

Aus dem Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung der
Tierärztlichen Hochschule Hannover

**Populationsgenetische Untersuchungen von
Fruchtbarkeits-, Milchleistungs- und Körpermerkmalen
beim Ostfriesischen Milchschaaf**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades einer
DOKTORIN DER VETERINÄRMEDIZIN
(Dr. med. vet.)
durch die Tierärztliche Hochschule Hannover

Vorgelegt von
Gerda Gunilla Wessels
aus Heidelberg

Hannover 2003

Wissenschaftliche Betreuung: Prof. Dr. O. Distl

1. Gutachter: Prof. Dr. O. Distl

2. Gutachter: Prof. Dr. M. Ganter

Tag der mündlichen Prüfung: 04.06.2003

Gefördert von der
H. Wilhelm Schaumann Stiftung, Hamburg

Meinem Vater
und
dem Andenken meiner Mutter

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literatur	3
2.1	Milchschafe	3
2.1.1	Das Ostfriesische Milchschaaf	3
2.1.2	Weitere Milchschafrassen in Europa und Israel	4
2.2	Fruchtbarkeitsmerkmale in der Schafzucht	8
2.2.1	Fruchtbarkeit beim Ostfriesischen Milchschaaf	11
2.2.2	Fruchtbarkeit bei anderen Milchschafrassen	12
2.2.3	Einflüsse auf Fruchtbarkeitsmerkmale	12
2.2.3.1	Umwelteinflüsse	13
2.2.3.2	Genetische Einflüsse	14
2.2.4	Lämmerverluste	15
2.3	Milchleistung	17
2.3.1	Umwelteinflüsse	18
2.3.2	Genetische Einflüsse	18
2.3.3	Milchproteinpolymorphismen	23
2.4	Exterieurmerkmale	24
2.4.1	Einflüsse auf Körpermerkmale	24
3	Eigene Untersuchung	25
3.1	Analyse von Ursachen für Lämmerverluste	25
3.1.1	Einleitung	25
3.1.2	Material und Methoden	25
3.1.2.1	Statistische Methoden	32
3.1.3	Ergebnisse	35
3.1.3.1	Einfluss des Geschlechts und der Geburtsgewichte	42
3.1.3.2	Signifikanz der systematischen Einflussfaktoren	45
3.1.3.3	Ursachen für Lämmerverluste	48
3.1.4	Diskussion	54
3.2	Populationsgenetische Analyse der Zusammenhänge zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Körpermaßen	64
3.2.1	Material und Methoden	64
3.2.1.1	Körpermaße	64
3.2.1.2	Struktur der Milchleistungsdaten	68
3.2.1.3	Struktur der Fruchtbarkeitsdaten	72
3.2.1.4	Statistische Methoden	76
3.2.2	Ergebnisse	86
3.2.2.1	Signifikanz der systematischen Einflussfaktoren	86
3.2.2.2	Varianzen und Heritabilitäten	95
3.2.2.3	Korrelationen zwischen den vier Körpermerkmalen sowie zwischen Körper-, Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmalen	97
3.2.3	Diskussion	101

3.3	Untersuchung von Milchproteinpolymorphismen	107
3.3.1	Material und Methoden	107
3.3.1.1	Datenstruktur	107
3.3.1.2	Varianzanalyse	109
3.3.2	Ergebnisse.....	110
3.3.2.1	Genotypfrequenzen	110
3.3.2.2	Genotypeffekte der Milchproteinpolymorphismen	113
3.3.3	Diskussion	117
3.4	Populationsgenetische Analyse der Fruchtbarkeit- und der Milchleistungsmernkmale beim Ostfriesischen Milchschaft	120
3.4.1	Einleitung.....	120
3.4.2	Material und Methoden	120
3.4.2.1	Datenstruktur	120
3.4.2.2	Statistische Methoden	124
3.4.3	Ergebnisse.....	128
3.4.4	Diskussion	130
4	Zusammenfassung/Summary	135
5	Literaturverzeichnis	140
6	Anhang.....	149

Verzeichnis der Abkürzungen

BU	Brustumfang
BY	Bayerische Herdbuch-Gesellschaft für Schafzucht
E-%	Eiweißgehalt
E-g	Eiweißgramm
F-%	Fettgehalt
F-g	Fettgramm
h^2	Heritabilität
KH	Kreuzhöhe
LSM	Least Square Means
MHL	Mittelhandlänge
Mkg	Milch-Kilogramm
MLP	Milchleistungsprüfung
n.s.	nicht signifikant
NS	Landesschafzuchtverband Niedersachsen
OMS	weißes Ostfriesisches Milchschaaf
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
PM	Probemelkergebnis (Testtagsergebnis)
p.p.	post partum
r_e	residualer Korrelationskoeffizient
r_g	additiv-genetischer Korrelationskoeffizient
r_p	phänotypischer Korrelationskoeffizient
s	Standardabweichung
SBMS	schwarzbraunes Ostfriesisches Milchschaaf
SE	Standardfehler
SCS	Somatic Cell Score
SN	Sächsischer Schaf- und Ziegenzuchtverband
VDL	Vereinigung der Deutschen Landesschafzuchtverbände
WE	Landesschafzuchtverband Weser-Ems
WF	Schafzuchtverband Westfalen-Lippe
WH	Widerristhöhe

1 Einleitung

Nachdem die Anzahl an Milchschafern in den 60er und 70er Jahren deutlich rückgängig war, ist innerhalb der letzten beiden Jahrzehnte vor allen Dingen auf Grund der steigenden Nachfrage an Schafprodukten eine Zunahme der Milchschaferpopulation zu verzeichnen.

Das am weitesten verbreitete Milchschafer in Deutschland ist heutzutage das Ostfriesische Milchschafer, dessen Ursprünge in den Marschlandschaften Ostfrieslands liegen. Es ist ein großrahmiges Schaf, das es in den Farbschlägen weiß und schwarz-braun gibt. Beide werden heutzutage in Reinzucht gehalten. Als herausragende Eigenschaften dieser Schafrasse sind die Frühreife, eine hohe Fruchtbarkeit und Frohwüchsigkeit zu nennen. Außerdem zeichnen sie sich durch eine hohe Milchleistung aus. All diese Eigenschaften sprechen für eine gute Wirtschaftlichkeit der Tiere. Die Tiere werden größtenteils zur Milchgewinnung gehalten, wobei die meisten Betriebe neben der Haltung auch die Verarbeitung der Milch übernehmen. Aber es gibt auch reine Zuchtbetriebe. Die Lämmer gehen entweder in die Zucht, wo sie entweder zur Remontierung der eigenen Herde dienen oder zur Sicherung der genetischen Vielfalt in andere Herden verkauft werden, oder sie werden geschlachtet und stellen somit ein weiteres wirtschaftliches Standbein der Schafhalter dar.

Ziel dieser Untersuchung war es zunächst, in einer Feldstudie Ursachen von Lämmerverlusten zu analysieren. Im weiteren Verlauf sollten genetische Parameter für die vier ausgewählten Körpermerkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Brustumfang und Mittelhandlänge, die den Rahmen der Tiere bestimmen, sowie für die Milchleistungsmerkmale und Fruchtbarkeitsmerkmale geschätzt werden. Hierbei sollten einerseits die Heritabilitäten der Merkmale und andererseits die Korrelationen der Merkmale untereinander geschätzt werden. Kenntnisse darüber sind wichtig, um bei einer Zucht auf ein bestimmtes Merkmal keine anderen Merkmale wie zum Beispiel der Milchleistung oder der Fruchtbarkeit negativ zu beeinflussen.

Die Arbeit gliedert sich in insgesamt vier Abschnitte. Im ersten Abschnitt wird anhand einer Feldstudie, an der insgesamt sieben Betriebe teilgenommen haben, eine

Analyse von Lämmerverlusten vorgenommen. Im zweiten Abschnitt wird die Auswertung Körpermessungen vorgenommen. Hierbei werden Heritabilitäten der vier Körpermerkmale und deren Korrelationen geschätzt, um Zusammenhänge zwischen Körper-, Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsdaten aufzudecken. Der dritte Abschnitt widmet sich den Milchproteinpolymorphismen. Es soll festgestellt werden, ob die Genotypen der Milchproteine Hinweise bei der Selektion auf Milchqualität und Milchleistung geben können. Im vierten Abschnitt werden dann anhand eines größeren Datensatzes genetische Parameter für die Milchleistung, die Fruchtbarkeit und deren Korrelationen zueinander durchgeführt.

Die Ergebnisse sollen als Hilfestellung dienen, um unerwünschte Nebeneffekte bei der Selektion auf Körper-, Milchleistungs- oder Fruchtbarkeitsmerkmale zu vermeiden.

2 Literatur

2.1 Milchschafe

2.1.1 Das Ostfriesische Milchschaaf

Das Ostfriesische Milchschaaf gehört zur Gruppe der Marschschafe. Die genaue Herkunft der Tiere ist nicht bekannt, doch liegt das Ursprungsgebiet in den Marschlandschaften Ostfrieslands, in denen Marschschafe verschiedenen Typs und Farbe zu Hause waren. Noch 1820 unterschied man bei den ostfriesischen Marschschaafen unabhängig von der Farbgebung zwei Schläge, die Groninger, die mehr auf Milchleistung gezüchtet wurden, und die Friesen, die eine bessere Wolleistung hatten. Das heutige Ostfriesische Milchschaaf vereint die Vorzüge beider Typen (HARING 1984, FARID u. FAHMY 1996).

Wurde das Ostfriesische Milchschaaf zunächst nur in Ostfriesland gehalten, wo sich ab 1897 regionale Züchtervereinigungen bildeten, so war es um 1924 auch außerhalb des Ursprungsgebiets in Westfalen, Schleswig-Holstein, Rheinland und Sachsen verbreitet. Laut VDL-Jahresbericht vom 1994/95 befand sich die mit Abstand größte Population mit ungefähr 60000 Tieren in Sachsen. Auch in Westfalen, Rheinland, Weser-Ems und Bayern ist eine große Anzahl an Ostfriesischen Milchschaafen zu finden (VDL-JAHRESBERICHT 1994/95). Allerdings ist die Zahl an eingetragenen Herdbuchtieren im Vergleich zur Gesamtzahl der Tiere nur gering. So wurden im Jahr 2002 nur 861 Herdbuchtiere im Zuchtgebiet Sachsen registriert (SÄCHS. TIERZUCHTREPORT 2002).

Das Ostfriesische Milchschaaf ist ein großrahmiges, hochbeiniges Schaf mit langer weißer Wolle. Die durchschnittliche Widerristhöhe beträgt bei weiblichen Tieren 70 bis 80 cm und bei männlichen Tieren 80 bis 90 cm. Der längliche, leicht ramsnasige Kopf ist ebenso wie der lange, dünne Schwanz unbewollt oder nur mit Stichelhaaren besetzt und ebenso weiß. Außer dem weißen Farbschlag gibt es auch schwarzbraune Ostfriesische Milchschafe, die heutzutage in Reinzucht gehalten

werden. Sie entsprechen in Form und Typ den Tieren mit weißem Farbschlag (SAMBRAUS 1994).

Die unterschiedlichen Farbschläge spielten erst mit Entstehung des ersten Milchschaftzuchtvereins zu Norden (1897) eine Rolle, als die weiße Farbe als Zuchtziel festgelegt wurde. Trotzdem wurden auf Grund der weiterhin verbreiteten rezessiven Anlage für die schwarze Pigmentierung immer wieder schwarz-braune Lämmer in rein weißgezüchteten Herden geboren. Seit Ende der siebziger Jahre wurde, nicht zuletzt wegen der erhöhten Nachfrage nach schwarzbraunen Milchschaften und dunkler Wolle, wieder mit einer gezielten Zucht der schwarz-braunen Milchschaften begonnen (WABMUTH 1998).

Die durchschnittliche Milchleistung liegt bei 500 bis 700 kg mit einem Fettgehalt von 5,5 bis 6% und einem Eiweißgehalt von 4 bis 6 % (HARING 1984, SAMBRAUS 1994). HORSTICK (2001) kam bei ihren Untersuchungen auf eine durchschnittliche Milchleistung von 428,9 kg, bei einer alleinigen Auswertung für weiße Ostfriesische Milchschaften betrug die durchschnittliche Leistung 440,7 Mkg. Der durchschnittliche Fettgehalt lag bei 5,77 % und der durchschnittliche Eiweißgehalt bei 4,98 %.

2.1.2 Weitere Milchschaftfrassen in Europa und Israel

Lacaune

Eine weitere wichtige Milchschaftfrasse in Europa ist das Lacaune Schaf, dessen Verbreitungsgebiet hauptsächlich in Frankreich liegt. Der Gesamtbestand an weiblichen Tieren liegt bei etwa 1 Millionen Tieren, wovon im Jahr 1994 über 27000 im Herdbuch waren (EAAP-AGDB, 2002).

Das Lacaune Schaf ist ein hornloses, weißes bis gelbliches, mittelschweres bis schweres Schaf mit einer Schulterhöhe von 70 –80 cm. Kopf, Genick und Beine sind unbewollt und ebenso von weißer bis gelblicher Farbe. Auch am Bauch soll die Bewollung geringer sein. Der Rumpf ist lang, mit breitem Rücken und einer tief angesetzten Brust (SAMBRAUS 1994).

Der jetzige Rassestandard wurde 1902 festgelegt. Seit 1945 werden Milchleistungskontrollen durchgeführt und seit 1947 gibt es ein Herdbuch. Eine Selektion findet dabei nicht nur hinsichtlich der Milchleistung, sondern auch der

Fruchtbarkeit statt, da diese Rasse den Vorteil einer asaisonalen Brunst besitzt (HARING 1984). Während das Lacaune Schaf in den 60er Jahren nur eine geringe Milchleistung hatte und vorwiegend als Zweinutzungsschaf eingesetzt wurde, konnte innerhalb der letzten 40 Jahre mit Hilfe von Zuchtprogrammen eine deutliche Steigerung der Milchleistung erreicht werden, ohne jedoch die Fleischleistung der Tiere zu beeinträchtigen (BARILLET et al. 2001). Heutzutage gehört das Lacaune Schaf zu den sehr guten Milchrassen und wird hauptsächlich zur Milchgewinnung gehalten. Die durchschnittliche Milchleistung liegt mit einer Laktationsdauer von ungefähr 5 Monaten bei ca. 250 kg und einem Fettgehalt (F-%) von 8 %. Die Milch wird hauptsächlich zur Produktion von Roquefort-Käse genutzt (SAMBRAUS 1994). Tiere, die nicht zur Milchgewinnung gehalten werden, dienen der Fleischproduktion. Die Lämmerproduktion erfolgt dabei teilweise reinrassig, teilweise werden Gebrauchskreuzungen durchgeführt. Als Vater wird hierfür zum Beispiel das Berrichonne du Cher, ein französisches Fleischschaf, eingesetzt. Die Wollleistung und -produktion spielt bei dieser Rasse so gut wie keine Rolle (HARING 1984).

Chios

Das Chios Schaf wird sowohl in Zypern als auch in Griechenland gezüchtet. Der genaue Ursprung ist nicht sicher bekannt, es soll aber aus einer Kreuzung zwischen lokalen Rassen der Insel Chios und Schafen aus Anatolien (Kivircik, Daglic) entstanden sein (HATZIMINAOGLOU et al. 1996).

Auch bei dieser Rasse steht die Milchleistung im Vordergrund. Von der Gesamtpopulation mit insgesamt ca. 100.000 Tieren, von denen allerdings nur 10.000 reinrassige Tiere sind, stehen 4500 Tiere unter Milchkontrolle (LIGDA et al. 2000). Die Milchleistung der Tiere variiert von 120 bis 300 kg pro Laktation, der Fettgehalt liegt bei 5,9 bis 6,8 % und der Eiweißgehalt bei 5,5 % (HATZIMINAOGLOU et al. 1996).

Auch das Chios Schaf ist für seine gute Fruchtbarkeit und Frühreife bekannt. Mit einem Alter von nur 8 bis 9 Monaten können sie zum ersten Mal belegt werden. Die durchschnittliche Wurfgröße liegt bei 1,5 bis 2,3 Lämmern pro Ablammung und damit deutlich über anderen Schafrassen in Griechenland. Sie zeigen keine saisonale

Brunst, so dass in vereinzelt Fällen zwei Ablammungen pro Schaf und Jahr beschrieben wurden (HATZIMINAOGLOU et al. 1996).

Es gibt verschiedene Selektionsschemata für das Chios Schaf. Das Zuchtprogramm, welches seit 1977 in Zypern angewendet wird, ist auf die doppelte Nutzung der Tiere für Milch- und Fleischproduktion ausgerichtet. Die Tiere werden dabei sowohl nach ihrem Gewicht im Alter von 15 Wochen als auch nach der Milchleistung der Mutter selektiert. Dabei gibt es eine sogenannte Nukleuserde und mehrere ausgesuchte private Betriebe (HATZIMINAOGLOU et al. 1996).

Das Chios Schaf wird zur Verbesserung der Fruchtbarkeit auch in andere Schafrassen wie das Awassi eingekreuzt (HATZIMINAOGLOU et al. 1996).

Boutsico

Das Boutsico Schaf, auch Hepirus genannt, ist in den Bergen im Nordwesten Griechenlands (Hepirus) zu Hause. Es handelt sich um ein sehr robustes Schaf, welches sich den rauen Umweltbedingungen dieser Gegend sehr gut anpassen kann. Bei einer Untersuchung der Rasse im Jahr 1978 wurde eine Herde mit 450 Schafen genauer untersucht. Die durchschnittliche Laktationsperiode lag bei 200 Tagen, die durchschnittliche Wurfgröße bei 1,25 Lämmern pro Mutterschaf und Jahr. Die gewonnene Milch wird hauptsächlich zur Produktion von traditionellen Milchprodukten genutzt (KOMINAKIS et al. 1998).

Churra

Das Spanische Churra Schaf ist eine Milchschafrasse, die im Nordwesten Spaniens ihren Ursprung hat und gut an die Umweltbedingungen dieser Gegend angepasst ist. Im Jahr 1993 gab es eine Gesamtpopulation von fast 2 Mio. Tieren, was fast 10 % aller in Spanien gehaltener Schafe ausmachte. Obwohl es sich um ein Milchschaaf handelt, werden die Tiere in den meisten Herden nicht gemolken. Man geht von nur ungefähr 520.000 gemolkenen Mutterschafen aus (DE LA FUENTE et al. 1995).

Die durchschnittliche Milchleistung liegt bei 133 kg pro Laktation, die im Durchschnitt 145 Tage beträgt. Allerdings kann die Milchleistung sowohl innerhalb als auch zwischen den Herden stark variieren, sodass beispielsweise Spitzenwerte von 539 kg in einer Laktationsperiode von 173 Tagen erreicht wurden. Laut DE LA FUENTE et

al. (1995) sind hierfür aber nicht genetische Unterschiede die Ursache, sondern das Management. Seit 1986 gibt es ein Zuchtprogramm, in das die Hälfte aller Herden einbezogen ist. Ziel ist es, vornehmlich die Milchleistung der Tiere zu steigern und das Potential der Tiere auszuschöpfen, ohne auf die Widerstandsfähigkeit, die den Tieren eigen ist, zu verzichten. So soll das Churra Schaf gegenüber fremden Rassen wie Lacaune, Awassi oder den Ostfriesischen Milchschaften, die vielleicht höhere Leistung bringen könnten, den großen Vorteil haben, dass es an die Gegend und dessen Klima weitaus besser angepasst ist. Das Ziel der höheren Milchleistung soll erreicht werden, indem nur noch Mutterschafe berücksichtigt werden, die mindestens eine Milchleistung von 90 kg in 120 Tagen haben. Außerdem werden die männlichen Tiere selektiert, sodass nur noch Böcke mit einem bestimmten genetischen Potential, das anhand von Abstammung und Milchleistung der Muttertiere bestimmt wird, eingesetzt werden. Innerhalb des Zuchtprogramms erfolgt nur die künstliche Besamung (DE LA FUENTE et al. 1995).

Latxa

Das Latxa Schaf wird vornehmlich im Baskenland und in Navarra in Spanien gehalten. Ähnlich dem Churra Schaf gibt es auch für das Latxa Schaf ein Zuchtprogramm mit dem Zuchtziel, die Milchleistung zu steigern. Dieses Zuchtprogramm, das seit 1985 existiert, sieht die Einführung der Milchleistungsprüfung vor (LEGARRA u. UGARTE 2001). Bei der Durchführung der Milchleistungsprüfung im Jahr 1996 wurde eine Population von 85.692 Mutterschafen aus insgesamt 264 Herden festgestellt, die an der Milchleistungsprüfung teilnehmen. LEGARRA und UGARTE (2001) geben in ihrer Untersuchung eine durchschnittliche Milchleistung von 127,12 kg, einen durchschnittlichen Fettwert von 6,64 kg und einen mittleren Eiweißwert von 6,30 kg bei einer Laktationsdauer von 120 Tagen an.

Awassi und Assaf

Das Awassi Schaf gehört zur Gruppe der Fettschwanzschafe und ist im Mittleren Osten weit verbreitet. Es ist ein großrahmiges Schaf mit schmalem, rotbraunem teilweise auch schwarzem Kopf und langen Hängeohren. Der übrige Körper ist weiß.

Es wird sowohl zur Fleischproduktion als auch zur Milchgewinnung und Wollproduktion gehalten und zeichnet sich durch seine Widerstands- und Anpassungsfähigkeit aus. Die mittlere Milchleistung liegt bei 350 kg, wobei Einzeltiere weitaus höhere Leistungen erreichen können. Die Tiere sind saisonal brünstig. Die Ablammrate liegt bei durchschnittlich 1,2 Lämmern pro Schaf und Jahr. Um die Fruchtbarkeitsleistung zu verbessern, ohne aber eine gleichzeitige Beeinträchtigung der Milchleistung herbeizuführen, wurden 1986 zunächst Merinoschafe, die das Booroola-Gen in sich trugen, eingekreuzt. Mit darauffolgenden Rückkreuzungen konnte die Fruchtbarkeit der sogenannten verbesserten Awassi Schafe laut GOOTWINE (1995) auf über 2,0 Lämmer pro Schaf und Jahr gesteigert werden.

In Israel wurde zur Steigerung der Milchleistung das Ostfriesische Milchschaaf in das Awassi Schaf miteingekreuzt. Die so entstandene Kreuzung heißt Assaf und wird vornehmlich in Israel gehalten. Das Assaf Schaf kann zwar auch eine verbesserte Fruchtbarkeit vorweisen, ist dafür aber weniger anpassungsfähig als das ursprüngliche Awassi (GOOTWINE 1995).

2.2 Fruchtbarkeitsmerkmale in der Schafzucht

Eine gute Fruchtbarkeitsleistung ist das Zuchtziel bei jeder Schafrasse, unabhängig davon, welche der drei Nutzungsrichtungen Fleisch, Milch oder Wolle im Vordergrund steht (WAßMUTH 1983). Im allgemeinen wird sie durch das Alter der Muttertiere zur Zeit der letzten Ablammung, die Anzahl aller bisherigen Ablammungen und die Anzahl der bisher geborenen und aufgezogenen Lämmer angegeben. Daraus lässt sich erkennen, in welchem Lebensalter das Schaf wie viele Lammungen hatte und wie viele Lämmer es dabei geboren und aufgezogen hat (KALLWEIT und SMIDT 1981, WAßMUTH 1983).

Die Fruchtbarkeitsleistung (Zuchtleistung) wird durch die folgenden Fruchtbarkeitsmerkmale bestimmt:

Anzahl der geborenen Lämmer, unterteilt in lebend und totgeborene Lämmer

Anzahl der aufgezogenen Lämmer

Erstlammalter

Zwischenlammzeit

Dauer der Zuchtfähigkeit

Die Anzahl der geborenen Lämmer zur Zeit der Geburt, auch als Wurfgröße bezeichnet, kann nochmals unterteilt werden in die Anzahl lebend geborener und die Anzahl totgeborener Lämmer. Als aufgezogen gelten alle Lämmer, die von einem Mutterschaf gesäugt werden und am 42. Tag post partum noch am Leben sind. Alle Lämmer, die innerhalb dieses Zeitraums zwischen Geburt und 42. Lebenstag verenden, werden in ihrer Gesamtheit als Aufzuchtverluste bezeichnet.

Das Alter zum Zeitpunkt der ersten Ablammung wird als Erstlammalter bezeichnet. Es steht in direkter Abhängigkeit zur Geschlechts- und Zuchtreife der Tiere. Besonders frühreife Rassen erreichen ein weitaus jüngeres Erstlammalter als andere Rassen. Die Zeit zwischen zwei Ablammungen ist die sogenannte Zwischenlammzeit. Sie wird beeinflusst vom postpartalen Anöstrus und von der Saisonalität der Schafe und ist damit vor allen Dingen rasseabhängig (KALLWEIT und SMIDT 1981).

Die Lebensleistung der Schafe ergibt sich aus der Dauer der Zuchtfähigkeit und der Anzahl von Mehrlingsgeburten. Bei regelmäßiger Ablammung gilt, je jünger die Tiere zur Zeit der ersten Lammung sind, je länger sie zuchtfähig bleiben und je kürzer die Zwischenlammzeit ist, desto höher ist die Anzahl der produzierten Lämmer und damit die Lebensleistung der Tiere (KALLWEIT und SMIDT 1981, WAßMUTH 1983). Allerdings muss hinsichtlich der Dauer der Zuchtfähigkeit beachtet werden, dass die Tiere im allgemeinen auf Grund anderer Ursachen schon vor dem Verlust der Zuchtfähigkeit ausscheiden (WAßMUTH 1983). Außerdem ist auch eine Verkürzung der Zwischenlammzeit nicht unbegrenzt möglich, da sie an eine lange Brunstsaison bzw. die Asaisonalität bestimmter Rassen gebunden ist und nur bei sehr guter Fütterung und Haltung erreicht werden kann (WAßMUTH 1983). DZAKUMA et al. (1982) beschreiben in ihren Untersuchungen über Kreuzungstiere der Rassen Finnschaf, Dorset und Rambouillet, dass eine Verkürzung der Zwischenlammzeit auf mehr als drei Ablammungen innerhalb von zwei Jahren zu einer saisonabhängigen Verschlechterung der Konzeption (Fertilität) im späten Frühjahr und einer Verringerung der Anzahl an lebend geborenen Lämmern in der folgenden

Ablammung im Herbst führt (DZAKUMA et al. 1982). Auch LOEPER et al. (1991) stellen in ihrer Untersuchung beim Merinofleischschaf fest, dass eine Verkürzung der Zwischenlammzeit zu niedrigeren Wurfleistungen führt.

Somit kann eine Erhöhung der Lebensleistung hauptsächlich durch eine vermehrte Anzahl von Mehrlingsgeburten erreicht werden. Allerdings steigt mit zunehmender Wurfgröße der Anteil an tot geborenen Lämmern (KALLWEIT und SMIDT 1983). Auch laut WAßMUTH (1983) steigen die Aufzuchtverluste mit einer zunehmenden Zahl an Lämmern pro Geburt. Dies könnte auf eine enge Verknüpfung von Wurfgröße und Geburtsgewichten zurückzuführen sein. Denn Einlinge haben in der Regel ein höheres Geburtsgewicht als Lämmer aus Mehrlingsgeburten, und Lämmer mit geringem Geburtsgewicht sind häufig lebensschwach und haben folglich geringere Überlebenschancen (WAßMUTH 1983). Allerdings darf daraus nicht der Rückschluss gezogen werden, möglichst hohe Geburtsgewichte der Lämmer zu erlangen. Denn hohe Geburtsgewichte gehen mit größeren Körpermaßen einher und können vermehrt zu Schweregeburten führen.

Weitere häufig verwendete Begriffe zur Beschreibung und Bewertung der Fruchtbarkeit in einer Herde sind das Ablamm- und das Aufzuchtergebnis, die Aufzuchtziffer, die Fruchtbarkeitszahl und die Produktivitätszahl. Ablammergebnis und Aufzuchtergebnis geben die Anzahl geborener bzw. aufzogener Lämmer in Prozent zu den tragenden Mutterschafen an. Die Aufzuchtziffer zeigt das Verhältnis der aufgezogenen zu den geborenen Lämmern. Sie wird auch in Prozent angegeben. Um den wirtschaftlichen Aspekt mit einzubringen, muss man Fruchtbarkeits- und Produktivitätszahl beurteilen. Diese Zahlen nehmen nicht die Zahl der tatsächlich lammenden Mutterschafe als Bezugspunkt, sondern die Anzahl der dem Bock zugeführten Mutterschafe; dies schließt die Tiere, die güst bleiben oder verlammen, mit ein. Die Fruchtbarkeitszahl errechnet sich aus der Anzahl geborener Lämmer im Verhältnis zu der Anzahl der Mutterschafe, die dem Bock zugeführt worden sind. Die Produktivitätszahl errechnet sich dementsprechend aus der Anzahl aufzogener Lämmer. Auch diese beiden Zahlen werden in Prozent angegeben (WAßMUTH 1983).

Die Fruchtbarkeitsleistung ist, wie oben schon genannt, ein zentraler Punkt in der Schafzucht und gehört sowohl bei Fleischschafzucht als auch bei Milchschafrassen

in die Leistungsprüfung (KALLWEIT und SMIDT 1981). Trotzdem unterscheiden sich die Selektionsmerkmale in der Schafzucht je nach Rasse und Zuchtziel. Der Großteil der Schafe in Deutschland wird zur Lammfleischproduktion gehalten. Dementsprechend steht bei diesen Schafen neben der Fruchtbarkeitsleistung das Wachstumsvermögen, die tägliche Zunahme der Lämmer sowie das Erreichen eines optimalen Schlachtkörpers mit geringem Verfettungsgrad im Vordergrund (GRUHN 1980).

Bei den Milchschafrassen spielen neben der Fruchtbarkeitsleistung vor allem die Milchleistungsmerkmale eine bedeutende Rolle. Aber auch bei den Milchschafern wird die Fleischleistung nicht vernachlässigt, da ein Teil der Lämmer der Fleischproduktion dient. Wie bei den männlichen Tieren der Fleischrassen erfolgt auch bei der Leistungsprüfung der Milchschafböcke eine Bewertung der täglichen Zunahmen und der Bemuskelung. Ein weiteres Selektionsmerkmal, welches heutzutage aber nur eine untergeordnete Rolle spielt, ist die Bewollung der Schafe. Trotzdem wird auch die Qualität der Wolle bei der Leistungsprüfung aller Schafrassen bewertet.

2.2.1 Fruchtbarkeit beim Ostfriesischen Milchschaaf

Das Ostfriesische Milchschaaf zeichnet sich durch Frühreife, hohe Fruchtbarkeit und Frohwüchsigkeit aus (SAMBRAUS 1994). Es gilt nach dem Romanov-Schaaf als das fruchtbarste Schaf in ganz Europa (FARID und FAHMY 1996). Bei optimaler Haltung können Ablammergebnisse von bis zu 230 % erreicht werden (SCHWINTZER 1983, FOTSCH 1994). Neben der Fruchtbarkeit ist auch die Frühreife dieser Tiere bemerkenswert. Im Alter von sieben Monaten werden die Tiere geschlechtsreif und können bei sofortiger Bedeckung schon im Alter von 12 oder 13 Monaten zum ersten Mal ablammen. Die frühe Bedeckung schadet der Entwicklung des Tieres nicht (WARD u. WILLIAMS 1993). Das niedrige Erstlammalter und die hohe Lämmeranzahl lassen auf eine höhere Lebensleistung gegenüber anderen Rassen schließen (SAVAS et al. 2000).

2.2.2 Fruchtbarkeit bei anderen Milchschafrassen

Auch die anderen Milchschafrassen wie Lacaune, Chios oder Churra gelten als fruchtbar. In Bezug auf Frühreife und Anzahl Lämmer kommt aber wohl das Chios Schaf aus Griechenland dem Ostfriesischen Milchschaaf am nächsten. Auch das Chios Schaf kann schon in einem Alter von 8 oder 9 Monaten und damit sehr früh belegt werden. Mit 1,5 bis 2,3 Lämmern pro Wurf liegt das Ablammergebnis deutlich über dem Ablammergebnis des Boutsico Schafs, das im Durchschnitt nur 1,25 Lämmer pro Wurf zur Welt bringt. Das sogenannte verbesserte Awassi kann Wurfgrößen von mehr als 2 Lämmern pro Wurf erreichen. Das Lacaune Schaf weist Ablammergebnisse von 150 % auf. Obwohl es eine lange Brunstsaison hat, wird es traditionell wie die anderen Milchschafe saisonal eingesetzt. Angaben über die Fruchtbarkeit beim Latxa Schaf und beim Churra Schaf liegen nicht vor.

2.2.3 Einflüsse auf Fruchtbarkeitsmerkmale

Bei den Fruchtbarkeitsmerkmalen handelt es sich um komplexe Merkmale, die sich sowohl aus maternalen als auch aus paternalen und embryonalen Komponenten zusammensetzen. Dabei sind alle Faktoren, die über das Muttertier einen Einfluss auf das Fruchtbarkeitsmerkmal haben, als maternale Effekte zu bezeichnen. Dementsprechend werden die Einflüsse von Seiten des Vaters als paternale Effekte und die Einflüsse, die vom Embryo auf das Merkmal wirken, als embryonale Effekte bezeichnet. Erst alle Effekte zusammen bestimmen letztlich darüber wie stark die Ausprägung des Fruchtbarkeitsmerkmals ist. Dabei können diese Effekte genetischer Herkunft oder auch umweltbedingt sein (KALLWEIT u. SMIDT 1981, SAVAS et al. 2000).

Als eines der wichtigsten Fruchtbarkeitsmerkmale ist die Anzahl geborener Lämmer zu nennen. Sie ist abhängig von der Anzahl ovulierter Eizellen (Ovulationsrate), von dem Anteil der zur Befruchtung gelangten Eizellen (Befruchtungsrate) und der Anzahl überlebender Embryonen. Die Anzahl der ovulierten Eizellen wird allein durch maternale Effekte bestimmt. Dies kann sowohl eine genetische Veranlagung sein, als auch durch jahreszeitliche Einflüsse, Zeitpunkt der letzten Lammung,

Futterzustand, Haltungsform, Management oder sonstige Umwelteinflüsse bestimmt sein (WABMUTH 1983). Die Befruchtungsrate, welche den Anteil der befruchteten Eizellen angibt, wird dagegen nicht nur von der Anzahl ovulierter Zellen des Muttertiers, sondern auch vom Paarungszeitpunkt und von der Spermaqualität des Bocks bestimmt und unterliegt somit maternalen und paternalen Effekten. Auf die Anzahl überlebender Embryonen wirken schließlich noch zusätzlich die embryonalen Effekte. Die Anzahl der geborenen Lämmer unterliegt somit sowohl maternalen als auch paternalen und embryonalen Faktoren (WABMUTH 1983).

2.2.3.1 Umwelteinflüsse

Umweltfaktoren wie das Alter des Muttertiers, Zeitpunkt der Bedeckung sowie die Rastzeit haben einen Einfluss auf die Fruchtbarkeit (LEWIS et al. 1996). Eine Verkürzung der Zwischenlammzeit und somit auch der Rastzeit auf mehr als drei Ablammungen innerhalb von zwei Jahren, wie es beim sogenannten „accelerated lambing system“ praktiziert wird, führt laut DZAKUMA et al. (1982) zu einer saisonabhängigen Verschlechterung der Konzeption (Fertilität) im späten Frühjahr und einer Verringerung der Anzahl lebend geborener Lämmer in der folgenden Ablammung im Herbst (DZAKUMA et al. 1982). LEWIS et al. (1996) bestätigen in ihrer Untersuchung über Dorset Schafe, dass Paarungen in der typischen Deckperiode, also im August, Oktober und Januar, erfolgreicher sind als im März und Juni. LOEPER et al. (1991) sprechen beim schwarzköpfigen Fleischschaf allerdings nur von einem nicht auszuschließenden fruchtbarkeitsmindernden Effekt bei einer Anpaarung außerhalb der optimalen Jahreszeit. Neben den jahreszeitlichen Einflüssen und dem Zeitpunkt der letzten Ablammung spielen auch weitere Umweltfaktoren wie Futterzustand, Management und Haltungsform eine wichtige Rolle für die Fruchtbarkeitsleistung (WABMUTH 1983).

Während die Effekte des Paarungszeitpunkts, der Laktationsnummer und der Zwischenlammzeit auf die Fertilität signifikant sind, übt die Art der Lämmeraufzucht und damit auch die Mutter-Lamm-Beziehung in der vorangegangenen Laktation keinen Einfluss auf die Fertilität der Mutter aus. Mutterschafe, die keine Lämmer aufgezogen haben, weisen nur eine geringgradig schlechtere Fertilität auf (LEWIS et

al. 1996). SAVAS et al. (2000) und KALLWEIT und SMIDT (1981) nennen zusätzlich noch die Anzahl Lämmer bei der Geburt, die Aufzuchtverluste durch totgeborene wie verendete Lämmer und die Langlebigkeit bei gleichzeitiger Fortpflanzungsfähigkeit als einen wesentlichen Einfluss auf die Fruchtbarkeitsleistung. Letzteres ist anzustreben, da die Ablammergebnisse bis zur vierten oder fünften Ablammung ansteigen.

2.2.3.2 Genetische Einflüsse

Obwohl die Anzahl der Lämmer pro Geburt zwischen den Rassen stark schwankt, was für einen genetischen Einfluss spricht, liegen die geschätzten Heritabilitäten für die Anzahl Lämmer bei Untersuchungen über Schafe verschiedener Milch- und Fleischrassen nur in einem Bereich von $h^2 = 0,06$ bis $0,16$ (KOMINAKIS et al. 1998, LIGDA et al. 2000 und SAVAS et al. 2000). Auch laut BRADFORD (1985) sind die geschätzten Heritabilitäten für die Wurfgröße bei Schafen im allgemeinen nur sehr niedrig, im Durchschnitt liegen sie bei $h^2 = 0,1$.

Für eine genetische Komponente spricht allerdings, dass das Ostfriesische Milchschaaf auf Grund der hohen Fruchtbarkeitsleistung in andere Rassen zur Steigerung der Fertilität eingekreuzt wurde und laut FARID und FAHMY (1996) tatsächlich zu einer Steigerung der Wurfgröße bei den F1 Tieren führte. Auch KALLWEIT und SMIDT (1981) bestätigen, dass durch den Einsatz von Ostfriesischem Milchschaaf und Finnschaaf das Ablammergebnis und die Ablammhäufigkeit nachhaltig erhöht werden konnten.

KOMINAKIS et al. (1998) schätzte für die Wurfgröße bei Boutsico Schafen eine Heritabilität von $h^2 = 0,06$ bis $0,07$. Bei LIGDA et al. (2000) dagegen lag die geschätzte Heritabilität bei Chios Schafen mit $h^2 = 0,16$ deutlich höher; allerdings wurde dort die Wurfgröße als Anzahl lebend geborener Lämmer definiert, bei den Untersuchungen von KOMINAKIS et al. (1998) dagegen sind dazu keine Angaben gemacht worden, sodass von der Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer ausgegangen werden muss. SAVAS et al. (2000) haben bei verschiedenen Schafrassen (Tab. 1) in Schleswig-Holstein (u.a. das Ostfriesische Milchschaaf) genetische Parameter für die Fruchtbarkeitsleistung geschätzt. Bei diesen

Untersuchungen unterschieden sie zwischen den insgesamt geborenen Lämmern und den lebend geborenen Lämmern, wobei die Schätzwerte bei $h^2 = 0,09$ bis $0,16$ bzw. bei $h^2 = 0,07$ bis $0,10$ lagen. Die geschätzten Heritabilitäten für die Anzahl (lebend) geborener Lämmer sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Überblick über die geschätzten Heritabilitäten für die Anzahl (lebend) geborener Lämmer in der Literatur

Autor	Rasse	Anzahl Beobachtung	Anzahl Tiere	Methode	$h^2 \pm SE$
Kominakis et al. (1998)	Boutsico		949	REML-AM	$0,06 \pm 0,03$ bis $0,07 \pm 0,03$
Ligda et al. (2000)	Chios	5 343	2 315	REML-AM	$0,16 \pm 0,01$
Savas et al. (2000)	mehrere Rassen*)	35 381	-	REML-AM	$0,07$

REML-AM: Residual Maximum Likelihood (Tiermodell)

*):
Folgende Rassen wurden untersucht:
Dt. schwarz-, weiß- und blauköpfiges Fleischschaf, Dt. Texel, Suffolk, Ostfriesisches Milchschaaf, Graue gehörnte Heidschnucke

2.2.4 Lämmerverluste

Perinatale und postnatale Lämmerverluste sind wichtige Parameter zur Beurteilung der Fruchtbarkeit, denn sie bestimmen das Aufzuchtergebnis und die Aufzuchtziffer einer Herde und stehen somit in enger Verbindung zur Fruchtbarkeitsleistung der Mutterschafe. ABDULKHALIQ et al. (1989) nennen neben weiteren Faktoren das Überleben der Lämmer vom Zeitpunkt der Geburt bis zum Absetzen als Einfluss auf die Produktivität eines Mutterschafs.

In vielen Ländern stellen hohe Mortalitätsraten während der Lämmeraufzucht ein nicht zu unterschätzendes wirtschaftliches Problem dar (GAMA et al. 1991). So liegt die durchschnittliche Mortalitätsrate in den meisten Lämmer produzierenden Ländern laut GAMA et al. (1991) bei 15 bis 20 %. Allerdings variiert dabei die Höhe der Sterblichkeit zwischen den Herden innerhalb dieser Länder stark, da sie unter

anderem abhängig ist von der Rasse, dem Jahr und vom Managementsystem. In ihren Untersuchungen über die Schafrassen Dorset, Finnschaf, Rambouillet, Suffolk, Targhee und deren Kreuzungen beschreiben GAMA et al. (1991) je nach Rasse sogar Mortalitätsraten von 19,6 bis 27 %. YAPI et al. (1990), die Untersuchungen an den gleichen Rassen durchgeführt haben, beschreiben eine durchschnittliche Mortalitätsrate von 25,9 %. Die Angaben von FARID und FAHMY (1996) über die Mortalität der Lämmer beim Ostfriesischen Milchschaaf fallen unterschiedlich aus. In großen Herden war die Mortalitätsrate mit 24 % deutlich höher als in kleinen Herden, in denen nur 7,5 % der Lämmer verendeten.

Als häufigste Ursachen für das Verenden der Lämmer werden Lebensschwäche, Entkräftung, Verhungern, Unterkühlung und respiratorische Symptome genannt (YAPI et al. 1990, GAMA et al. 1991 und NASH et al. 1996 und 1997), wobei die ersten vier Symptome meist gemeinsam auftreten, da das eine das andere zur Folge hat.

Während Wurfgröße und Geschlecht der Lämmer laut YAPI et al. (1990) keine hohen Risikofaktoren darstellen, hat das Geburtsgewicht der Lämmer einen signifikanten Einfluss auf die Lämmersterblichkeit. Auch laut NASH et al. (1996) haben Lämmer mit niedrigen Geburtsgewichten ein erhöhtes Risiko sowohl für eine perinatale als auch für eine postnatale Sterblichkeit. Bei Lämmern mit hohen Geburtsgewichten steigt das Risiko in der postnatalen Phase. Allerdings hat die Vitalität der Lämmer zum Zeitpunkt der Geburt einen größeren Einfluss auf das Überleben der Lämmer als das Geburtsgewicht. Im Gegensatz zu YAPI et al. (1990) haben bei NASH et al. (1996) auch Wurfgröße und Geschlecht der Lämmer einen Einfluss auf die Mortalität. So haben Mehrlingslämmer während der perinatalen Phase ein höheres Risiko zu verenden als Einlinge, welche zum Zeitpunkt der Geburt in der Regel schwerer und stärker sind als Mehrlinge. Bei männlichen Lämmern steigt das Risiko für eine postnatale Mortalität, wohingegen für kastrierte männliche Lämmer das Risiko sinkt (NASH et al. 1996). Auch GAMA et al. (1991) beschreiben für männliche Lämmer eine höhere Mortalität als für weibliche Lämmer. Und auch die Wurfgröße hat laut GAMA et al. (1991) eine Steigerung der Mortalität vor allen Dingen in der perinatalen Phase zur Folge, wobei sie einräumen, dass dieser Effekt in erster Linie durch den Einfluss der Wurfgröße auf das Geburtsgewicht zustande kommt, welches einen signifikanten Einfluss auf die Mortalität hat. Denn auch laut GAMA et al. (1991) kommt es sowohl

bei schweren als auch bei kleinen Lämmern zu einer gesteigerten perinatalen Sterblichkeit, wobei bei den kleinen Lämmern geringe Energiereserven und Lebensschwäche - und damit auch eine erhöhte Anfälligkeit für Erkrankungen - als Ursache angenommen werden und bei den schweren Lämmern Folgeerscheinungen von Dystokien vermuten werden.

Die meisten Lämmerverluste treten innerhalb der perinatalen Phase entweder während der Geburt, als Folge dieser oder in den ersten Lebensstunden auf (BOSTEDT und DEDIÉ 1996, LUHOFER 2002). Auch laut NASH et al. (1996) liegt das größte Risiko während der ersten Lebenswoche.

Viele Ursachen der Lämmerverluste hängen eng mit dem Management der Betriebe zusammen und machen dadurch deutlich, wie wichtig ein gutes Management gerade während der Lammzeit ist (YAPI et al. 1990, GAMA et al. 1991). Durch Änderungen im Management, wie zum Beispiel eine gute Beobachtung und eine besondere Betreuung der neugeborenen Lämmer oder das Merzen von Mutterschafen, von denen bekannt ist, dass sie an Milchmangel leiden, können viele Faktoren, die das Risiko der Lämmersterblichkeit erhöhen, positiv beeinflusst werden, so dass eine höhere Überlebensrate der Lämmer erreicht werden kann. Die Umstellungen im Management sind dabei für jede Herde individuell zu bestimmen, da jede Herde ihre eigenen Probleme und Risikofaktoren hat (NASH et al. 1996).

2.3 Milchleistung

Bei der Milchleistungsprüfung werden die Merkmale Milchmenge, Fett- und Eiweißmenge (Fkg und Ekg), Fett- und Eiweißgehalt (F-% und E-%) und somatischer Zellzahlgehalt (ZZ) bestimmt. Alle Merkmale geben Hinweise auf die Qualität der Milch. Sie unterliegen sowohl genetischen als auch Umwelteinflüssen.

2.3.1 Umwelteinflüsse

Folgende Umwelteffekte werden als Einflussfaktoren für die Milchleistungsmerkmale (Milchmenge, Fettmenge, Eiweißmenge, Fettgehalt und Eiweißgehalt) und den somatischen Zellzahlgehalt berücksichtigt:

Das Ablammjahr, die Ablammsaison, die Region, die Laktationsnummer, Laktationsstadium bzw. Tage in Milch, die Probemelkintervalle, die Anzahl geborener Lämmer und das Alter der Tiere (CARRIEDO et al. 1995, EL-SAIED et al. 1998, FUERTES et al. 1998, HORSTICK et al. 2001).

Die Ablammsaison gibt dabei den Zeitpunkt der Ablammung innerhalb eines Jahres an, und die Probemelkintervalle bezeichnen die Zeitabstände zwischen den einzelnen Probegemelken für die Milchleistungsprüfung.

2.3.2 Genetische Einflüsse

Die Heritabilitäten, die sich in der Literatur finden, schwanken für das Merkmal Milchmenge von $h^2 = 0,09$ bis $0,54$. Für die Fettmenge variieren die Heritabilitäten zwischen $h^2 = 0,16$ bis $0,27$ und für die Eiweißmenge zwischen $h^2 = 0,18$ bis $0,24$. Die geschätzten Heritabilitäten für die Merkmale Fett- und Eiweißprozent liegen bei $h^2 = 0,06$ bis $0,62$ bzw. $h^2 = 0,07$ bis $0,53$. Die Heritabilität für den somatischen Zellgehalt liegt in dem sehr niedrigen Bereich von $h^2 = 0,04$ bis $0,09$. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in der Literatur angegebenen Heritabilitäten für das Milchleistungsmerkmal Milchmenge. Tabelle 3 zeigt die geschätzten Heritabilitäten für Fett- und Eiweißkilogramm. In der Tabelle 4 sind die Heritabilitäten für die Merkmale Fett- und Eiweißprozent und schließlich auch die geschätzten Heritabilitäten für den somatischen Zellgehalt aufgelistet. Die angegebenen Untersuchungen unterscheiden sich hinsichtlich der jeweils untersuchten Rasse, der angewendeten Methoden und in der Art des Datenmaterials. Es handelt sich bei allen Rassen um Milchschafrassen. Der Datentyp gibt die Art des Datenmaterials an. Bei der Gesamtlaktation (GL) sind die Milchleistungsergebnisse aus der gesamten Laktation berücksichtigt. Ist die berücksichtigte Laktationsdauer auf eine bestimmte Anzahl von Tagen standardisiert worden, so werden hinter der Angabe Laktation (L)

die Anzahl der Tage in Klammern geschrieben. Beruht die Berechnung auf den Ergebnissen der einzelnen Testtage, so wird dies in der Spalte Datentyp mit TT angegeben.

Bei der etwas älteren Untersuchung von BARILLET und BOICHARD (1987), aber auch bei MAVROGENIS et al. (1988 und 2000) wurde die Methode Henderson I bzw. III (Vatermodell) verwendet. Dies sind Methoden, die heutzutage seltener verwendet werden. Bei der Henderson Methode wird die Leistung der laktierenden Tiere dem Vater zugeschrieben und damit als Leistung des Vaters betrachtet. Dadurch reduziert sich der Umfang der zu berücksichtigenden Verwandtschaftsbeziehungen erheblich, da davon ausgegangen wird, dass alle laktierenden Tiere eines Vaters Halbschwestern sind. Alle Abweichungen von dieser Annahme, die durch Verwandtschaftsbeziehungen über die Mutter entstehen können, führen so zu einer nicht korrekten Schätzung. Die Berechnungen der übrigen Untersuchungen wurden fast ausschließlich unter Verwendung von Tiermodellen mittels Residual Maximum Likelihood (REML-AM) durchgeführt. POLLOT und GOOTWINE (2001) rechneten mittels Average Information Residual Maximum Likelihood (AI-REML-AM). Die Arbeiten von HORSTICK et al. (2001 und 2002) wurden beide anhand des gleichen Datenmaterials durchgeführt. In der älteren Untersuchung von 2001 wurden die Schätzungen mittels Testtagstiermodell mit fixer Regression durchgeführt, bei der Arbeit aus dem Jahr 2002 dagegen wurde das Random Regression Modell (RR) verwendet, was zu deutlich höheren Heritabilitäten bei den Milchleistungsmerkmalen führte. Lediglich KOMINAKIS et al. (1998) berücksichtigten in ihren Schätzungen für die Milchleistung zusätzlich zu dem Tiereffekt den maternalen Effekt (REML-AM-M). Die Heritabilitätsschätzungen erfolgten anhand verschiedener Modelle. Zunächst wurde ein einfaches Tiermodell erstellt, bei dem der maternale Einfluss vernachlässigt wurde. Im weiteren Verlauf wurde dieses Modell um den maternal genetischen Effekt erweitert, wobei zwischen Modellen unterschieden wurde, bei denen eine Kovarianz zwischen direktem und maternalem Effekt bestand, und Modellen, bei denen von keiner Kovarianz zwischen diesen beiden Effekten ausgegangen wurde.

Tabelle 2: Überblick über die geschätzten Heritabilitäten für die Milchmenge (Mkg) bei Milchschaafen

Autor	Rasse	Material		Methode	Daten- typ	$h^2 \pm SE$
		Beoba- chtung	Anzahl Tiere			
Barillet und Bochard (1987)	Lacaune	1 487	-	Vater HI	L (220)	0,29 ± 0,10
		1 190	-	Vater HIII	L (220)	0,27 ± 0,09
		763	-	Vater HIII	L (220)	0,27 ± 0,10
Baro et al. (1994)	Churra	10 171	3 822	REML-AM	TT	0,34 ± 0,01
Carriedo et al. (1995)	Churra	14 388	4 123	REML-AM	L (120)	0,15 ± 0,29
Ugarte et al. (1996)	Latxa	49 056	22 363	REML-AM Gibbs- Sampler	L (120)	0,20 - 0,22 ± 0,01
El-Saied et al.(1998)	Churra	6 620	2 374	REML-AM	TT	0,18 ± 0,04
Kominakis et al. (1998)	Boutsico	2 553	949	REML-AM	L	0,18 ± 0,03
				und REML-AM-M		bis 0,30 ± 0,03
Mavrogenis et al. (1988)	Chios	1 156	-	Vater HIII	TT	0,38 ± 0,10
				Vater HIII	GL	0,52 ± 0,11
				Vater HIII	L (90)	0,53 ± 0,11
Ligda et al. (2000)	Chios	5 343	2 315	REML-AM	L	0,23 ± 0,02
Mavrogenis u. Papa- christoforou (2000)	Chios	2 087	737	Vater HIII	L (90)	0,54 ± 0,09
Legarra und Ugarte (2001)	Latxa	7 444	6 429	REML-AM	L (120)	0,2
Pollot und Gootwine (2001)	Awassi	3 740	1 360	AI-REML- AM	GL	0,10 ± 0,04
Serrano et al. (2001)	Latxa	20 046	5 998	REML-AM	TT	0,19 - 0,33
Serrano et al. (2001)	Manchega	22 804	5 701	REML-AM	TT	0,16 - 0,26
Horstick et al. (2001)	OMS	9 729	1 108	REML-AM	TT	0,17 - 0,19
Gootwine und Pollot (2002)	Assaf	5 462	2 837	REML-AM	GL	0,09
Oravcová et al. (2002)	Valachian	91 011	26 808	REML-AM	TT	0,10 ± 0,003
	Tsigai	40 094	11 980	REML-AM	TT	0,19 ± 0,004
Horstick et al. (2002)	OMS	7 545	918	RR	TT	0,25 ± 0,03

Vater-HI, Vater-HIII: Henderson I, III (Vatermodell)
 REML-AM: Residual Maximum Likelihood (Tiermodell (TM))
 REML-AM-M: Residual Maximum Likelihood (TM mit maternalem Effekt)
 AI-REML: Average Information Residual Maximum Likelihood (TM)
 RR: Random Regression

Tabelle 3: Überblick über die geschätzten Heritabilitäten der Milchleistungsmerkmale Fettmenge und Eiweißmenge

Merkmal/ Autor	Rasse	Material Beobach- tung	Anzahl Tiere	Methode	Daten- typ	$h^2 \pm SE$
Fettmenge						
Barillet und Boichard (1987)	Lacaune	1 487	-	Vater HI	L (220)	0,26 \pm 0,10
		1 190	-	Vater HIII	L (220)	0,27 \pm 0,09
		763	-	Vater HIII	L (220)	0,23 \pm 0,09
Legarra und Ugarte (2001)	Latxa	7 444	6 429	REML-AM	L (120)	0,16
Horstick et al. (2001)	OMS	9 729	1 108	REML-AM	TT	0,13-0,16
Eiweißmenge						
Barillet und Boichard (1987)	Lacaune	1 487	-	Vater HIII	L (220)	0,24 \pm 0,09
		1 190	-	Vater HIII	L (220)	0,22 \pm 0,09
		763	-	Vater HI	L (220)	0,22 \pm 0,09
Legarra und Ugarte (2001)	Latxa	7 444	6 429	REML-AM	L (120)	0,18
Horstick et al. (2001)	OMS	9 729	1 108	REML-AM	TT	0,16 – 0,18

Vater-HI, Vater-HIII: Henderson I, III (Vatermodell)
 REML-AM: Residual Maximum Likelihood (Tiermodell)
 RR: Random Regression
 TT: Testtagsergebnis
 GL: Gesamtlaktation
 L : Standardisierte Laktationsdauer auf Tage in Klammern

Tabelle 4: Übersicht über die geschätzten Heritabilitäten der Milchleistungsmerkmale Fett-%, Eiweiß-% und des SCS

Merkmal/ Autor	Rasse	Material Beobach- tung	Anzahl Tiere	Methode/ Modell	Daten- typ	$h^2 \pm SE$
Fett-%						
Barillet und Boichard (1987)	Lacaune	1 487	-	Vater HI	L (220)	$0,49 \pm 0,11$
		1 190	-	Vater HIII	L (220)	$0,62 \pm 0,11$
		763	-	Vater HIII	L (220)	$0,57 \pm 0,12$
Legarra und Ugarte (2001)	Latxa	7 444	6 429	REML-AM	L (120)	0,14
Horstick et al. (2001)	OMS	9 729	1 108	REML-AM	TT	0,06 – 0,07
Horstick et al. (2002)	OMS	7 545	918	RR	TT	$0,46 \pm 0,09$
Oravcová et al. (2002)	Valachian	91 011	26 808	REML-AM	TT	$0,06 \pm 0,002$
	Tsigai	40 094	11 980	REML-AM	TT	$0,12 \pm 0,004$
Eiweiß-%						
Barillet und Boichard (1987)	Lacaune	1 487	-	Vater HI	L (220)	$0,47 \pm 0,11$
		1 190	-	Vater HIII	L (220)	$0,53 \pm 0,11$
		763	-	Vater HIII	L (220)	$0,52 \pm 0,11$
Baro et al. (1994)	Churra	10 171	3 822	REML-AM	TT	$0,13 \pm 0,01$
El Saied et al. (1998)	Churra	6 620	2 374	REML-AM	TT	$0,16 \pm 0,16$
Legarra und Ugarte (2001)	Latxa	7 444	6 429	REML-AM	L (120)	0,38
Serrano et al. (2001)	Manchega	22 804	5 701	REML-AM	TT	0,16 - 0,28
Horstick et al. (2001)	OMS	9 729	1 108	REML-AM	TT	0,19 – 0,24
Horstick et al. (2002)	OMS	7 545	918	RR	TT	$0,63 \pm 0,12$
Oravcová et al. (2002)	Valachian	91 011	26 808	REML-AM	TT	$0,07 \pm 0,002$
	Tsigai	40 094	11 980	REML-AM	TT	$0,14 \pm 0,004$
SCS						
Baro et al.(1994)	Churra	10 171	3 822	REML-AM	TT	$0,04 \pm 0,01$
El Saied et al. (1998)	Churra	6 620	2 374	REML-AM	TT	$0,09 \pm 0,02$
Horstick et al. (2002)	OMS	7 545	918	RR	TT	$0,17 \pm 0,02$

2.3.3 Milchproteinpolymorphismen

Verschiedene Untersuchungen bei Kühen haben gezeigt, dass die Genotypen des κ -Caseins und des β -Laktoglobulins mit günstigen Eigenschaften für die Käseherstellung vergesellschaftet sind. So sollen das B Allel des κ -Caseins mit einer günstigen Gerinnungsfähigkeit einhergehen und das B Allel des β -Laktoglobulins wiederum mit einer hohen Konzentration an Caseinen in der Kuhmilch verbunden sein (IKONEN et al. 1999, BOVENHUIS et al. 1992). In der Schafsmilch dagegen wirken sich laut RAMPILLI et al. (1997), die Untersuchungen an Schafen der Rasse Massese durchführten, der Genotyp AA des β -Laktoglobulins positiv auf die Käseherstellung aus. Die Feststellung dieser Zusammenhänge hatte zur Folge, dass vor allen Dingen bei Kühen zahlreiche Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Milchproteinvarianten und Milchleistungsmerkmalen durchgeführt wurden. Denn ein positiver Zusammenhang zwischen bestimmten Genotypen und guten Eigenschaften bei der Verarbeitung zu Käse spricht dafür, die Proteinpolymerismen als Selektionskriterium einzusetzen, was aber voraussetzt, dass die Effekte der Genotypen auf die Milchleistungsmerkmale bekannt sind. Laut PIETROLA et al. (2000), die Untersuchungen beim Sarda Schaf durchführten, hat das β -Laktoglobulin einen Einfluss auf das Merkmal Milchmenge. Tiere, die den Genotyp AA des β -Laktoglobulins tragen, haben hierbei die höchste Milchmenge. HORSTICK et al. (2002) konnten dagegen beim Ostfriesischen Milchschaaf für das β -Laktoglobulin keinen signifikanten Einfluss auf die Milchleistungsmerkmale feststellen. Allerdings konnten sie zeigen, dass das β -Casein einen signifikanten Einfluss auf den Eiweißgehalt hat, und dass das α -s2-Casein die Milchmenge signifikant beeinflusst. Dies ist nicht übereinstimmend mit den Untersuchungen an Kühen von BOVENHUIS et al. (1992), FREYER et al. (1999) und NG-KWAI-HANG et al. (1984), die dagegen einen signifikanten Einfluss des β -Caseins auf die Mengenmerkmale (Mkg, Ekg und Fkg) feststellten, nicht aber auf den Eiweißgehalt. Laut FREYER et al. (1999) ist sogar von einem negativen Einfluss des β -Caseins auf die Gehaltsmerkmale zu sprechen.

2.4 Exterieurmerkmale

Bei der Exterieurbeurteilung findet eine Bewertung der Körper- und Formmerkmale, der Bemuskulung und der Bewollung statt. Als Grundlage für die Bewertung des Exterieurs soll die äußere Erscheinung des Tieres möglichst objektiv beschrieben werden. Hierbei werden die Merkmale Rahmen, Rumpf, Kopf, Hals, Widerrist, Rücken, Becken, Gliedmaßen, Vlies und die äußeren Geschlechtsorgane (Euter, Hoden) auf einer Skala mit Ziffern von 1-9 beschreiben. Ziel der Beurteilung ist es festzustellen, wie weit das Tier den Idealen seiner Rasse bzw. dem gewünschten Zuchtziel entspricht. Dabei ist auch auf die unterschiedliche Ausprägung des Geschlechts zu achten, da sowohl Böcke als auch weibliche Tiere beurteilt werden (HARING 1984).

Bei den weiblichen Milchschaften kommt mit der Euterbewertung ein weiterer Merkmalskomplex hinzu. Für die Eutermerkmale wurde sowohl von DE LA FUENTE et al. (1996) anhand verschiedener spanischer Milchschafrassen als auch von HORSTICK et al. (2001) und von KRETSCHMAR u. PETERS (2002) beim Ostfriesischen Milchschaaf ein lineares Beschreibungs- und Bewertungssystem entwickelt.

Die Exterieurbeurteilung ist neben der Zucht-, Fleisch- und Milchleistung ein fester Bestandteil der Leistungsprüfung beim Ostfriesischen Milchschaaf.

2.4.1 Einflüsse auf Körpermerkmale

Der Rahmen der Tiere wird durch die Körpermerkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Mittelhandlänge und Brustumfang beschrieben. Alle diese Merkmale werden signifikant von der Laktationsnummer, die eng mit dem Alter der Tiere korreliert ist, beeinflusst. Dabei nehmen Höhe, Länge und Umfang zunächst innerhalb der ersten drei bis fünf Laktationen zu und fallen dann mit steigender Laktationsnummer wieder ab. Der Zeitpunkt der Messung und damit auch das Laktationsstadium der Tiere hatten bei den vier oben genannten Merkmalen nur auf den Brustumfang und die Mittelhandlänge einen signifikanten Einfluss (HORSTICK 2001).

3 Eigene Untersuchung

3.1 Analyse von Ursachen für Lämmerverluste

3.1.1 Einleitung

Der wirtschaftliche Nutzen einer Milchschafterde liegt neben einer hohen Milchleistung auch in guten Ablamm- und Aufzuchtergebnissen. Während das Ablammergebnis angibt, wie viele Lämmer pro lammendem Mutterschaf geboren wurden, zeigt das Aufzuchtergebnis an, wie viele dieser Lämmer bis zum 42. Lebensstag überlebt haben. In Relation zueinander gesetzt, ergibt die Anzahl aufzogener Lämmer und die Anzahl geborener Lämmer die Aufzuchtziffer. Diese Zahlenangabe ist vom wirtschaftlichen Standpunkt aus wichtig, da auch ein sehr gutes Ablammergebnis unrentabel sein kann, wenn es im späteren Verlauf der Aufzucht zu hohen Verlusten kommt. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Ursachen für niedrige Fruchtbarkeits- und Produktivitätszahlen herauszufinden. Denn erst wenn die Ursachen bekannt sind, können Fehler vermieden oder Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Für die vorliegende Untersuchung wurden in den Landesschafzuchtverbänden Niedersachsen und Weser-Ems Betriebe gewonnen, bei denen während der Lammsaison Angaben zum Geburtsverlauf, der Anzahl lebend und totgeborener Lämmer, den Aufzuchtverlusten und deren möglichen Ursachen erhoben wurden.

Ziel war es, die Fruchtbarkeitsleistung der Ostfriesischen Milchschafe in den ausgewählten Betrieben zu beurteilen und die Ursachen für eventuelle Lämmerverluste herauszufinden.

3.1.2 Material und Methoden

Die Felduntersuchungen fanden in den Jahren 2001 und 2002 in insgesamt sieben Betrieben der Schafzuchtverbände Niedersachsen und Weser-Ems statt. Die Betriebe wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

Herdbuchbetrieb mit einer Herdengröße von mindestens 10 Tieren, Teilnahme an der Milchleistungsprüfung und Kooperationsbereitschaft für die geplante Untersuchung.

Für die Erfassung der Fruchtbarkeitsdaten wurde während der Lammzeit von jedem Herdenbesitzer ein vorgefertigtes Formular in Tabellenform (Anhang) ausgefüllt, in dem über jedes Mutterschaf der Herde folgende Angaben gemacht wurden:

Herdbuchnummer des Muttertiers

Geburtsdatum des Muttertiers

Laktationsnummer des Muttertiers

Herdbuchnummer des Deckbocks

Ablammdatum

Geburtsverlauf

Anzahl lebendgeborener männlicher bzw. weiblicher Lämmer

Anzahl totgeborener männlicher bzw. weiblicher Lämmer

geschätztes Geburtsgewicht der Lämmer

Anzahl verendeter männlicher bzw. weiblicher Lämmer bis 48 Std. p.p.

Anzahl verendeter männlicher bzw. weiblicher Lämmer bis 42 Tage p.p.

Abort ja/nein

güst ja/nein

Für die Angaben zum Geburtsverlauf und zum geschätzten Geburtsgewicht gab es eine Legende, nach der sich die Schafhalter richten konnten. Der Geburtsverlauf wurde in 4 Kategorien eingeteilt. Mit „1“ wurde der Verlauf einer Geburt beschrieben, bei der keinerlei Hilfe geleistet werden musste, „2“ beschrieb die manuelle Hilfe (Auszug) durch den Landwirt, „3“ wurde eingetragen, wenn tierärztliche Hilfe geleistet werden musste und „4“ wurde eingetragen, wenn das Muttertier unter der Geburt verendete.

Die Geburtsgewichte der Lämmer wurden von den Landwirten geschätzt und zur besseren Praktikabilität in 3 Klassen unterteilt: I = < 3 kg, II = 3-5 kg und III = > 5 kg. Die Angaben auf diesem Formblatt entsprachen denen, welche die Betriebsbesitzer auf den Ablammformularen der Zuchtverbände machen müssen.

Als zusätzliche Informationen wurden in das Formblatt Angaben über den Geburtsverlauf und die geschätzten Geburtsgewichte mit aufgenommen. Hierbei konnte zwischen Lämmern, die innerhalb der ersten 48 Lebensstunden verendeten (perinatal), und Lämmern, die zwischen dem 2. und dem 42. Lebenstag verendeten (postnatal), unterschieden werden.

Bei den Betriebsbesuchen, die in Abständen von zwei bis vier Wochen während der Lammsaison stattfanden, wurden die ausgefüllten Formulare kontrolliert und die Anzahl der seit dem letzten Besuch verendeten Lämmer schriftlich festgehalten. Für die verendeten Lämmer wurden zusätzliche Angaben über die Symptomatik aufgezeichnet. Ziel war es, eine genaue Todesursache festzustellen. Aus diesem Grund wurden bei Einzeltieren bei unklarer Ursache und besonderem Interesse Sektionen durchgeführt, wobei dies über den jeweiligen Schafgesundheitsdienst geregelt wurde.

Im Jahr 2001 haben sieben Betriebe mit insgesamt 222 Tieren an den Untersuchungen teilgenommen, sechs der Betriebe mit insgesamt 154 Tieren kamen aus dem Schafzuchtverband Niedersachsen und ein Betrieb mit 68 Tieren aus dem Schafzuchtverband Weser-Ems (Tabelle 5).

Tabelle 5: Verteilung der Betriebe nach Zuchtverband, Jahr und Farbrichtung

Jahr	Verband	Melkbetriebe		Zuchtbetriebe		Gesamt
		OMS	SBMS	OMS	SBMS	
2001	Niedersachsen	1	4	1	-	6
	Weser-Ems	1	-	-	-	1
2002	Niedersachsen	1	4	-	-	5
	Weser-Ems	1	-	-	-	1

Unter den sieben Betrieben war nur ein reiner Zuchtbetrieb, bei den übrigen sechs Betrieben handelte es sich um melkende Betriebe, wovon drei handmelkende Betriebe waren und drei Betriebe maschinell mittels Eimer- oder Rohrmelkanlage gemolken haben. Vier der Betriebe hatten Herden mit schwarz-braunen Ostfriesischen Milchschaften (SBMS), die restlichen drei Betriebe hatten weiße Ostfriesische Milchschafe (OMS). Die Verteilung der Betriebe hinsichtlich der Rassen

weißes und schwarz-braunes Ostfriesisches Milchschaaf ist der Tabelle 5 zu entnehmen.

Von den insgesamt 222 Muttertieren im Jahr 2001 waren 128 weiße Ostfriesische Milchschafe und 94 schwarz-braune Ostfriesische Milchschafe (Tabelle 6). Die Größe der Herden reichte von 11 bis 68 Tieren pro Betrieb.

Tabelle 6: Anzahl Muttertiere nach Farbrichtung im Jahr 2001 und 2002

Verband	2001			2002		
	OMS	SBMS	Gesamt	OMS	SBMS	Gesamt
Niedersachsen	60	94	154	41	85	126
Weser-Ems	68	-	68	67	-	67
Gesamt	128	94	222	108	85	193

Im Jahr 2002 verringerte sich die Gesamtzahl der Mutterschafe auf insgesamt 193 Tiere, da einer der Betriebe aus den Untersuchungen herausfiel und sich bis auf eine Ausnahme bei allen anderen Betrieben die Herdengröße verkleinerte (Tabelle 5). So nahmen im Jahr 2002 nur sechs Betriebe mit insgesamt 193 Muttertieren an den Untersuchungen teil. Davon waren 108 weiße Ostfriesische Milchschafe und 85 schwarzbraune Ostfriesische Milchschafe. 126 Muttertiere kamen aus dem Schafzuchtverband Niedersachsen und 67 Muttertiere aus dem Schafzuchtverband Weser-Ems (Tabelle 6).

Von den insgesamt 390 ablammdenden Mutterschafen war von 387 Tieren die Laktationsnummer bekannt. 27,4 % (n = 106) dieser Mutterschafe befanden sich während der Untersuchung in der ersten Laktation. Mit steigender Laktationsnummer nahm die Anzahl der Mutterschafe ab. Die Laktationsnummern 2, 3 und 4 mit 18,9 % (n = 73), 17,3 % (n = 67) bzw. 15,5 % (n = 60) der Muttertiere, waren relativ gleichmäßig besetzt. Nur 8,3 % der Mutterschafe waren in der fünften Laktation, und die Muttertiere, die sich in der sechsten oder höheren Laktation befanden, machten nur einen Anteil von 12,7 % (n = 49) aus (Tabelle 7).

Tabelle 7: Verteilung der abblammenden Mutterschafe nach Laktationsnummern

Laktationsnummer	Anzahl Mutterschafe	
	n	%
1	106	27,39
2	73	18,86
3	67	17,31
4	60	15,50
5	32	8,27
6	18	4,65
7-8	20	5,17
9-10	18	2,84

Die meisten Ablammungen fanden, unabhängig vom Untersuchungsjahr, im Februar statt. 200 der insgesamt 390 Ablammungen (51,28 %) fanden in diesem Monat statt.

Tabelle 8: Häufigkeit der Ablammungen in den verschiedenen Monaten nach Jahren

Ablamm- monat	2001		2002		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
November	-	-	6	3,16	6	1,54
Dezember	-	-	3	1,58	3	0,77
Januar	35	17,5	20	10,53	55	14,10
Februar	102	51,0	98	51,58	200	51,28
März	44	22,0	50	26,32	94	24,10
April	6	3,0	13	6,84	19	4,87
Mai	9	4,5	-	-	9	2,31
Juni	4	2,0	-	-	4	1,03
Juli - Okt.	-	-	-	-	-	-

24,10 % (n = 94) aller Ablammungen fielen in den März und 14,10 % (n = 55) in den Januar. In den Monaten April, Mai und Juni bzw. November und Dezember gab es nur noch vereinzelt Ablammungen. Zwischen Juli und Oktober gab es keine Geburten. Bei der einzelnen Betrachtung der Untersuchungsjahre wird für die Zeit zwischen Januar und März eine ähnliche Verteilung der Ablammungen auf die Monate deutlich (Tabelle 8). Im Gegensatz zum Jahr 2002 fanden im

vorhergegangenen Jahr 2001 keine Ablammungen in den Wintermonaten November und Dezember statt. Dafür gab es im Jahr 2001 noch vereinzelt Mutterschafe, die im Mai und im Juni abgelammt hatten. Im April gab es zwar in beiden Untersuchungsjahren Ablammungen, allerdings waren es im Jahr 2002 deutlich mehr (Tabelle 8).

Die Anzahl der lebendgeborenen Lämmer pro Wurf betrug im Jahr 2001 durchschnittlich 1,89 Lämmer mit einer Standardabweichung von 0,79. Allerdings ist dabei zu beachten, dass in die Berechnung auch die Ablammungen mit eingingen, die nur tot geborene Lämmer hervorbrachten, was das Minimum von null lebend geborenen Lämmern erklärt. Die durchschnittliche Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer lag im selben Jahr bei 1,98 mit einer Standardabweichung von 0,77. Das durchschnittliche Alter der Muttertiere lag bei 3,15 Jahren, wobei die jüngsten Tiere einjährig und die Ältesten 10 Jahre alt waren. Im Durchschnitt befanden sich die Tiere in der 3,11. Laktation. Auch hier waren die jüngsten Tiere zum Zeitpunkt der Untersuchung in der ersten Laktation und die ältesten in der zehnten (Tabelle 9). Im Jahr 2002 sank die durchschnittliche Zahl lebend geborener Lämmer auf 1,76 Lämmer pro Wurf. Die Standardabweichung hatte einen Wert von 0,84. Im Gegensatz zum vorherigen Jahr steigerte sich allerdings das Maximum auf 5 lebend geborene Lämmer. Die Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer lag im Durchschnitt bei 1,87 Lämmer mit einer Standardabweichung von 0,80. Das Durchschnittsalter lag bei 3,29 Jahren, wobei sich die Tiere im Durchschnitt in der 3,15. Laktation befanden (Tabelle 9).

Tabelle 9: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Minima (Min) und Maxima (Max) für die Anzahl lebend geborener und insgesamt geborener Lämmer pro Wurf, das Alter der Muttertiere und die Laktationsnummer nach Jahren (n = Anzahl der Ablammungen)

Jahr	Merkmal	n	\bar{x}	s	Min	Max
2001	lebend geboren	200	1,89	0,79	0	4
	insgesamt geboren	200	1,96	0,77	1	4
	Alter (Jahre)	198	3,15	2,06	1	10
	Laktationsnummer	198	3,11	2,11	1	10
2002	lebend geboren	190	1,76	0,83	0	5
	insgesamt geboren	190	1,87	0,80	1	5
	Alter (Jahre)	189	3,29	2,05	1	10
	Laktationsnummer	189	3,15	2,07	1	10

Bei der gemeinsamen Betrachtung beider Untersuchungsjahre lag die durchschnittliche Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer bei 1,93 Lämmern pro Ablammung (n = Anzahl der Ablammungen). Die Standardabweichung betrug 0,79. Durchschnittlich wurden 1,83 Lämmer pro Wurf lebend geboren, bei einer Standardabweichung von 0,82. Die abblammenden Mutterschafe waren im Durchschnitt 3,22 Jahre alt und befanden sich in der 3,13. Laktation (Tabelle 10).

Tabelle 10: Mittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (s), Minima (Min) und Maxima (Max) für die Anzahl lebend und insgesamt geborener Lämmer pro Wurf, Alter der Muttertiere und die Laktationsnummer beider Untersuchungsjahre

Merkmal	n	\bar{x}	s	Min	Max
lebend geboren	390	1,83	0,82	0	5
insgesamt geboren	390	1,93	0,79	1	5
Alter	387	3,22	2,05	1	10
Laktation	387	3,13	2,09	1	10

3.1.2.1 Statistische Methoden

Um einen Einfluss des Geschlechts auf das Vorkommen von Totgeburten, die Mortalität der Lämmer und das Geburtsgewicht beurteilen zu können, wurde ein χ^2 -Test durchgeführt. Die Teststatistik errechnet sich aus der Differenz zwischen der unter der Nullhypothese erwarteten Häufigkeit (E) und der tatsächlich beobachteten Häufigkeit (B), welche wiederum quadriert und durch die erwartete Häufigkeit dividiert wird:

$$\chi^2 = \frac{(B - E)^2}{E}$$

Mit Hilfe der χ^2 -Verteilung kann die Irrtumswahrscheinlichkeit (p) für die angenommene Nullhypothese der Teststatistik (χ^2) in Abhängigkeit von den Freiheitsgraden (DF) berechnet werden. Liegt der p-Wert unter oder bei 5 % ($\leq 0,05$), dann gilt das Ergebnis des Tests als signifikant. Dies bedeutet, dass die Nullhypothese abgelehnt werden kann.

Der χ^2 -Test wurde für die Geschlechterverteilung bei den lebend bzw. totgeborenen und den verendeten bzw. aufgezogenen Lämmern durchgeführt. Weiterhin wurde die Geschlechterverteilung hinsichtlich des Geburtsgewichts der Lämmer beurteilt.

Anschließend wurden mit Hilfe der Prozeduren GLM und GENMOD die Signifikanzen der systematischen Einflüsse auf die Merkmale Geburtsverlauf, Geburtsgewicht, Anzahl insgesamt, lebend und totgeborener Lämmer und die Anzahl postnatal bzw. insgesamt verendeter Lämmer geprüft. Hierfür wurden folgende Modelle verwendet:

Modell 1:

$$y_{ijklmn} = \mu + H_i + L_j + S_k + G_l + T_m + e_{ijklmn}$$

y_{ijklmn} = beobachtetes Merkmal für den Geburtsverlauf (Kodierung 1-4), das Geburtsgewicht (Kodierung 1-3) und das Überleben (totgeboren, perinatal/postnatal verendet oder aufgezogen) des ijklmn-ten Lamms

- μ = Modellkonstante
 H_i = fixer Effekt des Besitzers ($i = 1-7$)
 L_j = fixer Effekt der Laktationsnummer des Muttertiers ($j = 1-3$ bzw. $j = 1-5$)
 S_k = fixer Effekt der Ablammsaison ($k = 1-6$)
 G_l = fixer Effekt des Geschlechts ($l = 1-2$)
 T_m = fixer Effekt der Wurfgröße ($m = 1-3$)
 e_{ijklmn} = zufälliger Restfehler

Modell 2:

$$y_{ijkl} = \mu + H_i + L_j + S_k + e_{ijkl}$$

y_{ijkl} = beobachtetes Merkmal für die Fruchtbarkeitsleistung (Anzahl insgesamt bzw. lebend geborener Lämmer) des $ijkl$ -ten Tieres

Die Ablammsaison wurde in Jahr-Saison-Klassen eingeteilt, da die Häufigkeiten der Ablammungen zwischen den Monaten stark variierten, wobei n die Anzahl Ablammungen pro Klasse angibt:

Ablamm- monat	Jahr 2000/2001		Jahr 2001/2002	
	Saison	n	Saison	n
November				
Dezember	1	35	4	29
Januar				
Februar	2	102	5	98
März				
April				
Mai	3	63	6	63
Juni				

Auch die Laktationsnummer wurde in Klassen zusammengefasst. Für die Auswertungen mit der Prozedur GENMOD wurden die Laktationsnummern der jeweiligen Muttertiere der Lämmer (n) in insgesamt 3 Klassen zusammengefasst.

Klasseneinteilung der Laktationsnummer für Auswertungen mit der Prozedur GENMOD:

Laktations- nummer	Klasse	n
1	1	152
2 - 3	2	284
4 - 10	3	311

Für die Auswertungen mit der Prozedur GLM wurden dagegen 5 Laktationsklassen gebildet, wobei sich je nach verwendetem Modell die Anzahl der Beobachtungen pro Laktationsnummer änderte.

Anzahl an Beobachtungen (n) pro Laktationsnummer bei Auswertungen mit der Prozedur GLM für Modell 1 und Modell 2, wobei für Modell 1 gilt n = Laktationsnummer des Muttertiers für jedes geborene Lamm und für Modell 2 gilt n = Laktationsnummer des Muttertiers pro Ablammung

Laktations- nummer	Modell 1	Modell 2
	n	n
1	152	106
2	140	73
3	144	67
4	133	60
5-10	178	81

Die Wurfgröße gibt die Größe des Wurfs zum Zeitpunkt der Geburt an. Anhand dieser lässt sich die Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer pro Wurf und die Anzahl der Wurfgeschwister erkennen. Die Wurfgrößen betragen ein bis fünf Lämmer. Da es nur 7 Würfe mit Vierlingen und ein Wurf mit Fünflingen gab, wurden diese acht Würfe mit den insgesamt 65 Drillingswürfen zu einer Klasse zusammengefasst.

3.1.3 Ergebnisse

Im Jahr 2001 haben sieben Betriebe mit insgesamt 222 Muttertieren an den Felduntersuchungen teilgenommen. Von den 222 Mutterschafen haben 200 Tiere abgelammt. Von den restlichen 22 Tieren abortierten 6 Schafe, und 16 Tiere blieben güst, obwohl zur Zeit der Belegung ein Deckbock in der Mutterschafherde mitlief.

Im Jahr 2002 haben 190 der 193 in den Betrieben gehaltenen Mutterschafe abgelammt. Die übrigen 3 Muttertiere blieben güst. Zu einem Abort kam es in diesem Jahr bei keinem Tier (Tabelle 11).

Tabelle 11: Anzahl der Mutterschafe mit Ablammung, der Mutterschafe mit Abort und Anzahl nicht tragender Tiere (güst) nach Jahren

Jahr	Ablammung	Abort	güst	gesamt
2001	200	6	16	222
2002	190	0	3	193
Gesamt	390	6	19	415

Bei den 200 Ablammungen im Jahr 2001 wurden insgesamt 395 Lämmer geboren, wovon 18 Lämmer tot und 377 Lämmer lebend geboren wurden. Von den insgesamt 377 lebend geborenen Lämmern konnten allerdings nur 343 (90,98 %) aufgezogen werden, was einer Verlustrate von 9,02 % (34 Lämmer) entspricht. 1,59 % (17,65 % aller 2001 verendeten Lämmer) verendeten innerhalb der ersten 48 Lebensstunden und 7,43 % (82,35 %) zwischen dem 2. und dem 42. Tag post partum.

Im Jahr 2002 brachten die 190 Muttertiere insgesamt 356 Lämmer zur Welt, davon wurden 21 Lämmer tot und 335 Lämmer lebend geboren. Von den 335 lebend geborenen Lämmern verendeten 11 Lämmer innerhalb von 48 Stunden post partum (perinatal) und 26 zwischen dem 2. und dem 42. Lebenstag (postnatal). So verringerte sich die Zahl der lebend geborenen Lämmer auf insgesamt 298 aufgezogene Lämmer. Die Verlustrate lag somit im Jahr 2002 bei 11,04 % (37 Lämmer).

Insgesamt wurden in den beiden Untersuchungsjahren bei 390 Ablammungen 712 lebende Lämmer geboren. Von diesen konnten 641 Lämmer erfolgreich aufgezogen werden (Tabelle 12). Die Verlustrate lag insgesamt bei 9,97 %.

Tabelle 12: Anzahl der Muttertiere mit Ablammungen und Lämmer in den Jahren 2001 und 2002

Jahr	Ablammungen	insg.geb. Lämmer	leb.geb. Lämmer	tot geb. Lämmer	verendete Lämmer bis 48 h	bis 42 d	aufgezog. Lämmer
2001	200	395	377	18	6	28	343
2002	190	356	335	21	11	26	298
Gesamt	390	751	712	39	17	54	641

Aus den absoluten Zahlen für die Anzahl Lämmer lassen sich sowohl die Ablammergebnisse (geborene Lämmer/ablammende Müttern) als auch die Aufzuchtergebnisse (aufgezogene Lämmer/ablammende Müttern) und die Aufzuchtziffern (aufgezogene Lämmer/geborene Lämmer) berechnen. Das Ablammergebnis beider Untersuchungsjahre lag bei 193 %. Das bedeutet, dass durchschnittlich pro Ablammung 1,93 Lämmer geboren wurden. Allerdings gab es zwischen den Betrieben starke Unterschiede. So lag das beste Ablammergebnis bei 233 %, das niedrigste nur bei 158 %. Auch die Aufzuchtergebnisse der einzelnen Betriebe waren sehr unterschiedlich. Sie lagen zwischen 150 und 218 %. Aus diesen beiden Angaben lässt sich die Aufzuchtziffer berechnen, die Zahl, die angibt, wie viele der geborenen Lämmer aufgezogen werden konnten. Ablamm- und Aufzuchtergebnisse der einzelnen Betriebe und die Aufzuchtziffer sind der Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Ablammergebnis, Aufzuchtergebnis und Aufzuchtziffer insgesamt und getrennt nach Betrieben (in Prozent)

Betrieb	Ablammergebnis	Aufzuchtergebnis	Aufzuchtziffer
Betrieb 1	193 %	170 %	88 %
Betrieb 2	194 %	183 %	94 %
Betrieb 3	180 %	143 %	79 %
Betrieb 4	227 %	218 %	96 %
Betrieb 5	158 %	130 %	82 %
Betrieb 6	233 %	207 %	89 %
Betrieb 7	183 %	150 %	82 %
Gesamt	193 %	164 %	85 %

Die Anzahl der lebend geborenen Lämmer pro Mutterschaf und Laktation lag zwischen ein und fünf Lämmern. Im Jahr 2001 waren Zwillingsgeburten (51,0 %) mit Abstand am häufigsten. Danach kamen die Einlinge mit 29,6 % und die Drillinge mit 16,8 %. Vierlingsgeburten gab es in jenem Jahr fünf Mal, was einem prozentualen Anteil von 2,6 % entspricht. Im Jahr 2002 war dagegen die Zahl der lebend geborenen Einlinge und Zwillinge nahezu gleich. Einlinge waren zu 40,0 % vertreten und Zwillinge zu 41,1 %. Der Anteil der Drillingsgeburten lag bei 17,3 % und der der Vierlinge bei 1,1 %. Im Jahr 2002 bekam ein Mutterschaf sogar Fünflinge, was einem Prozentsatz von 0,5 % entspricht (Tabelle 14).

Tabelle 14: Wurfgröße lebend geborener Lämmer nach Jahren

Wurfgröße	Anzahl Ablammungen				Gesamt	
	2001		2002		n	%
	n	%	n	%		
1	58	29,6	74	40,0	132	34,6
2	100	51,0	76	41,1	176	46,2
3	33	16,8	32	17,3	65	17,1
4	5	2,6	2	1,1	7	1,8
5	-	-	1	0,5	1	0,3

Bei allen Beobachtungen konnte zwischen männlichen und weiblichen Tieren unterschieden werden. So waren im Jahr 2001 von den 377 lebend geborenen Lämmern 198 männlichen und 179 weiblichen Geschlechts. Von den 18 tot geborenen waren 3 männlich und 15 weiblich. Von den Lämmern, die innerhalb der ersten 48 Stunden verendeten (perinatal), waren 4 männlich und 2 weiblich. In der Zeit zwischen dem 2. und 42. Lebenstag (postnatal) verendeten 17 männliche und 11 weibliche Tiere (Tabelle 15 und 16).

Im darauffolgenden Jahr wurden insgesamt 167 männliche und 168 weibliche Lämmer lebend geboren. 13 der insgesamt 21 tot geborenen waren männlichen und 8 weiblichen Geschlechts. 8 männliche Lämmer und 3 weibliche Lämmer verendeten innerhalb der ersten 48 Stunden. 14 männliche und 12 weibliche Tiere verendeten bis zum 42. Lebenstag.

Tabelle 15: Geschlechterverteilung bei den lebend geborenen, totgeborenen und den aufgezogenen Lämmern nach Jahren

Jahr	Anz. leb geb. Lämmer			Anz. tot geb. Lämmer			Anz. aufgezog. Lämmer		
	♂	♀	gesamt	♂	♀	gesamt	♂	♀	gesamt
2001	198	179	377	3	15	18	158	185	343
2002	167	168	335	13	8	21	146	152	298
Gesamt	365	347	712	16	23	39	304	337	641

Aus diesen Angaben ergibt sich für das Jahr 2001, dass 158 männliche und 185 weibliche Lämmer aufgezogen werden konnten. Im Jahr 2002 waren es 146 männliche und 152 weibliche, aufgezogene Lämmer. Insgesamt wurden in den beiden untersuchten Jahren 712 lebende Lämmer auf die Welt gebracht, von denen insgesamt 641 Lämmer erfolgreich aufgezogen werden konnten (Tabelle 15 und 16). Die Mortalitätsrate bei alleiniger Betrachtung der männlichen Tiere lag bei 11,78 %. Die der weiblichen Lämmer lag mit 8,07 % deutlich darunter.

Tabelle 16: Geschlechterverteilung der peri- und postnatal verendeten Lämmer nach Jahren

Jahr	Anz. perinatal verendeter Lämmer			Anz. postnatal verendeter Lämmer		
	♂	♀	gesamt	♂	♀	gesamt
2001	4	2	6	17	11	28
2002	8	3	11	14	12	26
Gesamt	12	5	17	31	23	54

Geburtsgewichte

Da die Geburtsgewichte in Klassen eingeteilt wurden, lässt sich für die in den Jahren 2001 und 2002 insgesamt 712 lebend geborene Lämmer kein durchschnittliches Gewicht in Kilogramm bestimmen. Es kann also nur die Häufigkeitsverteilung der drei Kategorien für die Anzahl lebend geborener Lämmer betrachtet werden. Am häufigsten wurde ein Geburtsgewicht von 3 bis 5 kg geschätzt. 499 lebend geborene Lämmer wogen laut Angabe des Besitzers zwischen 3 und 5 kg. Dies entspricht einem Anteil von 70,1 % an der Gesamtzahl der lebend geborenen Lämmer. Bei 167 Lämmern (23,46 %) wurde ein Gewicht von über 5 kg geschätzt, was der Klasse III

entspricht und nur für 46 aller lebend geborener Lämmer (6,46 %) wurde ein Gewicht unter 3 kg (Klasse I) angegeben. Die Verteilung hinsichtlich der Geschlechter ist bei den Gewichtsklassen I und II relativ gleichmäßig. 50 % der Lämmer mit Gewichtsklasse I (jeweils 23 Tiere) waren männlich bzw. weiblich. Die Lämmer mit einem Gewicht von 3 bis 5 kg waren zu 48,9 % (244 Tiere) männlich und zu 51,1 % (255 Tiere) weiblich. Waren es in der Gewichtsklasse II geringgradig mehr weibliche Tiere, so ist bei den Lämmern, die 5 kg und mehr gewogen haben, ein etwas deutlicherer Unterschied zwischen den Geschlechtern zu erkennen. 58,7 % (98 Tiere) davon waren männlichen und 41,3 % (69 Tiere) weiblichen Geschlechts (Tabelle 17).

Tabelle 17: Verteilung der lebend geborenen Lämmer aus den Jahren 2001 und 2002 nach Geburtsgewichtsklassen und Geschlecht

Jahr	Geschlecht	Gewichtsklassen			Gesamt
		I (< 3 kg)	II (3-5 kg)	III (> 5 kg)	
2001	männlich	6	134	58	198
	weiblich	6	131	42	179
2002	männlich	17	110	40	167
	weiblich	17	124	27	168
Gesamt	männlich	23	244	98	365
	weiblich	23	255	69	347
	Gesamt	46	499	167	712

Von den insgesamt 39 tot geborenen Lämmern der Jahre 2001 und 2002 war nur für 31 Lämmer das geschätzte Geburtsgewicht bekannt. Die Mehrheit dieser Tiere wurde den Gewichtsklassen I und II zugeordnet, wobei die Verteilung zwischen den beiden Klassen nahezu gleich war. 14 tot geborene Lämmer wurden leichter als 3 kg geschätzt und bei 13 wurde das Gewicht auf 3 bis 5 kg geschätzt. Nur 4 Lämmer waren nach Schätzung der Besitzer schwerer als 5 kg.

Die insgesamt 71 verendeten Lämmer wurden größtenteils der Geburtsgewichtsklasse II zugeordnet. 59,15 % (n = 42) aller verendeten Lämmer wogen der Schätzung nach zwischen 3 und 5 kg. 26,76 % (n = 19) wogen schätzungsweise über 5 kg und die übrigen 14,09 % (n = 10) wurden leichter als 3

kg geschätzt. Mehr als die Hälfte der verendeten Schaflämmer waren also zur Zeit ihrer Geburt weder untergewichtig noch besonders schwer. Bei einer Unterscheidung zwischen den Lämmern, die innerhalb der ersten 48 Stunden (48 h) p.p. verendeten (perinatal), und denen, die zwischen dem 2. und 42. Lebenstag (2.-42. LT) starben (postnatal) wird deutlich, dass die 17 Lämmer, die kurz nach der Geburt verendeten, nahezu gleichmäßig auf die Gewichtsklassen verteilt waren. 5 Lämmer waren mit weniger als 3 kg besonders leicht und 5 Lämmer hatten mit über 5 kg eher ein hohes Geburtsgewicht. 7 Lämmer hatten ein geschätztes Geburtsgewicht von 3 bis 5 kg und wurden somit der Gewichtsklasse II zugeordnet. Bei den 54 Lämmern, die zu einem späteren Zeitpunkt verendeten (postnatal), ist die Verteilung auf die Gewichtsklassen dagegen ungleichmäßiger. Mit 64,81 % (n = 35) wurde die Mehrheit der Lämmer der Gewichtsklasse II zugeordnet. Zu den Klassen I und III gehörten dagegen nur 9,26 % (n = 5) bzw. 25,93 % (n = 14) Lämmer. Tabelle 18 zeigt die Verteilung aller 2001 und 2002 verendeten Lämmer auf die Geburtsgewichtsklassen. Die Prozentangaben beziehen sich dabei nur auf die Angaben innerhalb der Gruppen perinatal, postnatal und insgesamt verendeter Lämmer.

Tabelle 18: Verteilung der peri- und postnatal verendeten Lämmer und der insgesamt verendeten Lämmer auf die Geburtsgewichtsklassen (2001/2002)

verendete Lämmer	Geburtsgewichtsklassen						Gesamt	
	I (< 3 kg)		II (3 - 5 kg)		III (> 5 kg)		n	%
	n	%	n	%	n	%		
perinatal	5	29,41	7	41,18	5	29,41	17	100
postnatal	5	9,26	35	64,81	14	25,93	54	100
Gesamt	10	14,09	42	59,15	19	26,76	71	100

Geburtsverlauf

Die Mehrzahl der Geburten in den Jahren 2001 und 2002 verlief ohne Komplikationen. Bei 77,44 % (n = 302) der insgesamt 390 Ablammungen musste keine Hilfe geleistet werden. Bei 19,49 % der Geburten (n = 76) wurden die Lämmer per Auszug entwickelt, wobei der Landwirt manuelle Hilfe leistete. Und nur bei 3,08 % der Lammungen (n = 12) war ein tierärztliches Eingreifen nötig. Eine ähnliche

prozentuale Verteilung lässt auch die einzelne Betrachtung der beiden Jahre erkennen. Keines der Muttertiere verendete unter der Geburt (Tabelle 19).

Tabelle 19: Geburtsverlauf - eingeteilt in die Kategorien 1, 2, 3 und 4 - nach Jahren

Geburts- verlauf	2001		2002		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%
1	159	79,50	143	75,26	302	77,44
2	34	17,00	42	22,11	76	19,49
3	7	3,50	5	2,63	12	3,08
4	0	0	0	0	0	0
Gesamt	200	100	190	100	390	100

Betrachtet man den Geburtsverlauf im Zusammenhang mit den Geburtsgewichten der insgesamt geborenen Lämmer, so fällt auf, dass unabhängig vom Geburtsgewicht in jeder Gewichtsklasse die Mehrheit der Lämmer ohne fremde Hilfe zur Welt kam. 76,61 % (n = 131) der Lämmer mit einem Geburtsgewicht über 5 kg (III) wurden ohne Hilfe (1) zur Welt gebracht; bei 21,64 % (n = 37) musste der Landwirt manuelle Hilfestellung (2) leisten und nur bei 1,75 % (n = 3) der Lämmer musste der Tierarzt (3) eingreifen. Die Lämmer, die ein geschätztes Geburtsgewicht der Klassen II oder I hatten, zeigten eine ähnliche Verteilung. Tabelle 20 zeigt die absolute Anzahl Lämmer innerhalb einer Geburtsgewichtsklasse und deren prozentuale Verteilung auf die Geburtsverlaufskategorien. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl insgesamt geborener Tiere, wobei 8 tot geborene Lämmer nicht berücksichtigt werden konnten, da über sie keine Angaben zum Geburtsgewicht vorliegen.

Tabelle 20: Verteilung der insgesamt geborenen Lämmer auf die drei Kategorien für den Geburtsverlauf innerhalb der Gewichtsklassen

Geburts- gewicht	Geburtsverlauf						Gesamt	
	ohne Hilfe (1)		Auszug (2)		Tierarzt (3)		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Klasse I	45	75,00	10	16,67	5	8,33	60	100
Klasse II	387	75,59	105	20,51	20	3,91	512	100
Klasse III	131	76,61	37	21,64	3	1,75	171	100

3.1.3.1 Einfluss des Geschlechts und der Geburtsgewichte

Für die Beurteilung der Geschlechterverteilung auf die Anzahl totgeborener, verendeter und aufgezogener Lämmer und auf deren Geburtsgewichte wurde ein χ^2 -Test durchgeführt. Hierbei wurde für die Berechnung der Erwartungswerte bei den tot geborenen Lämmern die Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer herangezogen (n = 751). Für die Berechnung der Erwartungswerte bei den verendeten und den aufgezogenen Lämmern dagegen lagen die 712 lebend geborenen Lämmer zu Grunde (Tabelle 21).

Tabelle 21: Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl lebendgeborener, totgeborener, insgesamt verendeter und aufgezogener Lämmer

Anzahl männlicher/ weiblicher Lämmer		Beobachtungswert	Erwartungswert	χ^2	DF	p
lebendgeboren	♂	365	372,6	6,25	1	0,012
	♀	347	339,4			
totgeboren	♂	28	20,4			
	♀	11	18,6			
insg. verendet	♂	43	36,4	2,73	1	0,099
	♀	28	34,6			
aufgezogen	♂	322	328,6			
	♀	319	312,4			

Für die Anzahl lebendgeborener und totgeborener war die Irrtumswahrscheinlichkeit p für die getestete Nullhypothese $< 0,05$. Daher musste die Hypothese, die von einer Gleichverteilung der Geschlechter bei den tot geborenen und bei den lebend geborenen Lämmern ausgeht, verworfen werden. Die tatsächlich beobachtete Anzahl der männlichen Tiere war bei den totgeborenen Lämmern signifikant größer als erwartet, dementsprechend war für die lebendgeborenen Lämmer die tatsächliche Anzahl der weiblichen Tiere signifikant größer als die erwartete. Bei den verendeten und den aufgezogenen Lämmern dagegen war die Irrtumswahrscheinlichkeit $p > 0,05$. Hier gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der tatsächlich beobachteten Anzahl Lämmer und der erwarteten Anzahl Lämmer pro Geschlecht (Tabelle 21).

Bei einer Unterscheidung zwischen perinatal und postnatal verendeten Lämmern wird deutlich, dass es auch bei einer differenzierteren Betrachtung der verendeten Lämmer keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,107$ bzw. $0,348$) bei der Geschlechterverteilung gibt (Tabelle 22).

Tabelle 22: Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl perinatal und postnatal verendeter Lämmer

Anzahl verendeter Lämmer		Beobachtungswert	Erwartungswert	χ^2	DF	p
perinatal	♂	12	8,7	2,60	1	0,107
	♀	5	8,3			
postnatal	♂	31	27,7	0,88	1	0,348
	♀	23	26,3			

Um den Einfluss des Geschlechts auf das Geburtsgewicht der Lämmer beurteilen zu können, wurde ein χ^2 -Test für die lebend geborenen Lämmer durchgeführt (Tabelle 23).

Wie aus Tabelle 23 hervorgeht, lag die Irrtumswahrscheinlichkeit p über $0,05$. Damit gab es für die Geburtsgewichte der lebendgeborenen Lämmer keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Geschlechterverteilung. Dies änderte sich auch nicht

durch eine getrennte Betrachtung der Untersuchungsjahre. Im Jahr 2001 lag der p-Wert bei 0,440 und im Jahr 2002 bei 0,187 und war damit deutlich höher als 0,05.

Tabelle 23: Einfluss des Geschlechts auf die Geburtsgewichte der lebend geborenen Lämmer

Geburtsgewichtsklassen der lebend geborenen Lämmer		Beobachtungswert	Erwartungswert	χ^2	DF	p
Klasse I	♂	23	23,5	4,83	2	0,090
	♀	23	22,4			
Klasse II	♂	244	255,8			
	♀	255	243,2			
Klasse III	♂	98	85,6			
	♀	69	81,4			

Auch bei alleiniger Betrachtung der aufgezogenen bzw. der verendeten Lämmer konnte für die Verteilung der Geschlechter auf die Geburtsgewichtsklassen im χ^2 -Test kein signifikanter Unterschied berechnet werden ($p = 0,174$ bzw. $0,232$).

Schließlich wurde ein weiterer χ^2 -Test durchgeführt, um den Einfluss der Geburtsgewichtsklassen auf die Anzahl verendeter und nicht verendeter (d.h. aufgezogener) Lämmer zu beurteilen. Hier zeigte sich, dass die tatsächliche Anzahl aufgezogener und verendeter Lämmer hinsichtlich ihrer Verteilung auf die Geburtsgewichtsklassen signifikant von den Erwartungswerten abwich (Tabelle 24).

Tabelle 24: Einfluss des Geburtsgewichts auf die Anzahl verendeter und nicht verendeter (= aufgezogener) Lämmer

Anzahl Lämmer nach Geburtsgewichtsklassen		Beobachtungswert	Erwartungswert	χ^2	DF	p
aufgezogen	Klasse I	36	41,4	8,8	2	0,012
	Klasse II	457	449,2			
	Klasse III	148	150,4			
verendet	Klasse I	10	4,6	8,8	2	0,012
	Klasse II	42	49,8			
	Klasse III	19	16,7			

Die tatsächliche Anzahl an verendeten Lämmern war für die Geburtsgewichtsklassen I = < 3 kg und III = > 5 kg signifikant höher als der erwartete Wert. Da die Anzahl der aufgezogenen Lämmer mit der Anzahl verendeter Lämmer in Zusammenhang steht, war dementsprechend für die Geburtsgewichtsklasse II (II = 3 bis 5 kg) die tatsächliche Anzahl der aufgezogenen Lämmer signifikant höher ($p = 0,012$).

3.1.3.2 Signifikanz der systematischen Einflussfaktoren

Mit Hilfe der Prozedur GLM und GENMOD wurden die Signifikanzen der systematischen Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsmerkmale Anzahl insgesamt geborener und lebend geborener Lämmer, Anzahl totgeborener, postnatal verendeter und insgesamt verendeter Lämmer, Geburtsverlauf und Geburtsgewicht geprüft.

Für die Merkmale insgesamt geborene Lämmer und lebend geborene Lämmer wurde das Modell 2 verwendet (Tabelle 25).

Sowohl der Betrieb als auch die Laktationsnummer der Muttertiere hatten einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl insgesamt geborener und auf die Anzahl lebend geborener Lämmer. Die Ablammsaison, die in Jahr-Saison-Klassen eingeteilt war, hatte keinen signifikanten Einfluss auf die beiden Merkmale.

Tabelle 25: Signifikanz der systematischen Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsmerkmale Anzahl insgesamt geborener und lebend geborener Lämmer

Merkmal	Betrieb	Lakt. - Nr.	Saison
Anzahl insgesamt geborener Lämmer	***	***	n.s.
Anzahl lebend geborener Lämmer	***	***	n.s.

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

Tabelle 26 zeigt die LS-Mittelwerte und Standardfehler der Merkmale Anzahl insgesamt geborener und Anzahl lebend geborener Lämmer für jede Laktationsnummer.

Tabelle 26: LS-Mittelwerte (LSM) und deren Standardfehler für die Merkmale Anzahl insgesamt geborener und der lebend geborener Lämmer

Laktations- klasse	LS-Mittelwerte für die Anzahl Lämmer	
	insgesamt geboren	lebend geboren
1	1,49 ± 0,08	1,35 ± 0,08
2	1,89 ± 0,09	1,83 ± 0,09
3	2,15 ± 0,09	2,07 ± 0,10
4	2,28 ± 0,08	2,21 ± 0,08
5	2,18 ± 0,11	1,98 ± 0,12

Die Signifikanz der Einflüsse auf die Merkmale Geburtsgewicht und Geburtsverlauf wurde mit dem Modell 1 geprüft (Tabelle 27). Beide Auswertungen wurden mit der Prozedur GLM durchgeführt. Die Einflüsse auf die binären Merkmale Anzahl totgeborener, postnatal verendeter und insgesamt verendeter Lämmer wurden mit der Prozedur GENMOD (Verteilungsfunktion: binomial; LINK-Funktion: Probit) und ebenfalls mit Modell 1 auf Signifikanz geprüft (Tabelle 27).

Tabelle 27: Signifikanz der systematischen Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsmerkmale Geburtsverlauf, Geburtsgewicht, Anzahl totgeborener, postnatal und insgesamt verendeter Lämmer

Merkmal	Betrieb	Lakt.- Nr.	Ge- schlecht	Saison	Wurf- größe
Geburtsverlauf	***	***	n.s.	**	***
Geburtsgewicht	***	***	n.s.	***	***
Anz. totgeborener Lämmer	*	*	**	n.s.	n.s.
Anz. postnatal verendeter Lämmer	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Anz. insgesamt verendeter Lämmer	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

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

Der Betrieb hatte auf alle untersuchten Merkmale einen signifikanten Einfluss, wobei die Merkmale Geburtsverlauf, Geburtsgewicht und Anzahl postnatal verendeter Lämmer hochsignifikant beeinflusst wurden. Auf die Merkmale Geburtsverlauf und Geburtsgewicht hatten auch die Laktationsnummer, die Ablammsaison innerhalb

eines Jahres (Jahr-Saison-Klasse) und die Wurfgröße zum Zeitpunkt der Geburt einen signifikanten Einfluss. Bis auf den Einfluss der Saison auf den Geburtsverlauf waren diese Einflüsse hochsignifikant. Die Laktationsnummer hatte zusätzlich noch einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl totgeborener Lämmer. Das Geschlecht der Lämmer übte nur auf die Anzahl der totgeborenen Lämmer einen signifikanten Einfluss aus.

In Tabelle 28 sind die LS-Mittelwerte der Anzahl insgesamt geborener Lämmer, der Anzahl postnatal verendeter und der insgesamt verendeten Lämmer für die Laktationsnummern, die Saison und die Wurfgröße zum Zeitpunkt der Geburt aufgeführt.

Tabelle 28: LS-Mittelwerte und Standardabweichungen der Merkmale Anzahl totgeborener, postnatal verendeter und insgesamt verendeter Lämmer für die Laktationsklasse, die Saison und die Wurfgröße

Einflussfaktor	Klassen	LS-Mittelwerte für die Anzahl Lämmer		
		totgeboren	postnatal verendet	insgesamt verendet
Laktations- klasse	1	0,10 ± 0,02	0,08 ± 0,03	0,01 ± 0,03
	2	0,04 ± 0,02	0,06 ± 0,03	0,07 ± 0,03
	3	0,03 ± 0,02	0,07 ± 0,03	0,10 ± 0,03
	4	0,03 ± 0,02	0,04 ± 0,02	0,07 ± 0,03
	5	0,09 ± 0,03	0,01 ± 0,03	0,03 ± 0,04
Saison	1	0,08 ± 0,03	0,06 ± 0,04	0,06 ± 0,04
	2	0,04 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,07 ± 0,02
	3	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,03	0,06 ± 0,03
	4	0,07 ± 0,03	0,05 ± 0,04	0,07 ± 0,04
	5	0,07 ± 0,02	0,04 ± 0,02	0,08 ± 0,03
	6	0,05 ± 0,02	0,08 ± 0,03	0,11 ± 0,03
Wurfgröße	1	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,03	0,08 ± 0,03
	2	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,07 ± 0,02
	3	0,08 ± 0,02	0,06 ± 0,02	0,09 ± 0,03

Sowohl die LS-Mittelwerte der totgeborenen als auch die der postnatal und der insgesamt verendeten Lämmer nehmen mit steigender Wurfgröße zu und erreichen ihren Maximalwert bei einer Wurfgröße von drei und mehr Lämmern. Während für die Anzahl der totgeborenen und der postnatal verendeten Lämmer die höchsten LS-Mittelwerte in der Laktationsklasse 1 zu finden sind, erreicht der LS-Mittelwert bei Berücksichtigung aller verendeten Lämmer sein Maximalwert erst in der Laktationsklasse 3 (Tabelle 28).

3.1.3.3 Ursachen für Lämmerverluste

Symptome der Lämmer

Für alle verendeten Lämmer sollte die Symptomatik, welche die Tiere zeigten, schriftlich festgehalten werden. Von den insgesamt 71 verendeten Lämmern waren für 59 Tiere die Symptome bekannt (Tabelle 29). Hierbei konnten für jedes Lamm ein oder mehrere Symptome angegeben werden. Am häufigsten wurden Atemwegserkrankungen genannt. Insgesamt 20 Lämmer litten laut Besitzer unter Atembeschwerden. Ein Lamm, welches bei der Geburt über 5 kg wog, zeigte zusätzlich Nasenausfluss, ein weiteres hatte Husten und ein Lamm, das erst Tage nach Auftreten der ersten Symptome verendete, kümmerte. Die Krankheitsdauer bei 15 der Tiere mit Atembeschwerden wurde leider nicht angegeben. Von den 17 Lämmern, die als einziges Symptom Atembeschwerden zeigten, gehörten 11 zur Geburtsgewichtsklasse II, 5 Lämmer wogen über 5 kg und ein Lamm wog weniger als 3 kg.

Einen weiteren großen Symptomkomplex stellten sowohl die Magen-Darmerkrankungen als auch Lebensschwäche dar. Vier Lämmer hatten starken Durchfall und 7 Lämmer eine Tympanie, wobei äußerlich nicht unterschieden werden konnte, welche Abschnitte des Magen-Darm-Traktes aufgegastr waren. Durchfall und Tympanie traten nicht bei denselben Tieren auf. Zwei der Tiere mit Durchfall, die zur Geburtsgewichtsklasse II bzw. III gehörten, waren zusätzlich abgemagert und ein Lamm mit einem ursprünglichen Gewicht von über 4 kg kümmerte. Das eine Lamm, welches außer Durchfall keine weiteren Symptome zeigte, wog bei der Geburt zwischen 3 und 5 kg. Alle verendeten Lämmer, die Durchfall hatten, verendeten erst

mehrere Tage nach Beginn der Erkrankung. Allerdings zeigte sich, dass zusätzlich zu den Lämmern, die an Durchfall verendeten, noch ein weitaus größerer Anteil der Lämmer zwar an Durchfall erkrankte, aber erfolgreich behandelt werden konnte. Als Ursache für das gehäufte Auftreten von Durchfall ist anzusehen, dass zwei der sechs Betriebe im ersten Jahr der Untersuchung aus Vorschriftsgründen (Biobetrieb) einen neuen Milchaustauscher einsetzen mussten, der sich aber für die Lämmer als nicht geeignet herausstellte. Aus diesem Grund wurde im zweiten Jahr eine erneute Umstellung bzw. Rückumstellung der Lämmerfütterung vorgenommen, woraufhin auch die Häufigkeit der Magen-Darm Störungen wieder sank.

Fünf der sieben Lämmer mit Tympanie verendeten perakut, eines erst nach 24 Stunden und bei einem Lamm war die Krankheitsdauer unbekannt. Die Lämmer mit Tympanie hatten alle ein mittleres Geburtsgewicht (3 bis 5 kg).

12 Lämmer zeigten Symptome einer allgemeinen Schwäche. 4 davon waren laut Angaben der Besitzer Frühgeburten. Drei der Lämmer verendeten innerhalb der ersten 48 Lebensstunden und das vierte Lamm, welches zusätzlich auch noch kümmerete, verendete nach drei Lebenstagen. Die Geburtsgewichte dieser vier Lämmer lagen unter 3 kg. Die 5 Tiere, die Saugunlust zeigten, wurden dagegen sowohl der Gewichtsklasse II (3 Tiere) als auch der Gewichtsklasse III (2 Tiere) zugeordnet und waren damit mittel bis schwer. Außer einem Lamm, das zusätzlich an Unterkühlung litt, waren alle Lämmer, die Saugunlust zeigten, Kümmerer. Zwei dieser Lämmer kamen im weiteren Verlauf noch zum Festliegen. Zwei Lämmer, die der Gewichtsklasse I bzw. II angehörten, waren Kümmerer, ohne dass weitere Symptome festzustellen waren. Das einzige Lamm, dessen Symptomatik nur mit lebensschwach beschrieben wurde, hatte ein Geburtsgewicht von über 5 kg. Es verendete innerhalb von 12 Stunden post partum. Vier Lämmer litten an sogenannter Lähme, wobei aus den Angaben nicht hervorgeht, ob es sich um eine Infektion mit dem Erreger des Rotlaufs handelte oder ob ursprünglich eine Nabelentzündung vorlag, in deren weiteren Verlauf die Erreger in die Gelenke gewandert sind. Sie gehörten der Gewichtsklasse II und III an. Die Dauer der Erkrankung ist bei diesen drei Lämmern unbekannt.

Vier Lämmer verendeten in einem Alter von 2 bis 3 1/2 Wochen perakut, ohne dass sie irgendwelche erkennbaren Symptome zeigten. Zwei der Lämmer waren über 5 kg

schwer bei der Geburt. Zwei hatten ein mittleres Geburtsgewicht. Bei einem der beiden letztgenannten Lämmer wurde eine Sektion durchgeführt, bei der eine Infektion mit dem Erreger *Clostridium perfringens* (Erreger der Breinierenkrankheit) diagnostiziert wurde.

Zwei männliche Lämmer hatten Missbildungen an den Hinterextremitäten. Genauere Angaben fehlten. Das eine, welches unter 3 kg wog, verendete nach drei Tagen, das andere, das ein Gewicht zwischen 3 und 5 kg hatte, überlebte insgesamt 12 Tage. Beide kamen aus demselben Betrieb.

Weitere Ursachen für das Verenden der Lämmer waren traumatischer Art. Vier Lämmer verendeten, da sie von den Muttertieren oder von den Artgenossen erdrückt wurden. Bei einem Lamm gab es keine Angaben zur Symptomatik, die einzige Anmerkung war, dass es von dem Muttertier nicht angenommen wurde (Tabelle 29).

Tabelle 29: Häufigkeitsverteilung der gezeigten Symptome bei den insgesamt verendeten Lämmern

Symptome	Anzahl verendeter Lämmer	
	n	%
Respiratorische Symptome	21	29,58
Lebensschwäche / Entkräftung	12	16,90
Gastrointestinale Störungen	11	15,49
Traumata	4	5,64
Sonstiges	11	15,49
Unbekannt	12	16,90
Gesamt	71	100

Angaben über den Zeitpunkt des Verendens im Zusammenhang mit den zuvor gezeigten Symptomen sind der Tabelle 30 zu entnehmen. Die Prozentangaben geben den Anteil der betroffenen Lämmer an der Gesamtzahl aller verendeten Lämmer (n = 71) an.

Tabelle 30: Häufigkeitsverteilung der gezeigten Symptomkomplexe bei den insgesamt verendeten Lämmer nach Todeszeitpunkt

Symptome	Anzahl verendeter Lämmer			
	perinatal		postnatal	
	n	%	n	%
Respiratorische Symptome	5	7,04	16	22,54
Lebensschwäche / Entkräftung	7	9,86	5	7,04
Gastrointestinale Störungen	-	-	11	15,49
Traumata	-	-	4	5,64
Sonstiges	2	2,82	9	12,67
Unbekannt	3	4,22	9	12,68
Gesamt	17	23,94	54	76,06

Pathologische Untersuchungen der Lämmer

Vier der verendeten Lämmer wurden zur Feststellung der Todesursache sezirt. Die Untersuchungen wurden im Institut für Pathologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover und im Staatlichen Veterinäruntersuchungsamt Oldenburg durchgeführt. Drei dieser Untersuchungen stammen aus dem Jahr 2001 und eine aus dem Jahr 2002. Die vier untersuchten Lämmer stammen alle aus verschiedenen Betrieben (Tabelle 31).

Pathologische Untersuchung 1

Das untersuchte Lamm wurde am 22.02.2001 geboren und verendete am 29.03.2001 perakut. Das Geburtsgewicht lag zwischen 3 und 5 kg. Es war männlich und stammte aus einem Drillingswurf. Es handelte sich in dem Bestand um das dritte Lamm in Folge, das eine Aufgasung des Abdomens zeigte und daran verendete. Die Sektion fand am 30.03.2001 statt.

Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung wurde eine Torsion des Dünndarms um 360° festgestellt. Der Darm war hochgradig tympanisch. Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung war ein hochgradiger Gehalt an *Klebsiella pneumoniae* und *Clostridium perfringens* im Darm.

Pathologische Untersuchung 2

Bei dieser Untersuchung wurde ein männliches Lamm seziert, das am 03.02.2001 geboren wurde und am 05.03.2001 perakut verendete. Da es sich in dem Betrieb schon um das zweite perakut verendete Tier mit einer Aufgasung des Abdomens innerhalb von zwei Tagen handelte, sollte eine Sektion vorgenommen werden, um eine Ursache herauszufinden. Das Tier wurde am 09.03.2001 seziert.

Zur Zeit der Sektion befand sich das Tier im Zustand der fortgeschrittenen Autolyse und Fäulnis, sodass eine Befunderhebung nur eingeschränkt möglich war.

Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung wurde eine mittelgradige Aufgasung des Labmagens festgestellt. Die Zusammenhangstrennung an der großen Kurvatur könnte laut Sektion auf ein Labmagenulcus zurückzuführen sein. Der Labmageninhalt bestand aus koagulierten, mit Gasbläschen durchsetzten Milchbestandteilen von schleimig-pastöser Konsistenz. Die bakteriologische Untersuchung ergab einen hochgradigen Gehalt an unspezifischen Keimen, an *Escherichia coli* und an *Clostridium perfringens*.

Laut Sektionsbericht ist die Todesursache ein Herz-Kreislaufversagen infolge der Tympanie.

Pathologische Untersuchung 3

Das dritte Lamm wurde am 09.03.2001 geboren. Es handelte sich um einen männlichen Einling mit einem Geburtsgewicht von 3 bis 5 kg. Am 04.05.2001 verendete das Lamm perakut. Die Sektion fand am 04.05.2001 statt.

Die pathologisch-anatomische Untersuchung ergab das für die sogenannte Breinierenkrankheit typische Bild einer mittel- bis hochgradig ödematisierten Niere mit breiiger Konsistenz. Auf Grund des klaren Untersuchungsbildes wurde auf eine bakteriologische Untersuchung auf *Clostridium perfringens* Typ D verzichtet.

Ergebnis der Sektion war mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Enterotoxämie hervorgerufen durch *Cl. perfringens* Typ D (Breinierenkrankheit).

Pathologische Untersuchung 4

Die Sektion des vierten Lamms fand am 30.04.2002 statt. Das Tier wurde am 04.02.2002 geboren und verendete am 29.04.2002. Es war somit zum Todeszeitpunkt ca. 3 Monate alt. Die pathologisch-anatomische und die mikrobiologische Untersuchung ergaben eine mittel- bis hochgradige Pleuropneumonie, hervorgerufen durch den Erreger *Mannheimia* (Pasteurella) *hämolytica*. Der hier erhobene Befund wurde trotz des Alters des Lamms in die Analyse mit einbezogen, da hier das Organsystem betroffen war, welches am häufigsten bei den verendeten Lämmern krankhafte Veränderungen zeigte.

Tabelle 31: Pathologische Untersuchung der vier verendeten Lämmer

	Pathologische Untersuchung			
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Alter	35 Tage	31 Tage	61 Tage	85 Tage
Geschlecht	männlich	männlich	männlich	männlich
Geburstyp	Drilling	Zwilling	Einling	Einling
Geburtsgewicht	3 - 5 kg	3 - 5 kg	3 - 5 kg	> 3 kg
Zeitpunkt des Auftretens	perakut	perakut	perakut	„perakut“
Symptome	Tympanie	Tympanie	symptomlos	„symptomlos“
Bemerkung	-	hgr. autolytisch	-	-
Patholog. - anatomische Untersuchung	360 ° Drehung des Dünndarms	Aufgasung des Labmagens	Niere von breiiger Konsistenz	fibrinöse Pleuropneumonie
Bakteriolog. Untersuchung	<i>Kl. pneumoniae</i>	<i>E. Coli</i>	-	<i>Mannheimia haemolytica</i>
Diagnose	Enterotoxämie in Folge der Torsion	Herz-Kreislaufversagen	Breinierenkrankheit	chron. Pleuropneumonie

Serologische Untersuchungen

In der Ablammsaison 2001 kam es in einem der Betriebe bei drei Mutterschafen zu Aborten. Zwei der Schafe verlammten im Dezember 2000 und eines im Februar

2001. Hinzukam, dass im Frühjahr zwei weitere Mutterschafe 4 bzw. 9 Tage zu früh lammten.

Von allen drei Schafen, die verlammt hatten, wurde am 09.03.2001 eine serologische Untersuchung auf Chlamydien und Toxoplasmose durchgeführt. Die beiden Tiere, die im Dezember verlammt waren, waren negativ. Das Ergebnis des dritten Tiers dagegen war sowohl für *Chlamydomphila abortus* als auch für *Toxoplasma gondii* positiv.

3.1.4 Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Fruchtbarkeit von Ostfriesischen Milchschafern in ausgewählten Betrieben untersucht. Ziel war es, neben der Fruchtbarkeit auch die Ursachen für die Lämmerverluste zu beurteilen. Die Fruchtbarkeit wurde an Hand der insgesamt geborenen Lämmer, der lebend geborenen Lämmer, der verendeten Lämmer und der aufgezogenen Lämmer beurteilt. Bei der Untersuchung wurden auch Mutterschafe berücksichtigt, die verlammt oder güst geblieben waren. Denn auch abortierte Lämmer oder Lämmer, die sich durch eine nicht erfolgreiche Befruchtung gar nicht erst entwickeln konnten, stellen einen - in erster Linie wirtschaftlichen - Verlust dar, da die Anzahl an potentiell geborener Lämmer durch sie verringert wird. Bei den güsten Tieren konnte nicht unterschieden werden, ob die Tiere gar nicht erst aufgenommen hatten oder ob sie zunächst tragend waren, die Trächtigkeit aber aus verschiedenen Gründen (z.B. Resorption) nicht aufrechterhalten konnten. Insbesondere wurde versucht, Ursachen für die Lämmerverluste festzustellen. Hierfür wurde bei den verendeten Lämmern nochmals unterschieden zwischen den Lämmern, die innerhalb der ersten 48 Lebensstunden verendeten (perinatal), und denen, deren Todestag zwischen dem 2. und dem 42. Lebenstag lag (postnatal).

Bedeckung, Trächtigkeit und Lammung

Die künstliche Besamung spielt in der deutschen Schafhaltung keine Rolle. Die meisten Schafhalter lassen die Mutterschafe ihrer Herde decken, indem sie während der Decksaison einen deckfähigen Bock in der Herde mitlaufen lassen. Sollen

mehrere verschiedene Böcke zum Deckeinsatz kommen, zum Beispiel für Jung- und Altschafe, so werden die Herden während dieser Zeit getrennt.

Von den insgesamt 19 güst gebliebenen Tieren aus den Jahren 2001 und 2002 handelte es sich um 12 einjährige Tiere, 3 zweijährige und 4 ältere Tiere, wobei das älteste davon neun Jahre alt war. Das Alter der Tiere wurde nicht während der Deckperiode, sondern zum Zeitpunkt der Untersuchung, jeweils im Frühjahr, festgehalten, also etwa ein halbes Jahr später. 68,4 % (n = 13) der Tiere, von denen 10 Schafe ein Jahr alt waren, stammten aus einem Betrieb, die übrigen sechs verteilten sich auf drei weitere Betriebe. Dies lässt vermuten, dass in diesem einen Fall ein bestandseigenes Problem vorlag, dessen Ursache vermutlich im Managementbereich liegt, eventuell aber auch auf eine mangelnde Fertilität des Bockes zurückzuführen ist.

Normalerweise wird bei den Schafen keine Trächtigkeitskontrolle durchgeführt, wie es zum Beispiel in Kuh- und Sauenherden üblich ist. Sie ist möglich, wird aber in kleinen Herden nicht durchgeführt. Das bedeutet, dass nicht tragend gewordene Schafe unerkannt bleiben. Zwar können fehlende Anzeichen einer Trächtigkeit bei der Adspektion oder der Palpation vor allem im weiteren Verlauf der angenommenen Trächtigkeit begutachtet werden, aber erst mit einer erfolgreichen Ablammung im Frühjahr wird sichtbar, wer erfolgreich gedeckt worden ist. Das birgt die Problematik, dass eventuell während der Deckperiode oder der Frühträchtigkeit entstandene Probleme erst zu einem viel späteren Zeitpunkt offenkundig werden, seien es Probleme des Muttertiers, des Bockes oder des Managements. Denn saisonal brünstige Schafe können nicht nach Belieben nachgedeckt werden. Und jedes güste Schaf bedeutet ein Verlust an potentiellen Lämmern und an Milch und ist damit ein wirtschaftlicher Schaden. Was letztlich die Ursache bei den güsten Schafen dieser Studie war, lässt sich ohne weitere Untersuchung und Beobachtung der Tiere während der Deckperiode nicht sagen.

Das Vorkommen von Aborten und Frühgeburten in einer Herde erlaubt möglicherweise weniger eine Aussage über das genetische Potential der Mutterschafe hinsichtlich der Fruchtbarkeit als über den Gesundheitsstatus der Herde bzw. das Management. Durch Eingreifen in diese beiden Bereiche sind solche Probleme zu behandeln und zu beheben.

Anzahl geborener Lämmer und Geburtsgewichte

Die durchschnittliche Anzahl an geborenen Lämmern bei den Ostfriesischen Milchsafen lag in dieser Untersuchung bei 1,96 (196 %) Lämmern für das Jahr 2001 und bei 1,87 (187 %) Lämmern für das Jahr 2002. Bei der gemeinsamen Auswertung beider Jahre lag die durchschnittliche Anzahl insgesamt geborener Lämmer bei 1,93 Lämmern (193 %). Diese Werte liegen etwas unter den Angaben aus der Literatur. BRÜNE (1986) nennt für das Ostfriesische Milchsaf Ablammergebnisse zwischen 200 und 220 %. Laut SAMBRAUS (1994) liegen diese sogar bei 230 %. Die etwas geringeren Ablammergebnisse dieser Untersuchung können durch den Einfluss des Betriebs erklärt werden. Dabei spielen Management, wie Fütterung, Haltung, Geburtsmanagement etc. wie auch das Betriebspersonal eine Rolle. Hinzu kommt, dass bei dieser Untersuchung insgesamt nur sieben Betriebe mit Herdengrößen von 11 bis 68 Tieren untersucht worden sind, was die Gewichtung jedes einzelnen Betriebs für die Gesamtbewertung verstärkt. So kann ein schlechtes Ablammergebnis auch nur eines Betriebs den Gesamtdurchschnitt unverhältnismäßig senken. Bei der vorliegenden Untersuchung lagen die Ablammergebnisse der einzelnen Betriebe zwischen 158 und 233 %, wobei 158 % mit Abstand das niedrigste Ergebnis war. Zwei der Betriebe entsprachen mit ihren Ablammergebnissen den Angaben der Literatur. Ein Betrieb erreichte 227 %, der andere sogar 233 %. Zwei weitere lagen mit 194 und 193 % nur knapp darunter, und die übrigen zwei lagen bei 183 und 180 %. Vernachlässigt man bei der Berechnung die beiden schlechtesten Betriebe mit 158 und 180 %, so steigt das gemeinsame Ablammergebnis aller Betriebe von 193 auf 210 %. Dabei beschränkte sich der Einfluss des Betriebs nicht nur auf die Anzahl insgesamt geborener Lämmer, auch die Anzahl der lebend geborenen Lämmer wurde durch den Betrieb beeinflusst. Außer dem Betrieb hatte auch die Laktationsnummer und damit das Alter der Mutterschafe einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl insgesamt geborener und lebend geborener Lämmer.

Die Geburtsgewichte der Lämmer sind im allgemeinen abhängig von der Rasse, dem Geschlecht und der Wurfgröße (NASH et al. 1996). Die Geburtsgewichte der insgesamt geborenen Lämmer lagen bei den untersuchten Herden zu knapp 70 % zwischen 3 und 5 kg. 23 % lagen darüber und knapp 7 % darunter. Auch FARID und

FAHMY (1994) geben durchschnittliche Geburtsgewichte von Lämmern der Rasse Ostfriesisches Milchschaaf mit 4,0 kg bis 5,2 kg an. Laut MAIJALA (1996) dagegen liegen die Geburtsgewichte für das Finnschaaf in Abhängigkeit von der Wurfgröße bei 1,9 bis 2,8 kg. HATZIMINAOGLOU et al. (1994) geben für das Chios Milchschaaf durchschnittliche Geburtsgewichte von 3,89 kg an. Auch bei der Untersuchung von MAVROGENIS (1982) wurden durchschnittliche Geburtsgewichte für weibliche Lämmer der selben Rasse ähnlicher Größenordnung ermittelt (3,91 kg). Betrachtet man die durchschnittlichen Geburtsgewichte der Rassen im Vergleich, so wird deutlich, dass Lämmer von Ostfriesischen Milchschaafen relativ hohe Geburtsgewichte besitzen.

Bei der Einteilung des Geburtsgewichts in leicht, mittel und schwer hat sich in Abhängigkeit von den genannten Faktoren ein mittleres Gewicht als Optimum herausgestellt. Sehr leichte Lämmer sind meistens lebensschwach und anfälliger für Krankheiten. Sehr schwere Lämmer können zu Schweregeburten führen, die nicht nur Folgen für das Muttertier, sondern auch für das Lamm haben (Dystokie). Auch SÜß und KÖNIG (1986) beschreiben für die Beziehung zwischen Verlusten und Geburtsgewichten bei den untersuchten schwarzköpfigen Fleischschafen einen Parabelverlauf. Nach ihrer Untersuchung lagen die besten Aufzuchtchancen bei einem Gewicht, das etwas über dem rassetypischen Mittelwert liegt. Bei Gewichten, die darunter oder darüber lagen, war ein deutlicher Anstieg der Verluste durch die oben genannten Gründe zu verzeichnen. Diese Annahme bestätigt der in der vorliegenden Untersuchung durchgeführte χ^2 -Test, der zu der Feststellung führte, dass die Anzahl der aufgezogenen Lämmer in der Geburtsgewichtsklasse II und die Anzahl der verendeten Lämmer in den Geburtsgewichtsklassen I und III signifikant höher als erwartet war, was für einen Einfluss des Gewichts auf das Überleben bzw. das Verenden der lebend geborenen Lämmer spricht. Aus diesem Grund würde man erwarten, dass es sich auch bei den tot geborenen Lämmern vor allen Dingen um sehr leichte oder sehr schwere Lämmer handelt. Entgegen dieser Erwartung lagen die Geburtsgewichte der totgeborenen Lämmer nicht vorwiegend in den beiden Klassen I und III. Zwar gehörte ein Großteil ($n = 14$) der tot geborenen Lämmer zu den leichten bzw. untergewichtigen Lämmern, und es waren auch besonders schwere Lämmer ($n = 4$) unter ihnen, aber es bleiben immer noch 13 Lämmer mit einem mittleren Geburtsgewicht, deren Totgeburt offensichtlich nicht im

Zusammenhang mit ihrem Geburtsgewicht steht. Hier könnten andere Faktoren wie Infektionen, Unreife, Sauerstoffmangel während der Geburt, Konditionsverlust des Muttertiers gegen Ende der Trächtigkeit etc. eine Rolle spielen (BOSTEDT und DEDIÉ 1996). Außerdem ist auf die Probleme bei Mehrlingsgeburten hinzuweisen. Diese können durch das Verkeilen der Früchte und einer damit einhergehenden gegenseitigen Behinderung im Geburtsweg, durch Fehlstellungen der Lämmer oder durch zu schwache Wehentätigkeit im Verlauf einer Mehrlingsgeburt hervorgerufen werden, und können, wenn sie aufgrund einer lücken- oder fehlerhaften Geburtsüberwachung oder Geburtshilfe nicht behoben werden, auch zu Totgeburten führen (BOSTEDT und DEDIÉ 1996).

Übereinstimmend mit der Literatur (CLOETE et al. 2001, AL-SHOREPY und NOTTER 1998) haben auch bei dieser Untersuchung sowohl das Ablammjahr (Saison) als auch die Laktationsnummer (Alter) der Muttertiere und der Geburtstyp der Lämmer (Wurfgröße) einen Einfluss auf das Geburtsgewicht der Lämmer. Dagegen konnte nicht bestätigt werden, dass das Geschlecht der Lämmer das Geburtsgewicht beeinflusst. Der signifikante Einfluss des Betriebs auf das Geburtsgewicht lässt sich auf das Management der Betriebe zurückführen. So nennen auch AL-SHOREPY und NOTTER (1998) die Fütterung von tragenden Mutterschafen und sogar das Scheren dieser Tiere während der Frühträchtigkeit als Einflussfaktor für das Geburtsgewicht der Lämmer.

Entgegen der Behauptung, dass schwere Lämmer prädisponierend für Schweregeburten sind, zeigte das Geburtsgewicht der Lämmer bei den hier durchgeführten Untersuchungen keine Auswirkungen auf den Geburtsverlauf. Unabhängig von der Geburtsgewichtsklasse der Lämmer gab es deutlich mehr Spontangeburt als Schweregeburten. Von den insgesamt 171 als schwer eingestuft Lämmern kam es nur bei 37 Lämmern zu einer erschwerten Geburt mit Auszug und nur bei dreien zu einer Schweregeburt, bei welcher der Tierarzt eingreifen musste. Auch der in der Literatur (SÜß und KÖNIG 1986) beschriebene Einfluss des Geschlechts, der besagt, dass es bei männlichen Lämmern häufiger zu Schweregeburten kommt als bei weiblichen, da jene in der Regel größer und schwerer sind, kann nicht bestätigt werden. Es konnte bei der hier durchgeführten Untersuchung weder auf das Geburtsgewicht noch auf den Geburtsverlauf ein

Einfluss durch das Geschlecht festgestellt werden. Dahingegen zeigte sich, dass sowohl der Betrieb als auch die Laktationsnummer der Mutterschafe, die Ablammsaison und die Wurfgröße einen signifikanten Einfluss auf den Geburtsverlauf hatten. Für den Betrieb spielen die gleichen Faktoren (Management etc.), die auch schon auf das Geburtsgewicht der Lämmer Einfluss genommen haben, eine Rolle.

Beim Einfluss der Laktationsnummer spielen zum einen das Alter der Tiere und zum anderen die Anzahl der Ablammungen eine Rolle. Während Erstlinge ein noch juveniles Becken besitzen, das zu Komplikationen bei der Geburt führen kann, gehen die Ablammungen bei ausgewachsenen Tieren, die bereits einmal abgelaamt haben, in der Regel leichter vonstatten.

Lämmerverluste

Laut GAMA et al. (1991) liegen die durchschnittlichen Mortalitätsraten der meisten Lämmer produzierenden Länder bei 15 bis 20 %. YAPI et al. (1990) beschreiben in ihren Untersuchungen über die Schafrassen Dorset, Finnschaf, Rambouillet, Suffolk, Targhee und deren Kreuzungen sogar durchschnittliche 25,9 %. GAMA et al. (1991), die ihre Untersuchungen mit den gleichen Rassen durchgeführt haben, kommen sogar je nach Rasse auf 19,6 bis 27 %. Die Höhe der Angaben muss allerdings auch im Zusammenhang mit dem Absetztermin betrachtet werden, da alle Lämmer in die Berechnung der Mortalitätsrate mit einfließen, die bis zum Absetzen verendet sind. Bei längeren Aufzuchtzeiten kann so im Vergleich mit anderen Prozentangaben die Angabe der Mortalitätsrate durch eine hohe Anzahl an Lämmern, die zu einem eher späten Zeitpunkt, zu dem Lämmer aus anderen Herden schon längst abgesetzt sind, verenden, höher sein. Während in der Untersuchung von GAMA et al. (1991) der Absetztermin zwischen dem 42. und dem 60. Lebenstag der Lämmer lag, wurden die Lämmer aus der Untersuchung von YAPI et al. (1990) erst mit einem Alter von 67 bis 73 Tagen abgesetzt. Für das Ostfriesische Milchschaaf geben FARID und FAHMY (1994) unterschiedliche Prozentzahlen an: Angaben aus großen Herden besagen eine Mortalitätsrate von 24 %, in kleinen Herden soll sie dagegen nur bei 7,5 % liegen. Die Autoren beurteilen dies als Zeichen dafür, dass Ostfriesische Milchschafe sensibler als andere fruchtbare Rassen reagieren, wenn die nötige intensive und

aufmerksame Betreuung der Tiere fehlt, deren Intensität zwangsläufig mit steigender Herdengröße für das Einzeltier abnimmt. Diese Eigenart bestätigt auch WABMUTH (1983), indem er sagt, dass Ostfriesische Milchschafe auf Grund der Haltungsansprüche und der Nutzungsmöglichkeiten hauptsächlich in kleineren Gruppen gehalten werden sollten. Die hier ermittelte Mortalitätsrate von 9,97 % ist im Gegensatz zu den oben genannten Literaturangaben niedrig, mit den Angaben von FARID und FAHMY (1994), die sich als einzige explizit auf das Ostfriesische Milchschaaf beziehen, sind sie dagegen vergleichbar, handelt es sich doch auch bei den untersuchten Betrieben um Herden von kleiner Größe.

Eine differenziertere Betrachtung der Mortalität kann zum einen in Abhängigkeit vom Geschlecht der Tiere und zum anderen bei einer separaten Beurteilung von peri- und postnataler Phase geschehen. Die Mortalitätsrate von 9,97 % sank bei alleiniger Betrachtung der weiblichen Lämmer auf nur 8,07 %, bei den männlichen Lämmern lag sie dagegen bei 11,78 %. Bei alleiniger Betrachtung der Geschlechter scheinen somit auch die Angaben von GAMA et al. (1991) bestätigt zu werden, die bei der Untersuchung von Einflüssen auf die Mortalität der Lämmer feststellten, dass mehr männliche Lämmer als weibliche betroffen waren und zwar hauptsächlich durch eine erhöhte Sterblichkeit während der postnatalen Phase (24 Stunden p.p. bis zum Absetztermin). Auch NASH et al. (1996) nennen in ihrer Untersuchung über die perinatale und postnatale Mortalität der Lämmer das Geschlecht als Risikofaktor. Männliche Lämmer haben ein größeres Risiko für eine postnatale Sterblichkeit als weibliche oder kastrierte männliche Lämmer. Dagegen konnte dort bei der perinatalen Sterblichkeit kein Unterschied zwischen den Geschlechtern festgestellt werden. In der eigenen Untersuchung waren die männlichen verendeten Lämmer sowohl in der perinatalen als auch in der postnatalen Phase in der Überzahl. Innerhalb der ersten 48 Lebensstunden waren mehr als doppelt so viele männliche wie weibliche Tiere ($n = 12$ bzw. $n = 5$) betroffen. Allerdings handelte es sich insgesamt nur um 17 perinatal verendete Lämmer. Weniger deutlich war der Unterschied zwischen den Geschlechtern in der postnatalen Phase zwischen dem 2. und 42. Tag. Dort waren nur knapp 2/3 der Lämmer männlichen Geschlechts ($n = 31$ bzw. $n = 23$). Laut durchgeführtem χ^2 -Test hatte das Geschlecht der Lämmer der

hier durchgeführten Untersuchung allerdings keinen signifikanten Einfluss auf das Verenden der Lämmer.

Die perinatale Phase wird in der Literatur bei der Beurteilung der Lämmersterblichkeit mit dem Zeitraum zwischen Geburt und den ersten 24 Lebensstunden definiert. Die postnatale Phase beginnt mit dem Ende der perinatalen Phase und endet mit dem Absetzen der Lämmer (NASH et al. 1996, GAMA et al. 1991 und BOSTEDT und DEDIÉ 1996). Obwohl die perinatale Phase bei den hier durchgeführten Untersuchungen auf die ersten 48 Stunden ausgedehnt wurde und damit doppelt so lang war, fiel der Großteil der Todesfälle entgegen den Angaben von BOSTEDT und DEDIÉ (1996) in die postnatale Phase. DENNIS (1974) gibt eine Mortalität von 80 % innerhalb der ersten 72 Lebensstunden an und LUHOFER (2002) nennen den Zeitraum um die Geburt als die Zeit mit dem größten Risiko für den Verlust an Lämmern. Auch laut NASH et al. (1996) liegt das größte Risiko innerhalb der ersten Lebenswoche.

51 % der verendeten Lämmer verenden während diesem Zeitraum, 35 % sogar schon in der perinatalen Phase (NASH et al. 1996). Im Gegensatz dazu liegt bei dieser Untersuchung die Sterblichkeit der Lämmer, die innerhalb des ersten Lebenstags verendeten, nur bei 20,6 %. Innerhalb der ersten Lebenswoche waren 38 % der nicht aufgezogenen Lämmer verendet. Diese Zahlen sind deutlich geringer, was sich dadurch erklären lässt, dass gerade in der Neugeborenenphase die kleinen Betriebe durch die Möglichkeit einer besseren Betreuung jedes einzelnen Lamms einen Vorteil gegenüber den großen Herden haben.

Ursachen der Verluste

Übereinstimmend mit der Literatur waren die häufigsten Todesursachen der Lämmer auf respiratorische Erkrankungen zurückzuführen. Knapp 30 % (29,58 %) der verendeten Lämmer litten vor ihrem Verenden an Symptomen wie Atemstörung, Husten und Nasenausfluss. Lebensschwäche/Entkräftung waren mit 16,9 % die zweithäufigste Ursache. Sowohl GAMA et al. (1991) als auch YAPI et al. (1990) nennen respiratorische Erkrankungen und Lebensschwäche ebenso als häufigste Ursachen für Lämmerverluste. Bei den Untersuchungen von YAPI et al. (1990) sind 64 % der Todesfälle auf Lebensschwäche und Pneumonie zurückzuführen, wobei

die prozentuale Verteilung der beiden nahezu gleich ist (33 % bzw. 31 %). Danach folgen als weitere Ursachen Traumata (14 %) und Störungen des Gastrointestinaltrakts (9 %). Auf eine ähnliche Reihenfolge kommen auch NASH et al. (1996). Bei ihnen stehen die respiratorischen Erkrankungen an erster Stelle, gefolgt von Lebensschwäche/Hunger und Traumata. Gastrointestinale Störungen werden dort nicht aufgeführt. Während NASH et al. (1996) und YAPI et al. (1990) Traumata als dritthäufigste Todesursache nennen, ist diese Ursache bei den hier durchgeführten Untersuchungen mit nur 5,64 % weitaus seltener. Grund dafür ist wahrscheinlich die Möglichkeit zur besseren Beobachtung der Tiere, da es sich größtenteils um kleinere Herden handelt. Sehr viel häufiger kamen dagegen gastrointestinale Störungen in Form von Tympanie, Durchfall und eventuell damit verbundener Abmagerung der Tiere vor. Mit 15,49 % kamen sie fast genauso häufig vor wie die Symptome Lebensschwäche, Entkräftung, Hunger (16,9 %). Als Ursache dafür ist der schon weiter oben genannte Wechsel des Milchaustauschers im ersten Untersuchungsjahr in zweien der Betriebe anzusehen. Im zweiten Jahr, in dem auch die Häufigkeit der Magen-Darm Störungen wieder sank, wurde eine erneute Umstellung bzw. Rückumstellung der Lämmerfütterung vorgenommen.

Auch das Sektionsergebnis der pathologischen Untersuchung 2 lässt sich unter anderem auf eine Umstellung bei der Milchfütterung zurückführen, die der Besitzer laut eigenen Angaben kurz zuvor vorgenommen hatte, und die, wenn auch nicht als alleinige Ursache, so doch zumindest als prädisponierender Faktor angesehen werden kann. Auch das Lamm aus der Pathologischen Untersuchung 1 ist möglicherweise auf Grund übermäßiger Milchaufnahme und darauffolgender Tympanie und Torsion des Darms verendet.

Die anderen Sektionsergebnisse beschreiben ebenso typische Erkrankungen und Todesursachen der Lämmer. Beide pathologische Untersuchungen müssten eigentlich aus der Untersuchung ausgeschlossen werden, da es sich um Lämmer handelt, welche zum Todeszeitpunkt schon älter als 42 Tage waren und damit bereits als aufgezogen gelten. Da die Pasteurellen-Infektion eine häufige Ursache der Pneumonien bzw. der Atemwegserkrankungen ist, die, wie oben schon beschrieben, zu den häufigsten Ursachen der Lämmerverluste zählen, wurde der Sektionsbericht in die Auswertung mit hineingenommen. Auch die

Breinerkrankung, die in erster Linie 6 Wochen bis 6 Monate alte Lämmer befällt, stellt eine typische Lämmererkrankung dar. In der Regel sind hiervon Lämmer betroffen, die vorher keinerlei Anzeichen einer Erkrankung zeigten.

Die Ergebnisse der hier durchgeführten Untersuchung auf Ursachen der Lämmerverluste decken sich im großen und ganzen mit denen der Literatur. Trotzdem haben sich bei der Untersuchung einige Probleme ergeben, die auch Auswirkungen auf die Ergebnisse haben könnten. Die Betriebe lagen im gesamten Gebiet des Landes Niedersachsen verstreut und die Besuche fanden nur alle 2 bis 4 Wochen statt. Dies hatte zur Folge, dass die Betriebe nicht für jedes verendete Lamm angefahren werden konnten. So wurden die verendeten Lämmer nie von einer Person allein beurteilt, sondern jeweils von den Besitzern, welche die dafür abgegebenen Formulare ausfüllten. Aus Kostengründen wurden bei den verendeten Lämmern nur sehr wenige pathologische Untersuchungen durchgeführt, durch die eventuell genauere Diagnosen hätten gestellt werden können. So gab es für fast alle verendeten Lämmer nur Symptombeschreibungen, die natürlich auf Grund der oben beschriebenen Datenaufnahme subjektiv waren. Hinzu kommt, dass die Symptombeschreibungen sehr unterschiedlich ausfielen, einige waren sehr genau, andere dagegen waren etwas dürftig ausgefallen, sodass es manchmal schwer war, sich auf eine wahrscheinliche Ursache festzulegen.

3.2 Populationsgenetische Analyse der Zusammenhänge zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Körpermaßen

Ziel dieses Untersuchungsabschnitts war zum einen, Einflussfaktoren auf die Körpermaße zu bestimmen, zum anderen sollte festgestellt werden, ob es bei Ostfriesischen Milchschaafen einen Zusammenhang zwischen der Fruchtbarkeit bzw. der Milchleistung und den Körpermaßen gibt.

3.2.1 Material und Methoden

3.2.1.1 Körpermaße

In den Jahren 2001 und 2002 wurden die Körpermaße möglichst vieler Mutterschafe erfasst. Dies geschah im Rahmen der Betriebsbesuche, die für die Analyse der Lämmerverluste in diesen Jahren vorgenommen wurden. Um für die Auswertungen eine ausreichend große Datenmenge zu erhalten, wurde der Datensatz um 154 schon vorliegende Messdaten aus den Jahren 1999 und 2000 erweitert, wobei ein Großteil dieser Tiere aus den gleichen Beständen stammte, die auch 2001 und 2002 untersucht worden waren.

Die Messung der Mutterschafe fand zu einem zufällig gewählten Zeitpunkt während der Laktation statt, wurde aber für die Tiere eines Betriebs an ein und demselben Tag und nur einmal pro Jahr durchgeführt. Untersucht wurden die Körpermerkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Mittelhandlänge und Brustumfang. Widerrist- und Kreuzhöhe wurden mit Hilfe eines Messstabs für Schafe und Ziegen ermittelt. Mittelhandlänge und Brustumfang wurden mit einem Maßband gemessen.

Die Methode der Messung war in allen vier Untersuchungsjahren dieselbe. Allerdings wurden die Messungen aus den Jahren 1999 und 2000 und die aus den Jahren 2001 und 2002 von zwei unterschiedlichen Personen vorgenommen.

Insgesamt lagen 456 Messungen an 263 Milchschaafen aus 10 verschiedenen Betrieben der Landesschafzuchtverbände Hannover, Weser-Ems und Westfalen-

Lippe vor. 172 der Schafe waren weiße Ostfriesische Milchschafe, 91 Tiere waren schwarz-braun. Im Jahr 1999 wurden 104 Tiere aus insgesamt 7 Betrieben untersucht, von denen drei im Zuchtgebiet Niedersachsen und drei im Zuchtgebiet Weser-Ems lagen. Der siebte Betrieb gehörte zum Schafzuchtverband Westfalen-Lippe. Im Jahr 2000 wurden die Messungen von nur 51 Muttertieren in zwei Betrieben, von denen einer dem Schafzuchtverband Niedersachsen und einer dem Schafzuchtverband Weser-Ems angehörte, wiederholt. In den zwei darauffolgenden Jahren (2001 und 2002) handelte es sich bei den gemessenen Mutterschafen um Tiere der selben Betriebe, die auch schon im Rahmen der Datenerhebung für die Analyse der Lämmerverluste (Kapitel 3.1) regelmäßig besucht wurden (Tabelle 32).

Tabelle 32: Anzahl der Betriebe nach Untersuchungsjahren und Zuchtverbänden

Jahr	Niedersachsen	Weser-Ems	Westfalen-Lippe	Gesamt
1999	3	3	1	7
2000	1	1	-	2
2001	6	1	-	7
2002	5	1	-	6
Gesamt	6	3	1	10

So waren es auch für die Messung der Körpermerkmale im Jahr 2001 insgesamt 7 Betriebe, von denen 160 Muttertiere vermessen werden konnten, und im Jahr 2002 6 Betriebe, die mit 141 Tieren an der Exterieuruntersuchung teilnahmen.

Tabelle 33: Anzahl vermessener Tiere nach Untersuchungsjahren, Zuchtverbänden und Farbrichtung

Jahr	Niedersachsen		Weser-Ems	Westf.-Lippe	Gesamt
	OMS	SBMS	OMS	OMS	
1999	33	23	43	5	104
2000	-	19	32	-	52
2001	49	67	44	-	160
2002	32	73	36	-	141
Gesamt	114	182	155	5	456

Tabelle 32 und 33 zeigen für jedes Untersuchungs Jahr die Anzahl der teilnehmenden Betriebe bzw. die Anzahl der untersuchten Schafe nach Schafzuchtverbänden. Tabelle 33 trennt zusätzlich noch zwischen weißen (OMS) und schwarzbraunen (SBMS) Ostfriesischen Milchschaften.

Teilweise konnten nicht mehr alle Tiere, die in der jeweiligen Saison abgelammt hatten, in die Exterieurbeurteilung miteinbezogen werden, da sie entweder verendet waren oder verkauft, gemerzt bzw. geschlachtet wurden, bevor die Messungen durchgeführt werden konnten. Tabelle 34 gibt für die Untersuchungs Jahre 2001 und 2002 an, wie viele Milchschaft pro Betrieb und Jahr in Relation zur jeweiligen Herdengröße gemessen wurden, wobei in die Herdengröße nur die Anzahl Mutterschaft mit einging. In Betrieb 3 wurden bei der Messung 3 Jungtiere miteinbezogen, die erst im darauffolgenden Jahr abgelammt haben. Dies erklärt den Prozentsatz von 109,1 % im Jahr 2001 in Betrieb 3. Für die Untersuchungs Jahre 1999 und 2000 waren die Betriebsgrößen nicht mehr bekannt, sodass die Anzahl untersuchter Tiere für diese Jahre nicht in Relation zur Herdengröße gesetzt werden konnte.

Tabelle 34: Anzahl untersuchter Tiere in Relation zur Herdengröße (nur Muttertiere) in den Jahren 2001 und 2002

	2001			2002		
	untersuchte Tiere	Herden-größe	%	untersuchte Tiere	Herden-größe	%
Betrieb 1	44	68	64,7	36	67	53,7
Betrieb 2	37	49	75,5	32	41	76,2
Betrieb 3	12	11	109,1	-	-	-
Betrieb 4	26	39	66,6	25	32	78,1
Betrieb 5	15	25	60,0	19	21	90,5
Betrieb 6	11	14	78,6	17	17	100,0
Betrieb 7	15	16	93,8	13	15	86,7

Die Tiere wurden, soweit sie mehrere Jahre im Bestand verbracht haben, mehrmals gemessen. Dabei hing die Anzahl der wiederholten Messungen davon ab, wie lange sich die Tiere im Bestand befanden, und in welchem Jahr sie zum ersten Mal

ablammten. Insgesamt konnten so an 263 verschiedenen Tieren 456 Messungen durchgeführt werden. Von 134 Tieren lag nur die Messung aus einem Jahr vor. Davon kamen 63 Tiere aus dem Schafzuchtverband Niedersachsen, 5 Tiere aus Westfalen-Lippe und 66 Tiere aus dem Gebiet Weser-Ems. 80 der Muttertiere konnten innerhalb der vier Untersuchungsjahre zweimal gemessen werden, wovon 61 Tiere aus Betrieben des Schafzuchtverbands Niedersachsen und 19 Tiere aus dem Weser-Ems-Gebiet kamen. Insgesamt 34 Muttertiere konnten immerhin noch in drei aufeinanderfolgenden Jahren gemessen werden und bei 15 Schafen war es sogar in allen vier Jahren möglich, eine Messung durchzuführen. Von diesen kamen 12 Tiere aus dem Schafzuchtverband Niedersachsen und 3 aus Weser-Ems (Tabelle 35).

Tabelle 35: Anzahl der ein- und mehrmals gemessenen Muttertiere nach Zuchtverbänden

Anzahl Messungen	Niedersachsen	Weser-Ems	Westfalen	Gesamt
einmal	63	66	5	134
zweimal	61	19	-	80
dreimal	21	13	-	34
viermal	12	3	-	15

Von den insgesamt 456 Exterieuruntersuchungen waren für 455 Tiere alle Messwerte bekannt. Bei einem Tier konnte die Widerristhöhe nicht gemessen werden, sodass bei diesem Tier nur die Kreuzhöhe, der Brustumfang und die Mittelhandlänge bekannt waren.

Die durchschnittliche Widerristhöhe lag bei 72,2 cm mit einer Standardabweichung von 3,71. Das kleinste Tier hatte nur ein Stockmaß von 61 cm. Das größte Tier war 83 cm groß. Die durchschnittliche Kreuzhöhe lag bei 74,3 cm mit einer Standardabweichung von 3,55. Minimum war 61,5 cm und der Maximalwert lag bei 85,0 cm. Der Mittelwert für den Brustumfang lag bei 101,7 cm, die Standardabweichung bei 6,84. Das Tier mit dem schmalsten Brustkorb maß nur 78 cm, während das Tier mit dem breitesten Brustkorb einen Umfang von 124 cm hatte. Die durchschnittliche Mittelhandlänge betrug 52,1 cm bei einer Standardabweichung

von 5,17. Das Minimum lag bei 39 cm. Das längste Tier hatte eine Mittelhandlänge von 70 cm (Tabelle 36).

Tabelle 36: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Minima (Min) und Maxima (Max) für Widerristhöhe (WH), Kreuzhöhe (KH), Brustumfang (BU) und Mittelhandlänge (MHL)

Merkmal	n	\bar{x}	s	Min	Max
WH (cm)	455	72,2	3,71	61,0	83,0
KH (cm)	456	74,3	3,56	61,5	85,0
BU (cm)	456	101,7	6,84	78,0	124,0
MHL (cm)	456	52,1	5,17	39,0	70,0

Von allen 263 gemessenen Tieren waren Vater und Mutter bekannt. Sie stammten von insgesamt 58 Vätern und 191 Müttern ab, welche wiederum von 48 Großvätern und 55 Großmüttern väterlicherseits und von 57 Großvätern und 119 Großmüttern mütterlicherseits abstammten.

Es konnten 233 Vollgeschwistergruppen gebildet werden, von denen 206 Gruppen allerdings nur aus jeweils einem Tier bestanden. 24 Gruppen enthielten jeweils zwei Tiere mit identischer Abstammung und 3 Gruppen hatten jeweils drei Tiere mit derselben Abstammung.

3.2.1.2 Struktur der Milchleistungsdaten

Um einen Zusammenhang zwischen der Milchleistung und dem Exterieur prüfen zu können, wurden Testtagsergebnisse von Milchschaafen untersucht. Da die Körpermaße nur in Betrieben der Schafzuchtverbände Niedersachsen, Weser-Ems und Westfalen-Lippe aufgenommen wurden, wurden zur Schätzung der Varianz-Kovarianzkomponenten nur die Testtagsergebnisse von milchleistungsgeprüften Milchschaafen dieser drei Verbände herangezogen. Insgesamt lagen 6772 Probemelkergebnisse vor. Diese Testtagsergebnisse stammten von insgesamt 917 Tieren aus 1207 Laktationen. Tabelle 37 gibt die Anzahl Tiere, die Anzahl Laktationen und die Anzahl der Probemelke pro Schafzuchtverband an.

Tabelle 37: Anzahl der Tiere, der Laktationen und der Testtagsergebnisse (PM) nach Schafzuchtverbänden

Verband	Anzahl Tiere	Anzahl Laktationen	Anzahl PM
Niedersachsen	267	468	2770
Weser-Ems	508	592	3330
Westfalen-Lippe	142	147	672
Gesamt	917	1207	6772

Die Testtagsergebnisse der Tiere aus den Schafzuchtverbänden Niedersachsen und Westfalen-Lippe stammten aus den Jahren 1992 bis 2002. Die Daten aus dem Gebiet Weser-Ems standen erst ab 1994 zur Verfügung.

Tabelle 38: Anzahl der Testtagsergebnisse nach Zuchtverbänden und Untersuchungsjahr

MLP-Jahr	Niedersachsen	Weser-Ems	Westfalen-Lippe	Gesamt	Gesamt %
1992	291	-	94	385	5,69
1993	248	-	39	287	4,24
1994	112	274	55	441	6,51
1995	215	365	-	580	8,56
1996	215	81	25	321	4,74
1997	407	253	61	721	10,65
1998	247	453	151	856	12,64
1999	417	467	27	906	13,38
2000	311	605	112	1033	15,25
2001	201	534	67	797	11,77
2002	106	298	41	445	6,57
Gesamt	2770	3330	672	6772	100

Tabelle 38 ist zu entnehmen, wie viele Testtagsergebnisse pro Untersuchungsjahr und Verband zur Verfügung standen und in Tabelle 39 ist die Anzahl der geprüften Tiere pro Prüfungsjahr und pro Verband aufgeführt.

Tabelle 39: Anzahl der geprüften Laktationen nach Zuchtverbänden und Untersuchungsjahr

MLP-Jahr	Niedersachsen	Weser-Ems	Westfalen-Lippe	Gesamt	Gesamt %
1992	55	-	23	78	6,46
1993	42	-	9	51	4,23
1994	17	48	11	76	6,30
1995	33	69	-	102	8,45
1996	33	16	5	54	4,47
1997	67	44	13	124	10,27
1998	43	82	33	158	13,09
1999	73	81	6	160	13,26
2000	56	106	22	184	15,24
2001	29	91	17	137	11,35
2002	20	55	8	83	6,88
Gesamt	468	592	147	1207	100

Von den 917 Schafen, die in 1207 Laktationen geprüft wurden, waren 222 schwarzbraune Milchschafe, und 695 Tiere gehörten zu den weißen Ostfriesischen Milchschafern. In Tabelle 40 ist dargestellt, wie viele der schwarzbraunen und der weißen Milchschafe mit wie vielen Laktationen pro Verband in die Untersuchung mit einbezogen wurden.

Tabelle 40: Anzahl weißer (OMS) und schwarzbrauner (SBMS) Milchschafe (n) und deren geprüfter Laktationen (L) nach Zuchtverbänden

Verband	OMS		SBMS		Gesamt	
	n	L	n	L	n	L
Niedersachsen	103	141	164	227	267	468
Weser-Ems	464	548	44	44	508	592
Westfalen-Lippe	128	133	14	14	142	147
Gesamt	695	822	222	385	917	1207

Bei 212 Tieren wurde die Milchleistungsprüfung schon in der ersten Laktation vorgenommen. Deutlich mehr Tiere (n = 487) wurden in der zweiten Laktation

geprüft. 219 Tiere waren bei der Milchleistungsprüfung in der dritten Laktation, 131 Tiere in der vierten und 156 Tiere waren in der fünften bis zehnten Laktation. Von zwei Tieren war die Laktationsnummer nicht bekannt. Tabelle 41 zeigt, wie häufig bei einzelnen Tieren eine Milchleistungsprüfung gemacht wurde.

Tabelle 41: Anzahl der geprüften Laktationen pro Muttertier

Anzahl geprüfter Laktationen	Anzahl Muttertiere	
	n	%
1	749	81,68
2	114	12,43
3	26	2,84
4	10	1,09
5	5	0,55
6	6	0,65
7	6	0,65
8	-	-
9	1	0,11
Gesamt	917	100,00

Von den 6772 Testtagsergebnissen waren nicht für alle Tiere alle Beobachtungen vorhanden. Außerdem wurden Leistungsergebnisse herausgenommen, die stark abwichen. So wurden die Milchkilogrammangaben bei Tieren, die weniger als 0,2 und mehr als 6,8 Mkg hatten, vernachlässigt. Ebenso wurden die Fettprozentangaben nicht miteinbezogen, wenn sie unter 1,06 % und über 13,5 % lagen. Das gleiche gilt für weniger als 3,00 % und mehr als 10,75 % Eiweiß. Die durchschnittliche Milchmenge pro Testtagsergebnis lag bei 2,52 Milch-Kilogramm (Mkg) mit einer Standardabweichung von 1,28 kg. Der mittlere Fettgehalt (F-%) lag bei 5,66 % mit einer Standardabweichung von 1,50, und der durchschnittliche Eiweißgehalt (E-%) lag mit 4,98 % und einer Standardabweichung von 0,96 etwas darunter. Die durchschnittlichen Werte für Fettgramm (F-g) und Eiweißgramm (E-g) lagen bei 136,89 bzw. 120,74 g. Der somatische Zellgehalt wurde in den Somatic Cell Score (SCS) transformiert. Dafür wurde folgende Formel verwendet:

$$\text{SCS} = \log_2 (\text{Zellzahlgehalt} / 10^5) + 3$$

Der SCS lag im Durchschnitt bei 4,43 mit einer Standardabweichung von 2,26 (Tabelle 42).

Tabelle 42: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Minima (Min) und Maxima (Max) für die Milchleistungsmerkmale

Merkmal	n	\bar{x}	s	Min	Max
Mkg	6762	2,52	1,28	0,2	6,70
F-%	6741	5,66	1,50	1,06	13,34
E-%	6725	4,98	0,96	3,01	10,70
F-g	6744	136,89	75,60	12,00	552,00
E-g	6751	120,74	59,42	11,00	488,00
SCS	5425	4,43	2,26	-3,64	11,16

3.2.1.3 Struktur der Fruchtbarkeitsdaten

Für die Untersuchung auf Zusammenhänge zwischen den Körpermaßen und der Fruchtbarkeit bei Ostfriesischen Milchschaften wurden zusammen mit den Milchleistungsdaten auch Daten über die Fruchtbarkeit von Schafen der Schafzuchtverbände Niedersachsen, Weser-Ems und Westfalen-Lippe erhoben. Diese Daten beinhalteten nicht nur die Anzahl insgesamt geborener Lämmer für das geprüfte Milchleistungsjahr, sondern es wurde, soweit es möglich war, die Fruchtbarkeit aus allen verfügbaren Laktationen aufgenommen.

Insgesamt lagen 2723 Ablammdaten von 1317 Tieren aus 89 Herden vor. 280 dieser Tiere waren von schwarz-brauner Farbe und 1037 gehörten zu den weißen Ostfriesischen Milchschaften. Nicht von allen Tieren waren die Fruchtbarkeitsdaten vollständig. Lediglich das Ablammdatum war für alle Tiere bekannt. Tiere, von denen aus einem Jahr nur die Daten aus der Milchleistungsprüfung bekannt waren, hatten außer dem Ablammdatum als einziges Fruchtbarkeitsmerkmal die Anzahl insgesamt geborener Lämmer. Die Anzahl der Ablammungen und der Tiere sowie deren Verteilung auf die Schafzuchtverbände, getrennt nach Farbschlag, ist Tabelle 43 zu entnehmen.

Tabelle 43: Anzahl weißer (OMS) und schwarzbrauner (SBMS) Milchschafe (n) und Anzahl der Ablammungen (Abl) nach Zuchtverbänden

Verband	OMS		SBMS		Gesamt	
	n	Abl	n	Abl	n	Abl
Niedersachsen	127	329	200	549	327	878
Weser-Ems	672	1110	54	97	726	1207
Westfalen-Lippe	238	571	26	67	264	638
Gesamt	1037	2010	280	713	1317	2723

Die häufigsten Angaben über die Fruchtbarkeit waren für Tiere vorhanden, die sich in den ersten drei Laktationen befanden. Fast 70 % des gesamten Datenmaterials waren Ablammungen, denen die erste, zweite oder dritte Laktation folgte. 19,52 % führten immerhin noch in die fünfte oder höhere Laktation. Für zwei Ablammungen fehlte die Angabe der Laktationsnummer, da die Tiere verlammt hatten (Tabelle 44).

Tabelle 44: Anzahl Ablammungen pro Laktationsnummer

Laktationsnummer	Anzahl Ablammungen	
	n	%
1	711	26,13
2	773	28,41
3	473	17,38
4	325	11,94
5 – 10	436	16,02

Die Angaben über die Ablammungen stammen aus den Jahren 1990 bis 2002. Die Jahre 1989 – 1991 sind allerdings nur von wenigen Einzeltieren besetzt. Die Verteilung über die Jahre ist Tabelle 45 zu entnehmen.

Tabelle 45: Anzahl Ablammungen pro Jahr nach Zuchtverbänden

Ablamm- jahr	Niedersachsen	Weser-Ems	Westf.-Lippe	Gesamt	
	n	n	n	n	%
1989-94	150	48	49	247	9,07
1995	44	69	8	121	4,45
1996	43	17	20	80	2,94
1997	85	43	37	165	6,06
1998	74	83	60	217	7,98
1999	106	80	74	260	9,56
2000	113	111	113	337	12,39
2001	139	354	146	639	23,48
2002	123	401	131	655	24,07
Gesamt	877	1206	638	2721	100,00

Im Februar lammten unabhängig vom Ablammjahr die meisten Muttertiere. Über 50 % der Ablammungen fanden in diesem Monat statt. Mit über 19 % war die Häufigkeit von Ablammungen in den Monaten Januar und März schon deutlich geringer. Die Verteilung der Lammungen auf die Monate ist Tabelle 46 zu entnehmen.

Tabelle 46: Anzahl Ablammungen pro Monat

Ablamm- monat	Niedersachsen	Weser-Ems	Westf.-Lippe	Gesamt	
	n	n	n	n	%
November	11	4	1	16	0,59
Dezember	22	6	5	33	1,21
Januar	86	345	99	530	19,48
Februar	493	604	331	1428	52,48
März	183	191	148	522	19,18
April	34	42	44	120	4,41
Mai	23	11	7	41	1,51
Juni	9	2	-	11	0,26
Juli – Aug.	5	0	2	7	0,40
Sept. – Okt.	11	1	1	13	0,47
Gesamt	877	1206	638	2721	100,00

Von den 2723 Geburten der 1317 Muttertiere waren 1592 Zwillingsgeburten, 516 Drillingsgeburten, bei 38 Lammungen kamen Vierlinge und zwei Muttertiere brachten sogar Fünflinge auf die Welt (Tabelle 47). Bei zwei Muttertieren gab es keine Angaben über die Anzahl der Lämmer, da sie verlammt hatten. Und von 6 Tieren lagen keine Angaben über die Anzahl der geborenen Lämmer vor.

Tabelle 47: Anzahl geborener Lämmer pro Muttertier und Ablammung

Anzahl geborener Lämmer	Anzahl Muttertiere	
	n	%
1	567	20,88
2	1592	58,64
3	516	19,01
4	38	1,40
5	2	0,07

Von 1952 der 2723 Ablammungen war nicht nur die Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer, sondern auch die Anzahl der lebend geborenen und der aufgezogenen Lämmer bekannt. Bei diesen Ablammungen wurden insgesamt 3865 Lämmer geboren. 3702 der 3865 insgesamt geborenen Lämmer konnten lebend zur Welt gebracht werden. Von diesen 3702 lebend geborenen Lämmern konnten wiederum 3585 Lämmer aufgezogen werden (Tabelle 48). Die Verluste bei der Geburt betragen somit 4,22 % und die Aufzuchtverluste machten 3,16 % aus. Die Gesamtverluste erreichten 7,24 %.

Tabelle 48: Anzahl insgesamt geborener, lebend geborener und aufzogener Lämmer

Anzahl Lämmer	n
insgesamt geborene Lämmer	3865
lebend geborene Lämmer	3702
aufgezogene Lämmer	3585

Im Durchschnitt kamen 2,01 Lämmer pro Ablammung zur Welt. Die durchschnittliche Anzahl an lebend geborenen Lämmern lag bei 1,9 Lämmern pro Ablammung, bei

einer Standardabweichung von 0,75, und die durchschnittliche Anzahl der aufgezogenen Lämmer betrug 1,84 Lämmer pro Wurf (Tabelle 49).

Tabelle 49: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Minima (Min) und Maxima (Max) für die Anzahl insgesamt geborener, lebend geborener und aufzogener Lämmer und der Laktationsnummer

Merkmal	n	\bar{x}	s	Min	Max
insgesamt geboren	2715	2,01	0,67	1	5
lebend geboren	1952	1,90	0,75	0	5
aufgezogen	1952	1,84	0,77	0	5

3.2.1.4 Statistische Methoden

Die Auswertung des Datenmaterials erfolgte am Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover auf der Workstation SUN ULTRA Enterprise 450 mit 4 GB RAM. Für die Auswertungen wurden Prozeduren von SAS, Version 8.2 (SAS Institute, Cary, N.C., USA, 2002), PEST, Version 3.1 (GROENEVELD et al. 1990) und VCE4, Version 4.2.5 (GROENEVELD 1998) verwendet. Um die Bedeutung der systematischen Einflussfaktoren beurteilen zu können, wurde zunächst sowohl für die Körper- wie auch für die Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale mit Hilfe der Prozedur Mixed von SAS eine Varianzanalyse durchgeführt.

Im weiteren Verlauf wurden mit Hilfe von VCE4, Version 4.2.5 (GROENEVELD, 1998) additiv-genetische und residuale Varianzen und Kovarianzen sowie Heritabilitäten und Korrelationen der Merkmale geschätzt.

Die Ergebnisse der statistischen Tests galten als signifikant, wenn die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner gleich 5 % ($\leq 0,05$) war.

3.2.1.4.1 Varianzanalyse

Die Varianzanalyse wurde mit Hilfe der Prozedur MIXED von SAS, Version 8.2 getrennt für die Körpermerkmale, die Milchleistungsmerkmale und die Fruchtbarkeitsmerkmale durchgeführt.

Für die vier untersuchten Körpermerkmale wurde folgendes Modell angewendet:

Modell 3:

$$y_{ijklmn} = \mu + L_i + F_j + US_k + h_l + p_m + e_{ijklmn}$$

y_{ijklmn} = Körpermerkmal (Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Brustumfang oder Mittelhandlänge) des ijklmn-ten Muttertiers

μ = Modellkonstante

L_i = fixer Effekt der Laktationsnummer ($i = 1-6$)

F_j = fixer Effekt der Farbe/Rasse ($j = 1-2$)

US_k = fixer Effekt der Untersuchungsklasse ($k = 1-9$)

h_l = zufälliger Effekt des Besitzers ($l = 1-10$)

p_m = zufälliger Effekt des Tieres ($m = 1 - 263$)

e_{ijklmn} = zufälliger Restfehler

Farbe/Rasse:

Es wurde zwischen weißen ($n = 172$) und schwarz-braunen ($n = 91$) Milchschaften unterschieden, da von beiden Farbvarianten Merkmalsbeobachtungen ($n = 274$ bzw. $n = 182$) vorhanden waren.

Laktationsnummer:

Die Laktationsnummer wurde in Klassen zusammengefasst, da die höheren Laktationsnummern nicht mehr stark besetzt waren. Für 97 Tiere mit insgesamt 108 Messungen war die Laktationsnummer nicht bekannt. Für diese Tiere wurde eine

Phantomnummer eingesetzt, damit diese in die Auswertung mit eingehen konnten (n = Anzahl der gemessenen Tiere pro Laktationsnummer).

Laktationsnummer	Klasse	n
1	1	93
2	2	74
3	3	51
4	4	47
5 - 10	5	83
unbekannt	-	108

Untersuchungsklasse:

Untersuchungsmonat und Untersuchungsjahr wurden zur Untersuchungsklasse zusammengefasst, somit gingen beide als fixe Effekte in das Modell mit ein.

Untersuchungsmonat	Untersuchungsjahr	Klasse	Anzahl Tiere
Juli	1999	1	76
August	1999	2	28
Juli	2000	3	32
Oktober	2000	4	19
Juni	2001	5	96
Juli	2001	6	52
August	2001	7	12
Mai	2002	8	57
Juni	2002	9	84

Die Signifikanz der systematischen Einflüsse auf die Milchleistungsmerkmale wurde mittels Modell 4 geprüft:

Modell 4:

$$y_{ijklmnopqr} = \mu + R_i + S_j + J_k + L_l + F_m + PI_n + h(R)_{io} + b_1TIM_p + b_2(TIM_p)^2 + b_3\log TIM_p + b_4(\log TIM_p)^2 + p(hR)_{ioq} + e_{ijklmnopqr}$$

- $y_{ijklmnopqr}$ = Milchleistungsmerkmal (Mkg, F-%, E-% oder SCS pro PM)
 des ijklmnopqr-ten Muttertiers
 μ = Modellkonstante
 R_i = fixer Effekt der Region ($i = 1-3$)
 S_j = fixer Effekt der Ablammsaison ($j = 1-3$)
 J_k = fixer Effekt des Ablammjahres ($k = 1-10$)
 L_l = fixer Effekt der Laktationsnummer ($l = 1-5$)
 F_m = fixer Effekt der Farbe / Rasse ($m = 1-2$)
 PI_n = fixer Effekt des Probemelk-Intervalls ($n = 1-82$)
 $h(R)_{io}$ = zufälliger Effekt des Besitzers (Herde) innerhalb der Region ($o = 1-82$)
 TIM_p = Tage in Milch als Kovariable
 $b_1 - b_4$ = Regressionskoeffizienten
 $p(hR)_{ioq}$ = zufälliger Effekt des Tieres innerhalb der Herde o und der Region i
 ($o = 1-917$)
 $e_{ijklmnopqr}$ = zufälliger Restfehler

Region:

Die Schafe kamen aus drei verschiedenen Schafzuchtverbänden mit jeweils 2770 Beobachtungen aus Niedersachsen, 3330 aus Weser-Ems und 672 aus Westfalen-Lippe. Der Verband ging als fixer Effekt in das Modell mit ein.

Laktationsnummer:

Auch hier wurde die Laktationsnummer in Klassen zusammengefasst, wobei PM die Anzahl der Probemelke angibt und L die Anzahl der Laktationen.

Laktations- nummer	Klasse	PM	L
1	1	1083	206
2	2	2630	482
3	3	1166	211
4	4	744	128
5 - 10	5	947	147

Ablammsaison:

Da die Verteilung der Ablammungen auf die Monate sehr ungleichmäßig war, wurden die Ablammmonate zu Klassen zusammengefasst.

Ablammmonat	Saison	PM	L
November			
Dezember	1	1837	323
Januar			
Februar	2	4029	710
März			
April			
Mai	3	901	173
Juni			
Juli-Oktober			
unbekannt	-	5	1

Ablammjahr:

Auch das Ablammjahr wurde in Klassen zusammengefasst, wobei ab dem Jahr 1994 jedes Jahr eine eigene Klasse bildete (PM = Anzahl der Probegemelke im jeweiligen Jahr und L = Anzahl der Laktationen).

Ablammjahr	Klasse	PM	L
1990 - 1993	1	682	131
1994	2	431	74
1995	3	600	106
1996	4	307	51
1997	5	736	127
1998	6	839	155
1999	7	923	163
2000	8	1012	180
2001	9	826	142
2002	10	411	77
unbekannt	-	5	1

Probemelkintervall:

Die Testtagsergebnisse wurden in 82 Probemelkintervalle zusammengefasst. Hierbei wurde auch die Dichte der Datenmenge für die einzelnen Intervalle berücksichtigt, da die Testtage nicht gleichmäßig auf das Jahr verteilt waren. Pro Probemelkintervall befanden sich durchschnittlich 82,6 Probegemelke (Min = 3, Max = 188), aus durchschnittlich 74,9 Laktationen (Min = 3, Max = 172) von durchschnittlich 74,4 Tieren (Min = 3, Max = 172).

Besitzer:

Die Besitzer wurden innerhalb der Region genestet, da diese mit dem Standort fest verbunden waren. Insgesamt gingen Tiere von 82 Besitzern in die Untersuchung mit ein.

Tage in Milch:

Die Tage in Milch geben an, wie lange das Tier zum Zeitpunkt des Probemelkens in Laktation ist. Sie errechnen sich aus der Differenz zwischen Testtag und Ablammdatum.

Tier:

Durchschnittlich waren 7,4 Probemelkergebnisse aus 1,3 Laktationen pro Tier bekannt. Das Minimum lag bei 2 Probegemelken und für das Tier mit den meisten Probegemelken waren 63 Ergebnisse bekannt.

Für die Analyse von systematischen Einflüssen auf die Fruchtbarkeitsmerkmale wurde folgendes Modell 5 angewendet:

Modell 5:

$$y_{ijklmnop} = \mu + R_i + L_j + F_k + S_l + J_m + h(R)_{in} + p(hR)_{ino} + e_{ijklmnop}$$

$y_{ijklmnop}$ = Fruchtbarkeitsmerkmal (Anzahl insgesamt geborener, lebend geborener oder aufzogener Lämmer) des ijklmnop-ten Muttertiers

μ	= Modellkonstante
R_i	= fixer Effekt der Region ($i = 1-3$)
L_j	= fixer Effekt der Laktationsnummer ($j = 1-5$)
F_k	= fixer Effekt der Farbe / Rasse ($k = 1-2$)
S_l	= fixer Effekt der Ablammsaison ($l = 1-4$)
J_m	= fixer Effekt des Ablammjahres ($l = 1-10$)
$h(R)_{in}$	= zufälliger Effekt des Besitzers innerhalb der Region i ($l = 1-89$)
$p(hR)_{ino}$	= zufälliger Effekt des Tieres innerhalb der Herde n und der Region i ($o = 1-1317$)
$e_{ijklmnop}$	= zufälliger Restfehler

Region:

Die Schafe kamen aus drei verschiedenen Schafzuchtverbänden mit jeweils 878 Ablammdaten aus Niedersachsen, 1207 aus Weser-Ems und 638 aus Westfalen-Lippe. Der Verband ging als fixer Effekt in das Modell mit ein.

Laktationsnummer:

Auch für dieses Modell wurde die Laktationsnummer in Klassen zusammengefasst. Die Einteilung wurde in 5 Klassen vorgenommen. Für drei Tiere wurde, damit sie in die Auswertung mit eingehen konnten, eine Phantomnummer eingesetzt, da die Laktationsnummer nicht bekannt war ($n =$ Anzahl Ablammungen).

Laktations- nummer	Klasse	n
1	1	711
2	2	773
3	3	473
4	4	325
5 - 12	5	436
unbekannt	-	3

Rasse/Farbe:

Von den 1037 weißen und den 280 schwarz-braunen Milchschaafen lagen Angaben über 2010 Ablammungen der weißen und über 713 Ablammungen der schwarz-braunen Milchschaafe vor.

Besitzer:

Auch hier wurde der Besitzer innerhalb der Region genestet. Die Tiere kamen aus insgesamt 89 Herden.

Tier:

1317 Tiere mit 2723 Ablammungen gingen in das Modell mit ein. Im Durchschnitt waren 2,1 Ablammungen pro Tier bekannt.

Ablammsaison:

Die Einteilung der Klassen entspricht der Einteilung, die schon für die Milchleistungsdaten vorgenommen wurde, allerdings waren für die Auswertung der Fruchtbarkeitsmerkmale mehr Beobachtungen vorhanden, sodass sich die Anzahl der Ablammungen pro Klasse änderte (n = Anzahl Ablammungen).

Ablammmonat	Saison	n
November		
Dezember	1	579
Januar		
Februar	2	1428
März	3	522
April		
Mai		
Juni	4	192
Juli-Oktober		

Ablammjahr:

Ebenso wie für den Ablammmonat wurde auch für das Ablammjahr die Klasseneinteilung der Milchleistungsdaten für die Fruchtbarkeitsdaten übernommen (n = Anzahl Ablammungen).

Ablammjahr	Klasse	n
1989 - 1993	1	157
1994	2	90
1995	3	121
1996	4	80
1997	5	165
1998	6	216
1999	7	260
2000	8	339
2001	9	639
2002	10	655

3.2.1.4.2 Varianzkomponentenschätzung

Die Varianzkomponentenschätzung wurde mit Hilfe des Programms VCE4, Version 4.2.5 (GROENEVELD 1998), durchgeführt. Die additiv-genetischen und die residualen Varianzen und Kovarianzen wurden sowohl für die Körpermerkmale als auch für die Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale mittels Residual Maximum Likelihood (REML) geschätzt. Anhand der geschätzten Dispersionsparameter wurden dann die additiv-genetischen und residualen Korrelationen sowie die Heritabilitäten abgeleitet. Alle Modelle enthielten den zufälligen additiv-genetischen Effekt des Tieres und den zufälligen Effekt der permanenten Umwelt des Tieres. Folgende Modelle wurden verwendet:

Modell 6 für die Körpermerkmale:

$$y_{ijklmno} = \mu + L_i + F_j + US_k + h_l + p_m + a_n + e_{ijklmno}$$

$y_{ijklmno}$ = Körpermerkmal (Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Brustumfang oder Mittelhandlänge) des ijklmno-ten Tieres

h_l = zufälliger Effekt des Besitzers ($l = 1-10$)

p_m = zufälliger Effekt der permanenten Umwelt des Tieres ($m = 1-263$)

a_n = zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres ($n = 1-2298$)

Für jedes der vier Exterieurmerkmale wurde zunächst eine univariate Schätzung der Varianzkomponenten durchgeführt. Zur Schätzung der additiv-genetischen Varianzen und Kovarianzen wurde eine multivariate Auswertung vorgenommen, bei der jeweils ein Körpermerkmal mit den vier Merkmalen Mkg, F-%, E-% und SCS und dem Fruchtbarkeitsmerkmal Anzahl insgesamt geborener Lämmer verglichen wurde.

Modell 7 und Modell 8 wurden für die Milchleistungs- bzw. die Fruchtbarkeitsmerkmale verwendet:

Modell 7 für die Milchleistungsmerkmale:

$$y_{ijklmnopqrs} = \mu + R_i + S_j + J_k + L_l + F_m + PI_n + h(R)_{io} + b_1TIM_p + b_2(TIM_p)^2 + b_3\log TIM_p + b_4(\log TIM_p)^2 + p_q + a_r + e_{ijklmnopqrs}$$

$y_{ijklmnopqrs}$ = Milchleistungsmerkmal des ijklmnopqrs-ten Tieres

$h(R)_{io}$ = zufälliger Effekt des Besitzers o innerhalb der Region i ($o = 1-82$)

p_q = zufälliger Effekt der permanenten Umwelt des Tieres ($q = 1-917$)

a_r = zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres ($r = 1-2298$)

Modell 8 für die Fruchtbarkeitsmerkmale:

$$y_{ijklmnopq} = \mu + R_i + L_j + F_k + S_l + J_m + h(R)_{in} + p_o + a_p + e_{ijklmnopq}$$

$y_{ijklmnopq}$ = Fruchtbarkeitsmerkmal des ijklmnopq-ten Tieres

$h(R)_{in}$ = zufälliger Effekt des Besitzers n innerhalb der Region i (n = 1-89)

p_o = zufälliger Effekt der permanenten Umwelt des Tieres (o = 1-1317)

a_p = zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres (n = 1-2298)

Es wurden zunächst getrennte multivariate Auswertungen für die vier Körpermerkmale und die drei Fruchtbarkeitsmerkmale Anzahl insgesamt geborener Lämmer, Anzahl lebend geborener Lämmer und Anzahl aufgezogener Lämmer vorgenommen. Bei der multivariaten Auswertung der Körpermerkmale mit den Milchleistungsmerkmalen (Mkg, Fett-%, Eiweiß-%, SCS) und dem Fruchtbarkeitsmerkmal Anzahl geborener Lämmer wurde so vorgegangen, dass jeweils ein Körpermerkmal, alle Milchleistungsmerkmale und die Anzahl insgesamt geborener Lämmer in die Auswertung eingingen.

3.2.2 Ergebnisse

3.2.2.1 Signifikanz der systematischen Einflussfaktoren

3.2.2.1.1 Exterieurmerkmale

Bei der Varianzanalyse der Körpermerkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Brustumfang und Mittelhandlänge stellte sich heraus, dass die Laktationsnummer der Tiere einen signifikanten Einfluss auf alle vier beobachteten Exterieurmerkmale hatte. Die Untersuchungsklasse, die sich aus den Untersuchungsmonaten und den Untersuchungsjahren zusammensetzt und somit einen Jahr-Saison-Effekt beschreibt, hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf alle untersuchten Körpermerkmale. Der Farbschlag der Tiere (Rasse) hatte dagegen nur auf die Mittelhandlänge einen signifikanten Einfluss (Tabelle 50).

Tabelle 50: Signifikanzen der systematischen Einflussfaktoren auf die Körpermerkmale

Merkmal	Einflussfaktoren		
	Laktationsnummer	Farbe / Rasse	Untersuchungs- klasse
Widerristhöhe	***	n.s.	*
Kreuzhöhe	***	n.s.	***
Brustumfang	***	n.s.	***
Mittelhandlänge	***	***	***

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

Die geschätzten Varianzen für den Betriebseffekt lagen in einem Bereich von $\sigma^2_h = 0,41$ bis $\sigma^2_h = 27,20$, wobei der Brustumfang den mit Abstand höchsten absoluten und relativen Wert erreichte. Die geschätzte Varianz für den permanenten Umwelteffekt des Tieres lag in einem Bereich von $\sigma^2_{pe} = 4,35$ bis $\sigma^2_{pe} = 12,40$. Für die Mittelhandlänge, die Widerristhöhe und die Kreuzbeinhöhe war der Einfluss des Tieres größer als der Betriebseinfluss. Nur beim Brustumfang zeigte sich der Betriebseffekt bedeutsamer als der permanente Umwelteffekt des Tieres. Die residuale Varianz lag zwischen $\sigma^2_e = 2,69$ bis $\sigma^2_e = 13,70$ (Tabelle 51).

Tabelle 51: Geschätzte Varianzen für den Besitzer (σ^2_h), für den permanenten Umwelteffekt des Tieres (σ^2_{pe}) und die residuale Varianz (σ^2_e)

Merkmal	σ^2_h		σ^2_{pe}		σ^2_e		σ^2_{gesamt}	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Widerristhöhe	3,047	24,5	6,017	48,5	3,352	27,0	12,42	100
Kreuzhöhe	2,266	19,6	6,611	57,1	2,699	23,3	11,58	100
Brustumfang	27,203	51,0	12,401	23,3	13,697	25,7	53,30	100
Mittelhandlänge	0,413	4,3	2,699	28,4	6,392	67,3	9,50	100

Tabelle 52 zeigt die LS-Mittelwerte der vier Körpermerkmale sowohl für die weißen als auch für die schwarzbraunen Milchschafe, wobei es nur bei der Mittelhandlänge einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Farbschlägen der Ostfriesischen Milchschafe gab.

Tabelle 52: LS-Mittelwerte (LSM) und deren Standardfehler (SE) für die Körpermerkmale bei weißen und schwarz-braunen Milchschaafen

Merkmal	Farbschlag		p
	weiß	schwarz-braun	
Widerristhöhe (cm)	72,25 ± 0,83	71,15 ± 0,98	n.s.
Kreuzhöhe (cm)	75,09 ± 0,74	73,29 ± 0,87	n.s.
Brustumfang (cm)	103,60 ± 2,28	100,50 ± 2,77	n.s.
Mittelhandlänge (cm)	54,18 ± 0,50	51,43 ± 0,54	***

n.s.: $p > 0,05$;

***: $p \leq 0,001$;

In Form der Laktationsnummer bzw. von Laktationsklassen wurde der Einfluss des Alters im Modell berücksichtigt. Dieses hatte auf alle untersuchten Exterieurmerkmale einen signifikanten Einfluss. Die Widerristhöhe nahm mit steigender Laktationsnummer zu. Tiere, die sich in der ersten Laktation befanden, hatten mit einer durchschnittlichen Höhe von 69,9 cm die kleinste Widerristhöhe, und Tiere in der fünften Laktation und darüber erreichten mit einem Durchschnitt von 72,8 cm die höchsten Werte. Auch für die übrigen drei Merkmale konnte eine Zunahme der Messwerte mit steigender Laktationsnummer festgestellt werden. Die Differenzen zwischen der ersten Laktation und den übrigen Laktationen waren bei allen vier Merkmalen signifikant ($p \leq 0,001$ bis $0,001$). Für das Merkmal Widerristhöhe waren auch die Differenzen zwischen der zweiten und der vierten ($p = 0,046$) bzw. der fünften Laktation ($p = 0,002$) und zwischen der dritten und der fünften Laktation ($p = 0,005$) signifikant. Bei der Kreuzhöhe waren Signifikanzen zwischen den höheren Laktationsnummern allerdings nur zwischen der zweiten und der fünften ($p = 0,010$) und zwischen der dritten und der fünften ($p = 0,038$) Laktation zu finden. Sowohl für das Merkmal Brustumfang als auch für das Merkmal Mittelhandlänge waren nicht nur die Differenzen zwischen der ersten Laktation und den übrigen Laktationen signifikant, sondern auch zwischen der zweiten Laktation und den übrigen Laktationsnummern. Tabelle 53 zeigt die LS-Mittelwerte jedes Körpermerkmals für die jeweilige Laktationsnummer.

Tabelle 53: LS-Mittelwerte (LSM) und deren Standardfehler (SE) für die Körpermerkmale nach Laktationsnummern (Angaben in cm)

Merkmal	Laktationsnummer				
	1	2	3	4	5-10
WH	69,91 ± 0,68	71,34 ± 0,68	71,44 ± 0,72	72,26 ± 0,72	72,81 ± 0,72
KH	72,66 ± 0,61	74,08 ± 0,61	74,30 ± 0,65	74,74 ± 0,64	75,24 ± 0,65
BU	96,36 ± 1,82	101,54 ± 1,82	103,26 ± 1,89	103,80 ± 1,88	104,26 ± 1,86
MHL	50,72 ± 0,47	52,30 ± 0,48	53,84 ± 0,57	53,80 ± 0,56	53,99 ± 0,51

Die LS-Mittelwerte der Widerristhöhe lagen für die einzelnen Untersuchungsklassen zwischen 70,3 und 73,1 cm, wobei sich die Untersuchungsklasse 2 von den Untersuchungsklassen 1, 3, 5 und 9 ($p = 0,0002$ bis $0,04$), die Untersuchungsklasse 5 von den Klassen 4, 6 und 8 ($p = 0,0007$ bis $0,029$), sowie die Klasse 9 von den Klassen 6 und 8 ($p = 0,009$ bis $0,016$) signifikant unterschied. Die LS-Mittelwerte der Kreuzhöhe lagen zwischen 73,0 und 76,0 cm. Damit lagen sie insgesamt etwas höher als die LS-Mittelwerte der Widerristhöhe. Hier lagen vor allen Dingen signifikante Unterschiede zur Untersuchungsklasse 3 (LSM = 76,0) vor. Diese unterschied sich signifikant von allen Klassen ausgenommen den Klassen 2 und 7 ($p \leq 0,0001$ bis $0,008$). Die häufigsten signifikanten Unterschiede zwischen den Untersuchungsklassen waren bei der Mittelhandlänge. Die Untersuchungsklassen 8 und 9 unterschieden sich von allen übrigen Klassen bis auf die Untersuchungsklasse 7 signifikant ($p \leq 0,0001$). Außer der vierten Untersuchungsklasse, die keine signifikanten Unterschiede zu den Klassen 1 und 2 zeigte, und der Klasse 2, die keine Signifikanz gegenüber der Klasse 1 zeigte, wiesen alle übrigen Untersuchungsklassen gegenüber den Klassen 1 bis 4 signifikante Unterschiede auf ($p \leq 0,0001$ bis $0,029$).

3.2.2.1.2 Milchleistungsmerkmale

Bei der Varianzanalyse wurden die Merkmale Milchkilogramm (Mkg), Fettgehalt (F-%), Eiweißgehalt (E-%), Fettmenge (F-g) und Eiweißmenge (E-g) und der Somatic Cell Score (SCS) auf signifikante Einflüsse geprüft. Die Laktationsnummer der Tiere,

das Jahr der Ablammung und die Probemelkintervalle hatten auf alle Milchleistungsmerkmale und den SCS einen signifikanten Einfluss. Die Region hatte bis auf den Fett- und den Eiweißgehalt auf alle Merkmale einen signifikanten Einfluss. Die Ablammsaison hatte dagegen nur auf den SCS und auf den Eiweißgehalt einen signifikanten Effekt, die Mengenmerkmale (Mkg, F-g und E-g) wurden dagegen nicht signifikant von der Ablammsaison beeinflusst. Die Rasse hatte auf die Milchleistungsmerkmale Milchmenge, Eiweißgehalt und Fettmenge einen signifikanten Einfluss (Tabelle 54).

Tabelle 54: Signifikanz der systematischen Einflüsse auf die Milchleistungsmerkmale

Merkmal	Einflussfaktoren					
	Region	Farbe / Rasse	Laktations- nummer	Ablamm- saison	Ablamm- jahr	Probemelk- intervall
Mkg	**	**	***	n.s.	***	***
F-%	n.s.	n.s.	***	n.s.	***	***
E-%	n.s.	***	***	***	***	***
F-g	***	*	***	n.s.	***	***
E-g	**	n.s.	***	n.s.	***	***
SCS	**	n.s.	***	**	***	***

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

Die geschätzte Varianz für den Betriebseffekt lag in einem Bereich von $\sigma^2_h = 0,299$ bis $\sigma^2_h = 2101,33$. Die geschätzte Varianz für den permanenten Umwelteffekt des Tieres lag dagegen etwas niedriger in einem Bereich von $\sigma^2_{pe} = 0,068$ bis $\sigma^2_{pe} = 616,92$. In beiden Fällen erreichten die Merkmale Fett- und Eiweißmenge die höchsten Werte. Bis auf den Fettgehalt und den SCS zeigte sich bei allen Merkmalen der Betriebseffekt bedeutsamer als der permanente Umwelteffekt des Tieres. Die residuale Varianz lag zwischen $\sigma^2_e = 0,252$ und $\sigma^2_e = 1775,84$, wobei sie bei den Merkmalen Fettgehalt und SCS größer war als die geschätzte Varianz für den Betriebseffekt und die geschätzte Varianz für den permanenten Umwelteffekt (Tabelle 55).

Tabelle 55: Geschätzte Varianzen für den Besitzer (σ^2_h), für den permanenten Umwelteffekt des Tieres (σ^2_{pe}) und die residuale Varianz (σ^2_e)

Merkmal	σ^2_h	σ^2_{pe}	σ^2_e	σ^2_{gesamt}
Mkg	0,471	0,167	0,285	0,924
F-%	0,805	0,178	0,942	1,924
E-%	0,299	0,068	0,252	0,619
F-g	2101,33	616,92	1775,84	4494,09
E-g	1200,46	413,55	881,72	2495,73
SCS	1,214	1,215	2,883	5,312

Die LS-Mittelwerte für das Merkmal Milchkilogramm nahmen zunächst mit steigender Laktationsnummer zu, erreichten in der dritten Laktation ihren Höhepunkt und fielen danach wieder ab. Auch zwischen den Regionen gab es signifikante Unterschiede. Ursächlich hierfür war eine der Regionen, die sich signifikant von den beiden anderen unterschied (Tabelle 56).

Tabelle 56: LS-Mittelwerte der Milchleistungsmerkmale und deren Standardfehler für die Laktationsklassen und die Regionen

Einflussfaktor	Faktorstufe	Milchleistungsmerkmal			
		Mkg	F-%	E-%	SCS
Laktationsklasse	1	2,43 ± 0,10	5,39 ± 0,13	5,01 ± 0,08	4,34 ± 0,23
	2	2,70 ± 0,10	5,44 ± 0,13	5,05 ± 0,08	4,65 ± 0,21
	3	2,83 ± 0,10	5,56 ± 0,13	4,97 ± 0,08	4,97 ± 0,22
	4	2,83 ± 0,10	5,53 ± 0,13	5,07 ± 0,08	5,16 ± 0,23
	5	2,78 ± 0,10	5,69 ± 0,13	5,10 ± 0,08	4,71 ± 0,24
Region	1	2,49 ± 0,17	5,12 ± 0,22	5,08 ± 0,14	4,24 ± 0,39
	2	3,10 ± 0,12	5,76 ± 0,16	4,97 ± 0,10	5,58 ± 0,29
	3	2,55 ± 0,19	5,69 ± 0,25	5,07 ± 0,15	4,89 ± 0,38

Die Differenz zwischen der Milchmenge der weißen und der schwarz-braunen Milchschafe war signifikant ($p = 0,002$), wobei die weißen Milchschafe eine signifikant höhere Milchmenge hatten als die schwarz-braunen. Trotz höherer Fett-

und Eiweißgehalte erreichten die schwarz-braunen Milchschafe aufgrund der geringeren Milchmenge nicht die Fett- und Eiweißmengen der weißen Milchschafe (Tabelle 57).

Tabelle 57: LS-Mittelwerte der Milchleistungsmerkmale und deren Standardfehler bei weißen und schwarz-braunen Milchschaften

Merkmal	Farbschlag		p
	weiß	schwarz-braun	
Milchmenge	2,92 ± 0,10	2,51 ± 0,13	**
Fettgehalt	5,41 ± 0,13	5,64 ± 0,17	n.s.
Eiweißgehalt	4,86 ± 0,08	5,22 ± 0,10	***
Fettmenge	153,63 ± 6,59	134,22 ± 8,88	*
Eiweißmenge	137,72 ± 5,00	129,49 ± 6,79	n.s.
SCS	4,53 ± 0,23	5,00 ± 0,32	n.s.

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

3.2.2.1.3 Fruchtbarkeitsmerkmale

Die Laktationsnummer, die Ablammsaison und das Ablammjahr hatten auf alle drei untersuchten Fruchtbarkeitsmerkmale einen signifikanten Einfluss. Der Einfluss der Laktationsnummer war für alle Merkmale signifikant.

Dagegen hatte die Region keinen signifikanten Einfluss auf die drei Merkmale. Der Farbschlag der Tiere hatte nur für die Anzahl lebend geborener und aufzogener Lämmer einen signifikanten Einfluss (Tabelle 58).

Tabelle 58: Signifikanz der systematischen Einflussfaktoren auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

Merkmal	Einflussfaktoren				
	Region	Laktations- nummer	Farbe / Rasse	Ablamm- saison	Ablamm- jahr
insgesamt geboren	n.s.	***	n.s.	***	*
lebend geboren	n.s.	***	*	***	*
aufgezogen	n.s.	***	*	**	***

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

Die geschätzten Varianzen für den Betriebseffekt lagen in einem Bereich von $\sigma^2_h = 0,033$ bis $\sigma^2_h = 0,046$. Die geschätzten Varianzen für den permanenten Umwelteffekt des Tieres lagen in einem Bereich von $\sigma^2_{pe} = 0,026$ bis $\sigma^2_{pe} = 0,029$. Damit zeigten alle drei Fruchtbarkeitsmerkmale nur geringe Unterschiede zwischen den geschätzten Varianzen. Für alle Merkmale war der permanente Umwelteffekt des Tieres bedeutsamer als der Betriebseffekt. Die residualen Varianzen lagen zwischen $\sigma^2_e = 0,356$ und $\sigma^2_e = 0,455$ (Tabelle 59).

Tabelle 59: Geschätzte Varianzen für den Besitzer (σ^2_h), für den permanenten Umwelteffekt des Tieres (σ^2_{pe}) und die residuale Varianz (σ^2_e)

Merkmal Anzahl Lämmer	σ^2_h	σ^2_{pe}	σ^2_e	σ^2_{gesamt}
insgesamt geboren	0,033	0,029	0,356	0,418
lebend geboren	0,040	0,027	0,434	0,501
aufgezogen	0,046	0,026	0,455	0,527

Bei allen drei Merkmalen nahm mit steigender Laktationsnummer die Anzahl Lämmer pro Ablammung zu. In der vierten Laktation erreichten die Tiere die höchste Anzahl an insgesamt geborenen, lebend geborenen und aufgezogenen Lämmern pro Wurf. Ab der fünften Laktation sanken die Werte für alle Merkmale wieder geringfügig. Diese Werte lagen aber bei allen Merkmalen noch über den Werten aus der dritten Laktation (Tabelle 60). Für alle drei untersuchten Fruchtbarkeitsmerkmale waren die Differenzen zwischen den Laktationsklassen 1 bzw. 2 und den übrigen Laktationsklassen signifikant ($p \leq 0,0001$). Auch zwischen der Laktationsklasse 3 und 4 war die Differenz zwischen der Anzahl Lämmer bei allen drei Merkmalen signifikant ($p = 0,016$ bis $0,018$). Und nur bei der Anzahl insgesamt geborener Lämmer gab es auch einen signifikanten Unterschied zwischen den Laktationsklassen 4 und 5 ($p = 0,049$). Die Differenz zwischen der Saisonklasse 1 und 2 und zwischen der Saisonklasse 2 und 4 war bei allen drei Fruchtbarkeitsmerkmalen signifikant ($p \leq 0,0001$ bis $0,044$). Ebenso gab es signifikante Unterschiede zwischen der Saisonklasse 1 und 3 für die Anzahl lebend geborener ($p = 0,023$) und aufzogener Lämmer ($p = 0,021$), zwischen den Saisonklassen 1 und 4 ($p = 0,035$) bzw. 2 und 3 ($p = 0,025$) für die Anzahl insgesamt

geborener Lämmer und zwischen den Saisonklassen 3 und 4 für die Anzahl insgesamt geborener ($p = 0,016$) und lebend geborener Lämmer ($p = 0,033$).

Tabelle 60: LS-Mittelwerte und deren Standardfehler der Anzahl insgesamt geborener, lebend geborener und aufgezogener Lämmer für die Laktationsklassen und die Ablammsaison

Einflussfaktor	Klasse	Anzahl Lämmer		
		insgesamt geboren	lebend geboren	aufgezogen
Laktationsklasse	1	1,69 ± 0,04	1,59 ± 0,06	1,56 ± 0,06
	2	1,95 ± 0,04	1,92 ± 0,06	1,90 ± 0,06
	3	2,13 ± 0,04	2,12 ± 0,06	2,10 ± 0,07
	4	2,24 ± 0,05	2,26 ± 0,07	2,24 ± 0,07
	5	2,15 ± 0,05	2,20 ± 0,07	2,16 ± 0,07
Ablammsaison	1	2,04 ± 0,04	1,95 ± 0,07	1,90 ± 0,07
	2	2,12 ± 0,04	2,11 ± 0,06	2,07 ± 0,06
	3	2,05 ± 0,04	2,07 ± 0,06	2,04 ± 0,07
	4	1,92 ± 0,06	1,94 ± 0,08	1,95 ± 0,08

Die LS-Mittelwerte für die Anzahl Lämmer der weißen und der schwarz-braunen Milchschafe sind der Tabelle 61 zu entnehmen. Die Differenz zwischen den Rassen war nur für die Anzahl der lebend geborenen ($p = 0,042$) und der aufgezogenen Lämmer ($p = 0,037$) signifikant. So lagen die LS-Mittelwerte für die weißen Milchschafe mit 2,10 lebend geborenen Lämmern und 2,08 aufgezogenen Lämmern deutlich über den schwarz-braunen Schafen, deren LS-Mittelwerte bei 1,93 und 1,90 Lämmern lagen (Tabelle 61).

Tabelle 61: LS-Mittelwerte und deren Standardfehler der Anzahl Lämmer bei weißen und schwarz-braunen Milchschafern

Merkmal	Farbschlag		p
	weiß	schwarz-braun	
Anzahl Lämmer			
insgesamt geboren	2,07 ± 0,04	1,99 ± 0,06	n.s.
lebend geboren	2,10 ± 0,06	1,93 ± 0,08	*
aufgezogen	2,08 ± 0,06	1,90 ± 0,08	*

n.s.: $p > 0,05$;

*: $p \leq 0,05$;

3.2.2.2 Varianzen und Heritabilitäten

3.2.2.2.1 Körpermerkmale

Die Varianzkomponentenschätzung erfolgte zunächst für jedes der vier Körpermerkmale univariat, wobei der Brustumfang deutlich höhere additiv-genetische und residuale Varianzen zeigte als die übrigen Merkmale. So war die additiv-genetische Varianz des Merkmals Brustumfang mit $\sigma^2_a = 13,978$ deutlich höher als die additiv-genetischen Varianzen für die Merkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe und Mittelhandlänge mit $\sigma^2_a = 6,015$, $\sigma^2_a = 5,573$ und $\sigma^2_a = 5,869$. Auch die residuale Varianz des Brustumfangs war gegenüber den übrigen drei Merkmalen mit Abstand die höchste und mit $\sigma^2_e = 13,160$ nur geringfügig niedriger als die additiv-genetische. Die residuale Varianz der Kreuzhöhe war mit $\sigma^2_e = 2,638$ am niedrigsten. Die residuale Varianz der Widerristhöhe lag bei $\sigma^2_e = 3,235$ und die residuale Varianz der Mittelhandlänge bei $\sigma^2_e = 5,962$. Die Mittelhandlänge war das einzige Merkmal, bei dem der Unterschied zwischen der additiv-genetischen und der residualen Varianz am geringsten war und bei dem die additiv-genetische Varianz unter der residualen Varianz lag (Tabelle 62).

Tabelle 62: Additiv-genetische (σ^2_a), residuale Varianzen (σ^2_e) und Varianz für den permanenten Umwelteffekt des Tieres (σ^2_{perm}) der vier Körpermerkmale

Merkmal	univariat			multivariat		
	σ^2_a	σ^2_{perm}	σ^2_e	σ^2_a	σ^2_{perm}	σ^2_e
Widerristhöhe	6,015	0,834	3,235	5,749	1,344	3,124
Kreuzhöhe	5,573	1,966	2,638	5,907	1,928	2,553
Brustumfang	13,978	1,194	13,160	12,294	4,020	12,194
Mittelhandlänge	5,869	<0,001	5,962	5,168	0,662	5,848

Bei der multivariaten Schätzung lagen im Vergleich zu der univariaten Auswertung nur geringe Unterschiede für die additiv-genetischen und die residualen Varianzen der Merkmale vor. Auch hier zeigte das Merkmal Brustumfang mit $\sigma^2_a = 12,294$ eine hohe additiv-genetische Varianz und mit $\sigma^2_e = 12,194$ eine hohe residuale Varianz. Die Widerristhöhe hatte eine additiv-genetische Varianz von $\sigma^2_a = 5,749$, die additiv-genetische Varianz der Kreuzhöhe lag bei $\sigma^2_a = 5,907$ und die der Mittelhandlänge

bei $\sigma_a^2 = 5,168$. Die residualen Varianzen lagen für die Widerristhöhe bei $\sigma_e^2 = 3,124$, für die Kreuzhöhe bei $\sigma_e^2 = 2,553$ und für die Mittelhandlänge bei $\sigma_e^2 = 5,848$. Die additiv-genetischen und residualen Varianzen der multivariaten Schätzung lagen mit Ausnahme der additiv-genetischen Varianz der Kreuzhöhe, die in der multivariaten Auswertung etwas über der Varianz der univariaten Schätzung lag, bei allen Merkmalen etwas unter denen der univariaten Schätzung (Tabelle 62).

Zusätzlich zu den Varianzen wurden auch die Heritabilitäten der vier untersuchten Exterieurmerkmale geschätzt. Diese lagen in einem Bereich von $h^2 = 0,43$ bis $h^2 = 0,60$. Die höchsten Heritabilitäten wurden sowohl bei der univariaten wie auch bei der multivariaten Auswertung für die beiden Merkmale Widerrist- und Kreuzhöhe geschätzt ($h^2 = 0,55$ bis $h^2 = 0,60$). Die Heritabilitäten der Merkmale Brustumfang und Mittelhandlänge lagen für die univariate Auswertung für beide Merkmale bei $h^2 = 0,50$ und für die multivariate Auswertung bei $h^2 = 0,43$ und $0,44$. Die Unterschiede zwischen den Heritabilitätsschätzwerten der univariaten und der multivariaten Auswertung waren nur geringfügig, wobei die geschätzten Heritabilitäten der multivariaten Auswertung für die drei Merkmale Widerristhöhe, Brustumfang und Mittelhandlänge unter den Werten der univariaten Analyse lagen. Der Heritabilitätsschätzwert der multivariaten Auswertung für das Merkmal Kreuzhöhe lag dagegen über dem Wert der univariaten Analyse.

Die Standardfehler der geschätzten Heritabilitäten lagen bei der univariaten Auswertung bei 0,05 bzw. bei 0,08 und bei der multivariaten Auswertung bei 0,04 bzw. bei 0,05 (Tabelle 63).

Tabelle 63: Univariat und multivariat geschätzte Heritabilitäten (h^2) und deren Standardfehler (SE) für die Körpermerkmale

Merkmal	univariat	multivariat
	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$
Widerristhöhe	$0,60 \pm 0,08$	$0,56 \pm 0,04$
Kreuzhöhe	$0,55 \pm 0,08$	$0,57 \pm 0,05$
Brustumfang	$0,50 \pm 0,08$	$0,43 \pm 0,04$
Mittelhandlänge	$0,50 \pm 0,05$	$0,44 \pm 0,05$

3.2.2.2 Fruchtbarkeitsmerkmale

Auch für die drei Fruchtbarkeitsmerkmale Anzahl insgesamt geborener Lämmer, Anzahl lebend geborener Lämmer und Anzahl aufzogener Lämmer wurden mittels multivariaten Tiermodells Heritabilitäten und Varianzen geschätzt (Tabelle 64).

Tabelle 64: Heritabilitäten, additiv-genetische (σ^2_a) und residuale (σ^2_e) Varianzen und Varianzen für den permanenten Umwelteffekt des Tieres (σ^2_{perm}) der Fruchtbarkeitsmerkmale

Merkmal	h^{2*}	σ^2_a	σ^2_{perm}	σ^2_e
Anzahl Lämmer				
insgesamt geboren	0,055	0,025	0,010	0,360
lebend geboren	0,052	0,024	0,006	0,433
aufgezogen	0,061	0,029	<0,001	0,456

*: Standardfehler SE (h^2) nicht schätzbar

Die Heritabilitätsschätzwerte der Fruchtbarkeitsmerkmale waren allesamt niedrig. Die geschätzte Heritabilität der Anzahl insgesamt geborener Lämmer lag bei $h^2 = 0,055$, die der Anzahl lebend geborener Lämmer bei $h^2 = 0,052$ und die der Anzahl aufzogener Lämmer bei $h^2 = 0,061$. Die additiv-genetischen Varianzen lagen zwischen $\sigma^2_a = 0,024$ und $0,029$. Die geschätzte Varianz der permanenten Umwelt des Tieres war für alle drei Merkmale sehr niedrig ($\sigma^2_{perm} < 0,001$ bis $0,010$). Für das Merkmal Anzahl aufzogener Lämmer wurde sie sogar auf $\sigma^2_{perm} < 0,001$ geschätzt. Die residualen Varianzen lagen zwischen $\sigma^2_e = 0,360$ und $0,456$.

3.2.2.3 Korrelationen zwischen den vier Körpermerkmalen sowie zwischen Körper-, Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmalen

Bei der multivariaten Auswertung wurden zunächst nur die vier Exterieurmerkmale als abhängige Variablen berücksichtigt. Es zeigte sich, dass alle vier untersuchten Merkmale hoch additiv-genetisch miteinander korrelierten (Tabelle 65). Die Korrelationen lagen in einem Bereich von $r_g = 0,688$ bis $r_g = 0,955$, wobei die höchste additiv-genetische Korrelation zwischen der Widerristhöhe und der Kreuzhöhe lag. Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen Brustumfang und

Mittelhandlänge und der Widerristhöhe sowie zwischen Kreuzhöhe und diesen beiden Merkmalen waren etwa gleich hoch ($r_g = 0,827$ bis $r_g = 0,899$). Die geringste additiv-genetische Korrelation war zwischen der Mittelhandlänge und dem Brustumfang ($r_g = 0,688$).

Tabelle 65: Additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen zwischen den vier Körpermerkmalen

Merkmal	Widerristhöhe	Kreuzhöhe	Brustumfang	Mittelhandlänge
Widerristhöhe	-	0,417	0,171	0,041
Kreuzhöhe	0,955	-	0,036	0,039
Brustumfang	0,837	0,827	-	0,131
Mittelhandlänge	0,899	0,880	0,688	-

Fast alle residualen Korrelationen lagen in einem Bereich von $r_e = 0,036$ bis $0,171$. Auffallend hoch war nur die residuale Korrelation zwischen der Kreuzhöhe und der Widerristhöhe ($r_e = 0,417$). Negative Korrelationen lagen weder für die additiv-genetischen noch für die residualen Korrelationen vor.

Um auch Korrelationen zwischen den Körpermerkmalen und den Milchleistungs- bzw. Fruchtbarkeitsmerkmalen zu schätzen, wurde mit jeweils einem der vier Körpermerkmale eine weitere multivariate Auswertung mit den Milchleistungsmerkmalen Milchmenge, Fett- und Eiweißgehalt sowie dem SCS und dem Fruchtbarkeitsmerkmal Anzahl insgesamt geborener Lämmer vorgenommen (Tabellen 66 bis 69).

Tabelle 66: Additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen zwischen der Anzahl insgesamt geborener Lämmer (Lamm), den Milchleistungsmerkmalen und der Widerristhöhe (WH) und deren Heritabilitäten (auf der Diagonalen)

Merkmal	Lamm	Mkg	F-%	E-%	SCS	WH
Lamm	<i>0,045</i>	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002
Mkg	0,010	<i>0,194</i>	-0,068	0,013	-0,064	0,002
F-%	0,504	0,362	<i>0,128</i>	0,232	0,030	0,003
E-%	-0,029	-0,152	0,091	<i>0,199</i>	0,110	0,002
SCS	-0,233	-0,196	-0,072	-0,180	<i>0,134</i>	0,002
WH	0,114	0,144	0,221	0,109	-0,057	<i>0,539</i>

Tabelle 67: Additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen zwischen der Anzahl insgesamt geborener Lämmer (Lamm), den Milchleistungsmerkmalen und der Kreuzhöhe (KH) und deren Heritabilitäten (auf der Diagonalen)

Merkmal	Lamm	Mkg	F-%	E-%	SCS	KH
Lamm	<i>0,043</i>	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002
Mkg	0,057	<i>0,190</i>	-0,068	0,013	-0,064	0,002
F-%	0,474	0,380	<i>0,130</i>	0,232	0,030	0,003
E-%	-0,013	-0,143	0,073	<i>0,197</i>	0,109	0,002
SCS	-0,253	-0,184	-0,033	-0,180	<i>0,135</i>	0,002
KH	0,012	0,298	0,104	-0,044	0,010	<i>0,519</i>

Tabelle 68: Additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen zwischen der Anzahl insgesamt geborener Lämmer (Lamm), den Milchleistungsmerkmalen und dem Brustumfang (BU) und deren Heritabilitäten (auf der Diagonalen)

Merkmal	Lamm	Mkg	F-%	E-%	SCS	BU
Lamm	<i>0,050</i>	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002
Mkg	-0,025	<i>0,191</i>	-0,068	0,013	-0,064	0,002
F-%	0,448	0,364	<i>0,127</i>	0,232	0,030	0,003
E-%	0,018	-0,188	0,042	<i>0,190</i>	0,109	0,002
SCS	-0,175	-0,206	-0,041	-0,225	<i>0,129</i>	0,002
BU	0,433	0,213	0,404	0,238	0,539	<i>0,492</i>

Tabelle 69: Additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen zwischen der Anzahl insgesamt geborener Lämmer (Lamm), den Milchleistungsmerkmalen und der Mittelhandlänge (MHL) und deren Heritabilitäten (auf der Diagonalen)

Merkmal	Lamm	Mkg	F-%	E-%	SCS	MHL
Lamm	0,048	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002
Mkg	0,031	0,193	-0,068	0,013	-0,064	0,002
F-%	0,397	0,379	0,128	0,231	0,030	0,003
E-%	-0,058	-0,150	0,069	0,199	0,109	0,002
SCS	-0,321	-0,190	-0,058	-0,174	0,136	0,002
MHL	0,777	-0,007	0,237	0,014	0,161	0,427

Die Tabellen 67 bis 69 zeigen nicht nur die Korrelationen zwischen einem der Körpermerkmale und den Milchleistungs- bzw. Fruchtbarkeitsmerkmalen, sondern beinhalten auch die Korrelationen zwischen den Milchleistungsmerkmalen untereinander und zwischen der Milchleistung und der Anzahl insgesamt geborener Lämmer.

Die geschätzten Heritabilitäten für die einzelnen Körpermerkmale lagen bei den multivariaten Auswertungen, bei denen nur jeweils ein Körpermerkmal berücksichtigt wurde, im ähnlichen Wertebereich wie bei den vorherigen Auswertungen. Alle vier Körpermerkmale lagen mit Heritabilitätsschätzwerten von $h^2 = 0,43$ bis $0,54$ unter den Heritabilitätsschätzwerten der univariaten Auswertung. Für die Merkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe und Mittelhandlänge lagen die geschätzten Heritabilitäten auch unter den Schätzwerten aus der multivariaten Auswertung aller vier Exterieurmerkmale. Nur die Heritabilität des Brustumfangs lag mit $h^2 = 0,49$ zwischen den Schätzwerten aus der univariaten und der multivariaten Auswertung.

Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen dem Fruchtbarkeitsmerkmal und den Körpermaßen waren für alle vier Körpermerkmale positiv. Sie lagen in einem Bereich von $r_g = 0,012$ bis $0,777$. Die höchste additiv-genetische Korrelation war dabei zwischen der Anzahl insgesamt geborener Lämmer und der Mittelhandlänge. Die übrigen drei Körpermerkmalen korrelierten dagegen nur im niedrigen bis mittleren Bereich mit dem Fruchtbarkeitsmerkmal ($r_g = 0,114$, $r_g = 0,012$ und $r_g = 0,433$). Die additiv-genetische Korrelation zwischen der Mittelhandlänge und der Milchmenge

war fast bei Null ($r_g = -0,007$). Mit den übrigen drei Körpermerkmalen korrelierte die Milchmenge dagegen im niedrigen bis mittleren Bereich, wobei die additiv-genetischen Korrelationen zwischen $r_g = 0,144$ und $r_g = 0,298$ lagen. Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den vier Körpermerkmalen und dem Fettgehalt lagen allesamt im niedrigen bis mittleren Bereich ($r_g = 0,104$ bis $0,404$). Und die Korrelationen zwischen dem Eiweißgehalt und den Exterieurmerkmalen waren insgesamt sogar noch niedriger. Während Widerristhöhe und Brustumfang eine niedrig bis mittlere positive additiv-genetische Korrelation mit dem Eiweißgehalt aufwiesen ($r_g = 0,109$ und $r_g = 0,238$), lag die Korrelation zwischen dem Eiweißgehalt und der Mittelhandlänge ($r_g = 0,014$) bzw. der Kreuzhöhe ($r_g = -0,044$) fast bei Null. Das Merkmal Brustumfang hatte mit $r_g = 0,238$ für den Eiweißgehalt und $r_g = 0,404$ für den Fettgehalt von allen Körpermerkmalen die höchsten additiv-genetischen Korrelationen bei den Gehaltsmerkmalen. Der SCS korrelierte mit den drei Exterieurmerkmalen Widerristhöhe, Kreuzhöhe und Mittelhandlänge im niedrigen Bereich, wobei die Korrelationen für die Widerristhöhe negativ und für die Kreuzhöhe und die Mittelhandlänge positiv waren. Eine auffallend hohe additiv-genetische Korrelation zeigte sich mit $r_g = 0,539$ zwischen dem SCS und dem Brustumfang. Die residualen Korrelationen der Exterieurmerkmale waren sehr niedrig und lagen bei allen vier untersuchten Merkmalen zwischen $r_e = 0,002$ und $r_e = 0,003$.

3.2.3 Diskussion

Zur Beurteilung der systematischen Einflüsse auf die vier Körpermerkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Brustumfang und Mittelhandlänge wurden Varianzanalysen durchgeführt. Da die vier untersuchten Körpermerkmale alle den Rahmen der Tiere beschreiben, ist es verständlich, dass die Laktationsnummer, welche die Anzahl der Laktationen eines Tieres wiedergibt und damit auch das Alter der Tiere widerspiegelt, auf alle vier Merkmale einen signifikanten Einfluss hatte. Dies stimmt mit der Untersuchung von HORSTICK (2001) überein, auch wenn die dort gefundenen signifikanten Effekte für die Widerrist-, die Kreuzhöhe und die Mittelhandlänge nicht hoch waren. Für alle Merkmale wuchs mit steigender Laktationsnummer die Größe, der Umfang bzw. die Länge der Tiere. Im Gegensatz

zu HORSTICK (2001) wurden die Maximalwerte aller vier Exterieurmerkmale aber erst mit Erlangen der fünften Laktation und höher erreicht. Signifikante Unterschiede bestanden bei allen Merkmalen zwischen der ersten und den weiteren Laktationen, was sich weitgehend mit den Ergebnissen von HORSTICK (2001) deckt.

Mit der Untersuchungsklasse, die den Zeitpunkt der Messung wiedergibt, konnte der Einfluss des Laktationsstadiums, des Jahres, des Untersuchers und der Jahreszeit berücksichtigt werden. Dieser war sowohl für die Widerristhöhe als auch für die Kreuzhöhe, die Mittelhandlänge und den Brustumfang signifikant. Bei den LS-Mittelwerten der Mittelhandlänge fiel auf, dass die Messdaten, die in den ersten beiden Untersuchungsjahren aufgenommen wurden, deutlich über den Messdaten der letzten beiden Jahre liegen. Da die Messungen in den ersten beiden Untersuchungsjahren von einer anderen Person durchgeführt wurden, liegt die Annahme nahe, dass die unterschiedlichen Ergebnisse auf den Einfluss der Messpersonen zurückzuführen sind. Der signifikante Einfluss der Untersuchungsklasse auf den Brustumfang lässt sich dadurch erklären, dass die Untersuchungsklasse nicht nur einen Einfluss des Jahres wiedergibt, sondern auch innerhalb der Jahre das Laktationsstadium widerspiegelt. Hier sei einmal auf den wechselnden Ernährungszustand der Tiere im Laufe einer Laktation verwiesen; zum anderen waren manche Tiere zum Zeitpunkt der Messung geschoren und manche nicht, was die Messung erschwerte und ungenauer machte.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von HORSTICK (2001), bei denen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Merkmalen der weißen und der schwarz-braunen Milchschafe vorlagen, konnte in diesem Datenmaterial ein signifikanter Unterschied zwischen der Mittelhandlänge der weißen und der schwarz-braunen Milchschafe festgestellt werden. Mit einem LS-Mittelwert von 54,18 cm für die Mittelhandlänge waren weiße Ostfriesische Milchschafe deutlich länger als schwarz-braune Milchschafe, deren LS-Mittelwert für die Mittelhandlänge bei 51,43 cm lag. Die LS-Mittelwerte der Mittelhandlänge bei den Untersuchungen von HORSTICK (2001) zeigten zwar keinen signifikanten Rasseunterschied, aber sie lagen insgesamt über den hier festgestellten Werten. Die LS-Mittelwerte des Brustumfangs lagen dagegen unter den hier festgestellten Werten. Beides spricht für einen Einfluss

der Messperson. Die LS-Mittelwerte der Widerristhöhe und der Kreuzhöhe dagegen waren mit denen von HORSTICK (2001) vergleichbar.

Die Heritabilitätsschätzwerte der uni- und multivariaten Auswertung lagen in einem Bereich von $h^2 = 0,43$ bis $h^2 = 0,60$. Die Schätzwerte für die Merkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe und Brustumfang aus der univariaten Auswertung waren mit den geschätzten Heritabilitäten von HORSTICK (2001) vergleichbar, lagen aber allesamt etwas unter den Werten von HORSTICK (2001). Dabei ist allerdings zu beachten, dass bei den Schätzwerten von HORSTICK (2001) der permanente Umwelteffekt des Tieres nicht berücksichtigt wurde. Die geschätzte Heritabilität für die Mittelhandlänge lag bei dieser Untersuchung mit $h^2 = 0,50$ deutlich unter dem geschätzten Wert von HORSTICK (2001), der bei $h^2 = 0,72$ lag. Ursache hierfür könnten die Unterschiede zwischen den Messergebnissen der ersten beiden Untersuchungsjahre und der letzten beiden Jahre sein, da die Untersuchungen größtenteils auf den gleichen Betrieben stattfanden und somit die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, dass während der letzten beiden Jahre Nachkommen der in den ersten beiden Jahren gemessenen Tiere untersucht wurden. Starke Differenzen zwischen der Mittelhandlänge verwandter Tiere würden für eine niedrigere Heritabilität des Merkmals sprechen. Allerdings scheinen hier die Differenzen der Messwerte, wie schon oben erwähnt, auf die Messpersonen zurückzuführen zu sein. So nennt auch DISTL (2001) für die Exterieurbeurteilung unter anderem die Vergleichbarkeit der erfassten Merkmale zwischen den Klassifizierern als wesentliches Problem bei der Schätzung von additiv-genetischen Komponenten, durch welche die Höhe der Heritabilitätsschätzwerte neben anderen Faktoren beeinflusst wird. Trotzdem liegen die Heritabilitäten der vier untersuchten Merkmale insgesamt im mittleren bis hohen Bereich. Dies entspricht den Erwartungen, da Merkmale, welche die Körpergröße und den Rahmen des Tieres beschreiben, in der Regel hohe Heritabilitätsschätzwerte aufweisen (DISTL 2001).

Die multivariate Auswertung der Fruchtbarkeitsmerkmale ergab für alle drei untersuchten Merkmale niedrige Heritabilitätsschätzwerte ($h^2 = 0,052$ bis $h^2 = 0,061$). Mit Heritabilitäten von $h^2 = 0,052$ für die Anzahl insgesamt geborener Lämmer bzw. $h^2 = 0,055$ für die Anzahl lebend geborener Lämmer lagen die Schätzwerte dieser Untersuchung unter den in der Literatur beschriebenen Werten. SAVAS et al. (2000),

die bei ihrer Untersuchung genetische Parameter verschiedener Schafrassen in Schleswig-Holstein schätzten, erhielten für die Anzahl lebend geborener Lämmer Schätzwerte von $h^2 = 0,07$ bis $0,10$ und für die Anzahl insgesamt geborener Lämmer Schätzwerte von $h^2 = 0,09$ bis $0,16$. Auch LIGDA et al. (2000) schätzten für die Wurfgröße beim Chios Schaf Heritabilitäten von $h^2 = 0,16$. KOMINAKIS et al. (1998) schätzten für die Wurfgröße beim Boutsico Milchschaaf Heritabilitäten von $h^2 = 0,07$, und ANALLA et al. (1997) schätzten für die Wurfgröße beim Segurena Schaf Werte von $h^2 = 0,08$. Auch wenn die Heritabilitäten, die in der Literatur beschrieben werden, etwas über den in der vorliegenden Untersuchung geschätzten Werten liegen, so sind doch laut BRADFORD (1985) Heritabilitätsschätzwerte für Fruchtbarkeitsmerkmale im Allgemeinen sehr niedrig und liegen im Durchschnitt bei $h^2 = 0,1$ für die Wurfgröße.

Die vier Exterieurmerkmale, die in ihrer Gesamtheit den Rahmen der Tiere beschreiben, korrelierten allesamt sehr hoch miteinander, wobei die additiv-genetische Korrelation zwischen der Widerrist- und der Kreuzhöhe mit $r_g = 0,955$ erwartungsgemäß am höchsten war. Die additiv-genetischen Korrelationen der anderen Körpermerkmale zueinander lagen zwischen $r_g = 0,688$ und $r_g = 0,899$. Dies bedeutet, dass bei einer Zucht auf eines der vier Körpermerkmale auch die übrigen drei Merkmale auf die gleiche Weise beeinflusst werden, was zu einer annähernd proportionalen Veränderung des Rahmens der Tiere führt. Dies bestätigen auch die Untersuchungen von HORSTICK (2001). Allerdings sind bei der hier durchgeführten Auswertung die Korrelationen zwischen den vier rahmenbestimmenden Exterieurmerkmalen und weiteren Exterieurmerkmalen wie Fundament und Bemuskulung außer Acht gelassen, da diese Merkmale nicht beurteilt wurden. Laut HORSTICK (2001) sind aber einige Merkmale der Gliedmaßenstellung genetisch negativ mit den Merkmalen des Rahmens korreliert, sodass hier züchterisch unerwünschte Zusammenhänge bestehen. Damit sind der Zucht auf Größe wiederum Grenzen gesetzt.

In den weiteren Untersuchungen wurden mittels multivariaten Tiermodellen additiv-genetische und residuale Korrelationen zwischen den Exterieurmerkmalen, den

Milchleistungsmerkmalen und den Fruchtbarkeitsmerkmalen geschätzt. Diese Auswertungen sind nötig, um beurteilen zu können, ob eine Selektion auf Körpermerkmale Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit bzw. die Milchleistung der Tiere hat. Es zeigte sich, dass zwischen den Exterieurmerkmalen Brustumfang bzw. Mittelhandlänge und der Anzahl insgesamt geborener Lämmer mittlere bis hohe positive additiv-genetische Korrelationen vorlagen. So scheinen für die Anzahl insgesamt geborener Lämmer vor allen Dingen Länge und Umfang der Tiere eine Rolle zu spielen. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass trotz Korrektur auf Laktationsnummer bei größeren Tieren die Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer ansteigt. Wie aus den LS-Mittelwerten ersichtlich war, nahmen die Werte aller vier Exterieurmerkmale mit steigender Laktationsnummer und damit mit zunehmendem Alter zu.

Weiterhin spielt auch der Ernährungszustand der Tiere, der Wachstum und Größe beeinflusst, und sich so in der Körpergröße und im Rahmen der Tiere widerspiegelt, eine Rolle. Gut genährte Mutterschafe haben mehr Energiereserven und können somit während der Trächtigkeit eine gute Versorgung der Früchte garantieren, was wiederum zu höheren Wurfgrößen führt. Außerdem können Schafe mit guter Futtermittellieferung höhere Milchleistungen erreichen, da sie die dafür erforderlichen Energiereserven haben. Dies zeigen die vorwiegend niedrigen bis mittleren positiven additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Exterieur- und den Milchleistungsmerkmalen Milch-Kilogramm, Fettgehalt und Eiweißgehalt. Ausnahmen hiervon bilden die sehr niedrigen additiv-genetischen Korrelationen zwischen der Mittelhandlänge und der Milchmenge ($r_g = 0,012$), der Mittelhandlänge und dem Eiweißgehalt ($r_g = -0,007$) und zwischen der Kreuzhöhe und dem Eiweißgehalt ($r_g = 0,044$), sodass davon ausgegangen werden muss, dass es entweder keinen Zusammenhang zwischen diesen Merkmalen gibt oder dass dieser nur unbedeutend ist. Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen dem SCS und den Körpermerkmalen lagen in einem Bereich von $r_g = -0,057$ bis $r_g = 0,539$. Während die additiv-genetischen Korrelationen der drei Merkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe und Brustumfang eher im niedrigen Bereich bzw. nahe null lagen, erreichte der Brustumfang mit $r_g = 0,539$ den mit Abstand höchsten Wert. Dies würde

bedeuten, dass Tiere mit einem größeren Brustumfang auch einen höheren SCS haben.

Abschließend lässt sich sagen, dass bis auf die LS-Mittelwerte und Varianzen des Merkmals Brustumfang, die zwischen den beiden Untersuchungen stark voneinander abwichen, die Ergebnisse der Untersuchung von HORSTICK (2001) anhand eines größeren Tiermaterials bestätigt werden konnten. Bei der Beurteilung der Übereinstimmungen zwischen den beiden Untersuchungen ist allerdings zu beachten, dass das Datenmaterial aus der Untersuchung von HORSTICK (2001) mit in die hier durchgeführten Auswertungen einfluss.

Auch zwischen den univariaten und multivariaten Auswertungen dieser Untersuchung zeigten die Heritabilitätsschätzwerte der Körpermerkmale eine gute Übereinstimmung. Die geschätzten additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Körpermaßen lassen erkennen, dass bei der Selektion auf Milchleistung mittel- bis großrahmige Tiere bevorzugt werden. Da alle vier Exterieurmerkmale hoch miteinander korrelieren, wird damit eine proportionierte Größenzunahme ermöglicht. Weiterhin wird auch die Fruchtbarkeit positiv beeinflusst. Zu beachten ist allerdings die unerwünschte additiv-genetische Korrelation zwischen Brustumfang und SCS. Da das Messergebnis des Brustumfangs aber mitunter vom Grad der Bewollung abhängt, und die geschätzte Korrelation zwischen Brustumfang und SCS stark von den anderen geschätzten Werten abweicht, sollte dieser Wert zur Absicherung in weiteren Untersuchungen bestätigt werden.

Eine direkte Selektion auf Größe erscheint allerdings nicht erstrebenswert, da hier die additiv-genetischen Beziehungen zu den anderen Zuchtzielmerkmalen zu niedrig sind und sich so möglicherweise negative Seiteneffekte bemerkbar machen können.

3.3 Untersuchung von Milchproteinpolymorphismen

Die Untersuchungen über Milchproteinpolymorphismen wurden bei 182 Milchschaften durchgeführt, wobei von jedem Tier eine Probe vorlag. Ziel war es hierbei, die Genotypfrequenzen zu ermitteln und festzustellen, in wie weit die Genotypen der Milchproteine die Milchleistungsmerkmale Milch-, Fett- und Eiweißmenge, sowie den Fett- und Eiweißgehalt und den SCS beeinflussen. Mit Hilfe der LS-Mittelwerte wurde weiterhin untersucht, inwieweit signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen der einzelnen Milchproteine vorliegen.

3.3.1 Material und Methoden

3.3.1.1 Datenstruktur

Es wurden von insgesamt 182 Milchschaften der Schafzuchtverbände Niedersachsen, Weser-Ems und Sachsen Milchproben gezogen, die auf Milchproteinpolymorphismen untersucht wurden. Die Untersuchungen wurden am Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Fachbereich Agrarwissenschaften, der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt. Hierbei wurden die Genotypen des α -s1-Caseins, des α -s2-Caseins, des β -Caseins und des β -Lactoglobulins bestimmt. Um die genetisch bedingten Polymorphismen der Milchproteine darzustellen, wurde die Milch in Molkeproben sowie Magermilchproben nach einer Methode von ERHARDT (1989a und 1989b) aufgetrennt. Im Unterschied zur Untersuchung von Kuhmilch wurden für eine bessere Anpassung an die Schafmilch andere Träger-Ampholyte verwendet.

Die 182 untersuchten Milchschaften kamen aus insgesamt sieben Betrieben. Vier dieser Betriebe, die auch im Rahmen der Untersuchung auf Lämmerverluste (Kapitel 3.1) angefahren wurden, gehörten dem Schafzuchtverband Niedersachsen an. Aus diesen vier Betrieben konnten bei 92 Tieren Milchproben genommen werden. Bei 58 dieser Tiere handelte es sich um schwarz-braune, die übrigen 34 Milchschaften waren weiße Ostfriesische Milchschaften. Zwei Betriebe, aus denen Milchproben von insgesamt 42 Mutterschaften vorlagen, lagen im Gebiet des Schafzuchtverbands

Weser-Ems und 48 Milchproben wurden in einem Betrieb des Schaf- und Ziegenzuchtverbands Sachsen gewonnen. Bei den Milchschafe aus Weser-Ems, und Sachsen handelte es sich ausschließlich um weiße Ostfriesische Milchschafe (Tabelle 70).

Tabelle 70: Anzahl der Tiere mit Untersuchung auf Milchproteinpolymorphismen, mit Ablammungen und mit Testtagsergebnissen nach Farbe und Verbänden

Verband	Anzahl Tiere mit					
	Milchproben bzw. Ablammungen			PM-Ergebnissen		
	OMS	SBMS	Gesamt	OMS	SBMS	Gesamt
NS	34	58	92	34	51	85
WE	42	-	42	40	-	40
SN	48	-	48	48	-	48
Gesamt	124	58	182	122	51	173

Von 173 der untersuchten Milchschafe lagen Milchleistungsprüfungsdaten aus den Jahren 1992 bis 2002 vor. Sie umfassten 2507 Testtagsergebnisse aus 364 Laktationen. 85 der milchleistungsgeprüften Tiere kamen aus Niedersachsen, 40 Tiere aus dem Gebiet Weser-Ems und 48 Tiere kamen aus einem Betrieb in Sachsen. Von allen 182 Tieren, von denen die Milchproteinpolymorphismen untersucht wurden, waren Angaben über die Fruchtbarkeit vorhanden. Von 577 Ablammungen war das Ablammdatum und die Anzahl der insgesamt geborenen Lämmer bekannt (Tabelle 71).

Tabelle 71: Anzahl der Ablammungen, der Laktationen und der Testtagsergebnisse nach Farben (Rassen) und Verbänden

Verband	Ablammungen		Laktationen		PM	
	OMS	SBMS	OMS	SBMS	OMS	SBMS
NS	153	217	54	142	283	985
WE	102	-	68	-	775	-
SN	105	-	100	-	464	-
Gesamt	360	217	222	142	1522	985

Die durchschnittliche Milchleistung und die durchschnittliche Anzahl an geborenen Lämmern pro Ablammung für die Tiere, von denen die Milchproteinpolymorphismen bekannt waren, sind der Tabelle 72 zu entnehmen.

Tabelle 72: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Minima (min) und Maxima (max) für die Milchleistungsmerkmale, den SCS und die Anzahl insgesamt geborener Lämmer

Merkmal	n	\bar{x}	s	min	max
Mkg	2506	1,62	1,62	0,1	9,00
F-%	2494	5,97	1,52	2,03	14,28
E-%	2497	5,26	1,12	2,91	12,83
F-g	2494	90,24	42,13	10,00	466,00
E-g	2497	80,26	38,16	7,00	488,00
SCS	2305	4,16	2,12	-1,64	10,22
ins.geb.Lämmer	577	2,00	0,72	1	4

3.3.1.2 Varianzanalyse

Um die Effekte der Milchproteinpolymorphismen auf die Milchleistung der Tiere zu ermitteln, wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Diese erfolgte mit Hilfe der Prozedur MIXED von SAS, Version 8.2. Jedes der vier Proteine wurde einzeln ausgewertet. Die einzelnen Genotypeffekte auf die Milchleistungsmerkmale wurden anhand der LS-Mittelwerte erfasst. Folgendes Modell 9 wurde für die Auswertung verwendet:

Modell 9:

$$y_{ijklmnopqrs} = \mu + S_i + J_j + Z_k + L_l + F_m + G_n + P_{l_o} + h_p + b_1 \text{TIM}_q + b_2 (\text{TIM}_q)^2 + b_3 \log \text{TIM}_q + b_4 (\log \text{TIM}_q)^2 + p(h)_{pr} + e_{ijklmnopqrs}$$

$y_{ijklmnopqrs}$ = Milchleistungsmerkmal des ijklmnopqrs-ten Muttertiers

Z_k = fixer Effekt der Anzahl insgesamt geborener Lämmer ($i = 1-3$)

G_n = fixer Effekt der Genotypen für das α -s1-Casein, das α -s2-Casein, das β -Casein oder das β -Lactoglobulin

$p(h)_{pr}$ = zufälliger Effekt des Tieres r innerhalb der Herde p ($r = 1-173$)

Für das Modell 9 wurde das Modell 4 aus Kapitel 3.2 (S. 78) für die Milchleistungsmerkmale um die Anzahl der geborenen Lämmer und jeweils eines der vier untersuchten Milchproteine erweitert. Die Region als fixer Effekt wurde aus dem Modell genommen, da es sich nur um drei Regionen und 7 Betriebe handelte und in einem Fall Betrieb und Region nicht zu trennen waren, da dort nur ein Betrieb in der Region untersucht wurde.

Wurden die Genotypen von weniger als 10 Tieren repräsentiert, wurden sie für die Varianzanalyse aus dem Datensatz entfernt.

3.3.2 Ergebnisse**3.3.2.1 Genotypfrequenzen**

Von 182 Mutterschafen aus insgesamt 7 Betrieben der Schafzuchtverbände Niedersachsen, Weser-Ems und Sachsen wurden Milchproben gezogen, die auf Polymorphismen folgender Milchproteine untersucht wurden: α -s1-Casein, α -s2-Casein, β -Casein und β -Lactoglobulin. Für alle vier Proteine konnten die Genotypfrequenzen bestimmt werden. Genotypen, die nicht bekannt waren, wurden mit XX bezeichnet.

Beim α -s1-Casein konnte der Genotyp CC mit 68,13 % am häufigsten festgestellt werden. Für das α -s2-Casein dagegen waren die Genotypen BC mit 45,05 % und BB mit 33,52 % die Genotypen, die am häufigsten vertreten waren. 30 Tiere (16,48 %) hatten den Genotyp CC und nur 3 Tiere (1,65 %) den Genotyp AB. Für beide genannten Proteine konnte bei sechs Tieren der Genotyp nicht festgestellt werden, so dass diese Tiere mit XX bezeichnet wurden. Beim β -Casein waren es 95 Tiere (52,20 %) mit dem Genotyp AA, 70 Schafe (34,07 %), die den Genotyp BB aufwiesen und 15 Tiere (8,24 %) mit dem Genotyp CC. Bei zwei Tieren fehlte eine Angabe über den Genotyp (XX). Beim β -Lactoglobulin wurden die Genotypen AA, AB und BB gefunden, von denen der Genotyp AA mit 57,69 % am häufigsten vertreten war, 34,07 % der Tiere zeigten den Genotyp AB und 8,24 % den Genotyp BB (Tabelle 73).

Tabelle 73: Genotypfrequenzen der Milchproteine der 182 untersuchten Milchschafe

Genotyp	α -s1-Casein		α -s2-Casein		β -Casein		β -Lactoglobulin	
	n	%	n	%	n	%	n	%
AA	-	-	-	-	95	52,20	105	57,69
AB	-	-	3	1,65	-	-	62	34,07
BB	3	1,65	61	33,52	70	38,46	15	8,24
BC	7	3,85	82	45,05	-	-	-	-
BX	1	0,55	-	-	-	-	-	-
CC	124	68,13	30	16,48	15	8,24	-	-
CX	41	22,53	-	-	-	-	-	-
XX	6	3,30	6	3,30	2	1,10	-	-

X: Allel nicht bestimmbar

Genotypen, die durch weniger als 10 Tiere repräsentiert wurden, gingen auf Grund des geringen Auftretens nicht in die Auswertung mit ein und wurden für die Varianzanalyse aus dem Datensatz gestrichen. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurde die Häufigkeit der Genotypkombination untersucht. Diese sind in Tabelle 74 aufgeführt.

Tabelle 74: Verteilung der Genotypfrequenzen zwischen den vier Milchproteinen (Kreuzklassifizierung)

		α -s1-Casein			α -s2-Casein			β -Casein		
		CC	CX	AB	BB	BC	CC	AA	BB	CC
β -Lactoglobulin	AA	37,91	14,84	1,10	18,68	26,37	8,79	27,5	23,08	6,04
	AB	25,27	5,49	0,55	12,64	15,38	4,95	19,78	12,09	2,20
	BB	4,95	2,20	0,00	2,20	3,30	2,75	4,95	3,30	0,00
β -Casein	AA	43,41	7,14	1,10	20,88	20,88	7,69	-	-	-
	BB	22,53	12,64	0,55	10,44	19,78	7,69	-	-	-
	CC	2,20	2,75	0,00	2,20	4,40	1,10	-	-	-
α -s2-Casein	AB	1,65	0,00	-	-	-	-	-	-	-
	BB	30,55	0,55	-	-	-	-	-	-	-
	BC	25,82	17,58	-	-	-	-	-	-	-
	CC	10,44	2,75	-	-	-	-	-	-	-

Beim α -s1-Casein und dem β -Lactoglobulin und auch beim α -s1-Casein und dem β -Casein war die häufigste Genotypkombination CC/AA (37,91 % bzw. 43,41 %). Eine Kombination der Genotypen für das α -s1- und das α -s2-Casein ergab als häufigste Kombination die Genotypen CC/BB (30,55 %) und CC/BC (25,82 %). Mit 26,37 % trat die Kombination zwischen dem Genotyp BC des α -s2-Caseins und dem Genotyp AA des β -Lactoglobulins am häufigsten zwischen diesen beiden Milchproteinen auf. Beim α -s2-Casein und β -Casein war sowohl die Genotypkombination BB/AA als auch die Kombination BC/AA mit jeweils 20,88 % am häufigsten. 27,5 % der Tiere zeigten die Genotypkombination AA/AA für die Milchproteine β -Casein und β -Lactoglobulin.

3.3.2.2 Genotypeneffekte der Milchproteinpolymorphismen

Die Signifikanzen der einzelnen Genotypen für jedes der untersuchten Milchproteine auf die Milchleistungsmerkmale sind in Tabelle 75 aufgeführt.

Tabelle 75: Signifikanz der Milchproteinpolymorphismen auf die Milchleistungsmerkmale

Merkmal	α -s1-Casein		α -s2-Casein		β -Casein		β -Lactoglobulin	
	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p
Mkg	1,26	n.s.	2,52	n.s.	0,13	n.s.	0,36	n.s.
F-%	0,02	n.s.	1,45	n.s.	4,45	**	2,41	n.s.
E %	18,86	***	0,87	n.s.	8,78	***	1,01	n.s.
F g	2,16	n.s.	3,65	*	0,62	n.s.	0,41	n.s.
E g	0,09	n.s.	1,83	n.s.	0,93	n.s.	0,49	n.s.
SCS	0,38	n.s.	0,19	n.s.	0,47	n.s.	0,44	n.s.

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

Das β -Casein hatte einen signifikanten Einfluss auf Fett- und Eiweißgehalt, wobei sich für beide Merkmale die LS-Mittelwerte der Genotypen AA und BB bzw. AA und CC signifikant voneinander unterschieden. Für das Merkmal Fettgehalt gab es zusätzlich noch signifikante Unterschiede zwischen den LS-Mittelwerten der Genotypen BB und CC. Das Merkmal Eiweißgehalt wurde auch vom α -s1-Casein signifikant beeinflusst. Hierbei waren die Differenzen zwischen den LS-Mittelwerten der beiden Genotypen CC und CX signifikant. Beim α -s2-Casein zeigte der Genotyp BC gegenüber dem Genotyp BB sowohl eine höhere Milch- als auch eine höhere Fettmenge, wobei die Differenz der beiden Genotypen für beide Merkmale signifikant war. Das β -Lactoglobulin übte als einziges der vier Milchproteine keinen signifikanten Einfluss auf eines der Milchleistungsmerkmale oder den SCS aus. Trotzdem zeigte der Genotyp AA des β -Lactoglobulins Vorteile gegenüber dem Genotyp BB, indem er sich in einem der Milchleistungsmerkmale signifikant von diesem unterschied. So hatte der Genotyp AA des β -Lactoglobulins einen signifikant höheren Fettgehalt als der Genotyp BB.

In den Tabellen 76 bis 79 sind die LS-Mittelwerte und deren Standardfehler aufgeführt.

Tabelle 76: LS-Mittelwerte der Genotypen des Milchproteins α -s1-Casein und deren Effekte auf die Milchleistungsmerkmale und den SCS

Merkmal	Genotypen	LSM \pm SE	Signifikanz der Differenz zu
Mkg	CC	2,07 \pm 0,26	n.s.
	CX	2,14 \pm 0,27	
F-%	CC	5,00 \pm 0,29	n.s.
	CX	5,01 \pm 0,29	
E-%	CC	5,12 \pm 0,14	***
	CX	4,92 \pm 0,14	
F-g	CC	91,9 \pm 13,1	n.s.
	CX	96,7 \pm 13,3	
E-g	CC	101,5 \pm 13,1	n.s.
	CX	102,3 \pm 13,3	
SCS	CC	3,90 \pm 0,60	n.s.
	CX	4,03 \pm 0,63	

Tabelle 77: LS-Mittelwerte der Genotypen des Milchproteins α -s2-Casein und deren Effekte auf die Milchleistungsmerkmale und den SCS

Merkmal	Genotypen	LSM \pm SE	Signifikanz der Differenz zu	
			BB	BC
Mkg	BB	1,95 \pm 0,26	-	-
	BC	2,07 \pm 0,26	*	-
	CC	1,98 \pm 0,27	n.s.	n.s.
F-%	BB	5,06 \pm 0,28	-	-
	BC	5,18 \pm 0,28	n.s.	-
	CC	5,21 \pm 0,30	n.s.	n.s.
E-%	BB	5,14 \pm 0,14	-	-
	BC	5,09 \pm 0,14	n.s.	-
	CC	5,06 \pm 0,16	n.s.	n.s.
F-g	BB	88,2 \pm 13,2	-	-
	BC	96,6 \pm 13,0	*	-
	CC	93,9 \pm 13,6	n.s.	n.s.
E-g	BB	96,9 \pm 13,1	-	-
	BC	101,6 \pm 13,0	n.s.	-
	CC	97,6 \pm 13,4	n.s.	n.s.
SCS	BB	3,93 \pm 0,60	-	-
	BC	3,90 \pm 0,58	n.s.	-
	CC	3,75 \pm 0,64	n.s.	n.s.

Tabelle 78: LS-Mittelwerte der Genotypen des Milchproteins β -Casein und deren Effekte auf die Milchleistungsmerkmale und den SCS

Merkmal	Genotypen	LSM \pm SE	Signifikanz der Differenz zu	
			AA	BB
Mkg	AA	2,05 \pm 0,26	-	-
	BB	2,04 \pm 0,26	n.s.	-
	CC	1,99 \pm 0,27	n.s.	n.s.
F-%	AA	5,23 \pm 0,27	-	-
	BB	5,09 \pm 0,27	*	-
	CC	4,85 \pm 0,30	**	*
E-%	AA	5,20 \pm 0,15	-	-
	BB	5,04 \pm 0,14	***	-
	CC	4,95 \pm 0,16	**	n.s.
F-g	AA	95,5 \pm 13,2	-	-
	BB	93,9 \pm 13,1	n.s.	-
	CC	89,3 \pm 14,1	n.s.	n.s.
E-g	AA	101,6 \pm 13,0	-	-
	BB	99,5 \pm 12,9	n.s.	-
	CC	95,6 \pm 13,6	n.s.	n.s.
SCS	AA	3,79 \pm 0,59	-	-
	BB	3,91 \pm 0,58	n.s.	-
	CC	3,61 \pm 0,66	n.s.	n.s.

Tabelle 79: LS-Mittelwerte der Genotypen des Milchproteins β -Lactoglobulin und deren Effekte auf die Milchleistungsmerkmale und den SCS

Merkmal	Genotypen	LSM \pm SE	Signifikanz der Differenz zu	
			AA	AB
Mkg	AA	2,07 \pm 0,26	-	-
	AB	2,03 \pm 0,26	n.s.	-
	BB	2,08 \pm 0,28	n.s.	n.s.
F-%	AA	5,10 \pm 0,28	-	-
	AB	5,00 \pm 0,28	n.s.	-
	BB	4,81 \pm 0,32	*	n.s.
E-%	AA	5,10 \pm 0,14	-	-
	AB	5,05 \pm 0,15	n.s.	-
	BB	5,00 \pm 0,17	n.s.	n.s.
F-g	AA	95,5 \pm 13,3	-	-
	AB	92,7 \pm 13,4	n.s.	-
	BB	93,7 \pm 14,7	n.s.	n.s.
E-g	AA	101,7 \pm 13,1	-	-
	AB	99,3 \pm 13,1	n.s.	-
	BB	102,3 \pm 14,1	n.s.	n.s.
SCS	AA	3,77 \pm 0,60	-	-
	AB	3,93 \pm 0,60	n.s.	-
	BB	3,71 \pm 0,72	n.s.	n.s.

3.3.3 Diskussion

Um die Effekte der Milchproteine β -Casein, β -Lactoglobulin, α -s1-Casein und α -s2-Casein auf die Milchleistungsmerkmale beurteilen zu können, wurde eine Varianzanalyse durchgeführt, bei der die unterschiedlichen Effekte der Genotypen anhand der LS-Mittelwerte untersucht wurden. Hierbei konnten die Untersuchungen von HORSTICK et al. (2002), deren Untersuchungsmaterial in die vorliegende Auswertung mit eingeflossen sind, bestätigt werden. Das β -Casein hatte in der hier durchgeführten Untersuchung einen signifikanten Einfluss auf den Eiweißgehalt. Ebenso hatten Tiere mit dem Genotyp AA des β -Caseins signifikant höhere LS-Mittelwerte für den Eiweißgehalt als Tiere mit dem Genotyp BB oder CC, was den

Ergebnissen von BOVENHUIS et al. (1992) und MCLEAN et al. (1984), bei denen Kühe mit dem Genotyp BB einen höheren Eiweißgehalt hatten, nicht entspricht. Auch der signifikante Einfluss des β -Caseins auf die Mengenmerkmale, der in der Untersuchung von RAMPILLI et al. (1997) und PIETROLA et al. (2000) festgestellt wurde, konnte nicht bestätigt werden. Dagegen war in der vorliegenden Untersuchung zusätzlich noch ein signifikanter Einfluss des β -Caseins auf den Fettgehalt festzustellen, wobei auch für den Fettgehalt gilt, dass der Genotyp AA den anderen Genotypen überlegen war. Übereinstimmend mit HORSTICK et al. (2002) konnten für das β -Lactoglobulin keine signifikanten Einflüsse auf die Milchleistungsmerkmale festgestellt werden. BOVENHUIS et al. (1999) und MCLEAN et al. (1984) dagegen hatten einen signifikanten Einfluss des β -Lactoglobulins auf den Fettgehalt gefunden. Dies konnte zwar nicht bestätigt werden, allerdings zeigten in der vorliegenden Untersuchung Tiere mit dem Genotyp AA einen höheren Fettgehalt gegenüber Tieren mit den Genotypen AB oder BB, wobei die Differenz zwischen den Genotypen AA und BB signifikant war. Auch NG-KWAI-HANG et al. (1984) stellten in ihren Untersuchungen für Genotyp AA des β -Lactoglobulins einen Vorteil gegenüber den übrigen Genotypen fest, der sich dort aber auf einen höheren Eiweißgehalt bezieht. Und PIETROLA et al. (2000) fanden bei ihren Untersuchungen über das Sarda Schaf einen Einfluss des β -Lactoglobulins auf die Milchmenge, wobei auch hier die Tiere mit dem Genotyp AA die höhere Leistung erreichten. Für das Merkmal Milchmenge konnten dagegen in der vorliegenden Untersuchung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Genotypen festgestellt werden, auch wenn tendenziell für die Genotypen AA und BB höhere LS-Mittelwerte geschätzt wurden. Die signifikant höhere Milchmenge, die HORSTICK et al. (2002) in ihren Untersuchungen für den Genotyp BC des α -s2-Caseins feststellten, konnte mit dem erweiterten Datensatz der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung machen deutlich, dass bestimmte Milchproteinpolymorphismen nicht nur positive Einflüsse auf die Käseherstellung, sondern auch auf die Milchleistung der Tiere haben, die züchterisch genutzt werden sollten. Allerdings sollten hierfür die Milchproteinpolymorphismen beim Milchschaaf in noch größerem Umfang untersucht werden. Weiterhin wäre es von Interesse die Effekte der Genotypen auf weitere Faktoren hinsichtlich der Käseproduktion zu

untersuchen, wie zum Beispiel die Zusammensetzung der Kaseinfraktion, den Trockensubstanzgehalt und die Gerinnungszeit der Milch.

3.4 Populationsgenetische Analyse der Fruchtbarkeit- und der Milchleistungsmerkmale beim Ostfriesischen Milchschaaf

3.4.1 Einleitung

Ziel dieser Untersuchung war es, die genetischen Parameter für die Milchleistungsmerkmale und das Fruchtbarkeitsmerkmal Anzahl geborener Lämmer zu schätzen, wobei im einzelnen die Heritabilitäten und die additiv-genetischen Korrelationen für die Milchmengenmerkmale (Milch-, Fett- und Eiweißmenge), die Gehaltsmerkmale (Fett- und Eiweißgehalt), den SCS und für die Anzahl der geborenen Lämmer geschätzt werden sollten. Die Auswertungen wurden mittels einem multivariatem Tiermodell (REML) unter Berücksichtigung aller Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Tieren durchgeführt.

3.4.2 Material und Methoden

3.4.2.1 Datenstruktur

Die Milchleistungsdaten für die Untersuchungen dieser Arbeit wurden von den Schafzuchtverbänden Niedersachsen, Weser-Ems, Westfalen und Bayern zur Verfügung gestellt. Die Daten umfassten 9729 Testtagsergebnisse aus den Jahren 1992 bis 2000 von 1108 Tieren aus 1404 Laktationen (Tabelle 80). 926 der 1108 milchleistungsgeprüften Tiere waren weiße Ostfriesische Milchschafe, von denen Testtagsergebnisse aus 1404 Laktationen vorlagen. Bei 182 Tieren handelte es sich um schwarz-braune Schafe, von denen insgesamt 342 geprüfte Laktationen bekannt waren. Die Tiere kamen aus insgesamt 103 Herden.

Tabelle 80: Anzahl der geprüften Tiere, Laktationen und der Probemelkergebnisse (PM) nach Schafzuchtverbänden

Verband	Anzahl Tiere	Anzahl Laktationen	Anzahl PM
Niedersachsen	239	422	2469
Weser-Ems	411	456	2512
Westfalen	95	95	428
Bayern	363	773	4320
Gesamt	1108	1746	9729

Wie in der Verordnung über die Leistungsprüfungen und die Zuchtwertfeststellung bei Schafen und Ziegen vom 16. Mai 1991 verlangt erfolgte die Probemelkung nach einer durch die IKLT-Richtlinien festgelegten Methode. Die Probemelkung erfolgte in allen Verbänden fast ausschließlich nach der Standardmethode A4, wobei die Probemelke in einem Abstand von 4 Wochen entnommen wurden.

Die Daten der Verbände Niedersachsen und Westfalen-Lippe stammen aus den Jahren 1992 bis einschließlich 2000. Die Daten der Bayerischen Herdbuchgesellschaft lagen erst ab 1994 vor und waren nur bis 1999 vorhanden.

Im Durchschnitt waren aus jeder Herde 95 Testtagsergebnisse aus 17 Laktationen bekannt. Durchschnittlich lagen für jedes Tier 5,6 Testtagsergebnisse pro Laktation vor. Die meisten Tiere befanden sich zur Zeit der Milchleistungsprüfung in der zweiten Laktation (34,7 %). 22,6 % der Tiere waren in der dritten Laktation und 14,8 % in der vierten. Die übrigen Laktationsnummern waren jeweils von weniger als 9 % der Tiere besetzt (Tabelle 81).

Tabelle 81: Anzahl Tiere pro Laktationsnummer

Laktationsnummer	Anzahl Tiere in Prozent
1	9,7
2	34,7
3	22,6
4	14,8
5	9,1
6 – 11	9,1

Der mit Abstand größte Anteil (56,7 % der Lammungen) der Schafe lammt im Monat Februar. Sowohl in den Monaten zuvor als auch im Monat danach kam es zu bedeutend weniger Lammungen. In den Monaten November, Dezember und Januar waren es 29,3 % aller Ablammungen und im März sank der prozentuale Anteil auf nur noch 9,9 %. Von April bis Oktober fanden nur noch 4,1 % der Ablammungen statt. Die Verteilung der Ablammungen auf die Monate ist Tabelle 81 zu entnehmen. Aus den Jahren 1992 bis 1996 standen weniger Daten zur Verfügung als aus den Jahren 1997 bis 1999. Die Verteilung des Datenmaterials auf die Jahre 1992 bis 2000 ist der Tabelle 82 zu entnehmen.

Tabelle 82: Anzahl Ablammungen nach Jahren in Prozent

Ablammjahr	Anzahl Ablammungen	
	n	%
1992 bis 1993	117	6,7
1994	173	9,9
1995	187	10,7
1996	180	10,3
1997	297	17,0
1998	335	19,2
1999	302	17,3
2000	155	8,9
Gesamt	1746	100,0

Die Anzahl der geborenen Lämmer variierte zwischen ein und fünf Lämmern. Zwillingsgeburten traten mit 57 % am häufigsten auf, gefolgt von Drillingsgeburten, die 23 % aller Ablammungen ausmachten.

Tabelle 83: Anzahl der Ablammungen nach Monaten in Prozent

Ablammsaison	Anzahl Ablammungen	
	n	%
November – Januar	512	29,3
Februar	990	56,7
März	173	9,9
April – Oktober	71	4,1
Gesamt	1746	100,0

Die Säugeperiode, an die sich eine Melkzeit von ungefähr 200 Tagen anschloss, dauerte in etwa 30 Tage. Allerdings gab es hier Unterschiede zwischen den Herden. So dauerte die Säugeperiode zwar in den meisten Betrieben zwischen drei und vier Wochen, konnte aber in einigen wenigen Betrieben sogar bis acht Wochen dauern.

Die Pedigreedatei beinhaltete Angaben von insgesamt 4267 Tieren. Von allen geprüften Tieren waren Vater und Mutter sowie die Großeltern bekannt. Insgesamt stammten die Tiere, für welche Milchleistungsergebnisse vorlagen, von 311 Vätern und 757 Müttern ab. So lagen Milchleistungsergebnisse von 52 Großmüttern und 203 Müttern und deren Töchtern vor. In keiner der Herden wurde die künstliche Besamung eingesetzt. Alle Mutterschafe wurden mittels Natursprung gedeckt. Dies hatte zur Folge, dass es durchschnittlich nur 3,6 weibliche Nachkommen pro Deckbock gab. 59 % aller Deckböcke hatten ein bis drei Töchter, 23 % hatten zwischen vier und sechs weibliche Nachkommen, nur 7 % hatten zwischen 7 und 9 Töchter und 12 % der Deckböcke waren Väter von 10 und mehr Muttertieren, von denen auch Testtagsergebnisse vorlagen.

Die Auswertung ergab eine durchschnittliche Laktationsleistung der Tiere von 429 ± 163 kg Milch, einer durchschnittlichen Fettmenge von $23,7 \pm 10,0$ kg und einer Eiweißmenge von $20,6 \pm 8,1$ kg.

Die Milchmenge (Mkg) pro Testtagsergebnis ergab einen durchschnittlichen Wert von 2,33 kg Milch mit einer Standardabweichung von 1,13 kg. Der durchschnittliche Fettgehalt (F-%) lag bei 5,81 % bei einer Standardabweichung von 1,48 %. Der

mittlere Eiweißgehalt (E-%) lag mit 4,98 % und einer Standardabweichung von 0,97 % etwas darunter. Der somatische Zellzahlgehalt wurde für die weitere Auswertung in den Somatic Cell Score (SCS) transformiert.

Der SCS variierte stark zwischen den Tieren. Im Durchschnitt lag er bei 4,39 mit einer Standardabweichung von 0,97 (Tabelle 84).

Tabelle 84: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s), Minima (min) und Maxima (max) für die Milchleistungsmerkmale, den SCS und die Anzahl geborener Lämmer (AGL)

Merkmal	\bar{x}	s	min	max
Mkg	2,33	1,13	0,1	7,20
F-g	130,2	65,4	1,8	552,4
E-g	112,0	52,5	5,8	463,0
F-%	5,81	1,48	1,52	16,72
E-%	4,98	0,97	2,58	12,83
SCS	4,39	2,34	-3,64	11,04
AGL	2,09	0,70	1	5

3.4.2.2 Statistische Methoden

Die Auswertung des Datenmaterials erfolgte auch für diese Untersuchung am Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover auf der Workstation SUN ULTRA Enterprise 450 mit 4 GB RAM. Für die Auswertungen wurden Prozeduren von SAS, Version 8.2 (SAS Institute, Cary, N.C., USA, 2002), PEST, Version 3.1 (GROENEVELD et al. 1990) und VCE4, Version 4.2.5 (GROENEVELD 1998) verwendet.

Zunächst wurden die systematischen Einflüsse auf das Fruchtbarkeitsmerkmal bzw. die Milchleistungsmerkmale mit einer Varianzanalyse auf Signifikanz geprüft. Im weiteren Verlauf wurden dann die additiv-genetischen und residualen Varianz-Kovarianzmatrizen und die Heritabilitäten der Merkmale geschätzt.

3.4.2.2.1 Varianzanalyse

Zunächst wurden mit Hilfe der Prozedur MIXED von SAS, Version 8.2, die systematischen Einflüsse auf die Milchleistungsmerkmale, den SCS und das Fruchtbarkeitsmerkmal Anzahl geborener Lämmer beurteilt.

Die Signifikanz der systematischen Einflüsse auf die Milchleistungsmerkmale wurde mittels Modell 4 (vgl. Kapitel 3.2) geprüft:

Modell 4:

$$Y_{ijklmnopq} = \mu + R_i + S_j + J_k + L_l + F_m + P_n + h_o(R_i) + b_1TIM_p + b_2(TIM_p)^2 + b_3\log TIM_p + b_4(\log TIM_p)^2 + e_{ijklmnopq}$$

$Y_{ijklmnopq}$ = Milchleistungsmerkmal des ijklmnopq-ten Muttertiers

μ = Modellkonstante

R_i = fixer Effekt der Region ($i = 1-4$)

S_j = fixer Effekt der Ablammsaison ($j = 1-4$)

J_k = fixer Effekt des Ablammjahres ($k = 1-8$)

L_l = fixer Effekt der Laktationsnummer ($l = 1-6$)

F_m = fixer Effekt der Farbe / Rasse ($m = 1-2$)

P_n = fixer Effekt des Probemelk-Intervalls ($n = 1-66$)

h_o = zufälliger Effekt des Besitzers ($o = 1-103$)

TIM_p = Tage in Milch als Kovariable

$b_1 - b_4$ = Regressionskoeffizienten (linear, quadratisch, logarithmisch, logarithmisch-quadratisch)

$e_{ijklmnopq}$ = zufälliger Restfehler

Region:

Die Testtagsergebnisse kamen aus vier Schafzuchtverbänden (Niedersachsen, Weser-Ems, Westfalen und Bayern). Jeder wurde in Form der Region als fixer Effekt im Modell erfasst.

Laktationsnummer:

Die Einteilung der Laktationsnummer erfolgte in insgesamt sechs Klassen.

Laktations- nummer	Klasse	n
1	1	1005
2	2	3591
3	3	2332
4	4	1531
5	5	939
6 - 12	6	947

Ablammsaison / Ablammjahr und Probemelkintervall:

Die Klasseneinteilung der Ablammmonate (Ablammsaison), des Ablammjahres und der Probemelkintervalle entsprachen den Einteilungen, die in Kapitel 3.2 für das Modell 4 vorgenommen wurde. Lediglich für das Ablammjahr und das Probemelkintervall fielen zwei der Klassen heraus, da die dortigen Testtagsdaten bis zum Jahr 2002 vorlagen, hier dagegen nur bis zum Jahr 2000.

Besitzer:

Die 103 Besitzer gingen bei dieser Auswertung als zufälliger Effekt in das Modell mit ein.

Das Modell, das für die Varianzanalyse des Fruchtbarkeitsmerkmals Anzahl geborener Lämmer verwendet wird, entspricht dem Modell 5 aus Kapitel 3.2. Dieses Modell 5 beinhaltet die selben fixen und zufälligen Faktoren wie Modell 4, allerdings werden im Modell für die Fruchtbarkeit weder das Probemelkintervall noch die Tage in Milch und deren Regressionsterme berücksichtigt:

Modell 5:

$$Y_{ijklmno} = \mu + R_i + L_j + F_k + S_l + J_m + h_n + e_{ijklmno}$$

$Y_{ijklmno}$ = Anzahl geborener Lämmer des ijklmno-ten Muttertiers

μ = Modellkonstante

R_i = fixer Effekt der Region ($i = 1-4$)

L_j = fixer Effekt der Laktationsnummer ($j = 1-6$)

F_k = fixer Effekt der Farbe ($k = 1-2$)

S_l = fixer Effekt der Ablammsaison ($l = 1-4$)

J_m = fixer Effekt des Ablammjahres ($l = 1-8$)

h_n = zufälliger Effekt des Besitzers ($l = 1-103$)

$e_{ijklmno}$ = zufälliger Restfehler

3.4.2.2.2 Varianzkomponentenschätzung

Die Varianz-Kovarianzkomponenten der zufälligen Effekte wurden mittels eines multivariaten Testtagstiermodells mit fixer Regression geschätzt. Dieses Modell beinhaltete sieben Merkmale gleichzeitig, die fünf Milchleistungsmerkmale, den SCS und die Anzahl geborener Lämmer. Das folgende Modell 7 wurde für die Milchleistungsmerkmale und den SCS, und das Modell 8 für die Anzahl geborener Lämmer verwendet:

Modell 7 für die Milchleistungsmerkmale und den SCS:

$$Y_{ijklmnopqrs} = \mu + R_i + S_j + J_k + L_l + F_m + P_l + h(R)_{io} + b_1TIM_p + b_2(TIM_p)^2 + b_3\log TIM_p + b_4(\log TIM_p)^2 + p_q + a_r + e_{ijklmnopqrs}$$

$Y_{ijklmnopqrs}$ = jeweiliges Milchleistungsmerkmal des ijklmnopqrs-ten Muttertiers

$h(R)_{io}$ = zufälliger Effekt des Besitzers o innerhalb der Region i ($n = 1-103$)

p_q = zufälliger Effekt der permanenten Umwelt des Tieres ($q = 1-1108$)

a_r = zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres ($r = 1-4267$)

$e_{ijklmnopq}$ = zufälliger Restfehler

Modell 8 für die Fruchtbarkeitsmerkmale:

$$y_{ijklmnopq} = \mu + R_i + L_j + F_k + S_l + J_m + h(R)_{in} + p_o + a_p + e_{ijklmnopq}$$

$y_{ijklmnopq}$ = Anzahl geborener Lämmer des ijklmnopq-ten Muttertiers

$h(R)_{in}$ = zufälliger Effekt des Besitzers n innerhalb der Region i

p_o = zufälliger Effekt der permanenten Umwelt des Tieres

a_p = zufälliger additiv-genetischer Effekt des Tieres

3.4.3 Ergebnisse

Die Heritabilitätsschätzwerte der Testtagsergebnisse lagen zwischen $h^2 = 0,09$ und $h^2 = 0,20$. Die höchste Heritabilität wurde mit $h^2 = 0,20$ für den Eiweißgehalt geschätzt, die niedrigste für den Fettgehalt mit $h^2 = 0,093$. Die geschätzte Heritabilität des SCS lag bei $h^2 = 0,163$, die der Milchmenge bei $h^2 = 0,148$. Die Standardfehler lagen zwischen 0,01 und 0,02.

Für die Anzahl der geborenen Lämmer wurde nur eine niedrige Heritabilität von $h^2 = 0,041$ geschätzt. Die Heritabilitätsschätzwerte und deren Standardfehler der Milchleistungsmerkmale sowie der Anzahl geborener Lämmer sind in Tabelle 85 aufgeführt.

Tabelle 85: Heritabilitäten und Standardfehler der Milchleistungsmerkmale und der Anzahl geborener Lämmer

Merkmal	$h^2 \pm SE$
Milchmenge (Mkg)	$0,148 \pm 0,02$
Fettmenge (F-g)	$0,152 \pm 0,01$
Eiweißmenge (E-g)	$0,148 \pm 0,01$
Fettgehalt (F-%)	$0,093 \pm 0,01$
Eiweißgehalt (E-%)	$0,200 \pm 0,02$
Somatic Cell Score (SCS)	$0,163 \pm 0,02$
Anzahl geborener Lämmer (AGL)	$0,041 \pm 0,01$

Die additiv-genetischen Varianzen lagen in einem Bereich von $\sigma_a^2 = 0,017$ bis 299,1, wobei Fett- und Proteinmenge die mit Abstand höchsten Werte erreichten. Die geringste additiv-genetische Varianz wurde mit $\sigma_a^2 = 0,017$ für das Merkmal Anzahl geborener Lämmer geschätzt. Die residualen Varianzen lagen in einem Bereich von $\sigma_e^2 = 0,271$ und 1483,6. Auch hier lagen die Varianzen der Fett- und der Eiweißmenge deutlich über denen der anderen Merkmale (Tabelle 86).

Tabelle 86: Additiv-genetische (σ_a^2) Varianzen, Varianzen für den permanenten Umwelteffekt des Tieres (σ_{perm}^2), residuale (σ_e^2) und phänotypische Varianzen (σ_p^2)

Merkmal	σ_a^2	σ_{perm}^2	σ_e^2	σ_p^2
Mkg	0,061	0,063	0,288	0,412
F-g	299,1	180,3	1483,6	1963
E-g	169,6	163,6	809,9	1143,1
F-%	0,107	0,015	1,029	1,151
E-%	0,070	0,009	0,271	0,350
SCS	0,734	0,325	3,447	4,506
AGL	0,017	0,021	0,378	0,416

Die additiv-genetischen und auch die residualen Korrelationen zwischen den Mengenmerkmalen Milchkilogramm, Fettgramm und Eiweißgramm waren hoch und positiv ($r_g = 0,683$ bis $0,833$ und $r_e = 0,691$ bis $0,901$), wohingegen die geschätzten Korrelationen zwischen der Milchmenge und dem Fett- bzw. Eiweißgehalt nahezu bei Null lagen ($r_g = -0,128$ bis $0,078$ und $r_e = -0,069$ bis $0,011$). Sowohl zwischen der Fettmenge und dem Fettgehalt als auch zwischen der Eiweißmenge und dem Eiweißgehalt konnten mit $r_g = 0,576$ und $r_e = 0,535$ bzw. $r_g = 0,405$ und $r_e = 0,327$ mittlere additiv-genetische Korrelationen geschätzt werden. Fett- und Eiweißgehalt zeigten nur niedrige, aber positive additiv-genetische und auch residuale Korrelationen. Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen dem SCS und dem Fettgehalt ($r_g = -0,165$) bzw. der Fettmenge ($r_g = -0,041$) waren negativ, während die Korrelationen mit den übrigen Milchleistungsmerkmalen nahe Null waren ($r_g = 0,015$ bis $0,065$).

Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen der Anzahl geborener Lämmer und den Milchleistungsmerkmalen waren mit $r_g = 0,013$ bis $0,080$ zwar sehr niedrig, aber sie korrelierten alle positiv miteinander. Im Gegensatz dazu waren die additiv-genetischen Korrelationen zwischen dem SCS und der Anzahl geborener Lämmer negativ ($r_g = -0,152$). Die residualen Korrelationen zwischen der Anzahl geborener Lämmer und den Milchleistungsmerkmalen sowie dem SCS lagen nahe Null (Tabelle 87).

Die Standardfehler der additiv-genetischen Korrelationen lagen zwischen $SE = 0,02$ und $0,12$, während die Standardfehler der residualen Korrelation kleiner oder gleich $0,01$ waren.

Tabelle 87: Additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen zwischen den Milchleistungsmerkmalen, dem SCS und der Anzahl geborener Lämmer (AGL)

Merkmal	Mkg	F-g	E-g	F-%	E-%	SCS	AGL
Mkg	-	0,720	0,901	-0,069	0,011	-0,078	0,003
F-g	0,830	-	0,691	0,535	0,073	-0,022	0,002
E-g	0,833	0,683	-	-0,021	0,327	-0,018	0,003
F-%	0,078	0,576	0,108	-	0,239	0,051	0,001
E-%	-0,128	-0,046	0,405	0,225	-	0,125	0,003
SCS	0,015	-0,041	0,065	-0,165	0,017	-	0,001
AGL	0,044	0,013	0,057	0,080	0,038	-0,152	-

3.4.4 Diskussion

Die multivariate Schätzung, die für die Auswertung der Testtagsergebnisse mittels eines Tiermodells mit fixer Regression durchgeführt wurde, ergab für die Milchleistungsmerkmale und den SCS mittlere und für das Fruchtbarkeitsmerkmal Anzahl geborener Lämmer niedrige Heritabilitätsschätzwerte.

Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen der Anzahl geborener Lämmer und den Milchleistungsmerkmalen lagen alle im gewünschten Bereich, da sie keinen genetischen Antagonismus zwischen der Anzahl geborener Lämmer und den Milchmengenmerkmalen bzw. den Gehaltsmerkmalen aufwiesen. Die hier

geschätzten Heritabilitäten für die Milch-, die Fett- und die Eiweißmenge lagen etwas unter den in der Literatur beschriebenen Werten. EL-SAIED et al. (1998) und CARRIEDO et al. (1995) schätzten für das Spanische Churra Milchschaaf ähnliche Heritabilitäten für die Milchmengenmerkmale. Auch bei den Untersuchungen von UGARTE et al. (1996) und von LEGARRA und UGARTE (2001), die Untersuchungen an Latxa Schafen durchführten, wurden ähnliche Heritabilitäten für die genannten Merkmale geschätzt.

Die Methode der Probennahme bei der Milchleistungsprüfung und den eventuell damit verbundenen Schwankungen der Untersuchungsergebnisse können nicht als Ursache dafür angesehen werden, dass die hier geschätzten Heritabilitäten unter den Werten aus früheren Studien lagen. Bei der AT-Methode, die in den oben erwähnten spanischen Untersuchungen angewandt wurde, wurde am Testtag entweder das Morgengemelk oder das Abendgemelk genommen. Im Vergleich zu der AC-Methode, bei der nur das Morgengemelk verwendet wird, oder der A4-Methode, bei der grundsätzlich beide Gemelke (Morgen- und Abendgemelk) in die Untersuchung mit einbezogen werden, kann die AT-Methode zu größeren Schwankungen der Untersuchungsergebnisse auf Grund der Probenentnahme führen. Da beim Ostfriesischen Milchschaaf standardmäßig die A4-Methode für die Milchleistungsprüfung angewendet wird, sollte eine steigende Restvarianz nicht auf die Art der Probennahme zurückzuführen sein.

Laut MAVROGENIS et al. (1998) führt die Auswertung von Testtagsergebnissen im Gegensatz zu der Auswertung von Laktationsleistungen der Tiere zu niedrigeren Heritabilitätsschätzwerten. So könnte die Verwendung von Testtagsergebnissen in der hier durchgeführten Untersuchung die Höhe der Heritabilitätsschätzwerte beeinflusst haben. Weitere Ursachen für die niedrigen Heritabilitätsschätzwerte könnte die geringe Größe der väterlichen Halbgeschwistergruppen sein oder die Tatsache, dass keine künstliche Besamung durchgeführt wird. Zwischen einzelnen Herden und väterlichen Halbgeschwistern gab es Kreuzklassifizierungen, da entweder verschiedene Böcke in direkt aufeinanderfolgenden Jahren eingesetzt wurden oder weil mehrere Deckböcke gleichzeitig zum Deckeinsatz in einer Herde kamen. Außerdem wurden die Daten einiger Untersuchungen, wie zum Beispiel von BARILLET und BOICHARD (1987), KOMINAKIS et al. (1998), LIGDA et al. (2000),

MAVROGENIS et al. (1988) oder MAVROGENIS und PAPACHRISTOFOROU (2000), in sogenannten Nukleusherden auf Forschungsstationen erhoben. In solchen Herden werden auf Grund der gleichen Bedingungen, die für alle Tiere gelten, die Einflüsse von Umwelt- und Managementfaktoren möglichst niedrig gehalten. Dies kann im Vergleich zu Daten, die wie bei der vorliegenden Untersuchung in Feldstudien erhoben wurden, zu höheren Heritabilitätsschätzwerten führen.

Niedrige Heritabilitätsschätzwerte, die mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchung vergleichbar sind, konnten allerdings in Untersuchungen über die Milchleistung festgestellt werden, bei denen Testtagsergebnisse aus Milchschaferden ausgewertet wurden. EL-SAIED et al. (1998) und SERRANO et al. (2001) schätzten bei Testtagsmessungen der Milchleistung von Spanischen Milchschaferden Heritabilitäten zwischen $h^2 = 0,18$ und $h^2 = 0,21$. SERRANO et al. (2001) verwendeten dafür ebenfalls ein multivariates Tiermodell, bei dem die einzelnen Testtage als fixe Effekte berücksichtigt wurden. Diese Vorgehensweise führte beim Latxa Schaf zu Heritabilitätsschätzwerten von $h^2 = 0,20$ bis $0,33$ und für das Manchega Milchschaferden zu geschätzten Heritabilitäten zwischen $h^2 = 0,17$ und $h^2 = 0,33$.

Die Heritabilitätsschätzwerte sowohl für die Fett- und die Eiweißmenge als auch für den Fett- und Eiweißgehalt lagen in der Untersuchung von BARRILLET und BOICHARD (1987) in einem sehr viel höheren Bereich als in der vorliegenden Untersuchung. Die gleichen Umwelt- und Managementbedingungen für das Lacaune Schaf und vor allem auch die bei dieser Rasse durchaus übliche künstliche Besamung können als Hauptgrund für die Unterschiede bei der Heritabilitätsschätzung angesehen werden. Heritabilitätsschätzwerte, die beim Spanischen Churra, Manchega und Latxa Milchschaferden in Feldstudien ermittelt wurden, waren dagegen mit denen vom Ostfriesischen Milchschaferden vergleichbar. Ein weiterer Erklärungsansatz für die niedrigen Heritabilitätsschätzwerte der Milchleistungsmerkmale beim Ostfriesischen Milchschaferden wäre die Verkleinerung der Population und die damit einhergehende Reduktion der genetischen Vielfalt während der 60er und 70er Jahre. Außerdem ist die Anzahl der Herdbuchbetriebe im Vergleich zu anderen Milchschaferden wie das Lacaune oder das Churra Schaf immer noch sehr viel geringer.

Die geschätzten Heritabilitäten für den SCS waren beim Ostfriesischen Milchschaaf deutlich höher als die Werte, die von BARO et al. (1994) und EL-SAIED et al. (1998) ermittelt wurden. Auch die geschätzte Varianz war beim Ostfriesischen Milchschaaf höher. Trotzdem lag der Rohmittelwert unter den Werten, die von BARO et al. (1994) und EL-SAIED (1998) berechnet wurden. Dies könnte darauf hinweisen, dass es größere Differenzen zwischen Nachkommen auf Grund von Gründertiereffekten und auf Grund der unterschiedlichen Einstellung der Züchter gegenüber der Bedeutung des SCS als Selektionskriterium gibt.

Die ermittelten Schätzwerte für die Anzahl geborener Lämmer lagen unter denen von KOMINAKIS et al. (1998), die Untersuchungen am griechischen Boutsico Bergschaaf durchgeführt haben, und auch unter den Werten, die LIGDA et al. (2000) für das griechische Chios Schaaf ermittelten. Auch ANALLA et al. (1997) haben für das spanische Segurena Fleischschaaf, das gut an die rauen Umweltbedingungen gewöhnt ist, höhere Heritabilitäten von $h^2 = 0,08$ schätzen können. Heritabilitäten für Fruchtbarkeitsmerkmale wie die Anzahl geborener Lämmer liegen aber laut BRADFORD (1985) im allgemeinen nur in einem niedrigen Bereich von ungefähr $h^2 = 0,1$.

Die in dieser Untersuchung geschätzten additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Milchleistungsmerkmalen stimmten mit denen von BARILLETT und BOICHARD (1987) und denen von LEGARRA und UGARTE (2001) überein. Allerdings korrelierten in dieser Untersuchung Fettmenge und Fettgehalt sowie Eiweißmenge und Eiweißgehalt in mittlerer Höhe, wohingegen die additiv-genetischen Korrelationen in anderen Untersuchungen fast bei Null lagen oder sogar negativ waren.

Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen dem SCS und den Milchleistungsmerkmalen waren beim Ostfriesischen Milchschaaf leicht negativ oder nahe Null. BARO et al. (1994) schätzten eine mittlere negative additiv-genetische Korrelation zwischen der Milchmenge und dem SCS. Die hier geschätzten additiv-genetischen Korrelationen zwischen der Anzahl geborener Lämmer und der Milchmenge stimmten mit den Ergebnissen von LIGDA et al. (2000) überein. Mit $r_g = 0,16 \pm 0,28$ schätzten BARILLETT und BOICHARD (1987) für diese Merkmale zwar eine höhere additiv-genetische Korrelation, allerdings war dieser Schätzwert mit einem sehr hohen Standardfehler verbunden. KOMINAKIS et al. (1998) ermittelten ähnlich

hohe additiv-genetische Korrelationen zwischen der Anzahl geborener Lämmer und der Milchmenge ($r_g = 0,13$). Und auch die anderen Milchleistungsmerkmale korrelierten positiv mit der Anzahl geborener Lämmer. Die äußerst niedrige additiv-genetische Varianz für das Merkmal geborene Lämmer und die niedrigen genetischen Korrelationen zu Merkmalen mit höheren Heritabilitäten bedeuten, dass es beim Ostfriesischen Milchschaaf schwierig ist, einen Zuchtfortschritt hinsichtlich dieses Fruchtbarkeitsmerkmals zu erreichen. Aus diesem Grund wurden von KOMINAKIS et al. (1998) der Vorschlag gemacht, entweder eine Selektion auf andere Merkmale durchzuführen, die mit der Anzahl geborener Lämmer genetisch hoch korrelieren und höhere Heritabilitäten aufweisen, wie zum Beispiel die Ovulationsrate bei Mutterschafen oder der Umfang des Hodensacks beim Bock. Eine Alternative dazu wäre eine Untersuchung von größeren Nachkommenschaftsgruppen für jeden Deckbock und das Einbeziehen einer größeren Datenmenge möglichst vieler verwandter Tiere, um mehr Informationen über das Merkmal Anzahl geborener Lämmer zu bekommen.

4 Zusammenfassung

Gerda Wessels

Populationsgenetische Untersuchungen von Fruchtbarkeits-, Milchleistungs- und Körpermerkmalen beim Ostfriesischen Milchschaaf

Ziel dieser Arbeit war es, in einer zweijährigen Feldstudie, die Ursachen von Lämmerverlusten zu spezifizieren und zu analysieren. Des weiteren wurden mit Hilfe von populationsgenetischen Methoden Körper-, Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale und deren Zusammenhänge untersucht. Eine Analyse von Milchproteinpolymorphismen sollte Aufschluss darüber geben, inwieweit die Analyse von Genotypen als Selektionskriterium für die Milchqualität genutzt werden kann.

Für die vorliegende Feldstudie wurden insgesamt 7 Betriebe aus Niedersachsen in den Jahren 2001 und 2002 während der Ablammsaison untersucht. 712 der 751 geborenen Lämmer wurden lebend geboren, von diesen wiederum konnten 641 Lämmer aufgezogen werden. Es verendeten 17 Lämmer um den Zeitpunkt der Geburt und 54 während der postnatalen Phase. Die häufigsten Ursachen für das Verenden von Lämmern waren Lebensschwäche und respiratorische Symptome. 21 Lämmer kamen schon tot auf die Welt. Bei diesen konnte mittels χ^2 -Tests festgestellt werden, dass signifikant mehr männliche Tiere tot geboren wurden. Auf die Anzahl der verendeten Lämmer hatte das Geschlecht dagegen keine Signifikanz. Bei diesen Lämmern zeigte sich, dass signifikant mehr Lämmer aus den Geburtsgewichtsklassen I und III verendeten, also sehr leichte und schwere Lämmer, was zu dem Umkehrschluss führt, dass signifikant mehr Lämmer aufgezogen werden können, wenn sie der Geburtsgewichtsklasse zwei entstammen. Für die Auswertungen der Körpermerkmale standen 456 Messungen von 263 teils mehrmals gemessenen Tieren aus den Schafzuchtverbänden Niedersachsen, Weser-Ems und Westfalen-Lippe zur Verfügung. Mittels multivariaten Tiermodells wurden Heritabilitäten, Varianzen und Korrelationen geschätzt. Für die multivariate Auswertung konnten 6772 Testtagsergebnisse aus 1207 Laktationen von 917 Tieren und Angaben über 2721 Ablammungen von 1317 Tieren verwendet werden. Für die

vier Körpermerkmale Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Brustumfang und Mittelhandlänge wurden für die univariate und multivariate Auswertung hohe Heritabilitäten geschätzt, die in einem Bereich von $h^2 = 0,43$ bis $0,60$ lagen. Außerdem war die additiv-genetische Korrelation für alle vier Merkmale sehr hoch ($r_g = 0,688$ bis $0,955$). Bei der multivariaten Auswertung, in die auch die Milchleistungsmerkmale und die Fruchtbarkeitsmerkmale mit eingingen, konnten hohe additiv-genetische Korrelationen zwischen dem Brustumfang bzw. der Mittelhandlänge und der Anzahl insgesamt geborener Lämmer geschätzt werden ($r_g = 0,433$ und $r_g = 0,777$). Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den vier Körpermerkmalen und der Milchmenge lagen in einem Bereich von $r_g = -0,007$ bis $r_g = 0,298$. Die geschätzten additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Gehaltsmerkmalen und den Körpermerkmalen waren niedrig bis mittel oder lagen fast bei Null ($r_g = -0,044$ bis $0,404$). Der SCS korrelierte mit dem Brustumfang hoch und positiv ($r_g = 0,539$), während die übrigen drei Körpermerkmale niedrig mit dem SCS korrelierten. Die multivariate Auswertung der Fruchtbarkeitsmerkmale Anzahl insgesamt, lebend geborener und aufzogener Lämmer dieses Untersuchungsabschnitts ergab Heritabilitätsschätzwerte von $h^2 = 0,052$ bis $0,061$.

Bei der Analyse der Milchproteinpolymorphismen konnten für das Milchprotein β -Lactoglobulin keine signifikanten Einflüsse auf die Milchleistungsmerkmale und den SCS festgestellt werden. Trotzdem hatte der Genotyp AA des β -Lactoglobulins einen signifikant höheren Fettgehalt als der Genotyp BB. Das α -s2-Casein zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Fettmenge, wobei der Genotyp BC dem Genotyp BB überlegen war. Zusätzlich hatte der Genotyp BC auch eine signifikant höhere Milchmenge gegenüber dem Genotyp BB. Das β -Casein hatte einen signifikanten Einfluss auf Fett- und Eiweißgehalt und das α -s1-Casein nur auf den Eiweißgehalt. Beim α -s1-Casein zeigte der Genotyp CC gegenüber dem Genotyp CX einen signifikanten Unterschied im Eiweißgehalt und beim β -Casein hatte der Genotyp AA einen signifikant höheren Fett- und Eiweißgehalt als die Genotypen BB und CC.

Die populationsgenetische Untersuchung der Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmale des vierten Abschnitts basierte auf 9729 Testtagsergebnissen aus 1746 Laktationen von 1108 Milchschaafen der Schafzuchtverbände Niedersachsen, Weser-Ems, Westfalen-Lippe und Bayern.

Mittels multivariaten Testtagstiermodells mit fixer Regression wurden Heritabilitäten für die Milch-, die Fett- und die Eiweißmenge von $h^2 = 0,15$ geschätzt. Die Heritabilitäten für den Fett-, den Eiweißgehalt und den SCS lagen bei $h^2 = 0,09$, $h^2 = 0,20$ und $h^2 = 0,16$. Der Heritabilitätsschätzwert für die Anzahl geborener Lämmer lag bei $h^2 = 0,04$. Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Milchmengenmerkmalen waren hoch und positiv ($r_g = 0,683$ bis $0,833$). Die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Milchleistungsmerkmalen und der Anzahl Lämmer waren positiv ($r_g = 0,013$ bis $0,080$), wohingegen die Korrelation mit dem SCS negativ war ($r_g = -0,152$).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass aufgrund der niedrigen Heritabilität für das Merkmal Anzahl geborener Lämmer nur ein geringer Zuchtfortschritt zu erwarten ist. Allerdings sollte das Merkmal Anzahl geborener Lämmer bei der Selektion nicht vernachlässigt werden, um eine negative Selektion dieses Merkmals zu vermeiden.

Summary

Gerda Wessels

Genetic analysis of fertility, milk performance and linear type traits in East Friesian milk sheep

The objective of this study was to specify and analyse the mortality in lambs by means of a field study over 2 years. Further on, milk performance, fertility and linear type traits and their correlations were analysed by using statistical methods. Analysis of milk protein polymorphisms should provide information about the usefulness of the analysis of genotypes as criteria of selection for milk quality.

The presented field study included seven flocks, which were examined during the lambing season in 2001 and 2002. 712 of the 751 born lambs were born alive and 641 of those could be reared. 17 lambs died perinatal and 54 lambs died during the postnatal period. The main reasons for lamb mortality were debility/ hypothermia/ starvation on the one hand and respiratory diseases on the other.

21 lambs were born dead. It was determined by using a χ^2 -test that significantly more male than female lambs were born dead. This significant difference between the sexes was not observed for lambs, which died in the perinatal or postnatal period. For those lambs it could be demonstrated, that significantly more of them were assigned to the weight classes I and III (I = light and III = heavy). Therefore it was concluded that significantly more lambs can be successfully reared if they are assigned to the weight class II (II = middle).

The analyses of the linear type traits were based on 456 measurements of 263 ewes from flocks located in Lower Saxony and Westphalia. Heritabilities, variances and correlations were estimated by using a multivariate animal model. 6772 test day records of 917 milk sheep with 1207 lactations as milk performance traits and 2721 lambings of 1317 ewes as fertility traits were used for determination. The heritability estimates for the examined linear type traits wither height, rump height, heart girth and length of trunk were high ($h^2 = 0.43$ to 0.60). Furthermore, the additive genetic correlations between those traits were in the range of $r_g = 0.688$ and $r_g = 0.955$. Using a multivariate model, which included fertility and milk performance traits, high

additive genetic correlations between heart girth and litter size as well as between length of trunk and litter size were estimated ($r_g = 0.433$ and $r_g = 0.777$). The additive genetic correlations between linear type traits and milk yield were in the range of $r_g = -0.007$ and $r_g = 0.298$. The estimated additive genetic correlations between milk content traits and linear type traits were low to middle, partly negative or close to zero ($r_g = -0.044$ and $r_g = 0.404$). SCS was high and positive correlated to the heart girth ($r_g = 0.514$), while the additive genetic correlations between SCS and the other linear type traits were low. Heritabilities for fertility traits (number of total born lambs, of born lambs alive and of reared lambs) were estimated by using a multivariate model. Heritability estimates ranged from $h^2 = 0.052$ to 0.061 .

The analysis of milk protein polymorphisms showed no significant effect of the β -Lactoglobulin on any of the milk performance traits or SCS. Though there was a significant difference in fat content between genotype AA and genotype BB. The α_{s2} -Casein showed a significant effect on fat yield. Additionally there was a significant difference for the α_{s2} -Casein between genotype BB and genotype BC in milk and fat yield. β -Casein had a significant effect on fat and protein content and α_{s1} -Casein on protein content. α_{s1} -Casein showed a significant difference between the genotypes CC and CX for CC being higher in protein content.

The statistic analysis of fertility and milk performance traits in chapter 4 was based on 9729 test day records of 1108 milk sheep located in Lower Saxony, Westphalia and Bavaria with 1746 lactations. Using a multivariate test day model with fixed regression, heritabilities were estimated for milk yield traits of $h^2 = 0.15$. The heritability estimates for fat and protein content as well as for SCS were $h^2 = 0.09$, $h^2 = 0.20$ and $h^2 = 0.16$. Heritability estimate for litter size at birth was $h^2 = 0.04$.

The additive genetic correlations between milk yield traits were high and positive ($r_g = 0.68$ to 0.83). Additive genetic correlations between milk performance traits and litter size at birth were low and positive ($r_g = 0.01$ to 0.08), while the additive genetic correlation between litter size and SCS was negative ($r_g = -0.15$).

In conclusion the improvement of litter size through genetic evaluation procedures is expected to be low, but it is recommended to include this trait in a multitrait selection index for milk performance traits in order to avoid negative selection response in future generations.

5 Literaturverzeichnis

ABDULKHALIQ, A.M., W.R. HARVEY and C.F. PARKER (1989):

Genetic parameters for ewe productivity traits in the Columbia, Suffolk and Targhee breeds.

J. Anim. Sci. 67, 3250 – 3257.

ANALLA, M., A. MUÑOS-SERRANO and J.M. SERRADILLA (1996):

Analysis of the genetic relationship between litter size and weight traits in Segurena sheep.

Can. J. Anim. Sci. 77, 17 – 21.

AL-SHOREPY, S.A. and D.R. NOTTER (1998):

Genetic parameters for lamb birth weight in spring and autumn lambing.

Anim. Science 67, 327 – 332.

BARILLET, F. and D. BOICHARD (1987):

Studies on dairy production of milking ewes.

1. Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield.

Génét. Sél. Evol. 19, 459 – 474.

BARILLET, F., C. MARIE, M. ACQUIN, G. LAGRIFFOUL and J.M. ASTRUC (2001):

The French Lacaune dairy sheep breed: use in France and abroad in the last 40 years.

Livest. Prod. Sci. 71, 17 – 19.

BARO, J.A., J.A. CARRIEDO and F. SAN PRIMITIVO (1994):

Genetic parameters of test day measures for somatic cell count, milk yield and protein percentage of milking ewes.

J. Dairy Sci. 77, 1658 – 2662.

BOSTEDT, H. und K. DEDIÉ (1996):

Schaf- und Ziegenkrankheiten.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Auflage, 558 – 590.

BOVENHUIS, H., J.A.M. VAN ARENDONK and S. KORVER (1992):

Associatons between milk protein polymorphisms and milk production traits.

J. Dairy Sci. 75, 2549 – 2559.

BRADFORD, G.E. (1985):

Selection for litter size.

in: Land, R.B. and D.W. Robinson (Hrsg.): Genetics of reproduction in sheep.

Butterworths, London, 3 – 18.

BRÜNE, C. (1986):

Milchschafe – Eine besondere Rasse.

28 – 29.

CARRIEDO, J.A., J.A. BARO, L.F. DE LA FUENTE and F. SAN PIMITIVO (1995):

Genetic parameters for milk yield in dairy sheep.

J. Anim. Breed. Genet. 112, 59 – 63.

CLARKE, S.E. and W. HOHENBOKEN (1983):

Estimation of repeatability, heritability and breed differences for lamb production.

J. Anim. Sci. 56, 309 – 315.

CLOETE, S.W.P., J.C. GREEF und R.P. LEWER (2001):

Environmental and genetic aspects of survival and early liveweight in Western Australian Merino sheep.

South African J. Anim. Sci. 31, 123 – 130.

DE LA FUENTE, L.F., J.A. BARO and F. SAN PRIMITIVO (1995):

Breeding programme for the Spanish Churra sheep breed.

Cahiers-Options-Mediterraneennes 11, 165-172.

DE LA FUENTE, L.F., G. FERNANDEZ and F. SAN PRIMITIVO (1996):

A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes.

Livest. Prod. Sci. 45, 177 – 178.

DISTL, O. (2001):

Die Exterieurbeurteilung von Nutztieren.

in: Distl, O.: Exterieurbeurteilung von Nutztieren.

Hieronymus, München, 2. Auflage, 1 – 7.

DZAKUMA, J.M., D.J. STRITZKE and J.V. WHITEMAN (1982):

Fertility and prolificacy of crossbred ewes under two cycles of accelerated lambing.

J. Anim. Sci. 54, 213 – 220.

EAAP-AGDB (2002):

European Association for Animal Production – Animal Genetic Data Base.

In: Wrede, J. und O. Distl (Hrsg.): EAAP – AGDB, Hannover

EL-SAIED, U.M., J.A. CARRIEDO and F. SAN PRIMITIVO (1998):

Heritability of test day somatic cell counts and its relationship with milk yield and protein percentage in dairy ewes.

J. Dairy Sci. 81, 2956 – 2961.

ERHARDT, G. (1989a):

Evidence for a third allele at the β -Laktoglobulin (β -Lg) locus of sheep milk and its occurrence in different breeds.

Anim. Genet. 20, 197 – 204.

ERHARDT, G. (1989b):

κ -Kaseine in Rindermilch – Nachweis eines weiteren Allels (κ -Kn^E) in verschiedenen Rinderrassen.

J. Anim. Breed. Genet. 106, 225 – 231.

FARID, A.H. and FAHMY, M.H. (1996):

The East Friesian and other European breeds.

in: Fahmy, M.H. (Hrsg.): Prolific sheep.

CAB International, Wallingford, 93 – 108.

FOTSCH, R. (1994):

Portrait of a milking breed. East Friesian milkshew making a big splash in North America.

The Shepherd's Journal Nov – Dec, 5 – 6.

FREYER, G., Z. LIU, G. ERHARDT and L. PANICKE (1999):

Casein polymorphism and relation between milk production traits.

J. Anim. Breed. Genet. 116, 87 – 97.

FUERTES, J.A., C. GONZALO, J.A. CARRIEDO and F. SAN PRIMITIVO (1998):

Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes.

J. Dairy Sci. 81, 1300 – 1307.

- GAMA, L.T., G.E. DICKERSON, L.D. YOUNG and K.A. LEYMASTER (1991):
Effects of breed, heterosis, age of dam, litter size and birth weight on lamb mortality.
J. Anim. Sci. 69, 2727 – 2743.
- GOOTWINE, E. (1995):
Increasing prolificacy of the fat tail Awassi sheep using the Booroola FecB gene.
Cahiers-Options-Mediterraneennes 11, 79 – 87.
- GOOTWINE, E. and G.E. POLLOT (2002):
Factors affecting the milk production of Assaf dairy sheep in Israel.
Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production.
Montpellier, 19. – 23. August 2002, Vol. 29, 243 – 246.
- GROENEVELD, E. (1990):
PEST Users's Manual.
Institute of Animal Husbandry and Behaviour
Federal Agricultural Research Centre (FAL), Neustadt / Mariensee
- GROENEVELD, E. (1998):
VCE4 Users's Guide and References Manual Version 1.1.
Institute of Animal Husbandry and Behaviour
Federal Agricultural Research Centre (FAL), Neustadt / Mariensee
- GRUHN, R. (1980)
Vererbung und Züchtung.
in: Haring, F.: Schafzucht.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 6. Auflage, 137 – 180.
- HARING, F. (1984):
Schafzucht.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 7. Auflage, 84 – 86; 154 – 157; 181 – 196.
- HATZIMINOGLU, A. GEORGOUDIS, N. ZERVAS and J. BOYAZOGLU (1996):
Prolific breeds of Greece.
in: Fahmy, M.H. (Hrsg.): The prolific sheep.
CAB International, Wallingford, 73 – 92.

HORSTICK, A. (2001):

Populationsgenetische Untersuchung von Milchleistungs- und Exterieurmerkmalen beim ostfriesischen und schwarz-braunen Milchschaaf.

Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover

HORSTICK, A., H. HAMANN und O. DISTL (2001):

Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei ostfriesischen und schwarz-braunen Milchschaafen. 1. Mitteilung: Einfluss systematischer Umwelteffekte

Züchtungskunde 73, 277 – 289.

HORSTICK, A., H. HAMANN und O. DISTL (2001):

Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei ostfriesischen und schwarz-braunen Milchschaafen. 2. Mitteilung: Genetische Parameter für Testtagsergebnisse

Züchtungskunde 73, 343 – 352.

HORSTICK, A., H. HAMANN, G. ERHARDT und O. DISTL (2002):

Genotypeeffekte der Milch- und Blutproteinpolymorphismen auf die Milchleistung beim ostfriesischen und schwarz-braunen Milchschaaf.

Züchtungskunde 74, 135 – 143.

HORSTICK, A., H. HAMANN und O. DISTL (2002):

Estimation of genetic parameters for daily milk performance of East Friesian milk sheep by Random Regression Models.

Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production.

Montpellier, 19. – 23. August 2002, Vol. 29, 263 – 266.

IKONEN, T., M. OJALA and O. RUOTTINEN (2000):

Associations between milk protein polymorphism and first lactation milk production traits in Finnish Ayrshire cows.

J. Dairy Sci. 82, 1026 – 1033.

KALLWEIT, E. und D. SMIDT (1981):

Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit und Verminderung von Aufzuchtverlusten in der Schafzucht.

Züchtungskunde 53, 435 – 450.

KOMINAKIS, A., E. ROGDAKIS and K. KOUTSOTOLIS (1998):

Genetic parameters for milk yield and litter size in Boutsico dairy sheep.

Can. J. Anim. Sci. 78, 525-532.

KRETSCHMAR, G. und K.J. PETERS (2002):

Untersuchung zur Euterform und Melkbarkeit bei Ostfriesischen Milchschaften als Grundlage für züchterische Maßnahmen zur Leistungs- und Euterverbesserung.

2. Mitteilung: Phänotypische Merkmalsbeziehung und Entwicklung eines linearen Modells zur Euterbeurteilung.

Züchtungskunde 74, 300 – 313.

LEGARRA, A. and E. UGARTE (2001):

Genetic parameters of milk traits in Latxa dairy sheep.

Anim. Science 73, 407- 412.

LEWIS, R.M., D.R. NOTTER, D.E. HOGUE and B.H. MAGEE (1996):

Ewe fertility in the STAR accelerated lambing system.

J. Anim. Sci. 74, 1511-1522.

LIGDA, CH., G. GABRIILIDIS, TH. PAPADOPOULOS and A. GEORGIOUDIS (2000):

Estimation of genetic parameters for production traits of Chios sheep using a multitrait animal model.

Livest. Prod. Sci. 66, 217 – 221.

LOEPER, A., K.J. PETERS und ST. V. KORN (1991):

Ansätze zur züchterischen Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistung in der Schafzucht. 1. Mitteilung: Systematische Einflüsse auf die Reproduktionsleistung.

Züchtungskunde 63, 65-78.

LUHOFER, G. (2002):

Fruchtbarkeit und Aufzuchtverluste bei Schafen.

Deutsche Schafzucht 3, 72 – 76.

MAIJALA, K. (1996):

The Finnsheep.

in: Fahmy, M.H. (Hrsg.): Prolific sheep.

CAB International, Wallingford, 10 – 46.

MAVROGENIS, A.P. (1982):

Environmental and genetic factors influencing milk production and lamb output of Chios sheep.

Livest. Prod. Sci. 8, 519 – 527.

MAVROGENIS, A.P., C. PAPACHRISTOFOROU, P. LYSANDRIDES and A. ROUSHIAS (1988):

Environmental and genetic factors affecting udder characters and milk production in Chios sheep.

Génét. Sél. Evol. 20, 477 – 488.

MAVROGENIS, A.P. and C. PAPACHRISTOFOROU (2000):

Genetic and phenotypic relationships between milk production and body weight in Chios sheep and Damascus goats.

Livest. Prod. Sci. 67, 81 – 87.

MCLEAN, D.M., E.R.B. GRAHAM and R.W. PONZONI (1984):

Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition.

J. Dairy Res. 51, 531 – 546.

NASH, M.L., L.L. HUNGERFORD, T. G. NASH and G.M. ZINN (1996):

Risk factors for perinatal and postnatal mortality in lambs.

Vet. Rec. 139, 64 – 67.

NASH, M.L., L.L. HUNGERFORD, T. G. NASH and G.M. ZINN (1997):

Risk factors for respiratory disease mortality in lambs.

Small Rumin. Res. 26, 53 – 60.

NG-KWAI-HANG, K.F., J.F. HAYES, J.E. MOXLEY and H.G. MONARDES (1984):

Association of genetic variants of casein and milk serum proteins with milk, fat and protein production by dairy cattle.

J. Dairy Sci. 67, 835 – 840.

ORACOVÁ, M., E. GROENEVELD, M. KOVAČ, D. PEŠKOVIČKOVÁ and M. MARGETÍN (2002):

Use of test day records in genetic evaluation of milking sheep in Slovakia

Proceedings of the 7th World Congress on genetics applied to livestock production. Montpellier, 19. – 23. August 2002, Vol. 29, 239 – 242.

PIETROLA, A., A. CARTA, A. FRAGHI, G. PIREDDA and F. PILLA (2000):

Effect of β -lactoglobulin locus on milk yield in Sarda ewes.

Zoot. Nutr. Anim. 26, 131 – 135.

POLLOT, G.E. and E. GOOTWINE (2001):

A genetic analysis of complete lactation milk production in Improved Awassi sheep.

Livest. Prod. Sci. 71, 37 – 41.

RAMPILLI, M., F. CECCHI, L. GIULIOTTI and T.M.P. CATTANEO (1997):

The influence of β -laktoglobulin genetic polymorphism on protein distribution and coagulation properties in ewe's milk from Massese breed.

Proceedings of the IDF seminar, Palmerston North, New Zealand, 311 – 315.

SÄCHSISCHER TIERZUCHTREPORT (2002)

SAMBRAUS, H.H. (1994):

Atlas der Nutzierrassen.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 4. Auflage, 115-116; 140.

SAVAS, T., R. RÖHE und E. KALM (2000):

Schätzung genetischer Parameter für die Fruchtbarkeitsleistung beim Schaf.

Züchtungskunde 72, 217 – 229.

SCHWINTZER, I. (1981):

Das Milchschaf.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

SCHMALWASSER, T., K.-H. KÖNIG und A. AL-ALI (1991):

Selektion auf Fruchtbarkeit beim Merinofleisch- und Merinolangwollschaf

Arch. Tierz. 34, 69 – 75.

SERRANO, M., E. UGARTE, J.J. JURADO, M.D. PÉREZ-GUZMÁN and A. LEGARRA (2001):

Test day models and genetic parameters in Latxa and Manchega dairy ewes.

Livest. Prod. Sci. 67, 253 – 264.

SÜß, R. und K.H. KÖNIG (1986):

Die Bedeutung der Geburtssmasse für eine verlustarme Lämmeraufzucht.

Tierzucht 40, 300 – 302.

UGARTE, E., E. URARTE, F. ARRESE, J. ARRANZ, L. SILIO and C. RODRIGUEZ (1996):

Test day models and genetic parameters in Latxa and Manchega dairy ewes.

Livest. Prod. Sci. 79, 2268 – 2277.

VDL-JAHRESBERICHT 1994/1995

WARD, S.J. und H.L.L. WILLIAMS (1993):

Ovarian activity and fertility during the first breeding season of Friesland ewe lambs.

Br. Vet. J. 149, 269 – 275.

WAßMUTH, R. (1983):

Die Leistungen des Schafes.

Die Zucht des Schafes.

in: Behrens, H., R. Scheelje und R. Waßmuth (Hrsg.): Lehrbuch der Schafzucht.

Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, 6. Auflage, 15 – 20; 138 – 163.

WAßMUTH, R. (1998):

Genetische Grundlagen der Milchschaftzucht unter spezieller Berücksichtigung der schwarz-braunen Zuchtrichtung.

in: 7. Internationale Milchschaft-Fachtagung, Norden/Norddeich, 18 – 20.

YAPI, C.V., W.J. BOYLAN and R.A. ROBINSON (1990):

Factors associated with causes of preweaning lamb mortality.

Prev. Vet. Med. 10, 145 – 152.

YAPI, C.V., W.J. BOYLAN and R.A. ROBINSON (1992):

Heritability and repeatability estimates and correlations of lamb mortality with birth weight and litter size.

World Rev. Anim. Prod. 27, 55 – 60.

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. habil. O. Distl möchte ich an dieser Stelle herzlich für die Überlassung des interessanten Themas und die freundliche Unterstützung und Beratung bei der Anfertigung der Arbeit danken.

Den Landesschafzuchtverbänden Niedersachsen, Weser-Ems, Westfalen-Lippe, der Bayerischen Herdbuch-Gesellschaft, dem Schaf- und Ziegenzuchtverband Sachsen und dem VIT Verden (besonders Herrn Dr. Kuwan) sei herzlich gedankt für die Bereitstellung der Daten, das entgegengebrachte Vertrauen und ihren Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit. Insbesondere möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Brockob vom Landesschafzuchtverband Niedersachsen für seine stets gewährte Hilfe und die Beantwortung all meiner Fragen bedanken.

Ein ganz großer und besonderer Dank geht natürlich an alle Schafhalter, ohne deren Hilfsbereitschaft, Interesse und zuverlässige Mitarbeit dies alles nicht möglich gewesen wäre. Die Arbeit mit Ihnen hat mir stets große Freude bereitet.

Herrn Dr. Henning Hamann danke ich für die hervorragende Betreuung, seine Geduld und seine Hilfsbereitschaft bei der statistischen Auswertung. Herrn Jörn Wrede sei herzlich gedankt für die Hilfe bei all den computertechnischen Problemen.

Herrn Prof. Dr. G. Erhardt vom Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen danke ich für die Untersuchung der Milchproben.

Simone und Jan-Bernd Lammers möchte ich für die Möglichkeit danken, Doktorarbeit und Praxis miteinander zu verknüpfen, und vor allen Dingen für die in der Endphase sehr spontan gewährte Auszeit zur Fertigstellung dieser Arbeit.

Den Mitarbeitern des Instituts für Tierzucht und Vererbungsforschung sei für die herzliche Aufnahme gedankt, allen voran Ingild, Marcel, Ricarda, Heidi, Cord, Dominika und Melanie. Ein besonderer Dank geht natürlich an alle ehemaligen und jetzigen Mitdoktoranden aus 105 für die familiäre Atmosphäre und das nette

Arbeitsklima. Ganz besonders möchte ich mich aber bei Bianca bedanken, dass sie mir während der langen Abende und Nächte der letzten Wochen im Institut so fröhlich Gesellschaft geleistet hat.

Meiner Schwester Antje, die sich selbst von der Statistik nicht hat abschrecken lassen, gebührt großer Dank für die kritische Durchsicht der Arbeit.

Schließlich möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Vater, meinen Schwestern und ganz besonders bei Wolfgang für den Rückhalt und die jederzeit gewährte Unterstützung bedanken.