,8 % (Anteil am Differentialblutbild) im Dezember 2001 sowie 6,9 % im Dezember 2002.



**Abbildung 11:** LSQ-Mittelwerte der zurücktransformierten Eizahl pro Gramm Kot (EpG) und eosinophilen Granulozyten (Eos, %) der Lämmer im Jahresverlauf 2001 und 2002

#### 4.2.4 EpG und Blutparameter der Mutterschafe

Bei den Mutterschafen wurden Haltungssystem und Rasse als einzelne Effekte berücksichtigt, da in beiden Haltungssystemen alle drei genetischen Gruppen vorhanden waren. Die Daten der Parasiteneiausscheidung und der eosinophilen Granulozyten waren nicht normal verteilt und wurden mit dem dekadischen Logarithmus transformiert.

Tabelle 57 zeigt den Einfluss der fixen Effekte Haltung und Genotyp auf die Merkmale EpG, eosinophile Granulozyten und Hämatokrit. Ein signifikanter Unterschied zwischen der Freiland- und der Stallhaltung zeigte sich bei den eosinophilen Granulozyten. Die Mütter der Freilandhaltung hatten mit 0,84 signifikant höhere Werte beim Merkmal LogEos als die Tiere der Stallhaltung mit 0,73 ( $p \leq 0,05$ ). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Genotypen

zeigte sich beim Merkmal LogEpG. Die Werte der Kreuzungstiere (1,93) lagen signifikant höher als die Werte der Rhönschafe (1,41) und der Schwarzköpfigen Fleischschafe (1,78).

**Tabelle 57:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe in Abhängigkeit des Haltungssystems und des Genotyps

		<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>Haltung</b>	<b>Freiland</b>	1,77 (0,09)	0,84 (0,04)	26,0 (0,28)
	<b>Stall</b>	1,64 (0,07)	0,73 (0,04)	25,9 (0,28)
<b>F-Test</b>		<b>n.s.</b>	<b>*</b>	<b>n.s.</b>
<b>Genotyp</b>	<b>SKF</b>	1,78 (0,09)	0,74 (0,05)	25,7 (0,38)
	<b>RHO</b>	1,41 (0,10)	0,88 (0,05)	25,8 (0,38)
	<b>Kreuzung</b>	1,93 (0,09)	0,74 (0,04)	26,4 (0,28)
<b>F-Test</b>		<b>***</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

In Tabelle 58 sind die LSQ-Mittelwerte von LogEpG, LogEos und Hämatokrit in Abhängigkeit der Konditionsnote dargestellt. Auf alle drei Merkmale hatte die Konditionsnote einen hochsignifikanten Einfluss ( $p\leq 0,001$ ).

**Tabelle 58:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe in Abhängigkeit der Konditionsnote

		<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>Kondition</b>	<b>1 (schlecht)</b>	2,22 (0,16)	0,47 (0,07)	23,8 (0,56)
	<b>2 (mäßig)</b>	2,02 (0,08)	0,79 (0,03)	25,0 (0,26)
	<b>3 (normal)</b>	1,74 (0,06)	0,87 (0,03)	26,1 (0,21)
	<b>4 (gut)</b>	1,39 (0,07)	0,92 (0,03)	27,2 (0,22)
	<b>5 (verfettet)</b>	1,17 (0,09)	0,89 (0,04)	27,8 (0,27)
<b>F-Test</b>		<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Die höchsten LogEpG-Werte wurden bei den Mutterschafen ermittelt, die mit Konditionsnote eins oder zwei beurteilt wurden. Tiere, die mit Konditionsnote fünf bewertet wurden, hatten die signifikant niedrigsten LogEpG-Werte. Beim Merkmal LogEos und Hämatokrit waren die höchsten Werte bei den Tieren mit Konditionsnote vier und fünf zu finden ( $p \leq 0,001$ ). Mutterschafe mit Konditionsnote eins hatten die signifikant niedrigsten LogEos und Hämatokrit-Werte (Tabelle 58).

Zwischen den Versuchsjahren bestanden hochsignifikante Unterschiede bei den Merkmalen LogEpG, LogEos und Hämatokrit (Tabelle 59).

**Tabelle 59:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe 2000-2002

		<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>Jahr</b>	<b>2000</b>	1,27 (0,07)	0,87 (0,03)	27,3 (0,23)
	<b>2001</b>	1,60 (0,06)	0,89 (0,03)	26,2 (0,22)
	<b>2002</b>	2,25 (0,08)	0,60 (0,04)	24,4 (0,26)
<b>F-Test</b>		<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

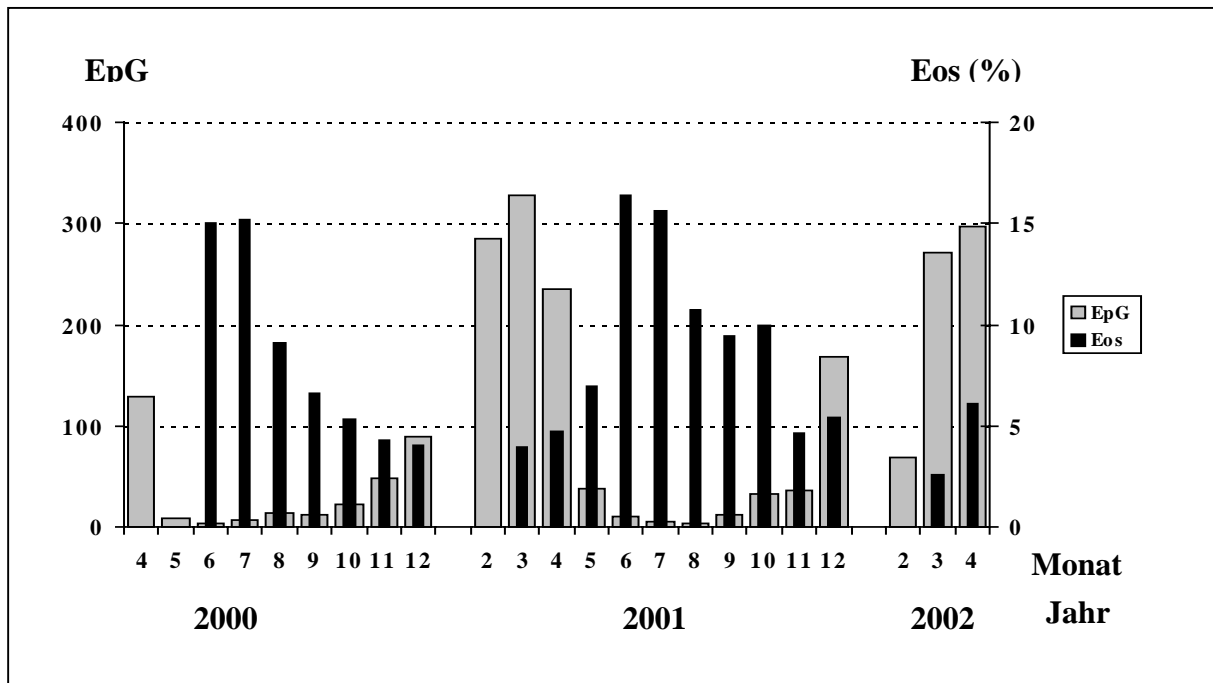
Tabelle 60 zeigt den Monatsverlauf der Merkmale LogEpG, LogEos und Hämatokrit innerhalb der Versuchsjahre. Der Effekt Probenmonat hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf die Merkmale ( $p \leq 0,001$ ). Bei LogEpG wurden in den Monaten Mai bis September die höheren Werte bestimmt, bei den Merkmalen LogEos und Hämatokrit die niedrigeren.

**Tabelle 60:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen von LogEpG, LogEos und Hk (%) der Mutterschafe in Abhängigkeit des Probenmonats

<b>Jahr</b>	<b>Monat</b>	<b>Log EpG</b>	<b>Log Eos</b>	<b>Hk (%)</b>
<b>2000</b>	<b>April</b>	2,11 (0,12)		
	<b>Mai</b>	0,92 (0,12)		
	<b>Juni</b>	0,41 (0,12)	1,18 (0,04)	28,2 (0,31)
	<b>Juli</b>	0,82 (0,12)	1,18 (0,04)	27,8 (0,31)
	<b>August</b>	1,15 (0,12)	0,96 (0,04)	27,0 (0,31)
	<b>September</b>	1,05 (0,12)	0,82 (0,04)	26,1 (0,31)
	<b>Oktober</b>	1,34 (0,12)	0,72 (0,04)	27,9 (0,31)
	<b>November</b>	1,68 (0,12)	0,63 (0,04)	27,3 (0,32)
	<b>Dezember</b>	1,95 (0,12)	0,61 (0,04)	27,1 (0,31)
<b>2001</b>	<b>Februar</b>	2,46 (0,12)		
	<b>März</b>	2,52 (0,12)	0,59 (0,04)	26,7 (0,31)
	<b>April</b>	2,37 (0,12)	0,67 (0,04)	26,0 (0,31)
	<b>Mai</b>	1,58 (0,11)	0,84 (0,04)	26,6 (0,31)
	<b>Juni</b>	1,00 (0,12)	1,21 (0,04)	27,1 (0,31)
	<b>Juli</b>	0,73 (0,12)	1,19 (0,04)	27,1 (0,31)
	<b>August</b>	0,59 (0,12)	1,03 (0,04)	25,5 (0,31)
	<b>September</b>	1,06 (0,12)	0,98 (0,04)	24,5 (0,31)
	<b>Oktober</b>	1,52 (0,12)	0,10 (0,04)	25,6 (0,31)
	<b>November</b>	1,56 (0,12)	0,66 (0,04)	26,0 (0,31)
	<b>Dezember</b>	2,23 (0,12)	0,73 (0,04)	27,0 (0,31)
<b>2002</b>	<b>Februar</b>	1,84 (0,12)		
	<b>März</b>	2,43 (0,12)	0,41 (0,04)	24,1 (0,31)
	<b>April</b>	2,47 (0,12)	0,79 (0,04)	24,7 (0,31)
<b>F-Test</b>		***	***	***

n.s.=p&gt;0,05; \*≤0,05; \*\*=p≤0,01; \*\*\*=p≤0,001

Abbildung 12 zeigt die zurücktransformierten, zuvor logarithmierten LSQ-Mittelwerte von EpG und den eosinophilen Granulozyten der Mutterschafe im Jahresverlauf.



**Abbildung 12:** LSQ-Mittelwerte der zurücktransformierten Eizahl pro Gramm Kot (EpG) und eosinophilen Granulozyten (Eos, %) der Mutterschafe im Jahresverlauf von April 2000 bis April 2002

#### 4.2.5 Arena-Test

Tabelle 61 zeigt die LSQ-Mittelwerte der Merkmale Minimal- und Maximaldistanz, Strecke, Anzahl der Bewegung und Fluchtdistanz der Lämmer im Arena-Test. Die Testgruppe hatte auf alle Merkmale einen signifikanten Einfluss ( $p \leq 0,001$ ). Im Vergleich der Genotypen näherten sich die Rhönschafe und die Wiltshire-Horn-Kreuzungen am nächsten der fremden Person und den Lockschafen an. Die Charmoise-Kreuzungen hielten mit 2,4 m ( $\pm 0,19$ ) den größten Abstand. Bei den anderen untersuchten Merkmalen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Genotypen. Zwischen den Lämmern der beiden EpG-Klassen wurden keine signifikanten Unterschiede ermittelt. Das Gewicht der Lämmer als Kovariable war beim Merkmal Minimaldistanz signifikant.

**Tabelle 61:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Merkmale des Arena-Tests der Lämmer 2000 und 2001 in Gruppenbeobachtung

<b>Effekte (n)</b>	<b>Min.dis. (m)</b>	<b>Max.dis. (m)</b>	<b>Strecke (m)</b>	<b>Beweg. (n)</b>	<b>Flu.dis. (m)</b>
<b>Genotyp</b> SKF (23)	1,87 (0,21)	8,68 (0,42)	29,4 (3,63)	11,2 (1,35)	2,45 (0,11)
RHO (21)	1,77 (0,15)	8,42 (0,30)	30,1 (2,60)	11,7 (0,97)	2,60 (0,08)
Kreuz. (13)	1,85 (0,23)	8,41 (0,47)	28,8 (4,02)	11,9 (1,49)	2,47 (0,12)
CHA (30)	2,41 (0,19)	8,27 (0,39)	22,7 (3,30)	12,4 (1,23)	3,42 (0,10)
WIL (4)	1,62 (0,35)	8,86 (0,73)	27,6 (6,27)	13,9 (2,33)	3,49 (0,19)
<b>F-Test</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>EpG</b> bis 1000 EpG (35)	1,90 (0,13)	8,85 (0,26)	29,7 (2,25)	12,7 (0,84)	2,93 (0,07)
> 1000 EpG (56)	1,90 (0,09)	8,21 (0,19)	25,7 (1,59)	11,7 (0,59)	2,84 (0,05)
<b>F-Test</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Test-Gruppe (Jahr)</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>
<b>Test-Gewicht (Rasse)</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

n.s.= $p>0,05$ ; \*= $p\leq 0,05$ ; \*\*= $p\leq 0,01$ ; \*\*\*= $p\leq 0,001$

Bei den Mutterschafen wurden die Arena-Tests getrennt voneinander ausgewertet. Tabelle 62 zeigt die LSQ-Mittelwerte der Arena-Test in Gruppenbeobachtung. Die Testgruppe hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf alle untersuchten Merkmale ( $p\leq 0,001$ ). Weder der Genotyp der Mutterschafe, die Parasitenei-Ausscheidung noch das Gewicht der Tiere hatten einen signifikanten Einfluss auf die Merkmale Minimaldistanz, Maximaldistanz, Strecke und Bewegung. Tiere bis zu einem Alter von fünf Jahren bewegten sich mit 7,6 signifikant häufiger als ältere Tiere ( $p\leq 0,05$ ). Interaktionen zwischen der EpG-Klasse und dem Genotyp bzw. dem Alter hatten keinen signifikanten Einfluss.

In Tabelle 63 sind die LSQ-Mittelwerte des Arena-Tests 2001 mit der Einzeltierbeobachtung dargestellt. Bei der Minimaldistanz zeigten die Schwarzköpfigen Fleischschafe die signifikant geringste Distanz zu den Lockschafen und der fremden Person, die Rhönschafe die weiteste ( $p\leq 0,05$ ). Die Effekte Alter der Tiere und Klasse der Parasitenei-Ausscheidung konnten nicht statistisch signifikant abgesichert werden. Die Interaktionen Alter\*EpG und Genotyp\*Alter hatten einen signifikanten Einfluss auf das Merkmal Maximaldistanz. Das Testgewicht innerhalb des Genotyps zeigte sich signifikant unterschiedlich bei den Merkmalen Maximaldistanz und zurückgelegte Strecke.

**Tabelle 62:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Merkmale des Arena-Tests der Muttern 2000 in Gruppenbeobachtung

Effekte (n)	Min.dis. (m)	Max.dis. (m)	Strecke (m)	Beweg. (n)
<b>Genotyp</b> SKF (18)	2,05 (0,15)	5,65 (0,33)	12,7 (1,28)	6,45 (0,65)
RHO (17)	1,28 (0,25)	4,91 (0,56)	12,8 (2,17)	7,26 (1,10)
Kreuz. (21)	2,22 (0,15)	5,57 (0,33)	10,1 (1,29)	5,65 (0,65)
<b>F-Test</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>EpG</b> bis 100 EpG (30)	1,88 (0,11)	5,62 (0,25)	12,9 (0,95)	6,82 (0,48)
> 100 EpG (26)	1,81 (0,14)	5,14 (0,32)	10,8 (1,25)	6,08 (0,63)
<b>F-Test</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Alter</b> bis 5 Jahre (33)	1,75 (0,12)	5,28 (0,28)	13,5 (1,08)	7,60 (0,55)
> 5 Jahre (23)	1,94 (0,16)	5,47 (0,36)	10,2 (1,38)	5,30 (0,70)
<b>F-Test</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	*
<b>Test-Gruppe</b>	***	***	***	***
<b>Test-Gewicht (Genotyp)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

n.s.=p&gt;0,05; \*≤0,05; \*\*=p≤0,01; \*\*\*=p≤0,001

**Tabelle 63:** LSQ-Mittelwerte (Standardfehler) und Signifikanzen der Merkmale des Arena-Tests der Muttern 2001 in Einzelbeobachtung

Effekte (n)	Min.dis. (m)	Max.dis. (m)	Strecke (m)	Beweg. (n)	Flu.dis. (m)
<b>Genotyp</b> SKF (8)	0,92 (0,34)	3,15 (1,73)	16,6 (11,0)	8,03 (3,25)	1,05 (0,32)
RHO (10)	2,10 (0,37)	10,5 (1,88)	28,4 (12,0)	10,3 (3,54)	1,12 (0,35)
Kreuz. (10)	1,18 (0,25)	5,43 (1,26)	17,0 (8,00)	5,19 (2,36)	1,08 (0,23)
<b>F-Test</b>	*	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>EpG</b> bis 100 EpG (18)	1,33 (0,14)	6,76 (0,73)	23,8 (4,66)	7,98 (1,38)	1,03 (0,13)
> 100 EpG (10)	1,48 (0,24)	5,94 (1,23)	17,5 (7,85)	7,72 (2,32)	1,14 (0,23)
<b>F-Test</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Alter</b> bis 5 Jahre (14)	1,27 (0,22)	5,46 (1,12)	23,4 (7,16)	9,78 (2,12)	1,07 (0,21)
> 5 Jahre (14)	1,54 (0,27)	7,24 (1,37)	18,0 (8,73)	5,92 (2,58)	1,09 (0,25)
<b>F-Test</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Alter * EpG</b>	<b>n.s.</b>	*	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Genotyp * Alter</b>	<b>n.s.</b>	*	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Test-Gewicht (Genotyp)</b>	<b>n.s.</b>	**	*	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

n.s.=p&gt;0,05; \*≤0,05; \*\*=p≤0,01; \*\*\*=p≤0,001



### 4.3 Phänotypische Korrelationen

#### 4.3.1 Korrelationen zwischen Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmalen

In Tabelle 64 sind Korrelationen zwischen Mutter- und Vitalitätsmerkmalen dargestellt. Die Leckintensität der Mutter und der erste Saugversuch des Lammes waren positiv korreliert (0,25;  $p \leq 0,01$ ). Ebenfalls positiv korreliert waren der Beginn der Leckaktivität der Mutter mit dem ersten Stehen des Lammes (0,21;  $p \leq 0,05$ ) und dem ersten Saugversuch des Lammes (0,31;  $p \leq 0,001$ ).

**Tabelle 64:** Phänotypische Korrelationen zwischen Mütterlichkeits- und Vitalitätsmerkmalen (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)

	Log Stehversuch	Log Stehen	Log Saugversuch
<b>Leckintensität</b>	0,10 (122) n.s.	0,12 (119) n.s.	0,25 (117) **
<b>Log Leckstart</b>	0,16 (122) n.s.	0,21 (119) *	0,31 (117) ***

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

**Tabelle 65:** Phänotypische Korrelationen zwischen LogEpG der Mutter und Mütterlichkeits- bzw. Vitalitätsmerkmalen (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)

	Log EpG
<b>Muttereigenschaften</b>	
<b>Leckintensität</b>	-0,15 (116) n.s.
<b>Log Leckstart</b>	-0,03 (115) n.s.
<b>Vitalitätsmerkmale</b>	
<b>Log Stehversuch</b>	0,03 (115) n.s.
<b>Log Stehen</b>	0,04 (112) n.s.
<b>Log Saugversuch</b>	0,06 (110) n.s.
<b>Geburtsgewicht</b>	-0,11 (272) n.s.

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $p \leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

Korrelationen zwischen der Parasiteneiausscheidung der Müttern und Muttereigenschaften bzw. Vitalitätsmerkmalen konnten nicht statistisch signifikant abgesichert werden (Tabelle 65).

#### 4.3.2 Korrelationen zwischen EpG und Blutparametern

Die phänotypische Korrelation zwischen dem logarithmierten EpG und den logarithmierten eosinophilen Granulozyten war bei den Lämmern positiv und lag bei 0,21 ( $p \leq 0,001$ ). Zwischen logEpG und dem Hämatokrit konnte eine negative Korrelation von  $-0,36$  statistisch signifikant abgesichert werden ( $p \leq 0,001$ ) (Tabelle 66).

**Tabelle 66:** Phänotypische Korrelationen bei weiblichen Lämmern zwischen LogEpG, LogEos und Hk (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)

	<b>Log Eos</b>	<b>Hk</b>
<b>Log EpG</b>	0,21 (994) ***	-0,36 (997) ***
<b>Log Eos</b>		-0,04 (1067) <b>n.S.</b>

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

Die Korrelation zwischen LogEpG und LogEos bei den Mutterschafen war negativ und lag bei  $-0,45$  ( $p \leq 0,001$ ). Zwischen LogEpG und dem Hämatokrit konnte eine negative Korrelation von  $-0,19$  statistisch signifikant abgesichert werden ( $p \leq 0,001$ ). Die Merkmale Hämatokrit und LogEos waren positiv korreliert ( $p \leq 0,05$ ) mit einem Wert von 0,06 (Tabelle 67).

**Tabelle 67:** Phänotypische Korrelationen bei Mutterschafen zwischen LogEpG, LogEos und Hk (Anzahl der Beobachtungen in Klammern, Signifikanzen)

	<b>Log Eos</b>	<b>Hk</b>
<b>Log EpG</b>	-0,45 (1346) ***	-0,19 (1346) ***
<b>Log Eos</b>		0,06 (1498) *

n.s.= $p > 0,05$ ; \*= $\leq 0,05$ ; \*\*= $p \leq 0,01$ ; \*\*\*= $p \leq 0,001$

## **5. Diskussion**

In dieser Untersuchung wurden Schafe in ganzjähriger Freilandhaltung auf Standweide mit Schafen in Winterstallhaltung und Umtriebsweidesystem verglichen. Ziel war es, Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen in der Mütterlichkeit, der Lämmervitalität und der Parasiteneiausscheidung darzustellen. Weiterhin wurde untersucht, ob das Merkmal Parasiteneiausscheidung mit dem Verhalten, der Mütterlichkeit und der Vitalität in Zusammenhang steht.

Als Rassen wurden bei den Mutterschafen Schwarzköpfige Fleischschafe und Rhönschafe gewählt, weil sie zwei wichtige Nutzungsrichtungen der Schafhaltung repräsentieren. Rhönschafe als schlichtwollige Landschaftsrassen sind besonders gut an einen Mittelgebirgsstandort wie Relliehausen angepasst. Schwarzköpfige Fleischschafe sind mittelrahmige Fleischschafe, die mit zu den häufigsten Schafrassen Deutschlands und auch Niedersachsens gehören. Reziproke Kreuzungen wurden gewählt, um Heterosiseffekte auszunutzen (WASSMUTH, 1983; KROGMEIER et al., 1990).

### **5.1 Vergleich der beiden Haltungssysteme**

Die Auswahl der Tiere bei Versuchsbeginn wurde durch die genetische Vielfalt erschwert, so dass auch ältere Mutterschafe in die Versuchsgruppen aufgenommen werden mussten. Der Altersdurchschnitt von 5 bzw. 5,5 Jahren in den beiden Haltungssystemen repräsentiert demnach keine übliche Gebrauchsherde.

#### **5.1.1 Fruchtbarkeit**

Die Ablammergebnisse beider Haltungssysteme wurden rein deskriptiv verglichen. In beiden Versuchswintern waren die Lämmerverluste in der ganzjährigen Freilandhaltung höher als in der Stallhaltung. Dabei spielte die Lebensschwäche von Lämmern als Ursache der Lämmerverluste die größte Rolle. In beiden Jahren war aber auch die Drillingsrate in der Freilandhaltung mit 8,3 % und 8,6 % deutlich höher als in der Stallhaltung (1,7 %). Eine

erhöhte Wurfgröße hat großen Einfluss auf die Lämmerverluste (KHALAF et al., 1979b; WASSMUTH, 1981; RENSING, 1985).

Eine höhere scheinbare Befruchtungsziffer in der Freilandhaltung verbunden mit niedrigeren Lämmerverlusten in der Stallhaltung ergaben ein relativ ausgeglichenes Ergebnis bei der Produktivitätszahl. Diese lag in beiden Haltungssystemen zwischen 120 % und 130 %. In den Jahren vor Versuchsbeginn wurden vergleichbare Werte auf dem Versuchsbetrieb erreicht, so dass ein Einfluss des Haltungssystems ausgeschlossen werden kann. Ähnlich wie in den Untersuchungen von LÖER (1998), die eine ganzjährige Freilandhaltung mit einer Stallhaltung mit und ohne Auslauf verglich, sind demnach haltungsbedingte Belastungen, die die Fruchtbarkeitsleistung der Tiere ungünstig beeinflussen könnten, aus diesen Untersuchungen nicht abzuleiten.

### **5.1.2 Mütterlichkeit**

Bei den untersuchten Merkmalen der Mütterlichkeit Leckintensität, Leckstart nach der Geburt, sowie Duldung- und Mütterlichkeitsnote wurden weder bei den Einlingsgeburten noch bei den Mehrlingsgeburten signifikante Unterschiede zwischen den Müttern der beiden Haltungssysteme ermittelt. Damit wurden Ergebnisse von LÖER (1998) bestätigt, die keinen Einfluss des Haltungssystems auf Muttereigenschaften von Schafen fand.

In den eigenen Untersuchungen wurden die Muttereigenschaften durch den Genotyp der Mutter sowie den Geburtstyp und den Geburtsverlauf beeinflusst.

Die Kreuzungsmüttern leckten ihre Lämmer früher nach der Geburt ab als die Schwarzköpfigen Fleischschafe und die Rhönschafe. Im frühen Brutpflegeverhalten scheinen demnach die Kreuzungsmüttern den reinrassigen Tieren überlegen. Nach WASSMUTH (1983) sowie KROGMEIER et al. (1990) werden bei den Kreuzungstieren durch Ausnutzung des Heterosiseffektes wertvolle Eigenschaften wie z.B. die Mütterlichkeit verbessert.

Bei der Mütterlichkeitsnote erreichten die Kreuzungsmüttern dann allerdings eine signifikant schlechtere Benotung als die Schwarzköpfigen Fleischschafe. Die Mütterlichkeitsnote bezieht sich auf das Verhalten des Mutterschafes 30 Min. p.p., wenn sich eine Person nähert. Die Schwarzköpfigen Fleischschafe blieben bei ihrem Lamm, die Kreuzungsmüttern verließen ihr Lamm und kehrten nach kurzer Zeit wieder zurück. Da alle Tiere gleichermaßen im Umgang

mit Menschen vertraut waren, sind demnach in dieser Untersuchung die Fleischschafe den Kreuzungstieren bei der Betreuung ihrer Lämmer, in Anwesenheit einer Person, überlegen. In vorherigen Untersuchungen (Dwyer und Lawrence, 1998) wurden die besseren Muttereigenschaften der Landrassen im Vergleich zu den Fleischrassen hervorgehoben. Da dies nicht bestätigt werden konnte, bestehen möglicherweise auch innerhalb eines Nutzungstypes Unterschiede zwischen den Rassen. Dwyer und Lawrence (1998) untersuchten beispielsweise Suffolk und Scottish Blackface. Eine andere Ursache kann der unterschiedliche Zeitpunkt der Beurteilung der Mütterlichkeit sein. Möglicherweise ändert sich das Verhalten der Mutterschafe gegenüber dem Lamm innerhalb der ersten Lebensstunden, so dass eine Beurteilung 30 Minuten nach der Geburt anders ausfällt als eine Beurteilung zwei oder 24 Stunden nach der Geburt. Eine standardisierte Erfassung der Mütterlichkeit mit genauer Festlegung des Zeitpunktes ist daher von besonderer Wichtigkeit.

Bei den Mütterlichkeitsmerkmalen Leckintensität und Leckstart nach der Geburt wurde ein signifikanter Einfluss des Geburtstyps und des Geburtsverlaufs ermittelt. Einlinge wurden von ihren Müttern intensiver und früher nach der Geburt abgeleckt als Mehrlinge. Die Muttereigenschaften dem einzelnen Lamm gegenüber sind bei Mehrlingsgeburten demnach schlechter. Damit wurden Untersuchungen von Dwyer und Lawrence (1998) bestätigt, die ebenfalls bessere Muttereigenschaften bei Schafen mit Einlingen als bei denen mit Mehrlingen aufzeigten. Oft wird ein Zwilling- oder Drillingslamm nicht angenommen, weil die Pflege und der Kontakt zum erstgeborenen Lamm so intensiv ist, dass die Aufmerksamkeit nur auf dieses Lamm gerichtet ist (Sambraus, 1978). Zukünftig müssten allerdings in einem Beurteilungsschema der Mütterlichkeit Mehrlingsgeburten berücksichtigt werden, da die Mütterlichkeit einer Einlingsmutter nicht in allen Merkmalen mit der Mütterlichkeit einer Einlingsmutter vergleichbar ist.

Bei den Lämmern, die ohne Geburtshilfe zur Welt kamen, war die Leckintensität hoch und sie wurden schnell nach der Geburt abgeleckt. Bei den Mutterschafen mit konservativer Geburtshilfe waren die Muttereigenschaften am wenigsten ausgeprägt. Nach Sambraus und Wittmann (1989) ist bei erschöpften Muttertieren nach überlanger Geburt ein mangelnder Kontakt zwischen Mutter und Lamm möglich. Ein komplizierter Geburtsablauf hemmt offenbar die Aktivierung des Muttertriebes ganz besonders (Sambraus, 1978). So ist nach Schweregeburten der Anteil der Schafe, die ihre Lämmer verlassen, besonders hoch. In den

eigenen Untersuchungen wurden die Lämmer am intensivsten und schnellsten nach der Geburt abgeleckt, bei denen leichte Zughilfe bei der Geburt notwendig war. Dies lässt sich allerdings durch die Datenaufnahme erklären. Die Lämmer wurden direkt nach der Geburtshilfe der Mutter zum Ablecken vorgelegt und dann sehr intensiv von diesen betreut. Eine zeitliche Verzögerung durch das Aufstehen des Mutterschafes nach der Geburt und dem Zuwenden zum Lamm, wie man es bei spontanen Geburten beobachten kann, entfiel daher. Die Mutterschafe waren zwar nicht in der Lage, ihr Lamm ohne Hilfe zu gebären, doch wirkte sich dies nicht negativ auf die Muttereigenschaften aus.

### **5.1.2 Vitalität**

Als Merkmale der Lämmervitalität konnten der erste Steh- und Saugversuch, das erste Stehen, die Rektaltemperatur, das Geburtsgewicht sowie tägliche Zunahmen varianzanalytisch ausgewertet werden. Die Auswertung der APGAR-Bewertung erfolgte rein deskriptiv.

Bei den Vitalitätsmerkmalen erstes Stehen, erster Steh- und Saugversuch nach der Geburt, Rektaltemperatur sowie APGAR-Werte wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Haltungssystemen ermittelt. Anders dagegen beim Geburtsgewicht und den täglichen Zunahmen der Lämmer. Die Lämmer der Freilandhaltung hatten signifikant höhere Geburtsgewichte als die Lämmer der Stallhaltung, erreichten dann aber die signifikant niedrigeren täglichen Gewichtszunahmen. Damit konnten die Ergebnisse von LÖER (1998), dass das Haltungssystem keinen Einfluss auf die täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Lebenstag hat, nicht bestätigt werden. Nach WASSMUTH (1983), DWYER et al. (2003) sowie CHRISTLEY et al. (2003) ist Unterernährung der Mutterschafe ein Hauptgrund für ein niedriges Geburtsgewicht der Lämmer. Da die Fütterung und Energieversorgung der Mutterschafe vor der Ablammung in beiden Haltungssystemen identisch waren, sind die niedrigeren Geburtsgewichte der Lämmer der Stallhaltung sicherlich zufällig. Durch kompensatorisches Wachstum können Wachstumshemmungen oder Wachstumsstillstand schnell aufgeholt werden (ZUCKER, 1987), so dass dann die Lämmer der Stallhaltung die signifikant höheren täglichen Zunahmen zeigten.

Ein einzelnes Merkmal, das die Vitalität der Lämmer beeinflusst, ist in der Regel nicht gegeben. Meist ist erst das Zusammenspiel verschiedener Faktoren entscheidend für die Vitalität und damit die Überlebensrate der Lämmer. Beeinflussende Faktoren können maternal bedingt sein (WASSMUTH, 1983), umweltbedingt (DWYER et al., 2003; CHRISTLEY et al., 2003), aber auch das Lamm selbst betreffend. So zeigte sich beispielsweise ein Einfluss der Lämmerrasse beim Geburtsgewicht. Die Schwarzköpfigen Fleischschafe und die Kreuzungslämmer hatten erwartungsgemäß höhere Geburtsgewichte als die Rhönschaf-Lämmer (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992; WASSMUTH, 1993). Nach STENG (1982) ist das Geburtsgewicht ein aussagefähiges und gut messbares Vitalitätskriterium. Leichtere Lämmer haben schlechtere Überlebenschancen als schwerere Lämmer (WASSMUTH, 1983; DWYER, 2003).

In enger Beziehung mit dem Körpergewicht steht die Rektaltemperatur. Schwere Lämmer haben ein günstigeres Oberflächen/Volumen-Verhältnis und geben dadurch weniger Wärme pro kg Körpergewicht ab. Außerdem stehen ihnen mehr Körperfettreserven als Energiequelle zur Verfügung (ALEXANDER und MCCANE, 1958; ARNOLD und MORGAN, 1975; SYKES et al., 1976). Diese Beziehung wird deutlich durch den Rasseeinfluss auf die Körpertemperatur. Die Schwarzköpfigen Fleischschaf-Lämmer, die auch die höheren Geburtsgewichte erreichten, hatten 4 h nach der Geburt signifikant höhere Körpertemperaturen als die Kreuzungstiere und die Rhönschafe.

Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern zeigten sich bei den Merkmalen Geburtsgewicht und erstes Stehen nach der Geburt. Männliche Lämmer waren signifikant schwerer bei der Geburt und standen signifikant später nach der Geburt als weibliche Lämmer. Ein Geschlechtsunterschied bezüglich der Vitalitätseigenschaften wird unterschiedlich diskutiert. LÖER (1998) fand keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei der Rektaltemperatur, einer subjektiv beurteilten Vitalitätsnote, dem Zeitpunkt des ersten Stehens und dem Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme. Bei der Rasse Scottish Blackface konnte DWYER (2003) keine Geschlechtsunterschiede in den untersuchten Vitalitätsmerkmalen feststellen, bei den Suffolks standen die weiblichen Lämmer schneller nach der Geburt auf und saugten eher als die männlichen. Dies kann mit den signifikant höheren Geburtsgewichten der männlichen Lämmer und der häufiger benötigten Geburtshilfe im Zusammenhang stehen, die die Vitalität der männlichen Lämmer negativ beeinflusst (DWYER,

2003). Auch in den Untersuchungen von BRÜNE (1975) und RENSING (1985) waren männliche Lämmer bei der Geburt schwerer als die weiblichen. Geschlechtsunterschiede im Verhalten von Schafen wurden bereits für Aggressivität und Spielverhalten beschrieben (SACHS und HARRIS, 1987) und scheinen durch pränatale Mechanismen und hormonell bedingt zu sein (ORGEUR, 1995). Nach DWYER (2003) könnten diese pränatalen Mechanismen auch Grund für eine verzögerte Verhaltensentwicklung der männlichen Lämmer sein.

Zu den maternalen Einflüssen, die die Vitalität der Lämmer bestimmen, gehören beispielsweise Rasse, Alter, Kondition, Milchleistung und Eutergesundheit. In dieser Untersuchung konnten signifikante Unterschiede zwischen den Mutterrassen bei den Merkmalen erster Stehversuch und erster Saugversuch ermittelt werden. Lämmer von Kreuzungsmuttern und Rhönschafen unternahmen am schnellsten nach der Geburt die ersten Steh- und Saugversuche. Auf die besseren Vitalitätseigenschaften der Landschaft wiesen schon PROFITTLICH (1984) und LÖER (1998) in ihren Untersuchungen hin. Die Mutterrasse hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Gewichtszunahmen der Lämmer. Die Lämmer der Rhönschafe hatten die niedrigsten Zunahmen bis 48h p.n., die Lämmer von Kreuzungsmuttern die höchsten. In Untersuchungen von LÖER (1998) zeigten die Lämmer der Rhönmuttern ebenfalls geringere Zunahmen als Lämmer von SKF-Muttern.

Der Fütterungszustand der Mutterschafe und damit auch die Konditionsbeurteilung spielen ebenfalls eine große Rolle als maternale Faktoren, die die Vitalität der Lämmer beeinflussen. Positive Korrelationen zwischen dem Geburtsgewicht der Lämmer und der Kondition der Mutterschafe wurden von STENG (1982) und WASSMUTH (1983) beschrieben. Demnach wird das Nährstoffangebot der Mutterschafe zum Aufbau der Körpermasseentwicklung der Föten und nicht nur zur Anlage der eigenen Körperreserven verwendet. In den eigenen Untersuchungen konnte dies bestätigt werden. Die niedrigsten Geburtsgewichte wurden bei den Mutterschafen ermittelt, die um den Geburtszeitpunkt mit Konditionsnote eins und zwei beurteilt wurden.

Neben dem Geburtsgewicht beeinflusst der Konditionszustand der Mutterschafe auch die weitere Gewichtsentwicklung der Lämmer. Höhere tägliche Zunahmen hatten Lämmer von Mutterschafen mit gutem Ernährungszustand und damit besseren Körperreserven. Nach KHALAF et al. (1979a) ist die Milchbildung bei in der Hochträchtigkeit knapp oder



unterfütterten Müttern geringer oder verzögert. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Tiere beider Haltungssysteme identisch und energetisch ausreichend gefüttert, so dass fütterungsbedingte Unterschiede im Konditionszustand auszuschließen sind. Die Kondition der Mutterschafe und damit auch die Milchleistung ist neben der Fütterung noch von der Rasse und vom Alter der Tiere abhängig. Bis zum fünften Lebensjahr steigt die Milchmenge leicht an und fällt dann wieder ab (BEHRENS et al., 1983). In dieser Untersuchung hatten die Rhönschafe im Vergleich zu den Schwarzköpfigen Fleischschafen und den Kreuzungstieren die niedrigeren Konditionsnoten, ebenso wie die Mutterschafe die älter als fünf Jahre alt waren.

Ein anderer wichtiger maternaler Einflussfaktor auf die Vitalität ist das Verhalten der Mutterschafe dem Neugeborenen gegenüber. Das richtige und unterstützende Verhalten der Mutter hat einen starken Einfluss auf die Zeitdauer bis zum ersten Saugen nach der Geburt (DWYER, 2003). In den eigenen Untersuchungen zeigte sich, dass die Lämmer, die nur wenig intensiv nach der Geburt abgeleckt wurden, signifikant später gestanden haben. Der Start der Leckaktivität der Mutterschafe nach der Geburt war positiv korreliert mit dem ersten Stehen und dem ersten Saugversuch der Lämmer. Die Intensität, mit der die Mutterschafe ihre Lämmer nach der Geburt ableckten, war positiv korreliert mit dem ersten Saugversuch. Die erste Kolostrumaufnahme ist wiederum entscheidend für die Überlebenschancen des Lammes, wobei neben Zeitpunkt und Menge auch die Qualität des Kolostrums wichtig ist (RENSING, 1985). Die Vitalität der Lämmer wird demnach maßgeblich von den Muttereigenschaften der Schafe beeinflusst, wobei die Lämmer von Müttern mit besseren Muttereigenschaften vitaler sind (LÖER, 1998; LAMBE et al., 2001).

Der Geburtstyp beeinflusst ebenfalls Vitalitätsmerkmale. So ist beispielsweise das Geburtsgewicht von Einlingen höher als das Gewicht von Lämmern aus Mehrlingsgeburten (KHALAF et al., 1979b; WASSMUTH, 1983). Da von den Lämmern in den ersten 48 h p.n. außer der Muttermilch keine andere Nahrung aufgenommen wird, ist die Kolostrumaufnahme ein entscheidender Faktor der Gewichtsentwicklung. Nach VON ENGEL (1972) sowie RENSING (1985) hat die Konkurrenz zwischen den Wurfgeschwistern um die begrenzte Menge an Kolostrum den stärksten Einfluss auf die Aufnahme. In den eigenen Untersuchungen hatte der Geburtstyp einen signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen der Lämmer. Ähnlich wie in den Untersuchungen von LÖER (1998) nahmen die Einlingslämmer deutlich mehr an

Gewicht zu als die Mehrlingslämmer. In beiden Versuchsjahren war der Mehrlingsanteil in der Stallhaltung geringer als bei den Tieren der Freilandhaltung. Da die Genotypen und auch die Fütterung der Tiere in beiden Haltungssystemen gleich waren, ist von einem zufällig größeren Mehrlingsanteil in der Stallhaltung auszugehen.

Der Geburtstyp hatte ebenfalls signifikanten Einfluss auf die Körpertemperatur der Lämmer. Einlinge, die in der Regel schwerer sind als Mehrlinge, mussten nach ALEXANDER und MCCANE (1958) sowie SYKES et al. (1976) die höheren Körpertemperaturen aufweisen. In den eigenen Untersuchungen hatten Lämmer aus Mehrlingsgeburten höhere Temperaturen als Einlinge. Dies könnte mit Geburtsproblemen im Zusammenhang stehen, die eher bei schweren Einlingen auftreten. LÖER (1998) schlussfolgerte, dass sich die durch eine überlange Geburt geschwächten Lämmer von der Geburt erholen müssen, nicht sofort mit Aufstehversuchen beginnen und daher niedrigere Rektaltemperaturen nach der Geburt aufweisen. Dies könnte auch in der vorliegenden Untersuchung der Grund für niedrigere Körpertemperaturen der Einlinge gewesen sein, da Geburtshilfe bei 17 % der Einlingsgeburten geleistet werden musste und nur bei 8 % der Mehrlingsgeburten.

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsjahren konnte bei der Körpertemperatur der Lämmer ermittelt werden. Im Jahr 2001 lag die Temperatur der Lämmer deutlich höher als im Jahr darauf. Grund dafür könnte der Klimaunterschied der beiden Versuchswinter sein. Der Winter 2001/2002 war im Vergleich zum Winter 2000/2001 windig, nass und hatte lang anhaltende Kälteperioden. Nach ALEXANDER (1962) sinkt die Körpertemperatur der Lämmer nur unter besonders widrigen Witterungsverhältnissen. Bei trockener Kälte liegt die untere kritische Temperatur bei einem 5 kg schweren Lamm bei  $-24^{\circ}\text{C}$  (ALEXANDER et al., 1979). Diese Tiefsttemperatur wurde zwar in keinem Versuchswinter unterschritten (die kälteste gemessene Temperatur im Winter 2000/2001 betrug  $-12,3^{\circ}\text{C}$ , im Winter 2001/2002 lag die Tiefsttemperatur bei  $-17,7^{\circ}\text{C}$ ), doch entstehen gerade bei Wind und Nässe hohe Energieverluste (MEYER und KAMPHUES, 1990). Der Unterschied zwischen Stall- und Außentemperatur lag bei  $8^{\circ}\text{C}$ , zwischen der Temperatur im Unterstand der Freilandhaltung und der Außentemperatur bei  $2^{\circ}\text{C}$ . Nach LÖER (1998) ist die Tiergerechtigkeit einer Winterablammung in Freilandhaltung dann gewährleistet, wenn den Mutterschafen und ihren Lämmern während und nach der Ablammung eine Witterungsschutzeinrichtung zur Verfügung steht.

Der Vergleich der beiden Haltungssysteme zeigte lediglich in den Vitalitätsmerkmalen Geburtsgewicht und tägliche Zunahmen signifikante Unterschiede. Zahlreiche Faktoren hatten aber ebenfalls signifikanten Einfluss auf die einzelnen Vitalitätsmerkmale der Lämmer. Daher ist es in dieser Untersuchung schwer zu sagen, ob die kältere Umgebungstemperatur der Freilandhaltung allein zu einem erhöhten Energieverlust der Lämmer und damit zu niedrigeren Gewichtszunahmen geführt hat oder ob nicht das Zusammenspiel mehrerer Faktoren Grund dafür war. Da in dieser Untersuchung die Mutterschafe der ganzjährigen Freilandhaltung auch bei Kälte oft den Weidegang nutzten, ist zwar davon auszugehen, dass die Lämmer der Freilandhaltung die höheren Energieverluste durch Kälte und Nässe aufwiesen, doch ist das Haltungssystem sicherlich nicht als alleiniger und entscheidender Faktor der Lämmervitalität anzusehen.

Optimieren kann man spätere Gewichtszunahmen der Lämmer durch eine frühzeitige und gezielte Zufütterung der Lämmer in einem Lämmerschlufl. Es zeigte sich, dass die Platzierung des Lämmerschlufls dabei sehr wichtig ist. Die Lämmer in dieser Untersuchung betreten in den ersten Lebenswochen den Schlufl bevorzugt, als Sichtkontakt zu den Mutterschafen bestand. Im Versuchsjahr 2001 fiel bei Beobachtung der Tiere auf, dass die Lämmer der Freilandhaltung selten den Lämmerschlufl und das angebotene Futter nutzten, während die Lämmer der Stallhaltung bei gleichem Platzangebot diesen stark frequentierten. So wurde im zweiten Versuchswinter der Lämmerschlufl im Unterstand der Freilandhaltung an anderer Stelle gebaut. Dort hatten die Lämmer dann Sichtkontakt zu ihren Müttern und gingen häufiger zum angebotenen Futter. Im Jahr 2002 waren daraufhin höhere tägliche Zunahmen bis zum 42. Tag zu verzeichnen als im Jahr zuvor.

### **5.1.3 EpG und andere Indikatormerkmale**

Eine direkte Messung des Parasitenbefalls bzw. der Resistenz ist nur über die Gesamtzahl der Parasiten im Wirt möglich. Diese aufwendige Methode schließt die weitere Nutzung der Tiere aus, da sie geschlachtet und die Würmer ausgezählt werden müssen (EADY, 1995; DOUCH et al., 1996). Das Merkmal Eizahl pro Gramm Kot (EpG) ist bei vielen Rassen das einzig analytisch abgesicherte Merkmal zur Selektion auf Parasitenresistenz (WOOLASTON, 1992; MORRIS et al., 1995; BISSET et al., 1996; GRAY, 1997). Bei der Auswertung von EpG mussten

die Daten dekadisch logarithmiert werden, um eine Annäherung an die Normalverteilung zu erreichen.

In dieser Untersuchung hatte das Haltungssystem weder bei den Lämmern noch bei den Mutterschafen einen signifikanten Einfluss auf die Ausscheidung von Magen-Darm-Strongyliden-Eiern. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Tieren der Freilandhaltung, die eine Standweide nutzten, und den Tieren der praxisüblichen Stallhaltung, die auf Umtriebsweiden mit annähernd gleicher Fläche pro Muttertier gehalten wurden. Zu bedenken ist allerdings, dass sich ein höherer Parasitendruck in der Regel erst nach mehreren Jahren ständiger Beweidung zeigt und dieser starken jahresabhängigen Schwankungen unterliegt. Die Fläche, die für die Tiere der ganzjährigen Freilandhaltung zur Verfügung stand, wird zwar seit 1996 ganzjährig mit Schafen beweidet, doch wurde sie zuvor als Ackerfläche genutzt und erst im Jahr 1995 frisch eingesät. Das Umtriebsweidesystem besteht schon seit vielen Jahren als Schafweide und bringt daher eine andere Parasitenbelastung mit sich. In den Jahren vor Versuchsbeginn wurden alle Schafe beider Haltungssysteme regelmäßig mit Anthelmintika behandelt. Ein hoher Parasitendruck wird daher erst in einigen Jahren zu erkennen sein.

In beiden Versuchsjahren zeigten Mütter und Lämmer eines Haltungssystems die höhere Eiausscheidung. Entscheidend dabei ist, dass die Mütter auf Flächen weiden, die auch von den Lämmern genutzt werden. Lämmer nehmen die von den Müttern ausgeschiedenen Eier auf, was Auslöser einer nachfolgenden Epidemie in der Lamm-Population sein kann. Sie reagieren daher mit ihrem Parasitenbefall auf die Weidekontamination, die die Mutterschafe verursacht haben (BISHOP und STEAR, 1999b). Eine erhöhte Parasiteneiausscheidung der Mütter in der Freilandhaltung hatte daher vermutlich auch eine erhöhte Eiausscheidung der Freiland-Lämmer zur Folge. Gleiches galt für die Tiere der Stallhaltung.

Im Rassevergleich zeigten sich bei den Kreuzungmutterschafen signifikant höhere EpG-Werte als bei den reinrassigen Tieren. Die niedrigste Eiausscheidung hatten die Rhönschafe. Die Kreuzungstiere scheinen demnach weniger resistent gegen Parasiten zu sein als die Landschaftsrasse und die Heterosiseffekte bei der Parasitenresistenz damit eher gering. Dies müsste allerdings in langjährigen Beweidungsversuchen mit größerer Tierzahl bestätigt werden.

Bei den zusätzlich erfassten Parasiten wie Eimerien, Moniezia und Strongyloides waren ebenfalls keine Unterschiede zwischen den Haltungssystemen feststellbar. Dagegen unterschieden sich die Eiausscheidungen der Lämmer und Mutterschafe. Lämmer beider Haltungssysteme schieden häufiger Parasitenstadien aus als die Mutterschafe. Dies entsprach Untersuchungen von GAULY et al. (2001) in denen nahezu 100 % der Lämmer und 50 % der Mutterschafe mit Eimerien befallen waren. Auch einen Befall mit Bandwürmern und Strongyloides findet man häufiger bei Lämmern als bei Alttieren (SCHNIEDER, 2000).

Nach BUDDLE et al. (1992) sowie HOHENHAUS et al. (1998) sind die eosinophilen Granulozyten als Indikator einer Parasiteninfektion und einer schützenden Immunität geeignet. Die Müttern der Freilandhaltung erreichten signifikant höhere Werte an eosinophilen Granulozyten als die Müttern der Stallhaltung, womit sich eine größere Abwehrreaktion bei den Tieren der Freilandhaltung andeutet. Die korrigierten Mittelwerte beider Haltungssysteme (6,9 % und 5,4 %) liegen aber noch in dem von EDER (1987) angegebenen Referenzbereich von 5-15 %. Die phänotypische Korrelation zwischen LogEpG und LogEos war hochsignifikant negativ und lag bei -0,45, d.h. hohe Werte der eosinophilen Granulozyten gingen mit niedriger Parasiteneiausscheidung einher und bestätigen damit die Angaben der Literatur, dass eosinophile Granulozyten als Indikator einer Parasiteninfektion anzusehen sind. Dies konnte bei den Lämmern nicht bestätigt werden. Die phänotypische Korrelation zwischen LogEos und LogEpG war positiv, d.h. eine hohe Parasiteneiausscheidung ging mit hohen EpG-Werten einher. Dies könnte bedeuten, dass die Lämmer zu diesem Zeitpunkt noch keine Resistenz ausgebildet hatten. Die korrigierten Mittelwerte der eosinophilen Granulozyten lagen aber im Referenzbereich. Zwischen den beiden Haltungssystemen bestand kein signifikanter Unterschied bezüglich des Gehalts an eosinophilen Granulozyten.

Der Hämatokrit ist als Indikator einer Anämie anzusehen, die u.a. durch einen starken Befall mit blutsaugenden Parasiten wie *Haemonchus contortus* verursacht werden kann (ALBERS et al., 1987; WOOLASTON und PIPER, 1996). Signifikante Unterschiede im Hämatokrit zwischen den Haltungssystemen und den Rassen konnten weder bei den Lämmern noch bei den Mutterschafen ermittelt werden. Die Tiere eines Haltungssystem mit ganzjähriger Standweide sind demnach unter diesen Bedingungen in gleicher Weise durch blutsaugende Parasiten oder

andere eine Anämie verursachende Faktoren beeinträchtigt wie die Tiere in einer Winterstallhaltung mit Umtriebsweidesystem.

Innerhalb der Versuchsjahre unterschieden sich die Hämatokritwerte der Monate hochsignifikant voneinander. Bei den Lämmern wurden die von BICKHARDT und KÖNIG (1985) angegebenen Referenzwerte für Hämatokrit mit 27-41% in einzelnen Monaten unterschritten. Nach BARGER (1988) kann sich bereits im Alter von 4 Monaten eine erworbene Resistenz gegen eine Infektion mit *Haemonchus contortus* bei Lämmern entwickeln. Da kein kontinuierlicher Verlauf mit dem Älterwerden der Lämmer zu erkennen ist, ist davon auszugehen, dass es sich um einen Jahreszeiten- bzw. Monateffekt handelt und nicht um einen Alterseffekt der Lämmer. Zu beachten ist, dass der Hämatokrit immer in Verbindung mit EpG gesehen werden muss, da ein veränderter Hämatokrit auch andere Ursachen haben kann. In diesen Untersuchungen war die phänotypische Korrelation zwischen LogEpG und Hk hochsignifikant negativ und lag bei den Lämmern bei -0,36, d.h. eine erhöhte Parasiteneiausscheidung ging mit niedrigeren Hämatokrit-Werten einher.

Bei den Mutterschafen ist ein signifikantes Absinken der Hämatokrit-Werte im Verlauf des Untersuchungszeitraumes zu beobachten. Da die phänotypische Korrelation zwischen LogEpG und Hämatokrit auch bei den Mutterschafen hochsignifikant negativ war ( $r_p = -0,19$ ) liegt die Vermutung nahe, dass ein Absinken des Hämatokrit im Verlaufe des Versuches durch eine ansteigende Parasiteneiausscheidung bzw. Parasitenbelastung bedingt ist. Dies trifft aber für beide Haltungssysteme gleichermaßen zu.

Bei Mutterschafen ist die Ausscheidung von Parasiteneiern um den Geburtszeitraum am höchsten. Nach KAHN et al. (2003a und 2003b) ist der Anstieg des EpG während des Peripartalzeitraumes dann besonders hoch, wenn auch der Gewichtsverlust der Mutterschafe am größten ist. In den eigenen Untersuchungen zeigten die Mutterschafe mit schlechten Konditionsnoten, d.h. einem schlechten Ernährungszustand, die signifikant höchsten Eiausscheidungen und niedrige Werte an eosinophilen Granulozyten und dem Hämatokrit. Mutterschafe mit Konditionsnoten im Bereich von drei bis fünf erreichten höhere Werte an eosinophilen Granulozyten und dem Hämatokrit sowie niedrigere EpG-Werte. Sie scheinen damit eine bessere schützende Immunität bzw. bessere Resistenz-Eigenschaften auszubilden. Denkbar ist allerdings auch, dass die Mutterschafe wegen einer schlechten Kondition und damit verbundener geschwächter Immunabwehr anfälliger sind für eine Parasiteninfektion. Die Hämatokrit-Werte liegen bei den Tieren mit schlechter Konditionsnote mit 0,24 l/l (24 %)

unter den von BICKHARDT und KÖNIG (1985) angegebenen Referenzwerten von 0,27-0,41 l/l (27-41%). Nach KAHN et al. (2003a und 2003b) sowie DATTA et al. (1999) kann die Zufuhr von metabolisierbaren Proteinen die Resistenz gegen Nematoden erhöhen. Eine Proteinergänzung im Futter beschränkt bei Mutterschafen um den Geburtszeitpunkt den peripartalen Anstieg der parasitären Eiausscheidung (THAMSBORG, 2001). Anzustreben sind daher eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung und eine optimale Konditionswertzahl, die bei Schafen um den Geburtszeitpunkt bei vier liegt (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER, 1992). So kann neben einer ausreichenden Energieversorgung, die mit der Optimierung der Geburtsgewichte, Vitalität und geringeren Lämmerverlusten verbunden ist, auch eine verbesserte Parasitenresistenz und ein verbesserter Gesundheitsstatus der Mutterschafe erreicht werden.

## **5.2 Einfluss der Parasiteneiausscheidung auf Verhalten, Mütterlichkeit und Vitalität**

### **5.2.1 Verhalten (Arena-Test)**

Nach HOHENHAUS et al. (1998) ist der Arena-Test ein geeigneter Indikator, um auf Parasiten- und Stressresistenz zu selektieren. Tiere mit niedrigem EpG zeigen in der Arena eine geringere Distanz zu der Restherde und der Person in der Arena. In den eigenen Untersuchungen konnte ein signifikanter Einfluss der Parasiteneiausscheidung auf das Verhalten im Arena-Test weder bei den Mutterschafen noch bei den Lämmern festgestellt werden. Da die Tiere in diesem Versuch nicht künstlich, sondern durch den natürlichen Infektionsdruck mit Parasiten infiziert waren, könnte es sein, dass der geringgradige Befall nicht ausreicht hat, um eine Parasiten bedingte Verhaltensänderung in der Arena zu bewirken. Nach experimenteller Infektion kann eine höhere Parasitenbelastung um das vier- bis fünffache einer natürlichen Infektion erreicht werden (GAULY und ERHARDT, 2001; JANSSEN, 2002). In den Untersuchungen von JANSSEN (2002) an künstlich mit *Haemonchus contortus* infizierten Rhön- und Merinolandschaf-Lämmern lagen die EpG-Mittelwerte beispielsweise bei 6290 bzw. 5350, in den eigenen Untersuchungen lagen die EpG-Mittelwerte der Lämmer bei 1300.

Beim Merkmal Minimaldistanz wurde ein signifikanter Einfluss des Genotyps ermittelt. Die Rhönschaf-Lämmer und die Charmoise-Kreuzungen näherten sich dem Menschen in der Arena und den Lockschafen am meisten an. Da nur vier Charmoise-Kreuzungen getestet werden konnten, ist das Ergebnis dieses Genotyps sicherlich vorsichtig zu interpretieren. Die Rhönschaf-Lämmer zeigten sich allerdings auch bei der Beurteilung der Lautäußerung in der Arena am ruhigsten. Nach GATTERMANN (1993) sowie RAMOS und MORMÈDE (1998) eignen sich Lautäußerungen und Kotabsatz gut zur Beurteilung von Stress. In der Arena, verhielten sich fast 90% der Rhönlämmer bezüglich Kot- und Harnabsatz sowie Lautäußerung unauffällig und zeigten sich somit in einem solchen Versuchsaufbau weniger gestresst als die Vergleichspopulation.

Der Arena-Test der Lämmer wurde in beiden Jahren in Gruppen mit drei bis vier Tieren durchgeführt. Auf alle untersuchten Merkmalen hatte die Testgruppe einen hochsignifikanten Einfluss. In diesem Versuchsaufbau mit erzwungenem Verhalten in der Arena versuchten zwar die Testtiere die Lockschafe zu erreichen, sie bleiben aber überwiegend in dem Verband ihrer Testgruppe. Nach SAMBRAUS (1978) wird bei einem Standortwechsel oder Flucht bei vielen Tieren die Gruppe von einem bestimmten Tier angeführt. Bei den Beobachtungen während des Arena-Tests zeigte sich, dass die Lämmer einer Testgruppe sich mit ihren Bewegungsaktivitäten an einem „Führungs“-Lamm orientierten. Nach MUNKSGAARD und JENSEN (1996) kann man daher Tiere, die üblicherweise in Herden leben, nicht alleine testen. Die Isolierung ist mit Stress verbunden, der das normale Verhalten der Tiere verfälscht.

Die Mutterschafe wurden im ersten Versuchsjahr in Gruppen getestet, wobei sich ein ähnliches Bild zeigte wie bei den Lämmern. Die Testgruppe hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf alle Merkmale. Nach SAMBRAUS (1978) ist es meist ein älteres, erfahrenes Tier, das die Gruppe anführt. In zukünftigen Tests dieser Art wäre daher interessant zu beobachten, welches Tier die Testgruppe anführt. Unterschiede zeigten sich beim Alter der Tiere. Mutterschafe bis zu fünf Jahren bewegten sich signifikant häufiger in der Arena als die älteren Tiere. Nach GATTERMANN (1993) sowie RAMOS und MORMÈDE (1998) eignet sich neben Lautäußerung und Kotabsatz noch die Bewegungsaktivität als Indikator für Stress. Jüngere Tiere scheinen demnach - trotz der Anwesenheit von Artgenossen - eine fremde Umgebung eher als Stress zu empfinden als ältere, erfahrenere. Die Altersgrenze wurde in dieser Untersuchung in Bezug auf den Herdendurchschnitt festgelegt. Das Durchschnittsalter der



Mutterschafe beider Haltungssysteme lag bei 5,0 und 5,5 Jahren. Das jüngste Mutterschaf war bei Versuchsbeginn zwei Jahre, das älteste 10 Jahre alt.

Beim zweiten Arena-Test wurden die Mutterschafe einzeln getestet. KILGOUR und SZANTAR-CODDINGTON (1997) verglichen das Verhalten von Mutterschafen im Arena-Test ebenfalls in Einzeltierbeobachtung und auch in Vierergruppen. Die Beobachtung von Einzeltieren war eher geeignet, um auf Mütterlichkeit zu selektieren. In den eigenen Untersuchungen zeigten sich in der Einzelbeobachtung signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. Anders als bei den Lämmern näherten sich hier die Schwarzköpfigen Fleischschafe und die Kreuzungen dem Menschen in der Arena und den Lockschafen mehr an als die Rhönschafe.

Nach CARBONARO et al. (1992a) sowie SEVI et al. (2003) wird die Trennung von den Artgenossen als Stress empfunden. Bei den isolierten Tieren waren häufiger Lautäußerungen zu beobachten. Die Mutterschafe, die in Gruppen getestet wurden, gaben während der Beobachtungszeit keinen Laut von sich. Im Gegensatz dazu waren bei den einzeln getesteten Mutterschafen mehr Tiere mit Kot- und Harnabsatz und Lautäußerungen zu finden. Nach SAMBRAUS (1978) ist ein Schaf, das isoliert von Artgenossen in eine fremde Umgebung gebracht wird, stark beunruhigt und ruft nach den Artgenossen.

### **5.2.2 Mütterlichkeit und Vitalität**

Bezüglich der Parasiteneiausscheidung wurden keine signifikanten Unterschiede in der Mütterlichkeits- und Duldungsbenotung ermittelt. Dies galt sowohl für die Einlinge, als auch für die Mehrlingsgeburten. Statistisch abgesichert werden konnte der Einfluss auf die Leckintensität. Müttern mit höherer Eiausscheidung leckten ihre Lämmer weniger intensiv ab. Dies ließ sich allerdings nicht durch eine signifikante phänotypische Korrelation zwischen LogEpG und der Leckintensität absichern. Nach NOWAK (1996) sowie DWYER et al. (2003) haben Schafe in schlechtem Fütterungszustand weniger Interesse an ihren Lämmern als Tiere in gutem Fütterungszustand. Die Kondition der Mutterschafe beeinflusst das Verhalten dem Neugeborenen gegenüber. In den eigenen Untersuchungen zeigten die Mutterschafe mit schlechter Konditionsnote, also einem schlechten Ernährungszustand, die höchste Parasiteneiausscheidung. Möglicherweise hat eine erhöhte Parasiteneiausscheidung, die mit schlechtem Ernährungszustand und geringer Konditionsnote verbunden ist, einen nachteiligen Einfluss auf die Muttereigenschaften. Dieser indirekte Einfluss lässt sich allerdings nicht

durch signifikante phänotypische Korrelationen zwischen den Muttereigenschaften und dem LogEpG bestätigen.

Schlechte Muttereigenschaften als Indikator einer Parasiteneiausscheidung zu interpretieren ist nicht möglich. Diese Untersuchung zeigt, wie komplex die Einflüsse auf die Mütterlichkeit sind. Maternale Faktoren wie Rasse und Alter spielen ebenso eine Rolle wie der Geburtsverlauf, der Geburtstyp und das aktive Verhalten des Lammes. Hinzu kommt noch, dass die Parasiteneiausscheidung der Mutterschafe niedrig war. Zwar erreichten die Mutterschafe während der Ablammung ihre Höchstwerte der Eiausscheidung (periparturient rise) (BISHOP und STEAR, 1999a), doch ist es eher unwahrscheinlich, ähnlich wie im Arena-Test, dass die insgesamt niedrigen EpG-Werte eine Verhaltensänderung verursachen.

Auf keine der hier untersuchten Vitalitätseigenschaften der Lämmer hatte der EpG-Wert der Mutterschafe einen direkten Einfluss. Die phänotypischen Korrelationen zwischen LogEpG und den Vitalitätseigenschaften zeigten anhand der Vorzeichen, dass eine erhöhte Eiausscheidung mit späterem Stehen und späterem Saugversuch sowie niedrigeren Geburtsgewichten korreliert, doch konnte dies nicht statistisch signifikant abgesichert werden. Ein indirekter Einfluss lässt sich über die Leckintensität herleiten. Mutterschafe mit höherer Eiausscheidung leckten ihre Lämmer weniger intensiv ab. Eine geringe Leckintensität der Mutterschafe wiederum hatte zur Folge, dass die Lämmer später ihren ersten Saugversuch unternahmen. Die phänotypische Korrelation zwischen der Leckintensität und dem Saugversuch lag bei 0,25. Demnach sind Lämmer von Mutterschafen, die eine hohe Parasiteneiausscheidung zeigen, weniger vital. Zu bedenken ist allerdings, ähnlich wie bei der Mütterlichkeit auch, dass zahlreiche Faktoren wie beispielsweise die Rasse der Mutter und das Geschlecht der Lämmer ebenfalls die Vitalität beeinflussen.

Die Kondition der Mutterschafe hat einen signifikanten Einfluss auf die Vitalitätsmerkmale Geburtsgewicht und tägliche Zunahmen der Lämmer. Lämmer von mäßig bis schlecht konditionierten Mutterschafen (Konditionsnote eins und zwei) hatten geringere Geburtsgewichte und niedrigere tägliche Zunahmen als die Lämmer von Müttern mit höheren Konditionsnoten. Wenn eine hohe Parasiteneiausscheidung der Mutterschafe mit Gewichtsverlust und schlechten Konditionsnoten einher geht, könnte auch die Leckintensität beeinträchtigt sein, da Müttern mit bis zu 1000 EpG ihre Lämmer intensiver ablecken nach der Geburt als Müttern mit mehr als 1000 EpG. Die Leckintensität und der erste Saugversuch

der Lämmer waren positiv korreliert, d.h. Lämmer, die früh nach der Geburt abgeleckt wurden, unternahmen auch früher ihren ersten Saugversuch. Zwar hat nicht jede schlechte Konditionsnote ihren Ursprung in einem hohen Parasitenbefall – auch andere Erkrankungen der Schafe gehen mit Gewichtsverlust und schlechter Kondition einher – man kann allerdings davon ausgehen, dass ein stark mit Parasiten befallenes Schaf auch eine schlechte Konditionsbeurteilung erreicht.

### **5.3 Schlussfolgerungen**

Der Vergleich von Schafen in ganzjähriger Freilandhaltung auf Standweide mit Schafen in praxisüblicher Winterstallhaltung auf Umtriebsweiden zeigte keinen signifikanten Unterschied in der Parasiteneiausscheidung und der Mütterlichkeit. Von den Vitalitätsmerkmalen wurden das Geburtsgewicht und die täglichen Zunahmen bis zum 15., 25. und 42. Lebensstag vom Haltungssystem beeinflusst, wobei die Lämmer der Freilandhaltung die höheren Geburtsgewichte, später aber die niedrigeren Gewichtszunahmen erreichten. Da die Lämmer der Freilandhaltung auch bei nassem, kaltem Wetter ihren Müttern auf die Weide folgen, sind ein höherer Energieverlust und dadurch bedingt geringere tägliche Zunahmen möglich. Daher ist gerade in solch extensiven Haltungssystemen darauf zu achten, dass optimale Geburtsgewichte und hohe Gewichtszunahmen durch zusätzliche Fütterung im Lämmerschupf erreicht werden. Anzustreben ist außerdem die Nutzung von Mutterschafen in guter Kondition und mit guten Muttereigenschaften.

Erhöhte EpG-Werte nehmen auf verschiedenen Wegen Einfluss auf die Vitalität der Lämmer. Hohe EpG-Werte der Mutterschafe wirken über eine verminderte Leckaktivität auf die Vitalität der Lämmer, da frühe Vitalitätsmerkmale wie erstes Stehen und erster Saugversuch von der Leckintensität der Mutter abhängig sind. Hohe EpG-Werte der Mutterschafe können mit schlechten Konditionsnoten einher gehen, die wiederum niedrige Geburtsgewichte und niedrigere tägliche Zunahmen der Lämmer zur Folge haben.

Im Rassevergleich zeigten in dieser Untersuchung die Kreuzungsmutterschafe die besseren Muttereigenschaften, aber die geringeren Parasitenresistenz-Eigenschaften.

## 6. Zusammenfassung

Auf dem Versuchsbetrieb Rellichausen der Georg-August-Universität Göttingen wurde in den Jahren 2000 bis 2002 eine vergleichende Untersuchung von Schafen in zwei unterschiedlichen Haltungssystemen durchgeführt. Dazu wurden 40 Mutterschafe der Rasse Schwarzköpfiges Fleischschaf, 30 Rhönschafe und 40 reziproke Kreuzungsschafe beider Rassen sowie deren 323 Lämmer verwendet. Die eine Gruppe wurde ganzjährig im Freien auf einer Standweide gehalten, die andere Gruppe in Winterstallhaltung mit Umtriebsweidesystem während der Weidesaison. Ziel der Untersuchung war es, die Tiere der beiden Haltungssysteme in den Merkmalen Mütterlichkeit, Vitalität und Parasiteneiausscheidung zu vergleichen sowie mögliche Auswirkungen einer erhöhten Parasitenausscheidung auf das Verhalten, die Muttereigenschaften und die Vitalität der Lämmer darzustellen.

Als Muttereigenschaften wurde das Verhalten der Mutterschafe bis 30 Min. p.p. beurteilt, außerdem wurde eine Mütterlichkeits- und eine Duldungsnote vergeben.

Zwischen den beiden Haltungssystemen wurden keine signifikanten Unterschiede in den Merkmalen der Mütterlichkeit ermittelt, während die Rasse der Mutter signifikanten Einfluss hatte. Kreuzungsschafe leckten ihre Lämmer früher nach der Geburt ab als die reinrassigen Tiere. Bei Annäherung eines Menschen verließen sie allerdings ihr Lamm und kehrten nach kurzer Zeit wieder zurück. Signifikanten Einfluss auf die Muttereigenschaften hatte ebenfalls der Geburtsverlauf und der Geburtstyp. Nach spontanen Geburten waren die Schafe mütterlicher als nach Geburten, bei denen Geburtshilfe notwendig war. Die Muttereigenschaften gegenüber dem einzelnen Lamm waren bei Mehrlingen schlechter als bei Einlingen.

Als Merkmale der Vitalität wurden die Zeiten bis zum ersten Stehen und zum ersten Steh- und Saugversuch nach der Geburt gemessen sowie die Rektaltemperatur, das Geburtsgewicht und die Gewichtsentwicklung bis zum 42. Lebenstag. Es wurde eine Vitalitätsbenotung in Form des APGAR-Schemas vergeben. Zwischen den beiden Haltungssystemen bestanden keine signifikanten Unterschiede in diesen Merkmalen. Signifikant unterschiedlich waren die Geburtsgewichte und die täglichen Zunahmen zwischen den beiden Haltungssystemen. Die Lämmer der Freilandhaltung hatten höhere Geburtsgewichte, jedoch die niedrigeren

Gewichtszunahmen im Vergleich zu den Lämmern der Winterstallhaltung. Dies könnte durch einen höheren Energieverlust wegen niedrigerer Außentemperaturen bedingt sein, da die Lämmer ihren Müttern folgten, wenn diese den Weidegang auch bei Kälte und Wind nutzten. Die Vitalitätsmerkmale wurden noch von zahlreichen anderen Faktoren wie Rasse und Geschlecht des Lammes, Rasse und Kondition der Mutter sowie Geburtstyp beeinflusst. Lämmer der Rasse Schwarzköpfiges Fleischschaf und Kreuzungslämmer hatten signifikant höhere Geburtsgewichte als die Rhönlämmer. Männliche Lämmer waren signifikant schwerer und standen nach der Geburt später auf als weibliche Lämmer. Die Lämmer von Kreuzungsmuttern und Rhönschafen waren vitaler. Lämmer von Müttern mit schlechter Konditionsbeurteilung hatten signifikant niedrigere Geburtsgewichte und schlechtere Gewichtszunahmen. Signifikanten Einfluss auf die Vitalität der Lämmer hatte auch das mütterliche Verhalten der Schafe. Lämmer, die wenig intensiv nach der Geburt abgeleckt wurden, standen später auf.

Zur Messung der Parasiteneiausscheidung wurden individuelle Kotproben der Tiere mikroskopisch untersucht und die Eier pro Gramm Kot (EpG) ermittelt. Als Indikatormerkmale des Parasitenbefalls bzw. einer –resistenz wurde das Verhalten der Tiere in einem Arena-Test beobachtet, außerdem die Blutparameter eosinophile Granulozyten und Hämatokrit bestimmt. Zwischen den Haltungssystemen bestanden lediglich bei den eosinophilen Granulozyten der Mutterschafe signifikante Unterschiede mit höheren Werten der Tiere in Freilandhaltung.

Die EpG-Werte der Mutterschafe und Lämmer hatten keinen direkten Einfluss auf das Verhalten der Mutterschafe im Arena-Test und die Vitalität der Lämmer. Signifikant war der Einfluss auf das Mütterlichkeitsmerkmal Leckintensität. Müttern mit höherer Parasiteneiausscheidung leckten ihre Lämmer weniger intensiv ab als die Müttern mit niedrigerer Eiausscheidung. Somit kann die Vitalität über die Muttereigenschaften durch hohe EpG-Werte beeinflusst werden. Hohe EpG-Werte der Mutterschafe können eine verminderte Leckaktivität nach der Geburt zur Folge haben und somit die Vitalität der Lämmer verschlechtern, da frühe Vitalitätsmerkmale wie erstes Stehen und erster Saugversuch von der Leckintensität beeinflusst werden.

## 7. Summary

A comparative study of sheep in two different husbandry systems during the years 2000-2002 was conducted at the experimental farm of the University of Göttingen in Relliehausen. For the investigation 40 sheep of the breed German Blackface, 30 Rhön sheep and 40 reciprocal crosses of both breeds as well as their 323 lambs were used. While one group was kept outside on pasture all year round, the other group was housed in an uninsulated sheep barn in winter with a rotational pasture system in summer. The aim of the study was to compare the traits mothering ability, vigour and excretion of parasite eggs for the two different husbandry systems as well as to examine potential consequences of increased excretion of parasite eggs on behaviour, mothering ability and vigour of the lambs.

The evaluation of mothering ability was based on the behaviour of ewe until 30 min. p.p. and in addition scores of mother behaviour and sufferance were given. Whereas no significant differences between the two husbandry systems could be observed, there was however a significant influence of the breed. The start of the licking activity after birth was significant earlier with mothers of reciprocal crosses than in purebred animals. Although approaching humans caused the mother to leave their kids, they returned after a short while. The parturition and type of birth had also a significant influence on the mothering ability. After a spontaneous birth mothers showed greater affection to their kids than after a birth where artificial help was needed. The mothering behaviour towards the single lamb was less in multiples than in twins or singles.

The characteristic trait vigour was evaluated by recording the time of first suckle bout and first standing after birth as well as measuring rectal temperature, birth weight and daily gain up to 42 days p.n. Additionally marks were given for the trait vigour following the APGAR procedure. There were no significant differences between the two husbandry systems except for birth weight and daily gain. Lambs who wintered outside had significant higher birth weights but lower daily gains than lambs who wintered inside. The reason for that difference could be explained by the fact of the lower outside temperatures lambs were exposed to, when following their mothers to the pasture, and hence had a higher energy requirement in winter and windy weather. Traits of vigour were also influenced by breed and sex of lambs, breed and body condition score of ewes and type of birth. The birth weight was significant higher in

German Blackface lambs and reciprocal crosses than in Rhön sheep. Male lambs had significant higher birth weights and the time until first standing after birth was later than in female lambs. The vigour of lambs from Rhön sheep and crossbred mothers was higher than the vigour of lambs from German blackface mothers. Lambs of mothers with poor body condition had significant lower birth weights and daily gains. There was also a significant influence of maternal behaviour on vigour of the lambs. Lambs that were less intensively licked after birth by their mothers took longer to stand steadily for the first time.

For measurement of parasite excretion, individual samples of faeces were taken and microscopically analysed to determine eggs per gram faeces (EpG). As an indicator of parasite infestation resistance, respectively, the behaviour of the animals was analysed in a so called Arena-test. Additionally the blood parameters eosinophile granulocytes and hematocrit were determined. Except for the eosinophile granulocytes – with higher levels in the outdoor wintering animals - there were no significant differences between the two different housing systems.

No significant influence of the EpG-level on the behaviour of sheep in the arena test and the vigour of lambs could be observed. There was however a significant influence of the EpG-levels on maternal behaviour. Mothers with high EpG-levels licked their lambs less intensively than sheep with low EpG-levels. Therefore the vigour of lambs can be influenced by the EpG-level of the mothers. The consequence of a high EpG-level in ewes can be a lower licking activity after birth resulting in an inferior vigour for lambs, since vigour traits like first standing and first suckle bout are influenced by the licking intensity.

## 8. Literaturverzeichnis

- ADAMS, D.B. und FELL, L.R. (1997): The effect of infection with the abomasal nematode, *Haemonchus contortus*, on the avoidance behaviour of sheep in a motivational-choice test. *International Journal for Parasitology* **27**: 665-673.
- ADDAE, P.C., AWOTWI, E.K., OPPONG-ANANE, K. und ODDOYE, E.O.K. (2000): Behavioural interactions between West African dwarf nanny goats and their single-born kids during the first 48 hours post-partum. *Applied Animal Behaviour Science* **67**: 77-88.
- AID (1992): Biotope pflegen mit Schafen. AID Heft 1197.
- AID (1996): Schaf- und Ziegenrassen. AID Heft 3313.
- AID (1997): Gesunde Schafe. AID Heft 1345.
- ALBERS, G.A.A.; GRAY, G.D.; PIPER, L.R.; BARKER, J.S.F.; LE JAMBRE, L.F. und BARGER, I.A. (1987): The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. *International Journal for Parasitology* **17**: 1355-1363.
- ALEXANDER, G. (1962): Temperature regulation in the new-born lamb. IV. The effect of wind and evaporation of water from the coat on metabolic rate and body temperature. *Australian Journal of Agricultural Research* **13**: 82-99.
- ALEXANDER, G. und MCCANE, I. (1958): Temperature regulation in the new-born lamb. I. Changes in rectal temperature within the first six hours of life. *Australian Journal of Agricultural Research* **9**: 339-347.
- ALEXANDER, G. und WILLIAMS, D. (1965): Teat seeking activity in lambs during the first hours of life. *Animal Behaviour* **14**: 166-176.



- 
- ALEXANDER, G.; LYNCH, J.J. und MOTTERSHEAD, B.E. (1979): Use of shelter and selection of lambing sites by shorn and unshorn ewes in paddocks with closely or widely spaced shelters. *Applied Animal Ethology* **5**: 51-69.
- AMILLS, M.; RAMIYA, V.; NORIMINE, J. und LEWIN, H.A. (1998): The major histocompatibility complex of ruminants. *Revue Scientifique et Technique* **17**: 108-120.
- ARNOLD, G.W. und MORGAN, P.D. (1975): Behaviour of the ewe and lamb at lambing and its relationship to lamb mortality. *Applied Animal Ethology* **2**: 25-46.
- ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F. und COOP, R.L. (2000): Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasitised with *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology* **30**: 1025-1033.
- ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F. und COOP, R.L. (2001): Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. *Veterinary Parasitology* **99**: 205-219.
- ATROSHI, F. und ÖSTERBERG, S. (1979): The behaviour of Finnsheep during and shortly after birth. *Acta Agriculturae Scandinavica* **29**: 258-262.
- AWOTWI, E.K.; CANACOO, E.A., ADOGLA-BESSA, T.; OPPONG-ANANE, K. und ODDOYE, E.O.K. (2001): The effect of age at mating on the behavioural interactions between primiparous Djallonke ewes and their lambs at 36h post-partum. *Applied Animal Behaviour Science* **75**: 47-54.
- BAKER, R.L.; MWAMACHI, D.M.; AUDHO, J.O.; ADUDA, E.O. und THORPE, W. (1999): Genetic resistance to gastro-intestinal nematode parasites in Red Maasai, Dorper and Red Maasai x Dorper ewes in the sub-humid tropics. *Animal Science* **69**: 335-344.

- BALLIET, U. (1993): Produktionstechnische Analyse extensiver tiergebundener Grünlandnutzungssysteme in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- BARGER, I.A. (1988): Resistance of young lambs to *Haemonchus contortus* infection, and its loss following anthelmintic treatment. *International Journal for Parasitology* **18**: 1107-1109.
- BARUTZKI, D.; MARQARD, S. und GOTHE, R. (1989): Zur Befallsintensität und Saisondynamik der Ausscheidung von Oocysten bei Schafen unterschiedlicher Altersgruppen und Haltungsformen in Deutschland. *Veterinary* **2**: 26-30.
- BAUER, C. und FAILING (1992): Use of anthelmintics for nematode control in sheep in West Germany: results of a survey. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* **99**: 365-370.
- BAUER, C.; MERTENS, C. und ZAHNER, H. (1999): Clean pasture strategy selects for benzimidazole resistance in *Haemonchus*. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Copenhagen, Denmark, B.3.04.
- BEAVER, J.M. und OLSON, B.E. (1997): Winter range use by cattle of different ages in southwestern Montana. *Applied Animal Behaviour Science* **51**: 1-13.
- BEHRENS, H. (1987): Lehrbuch der Schafkrankheiten. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- BEHRENS, H. (1991): Tierschutzprobleme in der Schafhaltung. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* **98**: 26-28.
- BEHRENS, H.; SCHEELJE, R. und WASSMUTH, R. (1983): Lehrbuch der Schafzucht. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 6.Auflage.
- BIANCA, W. (1977): Temperaturregulation durch Verhaltensweise bei Haustieren. *Der Tierzüchter* **3**: 109-113.

- 
- BIANCA, W. (1979): Nutztier und Klima. *Der Tierzüchter* **5**: 188-192.
- BICKHARDT, K. und KÖNIG, G. (1985): Blutmesswerte von gesunden Mutterschafen der Merino- und Schwarzkopfrasse zur Zeit der Geburt (Referenzwerte). *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* **92**: 319-322.
- BISHOP, S.C. und STEAR, M.J. (1999a): Genetic and epidemiological relationships between productivity and disease resistance: gastro-intestinal parasite infection in growing lambs. *Animal Science* **69**: 515-524.
- BISHOP, S.C. und STEAR, M.J. (1999b): Selecting sheep for resistance to gastrointestinal nematode parasites. Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP), Zürich, Switzerland, Session S4.2: Genetic resistance to disease and parasites.
- BISHOP, S.C. und STEAR, M.J. (2001): Inheritance of faecal egg counts during early lactation in Scottish Blackface ewes facing mixed, natural nematode infections. *Animal Science* **73**: 389-395.
- BISHOP, S.C.; BAIRDEN, K.; MCKELLAR, Q.A.; PARK, M. und STEAR, M.J. (1996): Genetic parameters for faecal egg count following mixed, natural, predominantly *Ostertagia circumcincta* infection and relationships with live weight in young lambs. *Animal Science* **63**: 423-428.
- BISSET, S.A., VLASSOFF, A., MORRIS, C.A., SOUTHEY, B.R., BAKER, R.L. und PARKER, A.G.H. (1992): Heritability of and genetic correlations among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **35**: 51-58.
- BISSET, S.A.; VLASSOFF, A.; DOUCH, P.G.C.; JONAS, W.E.; WEST, C.J. und GREEN, R.S. (1996): Nematode burdens and immunological responses following natural challenge in Romney lambs selectively bred for low or high faecal worm egg count. *Veterinary Parasitology* **61**: 249-263.

- 
- BLOOD, D.C.; RADOSTITIS, O.M. und HENDERSON, J.A. (1983): Veterinary Medicine, Pitman Press Ltd., Bath, U.K.
- BOSTEDT, H. UND DEDIÉ, K. (1996): Schaf- und Ziegenkrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Auflage.
- BOUILHOL, M. und MAGE, C. (2001): Parasitism in organic sheep farming. Vortrag anlässlich des 5<sup>th</sup> NAHWOA Workshop, 11.-13.11.2001, Rødding, Dänemark.
- BOUIX, J., KRUPINSKI, J., RZEPECKI, R., NOWOSAD, B., SKRZYŻALA, I., ROBORZYNSKI, M., FUDALEWICZ-NIEMCZYK, W., SKALSKA, M., MALCZEWSKI, A. und GRUNER, L. (1998): Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Polish long-wool sheep. *International Journal for Parasitology* **28**: 1797-1804.
- BRÜNE, C. (1975): Die Verbesserung des Leineschafes durch Kombinationskreuzung. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- BUCHWALD, J. (1993): Ökonomische Analyse von Systemen extensiver tiergebundener Grünlandnutzung in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- BUDDLE, B.M., JOWETT, G., GREEN, R.S., DOUCH, P.G.C. und RISDON, P.L. (1992): Association of blood eosinophilia with the expression of resistance in Romney lambs to nematodes. *International Journal for Parasitology* **22**: 955-960.
- BÜRGER, H.-J. (1992): Parasitosen der Wiederkäuer - Helminthen. In: ECKERT, J.; KUTZER, E.; ROMMEL, M.; BÜRGER, H.-J. und KÖRTING, W.: Veterinärmedizinische Parasitologie. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 4. Auflage.
- BURBKART, M. (1982): Möglichkeiten der Reduzierung von Aufzuchtverlusten bei Schafen über Management-Maßnahmen. *Der Tierzüchter* **5**: 190-192.

- 
- BURBKART, M. (1991): Tiergerechte Haltung beim Schaf unter Berücksichtigung unterschiedlicher Haltungs- und Aufstallungsformen. *Tierzucht* **45**: 319-322.
- BUSSE, G.H.; BOSTEDT, H. und SOBIRAJ, A. (1986): Ergebnisse der Blutgasanalytik bei neugeborenen Lämmern unter besonderer Berücksichtigung der neonatalen Atemdepression. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* **93**: 313-317.
- CARBONARO, D.A.; FRIEND, T.H.; DELLMEIER, G.R. und NUTI, L.C. (1992a): Behavioral and physiological responses of dairy goats to isolation. *Physiology & Behavior* **51**: 297-301.
- CARBONARO, D.A.; FRIEND, T.H.; DELLMEIER, G.R. und NUTI, L.C. (1992b): Behavioral and physiological responses of dairy goats to food thwarting. *Physiology & Behavior* **51**: 303-308.
- CATCHPOLE, J. und HARRIS, T.J. (1989): Interaction between coccidia and *Nematodirus battus* in lambs on pasture. *Veterinary Record* **124**: 603-605.
- CHRISTLEY, R.M.; MORGAN, K.L.; PARKIN, T.D. und FRENCH, N.P. (2003): Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *Preventive Veterinary Medicine* **57**: 209-26.
- COOP, R.L. und HOLMES, P.H. (1996): Nutrition and parasite interaction. *International Journal for Parasitology* **26**: 951-962.
- COURTNEY, C.H.; PARKER, C.F.; MCCLURE, K.E. und HERD, R.P. (1985): Resistance of exotic and domestic lambs to experimental infection with *Haemonchus contortus*. *International Journal for Parasitology* **15**: 101-109.
- DALTON, D.C. (1975): Breed performance study.- Whatawhata Hill Country Research Station. Annual Report 1974-1975.

- 
- DALTON, D.C.; KNIGHT, T.W. und JOHNSON, D.L. (1980): Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **23**: 167-73.
- DATTA, F.U.; NOLAN, J.V.; ROWE, J.B., GRAY, G.D. und CROOK, B.J. (1999): Long-term effects of short-term provision of protein-enriched diets on resistance to nematode infection, and live-weight gain and wool growth in sheep. *International Journal for Parasitology* **29**: 479-488.
- DAWKINS, H.J.S.; WINDON, R.G. und EAGLESON, G.K. (1989): Eosinophil responses in sheep selected for high and low responsiveness to *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology* **19**: 199-205.
- DEBLITZ, C. (1994): Internationaler Vergleich von Systemen extensiver tiergebundener Grünlandnutzung – produktionstechnische und ökonomische Analyse, Wettbewerbsfähigkeit, internationale Übertragbarkeit. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- DEBLITZ, C.; BUCHWALD, J.; BALLIET, U. und RUMP, M. (1992): Extensives Grünland gewinnbringend nutzen. *Der Tierzüchter* **4**: 26-29.
- DOLUSCHITZ, R. und ZEDDIES, J. (1990): Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung - Betriebswirtschaftliche Bewertung. In: Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung, KTBL-Arbeitspapier 140.
- DOUCH, P.G.C.; GREEN, R.S.; MORRIS, C.A. und HICKEY, S.M. (1995): Genetic factors affecting antibody responses to four species of nematode parasite in Romney ewe lambs. *International Journal for Parasitology* **25**: 823-828.
- DOUCH, P.G.C., GREEN, R.S., MORRIS, C.A., MCEWAN, J.C. und WINDON, R.G. (1996): Phenotypic markers for selection of nematode-resistant sheep. *International Journal for Parasitology* **26**: 899-911.

- DWYER, C.M. (2003): Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* **59**: 1027-50.
- DWYER, C.M. und LAWRENCE, A.B. (1998): Variability in the expression of maternal behaviour in primiparous sheep: Effect of genotype and litter size. *Applied Animal Behaviour Science* **58**: 311-330.
- DWYER, C.M. und LAWRENCE, A.B. (1999): Does the behaviour of the neonate influence the expression of maternal behaviour in sheep? *Behaviour* **136**: 367-389.
- DWYER, C.M. und LAWRENCE, A.B. (2000): Maternal behaviour in domestic sheep (*Ovis aries*): Constancy and change with maternal experience. *Behaviour* **137**: 1391-1413.
- DWYER, C.M.; LAWRENCE, A.B.; BISHOP, S.C. und LEWIS, M. (2003): Ewe-lamb bonding behaviour at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *The British Journal of Nutrition* **89**: 123-36.
- EADY, S.J. (1995): Phenotypic traits associated with resistance to internal parasites. In: *Breeding for resistance to infectious diseases in small ruminants*. Hrsg.: GRAY, G.D.; WOOLASTON, R.R. und EATON, B.T.; ACIAR, Canberra, Australien.
- EALLES, F.A. (1981): Hypothermia in newborn lambs. 32<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP). 31.8.-3.9.1981, Zagreb, Commission on Management and Health, I-10.
- EALLES, F.A.; GILMOUR, J.S. ; BARLOW, R.M. und SMALL, J. (1982): Causes of hypothermia in 89 lambs. *Veterinary Record* **110**: 118-120.
- ECKERT, J. (1960): Die Diagnose des Magen-Darm-Strongylydenbefalls des Schafes durch Differenzierung der freilebenden Larven. *Zentralblatt Veterinärmedizin* **7**: 612-630.

- 
- EDER, H. (1987): Blut und Lymphe. In: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. Hrsg.: SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A., Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 7. Auflage.
- ENGEL, H. VON (1972): Ein Beitrag zur Rassefrage in der niedersächsischen Koppelschafhaltung. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- EVANS, J.V.; BLUNT, M.H. und SOUTHCOTT, W.H. (1963): The effects of infection with *Haemonchus contortus* on the sodium and potassium concentrations in the erythrocytes and plasma, in sheep of different haemoglobin types. Australian Journal of Agricultural Research **14**: 549-558.
- FELL, L.R. und SHUTT, D.A. (1989): Behavioural and hormonal responses to acute surgical stress in sheep. Applied Animal Behaviour Science **22**: 283-294.
- FELL, L.R.; LYNCH, J.J.; ADAMS, D.B.; HINCH, G.N.; MUNRO, R.K. und DAVIES, H.I. (1991): Behavioural and physiological effects in sheep of a chronic stressor and a parasite challenge. Australian Journal of Agricultural Research **42**: 1335-1346.
- FLACH, D.; JATSCH, O. und WASSMUTH, R. (1980): Pulse frequencies and body temperatures of newborn lambs and their relationships to survival. 31. Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP), 1.- 4.9.1980, München, Commission on Sheep and Goat Production, S3.3.
- GAMBLE, H.R. und ZAJAC, A.M. (1992): Resistance of St. Croix lambs to *Haemonchus contortus* in experimentally and naturally acquired infections. Veterinary Parasitology **41**: 211-225.
- GATTERMANN, R. (1993): Wörterbuch der Biologie. Verhaltensbiologie. Gustav-Fischer-Verlag, Jena.



- 
- GAULY, M. und ERHARDT G. (2001): Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Rhön sheep following natural infection. *Veterinary Parasitology* **102**: 253-259.
- GAULY, M. und ERHARDT, G. (2002): Changes in faecal trichostrongyle egg count and haematocrit in naturally infected Rhön sheep over two grazing periods and associations with biochemical polymorphisms. *Small Ruminant Research* **44**: 103-108.
- GAULY, M.; KRAUTHAHN, C.; BAUER, C. und ERHARDT, G. (2001): Pattern of *Eimeria* oocyst output and repeatability in naturally infected suckling Rhön lambs. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, **48**: 665-673.
- GAULY, M.; KRAUS, M.; VERVELDE, L.; VAN LEEUWEN, M.A. und ERHARDT, G. (2002): Estimating genetic differences in natural resistance in Rhön and Merinoland sheep following experimental *Haemonchus contortus* infection. *Veterinary Parasitology* **106**: 55-67.
- GIBSON, T. (1980): Factors influencing the application of anthelmintics in practice. *Veterinary Parasitology* **6**: 241-254.
- GILL, H.S.; GRAY, G.D.; WATSON, D.L. und HUSBAND, A.J. (1993): Isotype-specific antibody responses to *Haemonchus contortus* in genetically resistant sheep. *Parasite Immunology* **15**: 61-67.
- GRAY, G.D. (1995): Genetic variation in resistance to parasites. In: *Breeding for resistance to infectious diseases in small ruminants*. Hrsg.: GRAY, G.D.; WOOLASTON, R.R. und EATON, B.T.; ACIAR, Canberra, Australien.
- GRAY, G.D. (1997): The use of genetically resistant sheep to control nematode parasitism. *Veterinary Parasitology* **72**: 345-366.
- GRAY, G.D.; BARGER, I.A.; LE JAMBRE, L.F. und DOUCH, P.G.C. (1992): Parasitological and immunological responses of genetically resistant Merino sheep on pastures

- 
- contaminated with parasitic nematodes. *International Journal for Parasitology* **22**: 417-425.
- GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J.; JOYNER, L.P. und PARKER, B.N.J. (1983): Observations on the epidemiology of coccidial infections in sheep under varying conditions of intensive husbandry including chemoprophylaxis with monensin. *Parasitology* **87**: 421-427.
- GUTSCHKE, H.-J. (1991): Tiergerechte Schafhaltung – Stand, Aufgaben und Ziele. *Tierzucht* **45**: 317-318.
- HARING, F. (1984): Schafzucht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Deutschland, 7. Auflage.
- HERSHER, L.; RICHMOND, J.B. und MOORE, A.U. (1958): Effects of post partum separation of mother and kid on maternal care in the domestic goat. *Science* **129**: 1342-1343.
- HERTZBERG, H. und BAUER, C. (2000): Anthelmintika-Resistenzen bei Magen-Darm-Strongyliden von Schafen und Ziegen: Aktuelles über Verbreitung, Epidemiologie, Vorbeugemaßnahmen und Alternativen zum Anthelmintika-Einsatz. *Berliner Münchner Tierärztliche Wochenschrift* **113**: 122-128.
- HERTZBERG, H.; LARSEN, M. und MAURER, V. (2002): Biological control of helminths in grazing animals using nematophagous fungi. *Berliner Münchner Tierärztliche Wochenschrift* **115**: 278-285.
- HÖRNICKE, H. (1987): Thermophysiologie. In: SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A.: *Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*, 7. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- HOHENHAUS, M.S. und OUTERIDGE, P.M. (1995): The immunogenetics of resistance to *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* parasites in sheep. *The British Veterinary Journal* **151**: 119-140.

- 
- HOHENHAUS, M.A.; JOSEY, M.J.; DOBSON, C. und OUTERIDGE, P.M. (1998): The eosinophil leucocyt, a phenotypic marker of resistance to nematode parasites, is associated with calm behaviour in sheep. *Immunology and Cell Biology* **76**: 153-158.
- HOUDIJK, J.K.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.; HUNTLEY, J.F. und COOP, R.L. (2003): Is the allocation of metabolisable protein prioritised to milk production rather than to immune functions in *Teladorsagia circumcincta*-infected lactating ewes? *International Journal for Parasitology* **33**: 327-338.
- HOY, S. (2002): Tiergerechte Haltung von Schafen. In: Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Hrsg.: METHLING, W. und UNSHELM, J., Parey Buchverlag, Berlin.
- JANSSEN, M.M.-J. (2002): Genetische Untersuchungen zur Resistenz gegen *Haemonchus contortus* Infektionen beim Merinolandschaf und Rhönschaf. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaft, Ökotropologie und Umweltmanagement, Universität Gießen.
- JUNG (1975): Zur Wirtschaftlichkeit der mutterlosen Lämmeraufzucht unter Praxisbedingungen. Dissertation Tierärztliche Fakultät, Universität München.
- KAHN, L.P.; KNOX, M.R.; GRAY, G.D.; LEA, J.M. und WALKDEN-BROWN, S.W. (2003a): Enhancing immunity to nematode parasites in single-bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. *Veterinary Parasitology* **112**: 211-225.
- KAHN, L.P.; KNOX, M.R.; WALKDEN-BROWN, S.W. und LEA, J.M. (2003b): Regulation of the resistance to nematode parasites of single- and twin-bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. *Veterinary Parasitology* **114**: 15-31.
- KALLWEIT, E. und SMIDT, D. (1978): Fortpflanzungsbiologische Untersuchungen an Schafen verschiedener Rassen und Kreuzungen. *Der Tierzüchter* **11**: 468-472.
- KAULFUSS, K.-H. (2001): Neue Mutter für das Lamm. *Deutsche Schafzucht* **23**: 549-551.

- KHALAF, A.M.; DOXEY, D.L.; BAXTER, J.T.; BLACK, W.J.M.; FITZSIMONS, J. und FERGUSON, J.A. (1979a): Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. I. Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. *Animal Production* **29**: 393-399.
- KHALAF, A.M.; DOXEY, D.L.; BAXTER, J.T.; BLACK, W.J.M.; FITZSIMONS, J. und FERGUSON, J.A. (1979b): Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. II. Factors associated with perinatal lamb mortality. *Animal Production* **29**: 401-410.
- KILGOUR, R.J. (1998): Arena behaviour is a possible selection criterion for lamb-rearing ability; it can be measured in young rams and ewes. *Applied Animal Behaviour Science* **57**: 81-89.
- KILGOUR, R.J. und SZANTAR-CODDINGTON, M.R. (1995): Arena behaviour of ewes selected for superior mothering ability differs from that of unselected ewes. *Animal Reproduction Science* **37**: 133-141.
- KILGOUR, R.J. und SZANTAR-CODDINGTON, M.R. (1997) : The arena test and cortisol response of sheep as indirect criteria for the improvement of lamb survival. *Animal Reproduction Science* **46**: 97-108.
- KLOBASA, F. und WERHAHN, E. (1989): Variationen in den Konzentrationen der Immunglobuline IgG1, IgG2, IgM und IgA beim Schaf. 2. Mitteilung: Veränderungen im Blut der Lämmer verschiedener Rassen und Rassenkreuzungen im Verlauf der Aufzuchtperiode. *Berliner Münchner Tierärztliche Wochenschrift* **102**: 331-337.
- KNIERIM, U. (2002): Beurteilung von Haltungssystemen für Rinder unter besonderer Berücksichtigung des Tierverhaltens. Vortrag anlässlich der Sonderveranstaltung Tierschutz im Rahmen des XXII. World Buiatrics Congress, 18.-23.8.2002, Hannover, Deutschland.
- KORN, S. VON (1992): Schafe in Koppel- und Hütehaltung. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

- KROGMEIER, D; WENZLAFF, O; DZAPO, V und WASSMUTH, R. (1990): Heterotische Effekte beim Schaf – Zusammenhänge zwischen der Vitalität neugeborener Lämmer und ausgewählten Stoffwechselfparametern – Ergebnisse eines reziproken Kreuzungsversuchs. *Züchtungskunde* **62**: 52-65.
- KRUSE, P.E. (1983): The importance of colostral immunoglobulins and their absorption from the intestine of the newborn animals. *Annals of Veterinary Research* **14**: 349-353.
- KUCHEL, R.C. und LINDSAY, D.R. (1999): Maternal behaviour and the survival of lambs in superfine wool sheep. *Reproduction, Fertility and Development* **11**: 391-394.
- LAMBE, N.R.; CONINGTON, J.; BISHOP, S.C.; WATERHOUSE, A. und SIMM, G. (2001): A genetic analysis of maternal behaviour score in Scottish Blackface sheep. *Animal Science* **72**: 415-425.
- LAMMERS, E. (1986a): Gut vorbereitet in die Lammzeit. *Deutsche Schafzucht* **1**: 4-5.
- LAMMERS, E. (1986b): Wieviel Winterfutter braucht man? *Deutsche Schafzucht* **19**: 373-375.
- LAMMERS, E. (1987b): Fütterung der Mutterschafe im Winter. *Deutsche Schafzucht* **2**: 24-26.
- LAMMERS, E. (1987a): Management-Tips für den Koppelschafhalter. *Deutsche Schafzucht* **10**: 200-202.
- LARSEN, M. (1999): Biological control of helminths. *International Journal for Parasitology* **29**: 153-154.
- LEJAMBRE, L.F.; RACTLIFFE, L.H.; UHAZY, L.S. und WHITLOCK, J.H. (1971): Faecal egg output of lambs in relationship to *Haemonchus contortus* burden. *International Journal for Parasitology* **1**: 157-160.

- 
- LÖER, A. (1998): Die Tiergerechtheit einer ganzjährigen Weidehaltung winterlammender Mutterschafe am Mittelgebirgsstandort. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.A. und SOMERVILLE, S. (1973): Condition scoring of cattle. ESCA, Bulletin No.6, Edingburgh.
- MCANULTY, R.W.; FAMILTON, A.S.; SEDCOLE, R.D. und SYKES, A.R. (2001): Changes in the resistance of the ewe to infection with *Teladorsagia circumcincta* during the late pregnancy and lactation. *Animal Science* **72**: 159-168.
- MCCLURE, S.J. und EMERY, D.L. (1994): Cell-mediated responses against gastrointestinal nematode parasites of ruminants. In: GODDERIES, B.M.L. und MORRISON, W.I. (Hrsg.): *Cell-Mediated Immunity in Ruminants*. CRS Press, Boca Raton, USA.
- MCKENNA, P.B. (1981): The diagnostic value and interpretation of faecal egg counts in sheep. *New Zealand Veterinary Journal* **29**: 129-132.
- MEYER, H. und KAMPHEUS, J. (1990): Grundlagen der Ernährung von Neugeborenen. In: *Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere*. Hrsg.: WALSER, K. und BOSTEDT, H.; Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Deutschland.
- MORRIS, C.A.; WATSON, T.G.; BISSET, S.A.; VLASSOFF, A. und DOUCH, P.G.C. (1995): Breeding sheep in New Zealand for resistance or resilience to nematode parasites. In: GRAY, G.D.; WOOLASTON, R.R. und EATON, B.T.(Hrsg.): *Breeding for resistance to infectious diseases in small ruminants*. ACIAR, Canberra, Australien.
- MORRIS, C.A.; VLASSOFF, A.; BISSET, S.A.; BAKER, R.L.; WATSON, T.G.; WEST, C.J. und WHEELER, M. (2000): Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *Animal Science* **70**: 17-27.

- 
- MUNKSGAARD, L. und JENSEN, M.B. (1996): The use of "open field" tests in the assessment of welfare of cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science Suppl.* **27**: 82-85.
- NOWAK, R. (1996): Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* **49**: 61-72
- NOWAK, R.; PORTER, R.H.; LEVY, F.; ORGEUR, P. und SCHAAL, B. (2000): Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* **5**: 153-63.
- O'CONNOR, C.E.; JAY, N.P.; NICOL, A.M. und BEATSON, P.R. (1985): Ewe maternal behaviour score and lamb survival. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* **45**: 159-162.
- ORGEUR, P. (1995): Sexual behaviour of lambs androgenised in utero. *Physiological Behaviour* **57**: 185-187.
- OUTTERIDGE, P.M.; WINDON, R.G. und DINEEN, J.K. (1985): An association between a lymphocyte antigen in sheep and the response to vaccination against the parasite *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology* **15**: 121-127.
- PRESTON, J.M. und ALLONBY, E.W. (1979): The influence of breed on the susceptibility of sheep to *Haemonchus contortus* infection in Kenya. *Research in Veterinary Science* **26**: 134-139.
- PROFITTLICH, C. (1984): Die Mutter-Kind-Beziehung bei Schafen unmittelbar nach der Geburt in Abhängigkeit von Rasse, Wurfgröße und Geburtsgewicht der Lämmer. Diplomarbeit Fachbereich Agrarwissenschaften, Universität Göttingen.
- RAMOS, A. und MORMÈDE, P. (1998): Stress and emotionality: a multidimensional and genetic approach. *Neuroscience and Behavioural Reviews* **22**: 33-57.

- 
- RENSING, S. (1985): Untersuchungen zur Merkmalsbeziehung zwischen Fruchtbarkeit und Vitalität beim Schaf. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften , Universität Göttingen.
- ROMMEL, M.; ECKERT, J.; KUTZER, E.; KÖRTING, W. und SCHNIEDER, T. (2000): Veterinärmedizinische Parasitologie. Begr.: BOCH, J. und SUPPERER, R., Parey Verlag, Berlin, Deutschland, 5. Auflage.
- SACHS, B.D. und HARRIS, V.S. (1987): Sex differences and development changes in selected juvenile activities (play) of domestic lambs. *Animal Behaviour* **26**: 678-684.
- SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.
- SAMBRAUS, H.H. und WITTMANN, M. (1989): Beobachtungen zum Geburtsverlauf und Saugverhalten von Ziegen. *Tierärztliche Praxis* **17**: 359-365.
- SANYAL, P.K. und MUKHOPADHYAYA, P.N. (2003): Top dressing of feed with desiccated chlamydospores of *Duddingtonia flagrans* for biological control of the pre-parasitic stages of ovine *Haemonchus contortus*. *Veterinary Research Communications* **27**: 381-390.
- SAUER, S. (1996): Epidemiologische und klinische Auswirkungen von Infektionen mit Magen-Darm-Strongyliden bei Schaflämmern in Koppelhaltung. Dissertation Fachbereich Veterinärmedizin, Universität Gießen.
- SCHLIESSER, T. (1990): Immunologie. In: Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. Hrsg.: STÜNZI, H. und WEISS, E., Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, Deutschland, 8. Auflage.
- SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER (1992): Handbuch Schafhaltung. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland, 5. Auflage.



- 
- SCHNIEDER, T. (2000): Helminthosen der Wiederkäuer. In: ROMMEL, M.; ECKERT, J.; KUTZER, E.; KÖRTING, W. und SCHNIEDER, T.: Veterinärmedizinische Parasitologie, Parey, Berlin, Deutschland, 5. Auflage.
- SCHUNACK, B.; NIETZ, H. und SCHEIN, E. (2002): Parasitenbekämpfung bei einer zur Landschaftspflege eingesetzten Schafherde. Vortrag anlässlich der DVG-Tagung der Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten, 19.-20.8.2002, Travemünde.
- SCHUSTER, R. und HIEPE, T. (1993): Bekämpfung der Dicrocoeliose beim Schaf. Monatshefte Veterinärmedizin: 657-661.
- SCHUSTER, R. (1998): Epidemiologie der Moniezirose des Schafes. Der Praktische Tierarzt **79**: 357-363.
- SCHWAIGER, F.-W.; GOSTOMSKI, D.; STEAR, M.J.; DUNCAN, J.L.; MCKELLAR, Q.A. und BUITKAMP, J. (1995): An ovine major histocompatibility complex DRB1 allele is associated with low faecal egg counts following natural, predominantly *Ostertagia circumcincta* infection. International Journal for Parasitology **25**: 815-822.
- SEVI, A.; CAROPRESE, M.; ANNICCHIARICO, G.; ALBENZIO, M.; TAIBI, L. und MUSCIO, A. (2003): The effect of a gradual separation from the mother on later behavioral, immune and endocrine alterations in artificially reared lambs. Applied Animal Behaviour Science **83**: 41-53.
- SHAW, K.L.; NOLAN, J.V.; LYNCH, J.J.; COVERDALE, O.R. und GILL, H.S. (1995): Effects of weaning, supplementation and gender on acquired immunity to *Haemonchus contortus* in lambs. International Journal for Parasitology **25**: 381-387.
- SLEE, J. (1980): Genetic aspects of survival and resistance to cold in newborn lambs. 31. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierzucht, 1.-4.Sept.1980, München, Commission on Sheep and Goat Production, S3.4.

- 
- SLEE, J. (1987): Sheep. In: World Animal Science, Hrsg.: JOHNSON, H.D., Bioclimatology and the Adaption of Livestock, Chapter 16, 229-244. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam, The Netherlands, 1987.
- SMITH, F.V. (1977): Factors effecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. *Journal of Animal Science* **44**: 745-753.
- SRÉTER, T.; KASSAI, T. und TAKÁCS, E. (1994): The heritability and specificity of responsiveness to infection with *Haemonchus contortus* in sheep. *International Journal for Parasitology* **24**: 971-876.
- STEAR, M.J.; BAIRDEN, K.; DUNCAN, J.L.; HOLMES, P.H.; MCKELLAR, Q.A.; PARK, M.; STRAIN, S.; MURRAY M.; BISHOP, S.C. und GETTINBY, G. (1997): How hosts control worms. *Nature* **389**: 27.
- STEAR, M.J.; MITCHELL, S.; STRAIN, S.; BISHOP, S.C. and MCKELLAR, Q.A. (2000): The influence of age on the variation among sheep in susceptibility to natural nematode infection. *Veterinary Parasitology* **89**: 31-36.
- STEAR, M.J.; HENDERSON, N.G.; KERR, A.; MCKELLAR, Q.A.; MITCHELL, S.; SEELEY, C. und BISHOP, S.C. (2002): Eosinophilia as a marker of resistance to *Teladorsagia circumcincta* in Scottish Blackface lambs. *Parasitology* **124**: 553-560.
- STENG, G. (1982): Verhütung von Aufzuchtverlusten bei jungen Lämmern. *Deutsche Schafzucht* **3**: 47-50.
- STRAIN, S.A.; BISHOP, S.C.; HENDERSON, N.G.; KERR, A.; MCKELLAR, Q.A.; MITCHELL, S. und STEAR, M.J. (2002): The genetic control of IgA activity against *Teladorsagia circumcincta* and its association with parasite resistance in naturally infected sheep. *Parasitology* **124**: 545-552.
- SYKES, A.R.; GRIFFITH, R.G. und SLEE, J. (1976): The influence of breed, birthweight and weather on the body temperature of newborn lambs. *Animal Production* **11**: 77-89.

- 
- THAMSBORG, S.M. (2001): Parasite control on organic sheep farms – options and limitataions. Vortrag anlässlich des 5<sup>th</sup> NAHWOA Workshop, 11.-13.11.2001, Rødding.
- THAMSBORG, S.M.; ROEPSTORFF, A. und LARSEN, M. (1999): Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Veterinary Parasitology* **84**: 169-186.
- TIERSCHUTZDIENST NIEDERSACHSEN, AREITSGRUPPE “SCHAFHALTUNG” (1997): Empfehlungen für die ganzjährige Weidehaltung von Schafen. Hrsg.: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover.
- TSCHANZ, B. (1985): Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. *Tierärztliche Umschau* **40**: 730.
- VANDENHEEDE, M. und BOUISSOU, M.F. (1998): Effects of an enriched environment of subsequent fear reactions of lambs and ewes. *Developmental Psychobiology* **33**: 33-45.
- VDL (1996): Schafe 1994/95. Vereinigung Deutscher Schafzuchtverbände, 1996.
- VIÉRIN, M. und BOUISSOU, M.-F. (2002): Influence of maternal experience on fear reactions in ewes. *Applied Animal Behaviour Science* **75**: 307-315.
- VOETZ, N. (1987): Tierschutz in der Nutztierhaltung. *Der Tierzüchter* **39**: 511-512.
- WAGHORN, T.S., LEATHWICK, D.M.; CHEN, L.Y., GRAY, R.A. und SKIPP, R.A. (2002): Influence of nematophagous fungi, earthworms and dung burial on development of the free-living stages of *Ostertagia (Teladorsagia) circumcincta* in New Zealand. *Veterinary Parasitology* **104**: 119-129.
- WALLACE, D.S.; BAIRDEN, K.; DUNCAN, J.L.; ECKERSALL, P.D.; FISHWICK, G.; GILL, M.; HOLMES, P.H.; MCKELLAR, Q.A.; MURRAY, M.; PARKINS, J.J. und STEAR, M.J.

- (1998): The influence of dietary supplementation with urea on resilience and resistance to infection with *Haemonchus contortus*. *Parasitology* **116**: 67-72.
- WALLACE, D.S.; BAIRDEN, K.; DUNCAN, J.L.; ECKERSALL, P.D.; FISHWICK, G.; HOLMES, P.H.; MCKELLAR, Q.A.; MITCHELL, S.; MURRAY, M.; PARKINS, J.J. und STEAR, M.J. (1999): The influence of increased feeding on the susceptibility of sheep to infection with *Haemonchus contortus*. *Animal Science* **69**: 457-463.
- WALLER, P.J. (1997): Anthelmintika resistance. *Veterinary Parasitology* **72**: 391-412.
- WALLER, P.J.; FAEDO, M. und ELLIS, K. (2001a): The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: towards the development of a fungal controlled release device. *Veterinary Parasitology* **102**: 299-308.
- WALLER, P.J.; KNOX, M.R. und FAEDO, M. (2001b): The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: feeding and block studies with *Duddingtonia flagrans*. *Veterinary Parasitology* **102**: 321-330.
- WASSMUTH, R. (1979): Merkmalsantagonismen der Leistungszucht beim Schaf. *Züchtungskunde* **21**: 475-482.
- WASSMUTH, R. (1981): Züchterische Ansatzpunkte zur Reduzierung der Aufzuchtverluste in der Schafzucht. *Der Tierzüchter* **7**: 272-274.
- WASSMUTH, R. (1983): Die Bedeutung der Geburtsgewichte für die Schafhaltung. *Deutsche Schafzucht* **2**: 24-26.
- WASSMUTH, R.; LÖER, A. und LANGHOLZ, H.-J. (2001): Vigour of lambs newly born to outdoor wintering ewes. *Animal Science* **72**: 169-178.
- WATSON, T.G.; HOSKING, B.; HURFORD, A.P. und MATHER, B. (1992): Developments in breeding Perendale sheep for resistance or susceptibility to internal nematode parasites. *Proceedings of New Zealand Society of Animal Production* **52**: 61-64.

- 
- WEISS, E. (1990): Entzündung. In: STÜNZI, H. und WEISS, E.: Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 8. Auflage.
- WHITLOCK, H.V. (1948): Some modifications of the McMaster helminth egg-counting technique and apparatus. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research* **21**: 177-180.
- WINDON, R.G.; DINEEN, J.K. und KELLY, J.D. (1980): The segregation of lambs into ‚responders‘ and ‚non-responders‘: Response to vaccination with irradiated *Trichostrongylus colubriformis* larvae before weaning. *International Journal for Parasitology* **10**: 65-73.
- WOOLASTON, R.R. (1992): Selection of Merino sheep for increased and decreased resistance to *Haemonchus contortus*: peri-parturient effects on faecal egg counts. *International Journal for Parasitology* **22**: 947-953.
- WOOLASTON, R.R. und EADY, S.J. (1995): Australian research on genetic resistance to nematode parasites. In: Breeding for resistance to infectious diseases in small ruminants. Hrsg.: GRAY, G.D.; WOOLASTON, R.R. UND EATON, B.T.; ACIAR, Canberra, Australien.
- WOOLASTON, R.R. und PIPER, L.R. (1996): Selection of Merino sheep for resistance to *Haemonchus contortus*: genetic variation. *Animal Science* **62**: 451-460.
- WOOLASTON, R.R. und WINDON, R.G. (2001): Selection of sheep for response to *Trichostrongylus colubriformis* larvae: genetic parameters. *Animal Science* **73**: 41-48.
- YOUNG, B.A. (1981): Cold stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science* **52**: 154-163.
- ZMP-MARKTBILANZ VIEH UND FLEISCH (2003). Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. Hrsg.: Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, Bonn.

ZUCKER, H. (1987): Wachstum. In: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. Hrsg.: SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A., Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 7. Auflage.

## Danksagung

Vielen Dank an Prof. Dr. G. Erhardt für die Übernahme des Referates und für die gewährte Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Ganz herzlichen Dank an PD Dr. R. Waßmuth für die Überlassung des Themas sowie die freundschaftliche Unterstützung und nette Zusammenarbeit, die zwar wegen der Entfernung nach Grub und Jena etwas schwierig, aber nicht weniger effizient war. Danke!

Ein spezieller Dank geht an Prof. Dr. Dr. M. Gauly für die immer sehr schnelle Beantwortung aller SOS-Fragen aus Göttingen und für die fachliche Beratung.

Den Versuchstechnikern Knut Salzman und Erwin Tönges ganz besonders herzlichen Dank... ohne ihre fachliche Unterstützung und Einarbeitung sowie ihre freundschaftlichen Ratschläge und Tip(p)s für alle Lebenslagen (!) wäre manches sehr viel schwieriger und auch weniger Spaßig gewesen.

Allen Mitarbeitern des Versuchsbetriebes Relliehausen vielen Dank für die Unterstützung und Hilfe bei meinen Versuchen, ganz besonders den Betriebsleitern Arne Oppermann und Christian Sürle. Herrn Dieter Pohlmann ganz herzlichen Dank für die Hilfe bei der Datenaufnahme im Schafstall sowie die freundschaftliche und tolle Zusammenarbeit!

Meiner stets gut gelaunten „Hiwibine“ Christine Schmidt herzlichen Dank für die Hilfe in Relliehausen!

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei allen Mitarbeitern des Institutes für Tierzucht und Haustiergenetik in Göttingen, die mich während der Promotionszeit unterstützt haben, besonders bei:

Birgit Sohnrey (für die Unterstützung im Labor und auch sonst!), Burchhard Möllers, Yagmur Akgün und damals noch Horst Brandt (für die Hilfe bei allen Computer- und/oder Statistikproblemen), Teresa Dohms und Mirja Schober (für eine stets nette und sehr humorvolle (Großraum-) Büro-Atmosphäre, die ich sehr genossen habe), Rogelio Ledezma-Torres, Wagdy Khalil, Frieder Hamm, Christine Flury und Alexander Riek (für ihre Freundschaft, für die aufbauende Hilfe bei den Anfängen und dem Beenden der Arbeit sowie für eine nette und witzige Arbeits- und Pausen-„Atmosphäre“.... ganz herzlichen Dank! ☺)

Dank an meine Familie, die mich immer und ohne Zögern unterstützen!

Für die gewährte finanzielle Unterstützung möchte ich mich beim Niedersächsischen Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz bedanken, sowie der H. Wilhelm Schaumann Stiftung.