

Aus der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie  
der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Untersuchungen über die Auswirkungen  
unterschiedlicher Umwelttemperaturen  
beim neugeborenen Lamm in den  
ersten 72 Lebensstunden**

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

Eingereicht von  
GÖNEN KAYA

Gießen 2001

Aus der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie  
der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Bostedt

**Untersuchungen über die Auswirkungen  
unterschiedlicher Umwelttemperaturen  
beim neugeborenen Lamm in den  
ersten 72 Lebensstunden**

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

Eingereicht von  
GÖNEN KAYA  
Tierarzt aus Istanbul /Türkei

Gießen 2001

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

Dekan: Prof. Dr. Dr. h.c. B. Hoffmann

---

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Bostedt
2. Berichterstatter: Prof. Dr. K. Doll

Tag der mündlichen Prüfung: 06. 02. 2002

**Meiner Frau, meinen Kindern  
meinen Schwiegereltern, Eltern und meinem Schwager  
in Liebe und Dankbarkeit gewidmet**

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATUR	2
2.1.	Neonatale Lämmersterblichkeit	2
2.2.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm und dessen Bedeutung	6
2.3.	Thermoregulation (Thermogenesis) beim neugeborenen Lamm	8
2.4.	Wichtige Energiequellen für das Neugeborene	12
2.4.1.	Kohlenhydrate	13
2.4.1.1.	Regulation der Blutglucosekonzentration	13
2.4.1.2.	Glykogen	15
2.4.2.	Lipide und Lipidstoffwechsel	17
2.4.2.1.	Triglyzeride	18
2.4.2.2.	Cholesterin	18
2.4.2.3.	Beta Hydroxybuttersäure ( $\beta$ - Hydroxybutyrat, $\beta$ HBA)	19
2.4.3.	Proteine und Plasmaproteine	20
2.5.	Säure – Basen – Haushalt	21
2.6.	Faktoren die den Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beeinflussen	22
2.6.1.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit vom Mutterschaftszustand und von den Fetalparametern	22
2.6.2.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von Geburtsart, Geburtskomplikationen und Hypoxiestatus	23
2.6.3.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht, Geburtstyp und Geschlecht	24
2.6.4.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von der exogenen Energiezufuhr	27

## II

2.6.5.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von Umweltbedingungen und Wetterparametern	28
2.6.6.	Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von Rasse und genetischen Faktoren	29
3.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	32
3.1.	Material	32
3.1.1.	Allgemeine Angaben und Gruppenteilung	32
3.1.2.	Angaben über Mutterschafe und deren Geburtsverlauf	33
3.1.3.	Fütterung der Mutterschafe	34
3.1.4.	Altersverteilung und Geburtsziffern der Muttertiere	34
3.1.5.	Postnatale Sofortmaßnahmen, weitere Versorgung, Fütterung und Beobachtung der Lämmer	35
3.2.	Untersuchungsmethoden	37
3.2.1.	Messung der Körperinnen- und Umgebungstemperatur	37
3.2.2.	Kontrolle des Körpergewichtes	38
3.2.3.	Blutprobenentnahme und Blutprobenbearbeitung	38
3.2.4.	Blutgasanalyse	39
3.2.5.	Bestimmung der Blutglucosewerte	40
3.2.6.	Bestimmung der Triglyzeridwerte	42
3.2.7.	Bestimmung der Cholesterinwerte	42
3.2.8.	Bestimmung der $\beta$ HBA-Werte	43
3.2.9.	Bestimmung des Gesamteiweiß	43
3.3.	Statistische Auswertung	44
4.	ERGEBNISSE	45
4.1.	Umgebungstemperaturen für die Gruppen A, B, C und D	45
4.2.	Ethologische Befunde von Mutterschafen und Lämmern	50
4.3.	Ergebnisse der fünffaktoriellen Varianzanalyse	51
4.3.1.1.	Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	52

### III

4.3.1.2.	Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	56
4.3.1.3.	Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	61
4.3.1.4.	Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	64
4.3.2.1.	Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	68
4.3.2.2.	Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	72
4.3.2.3.	Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	76
4.3.2.4.	Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	80
4.3.3.1.	Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	83
4.3.3.2.	Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	87
4.3.3.3.	Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	92
4.3.3.4.	Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	95
4.3.4.1.	ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	98
4.3.4.2.	ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	102
4.3.4.3.	ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	106
4.3.4.4.	ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	110

## IV

4.3.5.1	Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	113
4.3.5.2.	Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	117
4.3.5.3.	Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	121
4.3.5.4.	Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	124
4.3.6.1.	Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	127
4.3.6.2.	Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	130
4.3.6.3.	Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	134
4.3.6.4.	Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	137
4.3.7.1.	Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	139
4.3.7.2.	Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	143
4.3.7.3.	Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	146
4.3.7.4.	Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	149
4.3.8.1.	Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	152
4.3.8.2.	Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	155
4.3.8.3.	Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	159



## V

4.3.8.4.	Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	162
4.3.9.1.	Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden	164
4.3.9.2.	Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden	168
4.3.9.3.	Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden	171
4.3.9.4.	Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden	175
5.	DISKUSSION	178
6.	ZUSAMMENFASSUNG	201
7.	SUMMARY	204
8.	ÖZET	207
9.	LITERATURVERZEICHNIS	211
10.	ANHANG	
	DANKSAGUNG	

## 1. EINLEITUNG

Die Verluste an Neugeborenen und Jungtieren in der Schafhaltung sind auch unter modernen Produktionsbedingungen noch relativ hoch und minimieren dadurch die ökonomischen Anforderungen erheblich (PURVIS et al., 1985). Ein Maximum in der Morbiditäts- und Mortalitätsrate besteht dabei in den ersten 36 Lebensstunden (FROMME, 1992). Eine der möglichen Erklärungen dafür wäre in einem protrahierten Geburtsverlauf mit nachfolgendem Atemdepressionszustand der Lämmer und gestörter Stoffwechselfunktion zu sehen (HOSPES et al., 1997, 1998). Dazu kommen noch teilweise in überlagernder Form pränatal präformierte, diaplazentar oder transzervikal übertragene Infektionen sowie Mißbildungen, die die Vitalität der Neugeborenen stark reduzieren und häufig zum Tode in der ersten Adaptationsperiode führen.

Wie sich in zahlreichen Untersuchungen der vergangenen Jahre zeigte, dominieren in der Verluststatistik die nichtinfektiösen Ursachen für die ersten zwei Lebenstage. Neben dem Zustand der bereits erwähnten Atemdepression kommt in dieser Hinsicht auch der Dysregulation der energetischen Bilanz hohe Bedeutung für die Ätiologie dieses Symptomkomplexes zu. Nicht nur regional, sondern weltweit stellt der Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex eines der Probleme bei neugeborenen Lämmern dar. Hierbei überschneiden sich offenbar eine ungenügend stabile Thermoregulation mit exzessiven Energieverlusten in den ersten Lebensstunden und mit einer nicht ausreichenden exogenen Energiezufuhr.

Erste Hinweise auf diese Komplexkrankheit, oder auch Faktorenkrankheit, liegen von SLEE (1976) vor. Eingehendere Untersuchungen stammen von EALES et al. (1984), MELLOR (1988), CLARKE et al. (1993) sowie HOSPES et al. (1997, 1998), um nur einige Autoren und Arbeitsgruppen zu benennen. Aus klinischer Sicht zeigt sich verstärkt, daß die Fragestellung der Auswirkungen und interfaktoriellen Zusammenhänge innerhalb des Hypothermie – Hypoglykämie – Komplexes noch weiterer Untersuchungen bedarf, da die endogene Stoffwechsellage bei Schaflämmern aus modernen Züchtungen im perinatalen Zeitraum gewissen Labilitätsphasen unterliegt. Ziel dieser Arbeit war es daher, die klinisch aussagekräftigsten Parameter des Energiehaushaltes sowie die des Säure-Basen-Haushaltes neonataler Lämmer unter differenten Umweltbedingungen in den ersten 72 Lebensstunden eingehend darzustellen, um die Grundlagen des Hypothermie – Hypoglykämie – Komplexes besser eingrenzen und charakterisieren zu können.

## 2. LITERATUR

### 2.1. Neonatale Lämmersterblichkeit

Von Verlusten an neugeborenen Lämmern werden aus allen schafproduzierenden Ländern der Erde berichtet. Dazu liegen Untersuchungen in ausreichend großen Populationen von verschiedenen Autoren vor. Allerdings sind die mitgeteilten Angaben sehr different. Die groben Verlustzahlen reichen von 11,4 % bis zu 80,0 %, wobei die Totgeburten ausgeklammert sind (Tabelle 1).

**Tabelle 1 : Neonatale Lämmermortalitätsrate aus bedeutenden Schafzuchtregionen**

<u>Mortalitätsrate</u>	<u>Länder</u>	<u>Autoren</u>
25,0 – 45,0 %	Großbritannien	Sykes et al., 1976
20,0 %	Großbritannien	Slee, 1976
11,4 % - 12,3 %	Großbritannien	Purvis et al., 1979
25,0 %	Großbritannien	Slee, 1981
18,2 – 21,0 %	Großbritannien	Purvis et al., 1985
25,0 – 40,0 %	Großbritannien	Stott und Slee, 1985
17,0 %	Großbritannien	Wilsmore, 1989
22,0 %	Großbritannien	Nash et al., 1996
14,2 %	Schottland	Johnston et al., 1980
18,0 %	Schottland	Barlow et al., 1987
20,0 – 80,0 %	Australien	Dennis, 1972
20,0 – 25,0 %	Australien	Haughey, 1981
15,0 – 20,0 %	Australien	Alexander, 1985
15,0 %	Australien	Jordan und Feuvre, 1989
17,0 – 27,0 %	Neuseeland	Dalton et al., 1980
48,6 – 75,9 %	Ver. Staaten v. Amerika	Kirk und Anderson, 1982
58,2 %	Ver. Staaten v. Amerika	Kirk et al., 1985
14,3 %	Ver. Staaten v. Amerika	Huffmann et al., 1985
35,6 %	Ver. Staaten v. Amerika	Schoning und Sagartz, 1986
21,0 – 27,0 %	Südafrika	Cloete et al., 1993
14,8 %	West Afrika	Otesile und Odaye, 1983
15,0 %	Afrika	McKenzie und Grant, 1976
29,2 %	Deutschland	Fromme, 1992

Es zeigt sich, daß die globalen Aussagen über die Gesamtverluste kaum eine klinische Relevanz besitzen. Daher galten gerade in den letzten Jahren die Bemühungen einer differenzierten Analyse der Zahlen und zwar dergestalt, daß die Verluste in zeitlicher Relation zur Geburt gesetzt wurden. Hierbei fiel auf, daß es besonders der der Geburt unmittelbar folgende Entwicklungsabschnitt ist, in welchem die meisten Totalverluste anfallen. Hieraus ergibt sich, daß der Großteil der Lämmerverluste in den ersten vier Lebenstagen, insbesondere in den ersten 36 Lebens-

stunden, entsteht. Der Anteil der Todesfälle an der Gesamtverlustrate liegt in den ersten vier Lebenstagen zwischen 22 % und 95 % (Tabelle 2).

**Tabelle 2 : Anteil der Todesfälle bei neugeborenen Lämmern an der Gesamtverlustrate in den ersten vier Lebenstagen**

Zeit in Lebensstunden	Anteil der Todesfälle an der Gesamtverluste	Autoren
0 – 24	28 – 35 %	Purvis et al., 1979
0 – 36	25 – 40 %	Stott und Slee, 1985
0 – 72	22 %	Nash et al., 1996
0 – 96	78 %	Johnston et al., 1980
0 – 96	95 %	Barlow et al., 1987
0 – 72	80 %	Dennis, 1972
0 – 24	63 %	Jordan und Feuvre, 1989
0 – 72	17 – 27 %	Dalton et al., 1980
0 – 96	76 – 85 %	Kirk und Anderson, 1982
0 – 96	58 %	Kirk et al., 1985
0 – 96	79 %	Huffmann et al., 1985
0 – 48	28 %	Schoning und Sagartz, 1986
0 – 12	67 %	Cloete et al., 1993
0 – 48	73 %	Otesile und Odaye, 1983
0 – 72	47 %	McKenzie und Grant, 1976
0 – 12	29 %	Eales et al., 1983
12 – 24	21 %	
24 – 48	12 %	
> 48	36 %	

Um die Gründe für dieses Maximum der Lämmerverluste in den ersten vier Lebenstagen analysieren zu können, galten weitere Erhebungen den Faktoren, die das Überleben der neugeborenen Lämmer in der frühen Adaptationsphase negativ beeinflussen.

Die Thermoregulationsstörungen respektive der Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex (Milchmangel, Hungerhypoglykämie) und die Lungenfunktionsstörungen in Form des neonatalen Atemnotsyndroms (neonatale Atemdepression) stellten sich als zwei der bedeutendsten Verlustquellen in der ersten Adaptationsperiode bei neugeborenen Lämmern heraus (FROMME, 1992; BOSTEDT, 1990; 1996). FROMME (1992) hat in einer Vierjahresstudie über den Verlauf der ersten 36 Lebensstunden eine Mortalitätsrate von 5 % bei vital geborenen Lämmern, 16 % bei leicht atemdepressiven und 79 % bei hochgradig atemdepressiven Lämmern festgestellt.

Nach HAUGHEY (1991) können die neonatalen Ursachen der Mortalität bei Lämmern in zwei große Kategorien zusammengefaßt werden:

a) Stressbedingte Todesfälle bei der Geburt oder innerhalb weniger Stunden. In diese Gruppe gehören auch die atemdepressiven Lämmer (FROMME, 1992).

b) Temperaturabhängige Todesfälle unmittelbar nach der Geburt, wobei eine Gewichtsrelation besteht. Sehr kleine, hypotrophe Lämmer überstehen eine Periode mit niedrigen Außentemperaturen ( $< 5^{\circ}\text{C}$ ) kaum.

Der Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex stellt einen wichtigen Grund für die Todesfälle bei neugeborenen Lämmern dar (Tabelle 3). Dieser Komplex ist als multifaktoriell anzusehen. Wichtige Einzelfaktoren sind nach MCKENZIE und GRANT (1976), PURVIS et al. (1979), JOHNSTON et al. (1980), SLEE et al. (1980), SLEE (1981), McCUTCHEON et al. (1981), THOMPSON (1983), ALEXANDER (1985), HUFFMANN et al. (1985), STOTT und SLEE (1985), EALES et al. (1983,1986), BARLOW et al. (1987), JORDAN und FEUVRE (1989), NASH et al. (1996) das Geburtsgewicht und der Ernährungsstatus des Lammes. Auch diese Autoren kamen zu dem Ergebnis, daß die Lämmerverluste durch Verhungern und Erfrieren stark zunehmen, je geringer das Geburtsgewicht ist. Deutlich zeigten ebenfalls die Untersuchungen von OWENS et al. (1985) und HUFFMANN et al. (1985) auf, daß eine signifikante Korrelation zwischen Lämmersterblichkeit und Geburtsgewicht besteht. Wenn das Geburtsgewicht um 1 kg steigt, steigt die Überlebenschance des neugeborenen Lammes um  $27,6 \pm 3,8 \%$  (OWENS et al., 1985).

Als wichtige Überlebensfaktoren, die unmittelbar mit dem Geburtsgewicht in Zusammenhang stehen, werden die Wurfgröße sowie das Verhalten des Lammes und das des Muttertieres kurz nach der Geburt angesehen. DALTON et al. (1980), MAUND et al. (1980), PURVIS et al. (1979), ALEXANDER (1985), CLOETE et al. (1993), NASH et al. (1996) konnten nachweisen, daß das Geburtsgewicht und gleichzeitig die Überlebenschance mit steigender Wurfgröße sinkt. DALTON et al. (1980) kamen in einer Siebenjahresstudie in Neuseeland auf eine Sterblichkeit von 17 % bei Einlings- und 27 % bei Mehrlingslämmern. Ähnlich hohe neonatale Verlustraten verzeichneten SCHONING und SAGARTZ (1986) mit 77,8 % bei Drillings-, mit 40,4 % bei Zwillings- und mit 27,7 % bei Einlingslämmern.

Zahlreiche Erhebungen führten zu der Erkenntnis, daß Dystokie und Verletzungen des fetalen Zentralen–Nervensystems zwei weitere wichtige Ursachen für neonatale Lämmerverluste in den ersten vier Lebenstagen darstellen (Tabelle 3). Laut EALES et al. (1980, 1982a), EALES und SMALL (1980a, 1985), BARLOW et al. (1987), HAUGHEY (1991) und FROMME (1992) kommt es bei Schweregeburten

durch eine akute Hypoxie des Lammes zur erhöhten neonatalen Ausfallsrate.

**Table 3 : Ursachen und deren Häufigkeit für die neonatale Lämmersterblichkeit nach verschiedenen Autoren**

<u>Ursachen</u>	<u>Häufigkeit</u>	<u>Autoren</u>
Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex (HHK)	77,0 % 46,7 % 28,0 – 35,0 % 34,2 % 18,0 % 65,0 % 33,0 % 43,0 – 54,0 % 54,0 % 61,1 % 58,3 % 58,2 % 27,2 – 42,9 % 54,0 % 24,0 % 63,0 % 65,0 % 27,0 %	Curll et al., 1975 McKenzie und Grant, 1976 Purvis et al., 1979 Johnston et al., 1980 Dalton et al., 1980 Haughey, 1981 McCutcheon et al., 1981 Kirk und Anderson, 1982 Eales et al., 1983 Otesile und Odaye, 1983 Huffmann et al., 1985 Kirk et al., 1985 Purvis et al., 1985 Eales et al., 1986 Barlow et al., 1987 Jordan und Feuvre, 1989 Haughey, 1991 Cloete et al., 1993
HHK mit Dystokie und ZNS-Verletzungen	55,0 %	Wilsmore, 1989
Geburtsstress oder Dystokie mit ZNS-Störungen	21,0 % 8,0 % 18,7 % 15,0 % 33,0 % 7,0 %	Curll et al., 1975 Dalton et al., 1980 Johnston et al., 1980 Haughey, 1981 McCutcheon et al., 1981 Cloete et al., 1993
Hypoxämie / Hypoxie Hypoxämie / Hypoxie	35,0 % 32,0 %	Barlow et al., 1987 Fromme, 1992
Plazentarinsuffizienz und unbekannte Infektionen Infektionen und/oder kongenitale Defekte Niedriges Geburtsgewicht Sonstiges	24,0 % und 16,0 % 2,5 % und 12,5 % 20,0 % 11,6 % und 12,6 % 21,5 % - 28,6 %	Barlow et al., 1987 Dalton et al., 1980 Haughey, 1991 Otesile und Odaye, 1983 Purvis et al., 1985

Zu den genannten Risikofaktoren kommen weiterhin bei Freilandhaltung der Schafe noch Klimafaktoren wie extreme Kälte, Hitze, Wind und Regen hinzu, die die Lämmeraufzucht ebenfalls erschweren. Zusätzliche prädisponierende Faktoren, die zu neonatalen Verlusten führen, sind Ernährungs- und Gesundheitszustand des Mutterschafes. Hierbei spielen auch oft indirekte Faktoren, wie ungenügende

Kolostrum / Milchproduktion, Euterprobleme sowie ungenügende Saugfähigkeit des Lammes, eine Rolle.

Alle genannten Veröffentlichungen machen deutlich, daß die Ursachen für neonatale Lämmerverluste mehr auf nichtinfektiösem Sektor als in Infektionen zu suchen sind (Tabelle 3).

## **2.2. Hypothermie-Hypoglykämie-Komplex beim neugeborenen Lamm und dessen Bedeutung**

Der Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex stellt eine Adaptationsstörung im extra-uterinen Leben dar. Ausdruck des Hypothermie-Hypoglykämie-Zustandes ist eine rapid fallende Körperinnentemperatur bei korrespondierender, wahrscheinlich aber zeitlich geringfügig vorgeschalteter, steten Abnahme der Blutglucosekonzentration. Neonatale Lämmer leiden stärker als andere Neonaten am Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex, sobald die rechtzeitige Zufuhr an energiereicher Nahrung unterbleibt (BOSTEDT, 1988). Ein beträchtlich hoher Anteil der Frühsterblichkeitsraten von Lämmern bis zum 4.Tag post natum entfällt auf diesen Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex (BOSTEDT, 1996).

Infolge ungenügender exogener Aufnahme von Milch bei erhöhter Abgabe von Wärme unter ungünstiger, naßkalter Witterung verarmt der Körper rasch an Energie. Folge davon ist eine Senkung des Blutglucosegehaltes bei gleichzeitiger oder nachgeordnetem Abfall der Körperinnentemperatur.

Bei neugeborenen Lämmern gibt es zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeverlust ein Gleichgewicht. Wenn der Wärmeverlust größer ist als die Wärmeerzeugung, stimmt das Gleichgewicht nicht mehr, und es entsteht eine Hypothermie (SLEE, 1976; EALES und SMALL, 1980a).

Einige Faktoren wie Wind, Regen, geringes Geburtsgewicht, Lämmerzahl, Dystokie, Hypoxie, praemature Geburt, Mutterschafzustand, die Länge des Vlieses, die Nässe des Vlieses (SLEE, 1976; EALES et al., 1982a,1983; MELLOR, 1983; ALEXANDER, 1985; OLSON et al., 1987) steigern die Empfindlichkeit der neugeborenen Lämmer für eine Hypothermie.

Normalerweise bewegt sich bei neugeborenen Schafvlämmern die Körperinnentemperatur zwischen 38,5°C und 39,5°C (BOSTEDT, 1990, 1996). Die Senkung der Körperinnentemperatur auf 38°C und weniger wird als Hypothermie angesehen (EALES et al., 1982b). SLEE et al. (1980) bezeichnen neugeborene Lämmer, deren Körperinnentemperatur weniger als 37,5°C beträgt, als hypothermisch. Lämmer mit

Temperaturen zwischen 38,5°C und 37°C sind mäßig hypothermisch, solche mit weniger als 37°C als stark hypothermisch einzuordnen (BOSTEDT, 1990,1996). EALES et al. (1980) stellten fest, daß ein großer Teil der neugeborenen Lämmer (73 %) mit Hypothermie in die Gruppe „stark hypothermisch“ (Körperinnentemperatur weniger als 37°C) und nur ein kleiner Teil in die der (23 %) „mäßig hypothermisch“ (Körperinnentemperatur zwischen 37°C und 39°C) einzuordnen ist. Eine neonatale Hypoglykämie beim Lamm liegt bei Glucosekonzentrationen von weniger als 80 mg/dl (4,44 mmol/l) vor (BOSTEDT, 1996).

BARLOW et al. (1987) ermittelten bei neugeborenen Lämmern, die wegen Hunger und zu geringer Wärmeproduktion an Hypothermie starben, folgende Blutglucosewerte:  $2,72 \pm 1,74$  mmol/l und  $2,19 \pm 0,90$  mmol/l. Die Rektaltemperatur bei diesen Lämmern betrug:  $39,1 \pm 0,4$  °C und  $36,0 \pm 3,7$ °C. ULVUND und GRONSTØL (1984 a, b) fanden bei atemdepressiven Lämmern eine Hypoglykämie. Auch FROMME (1992) stellte bei leicht bis mittelgradig atemdepressiven Lämmern in den ersten 36 Lebensstunden eine mittel- bis hochgradige Hypothermie – Hypoglykämie fest.

Bei neugeborenen Lämmern, die 6 Stunden alt oder noch älter sind, ist mit der Hypothermie weitestgehend auch eine Hypoglykämie vergesellschaftet (EALES et al., 1980, 1982a, 1982b). Zahlreiche Autoren nennen diese Situation das Hunger – Kälteexposition – Syndrom. Mit diesem Syndrom bezeichnet man die durch Kälte und Hunger entstandene Hypothermie – Hypoglykämie und die damit in Verbindung stehenden Verluste (SLEE, 1976; EALES et al., 1982a, 1983; OLSON et al. 1987).

Nach McCUTCHEON et al. (1981) ist das Hunger – Kälteexposition – Syndrom in drei verschiedene Formen einzuteilen:

- einfacher Hunger: die Körperenergiesreserven sind zwar verbraucht, aber eine Hypothermie ist noch nicht eingetreten.
- einfache Kälteexposition: die Hypothermie ist erheblich, wodurch sich die Körperenergiesreserven allmählich erschöpfen, wenn nicht genügend Nahrung zur Verfügung steht.
- kombiniert wirkende Hunger - und Kälteexposition: durch diese Kombination kommt es zu erheblichen Stoffwechselstörungen und der Tod tritt innerhalb von 24-72 Stunden nach der Geburt ein.

So ist also klinisch zu differenzieren zwischen einer:

- geburtsbedingten, mit Atemdepression einhergehender Hypothermie-Hypoglykämie und einer



- einige Stunden post natum eintretender Hypothermie und Hypoglykämie infolge Nahrungskarenz und Kälteexposition.

Wenn die Lämmer gleich nach der Geburt stärkerer Kälte ausgesetzt sind, führt das primär zur Hypothermie (SLEE et al., 1980; HAUGHEY, 1982,1983). Dieses Ereignis liegt meistens zwischen der 0. und 5. Lebensstunde und wird als Kälteexpositionshypothermie (EALES et al. ,1982a, 1983, 1984, 1986) bezeichnet. Um die Körpertemperatur zu schützen und weiter zu erhalten, muß die Wärmeproduktion gesteigert werden. Wenn aber betroffene Lämmer keine Saugkraft haben und somit hungern, werden die endogen praematur angelegten Energiereserven verbraucht, was letztendlich sekundär zur Hypothermie führt (SLEE et al., 1980; HAUGHEY, 1982, 1983). Diese Erscheinung betrifft die Zeit zwischen der 12. und 48. Lebensstunde und stellt sich als Hungerhypothermie dar (EALES et al. ,1982a, 1983, 1984, 1986). Die Häufigkeit liegt für die Primärhypothermie bei 46 %, für die Sekundärhypothermie bei 54 % (EALES et al., 1984).

Hunger- und Kälteexpositionshypothermie zusammen sind nach EALES et al. (1982a) zu 61 %, EALES et al. (1983) zu 54 %, MELLOR (1983) zu 50 %, McCUTCHEON et al. (1983a) zu 15 %, OTESILE und ODAYE (1983) zu 61,1 %, KIRK und ANDERSON (1985) zu 23,4 %, BARLOW et al. (1987) zu 25 %, OLSON et al. (1987) zu 30 % verantwortlich für die Todesfälle neugeborener Lämmer. Diese hohen Mortalitätsraten führen zu großen wirtschaftlichen Verlusten, die beispielsweise mehr als 2 Millionen Lämmer pro Jahr in Neuseeland (Mc CUTCHEON et al., 1981) und etwa 2-3 Millionen Lämmer pro Jahr in Großbritannien (SLEE, 1976) betreffen.

### **2.3. Thermoregulation (Thermogenesis) beim neugeborenen Lamm**

Die erste Adaptationsperiode ist beim Neonat, gleich welcher Art, mit erheblichen Umstellungsprozessen verbunden. Die Freisetzung aus dem für die Entwicklung optimalen intrauterinen Milieu in das extrauterine Dasein im Verlauf der Geburt bedingen zwangsläufig Organfunktionsänderungen und die Aufnahme der Tätigkeit bestimmter, bis dahin nicht beanspruchter Organsysteme.

Nach der Geburt muß das Lamm vor allem zwei Funktionen sofort selbstständig übernehmen (CLARKE et al., 1998):

- Funktion von Atmung und Kreislauf
- Temperaturregulation

Alle Säugetiere verfügen schon bei der Geburt über die Fähigkeit, die Körperkern-temperatur weitgehend stabil zu halten, um die Homoiothermie einzuhalten (SAWA et al., 1991). Das System der Wärmeregulation beruht auf endogener Wärme-produktion. Produktion und Wärmeabgabe müssen beim Neonaten im Gleichgewicht sein. Problematisch sind dabei drei Umstände:

- Verlust an Wärme durch Verdunstungskälte. Das Neugeborene kommt feucht aus einer bei 39 – 40°C eingestellten Uterusinnentemperatur auf die Welt.
- Erhebliche Temperaturdifferenzen bestehen zwischen Uterusinnen- und Außen-temperatur zum Zeitpunkt der Geburt. Unter extremen Bedingungen kann diese Differenz 30°C und mehr betragen. Zwar findet keine Geburt in einer thermoneutralen Umgebung statt, jedoch sind die Temperaturverhältnisse bei Winterablammungen im Gegensatz zu solchen im Sommerhalbjahr extrem.
- Verlust an Energie durch die beginnende Mobilität des Lammes im Verlauf der ersten Aufstehversuche bis hin zum vollständigen, stabilen Stehen.

Diese im Zusammenhang mit der Aufrechterhaltung der Körperinnentemperatur verlangten Regulationsprozesse sind nur möglich, wenn eine genügend hohe Ener-giereserve in der fetalen Wachstumsperiode angelegt wurde und die die Thermo-regulation sichernden Organsysteme voll funktionsfähig sind.

Neugeborenen Lämmern stehen folgende Wärmeproduktionsmechanismen zur Verfügung (ALEXANDER und BELL, 1975a; HAUGHEY, 1981,1991; ALEXANDER, 1985; SAWA et al., 1991; CLARKE et al., 1997,1998):

- zitterfreie Thermogenese durch braunes Fettgewebe (NST, Non-Shivering-Thermogenesis)
- Wärmeproduktion durch Kältezittern (ST, Shivering Thermogenesis)
- Ruhe-Wärmeproduktion

In Ruhe wird die gesamte im Stoffwechsel umgesetzte Energie zur Wärmeregulation genutzt. Die Ruhe-Wärmeproduktion in thermoneutraler Umgebung ist eine wichtige Größe der Wärmebilanz. Sie nimmt mit steigendem Körpergewicht ab. Bei Differenzen zwischen Geburts- und Außentemperatur muß die Wärmeproduktion durch Kältezittern und / oder zitterfreie Wärmebildung über den Ruhewert erhöht werden, um die Körperinnentemperatur stabilisieren zu können. Seltener werden Lämmer in „neutraler Umgebungstemperatur“ geboren. In dieser Situation würde der geringste Energieaufwand entstehen, um die Körperkerntemperatur zu halten.

Durch STOTT und SLEE (1985) wurden die Verbindungen zwischen Shivering-Thermogenesis, und Non-Shivering-Thermogenesis und Gipfelmetabolismus (GM); Summitmetabolism (SM) so dargestellt: **ST - ½ GM = NST**

Über die verschiedenen Faktoren, die die Thermoregulation neugeborener Lämmer beeinflussen können, liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Eine wichtige Rolle spielen hierbei Klimaeinflüsse. Nach zahlreichen Autoren steigt bei neugeborenen Lämmern der Wärmeverlust linear zur fallenden Umgebungstemperatur. Durch Wind und Regen wird die Gefahr von Wärmeverlusten noch gesteigert. Nach der Geburt beträgt bei neugeborenen Lämmern, die unter schwerer Kältebelastung zur Welt kommen, die maximale Wärmeproduktion nahezu 20 W/kg, von der etwa 30 % auf die zitterfreie Wärmebildung im braunen Fett entfallen (ALEXANDER und WILLIAMS, 1968, ALEXANDER und BELL, 1982). Sie verbrauchen für die Wärmeproduktion ihre Kolostrum- und Energiereserven und benutzen noch die ST und die NST, um Wärme zu produzieren (ALEXANDER und WILLIAMS, 1962,1968; MELLOR und COCKBURN, 1986).

ALEXANDER (1962b) hat bei -10°C die totale Wärmeproduktion und den Wärmeverlust für dünnhäutige Lämmer mit 140 kcal/m<sup>2</sup>/h, für dickhäutige mit 110 kcal/m<sup>2</sup>/h berechnet. Bei -10°C und 19,8 km/h Windgeschwindigkeit beträgt der Wärmeverlust bei nicht gesäugten, dünnhäutigen Merinolämmern mehr als 220 kcal/m<sup>2</sup>/h, der von dickhäutigen mehr als 160 kcal/m<sup>2</sup>/h. Die Nässe im Vlies steigert den Wärmeverlust, und die Wärmeproduktionsmenge muß auf maximal 260 kcal/m<sup>2</sup>/h zunehmen, um diese Differenz auszugleichen. Diese Menge stellt das Fünffache vom Minimumwert dar. Eine beträchtliche Anzahl der Lämmer erreicht diesen Wert nicht. Sie sterben deshalb unter Erscheinungen einer Hypothermie.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen McCUTCHEON et al. (1983a). Sie haben herausgefunden, daß nasse Romneylämmer bei +15°C Umgebungstemperatur die Grenze der Hypothermie erreichen. Im Gegensatz dazu werden trockene Lämmer erst bei Temperaturen unter 0°C hypothermisch. Die Körperinnentemperatur nasser Lämmer ist 0,4°C - 0,8°C höher als die der trockenen (McCUTCHEON et al., 1983a). Diese Steigerung steht proportional zur Umgebungstemperatur und Windgeschwindigkeit. Der Regressionskoeffizient zwischen Körperinnentemperatur und Umgebungstemperatur ist signifikant (SYKES et al., 1976).

Für all diese Vorgänge stellt das Geburtsgewicht neugeborener Lämmer, nach Untersuchungen verschiedener Autoren, einen wesentlichen Faktor bei der

Kälteresistenz dar. So ist der Regressionskoeffizient zwischen Körperinnentemperatur und Geburtsgewicht signifikant (SYKES et al., 1976). Bei neugeborenen Lämmern stehen Wärmeverlust und Körperoberfläche im direkten Verhältnis. Je geringer das Geburtsgewicht des Neugeborenen ist, desto größer ist die Rate Körperoberfläche / Körpergewicht (KO/KGW-Rate). Aus diesem Grund müssen kleine Lämmer für jedes kg Körpergewicht mehr Wärme produzieren, um die große KO/KGW-Rate zu kompensieren (ALEXANDER, 1962 b,c, 1985; EALES und SMALL, 1980b). Das Verhältnis zwischen Körperoberfläche und Körpergewicht bei Wärmeverlust und Wärmeproduktion der neugeborenen Lämmer wurde erstmals von PEIRCE (1934) als Formel angegeben und von ALEXANDER (1962b) angewendet. Die Formel lautet:  **$m^2 \text{ Fläche} = 0,121 \times \text{kg KGW}^{0,59}$**

ALEXANDER (1962 c,d) hat bei neugeborenen Merinolämmern die Metabolismusrate mit 17 kcal/kg/h oder 58 mg/kg/min O<sub>2</sub> festgelegt. Dieser Wert wird eine halbe Stunde nach der Geburt erreicht und stellt das Fünffache des Basalwertes und das Fünfzehnfache des Fetalwertes dar. EALES und SMALL (1980a,b) haben für neugeborene Schottisch Blackfacelämmer den Basalmetabolismuswert mit  $51 \pm 1,5$  W/m<sup>2</sup> bestimmt, wobei der Gipfelmetabolismuswert bei  $235 \pm 7,9$  W/m<sup>2</sup> oder bei  $16,5 \pm 0,62$  W/kg liegt.

Nach dieser Autoren lautet die Formel:  **$GM \text{ (Watt)} = 26,6 \times \text{kg KGW}^{0,65}$**

Bei den meisten Lämmern liegt die Körperinnentemperatur normalerweise zwischen 39 und 40°C (McCUTCHEON et al., 1981). Nach der Geburt sinkt die Körperinnentemperatur selbst bei spontan geborenen, vitalen Lämmern. Zu dieser Erkenntnis gelangten ALEXANDER und McCANCE (1958) durch Messung der Körperinnentemperatur von neugeborenen Lämmern in den ersten sechs Lebensstunden. Unmittelbar nach der Geburt lag die Körperinnentemperatur in dieser Untersuchung bei  $39,8 \pm 0,1^\circ\text{C}$  und war somit geringgradig (ca.  $0,4^\circ\text{C}$ ) höher als bei den Mutterschafen. Bereits in den ersten drei Lebensminuten fiel die Körperinnentemperatur der Lämmer um 1 bis 2°C. Im weiteren Verlauf kam es zu starken Schwankungen, so daß zum Zeitpunkt zehn Minuten post natum die Körperinnentemperaturen zwischen 37 und 40 °C lagen. Bei einigen Lämmern sank die Körperinnentemperatur weiter bis zum Tod. Bei den Überlebenden begann die Temperatur zu steigen, so daß in der dritten Lebensstunde konstante Körperinnentemperaturen von etwa 39 bis 40 °C gemessen wurden. Lämmer, die in den ersten 72 Lebens-

stunden verendeten, hatten in der Zeit bis zum Exitus letalis im Durchschnitt niedrigere Körpertemperaturen als Überlebende.

Zu anderen Ergebnissen kommt SIMMS (1971). Er hat bei Lämmern verschiedener Rassen die Körpertemperatur unmittelbar nach der Geburt mit 39,6°C, in der vierten Lebensstunde mit 39,3°C, am ersten Lebenstag mit 39,1°C und am zweiten Lebenstag mit 39,0°C bestimmt (Tabelle 4). Dieser Autor fand auch heraus, daß die Körpertemperatur zwischen unmittelbar post natum und der 4. Lebensstunde um 0,33°C und zwischen der 4. und 48. Lebensstunde um 0,32°C fällt. Für beide Perioden sind die Differenzen statistisch signifikant.

**Tabelle 4: Die durchschnittliche Körpertemperaturen (°C) bei neugeborenen Lämmern verschiedener Rassen (von SIMMS, 1971 )**

Meßzeitpunkt post natum	Southdown (n = 40)	Shropshire (n = 30)	Hampshire (n = 20)	Ramboillet (n = 18)	Durchschnittlich (n = 118)
Unmittelbar	39,66	39,72	39,44	39,39	39,61
4. Stunde	39,33	39,33	39,00	39,33	39,28
24. Stunde	39,05	39,05	38,99	39,39	39,09
48. Stunde	38,94	39,05	38,72	39,33	38,96
72. Stunde	39,17	39,28	38,99	38,83	38,18

In Kontext zu den Werten von SIMMS (1971) haben BUSSE et al. (1986) bei gesunden, neugeborenen Lämmern die Körpertemperatur mit  $39,0^{\circ}\text{C} \pm 0,7^{\circ}\text{C}$  definiert. Sie fiel bei diesen Lämmern in den ersten 15 Lebensminuten auf  $38,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ . Danach stieg sie in der 1. Lebensstunde wieder auf  $39,0 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ , um sich in der 4., 12. und 24. Lebensstunde auf ein Niveau von  $38,6 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ,  $38,6 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$  respektive  $38,5 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$  einzupendeln. OLSON et al. (1987) berichteten, daß der Kälte ausgesetzte Lämmer verschiedene Kerntemperaturen aufweisen. Nach diesen Autoren hatten Lämmer bei einer Umgebungstemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$  eine niedrigere Körpertemperatur als bei einer Umgebungstemperatur von  $0-10^{\circ}\text{C}$ . Kein Unterschied bestand dagegen bei Umgebungstemperaturen von  $0-10^{\circ}\text{C}$  und  $15^{\circ}\text{C}$ , da blieben die Körpertemperaturen gleich.

#### 2.4. Wichtige Energiequellen für das Neugeborene

Der Organismus gewinnt die zur Aufrechterhaltung seiner Lebensfunktionen notwendige Energie durch oxidativen Abbau der mit der Nahrung aufgenommenen Nährstoffe. Kohlenhydrate, Fette und Proteine können sich im Betriebsstoffwechsel des Organismus als Energiespender gegenseitig vertreten. Die Wärmeäquivalenz

der Lipide, Kohlenhydrate und Eiweiße sind in dieser Reihe mit 9,3 kcal/g, 4,1 kcal/g und 4,1 kcal/g anzugeben (ALEXANDER, 1962a). Entsprechend ihrer physiologischen Brennwerte sind isoenergetisch (PETRY, 1999): 100 g Fett (39,8 kJ/g) = 255 g Glucose (15,6 kJ/g) = 216 g Protein (18,4 kJ/g).

Lämmer werden mit begrenzten Energiereserven, wie Glykogen und Fett (braunes Fettgewebe, BFG), geboren. Diese Reserven bewegen sich zwischen 100-300 kcal/kg (insgesamt ca. 400–1000 kcal.) und stehen in Verbindung mit der Ernährung der Mutter während der Trächtigkeit (ALEXANDER, 1962e ; SLEE, 1976). Sie reichen unter warmen Witterungsbedingungen theoretisch zum Ausgleich der Energiebilanz, bei Nahrungskarenz bis zu als 24 Stunden. Bei kalten Wetterbedingungen jedoch müssen Lämmer, um ihre Körperkerntemperatur zu halten, 500% mehr Wärme produzieren. Unter diesen Bedingungen wären die endogenen Energiereserven in 6 bis 16 Stunden verbraucht (ALEXANDER, 1962e; SLEE, 1976; NASH et al., 1996).

#### **2.4.1. Kohlenhydrate**

Kohlenhydrate sind als Glucose (Brennwert 15,6 kJ/g) und in ihrer Speicherform Glykogen (Brennwert 17,6 kJ/g) wichtige Betriebsstoffe des Körpers. Die Quelle für die Kohlenhydrate beim Neugeborenen sind die Körperglykogendepots sowie die Kolostrallaktose. Das durch Lipidkatabolismus frei werdende Glyzerol ist nicht bedeutungsvoll und trägt insgesamt nur 0,5-8% zur Kohlenhydratenergie bei (MELLOR und COCKBURN, 1986).

##### **2.4.1.1. Regulation der Blutglucosekonzentration**

Glucose ist als C<sub>6</sub>-Zucker und Monosaccharid wichtigster Nahrungsstoff der meisten höheren Organismen. Die Erhaltung des Glucosespiegels innerhalb des physiologischen Schwankungsbereichs ist für die Gesundheit und Lebensfähigkeit der Tiere von großer Bedeutung.

Kommt es infolge von Nahrungskarenz zu einem Sistieren der Kohlenhydratzufuhr, so sinkt die Blutglucosekonzentration. Ein anderer wichtiger Blutzucker senkender Faktor ist ein gesteigerter Glucoseverbrauch, beispielsweise durch Muskelarbeit. Es kommt dann infolge gesteigerten Glucoseeinstroms in Fett- und Muskelgewebe zu einem Absinken der Blutglucosekonzentration (LÖFFLER, 1988).

Erfolgt der Glucoseabbau über die Glycolyse bis auf die Stufe des Laktats, was auch unter anaeroben Bedingungen möglich ist, so tritt eine Änderung an freier Energie

von 197 kJ/mol Glucose auf. Die vollständige Zerlegung des Glucosemoleküls in  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ , die allerdings nur in Anwesenheit von Sauerstoff möglich ist, ist dagegen von einer um mehr als das Zehnfache höheren Änderung der freien Energie begleitet. Unter diesen Bedingungen gewinnt die Zelle also einen ungleich größeren Energiebetrag für die von ihr zu leistenden Arbeit ( $\text{Glucose} + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \Rightarrow 2881 \text{ kJ/mol}$ ) (MAYES, 1987; LÖFFLER, 1988; KANEKO, 1989).

Die Regulation der Blutglucose erfolgt einerseits durch Insulin, welches die Blutglucose senkt, andererseits durch Mechanismen, die die Blutglucose anheben, so zum Beispiel die Mobilisierung von Glykogen durch Adrenalin und Glukagon, sowie die Glucoseneubildung aus Vorstufen, die durch Kortison gesteuert werden. Die Regulation der Blutglucose ist mit dem Stoffwechsel der Fettsäuren und der Proteine vernetzt, so daß Störungen des Amino- oder Fettsäuremetabolismus nicht selten auch zu Hypoglykämie führen (WIESMANN, 1997).

ALEXANDER und MILLS (1968) haben den durchschnittlichen Blutglucosewert in den ersten fünf Lebensminuten mit  $1,39 \pm 0,24 \text{ mmol/l}$  ( $25,1 \pm 4,4 \text{ mg/dl}$ ) festgestellt. In der zweiten Lebensstunde ist dieser Wert, in warmer Umgebung, unverändert. Bei kalten Witterungsbedingungen steigt der Wert auf  $3,69 \pm 0,83 \text{ mmol/l}$  ( $66,5 \pm 15,0 \text{ mg/dl}$ ). COMLINE und SILVER (1972) dagegen postulieren, daß der Plasma-glucosewert bei der Geburt etwa  $2,22 \text{ mmol/l}$  ( $40 \text{ mg/dl}$ ) beträgt, in der 1. Stunde fällt und in der 3. Stunde zwischen  $1,67\text{-}1,95 \text{ mmol/l}$  ( $30\text{-}35 \text{ mg/dl}$ ) liegt. Die Blutglucosekonzentrationen steigen, abhängig von der Zeit, bei neugeborenen vitalen Lämmern (BUSSE et al.,1986): unmittelbar post natum von  $2,4 \pm 0,4 \text{ mmol/l}$ , in der 1. Lebensstunde auf  $2,5 \pm 0,8 \text{ mmol/l}$ , in der 12. Lebensstunde auf  $3,4 \pm 1,3 \text{ mmol/l}$ , in der 24. Lebensstunde auf  $4,5 \pm 1,0 \text{ mmol/l}$ . WARNES et al., (1974, 1977a,b) haben festgestellt, daß die Blutglucosekonzentrationen bei gesäugten Lämmern 5-10 fach höher sind als bei fetalen Lämmern und sich zwischen  $2,81 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$  und  $4,28 \pm 0,17 \text{ mmol/l}$  bewegen. Bei normothermischen Lämmern ist der Blutglucosewert, bei gleicher Umgebungstemperatur, im Gegensatz zu den hypothermischen, signifikant höher (EALES et al.,1980a).

ULVUND und GRONSTØL(1984a,b) führen aus, daß bei Lämmern mit Atemnotsyndrom häufiger eine Hypoglykämie zu finden ist. FROMME (1992) hat festgestellt, daß die Blutglucosekonzentration bei neugeborenen, vitalen Lämmern unmittelbar nach der Geburt durchschnittlich bei  $2,4 \pm 0,4 \text{ mmol/l}$  lag. Sie stieg bis zur sechsten

Lebensstunde signifikant auf  $3,4 \pm 1,6$  mmol/l an, und befand sich, einen Tag post natum bei Werten über 4,4 mmol/l.

Hypoglykämische, leicht- und mittelgradig atemdepressive Lämmer haben schlechte Überlebenschancen, da infolge des Glucosemangels die Wärmeregulation gestört wird. Aufgrund ihres vergleichsweise niedrigen Geburtsgewichtes sind Lämmer gegenüber Wärmeverlusten besonders empfindlich. Außerdem ist bei Vorliegen von Azidemien die Thermogenese ohnehin bereits beeinträchtigt. Die Ursachen hierfür werden in Störungen der nervösen Reizleitung durch Austausch intrazellulärer  $K^+$  - Ionen gegen  $H^+$  - Ionen sowie in direkter Hemmung von Muskeltätigkeit und Muskelzittern gesehen (EALES und SMALL, 1985; FROMME, 1992). Dies würde erklären, daß es beim Lamm nach Erschöpfung der Energiereserven und der daraus resultierenden Hypoglykämie zu zentralnervösen Störungen kommt (MELLOR und COCKBURN, 1986; FROMME, 1992) .

#### 2.4.1.2. Glykogen

Viele Gewebe des Neugeborenen enthalten Glykogen. Dabei sind die Glykogenmengen in der Leber und den Skelettmuskeln quantitativ die wichtigsten (SHELLY, 1961; MELLOR und COCKBURN, 1986). Die Leberglykogene sind, bis das Neugeborene saugt, für die Glucosebildung im Kreislauf die direkte Quelle (MELLOR und MURRAY, 1985b; MELLOR und COCKBURN, 1986; MELLOR, 1988). Aus diesem Grund ist Leberglykogen und Skelettmuskelglykogen wichtig für den Erhalt einer konstanten Temperatur (SHELLY, 1961; MELLOR, 1988) (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Dauer (h) der Normothermie unter verschiedenen Umgebungstemperaturen, in Abhängigkeit von der nutzbaren Energie der Körperlipide, Leberglykogen (L) und Leber plus Skelettmuskelglykogen (L+M) bei reifen und unreifen Neugeborenen ( von MELLOR und COCKBURN, 1986 )**

Energiequelle	Lamm				Ferkel				Säugling			
	reifen		unreifen		reifen		unreifen		reifen		unreifen	
32 – 38°C	58 h		20 h		58 h		7 h		960 h		300 h	
18 – 26°C	34 h		10 h		31 h		5 h		510 h		210 h	
0 – 10°C	24 h		8 h		15 h		3 h		—		—	
<b>Glykogen</b>	<b>L</b>	<b>L+M</b>	<b>L</b>	<b>L+M</b>	<b>L</b>	<b>L+M</b>	<b>L</b>	<b>L+M</b>	<b>L</b>	<b>L+M</b>	<b>L</b>	<b>L+M</b>
32 – 38°C	4 h	41 h	4 h	27 h	16 h	45 h	7 h	29 h	24 h	65 h	14 h	56 h
18 – 26°C	2 h	39 h	2 h	19 h	10 h	17 h	2 h	10 h	10 h	26 h	10 h	39 h
0 – 10°C	½ h	11 h	½ h	9 h	1 h	6 h	1 h	6 h	—	—	—	—

Die Leber- und Muskelglykogenmengen steigen erst im späten Stadium der Trächtigkeit signifikant an. Das Ernährungsniveau der Mutter beeinträchtigt diese



fetale Energiequelle (SHELLY,1961; MELLOR und COCKBURN,1986; MELLOR, 1988; FOWDEN und SILVER, 1991).

In den letzten Tagen der Trächtigkeit erreichen die Glykogenmengen der Leber verschiedener Tierarten das Doppelte der Erwachsenenkonzentration (40-60mg/g) (SHELLY, 1961). Die Leberglykogenkonzentration beträgt bei sechs Stunden alten Lämmern ca. 29 mg/g und sinkt nach 36–48 Stunden auf 5 mg/g ab. Der Korrelationskoeffizient zwischen Leberglykogen und Alter beträgt  $r_k = -0,42$  (ALEXANDER und BELL,1975a).

Im späten Stadium der Trächtigkeit steigt der Glykogenwert im Skelettmuskel bei Lämmern auf 30- 40 mg/g, wobei diese Menge dem Drei- bis Vierfachen der adulten Werte, bei der Geburt dem Zweifachen der Adultwerte entspricht (SHELLY, 1961). Das Muskelglykogen beträgt bei jungen Lämmern ca. 10 mg/g und bei alten Lämmern ca. 7 mg/g. Der Korrelationskoeffizient zwischen Muskelglykogen und Alter beträgt  $r_k = -0,20$  (ALEXANDER und BELL,1975a). Die Muskelglykogenkonzentration liegt bei 29°C, um  $16 \pm 1,7$  mg/g KGW, bei Kälte fällt dieser Wert auf  $10 \pm 3,1$  mg/g KGW (ALEXANDER et al., 1968, 1972a).

Die Leber verschafft bei Säuglingen 40% des gebrauchsfertigen Glykogens, und bei Ferkeln und Lämmern jedoch nur 15% (Tabelle 6). Am ersten Tag nach der Geburt mobilisieren Lämmer, Ferkel und Säuglinge 90% des Leberglykogens und 60% des Muskelglykogens (MELLOR und COCKBURN,1986). Diese Werte stimmen mit denen von SHELLY (1961), ALEXANDER (1962c) und MELLOR und MURRAY (1985a) überein.

**Tabelle 6: Die durchschnittliche Werte der Leber-und Muskelglykogene nach der Geburt bei Neugeborenen (von MELLOR und COCKBURN, 1986 )**

<b>Leber</b>	<b>Lamm</b>	<b>Ferkel</b>	<b>Säugling</b>
Gewebegewicht (g/kg KGW)	24	24	42
nutzbares Glykogen (mg/g Leber)*	63	104	90
total nutzbares Glykogen (g/kg KGW)	1,51	2,50	3,78
<b>Skelettmuskeln</b>	<b>Lamm</b>	<b>Ferkel</b>	<b>Säugling</b>
Gewebegewicht (g/kg KGW)	400	290	250
nutzbares Glykogen (mg/kg Muskel)**	24	42	24
total nutzbares Glykogen (g/kg KGW)	9,60	12,18	6,00
<b>nutzbare Energie ***</b>	<b>Lamm</b>	<b>Ferkel</b>	<b>Säugling</b>
Leberglykogen (kJ/kg KGW)	26	43	65
Muskelglykogen (kJ/kg KGW)	165	209	103
Totalglykogen (kJ/kg KGW)	191	252	168

\* Total x 0,9    \*\* Total x 0,6    \*\*\* 17,2 kJ/g Glykogen

### 2.4.2. Lipide und Lipidstoffwechsel

Bei neugeborenen Lämmern sind Lipide für den Metabolismus ebenfalls von Bedeutung. Der Fettgehalt im Körper von Neugeborenen hängt zum Teil von der Ernährung der Mutter während der Gravidität ab. Die Lämmer von gut ernährten Müttern haben ca. 3,03%, Lämmer von schlecht ernährten Müttern haben nur ca. 2,02% Fettgehalt im Körper (ALEXANDER, 1962c; ALEXANDER, 1978).

Die Quelle der Lipide sind nonstrukturelle Körperlipide und Kolostrallipide (MELLOR und COCKBURN 1986). STOTT und SLEE (1985) haben bei neugeborenen Lämmern festgestellt, daß sie ca. 15–45 g extrahierbare Lipide pro kg ihres Körpergewichtes besitzen. ROBINSON (1981) hat 50% der Totallipide von neugeborenen Lämmern im Fettgewebe gefunden. Bei Neugeborenen sind die nutzbaren Lipide gleich der Totallipide minus der Struktur lipide. Sie sind bei der Geburt beim humanen Säugling zehnfach höher als bei Ferkeln und Lämmern (MELLOR und COCKBURN, 1986) (Tabelle 7).

**Tabelle 7:** Durchschnittliches Körpergewicht, nutzbare Lipide und die daraus zu gewinnende Energie bei Neugeborenen (nach MELLOR und COCKBURN, 1986) (\*38,9 kJ/g Lipide)

Variablen	Lämmer		Ferkeln		Säuglinge	
	reife	unreife	reife	unreife	reife	unreife
Körpergewicht (kg)	4,25	2,90	1,25	0,75	3,50	1,75
Totallipide (g/kg KGW)	25	17	11	7	150	50
Struktur lipide	13	13	6,5	6,5	10	10
Nutzbare Lipide	12	4	4,5	0,5	140	40
Nutzbare Energie * (kJ/kg KGW)	467	156	175	19,5	5446	1556

Die fetalen Fettreserven von neugeborenen Lämmern bestehen größtenteils aus braunem Fettgewebe (ROBINSON, 1981; HAUGHEY, 1981;1991). Braunes Fettgewebe findet sich bei neugeborenen Lämmern hauptsächlich in perirenaln Bereichen (ALEXANDER,1978; VERNON et al.,1981; OLSON et al., 1987; SYMONDS et al., 1992). Es steht in Relation zum Körpergewicht (g/100g Körpergewicht), allerdings gibt es Rassenunterschiede (ALEXANDER und BELL, 1975a,b). ALEXANDER (1978) hat an fetalen Merinolämmern zeigen können, daß die Größe des perirenaln Fettgewebes in den letzten drei Wochen der Trächtigkeit um 34% steigt. Eine schlechte Ernährung der Mutter im späten Stadium der Trächtigkeit führt zur Verringerung der BFG-Reserven (ALEXANDER, 1978 ; STOTT und SLEE, 1985; SYMONDS et al., 1992). Bei prämaturnen Lämmern funktioniert offenbar die Freisetzung von Energie aus dem BFG noch nicht umfassend, so daß in Verbindung

damit die thermogenische Kapazität des BFG als niedrig anzusetzen ist (ALEXANDER et al., 1972b ).

#### **2.4.2.1. Triglyzeride ( Triazyglyzerine – Neutralfette )**

Die für den Energiehaushalt des Körpers bedeutsamen Fette in der postnatalen Zeit stellen neben den braunen Fetten die Triglyzeride dar. Triglyzeride sind Ester des dreiwertigen Alkoholglyzerins mit drei langkettigen Fettsäuren. Sie gehören zur Gruppe der „ Einfachen Lipide “ und werden wegen fehlender elektrostatischer Ladung oft auch als Neutralfette bezeichnet (MAYES, 1987; BARTLEY, 1989).

Neutralfett wird mit der Nahrung aufgenommen (exogene Triglyzeride) und im Körper synthetisiert (endogene Triglyzeride). Die endogenen Triglyzeride werden im Fettgewebe und in der Leber gebildet, größtenteils aus Kohlenhydraten (BARTLEY, 1989). Eine wechselnde Menge von Nahrungskohlenhydraten wird vor dem Abbau zum Zweck der Energiegewinnung in Triazyglyzerine umgewandelt. Aus diesem Grund sind aus Triazyglyzerin stammende Fettsäuren für viele Gewebe die Hauptenergiequelle. Als die wichtigste Speicherform für Energie haben Triglyzeride eine Reihe von Vorteilen gegenüber Kohlenhydraten oder Proteinen. Ihr Brennwert ist mehr als doppelt so groß (38,9 kJ/g). Darüber hinaus erfolgt die Triazyglyzerinspeicherung ohne Wasser (MAYES, 1987).

Triglyzeride werden durch Lipasen in ihre Bauteile, Fettsäuren und Glycerin, gespalten. Diese Spaltung ist eine Voraussetzung für ihren weiteren Stoffwechsel (ANDREWS et al., 1976; MAYES, 1987). Bei der Wärmegewinnung aus Fett werden zuerst Triglyzeride oxydiert. Dabei werden Triglyzeride in der ersten Stufe zu Fettsäure und Glycerol hydrolisiert. Im Anschluß daran wird Glycerol durch Glycerolkinase in den Zellen metabolisiert. Fettsäure wird durch  $\beta$ - Oxydation in zwei Kohleatome aufgeteilt. Am Ende dieser Prozesse werden die Triglyzeride bis zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  verbrannt, woraus sich ein Energiegewinn von 9 kcal/g ergibt (BARTLEY,1989).

#### **2.4.2.2. Cholesterin**

Cholesterin kommt in allen Zellen des tierischen Organismus vor. Es ist die Ausgangsverbindung für alle im Organismus synthetisierten Steroide. Cholesterin spielt als Bestandteil in Zellen und Geweben, sowie als Ausgangsstoff für die Synthese zahlreicher Verbindungen, eine wichtige Rolle im Stoffwechsel. Für die Erfüllung

dieser Aufgaben steht dem Organismus vorwiegend endogenes, aber auch exogenes Cholesterin zur Verfügung. Die endogene Cholesterinsynthese findet hauptsächlich in der Leber statt. Es kann angenommen werden, daß zwischen der normalen physiologischen Aufnahme durch die Nahrung und der endogenen Biosynthese in der Leber, ein spezifischer Regelmechanismus besteht, der Ausgleich in der Höhe des Cholesterinspiegels zu schaffen sucht. Das endogene Cholesterin wird zum Teil über die Lymphe an das Blut abgegeben, teilweise in Gallensäure und Steroidhormone umgesetzt und teilweise in Zellmembran und Nervengewebe eingebaut. Das exogene Cholesterin wird im Darm durch Gallensäuren emulgiert (MAYES, 1987; KOLB, 1989; BARTLEY, 1989). Der Transport des Cholesterins im Blut erfolgt in den Lipoproteiden. Nach Umhüllung mit einer ultrafeinen Proteinmembran gelangt Cholesterin durch umgekehrte Pinozytose aus den Epithelzellen in den extrazellulären Raum und anschließend über Lymphkapillaren und Ductus thoracicus in den Kreislauf (BARTLEY, 1989).

Die Plasmacholesterolverwerte sind bei der Geburt am niedrigsten und steigen in der Saugperiode bei neugeborenen Lämmern und Kälbern. Die Rasse hat offensichtlich einen Einfluß auf die Plasmacholesterolverwerte, das Geschlecht dagegen nicht. Bei weiblichen und männlichen Lämmern ist der totale und freie Cholesterolverwert identisch (CARROLL und HAMILTON, 1973).

#### **2.4.2.3. Beta Hydroxybuttersäure ( $\beta$ - Hydroxybutyrat, $\beta$ HBA)**

Bei fehlender Nahrungsaufnahme muß die Energie für die Basisstoffwechselprozesse sowie Kreislauf, Atmung, Wärmehaushalt, Muskel- und Nerventätigkeit, aus den eigenen Körperreserven geliefert werden. Der gesteigerte Glucoseverbrauch führt zu einem Absinken des Blutglucosespiegels. Als Antwort darauf entfällt die hemmende Wirkung des Insulins auf die Lipolyse, so daß grössere Mengen an Fettsäuren aus dem Fettgewebe freigesetzt werden. Diese wiederum werden von der Leber ungehindert aufgenommen und der  $\beta$ -Oxydation unterworfen. Folge des übermäßigen Fettsäureabbaues ist eine Überproduktion von Acetyl-CoA, das nicht mehr allein über den Zitratzyklus, sondern über einen Nebenweg, den der Ketogenese, verwertet wird.  $\beta$ -Hydroxybutyrat stellt den dominierenden Anteil aller Ketonkörper dar (BARTLEY, 1989). Acetat und  $\beta$  - Hydroxybutyrat sind relativ schwache Säuren und müssen im Blut oder in den Geweben gepuffert werden (MAYES, 1987).

Die  $\beta$ - Hydroxybutyratkonzentration zeigt keine wesentliche, sondern nur eine larvierte Zunahme post natum. EALES und SMALL (1981) bestimmten unmittelbar nach der Geburt bei neugeborenen Lämmern die  $\beta$ HBA-Konzentration mit  $0,99 \pm 0,01$  mmol/l.

### 2.4.3. Proteine und Plasmaproteine

Das Blutplasma enthält mehr als 100 verschiedene Proteine, die zu einem großen Teil in der Leber gebildet werden. Der Gehalt an Gesamtprotein im Plasma macht bei erwachsenen Säugetieren etwa 6-8% aus. Bei Neugeborenen schwanken die Werte zwischen 3-5 %. Der Gehalt an Gesamtprotein im Blutplasma ist hauptsächlich vom Entwicklungsstadium, von der Fütterung, sowie von der Leistung abhängig (KOLB,1989). Nach Aufnahme von Kolostralmilch steigt der Gehalt rasch an und schwankt dann im weiteren Verlauf der Wachstumsperiode um 7 % (WALSER, 1990). Die Hauptaufgaben der Plasmaproteine liegen in der Wasserbindung und in Transportfunktionen. Außerdem dienen sie als Puffersubstanzen und Schutzkolloide. Sie erhalten Gerinnungsfaktoren und Antikörper (KANEKO, 1989).

Die Energiemenge, die durch Proteinkatabolismus bei Säuglingen, Ferkeln und Lämmern entsteht, ist 4-8 % der Wärmeproduktion gleichzusetzen (MELLOR und COCKBURN, 1986). Wenn bei Lämmern nach einer dreitägigen Hungerperiode Proteine als Energiequelle benutzt werden, beträgt die Energieausbeute nur 5 kcal/h. Benötigt werden jedoch ca. 7-8 kcal/h. Dennoch reicht diese Energie nicht aus, um die Lebensprozesse weiterführend zu erhalten (ALEXANDER, 1962a).

**Tabelle 8:** Die Plasmaproteinkonzentrationen (g/l) bei 24 Stunden alten Blackface-lämmern, in Verbindung mit dem Ernährungszustand der Mutterschafe (von KHALAF et al., 1979a)

Ernährungszustand	Einlinge	Zwillinge	Drillinge
Schlecht	$67,0 \pm 15,9$	$60,9 \pm 13,7$	$57,9 \pm 11,6$
Mäßig	$63,3 \pm 11,9$	$65,3 \pm 13,2$	$57,6 \pm 12,3$
Gut	$71,5 \pm 13,0$	$66,6 \pm 8,7$	$61,4 \pm 13,4$

Der Ernährungszustand des graviden Mutterschafes stellt einen Faktor für die Ausstattung mit Gesamteiweiß beim neugeborenen Lamm dar (KHALAF et al., 1979 a) (Tabelle 8). KHALAF et al. (1979 b) haben bei neugeborenen Einlings-, Zwillings- und Drillingslämmern die Gesamtproteinwerte bei der Geburt sowie 24 Stunden nach der Geburt gemessen und dabei Unterschiede festgestellt (Tabelle 9).

**Tabelle 9: Gesamteiweißkonzentrationen (g/l) bei neugeborenen Lämmern**  
(von KHALAF et al., 1979 b)

Geburstyp	Unmittelbar post natum	24. Lebensstunde
Einlinge	44,0 ± 4,5	74,0 ± 8,1
Zwillinge	43,0 ± 5,7	67,0 ± 13,3
Drillinge	43,4 ± 9,8	63,3 ± 14,6

## 2.5. Säure – Basen – Haushalt

Der Säuregrad im Blut wird durch den pH-Wert angegeben, der eine Maßzahl für die Aktivität der freien Wasserstoffionen in einer Lösung darstellt. Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration:  $\text{pH} = -\log \text{H}^+$ .

Im tierischen Organismus unduliert der pH-Wert in engen physiologischen Grenzen. Bei den meisten Säugetieren bewegt sich der pH-Wert im Blut zwischen 7,360 und 7,440, liegt aber im Durchschnitt bei 7,400 (KRAFT, 1998).

Der pH-Wert errechnet sich nach der Henderson-Hasselbach'schen Gleichung :

$$\text{pH} = \text{pK}' + \log \frac{[\text{konjugierte Base}]}{[\text{Säure}]}$$

Der  $\text{pK}'$ -Wert ist die Bezeichnung für die Dissoziationskonstante einer Säure. Der  $\text{pK}'$ -Wert des  $\text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-$ -Systems im Blutplasma liegt bei 6,10. Die Plasmakonzentrationen von Bicarbonat und Kohlendioxid betragen 24 mmol/l beziehungsweise 1,2 mmol/l (PETRIDES, 1988):  $\text{pH} = 6,10 + \log \frac{24 \text{ mmol/l}}{1,2 \text{ mmol/l}} \Rightarrow$

$$\text{pH} = 6,10 + \log 20 \Rightarrow \text{pH} = 6,10 + 1,30 \Rightarrow \text{pH} = 7,40$$

Die Basenabweichung ist definiert als die Abweichung der Pufferbase vom Normalwert, wobei mit Pufferbase die Summe aller anionischen Pufferreaktionen im Blut gemeint ist. Bei übermäßigem Pufferbasenverbrauch kommt es zu einem Basendefizit im Blut des Neugeborenen (WALSER und MAURER-SCHWEIZER, 1978). Die Basenabweichungskonzentration liegt normalerweise bei den Wiederkäuern zwischen  $-3,5$  und  $+3,5$  mmol/l (KRAFT, 1998).

Klinisch als lebensfrisch eingestufte Lämmer weisen unmittelbar post natum eine geringgradige gemischt respiratorisch-metabolische Azidose auf. Eine Normalisierung des metabolischen Anteils der Azidose tritt im Verlauf der ersten vier Lebensstunden ein, während die respiratorische Komponente 24 Stunden post natum noch nicht vollständig beseitigt ist. Die Blut-pH-Werte betragen in einer Untersuchung von BUSSE et al. (1986) in der ersten Minute  $7,180 \pm 0,07$ , in der 1. Stunde  $7,270 \pm 0,04$ , in der 4. Stunde  $7,320 \pm 0,05$ , in der 12. Stunde  $7,390 \pm 0,03$  und in der 24. Stunde

von  $7,400 \pm 0,04$ . Klinisch als atemdepressiv eingestufte Lämmer wiesen vergleichsweise eine wesentlich stärkere Azidose auf, deren respiratorischer wie auch metabolischer Anteil frühestens 12 bis 24 Stunden post natum kompensiert wurde. Kälteeinwirkung führt bei neugeborenen Lämmern zum Absinken des pH-Wertes und zur Verstärkung des Basendefizites (ALEXANDER et al., 1968,1972a). Wenn die Lämmer länger der Kälte ausgesetzt sind, steigt die Milchsäurekonzentration im Blut, und sie werden azidotisch. Im Durchschnitt ist der pH-Wert im arteriellen und venösen Blut unter kalten Bedingungen um 0,14 und 0,22 Einheiten niedriger als bei thermoneutralen Bedingungen. Für diese Bilanzstörung des Säure-Base-Status unter Kältebedingungen ist von Bedeutung, daß die Glykolyse angeregt wird. Dabei entsteht Milchsäure (ALEXANDER et al., 1972a) (Tabelle 10). Nach den Erkenntnissen von BUSSE et al. (1986) werden auch vitale Lämmer mit einem Basendefizit von  $-4,5$  mmol/l geboren, welches sich vier Stunden post natum kompensiert und nach zwölf Stunden stabilisiert hat.

**Tabelle 10:** Die Auswirkungen der Kälte auf die arteriellen und venösen Blutgasverhältnisse beim Lamm (von ALEXANDER et al., 1972a)

Variablen	arterielles Blut		venöses Blut	
	29°C	Kälte	29°C	Kälte
pH	$7,32 \pm 0,01$	$7,18 \pm 0,02$	$7,34 \pm 0,02$	$7,12 \pm 0,03$
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	$35 \pm 0,9$	$41 \pm 1,3$	$43 \pm 1,9$	$57 \pm 1,8$
pO <sub>2</sub> (mmHg)	$80 \pm 4$	$77 \pm 4$	$31 \pm 3$	$16 \pm 1$
ABE (mmol/L)	$-7 \pm 0,5$	$-13 \pm 1,3$	$-3 \pm 1,3$	$-12 \pm 1,6$

## 2.6. Faktoren, die den Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beeinflussen

### 2.6.1. Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit vom Mutterschaftszustand und von den Fetalparametern

Glucose ist ein grundlegendes Energiesubstrat für den ovinen Fetalmetabolismus (HODGSON et al., 1980). Der Fetus nimmt die Glucose primär von der Mutter auf und benutzt sie als metabolischen Brennstoff. Außerdem wird Glucose vom Fetus für die Synthese von Fructose, Fetalglykogene und Fetallipide verwendet (WARNES et al., 1974; WARNES et al., 1977 a,b; ANAND et al., 1980; HAY et al., 1984 a,b).

Die fetale Plasmaglukosekonzentration steht in Verbindung mit der maternalen, wobei das Verhältnis zueinander signifikant ist. (THOMPSON et al., 1982; COMLINE und SILVER, 1972; MELLOR et al., 1977). Hunger und der Zustand der Sättigung

von trächtigen Schafen verändern natürlich die Maternal- und Fetalplasmaglukosekonzentrationen. Durch geringe Nahrungsaufnahme in der letzten Trächtigkeitsperiode entsteht eine maternale Hypoglykämie und führt zum Sinken der Maternal- und Fetalplasmaglukosekonzentrationen (MELLOR et al., 1977; THOMPSON et al., 1982; HAY et al., 1983). Bei hungrigen Schafen besteht eine Abnahme der fetalen Werte (HAY et al., 1981). Dauert die Nahrungskarenz längere Zeit an, verringert sich die Glukosezufuhr zum Fetus um 40% (HAY et al., 1984 a,b). In Zusammenhang damit werden die maternalen Fetalglykogen- und Fettreserven mobilisiert, wobei die dadurch entstehende Energiemenge den größten Teil des Totalenergiebedarfs vom Fetus abdeckt (HODGSON et al., 1980, 1981; HAY et al., 1981; MELLOR, 1983).

Eine gute Ernährung der Mutterschafe, insbesondere im 3. Trimester der Trächtigkeit, beeinflusst die fetale Entwicklung, das Geburtsgewicht, die Energiereserven und die Überlebensfähigkeit der Lämmer. Besonders bei Mehrlingen ist dieser Einfluß auffallend (KHALAF et al., 1979 a; MELLOR und MURRAY, 1981; ROBINSON, 1981). Im späten Stadium der Trächtigkeit steht mit einer maternal ungenügenden Ernährung die Protrahierung der Plazentarentwicklung im Vordergrund, wodurch sich die fetale Gewichtszunahme verzögert (MELLOR und MURRAY, 1981, 1982 a,b). Fetale Hypoxie und Plazentarinsuffizienz bedrohen in Kombination das fetale Leben, außerdem minimieren sie die Thermogenese nach der Geburt und vermehren somit die Empfindlichkeit gegen Hypothermie (EALES und SMALL, 1980 a,b; EALES et al, 1982 a; MELLOR, 1983).

### **2.6.2. Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von Geburtsart, Geburtskomplikationen und Hypoxiestatus**

In mehreren Veröffentlichungen wird über den Einfluß der Geburtsart und des Gestationsalters auf die Thermoregulationsfähigkeit von Lämmern berichtet. Lämmer aus prämaternen Geburten sind meistens hypoxisch, azidotisch, hypoglykämisch und hypothermisch (SILVER, 1990). Es zeigte sich, daß sieben Tage zu früh entbundene Lämmer bei Außentemperaturen unter 20°C den entstandenen Wärmeverlust nicht ausgleichen können (ALEXANDER et al., 1972b). Ein weiterer Faktor für das Inkommen der Thermoregulation neugeborener Lämmer stellt der Geburtsverlauf dar. Lebt das Lamm nach einer verzögerten, erschwerten Geburt, ist es gegenüber Hypoxie und schließlich gegen Hypothermie sehr empfänglich.



Nach Untersuchungen von EALES et al. (1982a, 1986) ist eine schwere Hypoxie während der Geburt einer der Gründe für das Vorkommen von Hypothermie bei Lämmern in den ersten zwölf Lebensstunden. Der hypothermische Zustand geht bei diesen Tieren meist mit einer Hypoglykämie einher.

In einer Studie von GRONGNET (1984) konnte durch eine experimentiell ausgelöste Hypoxie bei neugeborenen Lämmern ein Absinken der Körperinnentemperatur herbeigeführt werden. Die Temperatur fiel nach artifiziell induzierter Hypoxie um etwa 2,2°C. Die Plasmaglukosekonzentration betrug bei den Kontrolllämmern 2,89 mmol/l, bei den hypoxischen sank der Wert auf 0,72 mmol/l.

Die temperaturregulierenden Zentren liegen im Hypothalamus und in der rostral davon gelegenen Area praeoptica. In starker Vereinfachung der komplexen morphologischen und funktionellen Verhältnisse kann zwischen einem Wärmeabgabezentrum im vorderen Hypothalamus und einem Wärmebildungszentrum im hinteren Hypothalamus unterschieden werden (HÖRNICKE, 1987). Die Verletzungen im Zentralnervensystem infolge graduell unterschiedlicher Zellnekrose, im Zusammenhang mit intra- und postnatalen hypoxämischen Zuständen, vermindern den Saugreflex und Wärmebildung der Neugeborenen. Auch die Anpassung an ihre Umwelt ist gestört. Alle Faktoren zusammen verstärken das Risiko, am Hypothermie–Hypoglykämie–Komplex innerhalb des ersten Lebensstages zu erkranken (McCUTCHEON et al., 1981a ; HAUGHEY, 1982, 1983 ; ALEXANDER, 1985; OLSON et al., 1987; WILLSMORE, 1989).

### **2.6.3. Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht , Geburtstyp und Geschlecht**

Die neonatale Mortalitätsrate nimmt proportional zu, wenn das Geburtsgewicht des Lammes die Rassenorm unterschreitet. Die absolute Gewichtszunahme ist nach der Geburt bei leichten Lämmern niedriger als bei schweren Lämmern derselben Rasse (MELLOR und PEARSON,1977; KHALAF et al., 1979a). Viele der hypothermisch - hypoglykämischen Lämmer stammen aus Zwillings- oder Drillingsgeburten. Sie haben meist ein niedrigeres Geburtsgewicht, aber eine relativ große Körperoberfläche (EALES et al., 1982; IRAZOQUI et al., 1993). Durchschnittliches Geburtsgewicht und unmittelbar post natum gemessene Körperinnentemperaturen zeigen eine hoch signifikante ( $p \leq 0,0001$ ) Beziehung, wobei auch Abhängigkeiten zu

der Wurfgröße bestehen. So stellten BARLOW et al. (1987) eine positive und signifikante Korrelation ( $r_k = 0,302$  und  $p < 0,01$ ) zwischen Geburtsgewicht und Körperinnentemperatur fest.

Die Überlebensrate ist bei neugeborenen Lämmern mit normalem Geburtsgewicht deutlich größer. Je mehr sie dem optimalen Geburtsgewicht (4,25 kg) entsprechen, desto geringer ist die Lämmersterblichkeitsquote. Wenn das Geburtsgewicht wesentlich unter oder über der Norm von 3–5 kg liegt, besteht aus klinischer Erfahrung eine hohe Prädisposition für einen frühen postnatalen Tod. Große Lämmer haben offenbar dagegen wegen der dystokischen Vorgänge und der daraus resultierenden Hypoxie Schwierigkeiten in der Thermoregulation. Kleine Lämmer haben sie wegen nicht ausreichender Energiereserven (MAUND et al., 1980; ROBINSON, 1981; MELLOR, 1983; ALEXANDER, 1985).

Bei Mehrlingen bestehen wegen Prämaturität und niedrigem Geburtsgewicht sowie geringen Energiereserven nach der Geburt Gefährdungspotenziale hinsichtlich des Hypothermie–Hypoglykämie–Komplexes (ROBINSON, 1981; EALES und SMALL, 1980a; EALES et al., 1982a). Mehrlingslämmer haben postnatal, gegenüber größeren, reifen Einlingen mehr Schwierigkeiten, sicher auf den Beinen zu stehen, um so Standfestigkeit für die erste Milchaufnahme zu erlangen. Die Mobilitätsversuche sind langwierig und kräftezehrend. Dieser Umstand steigert überdurchschnittlich den Energieverbrauch (EALES und SMALL, 1980a).

Der Wärmeverlust steht zum einen im Verhältnis zur Körperoberfläche und ist pro Einheitskörpergewicht bei kleinen Lämmern wegen der großen KO/KGW-Rate höher als bei großen zu veranschlagen (McCUTCHEON et al., 1981). ALEXANDER (1985) wies nach, daß bei Lämmern mit einem Geburtsgewicht von 2 kg eine Wärmeproduktion von 40 Watt, bei einem Geburtsgewicht von 5 kg eine Wärmeproduktion von 100 Watt gegeben war.

**Table 11:** Die durchschnittliche Körpergewichte – und Körperinnentemperaturen bei neugeborenen schottisch Blackfacelämmern (von GRIFFITHS, 1968)

Meßzeitpunkt (post natum)	Körpergewicht (kg)		Körperinnentemperatur (°C)	
	Einlingen	Zwillingen	Einlingen	Zwillingen
Unmittelbar	4,350 ± 0,11	3,220 ± 0,13	39,7 ± 0,1	39,3 ± 0,1
1. Stunde	4,220 ± 0,11	3,220 ± 0,15	39,7 ± 0,1	39,5 ± 0,1
3. Stunde	4,220 ± 0,10	3,180 ± 0,14	39,4 ± 0,1	39,4 ± 0,1
6. Stunde	4,310 ± 0,09	3,180 ± 0,13	39,2 ± 0,1	39,3 ± 0,1
12. Stunde	4,360 ± 0,10	3,310 ± 0,18	39,3 ± 0,1	39,3 ± 0,1
24. Stunde	4,490 ± 0,11	3,405 ± 0,15	39,3 ± 0,1	39,3 ± 0,1
48. Stunde	4,810 ± 0,14	3,540 ± 0,15	—	—

Zum anderen ist ein Wärmeverlust auch durch die Geburtsfeuchte bedingt (GRIFFITHS, 1968) (Tabelle 11). Die Körperoberfläche der neugeborenen Lämmer ist mit 370 – 500 ml Fruchtwasser benetzt. Damit die Flüssigkeit innerhalb einer Stunde verdunstet, verliert das Lamm rund 100 kcal Energie (SIMMS, 1971). ALEXANDER (1962c) hat festgestellt, daß Merinolämmer 250g Wasser in ihrem Vlies haben und für die Verdunstung 150 kcal/m<sup>2</sup> Energie verbrauchen.

DALTON et al. (1980) haben bei Zwillingen, die Todesrate durch Hunger und Kälte, bei einem Geburtsgewicht von 2,1 kg mit ca.13%, von Einlingen bei einem Geburtsgewicht von 4,1 kg allerdings mit ca. 2% festgestellt. EALES et al. (1980) haben bei hypothermischen Lämmern ein durchschnittliches Geburtsgewicht von  $2,8 \pm 0,2$  kg festgestellt, dieser Wert war im Bezug auf das durchschnittliche Geburtsgewicht mit 3,4 kg signifikant niedrig. Wird die Erkrankunginzidenz hinsichtlich des Hypothermie-Hypoglykämie-Komplex auf das Geburtsgewicht bezogen, so zeigt sich, daß Lämmer aus Mehrlingsgeburten einer höheren Gefährdungsrate unterliegen. Ihr Gewicht liegt zwischen  $2,2 \pm 0,1$  kg und  $2,9 \pm 0,1$  kg gegenüber Einlingen mit  $3,9 \pm 0,1$  kg (OWENS et al., 1985). Als vertiefende Erläuterung dazu dienen die Angaben von OWENS et al. (1985), schwere Lämmer konnten schneller stehen und saugen und hatten dadurch eine grössere Überlebenschance (Tabelle 12).

**Tabelle 12: Geburtstyp, Geburtsgewicht (kg) , erste Aufstehversuche (Min./p.n.), erstes stabiles Aufstehen (Min./p.n.), erstes Saugen (Min./p.n.) und Überlebensrate (%) von neugeborenen Merinolämmern (von OWENS et al., 1985)**

Geburtstyp	Geburtsgewicht	erste Aufstehversuche	erstes stabiles Aufstehen	erstes Saugen	Überlebensrate
<b>Einling</b>	$3,9 \pm 0,1$	$9,6 \pm 1,7$	$29,0 \pm 4,2$	$44,1 \pm 7,4$	$86,0 \pm 10,5$
<b>Zwillinge</b>	$2,9 \pm 0,1$	$13,3 \pm 1,6$	$29,6 \pm 3,7$	$56,6 \pm 6,8$	$66,7 \pm 8,2$
<b>Drillinge</b>	$2,2 \pm 0,1$	$17,4 \pm 2,7$	$58,3 \pm 5,7$	$87,5 \pm 12,1$	$56,7 \pm 6,9$

Beim Tod durch Hunger und Kälteeinwirkung spielt das Geschlecht keine Rolle. Den Untersuchungen von SCALES et al. (1986) zufolge liegt die Todesrate der Lämmer durch Hunger und Kälte, bei männlichen ähnlich wie bei weiblichen Tieren. Männliche Lämmer sind im Durchschnitt um 0,44 kg schwerer als weibliche. Der scheinbar bestehende Widerspruch zwischen geschlechtsgebundenem Geburtsgewicht und Todesrate aufgrund des Hypothermie-Hypoglykämie-Komplexes erklärt sich aus der unterschiedlichen Widerstandskraft (McCUTCHEON et al., 1983 a, b).

#### 2.6.4. Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von der exogenen Energiezufuhr

Die Aufrechterhaltung der Wärmeproduktion bei neugeborenen Lämmern hängt von einer ausreichenden Ernährung ab. Die Aufnahme von Kolostrum ist für das neugeborene Lamm daher essentiell. Eine verspätete Aufnahme von Kolostrum stellt dagegen für das Lamm ein erhebliches Risiko potenzial dar (McCANCE und ALEXANDER, 1959; ALEXANDER, 1962e; BOSTEDT, 1978; EALES und SMALL, 1981; EALES et al., 1982 a,b; MELLOR und MURRAY, 1985a).

Die schlechte Ernährung der Mutter im späten Trächtigkeitsstadium, Mehrlingsgravidität, ungenügende Kolostrumproduktion, schlechtes Mutter–Lamm–Verhältnis sind einige Faktoren, die die Zufuhr exogener Energie negativ beeinflusst. Durch ungenügende Aufnahme von Kolostrum tritt beim Lamm Energieverlust und Gewichtsabnahme ein (MELLOR und MURRAY, 1985a ; MELLOR, 1988).

Kolostrum beinhaltet bei Schafen einen hohen Teil an Cholesterin und Gesamtfett. Die Vollmilch von Schafen, wie bei allen Tierarten, beinhaltet mehr Cholesterin und Fett als die von Kühen (Tabelle 13). Die durchschnittlichen Werte der Hauptkomponenten in der Schafsmilch werden von WILLIAMS et al. (1976) für Lipide mit  $78 \pm 6$  g/kg, für Lactose mit  $55 \pm 1$  g/kg, für Eiweiß mit  $50 \pm 1$  g/kg angegeben. EALES und SMALL (1981) bezifferen den Gehalt von Triglyzeriden, mit 118 g/l, 42 g/l und 80 g/l Lactose und Eiweiße im Schafskolostrum.

**Tabelle 13: Gesamtlipid –und Gesamtcholesterinkonzentrationen des Kolostrums und der Milch von Schaf und Kuh** (nach CARROLL und HAMILTON, 1973)

Tierart	Milchart	Gesamtlipide (g/dl)	Gesamtcholesterin (g/dl)
Schaf	Kolostrum	10,3 (9,5 – 11,9)	88 (71 – 109)
Schaf	Vollmilch	$7,4 \pm 0,5$	$24 \pm 3,4$
Kuh	Kolostrum	$8,3 \pm 0,9$	$71 \pm 11$
Kuh	Vollmilch	$3,5 \pm 0,2$	$13 \pm 1$

Bei Merinoschafen beinhaltet das Kolostrum 2 kcal/g, die Milch dagegen ca. 1 kcal/g Energie (ALEXANDER, 1962d; McCANCE und ALEXANDER, 1959). Nehmen Lämmer nach der Geburt Kolostralmilch in einer Menge von 200 ml auf, gewinnen sie daraus eine Energie von 400 kcal. Dies würde reichen, um das Leben 24 Stunden weiterzuführen (ALEXANDER, 1962d). Bei 13-17°C Umgebungstemperatur

geborenen und spontan gesügten Lämmern steigert sich der Basalmetabolismuswert auf 46%, die Gipfelmetabolismusrate auf 20% (EALES und SMALL, 1981).

Wenn Lämmer unmittelbar nach der Geburt dagegen keine Gelegenheit haben, Kolostralmilch aufzunehmen, verbrauchen sich ihre 400-1000 kcal betragenden, endogenen Energiereserven rasch. Es tritt schließlich der Zustand einer Hypoglykämie ein. Bei Lämmern in dieser Situation ist der Plasmaglukosewert zwischen 0,8-1,4 mmol/l. Bei Lämmern die im praemortalen Zustand sind, sinkt der Wert unter 0,8 mmol/l (ALEXANDER, 1962e).

Im Kolostralmilchverbrauch von Einlingen, Zwillingen und Drillingen bestehen große signifikante Unterschiede. Die abgerufene Kolostrummenge pro Saugperiode beträgt durchschnittlich für Einlinge  $277 \pm 61$ g , für Zwillinge  $180 \pm 27$ g und für Drillinge  $120 \pm 22$  g (SHUBBER et al., 1979) (Tabelle 14).

Unter schlechten exogenen Wetterbedingungen (0-10°C) geborene Lämmer brauchen in den ersten 18 Lebensstunden 210 ml/kg KGW Kolostrum. Im Gegensatz dazu brauchen im Stall (2-10°C) geborene Lämmer nur 180 ml/kg KGW Kolostrum, um sich vor dem HHK zu schützen (MELLOR und MURRAY, 1985b). BOSTEDT (1996) hat diese Werte für im Stall geborene Lämmer in einem Gewicht von 2,5 kg mit 450 ml, für 5,5 kg schwere Lämmer mit 990 ml, für draußen geborene mit einem Gewicht von 2,5 kg mit 555 ml, für 5,5 kg schwere Lämmer mit 1155 ml beziffert.

**Tabelle 14:** Totaler Kolostralmilchverbrauch von neugeborenen Lämmern und Körpergewichtszunahme zwischen erster Kolostrumaufnahme und 48. Lebensstunde (von SHUBBER et al., 1979)

Wurfgröße	Kolostrumproduktion von Mutterschafen (ml/Tag)	Kolostrumverbrauch von Lämmern (ml/Tag)	Körpergewichtszunahme (g)
Einling (n=14)	$2217 \pm 573$	$2217 \pm 573$	$644 \pm 293$
Zwillinge (n=58)	$2901 \pm 735$	$1458 \pm 455$	$420 \pm 259$
Drillinge (n=18)	$2613 \pm 1026$	$879 \pm 420$	$202 \pm 241$

### 2.6.5. Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von Umweltbedingungen und Wetterparametern

Bei kalten, feuchten und windigen Wetterbedingungen ist der Wärmeverlust größer als die Wärmeproduktion. Aus diesem Grund verringern sich die Energiereserven und die Körperinnentemperatur sinkt drastisch ab. Der sich daraus ergebende Zustand der Hypothermie – Hypoglykämie führt, wie bereits mehrfach ausgeführt, zu

großen Verlusten (HAUGHEY, 1981). McCUTCHEON et al. (1983a) betonen, daß zwischen der 1. und 30. Lebensstunde bei Merino-, Romney- und Romney x Drysdalelämmern die Wärmeproduktion durch unterschiedliche klimatische Bedingungen verändert wird. Wenn die Umgebungstemperatur von 30°C auf 5°C gesenkt und die relative Luftfeuchtigkeit, bei trockenen Lämmern von 25 % auf 62 %, bei feuchten Lämmern von 32 % auf 82 % erhöht wird, ist die Wärmeproduktion bei feuchten Lämmern um 3,8 - 7,0 W/kg höher als bei trockenen Lämmern. Wenn die Windgeschwindigkeit unter diesen Bedingungen von 0 km/h auf 3,6 km/h oder 6,84 km/h gesteigert wird, nehmen auch die metabolischen Werte um 0,8 W/kg und 1,5 W/kg zu.

McBRIDE und CHRISTOPHERSON (1984a,b) haben bei kalter Umgebung ( $0 \pm 1^\circ\text{C}$ ) gehaltene Schafen festgestellt, daß die Blutzufuhr zum Eutergewebe geringer war. Dieses Ergebnis stimmte mit den Arbeiten von THOMPSON und THOMSON (1977), THOMPSON (1980) überein. Bei Kälteeinwirkung stieg der Plasmaglukosewert, jedoch sank der vom Euter aus dem Kreislauf entnommener Glukosewert. Nach THOMPSON und THOMSON (1977) war die Blutzufuhr zum Euter bei windigen und kalten Wetterbedingungen 30% niedriger als bei thermoneutralen Bedingungen, wodurch die Milchproduktion um 40% sank. Die Senkung der Milchproduktion bei Kältestress ist für die neugeborenen Lämmer, die einen großen Bedarf an Energie haben, kontraproduktiv und verringert die Überlebenschance.

In kalter Umgebung ( $6^\circ\text{C}$ ) gehaltene schottisch Blackfacelämmer weisen niedrige Blutglukosekonzentrationen ( $3,7 \pm 0,7$  mmol/l) auf. In warmer Umgebung ( $26^\circ$ ) gehaltene Lämmer verfügen über eine Normoglykämie mit ca. 62 % höheren Blutglukosekonzentrationen ( $6,0 \pm 1,2$  mmol/l) (STOTT und SLEE, 1985).

#### **2.6.6. Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex beim neugeborenen Lamm, in Abhängigkeit von Rassen und genetischen Faktoren**

Die Kälteresistenzfähigkeit neugeborener Lämmer ist einer der wichtigsten Faktoren, um in kälteren Regionen überleben zu können. Sie wird von genetischen Komponenten bestimmt. Diese genetischen Komponenten werden von einigen Autoren (SLEE, 1976,1981; SLEE et al., 1980; SAMSON und SLEE ,1981) in fünf verschiedene Kategorien aufgeteilt:

- Rasse und Quelle der Rasse
- Wurfgröße und Geburtsgewicht
- Typ des Geburtsfelles und Dicke der Haut
- Verhalten von Mutterschaf und Lamm
- Thermoregulationsfähigkeit und metabolische Kompetenz.

Bei der Kälteresistenzfähigkeit sind Rassenunterschiede auffallend. Manche Rassen verfügen über eine dreimal höhere Kälteresistenzfähigkeit (SLEE et al., 1980). Insbesondere Cheviot-, Schottisch Blackface-, Welsh-, Oxford- und Border Leicesterlämmer sind in der Ebene gegen Hypothermie widerstandsfähiger, wohingegen Lämmer der Finnischland-, Soay-, Southdown- und Merinorasse gegen Kälte weniger widerstandsfähig sind (SLEE, 1981; SAMSON und SLEE, 1981) (Tabelle 15). Eine ausgeprägte Kälteresistenz weisen Lämmer von Berggrassen auf.

**Tabelle 15: Ausmaß und Häufigkeit der Hypothermie bei neugeborenen Lämmern in Schottland** (nach SAMSON und SLEE, 1981)

Chareakteristik der Lämmer	Rasse der Lämmer									
	Boreray-blackface	Soay	Schottisch-blackface	Welsh	Cheviot	Oxford	Border-Leicester	Southdown	Merino	Finnischlandrasse
Typ	Wild	Wild	Berg	Berg	Berg	TLR	TLR	TLR	TLR	TLR
GGW (kg)	2,7	2,2	3,7	3,4	3,7	5,8	5,3	3,9	3,7	3,1
n $\bar{x}$	1,2	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	1,3	1,9	1,1	2,6
K.T. (°C)	39,5	39,2	39,6	39,3	39,6	39,2	37,6	37,6	34,7	32,8
H.L. (%)	0,0	14,8	1,6	8,5	9,1	0,0	39,4	47,1	68,8	84,6
K.R.	55	36	87	89	98	79	80	51	45	38
E.L. (%)	100	78	65	60	40	58	25	8	13	0

TLR : Tieflandrasse

GGW : durchschnittliches Geburtsgewicht

n  $\bar{x}$  : Lämmerzahl pro Abblammung

K.T. : Körperinnentemperatur (°C) eine Stunde nach der Geburt

H.L. : hypothermische Lämmer [ Körperinnentemperatur unter 37,5°C wird als hypothermisch klassifiziert (eine Stunde nach der Geburt)]

K.R. : Kälteresistenz (Das Sinken der Körperinnentemperatur im kalten Wasserbad in Minuten)

E.L. : Ernährte Lämmer (Wert der gesügten Lämmer innerhalb der ersten Lebensstunde nach der Geburt)

Weiterhin steht auch der Geburtsfelltyp in Verbindung mit der Thermoregulation. Bei dünnem und kurzem Geburtsfell ist keine gute Wärmespeicherung möglich. Es tritt Wärmeverlust ein. Bei diesen Lämmern fällt die Körperinnentemperatur gleich nach der Geburt drastisch ab, woraus allgemein eine geringere Lebenserwartung resultiert (MAHAJAN und ACHARYA, 1983). Die Mortalitätsrate liegt unter den selben Umweltbedingungen bei Lämmern der Rasse Tasmanienmerino bei 25 %, der Rasse Schottisch Blackface bei 8%, bei Welshlämmern mit kurzem Fell bei 42%, mit langem Fell bei 10% (SLEE, 1978).



### 3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

#### 3.1. Material

##### 3.1.1. Allgemeine Angaben und Gruppenteilung

Die Untersuchung wurde im Zeitraum von Januar 1998 bis März 1999 in der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus – Liebig – Universität in Gießen durchgeführt.

Als Probanden dienten 74 Lämmer und deren 44 Muttertiere. Der Hauptanteil der Probanden gehörte der Rasse Merinolandschaf (Mutterschafe n=30, Lämmer n= 51) an, gefolgt vom Deutschen Schwarzköpfigem Fleischschaf (Mutterschafe n=14, Lämmer n= 23). Somit setzte sich die diesem Versuch zugrundeliegende Lämmerpopulation aus rund 70% Merinolandschaf- und 30% Schwarzkopfschaftieren zusammen. Die Verteilung der durchschnittlichen Lämmerzahl pro Geburt war mit 1,70 respektive 1,64 in beiden Rassengruppen nahezu gleich (Tabelle 16).

**Tabelle 16: Verteilung der Rassenzugehörigkeit im Probandengut**

Rasse der Mutterschafe	Mutterschafe (n)	Lämmer (n)	Lämmer pro Geburt
Merinolandschaf (MLS)	30	51	1,70
Schwarzköpfiges Fleischschaf (DSK)	14	23	1,64

**Tabelle 17: Gruppeneinteilung der Probanden in Abhängigkeit von der Umwelttemperatur und Geburtsart**

Gruppe	Umwelttemperatur	Geburtsart	Mutterschafe (n)	Lämmer (n)	Lämmerzahl / Ablammung
A	12 – 25°C	Spontan	12	20	1,67
B	0 – 12°C	Spontan	12	20	1,67
C	< 0°C	Spontan	14	20	1,40
D	18 – 25°C	Sectio caesarea	6	14	2,33

Die neugeborenen Lämmer und deren Mütter wurden nach Geburtsart und Umgebungstemperatur mehreren Gruppen zugeordnet. In den Gruppen A, B und C wurden die Mutterschafe zusammengefaßt, die spontan, also ohne exogene Hilfe, geboren haben. In der Gruppe D wurden alle Schafe zusammengeführt, bei denen die Geburt nur durch eine Sectio caesarea hat beendet werden können. Die Umwelttemperatur lag in der Gruppe A zwischen 12 und 25 °C, in der Gruppe B zwischen 0 und 12°C, in der Gruppe C bei weniger als 0°C und in der Gruppe D zwischen 18 und 25°C (Tabelle 17).

Die Gruppen A – C waren belegt mit Schafen, deren Geburt normal ablief und so der Geburtsfaktor einheitlich war. Auch die Zahl der geborenen Lämmer war in allen Gruppen nahezu gleich, so daß Geburts- und Säugebeanspruchung identisch waren. In jeder der vier Gruppen wurden die Temperaturen im Stall und außerhalb des Stalles 30 cm und 180 cm über der Erde mittels stationärem Quecksilberthermometer gemessen und alle zwei Stunden registriert. Außerdem wurden über das Internet die verschiedenen Wetterparameter, zum Beispiel Luftdruck, relative Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit, von Gießen und Umgebung abgerufen (Quelle: Internetadresse [http // 134.176.128.63 / giwx.html](http://134.176.128.63/giwx.html)). Das Wetter in Gießen an der Lahn, das aktuelle Gießener Wetter, die Vorhersage, der 24 Stunden Rückblick und das Wetter der letzten 60 Tage wurden so berücksichtigt. Damit lag eine komplette Wetterstatistik für den Untersuchungszeitraum vor (s. Anhang).

### **3.1.2. Angaben über Mutterschafe und deren Geburtsverlauf**

Die Mutterschafe wurden bis zu ihrer Geburt in geräumigen Einzelboxen (6 qm) oder im Kollektiv mit ausreichender Bewegungsmöglichkeit in Sammelboxen unter den genannten Temperaturkonditionen (12 – 25°C, 0 – 12°C, < 0°C, 18 – 25°C) gehalten. Sie verblieben dann auch in diesen Boxen mit ihren Lämmern oder mußten in den Fällen in Außenboxen umgesetzt werden, in denen tiefere Temperaturen (< 0°C) die Versuchsgrundlage waren.

Die Muttertiere, die die Normkollektive bildeten (Gruppen A, B, C; n = 40), wurden ca. 3 Wochen vor dem errechneten Geburtstermin aufgestellt. Bei Einlieferung unterlagen sie einer gründlichen Allgemeinuntersuchung, einschließlich Blutprobenentnahmen für den klinisch – chemischen und haematologischen Status. Dabei wurden folgende Befunde erhoben: Haltung und Verhalten, Anteilnahme an der Umgebung, Ernährungs- und Pflegezustand, Beobachtung von Futter- und Wasseraufnahme, sowie Wiederkauen, Beurteilung der Schleimhäute, Auskultation von Herz, Lunge und Pansen, Adspektion der Gliedmaßen.

Besonderer Wert wurde darüber hinaus auf die Adspektion und Palpation des Euters gelegt. An den Eutern wurde adspektorisch folgendes untersucht: Euterform, Gleichmäßigkeit der Euterhälften, Zitzenform und Zitzenlänge, Euter- und Zitzenhaut (Farbe, Verletzungen, Behaarung, Umfangsvermehrung). Palpatorisch wurden an der Zitze der Strichkanal, die Zitzenzisterne und die Zitzenwand, am Drüsenkörper die Drüsenzisterne und das Drüsenparenchym, die Euterhaut und die Euterlymphknoten untersucht. Das Kolostrum wurde grobsinnlich in einer schwarzen Vormelk-

schale überprüft. Die Milch wurde später mittels des California-Mastitis-Tests (CMT) kontrolliert. 75% der Muttertiere (n=33) hatten ein gut angebildetes, milchpralles Euter, bei 18% (n=8) der Tiere war das Euter überhaupt nicht oder kaum angebildet. Bei letzteren war keine beziehungsweise kaum Milch zu ermelken. Bei 7% (n=3) der Mutterschafe konnte eine subklinische Mastitis festgestellt werden.

Zusätzlich wurde die Gravidität sonografisch transabdominal mit einem Ultraschallgerät (Fa. Siemens, Modell SONOLINE Prima) kontrolliert und der Graviditätstyp bestimmt.

### **3.1.3. Fütterung der Mutterschafe**

Graviditätsabschnitt und Graviditätstyp (Einling oder Mehrling) bestimmen das Bedürfnis der Ernährung. Die Mutterschafe erhielten daher im 1. Trimester Gras, Heu und Stroh ad libitum, im 2. Trimester bekamen sie Vogelsberger Heu mit hohem Kräuteranteil ad libitum und kleine Gaben (ca. 200 g) am Krafftutter. Im 3. Trimester wurde den Schafen mit Einlingsgravidität 1 – 1,25 kg Vogelsberger Heu mit hohem Kräuteranteil, 0,25 kg Zuckerrübenschnitzel und 0,25 kg Hafer gegeben, während bei Zwillingsgravidität 1 – 1,5 kg Vogelsberger Heu mit hohem Kräuteranteil, 0,35 kg Hafer und 0,35 kg Zuckerrübenschnitzel gefüttert wurden. Nach der Geburt erhielten Mutterschafe mit einem Lamm Vogelsberger Heu ad libitum, sowie 0,25 kg Hafer, 0,25 kg Zuckerrübenschnitzel und 0,25 kg Weizenkleie. Mutterschafe mit Zwillingen bekamen Vogelsberger Heu ad libitum, dazu 0,35 kg Hafer, 0,35 kg Zuckerrübenschnitzel und 0,35 kg Weizenkleie.

Außerdem stand während der ganzen Zeit Wasser ad libitum und Mineralfutter für Schafe in Form von Leckschalen zur freien Aufnahme zur Verfügung.

### **3.1.4. Altersverteilung und Geburtsziffern der Muttertiere**

Das Alter der Mutterschafe lag zwischen zwei und sieben Jahren, der Durchschnitt betrug  $4,0 \pm 1,5$  Jahre (Tabelle 18).

Die Geburtsziffern der Mutterschafe bewegten sich zwischen eins und sieben, mit einem Durchschnitt von  $3,6 \pm 1,7$  Geburten (Tabelle 19).

Von den 49 Mutterschafen wurden insgesamt 85 Lämmer zur Welt gebracht. 17 Mutterschafe haben Einlinge geboren, 28 Mutterschafe Zwillinge und 4 Mutterschafe Drillinge. Demzufolge befanden sich unter den Versuchstieren 17 Einlings-, 56 Zwillings- und 12 Drillingslämmer (Tabelle 20). Drei Lämmer aus den Drillingsgebur-

ten und vier Lämmer aus zwei Zwillingsgeburten wurden tot geboren und fielen deswegen für die Untersuchung aus. Während des Überwachungszeitraumes (zwischen 1. und 6. Lebensstunde) starben vier Lämmer aus der Gruppe C mit Zwillingsgeburten und konnten deswegen weiter keine Berücksichtigung finden. So verblieben letztlich in der Untersuchung 44 Mutterschafe und 74 Lämmer, davon 40 männlichen und 34 weiblichen Geschlechts.

**Tabelle 18: Altersverteilung der Mutterschafe**

<u>Alter in Jahren</u>	<u>Anzahl der Mutterschafe</u>
1	-
2	7
3	18
4	1
5	16
6	3
7	4
4,0 ± 1,5	n = 49

**Tabelle 19: Geburtsziffern der Mutterschafe**

<u>Geburtsziffern</u>	<u>Anzahl der Mutterschafe</u>
1	5
2	15
3	5
4	6
5	11
6	3
7	4
3,6 ± 1,7	n = 49

**Tabelle 20: Rassen- und Geburtstypverteilung der neugeborenen Lämmer**

<u>Rasse</u>	<u>n</u>	<u>Einling</u>	<u>Zwillinge</u>	<u>Drillinge</u>	<u>davon</u>		<u>Lämmer im Versuch</u>		
					<u>tot</u>	<u>lebend</u>	<u>Einlinge</u>	<u>Zwillinge</u>	<u>Drillinge</u>
<b>MLS</b>	34	12	19	3	8	51	12	30	9
<b>DSK</b>	15	5	9	1	3	23	5	18	-

### **3.1.5. Postnatale Sofortmaßnahmen, weitere Versorgung, Fütterung und Beobachtung der Lämmer**

Die Muttertiere unterlagen bis zur Geburt einer ständigen Überwachung. Jede Geburt wurde genau protokolliert, wobei das Verhalten der Muttertiere intra und post partum sowie das der neugeborenen Lämmer unmittelbar post natum registriert wurde.

Die Neugeborenen wurden bei der Geburt einer allgemeinen Untersuchung unterworfen. Dabei wurde folgende Vorgehensweise eingehalten: unmittelbar post natum Ausstreifen von Fruchtwasser aus den Nasenöffnungen, Abreiben mit trockenen und vorher gewärmten Tüchern, sowie bei fehlender Atmung rhythmische Thoraxkompression. Dazu kam, daß unmittelbar post natum die Jodierung des Nabels stattfand. Bei Lämmern, die durch Sectio caesarea atemdepressiv zur Welt kamen, wurde als zusätzliche Maßnahme intravenös 8,4% ige Natriumbikarbonat, 5% ige Glucose und Doxapram verabreicht. Sie blieben so lange allein in einer Box mit Infrarotlampe, bis die Operation des Muttertiers beendet war.

Alle Lämmer standen bis zum Versuchsende unter ständiger ethologischer und klinischer Überwachung. In der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde wurden sie anhand eines vorgegebenen Erhebungsschemas eingehend kontrolliert (s. Anhang). Aus der Reihe ethologischer Kriterien wurden folgende notiert: Erste Kontaktaufnahme zwischen Muttertier und Lamm, erste Stehversuche, stabiles Stehvermögen post natum. Weiterhin wurde beobachtet, ob die Lämmer in den ersten Lebensstunden spontan Kolostrum aufnahmen. War dies nicht der Fall und laktierte das Mutterschaf gut, so wurden die Lämmer an das Euter angehalten. Bei fehlender oder ungenügender Laktation des Mutterschafes wegen Euterkrankheiten wurde aufgetautes Tiefgefrierfremdkolostrum, gemischt mit Rinderkolostrum, per Flasche verabreicht. Lämmer, die auf künstliche Ernährung angewiesen waren, wurden alle zwei Stunden mit 50% Magermilchpulver, 24% Rohfett und 22,5% Rohprotein enthaltendem Milchaustauscher (MAT) für Lämmer (Salvana Lämmermilch, Fa. Salvana, Art.Nr. 1292) versorgt.

Grundlegende Voraussetzung war, daß alle Lämmer bei ihren Muttertieren unter den verschiedenen Umwelttemperaturen verblieben, gleich ob sie unter natürlichen oder künstlichen Aufzuchtbedingungen standen. Ausschließlich von Muttermilch ernährten sich in Gruppe A 65% (n=13) der Lämmer, in Gruppe B 75% (n=15), in Gruppe C 100% (n=20). Dies steht nur in der Gruppe A nach der Korrelationsanalyse (zwischen Geburtstyp und Ernährungsart, zwischen Rasse und Ernährungsart) in Beziehung zur Mehrlingsgeburt und Rasse (Tabelle 21).

Mit Milchaustauscher (MAT) zugefüttert werden mußten in Gruppe A 25% (n=5) und in Gruppe B 20% (n=4) der Lämmer. Wegen ungenügender Laktation erhielten 10% der Lämmer in Gruppe A Fremdkolostrum und Milchaustauscher (MAT) in Gruppe B 5%. In Gruppe C war bei allen Mutterschafen eine ausreichende Laktationsleistung

vorhanden, so daß keines der Neonaten zugefüttert werden mußte. In Gruppe D lag dagegen, infolge der Operationsbelastung, die Notwendigkeit vor, 57% der Lämmer (n=8) mit Mutterschaftskolostrum und Milchaustauscher (MAT), 43% der Lämmer (n=6) mit Fremdkolostrum und Milchaustauscher zu ernähren

**Tabelle 21: Anzahl der Lämmer (n), ernährt mit nur reiner Muttermilch (spontan) oder kombiniert Milchaustauscher (mit MAT) aus den Gruppen A, B, C und D, in Abhängigkeit vom Geburtstyp und von der Rasse (statistisch mit dem „exakten Test von Fischer“ und mit dem „Phi – Koeffizienten nach Cramér“ )**

Gruppe	Geburtstyp	Ernährungsart		Rasse	Ernährungsart	
	<b>A</b>  (n = 20)	Einling	spontan n=5	mit MAT n=0	MLS	spontan n=13
Mehrling		spontan n=8	mit MAT n=7	DSK	spontan n= 0	mit MAT n= 7
Fischer's Exakt, p = 0,02			Fischer's Exakt, p = 0,02			
Phi-Koeffizient (Cramer's V) = 0,603			Phi-Koeffizient (Cramer's V) = 0,579			
Gruppe	Geburtstyp	Ernährungsart		Rasse	Ernährungsart	
	<b>B</b>  (n = 20)	Einling	spontan n= 3	mit MAT n=1	MLS	spontan n=9
Mehrling		spontan n=12	mit MAT n=4	DSK	spontan n=6	mit MAT n=4
Fischer's Exakt, p = 1,000			Fischer's Exakt, p = 0,303			
Phi-Koeffizient (Cramer's V) = 0,000			Phi-Koeffizient (Cramer's V) = 0,346			
Gruppe	Geburtstyp	Ernährungsart		Rasse	Ernährungsart	
	<b>C</b>  (n = 20)	Einling	spontan n= 8	mit MAT n=0	MLS	spontan n=20
Mehrling		spontan n=12	mit MAT n=0	DSK	spontan n=0	mit MAT n=0
Fischer's Exakt, p = *			Fischer's Exakt, p = *			
Phi-Koeffizient (Cramer's V) = *			Phi-Koeffizient (Cramer's V) = *			
Gruppe	Geburtstyp	Ernährungsart		Rasse	Ernährungsart	
	<b>D</b>  (n = 14)	Einling	spontan n=0	mit MAT n=0	MLS	spontan n=0
Mehrling		spontan n=0	mit MAT n=14	DSK	spontan n=0	mit MAT n=6
Fischer's Exakt, p = *			Fischer's Exakt, p = *			
Phi-Koeffizient (Cramer's V) = *			Phi-Koeffizient (Cramer's V) = *			

[ p ≤ 0,001 hoch signifikant, p ≤ 0,05 signifikant, p > 0,05 nicht signifikant (n.s.) ]

\* statistisch nicht errechenbar

## 3.2. Untersuchungsmethoden

### 3.2.1 Messung der Körperinnen – und Umgebungstemperatur

Kurz vor der Blutprobenentnahme wurde mit Hilfe eines Digitalfieberthermometers (Fa. Hartmann, Art. Nr.:15.20- 88.06) die Körperinnentemperatur der Lämmer und deren Mütter gemessen. Gleichzeitig wurde die Temperatur innerhalb und außerhalb der Boxen registriert (Tabelle 22).

### 3.2.2. Kontrolle des Körpergewichtes

In allen Gruppen wurden die Lämmer unmittelbar nach der Geburt in abgetrocknetem Zustand, sowie in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde gewogen (Tabelle 22). Dafür stand eine Digitalwaage (Rhewa 802) mit Meßanzeige im Grammbereich zur Verfügung.

**Tabelle 22:** Untersuchungsparameter und Erhebungszeitpunkte für die neugeborenen Lämmer

<u>Untersuchungsparameter</u>	<u>Beobachtungszeitpunkte post natum (Stunde)</u>									
	0.	1.	3.	6.	12.	18.	24.	36.	48.	72.
Stalltemperatur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Außentemperatur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Allgemeinuntersuchung	x				x		x		x	x
Segmentale Untersuchung	x				x		x		x	x
Körpertemperatur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Blutglucose	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bluttriglyzerid	x				x		x		x	x
Blutcholesterin	x				x		x		x	x
Blut- $\beta$ -HBA	x				x		x		x	x
Gesamteiweiß	x				x		x		x	x
Blut-pH-Wert	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Base excess	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Körpergewicht	x				x		x		x	x
Internetinformationen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

### 3.2.3. Blutprobenentnahme und Blutprobenbearbeitung

Nach Stabilisierung der Vitalität unmittelbar nach der Geburt – innerhalb der ersten zwei Minuten post natum – wurde mit einer sterilen Einmalkanüle (Sterican, 0,90x38 mm, Fa. B. Braun, Melsungen) die erste Blutprobe aus der Vena jugularis entnommen. Für die Blut- pH- und Basenexzessbestimmung wurde eine mit 80 IE Heparin / ml Blut beschichtete Monovette (QS™ 50, Fa. Radiometer Copenhagen, Art.Nr. 956-424) mit 1 ml Blut gefüllt. Für die Blutglucosebestimmung dienten 1,5 ml Blut, die in eine mit 1 mg Fluorid / ml Blut und 1,2 mg EDTA / ml Blut versehene Monovette (Fa. Sarstedt, Art.Nr. 05278) kam. Die Parameter des Energiestoffwechsels wurden aus 4 ml Blut, welches in einer 15 IE Ammonium Heparin / ml Blut enthaltenden Monovette (Fa. Sarstedt, Art. Nr. 02264) gesammelt wurde, bestimmt. Bei allen Lämmern geschahen zu folgenden Zeitpunkten für die Blutgasanalyse und Blutglucosemessung weitere Blutentnahmen: 1., 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. und 72. Lebensstunde. Zu den Zeitpunkten 0., 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde wurde jeweils zusätzlich Blut zur Bestimmung der Energiestoffwechselfparameter entnommen

(Tabelle 22). Von den Mutterschafen wurden ebenfalls mittels einer sterilen Einmalkanüle (Sterican, 1,20 x 40 mm, Fa. B. Braun Melsungen) Blutproben aus der Vena jugularis zur Bestimmung des pH, Basenexcess, Blutglucose und anderer Energiestoffwechselfparameter gezogen. Dies geschah etwa 7 Tage vor der Geburt, unmittelbar nach Beendigung des Partus sowie 24, 48 und 72 Stunden später. Für die enzymatischen Bestimmungen wurden die Blutproben 10 Minuten bei 3000 U / Minuten zentrifugiert, das überstehende Plasma sofort abgetrennt und bei  $-20^{\circ}\text{C}$  eingefroren. Alle anderen Parameter wurden unmittelbar nach der Blutentnahme gemessen.

### 3.2.4. Blutgasanalyse

Die Blutgasanalyse wurde sofort nach der Blutentnahme durchgeführt. Zur Verfügung stand der Blutgasanalysator-ABL™ System 615 (Radiometer Copenhagen, AG). Die Messung des pH-Wertes und der aktuellen Basenabweichungskonzentration geschah bei einer Meßtemperatur von  $37^{\circ}\text{C}$ . Nach Positionierung der Blutprobe in den Probenkanal und Eingabe der Körpertemperatur erfolgte eine elektronische Umrechnung auf aktuelle Meßwerte unter Berücksichtigung der Formel von SEVERINGHAUS (1966):

$$\text{pH (Temp)} = \text{pH (37)} - (0,0146 + 0,0065 \times (\text{pH (37)} - 7,40)) \times (\text{Temp} - 37)$$

Zur Messung des pH wird eine pH – Elektrodenkette benutzt, die aus zwei Elektroden besteht – einer pH-Elektrode und einer Kalomel-Bezugselektrode. Die pH-Elektrode ist eine pH-empfindliche Glaselektrode. Die pH-empfindliche Glasmembran ist an der Spitze angebracht und versiegelt eine Innenpuffer-Lösung mit einem konstanten und bekannten pH. Ein mit Silberchlorid ( $\text{AgCl}$ ) beschichteter Silberdraht ist in der Innenpuffer-Lösung angebracht und über einen vergoldeten Elektrodenkontakt mit dem Elektrodenvorverstärker verbunden. Zweck der Bezugselektrode ist die Aufrechterhaltung eines konstanten Potentials im Verhältnis zur Probe, unabhängig von der Probenzusammensetzung. Die pH-Messung wird anhand eines Voltmeters durchgeführt, das zwischen der pH-Elektrode und der Kalomel-Bezugselektrode eingesetzt ist. Die Elektrodenkette ist über die pH-empfindliche Glasmembran der pH-Elektrode, sowie über die Probe und die Salzbrückenlösung geschlossen. Die Salzbrückenlösung vermittelt eine elektrische Verbindung zwischen der Probe und der Bezugselektrode. Jedes Element der pH-Elektrodenkette hat sein eigenes Potential, deren Summe vom Voltmeter gemessen werden kann.

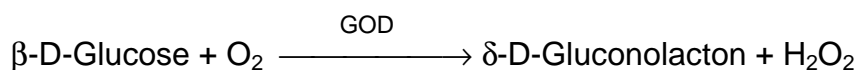


pH-Messungen sind abhängig von der Empfindlichkeit der Glasmembran im Verhältnis zur Wasserstoffionen-Aktivität. Die Empfindlichkeit ist von der Fähigkeit der Glasmembran abgeleitet, als ein Ionenaustauscher zu fungieren. Die Metallionen des Glases werden auf der Innenseite der Membran mit den Wasserstoffionen der Innenpuffer-Lösung und auf der Außenseite mit den Wasserstoffionen der Probe ausgetauscht. Weil der Ionenaustausch unterschiedlich ist, wird ein Potenzial über der Glasmembran entwickelt. Dieses Potenzial ist der pH-Differenz der Innenpuffer-Lösung und dem pH der Probe proportional.

### 3.2.5. Bestimmung der Blutglucosewerte

Die Blutglucosekonzentration wurde ebenfalls direkt im Anschluß an die Entnahme mit dem Schnellmeßgerät Reflolux® S (Boehringer, Mannheim) zur Vermeidung von Abbaureaktionen bestimmt. Hierzu wurde der Haemo-Glukotest® 20-800 R-Teststreifen (Boehringer, Mannheim) zur spezifischen Bestimmung von Glucose im Blut verwendet. Das Testfeld besteht aus zwei Bezirken mit unterschiedlicher Empfindlichkeit für Glucose.

Die Glucosebestimmung beruht auf der spezifischen Glucoseoxidase-Peroxidase-Reaktion. D – Glucose wird in Gegenwart von Luftsauerstoff unter Katalyse von Glucoseoxidase (GOD) zu  $\delta$ -D- Gluconolacton oxidiert:

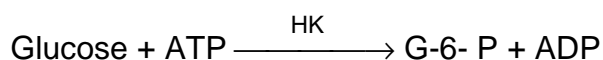


Das dabei entstehende Wasserstoffperoxid oxidiert unter Katalyse von Peroxidase (POD) die Indikatoren, verbunden mit einer Farbwandlung:

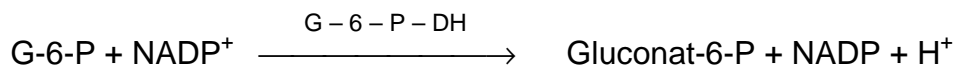


Die Farbstoffentwicklung wird im Schnellmeßgerät Reflolux® S, bei einer Wellenlänge von 950 nm, reflexphotometrisch gemessen und in Wertegruppen zwischen 10 und 500 mg/dl angezeigt.

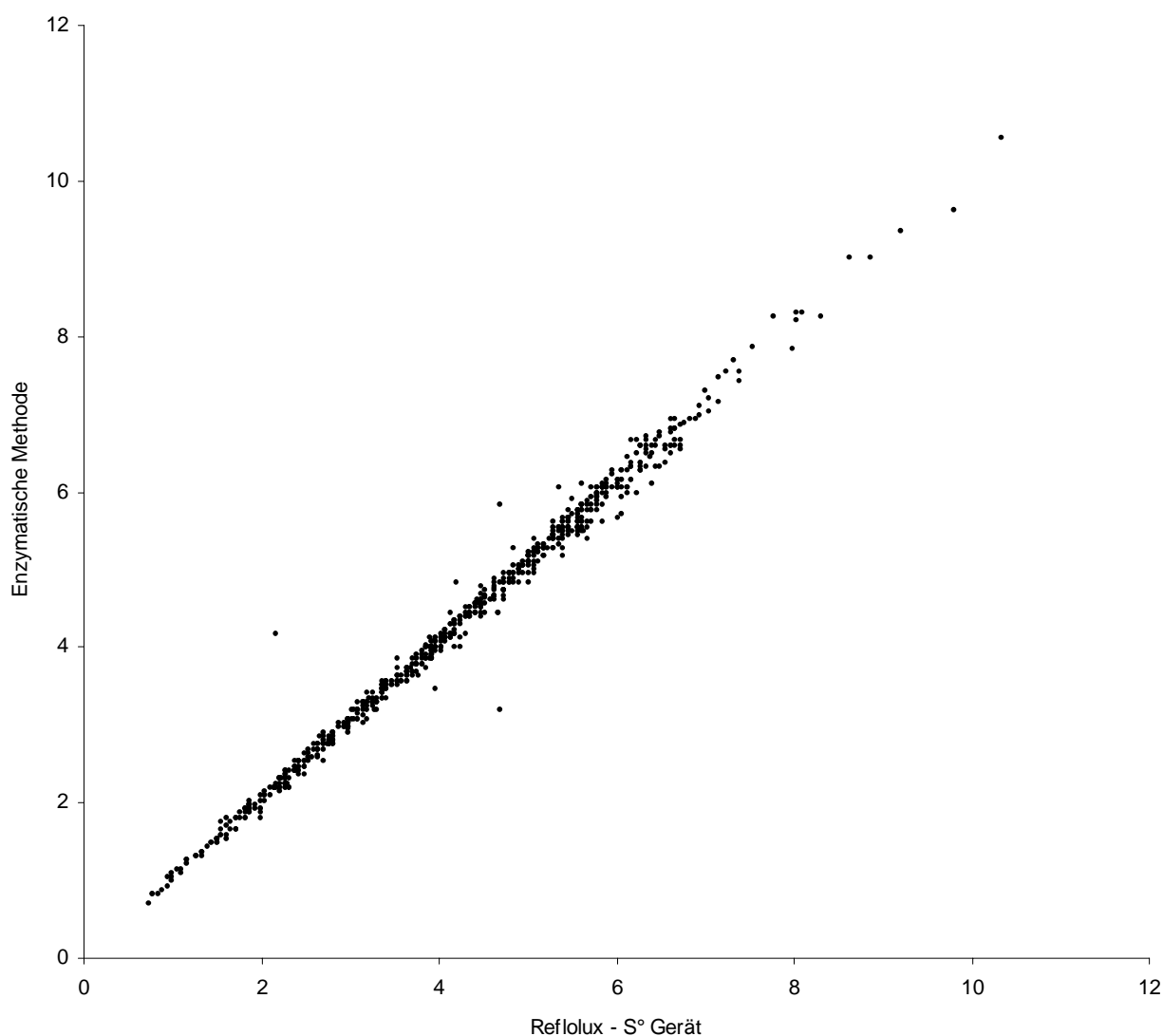
Für die Blutglucosebestimmung mit der enzymatischen Analyse als Referenzmethode kam das Verfahren nach SCHMIDT (1973) in Form der Hexokinase-Methode (Substrate der Fa. Boehringer, Mannheim; Glucoquant® Glucose / HK) zur Anwendung. Hierbei wird Glucose und ATP durch Hexokinase zu Glucose-6-Phosphat und ADP phosphoryliert:



Durch die Glucose-6-Phosphat – Dehydrogenase wird anschließend Glucose – 6 - Phosphat und NADP in Gluconat-6-Phosphat und NADPH + H<sup>+</sup> übergeföhrt:



Die aus NADP entstehende NADPH-Menge ist äquivalent der G-6-P-beziehungsweise Glucosemenge. Die Messung erfolgt photometrisch (Photometer Modell EPAC 6140; Fa. Eppendorf) bei einer Wellenlänge von 340 nm.



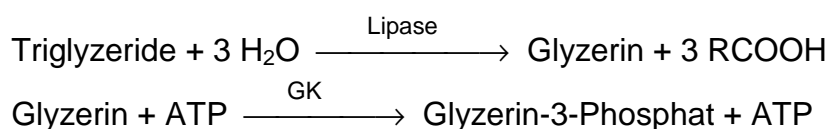
**Abbildung 1:** Vergleich der ermittelten Blutglucosekonzentrationen von Lämmern mit dem Reflolux-S<sup>®</sup> Schnellmessgerät und der enzymatischen Methode

Die Differenz der Mittelwerte zwischen den beiden Bestimmungsmethoden ist nur geringfügig. Die mittlere Blutglucosekonzentration von Lämmern, gemessen mit der enzymatischen Methode (n=740), beläuft sich auf 4,24±1,72 mmol/l. Mittels Schnellmessung mit dem Reflolux-S<sup>®</sup> Gerät (n=740) liegt der Wert der Lämmer bei

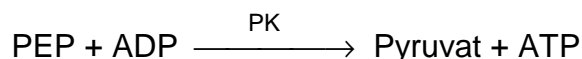
4,17±1,70 mmol/l (s. Anhang, Tabelle 91). Es besteht somit eine enge Übereinstimmung zwischen beiden Meßmethoden, wobei der Korrelationskoeffizient bei  $r = 0,993$  ( $p \leq 0,0001$ ) liegt. Die Regressionsgleichung für beide Methoden ist:  $y = 1,016 \cdot x + 0,004$  (Abbildung 1).

### 3.2.6. Bestimmung der Triglyzeridwerte

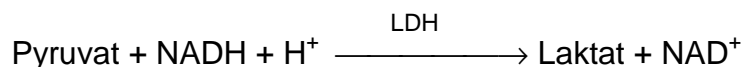
Für die Plasmatriglyzeridbestimmung kam das Verfahren nach WAHLEFELD (1974) in Form enzymatischer Spaltung der Triglyzeride mit nachfolgender Bestimmung des entstandenen Glycerins (Substrate der Fa. Boehringer, Mannheim; Triglyzeride GPO-PAP®) zur Anwendung. Die Spaltung der Triglyzeride erfolgt enzymatisch durch die Enzyme Lipase und Esterase. Das entstandene Glycerin wird in der von Glycerolkinase (GK) katalysierten Reaktion durch ATP zu Glycerin-3-Phosphat phosphoryliert:



Mit Hilfe der Pyruvatkarbocyclase (PK) wird das entstandene ADP durch PEP unter Bildung von Pyruvat wieder in ATP überführt:



Pyruvat wird dann über NADH und LDH zu Laktat hydriert, wobei NADH zu NAD oxydiert wird:

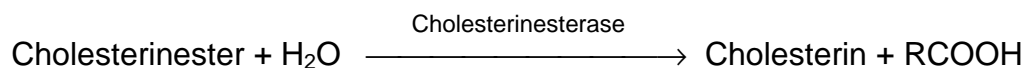


Die während der Reaktion verbrauchte NADH-Menge ist äquivalent der Glycerinkonzentration. Die Messung erfolgt im Photometer (Modell EPAC 6140; Fa. Eppendorf) bei einer Wellenlänge von Hg 546 nm.

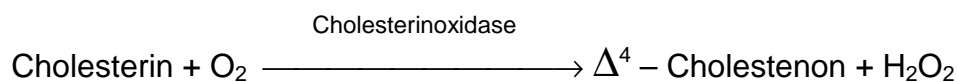
### 3.2.7. Bestimmung der Cholesterinwerte

Für die Plasmacholesterinbestimmung wurde das enzymatische Verfahren nach SIEDEL et al. (1981) in Form der CHOD-PAP-Methode (Substrate der Fa. Boehringer, Mannheim; CHOD-PAP) eingesetzt.

Die im Serum vorhandenen Cholesterinester werden unter Einwirkung der Cholesterinesterase in Cholesterin und Fettsäure gespalten:



Das freie Cholesterin wird von Luftsauerstoff unter Mitwirkung von Cholesterin-oxidase zu  $\Delta^4$ -Cholestenon und Wasserstoffperoxid umgesetzt:

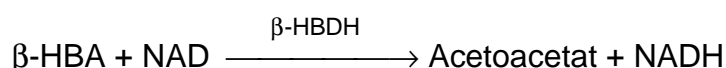


Das entstehende Wasserstoffperoxid bildet mit 4-Aminophenazon und Phenol unter katalytischer Wirkung der Peroxidase einen roten Farbstoff, dessen Farbintensität der Cholesterinkonzentration direkt proportional ist und bei 500 – 550 nm gemessen werden kann. Die Messung erfolgt im photometrischen Messgerät (Modell EPAC 6140; Fa. Eppendorf) bei einer Wellenlänge von 546 nm.

### 3.2.8. Bestimmung der Beta-Hydroxybuttersäurewerte ( $\beta$ - HBA)

Der Plasma -  $\beta$ HBA - Wertebestimmung lag das enzymatische Verfahren nach WILLIAMSON et al. (1962) in Form eines UV-Testes; Endpunktierung (Substrate der Fa. Sigma Diagnostics, 310-UV) zugrunde.

Hierbei wird Betahydroxybuttersäure durch  $\beta$ -Hydroxybutyratdehydrogenase zu Acetoacetat katalysiert. Während dieser Oxydation reduziert sich äquimolar Nicotinamid - Adenin - Dinucleotid (NAD) zu NADH.



NADH ist direkt proportional zur Betahydroxybuttersäurekonzentration in der Probe. Die Messung geschieht photometrisch (Photometer Modell EPAC 6140; Fa. Eppendorf) bei einer Wellenlänge von 340 nm.

### 3.2.9. Bestimmung des Gesamteiweiß

Zur Refraktometrie wird ein Tropfen Serum auf die Untersuchungsfläche des Refraktometers (Modell HRM 18; Fa. Krüss) gegeben, mit der Deckplatte abgedeckt, damit verteilt und optisch gemessen.

### 3.3. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte auf den Rechnern des lokalen Rechnernetzwerkes (LAN) der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereiches Veterinärmedizin der Justus – Liebig – Universität Giessen, unter Verwendung des Statistik - Programmpaketes BMDP / Dynamic, Release 7.0 (DIXON,1993).

Die Beschreibung der Daten geschah tabellarisch mit Hilfe des Programms BMDP1D. Bei angenäherter Normalverteilung wurden die arithmetischen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen ( $\pm s$ ), Minima ( $x_{\min}$ ), Maxima ( $x_{\max}$ ) und Stichprobenumfänge (n) berechnet. Rechtsschief verteilten Merkmale wurden für die statistische Auswertung logarithmisch transformiert und mit Hilfe geometrischer Mittelwerte ( $\bar{x}_g$ ) und Streufaktoren (SF) dargestellt.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse wurde unter Berücksichtigung der Faktoren „Gruppe“, „Zeit“, „Rasse“, „Geschlecht“ und „Geburstyp“ bei den Lämmern vorgekommen. Bei annähernd normalverteilten Datensätzen wurde dementsprechend eine fünffaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholungen im Faktor „Zeit“ ohne Aufnahme von Wechselwirkungen mit dem Programm BMDP2V durchgeführt.

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern erfolgte für die quantitativen Merkmale mit Hilfe von Korrelationsanalysen mit dem Programm BMDP6D unter Angabe des Korrelationskoeffizienten ( $r_k$ ), der Signifikanz ( $p$ ) und in einigen Fällen der Regressionsgeraden ( $y = m \cdot x + b$ ).

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Meßgrößen und den Umgebungsparametern erfolgte nach Überprüfung der Linearität mit der multiplen linearen Regression unter Verwendung des Programms BMDP1R.

Der Methodenvergleich für die Blutglucosebestimmung zwischen den Daten der enzymatischen Methode und der Schnellmessmethode wurde durch eine Korrelations – und Hauptkomponentenanalyse mit dem Programm BMDP6D durchgeführt. Es werden die Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) und die Hauptkomponentengeraden ( $y = m \cdot x + b$ ) angegeben.

Die graphischen Darstellungen der Ergebnisse wurden mit dem Programm Excel '97 erstellt.

## 4. ERGEBNISSE

### 4.1. Umgebungstemperaturen für die Gruppen A, B, C und D

Die durchschnittliche Stalltemperatur, gemessen etwa 1,80 m über dem Boden, bewegte sich in der Gruppe A zwischen  $20,6 \pm 3,0$  °C und  $21,1 \pm 3,2$  °C. Über die Zeit hinweg waren die Temperaturschwankungen nicht erheblich. Niedriger lag die durchschnittliche Stalltemperatur etwa 30 cm über dem Boden ( $18,0 \pm 3,7$  °C und  $18,8 \pm 4,3$  °C) (Tabelle 23 und Abbildung 2). Aber auch hier gab es keine wesentlichen Temperaturschwankungen. Die Differenz zwischen den Stalltemperaturen vom oberen zum tieferen Meßpunkt betrug  $11,9 \pm 1,6$  %, wobei das Minimum 9,6 %, das Maximum 14,2 % ausmachte.

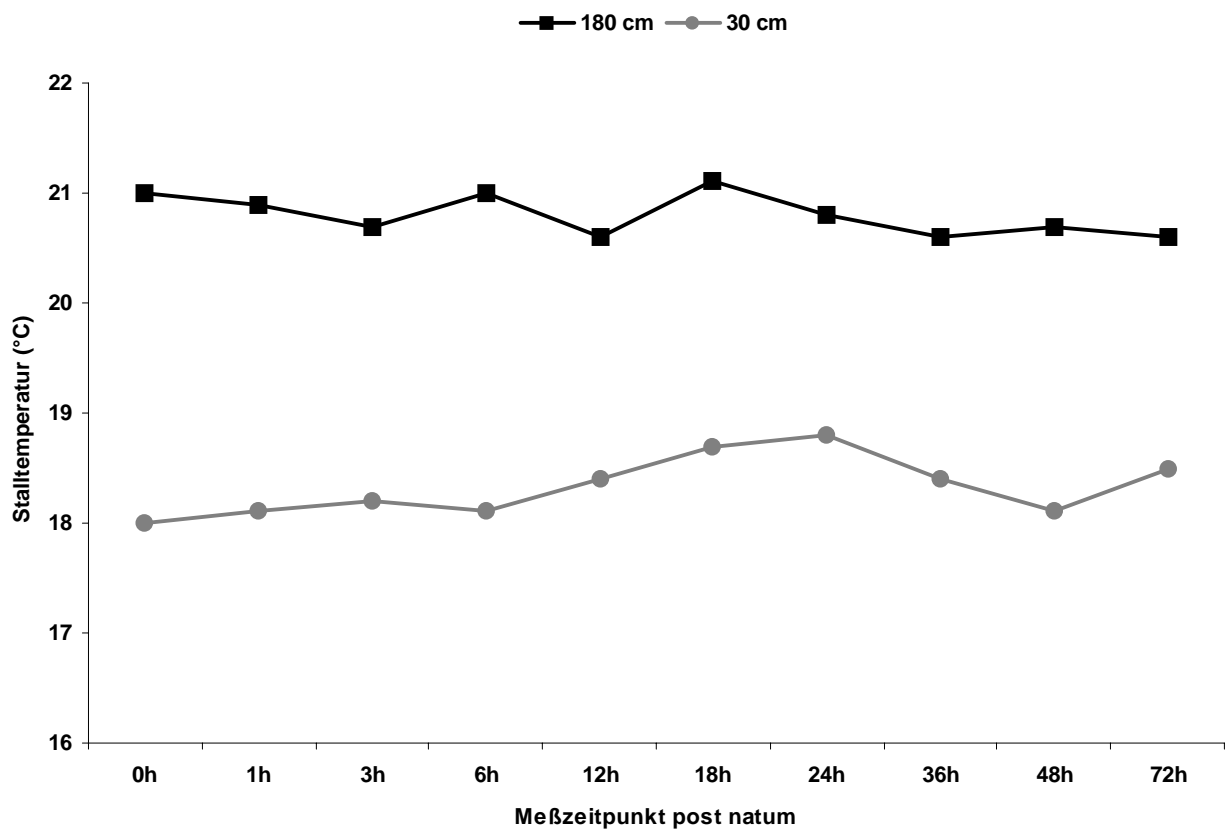
Im Untersuchungsabschnitt B hielt sich die Stalltemperatur im oberen Abschnitt unmittelbar post natum bei  $7,6 \pm 2,4$  °C und in der 72. Lebensstunde bei  $7,0 \pm 2,4$  °C. Zwischen beiden Meßzeitpunkten zeigte die Stalltemperatur einen undulierenden Verlauf. Im gesamten Beobachtungszeitraum war  $8,4 \pm 2,6$  °C der höchste gemessene Wert. Im unteren Meßbereich lag der Wert jedoch zwischen  $5,3 \pm 2,8$  °C und  $6,9 \pm 2,6$  °C (Tabelle 24 und Abbildung 3). In der gesamten Meßzeit hielten sich die Temperaturschwankungen in engen Grenzen. Die Differenz zwischen dem oberen und unteren Kontrollpunkt lag im Mittel bei  $19,8 \pm 2,6$  %, mit einem Minimum von 16,7 % und einem Maximum von 24,3 %.

Für die dritte Untersuchungsgruppe lag die durchschnittliche Stalltemperatur im oberen Bereich des Stalles zwischen  $-2,3 \pm 1,1$  °C und  $-1,1 \pm 0,6$  °C, im unteren zwischen  $-4,5 \pm 2,0$  °C und  $-1,9 \pm 1,6$  °C (Tabelle 25 und Abbildung 4). Die prozentuale Unterschiede zwischen den Temperaturen 180 und 30 cm über der Bodenfläche waren erheblich ( $78,6 \pm 33,9$  %). Die Minimaldifferenz betrug 26,7 %, die Maximaldifferenz 127,3 %.

In der Untersuchungszeit für die Gruppe D betrug die durchschnittliche Stalltemperatur im oberen Stallbereich (180 cm vom Boden) zwischen  $19,4 \pm 1,2$  °C und  $20,4 \pm 0,7$  °C, im unteren (30 cm Bodenhöhe) zwischen  $19,1 \pm 1,4$  °C und  $19,7 \pm 1,1$  °C (Tabelle 26 und Abbildung 5). Damit lagen über dem gesamten Meßraum die höchsten Stalltemperaturen in der Gruppe D vor. Die Temperaturdifferenz war insgesamt sehr niedrig. Sie wich von dem Durchschnittswert nur um  $3,0 \pm 1,1$  % ab.

**Tabelle 23:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) für Lämmer der Gruppe A innerhalb der ersten 72 Lebensstunden

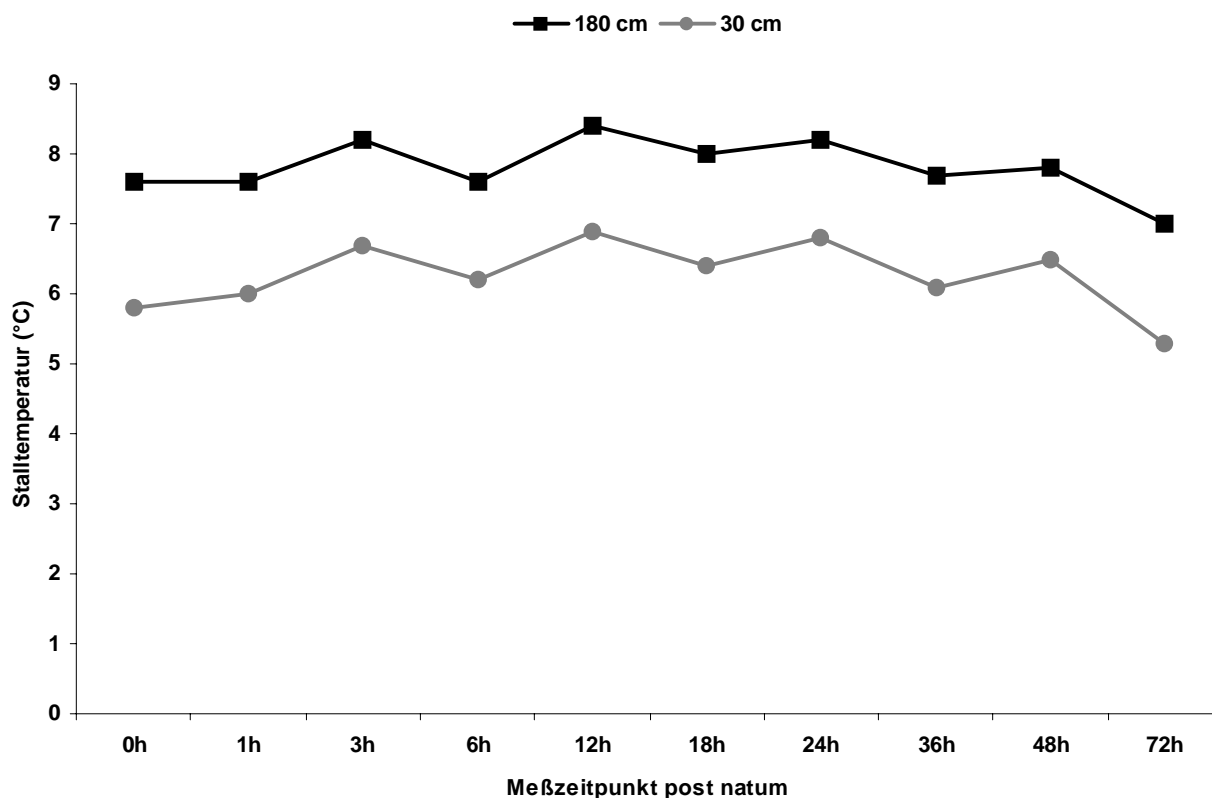
<b>Stalltemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	21,0	3,1	16,0	25,0
1. Lebensstunde	20,9	3,1	16,0	25,0
3. Lebensstunde	20,7	3,1	16,0	25,0
6. Lebensstunde	21,0	3,0	16,0	25,0
12. Lebensstunde	20,6	2,8	16,0	24,0
18. Lebensstunde	21,1	3,2	16,0	25,0
24. Lebensstunde	20,8	3,1	16,0	25,0
36. Lebensstunde	20,6	2,8	16,0	24,0
48. Lebensstunde	20,7	2,9	16,0	25,0
72. Lebensstunde	20,6	3,0	16,0	22,0
<b>Stalltemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	18,0	3,7	12,0	23,0
1. Lebensstunde	18,1	3,7	12,0	23,0
3. Lebensstunde	18,2	4,0	12,0	24,0
6. Lebensstunde	18,1	3,8	12,0	24,0
12. Lebensstunde	18,4	3,6	12,0	23,0
18. Lebensstunde	18,7	4,3	12,0	25,0
24. Lebensstunde	18,8	4,3	12,0	25,0
36. Lebensstunde	18,4	3,7	12,0	22,0
48. Lebensstunde	18,1	3,8	12,0	24,0
72. Lebensstunde	18,5	4,2	12,0	25,0



**Abbildung 2:** Verlauf der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) im Untersuchungsabschnitt A

**Tabelle 24:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) für Lämmer der Gruppe B innerhalb der ersten 72 Lebensstunden

<b>Stalltemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	7,6	2,4	4,0	10,0
1. Lebensstunde	7,6	2,3	4,0	10,0
3. Lebensstunde	8,2	2,7	3,0	11,0
6. Lebensstunde	7,6	2,6	3,0	11,0
12. Lebensstunde	8,4	2,6	3,0	11,0
18. Lebensstunde	8,0	1,9	5,0	11,0
24. Lebensstunde	8,2	2,3	4,0	10,0
36. Lebensstunde	7,7	2,4	3,0	10,0
48. Lebensstunde	7,8	2,8	3,0	10,0
72. Lebensstunde	7,0	2,4	4,0	10,0
<b>Stalltemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	5,8	2,2	2,0	8,0
1. Lebensstunde	6,0	2,2	2,0	8,0
3. Lebensstunde	6,7	2,8	2,0	11,0
6. Lebensstunde	6,2	2,7	2,0	10,0
12. Lebensstunde	6,9	2,6	1,0	11,0
18. Lebensstunde	6,4	2,1	3,0	10,0
24. Lebensstunde	6,8	2,6	3,0	10,0
36. Lebensstunde	6,1	2,5	2,0	10,0
48. Lebensstunde	6,5	3,0	1,0	10,0
72. Lebensstunde	5,3	2,8	2,0	10,0

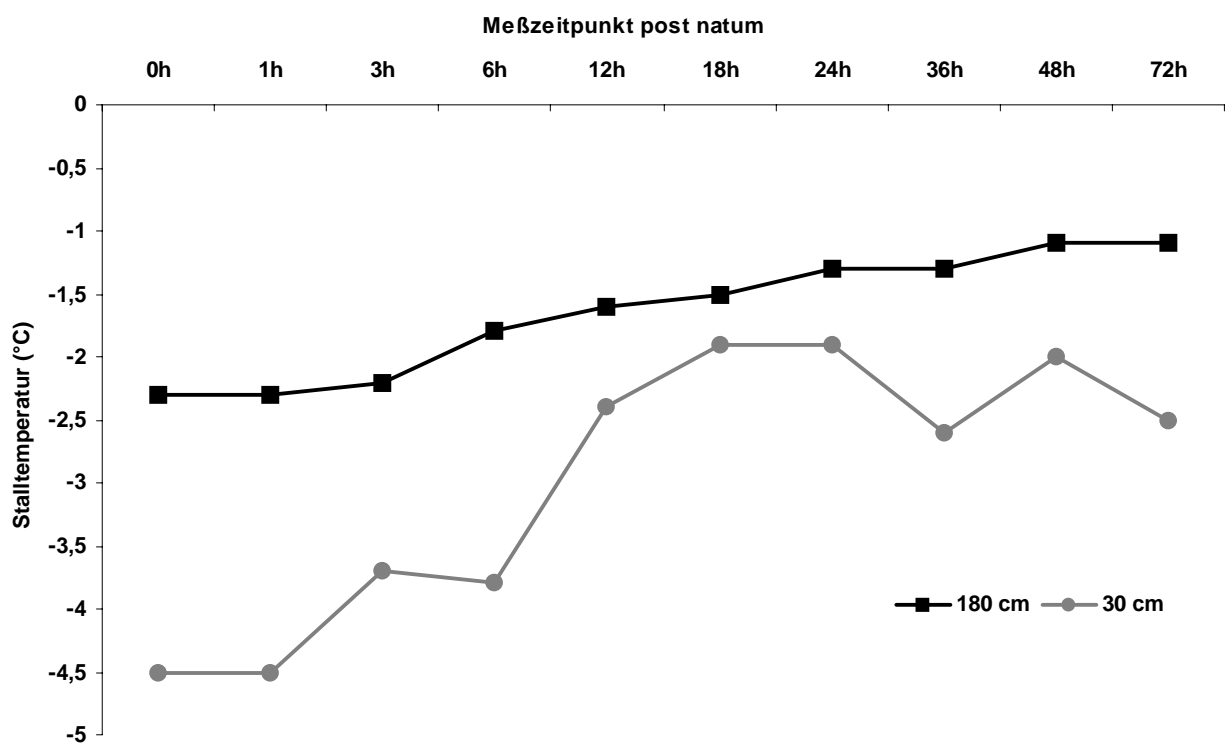


**Abbildung 3:** Verlauf der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) im Untersuchungsabschnitt B



**Tabelle 25:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) für Lämmer der Gruppe C innerhalb der ersten 72 Lebensstunden

<b>Stalltemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	- 2,3	1,1	- 4,0	- 1,0
1. Lebensstunde	- 2,3	1,1	- 4,0	- 1,0
3. Lebensstunde	- 2,2	1,1	- 5,0	- 1,0
6. Lebensstunde	- 1,8	1,1	- 5,0	- 1,0
12. Lebensstunde	- 1,6	0,6	- 3,0	- 1,0
18. Lebensstunde	- 1,5	0,8	- 4,0	- 1,0
24. Lebensstunde	- 1,3	1,1	- 6,0	- 1,0
36. Lebensstunde	- 1,3	0,4	- 2,0	- 1,0
48. Lebensstunde	- 1,1	0,2	- 2,0	- 1,0
72. Lebensstunde	- 1,1	0,6	- 3,0	- 1,0
<b>Stalltemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	- 4,5	2,0	- 8,0	- 2,0
1. Lebensstunde	- 4,5	2,0	- 8,0	- 2,0
3. Lebensstunde	- 3,7	1,3	- 6,0	- 2,0
6. Lebensstunde	- 3,8	1,6	- 8,0	- 2,0
12. Lebensstunde	- 2,4	1,3	- 6,0	- 1,0
18. Lebensstunde	- 1,9	1,0	- 4,0	- 1,0
24. Lebensstunde	- 1,9	1,6	- 8,0	- 1,0
36. Lebensstunde	- 2,6	1,0	- 4,0	- 1,0
48. Lebensstunde	- 2,0	0,5	- 3,0	- 1,0
72. Lebensstunde	- 2,5	1,2	- 6,0	- 1,0



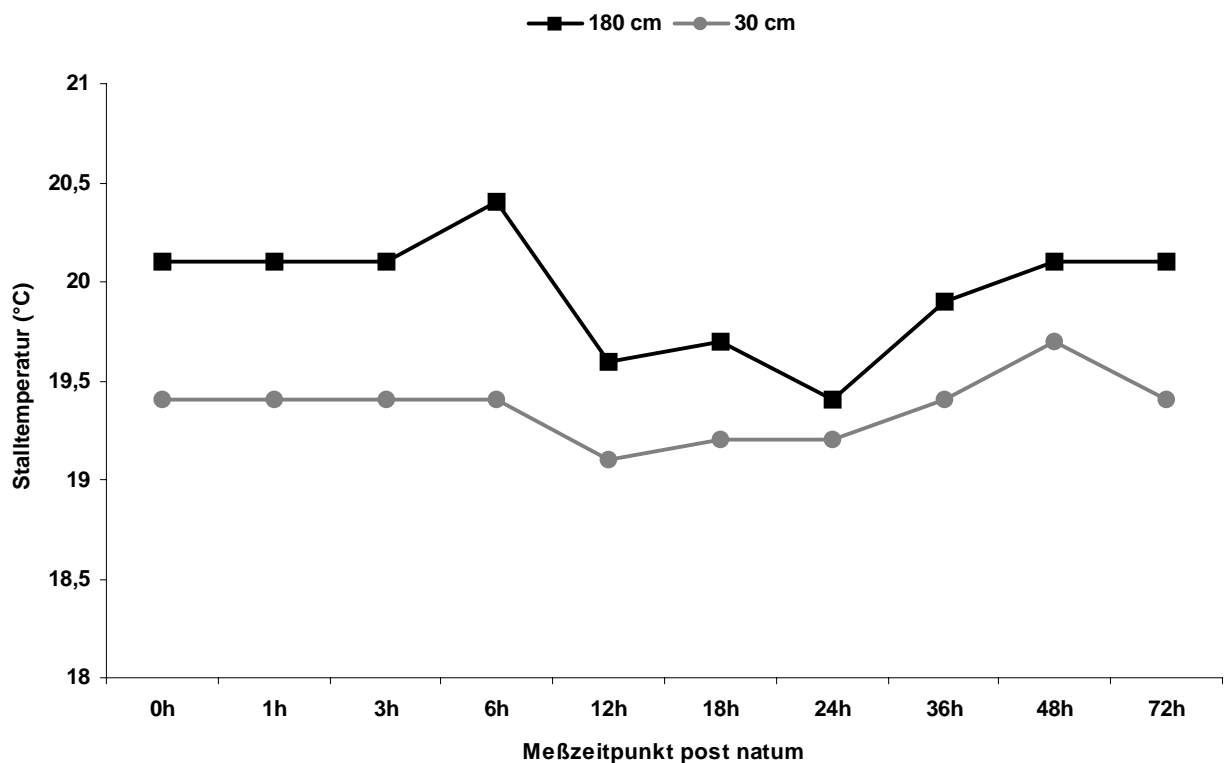
**Abbildung 4:** Verlauf der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) im Untersuchungsabschnitt C

**Tabelle 26:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Stalltemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) für Lämmer der Gruppe D innerhalb der ersten 72 Lebensstunden

<b>Stalltemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	20,1	0,3	20,0	21,0
1. Lebensstunde	20,1	0,3	20,0	21,0
3. Lebensstunde	20,1	0,3	20,0	21,0
6. Lebensstunde	20,4	0,7	20,0	21,0
12. Lebensstunde	19,6	1,5	18,0	22,0
18. Lebensstunde	19,7	1,5	18,0	22,0
24. Lebensstunde	19,4	1,2	18,0	22,0
36. Lebensstunde	19,9	0,9	18,0	22,0
48. Lebensstunde	20,1	0,5	20,0	22,0
72. Lebensstunde	20,1	0,5	20,0	22,0

<b>Stalltemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	19,4	1,1	18,0	21,0
1. Lebensstunde	19,4	1,1	18,0	21,0
3. Lebensstunde	19,4	1,1	18,0	21,0
6. Lebensstunde	19,4	1,1	18,0	21,0
12. Lebensstunde	19,1	1,4	17,0	21,0
18. Lebensstunde	19,2	1,5	17,0	22,0
24. Lebensstunde	19,2	1,5	17,0	22,0
36. Lebensstunde	19,4	1,2	18,0	22,0
48. Lebensstunde	19,7	1,1	18,0	22,0
72. Lebensstunde	19,4	0,9	18,0	22,0



**Abbildung 5:** Verlauf der Stalltemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) im Untersuchungsabschnitt D

#### 4. 2. Ethologische Befunde von Mutterschafen und Lämmern

Bei spontan geborenen Lämmern in der Gruppe A, B und C traten im neonatalen Zeitraum die erste Kontaktaufnahme zwischen Mutterschaf und Lamm, die ersten Aufstehversuche und primäres Aufstehen post natum zu etwa gleichen Zeitabständen auf. In der Gruppe D dagegen verzögerten sich diese Verhaltensweisen post natum beträchtlich (Tabelle 27).

**Tabelle 27:** Durchschnittliche Zeitpunkte für die erste Kontaktaufnahme zwischen Mutterschaf und Lamm sowie erste Aufstehversuche und sicheres Standvermögen von neugeborenen Lämmern in der Gruppe A, B, C und D (in Minuten / post natum)

<u>Kriterium</u>	<u>Gruppe A</u>	<u>Gruppe B</u>	<u>Gruppe C</u>	<u>Gruppe D</u>
<b>E. K. M. L.</b>	8,5 ± 4,0	8,3 ± 2,9	8,8 ± 3,2	83,0 ± 18,0
<b>E. A. V.</b>	19,5 ± 5,2	19,0 ± 5,5	19,3 ± 3,7	45,1 ± 25,1
<b>E. A.</b>	29,8 ± 5,7	28,0 ± 6,0	29,8 ± 4,4	59,3 ± 27,2

**E.K.M.L.** : Erste Kontaktaufnahme (Minuten / post natum) zwischen Mutterschaf und Lamm

**E.A.V.** : Erste Aufstehversuche (Minuten / post natum) von neugeborenen Lämmern

**E.A.** : Erstes stabiles Aufstehen (Minuten / post natum) von neugeborenen Lämmern

Die erste, nachweisbare Kolostrumaufnahme verlief in den einzelnen Gruppen unterschiedlich. Während in den Gruppen A (53,0 ± 14,7 Minuten/post natum) und C (52,5 ± 13,7 Minuten/post natum) diese zu etwa gleichen Zeitpunkten erfolgte, verzögerte sie sich signifikant ( $p \leq 0,01$ ) in Gruppe B (64,0 ± 21,2 Minuten/post natum) (Tabelle 28).

**Tabelle 28:** Zeitpunkte der ersten Kolostrum-/Milchaufnahme und Ernährungsart von neugeborenen Lämmern der Gruppe A, B, C und D

<u>Ernährungsregime</u>	<u>Gruppe A</u>	<u>Gruppe B</u>	<u>Gruppe C</u>	<u>Gruppe D</u>
<b>Erste Kolostrumaufnahme (post natum / Minuten)</b>	53,0 ± 14,7	64,0 ± 21,2	52,5 ± 13,7	55,7 ± 27,9
<b>Vollständige Muttermilchernährung</b>	65 %	75 %	100 %	-
<b>Spontane Kolostrumaufnahme und Milchaustauscher</b>	25 %	20 %	-	57 %
<b>Fremdkolostrum und Milchaustauscher</b>	10 %	5 %	-	43 %

### 4.3. Ergebnisse der fünffaktoriellen Varianzanalyse

Die Ergebnisse der fünffaktoriellen Varianzanalyse mit Meßwiederholungen für den Faktor „Zeit“ werden in der Tabelle 29 dargestellt.

**Tabelle 29: Ergebnisse der fünffaktoriellen Varianzanalyse mit Meßwiederholungen einzelner Variablen von Lämmern unter Berücksichtigung des Einflusses der Gruppe, Zeit, Rassen, des Geschlechts und des Geburtstyps auf die Parameter.** [ p-Wert :  $p \leq 0,0001$  hoch signifikant,  $p \leq 0,01$  signifikant,  $p \leq 0,05$  schwach signifikant,  $p > 0,05$  nicht signifikant (n.s.) ]

Variablen	Gruppen- einfluß	Rassen- einfluß	Geschlechts- einfluß	Geburtstyp- einfluß	Zeit- einfluß
Blutglucose	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	n.s.	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,0001$
Blut-pH-Wert	n.s.	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$	n.s.	$p \leq 0,0001$
ABE-Konzentration	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	n.s.	$p \leq 0,0001$
Blut-Triglyzeride	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,0001$
Blut-Cholesterin	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,01$	n.s.	n.s.	$p \leq 0,0001$
$\beta$ -HBA	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,0001$
Gesamteiweiß	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	n.s.	n.s.	$p \leq 0,0001$
Körpertemperatur	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,05$	n.s.	n.s.	$p \leq 0,0001$
Körpergewicht	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,01$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$

Wenn Umgebungstemperatur, Geburtsart, Rasse, Geburtstyp, Geschlecht der neugeborenen Lämmer sowie die Zeit (unmittelbar post natum bis zur 72. Lebensstunde) gemeinsam bewertet werden, stellt sich die Zeit als ein hoch signifikant beeinflussender Faktor für alle Variablen dar. Umgebungstemperatur (Gruppe) und Geburtsart nehmen ebenfalls wesentlich auf die Entwicklung der Körperinnentemperatur Einfluß. Innerhalb der Gruppen waren jedoch keine Beziehungen der Rasse, des Geschlechts sowie der Einling-/Mehrlingsgeburt auf die untersuchten Parameter festzustellen.

Umgebungstemperatur und Geburtsart sind demgegenüber deutlich mit der Blutglucose-, Triglyzerid-, Cholesterin-, Betahydroxybuttersäure- sowie der Gesamteiweißkonzentration korreliert. Geschlecht und Geburtstyp sind generell nicht als beeinflussende Faktoren auf diese Blutparameter anzusehen. Einige überprüfte Faktoren, wie Gruppen-, Geschlechts- und Geburtstypeneinfluß, verändern den Blut-pH-Wert und die Blut-ABE-Konzentration nicht merklich.

#### **4.3.1.1. Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden**

Die unmittelbar post natum gemessenen Körperinnentemperaturen lagen bei neugeborenen Lämmern der Gruppe A mit durchschnittlich  $39,9 \pm 0,2$  °C im hyperthermischen Bereich. Sie kamen bei einer Umgebungstemperatur von  $18,0 \pm 3,7$  °C auf die Welt. Schon in der ersten Lebensstunde fiel die Körperinnentemperatur leicht auf  $39,5 \pm 0,5$  °C und bis zur 12. Lebensstunde reduzierte sie sich nochmals auf  $39,1 \pm 0,3$  °C. Damit war das Minimum innerhalb des Untersuchungszeitraumes von 72 Stunden erreicht. Im weiteren Verlauf kam es bei den Lämmern der Gruppe A nur noch zu bedeutungslosen Temperaturschwankungen, wobei die Basistemperatur durchschnittlich zwischen  $39,1 \pm 0,3$  und  $39,4 \pm 0,4$  °C lag (Tabelle 30a und Abbildung 6).

Die Gegenüberstellung der Werte von Lämmern der beiden Rassen ergab, daß zwar alle Lämmer mit gleichen Körperinnentemperaturen geboren wurden, der postnatale Abfall bei MLS-Lämmern aber deutlicher ausfiel als bei Lämmern der Rasse DSK (Tabelle 30b und Abbildung 7). Nach Erreichen des Minimums in der 12. Stunde post natum glichen sich die Werte einander an und verblieben auf nahezu identischem Niveau. Der Verlauf der Temperaturkurven in Abhängigkeit von der Rasse wies zwar insgesamt Differenzen auf, diese waren aber nur in den ersten 12 Lebensstunden signifikant ( $p \leq 0,01$ ). Danach (12. bis 72. Lebensstunde) bestanden jedoch keine statistisch zu sichernden Beziehungen mehr ( $p > 0,05$ ).

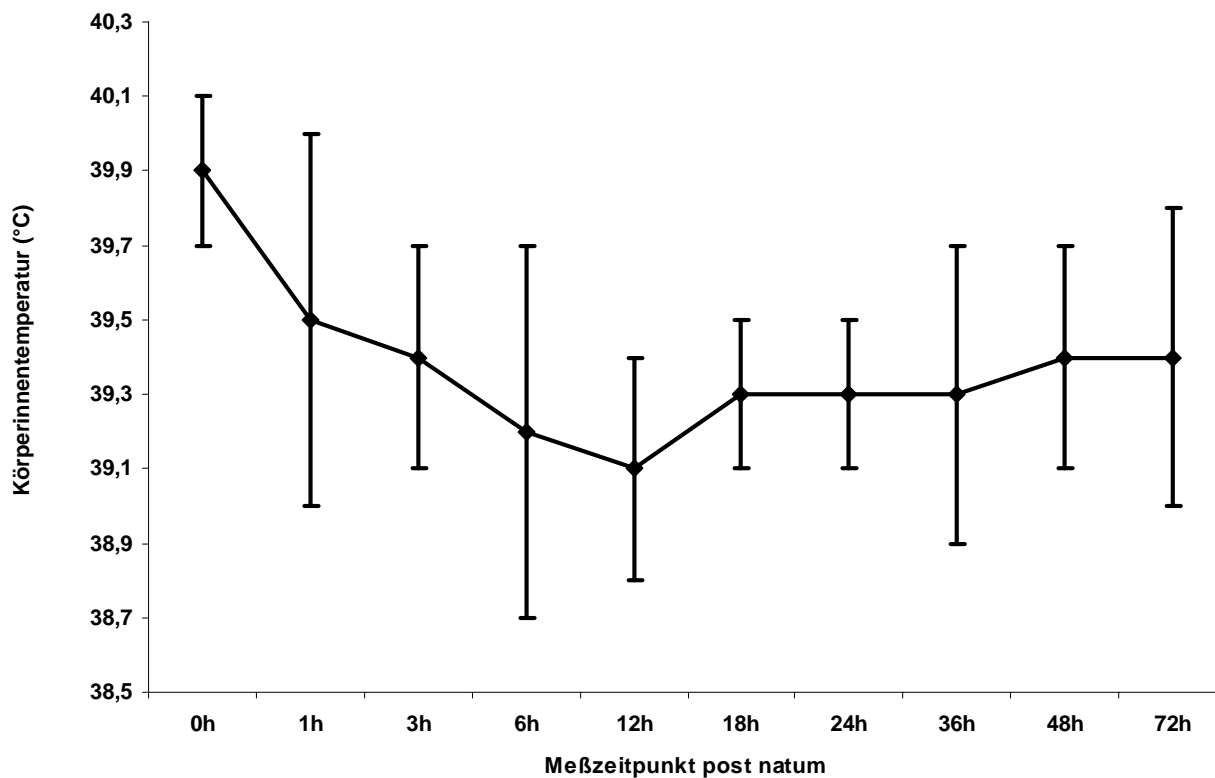
Bei männlichen Lämmern war die durchschnittliche Körperinnentemperatur bis zur 12. Lebensstunde höher als bei weiblichen (Tabelle 30c und Abbildung 8). Der Temperaturabfall in der frühen postnatalen Periode erfolgte bei weiblichen Lämmern drastischer. Eine Angleichung beider Kurven erfolgte im Zeitraum zwischen der 12. und 18. Lebensstunde. Statistisch war diese unterschiedliche Entwicklung der Körperinnentemperatur ebenfalls wie bei den Rassen nur in den ersten 12 Lebensstunden signifikant ( $p \leq 0,01$ ).

Eine weitere Abhängigkeit ist zu erkennen gewesen, wenn Lämmer aus Einlingsgeburten solchen aus Mehrlingsgeburten gegenübergestellt werden (Tabelle 30d und Abbildung 9). Lämmer aus der erst genannten Gruppe wiesen über den gesamten Untersuchungszeitraum höhere Körpertemperaturen auf als die der zweiten. Eine Signifikanz bestand jedoch nicht ( $p > 0,05$ ).

Die durchschnittliche Körperinnentemperatur von neugeborenen Lämmern der Gruppe A lag bei spontan gesäugten Lämmern, außer in der 12., 18., 24. und 48. Lebensstunde, höher als bei durch Flasche mit Fremdkolostrum und MAT gefütterten Lämmern. Diese Differenz war jedoch nicht signifikant (Tabelle 30e und Abbildung 10).

**Tabelle 30a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Körperinnentemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A ( $n=20$ ), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden.

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	39,9	0,2	39,5	40,4	0,0	----
1. Stunde	39,5	0,5	38,5	40,5	- 1,0	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	39,4	0,3	38,8	40,1	- 1,3	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	39,2	0,5	38,1	39,8	- 1,8	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	39,1	0,3	38,7	39,7	- 2,0	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	39,3	0,2	38,9	39,6	- 1,5	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	39,3	0,2	38,8	39,7	- 1,5	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	39,3	0,4	38,3	39,6	- 1,5	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	39,4	0,3	38,6	39,7	- 1,3	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	39,4	0,4	38,8	39,8	- 1,3	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 6:** Verlauf der Körperinnentemperaturen von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 30b:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

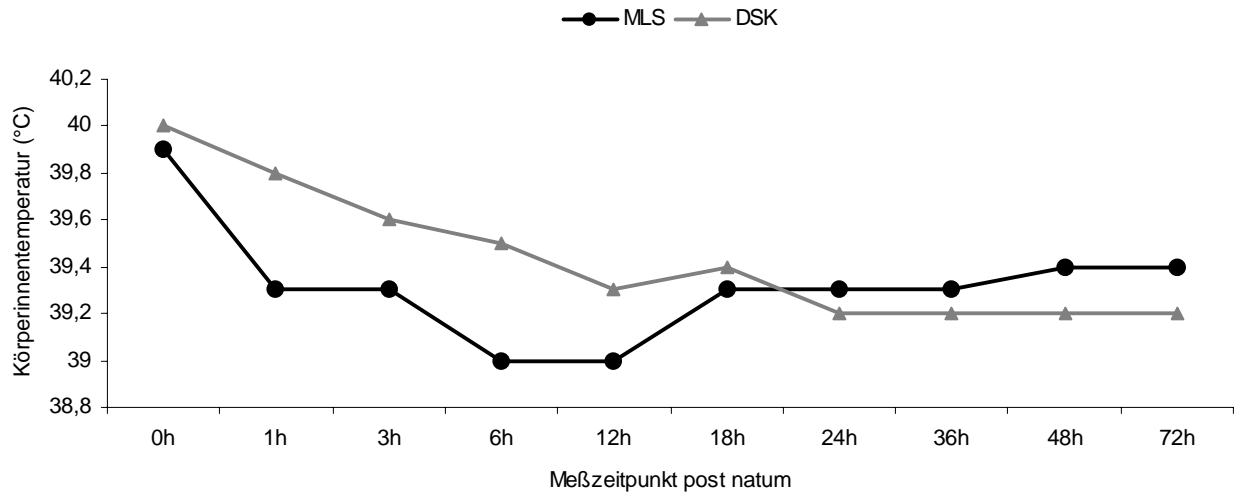
Meßzeitpunkt post natum	MLS ( n=13)		DSK ( n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	39,9	0,2	40,0	0,3
1. Stunde	39,3	0,5	39,8	0,4
3. Stunde	39,3	0,3	39,6	0,3
6. Stunde	39,0	0,5	39,5	0,2
12. Stunde	39,0	0,2	39,3	0,2
18. Stunde	39,3	0,2	39,4	0,2
24. Stunde	39,3	0,2	39,2	0,2
36. Stunde	39,3	0,3	39,2	0,5
48. Stunde	39,4	0,2	39,2	0,4
72. Stunde	39,4	0,3	39,2	0,3

**Tabelle 30c:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

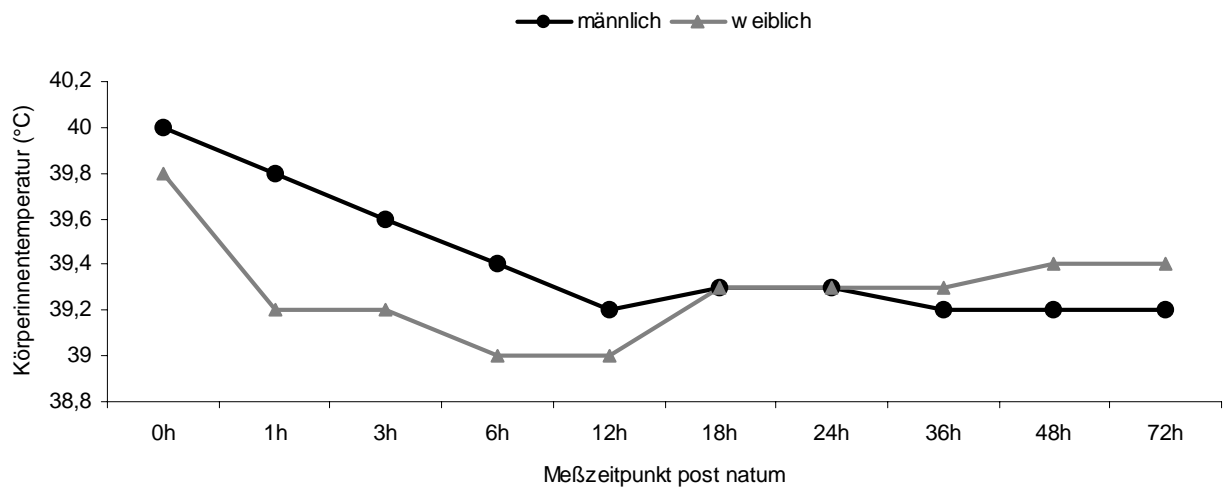
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n = 9)		weiblich (n = 11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,0	0,2	39,8	0,2
1. Stunde	39,8	0,3	39,2	0,4
3. Stunde	39,6	0,3	39,2	0,3
6. Stunde	39,4	0,3	39,0	0,5
12. Stunde	39,2	0,2	39,0	0,3
18. Stunde	39,3	0,2	39,3	0,2
24. Stunde	39,3	0,2	39,3	0,3
36. Stunde	39,2	0,5	39,3	0,2
48. Stunde	39,2	0,3	39,4	0,2
72. Stunde	39,2	0,3	39,4	0,3

**Tabelle 30d:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

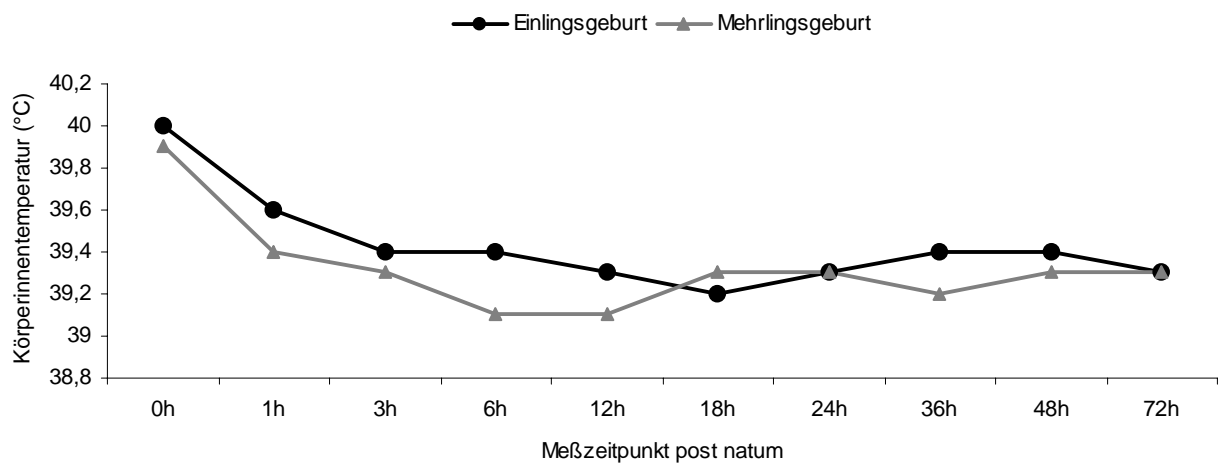
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,0	0,1	39,9	0,3
1. Stunde	39,6	0,1	39,4	0,5
3. Stunde	39,4	0,1	39,3	0,4
6. Stunde	39,4	0,2	39,1	0,5
12. Stunde	39,3	0,3	39,1	0,2
18. Stunde	39,2	0,2	39,3	0,2
24. Stunde	39,3	0,3	39,3	0,2
36. Stunde	39,4	0,2	39,2	0,4
48. Stunde	39,4	0,2	39,3	0,3
72. Stunde	39,3	0,1	39,3	0,3



**Abbildung 7:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 8:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

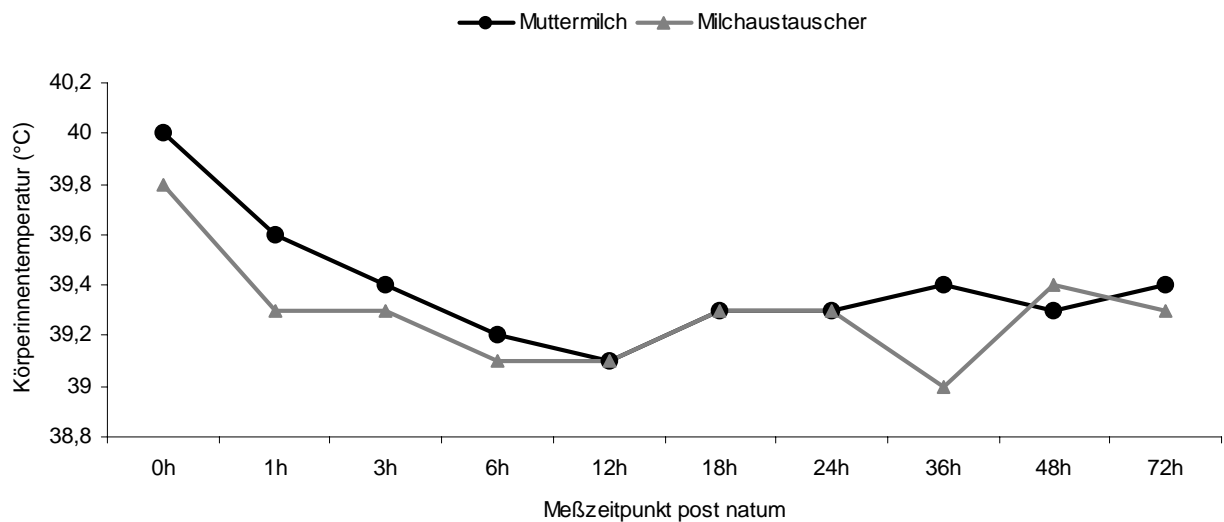


**Abbildung 9:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp



**Tabelle 30e:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilchaufnahme (n=13)		Milchaustauscher (n = 7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,0	0,3	39,8	0,2
1. Stunde	39,6	0,4	39,3	0,3
3. Stunde	39,4	0,3	39,3	0,3
6. Stunde	39,2	0,4	39,1	0,5
12. Stunde	39,1	0,3	39,1	0,2
18. Stunde	39,3	0,2	39,3	0,2
24. Stunde	39,3	0,3	39,3	0,3
36. Stunde	39,4	0,5	39,0	0,2
48. Stunde	39,3	0,2	39,4	0,3
72. Stunde	39,4	0,4	39,3	0,3



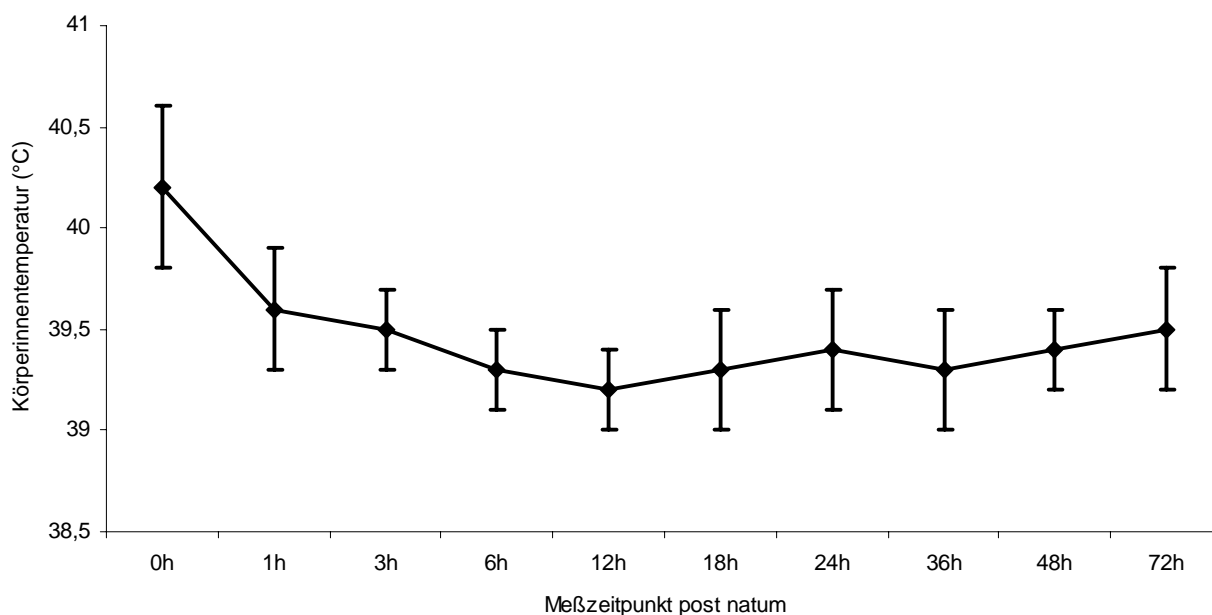
**Abbildung 10:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.1.2. Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Unter Stalltemperaturverhältnissen von  $5,8 \pm 2,2^\circ\text{C}$  (30 cm Bodenhöhe) lagen die unmittelbar post natum gemessenen Körperinnentemperaturen bei Lämmern der Gruppe B durchschnittlich bei  $40,2 \pm 0,4^\circ\text{C}$  und somit ebenfalls im hyperthermischen Bereich wie in der Gruppe A. In den ersten Lebensstunden fiel die Körperinnentemperatur auf  $39,6 \pm 0,3^\circ\text{C}$ , und bis zur 12. Lebensstunde weiter auf  $39,2 \pm 0,2^\circ\text{C}$  ab. Die Abweichungen der durchschnittlichen Körperinnentemperatur schwankte in der 12. und 72. Lebensstunde zwischen 2,5 % und 1,7 % (Tabelle 31a und Abbildung 11). Am Ende der Untersuchungsperiode lag sie bei  $39,5 \pm 0,3^\circ\text{C}$ . Damit war das gleiche Niveau wie bei den Lämmern der Gruppe A gegeben.

**Tabelle 31a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Körperinnentemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	40,2	0,4	39,7	41,0	0,0	-----
1. Stunde	39,6	0,3	39,0	40,2	- 1,5	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	39,5	0,2	39,1	39,8	- 1,7	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	39,3	0,2	38,8	39,9	- 2,2	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	39,2	0,2	38,8	39,7	- 2,5	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	39,3	0,3	38,8	39,7	- 2,2	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	39,4	0,3	38,6	39,8	- 2,0	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	39,3	0,3	38,7	39,7	- 2,2	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	39,4	0,2	38,7	39,6	- 2,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	39,5	0,3	39,0	39,9	- 1,7	$p \leq 0,0001$



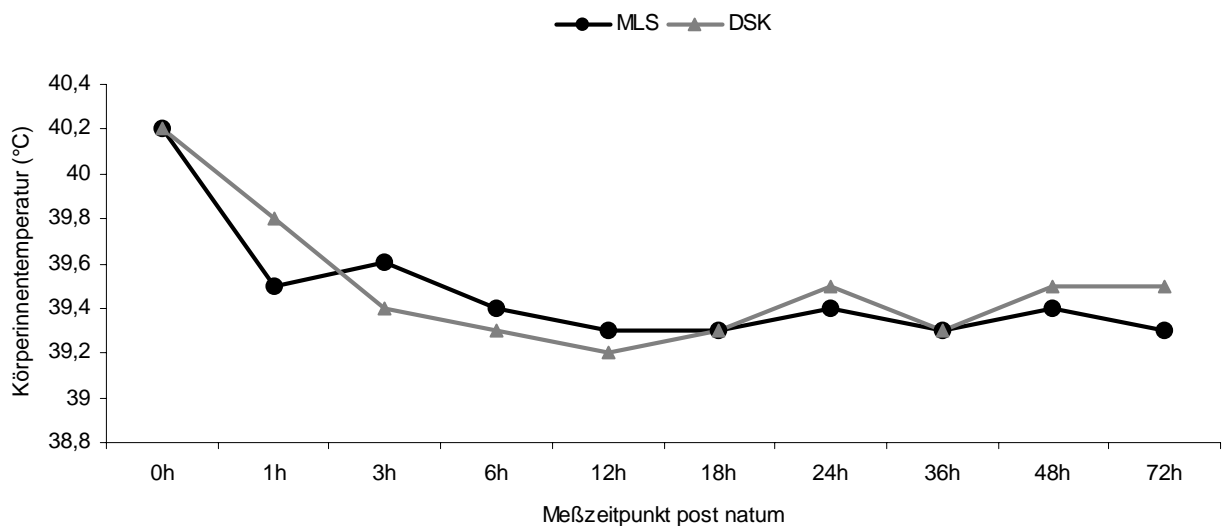
**Abbildung 11:** Verlauf der Körperinnentemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Die Gegenüberstellung der Werte von Lämmern der beiden Rassen ergab, daß zwar alle Lämmer mit gleichen Körperinnentemperaturen geboren wurden, der postnatale Abfall bei MLS-Lämmern aber bis zur 1. Lebensstunde deutlicher ausfiel als bei Lämmern der Rasse DSK. Danach kam es bei Lämmern der Rasse DSK zu einer rapideren Verringerung der Körperinnentemperatur bis zur 12. Lebensstunde als bei denen der Rasse MLS. Während Lämmer der Rasse MLS in der Gruppe A, die bei  $18,0 \pm 3,7^{\circ}\text{C}$  geboren wurden, in dieser Zeit eine Minimaltemperatur von  $39,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$

aufwiesen, lag sie bei Lämmern der Gruppe B (Umgebungstemperatur  $5,8 \pm 2,2^\circ\text{C}$ ) geringfügig höher ( $39,3 \pm 0,3^\circ\text{C}$ ). Ab der 12. Lebensstunde zeigten Lämmer beider Rassen in der Gruppe B nahezu identische Werte der Körperinnentemperatur (Tabelle 31b und Abbildung 12). Die Temperaturschwankungen in der frühen postnatalen Periode bei Lämmern verschiedener Rassen waren gleichgerichtet ( $p > 0,05$ ).

**Tabelle 31b:** Verlauf der Körperinnentemperaturen ( $^\circ\text{C}$ ) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS ( n=10)		DSK ( n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,2	0,5	40,2	0,4
1. Stunde	39,5	0,3	39,8	0,3
3. Stunde	39,6	0,2	39,4	0,2
6. Stunde	39,4	0,3	39,3	0,2
12. Stunde	39,3	0,3	39,2	0,2
18. Stunde	39,3	0,3	39,3	0,2
24. Stunde	39,4	0,3	39,5	0,2
36. Stunde	39,3	0,2	39,3	0,3
48. Stunde	39,4	0,3	39,5	0,1
72. Stunde	39,3	0,4	39,5	0,2



**Abbildung 12:** Verlauf der Körperinnentemperaturen ( $^\circ\text{C}$ ) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Auch bei männlichen und weiblichen Lämmern waren die Körperinnentemperaturen kaum unterschiedlich. Die Werte verliefen im Gruppenschnitt parallel (Tabelle 31c und Abbildung 13).

Dazu bestand auch zwischen Einlings- und Mehrlingslämmern hinsichtlich der Körperinnentemperatur, außer in der 3. und 48. Lebensstunde, kein gravierender Unterschied (Tabelle 31d und Abbildung 14).

**Tabelle 31c:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

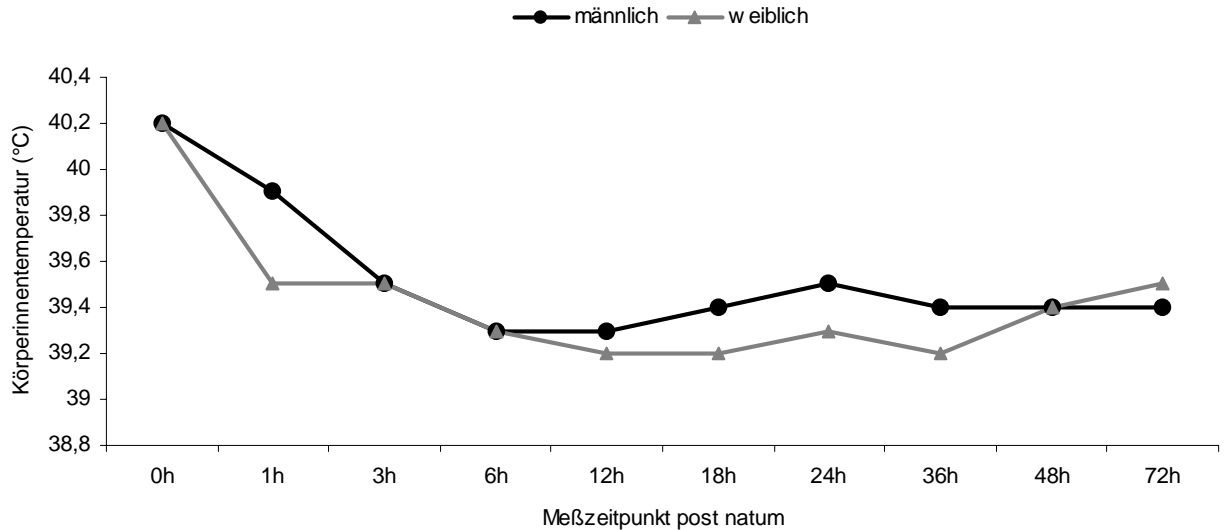
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,2	0,3	40,2	0,4
1. Stunde	39,9	0,2	39,5	0,4
3. Stunde	39,5	0,3	39,5	0,2
6. Stunde	39,3	0,3	39,3	0,2
12. Stunde	39,3	0,3	39,2	0,2
18. Stunde	39,4	0,2	39,2	0,3
24. Stunde	39,5	0,2	39,3	0,3
36. Stunde	39,4	0,2	39,2	0,3
48. Stunde	39,4	0,3	39,4	0,1
72. Stunde	39,4	0,4	39,5	0,3

**Tabelle 31d:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

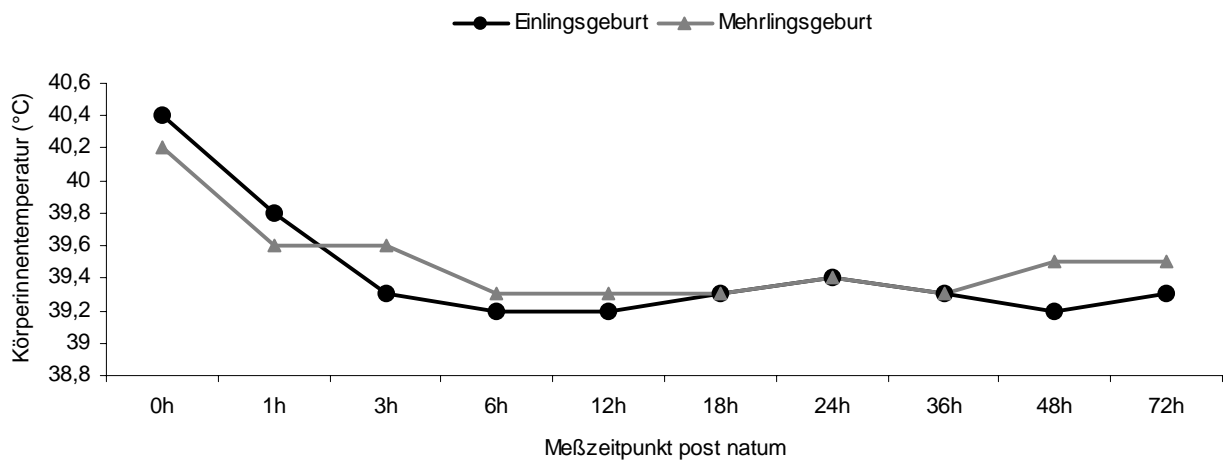
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n = 4)		Mehrlingsgeburt (n = 16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,4	0,5	40,2	0,3
1. Stunde	39,8	0,2	39,6	0,3
3. Stunde	39,3	0,1	39,6	0,2
6. Stunde	39,2	0,1	39,3	0,3
12. Stunde	39,2	0,2	39,3	0,3
18. Stunde	39,3	0,2	39,3	0,3
24. Stunde	39,4	0,2	39,4	0,2
36. Stunde	39,3	0,2	39,3	0,3
48. Stunde	39,2	0,4	39,5	0,2
72. Stunde	39,3	0,2	39,5	0,3

**Tabelle 31e:** Verlauf der Körperinnentemperatur (°C) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

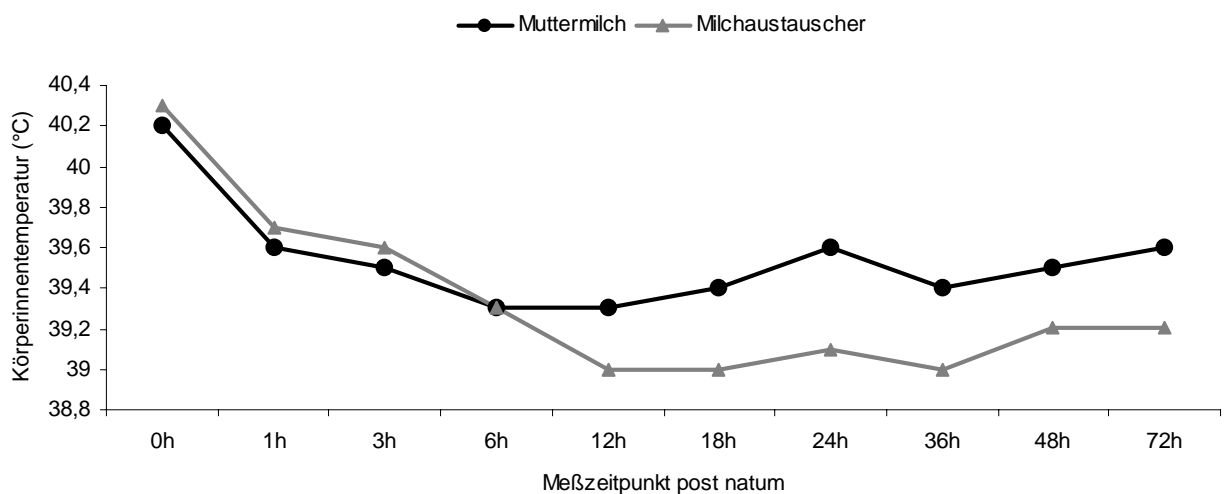
Meßzeitpunkt post natum	Muttermilchaufnahme (n=15)		Milchaustauscher (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,2	0,4	40,3	0,5
1. Stunde	39,6	0,3	39,7	0,3
3. Stunde	39,5	0,2	39,6	0,3
6. Stunde	39,3	0,4	39,3	0,2
12. Stunde	39,3	0,2	39,0	0,2
18. Stunde	39,4	0,3	39,0	0,2
24. Stunde	39,6	0,2	39,1	0,3
36. Stunde	39,4	0,3	39,0	0,2
48. Stunde	39,5	0,2	39,2	0,2
72. Stunde	39,6	0,3	39,2	0,2



**Abbildung 13:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht



**Abbildung 14:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp



**Abbildung 15:** Verlauf der Körperinnentemperatur (°C) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

Lämmer der Gruppe B zeigten in der durchschnittlichen Körperinnentemperatur in den ersten 6 Lebensstunden keine Signifikanz in Abhängigkeit von der Ernährungsart. Erst im weiteren Verlauf war eine Signifikanz in der Temperaturentwicklung festzustellen gewesen ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 31e und Abbildung 15).

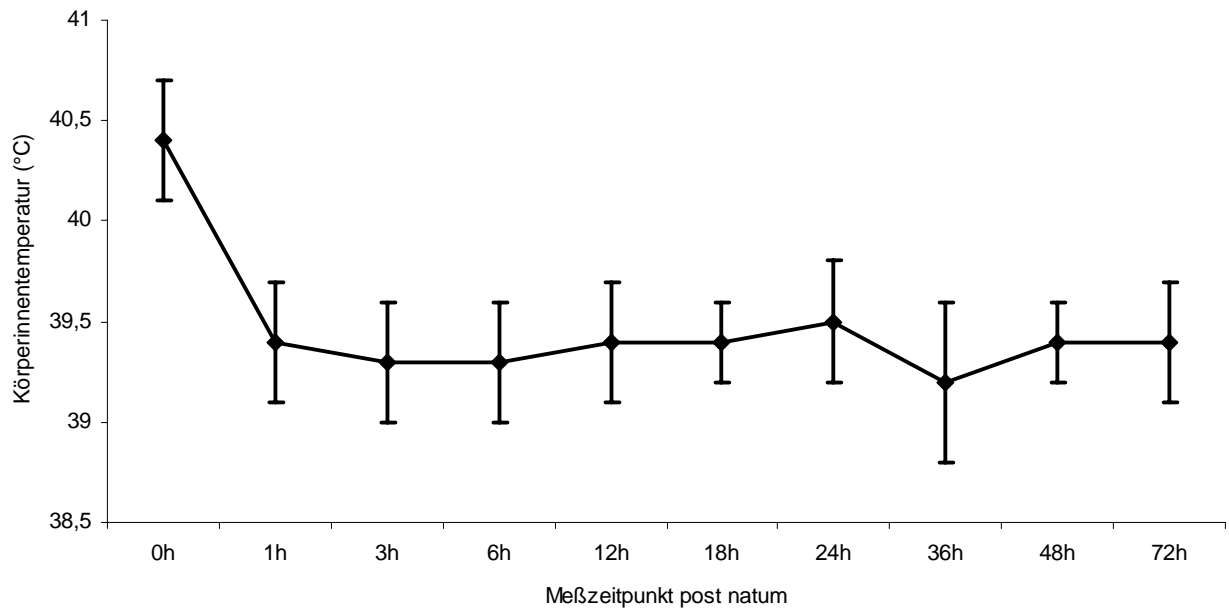
#### 4.3.1.3. Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Unter Stalltemperaturverhältnissen von  $-4,5 \pm 2,0^\circ\text{C}$  lagen die unmittelbar post natum gemessenen Körperinnentemperaturen bei Lämmern der Gruppe C ( $n=20$ ) durchschnittlich bei  $40,4 \pm 0,3^\circ\text{C}$ . Überraschenderweise hatten damit Lämmer, die unter extrem niedriger Außentemperatur zur Welt kamen, durchschnittlich die höchste Körperinnentemperatur. Sie sank allerdings in den ersten Lebensstunden rasch auf  $39,4 \pm 0,3^\circ\text{C}$  ab. Diese Abnahme der Körperinnentemperatur setzte sich bis zur 6. Lebensstunde fort. Es trat dann eine Stagnation in der Körperinnentemperaturentwicklung ein, die bis zur 24. Lebensstunde anhielt. Der tiefste Wert war bei den Lämmern der Gruppe C in der 36. Lebensstunde zu messen gewesen (Tabelle 32a und Abbildung 16).

**Tabelle 32a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Körperinnentemperatur ( $^\circ\text{C}$ ) von neugeborenen MLS Lämmern ( $n=20$ ) der Gruppe C, mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden.

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	40,4	0,3	39,6	41,0	0,0	-----
1. Stunde	39,4	0,3	39,0	40,0	- 2,5	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	39,3	0,3	38,9	39,9	- 2,7	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	39,3	0,3	38,4	39,8	- 2,7	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	39,4	0,3	39,0	39,9	- 2,5	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	39,4	0,2	39,2	40,0	- 2,5	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	39,5	0,3	39,0	39,9	- 2,2	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	39,2	0,4	37,7	39,7	- 3,0	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	39,4	0,2	39,1	39,8	- 2,5	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	39,4	0,3	39,1	40,0	- 2,5	$p \leq 0,0001$

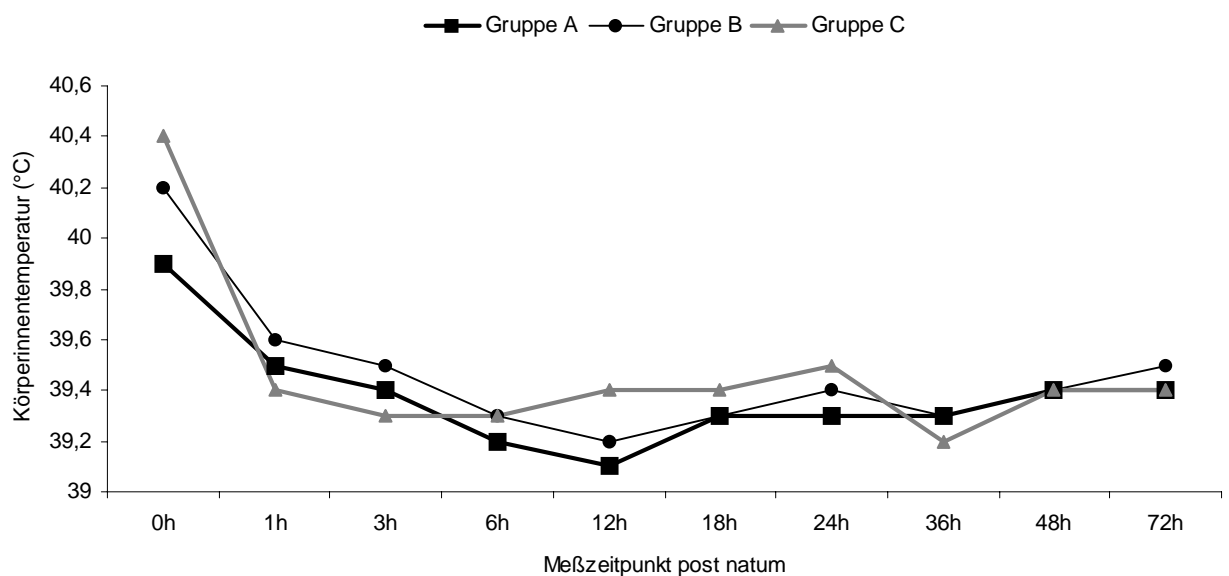
Hier besteht ein erheblicher Unterschied zu den Probanden der Gruppen A und B dahingehend, da bei ihnen das Minimum bereits um die 12. Stunde post natum lag, dem sich eine rasche Erholung anschloß (Tabelle 32b und Abbildung 17).



**Abbildung 16:** Verlauf der Körperinnentemperatur (°C) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 32b:** Vergleich der durchschnittlichen Körperinnentemperaturen (°C) von spontan geborenen Lämmern der Gruppe A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	39,9	39,5	39,4	39,2	39,1	39,3	39,3	39,3	39,4	39,4
Gruppe B	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	40,2	39,6	39,5	39,3	39,2	39,3	39,4	39,3	39,4	39,5
Gruppe C	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	40,4	39,4	39,3	39,3	39,4	39,4	39,5	39,2	39,4	39,4

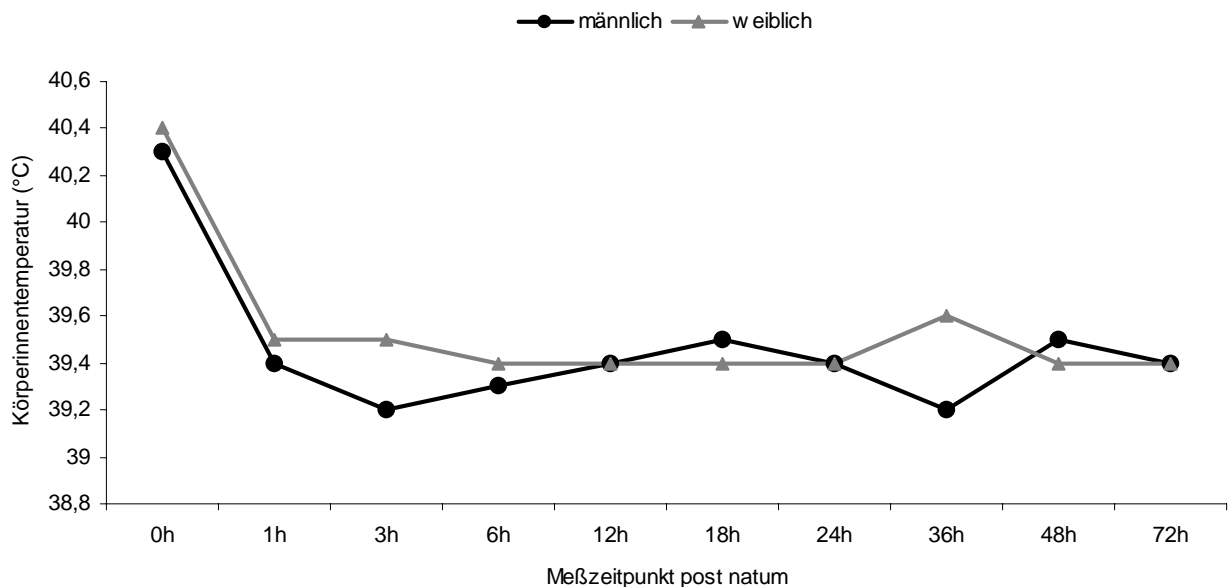


**Abbildung 17:** Vergleich der durchschnittlichen Körperinnentemperaturen (°C) von spontan geborenen Lämmern der Gruppe A, B und C

Die Körperinnentemperaturkurve zeigte im gesamten Untersuchungszeitraum, außer in der 3. und 36. Lebensstunde bei neugeborenen Lämmern der Gruppe C, keine deutlichen Geschlechtsunterschiede und verlief auch während der Untersuchungszeit für beide Geschlechter parallel (Tabelle 32c und Abbildung 18).

**Tabelle 32c:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,3	0,4	40,4	0,3
1. Stunde	39,4	0,3	39,5	0,2
3. Stunde	39,2	0,4	39,5	0,2
6. Stunde	39,3	0,3	39,4	0,2
12. Stunde	39,4	0,3	39,4	0,2
18. Stunde	39,5	0,2	39,4	0,1
24. Stunde	39,4	0,3	39,4	0,2
36. Stunde	39,2	0,5	39,6	0,2
48. Stunde	39,5	0,2	39,4	0,2
72. Stunde	39,4	0,3	39,4	0,2



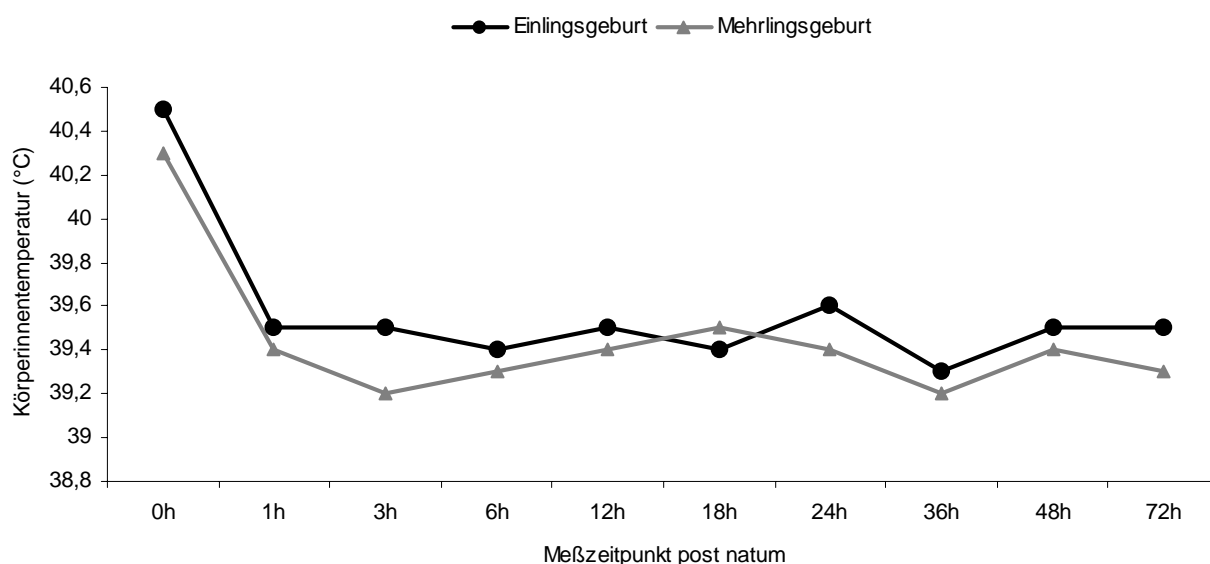
**Abbildung 18:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Dazu kam, daß Einlings- und Mehrlingslämmer aus der Gruppe C im gesamten Untersuchungszeitraum einen Körperinnentemperaturwert hatten, der sich auf ausgeglichenem Niveau bewegte (Tabelle 32d und Abbildung 19).



**Tabelle 32d:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	40,5	0,4	40,3	0,2
1. Stunde	39,5	0,3	39,4	0,2
3. Stunde	39,5	0,3	39,2	0,2
6. Stunde	39,4	0,5	39,3	0,2
12. Stunde	39,5	0,3	39,4	0,3
18. Stunde	39,4	0,2	39,5	0,2
24. Stunde	39,6	0,3	39,4	0,2
36. Stunde	39,3	0,7	39,2	0,1
48. Stunde	39,5	0,2	39,4	0,2
72. Stunde	39,5	0,3	39,3	0,2



**Abbildung 19:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

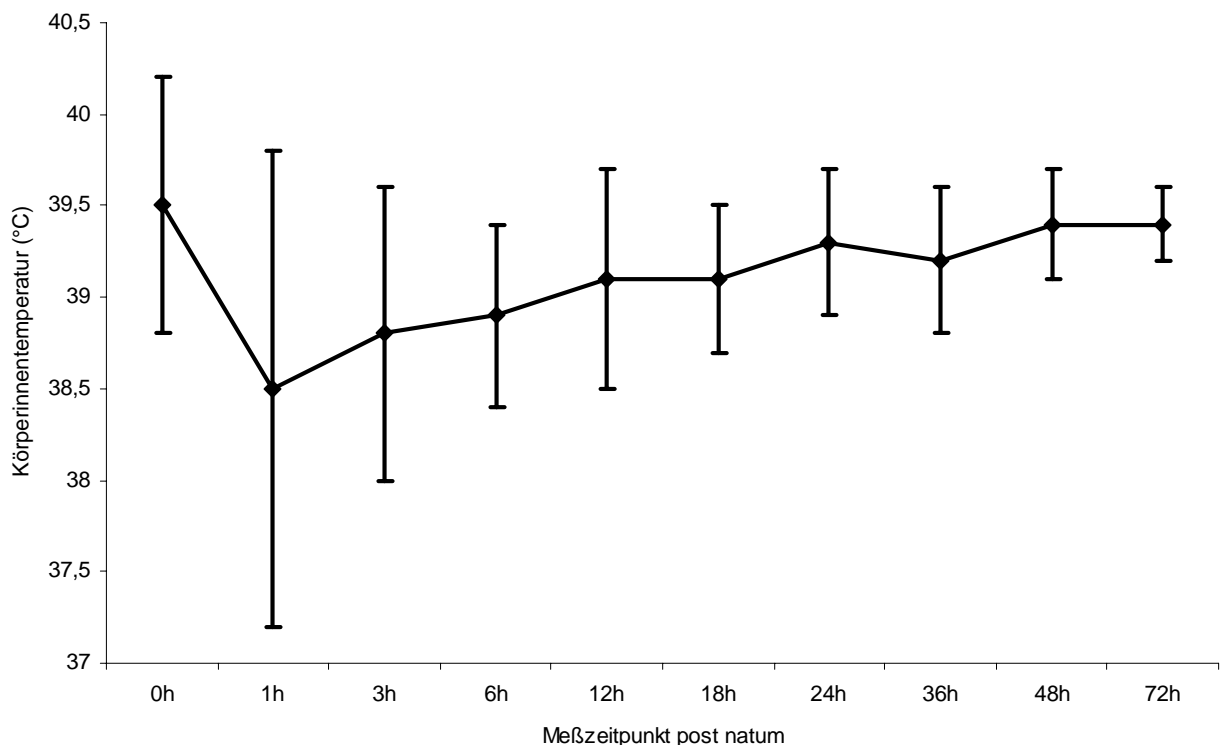
#### 4.3.1.4. Körperinnentemperatur von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Unter Stalltemperaturverhältnissen von 18 – 25 °C lagen die unmittelbar post natum gemessenen Körperinnentemperaturen bei durch Sectio caesarea geborenen, vitalen Lämmern (n=14) der Gruppe D mit durchschnittlich  $39,5 \pm 0,7$  °C zwischen normo- und hyperthermischen Bereich. Schon in der ersten Lebensstunde sank aber bei ihnen die Körperinnentemperatur im Gegensatz zu Probanden der Gruppen A, B und C aus Normalgeburten überproportional auf  $38,5 \pm 1,3$  °C ab. Sie pendelte sich in der Periode zwischen der 1. und 6. Lebensstunde auf Werte von  $38,5 \pm 1,3$  °C bis  $38,9 \pm 0,5$  °C ein.

Erst im weiteren Verlauf stieg die Körperinnentemperatur kontinuierlich an und erreichte in der 48. Lebensstunde  $39,4 \pm 0,2$  °C. Dieser Wert blieb dann konstant bis zum Ende der Meßzeit (Tabelle 33a und Abbildung 20).

**Tabelle 33a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Körperinnentemperatur (°C) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D (n=14), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden.

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	39,5	0,7	37,6	40,2	0,0	-----
1. Stunde	38,5	1,3	34,6	39,6	- 2,5	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	38,8	0,8	36,6	39,6	- 1,8	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	38,9	0,5	38,2	39,5	- 1,5	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	39,1	0,6	38,0	39,8	- 1,0	$p \leq 0,01$
18. Stunde	39,1	0,4	38,3	39,6	- 1,0	$p \leq 0,01$
24. Stunde	39,3	0,4	38,3	39,6	- 0,5	$p \leq 0,01$
36. Stunde	39,2	0,4	38,6	40,0	- 0,8	$p \leq 0,01$
48. Stunde	39,4	0,3	38,8	39,8	- 0,3	n.s.
72. Stunde	39,4	0,2	39,0	39,8	- 0,3	n.s.

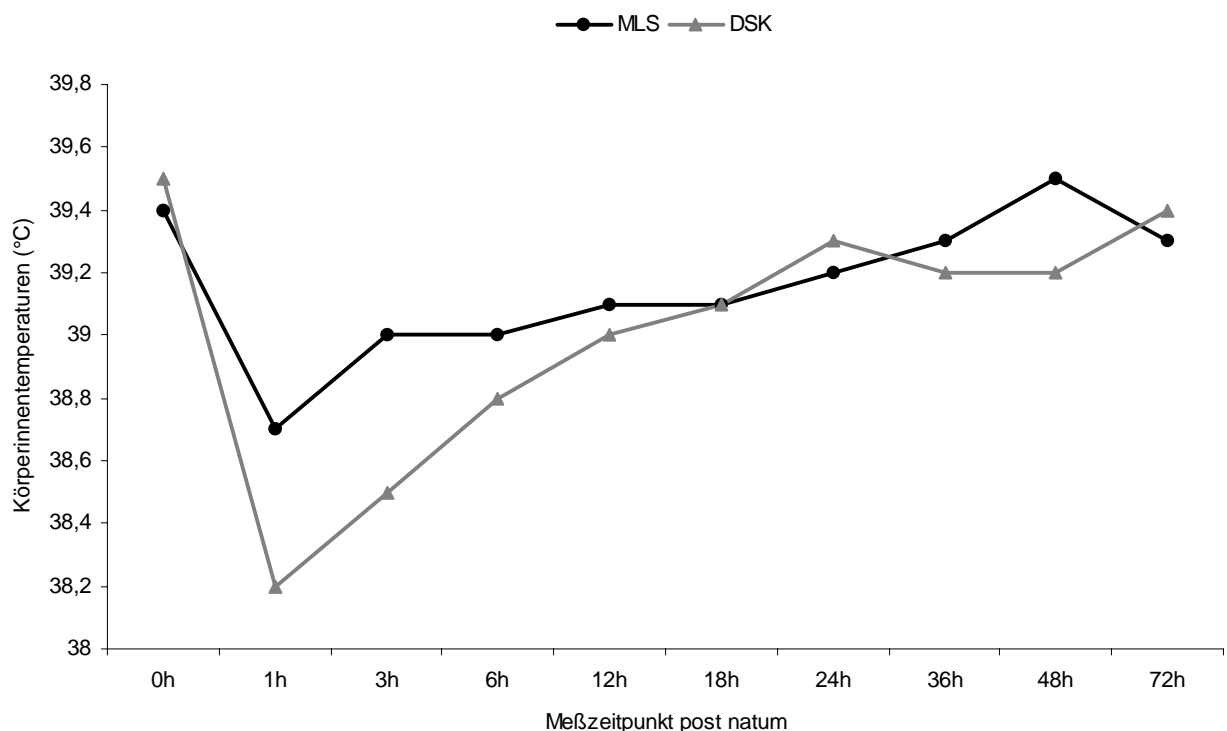


**Abbildung 20:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Die Körperinnentemperatur zeigte bei durch Kaiserschnitt geborenen Lämmern nur in den ersten zwölf Stunden post natum signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Rassenunterschiede. Sie war bei MLS-Lämmern höher als bei DSK-Lämmern (Tabelle 33b und Abbildung 21).

**Tabelle 33b:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS ( n = 8)		DSK ( n = 6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	39,4	0,4	39,5	1,0
1. Stunde	38,7	0,9	38,2	1,8
3. Stunde	39,0	0,4	38,5	1,1
6. Stunde	39,0	0,6	38,8	0,3
12. Stunde	39,1	0,7	39,0	0,5
18. Stunde	39,1	0,5	39,1	0,2
24. Stunde	39,2	0,5	39,3	0,4
36. Stunde	39,3	0,2	39,2	0,5
48. Stunde	39,5	0,3	39,2	0,3
72. Stunde	39,3	0,2	39,4	0,2

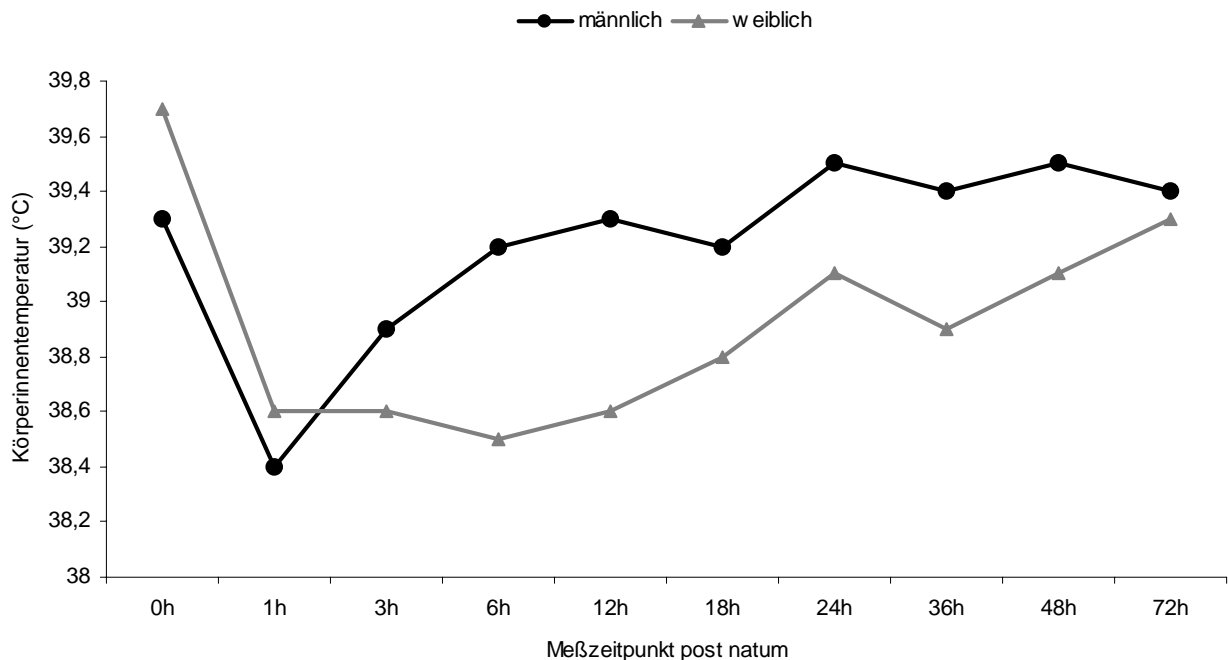


**Abbildung 21:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Männliche Lämmer hatten unmittelbar post natum und in der 1. Lebensstunde niedrigere Körperinnentemperaturen als weibliche. Während die Körperinnentemperatur bei den weiblichen Tieren auf einem niedrigen Stand bis zur 12. Stunde post natum verharrte, stabilisierte sie sich bei den männlichen auf höherem Niveau. Erst um die 48. – 72. Stunde post natum kam es zu einer Annäherung beider Kurven (Tabelle 33c und Abbildung 22).

**Tabelle 33c:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich(n = 9)		weiblich (n = 5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	39,3	0,8	39,7	0,3
1. Stunde	38,4	1,7	38,6	0,2
3. Stunde	38,9	0,9	38,6	0,1
6. Stunde	39,2	0,3	38,5	0,3
12. Stunde	39,3	0,5	38,6	0,4
18. Stunde	39,2	0,3	38,8	0,4
24. Stunde	39,5	0,2	39,1	0,2
36. Stunde	39,4	0,4	38,9	0,2
48. Stunde	39,5	0,2	39,1	0,2
72. Stunde	39,4	0,2	39,3	0,2



**Abbildung 22:** Verlauf der Körperinnentemperaturen (°C) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

#### 4.3.2.1. Blutglucosekonzentrationen von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Spontan geborene, vitale Lämmer, welche in einer Umgebungstemperatur von  $18,0 \pm 3,7^\circ\text{C}$  auf die Welt kamen, hatten unmittelbar post natum durchschnittlich eine bei  $2,3 \pm 0,6$  mmol/l liegende Blutglucosekonzentration. Dieser Wert befand sich somit im hypoglykämischen Bereich. In der ersten Lebensstunde stieg die Blutglucosekonzentration steil auf  $3,1 \pm 0,9$  mmol/l an. Diese Steigerung machte zwar 35% aus, aber selbst unter diesen Bedingungen wurde die Grenze der Normoglykämie noch nicht erreicht. Erst um die sechste Lebensstunde pendelten sich die Werte im Bereich der Normoglykämie mit  $4,7 \pm 1,8$  mmol/l ein. In den folgenden Stunden und Tagen kam es noch zu einer, allerdings geringeren, kaskadenförmigen Erhöhung. Am Ende der Untersuchungsreihe lag mit  $6,5 \pm 1,3$  mmol/l der höchste Wert vor. Im gesamten Meßzeitraum waren diese Differenzen in Bezug zur Zeit statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 34a und Abbildung 23).

Eine Differenzierung der ermittelten Gesamtkonzentrationen nach Rassen zeigte, daß durchaus ein Unterschied in der Entwicklung der Blutglucosewerte in der frühen postnatalen Zeit vorhanden war. Lag der Ausgangswert bis zur 1. Stunde von Lämmern der Rasse MLS und DSK noch auf gleichem Niveau, entwickelte er sich dann unterschiedlich. Lämmer der Rasse MLS erreichten eher den Normoglykämiebereich als Lämmer der Rasse DSK. Ein genereller Ausgleich war erst in der 72. Stunde gegeben. Die Differenzen schwankten bis zu diesem Zeitpunkt zwischen 25 und 50% ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 34b und Abbildung 24).

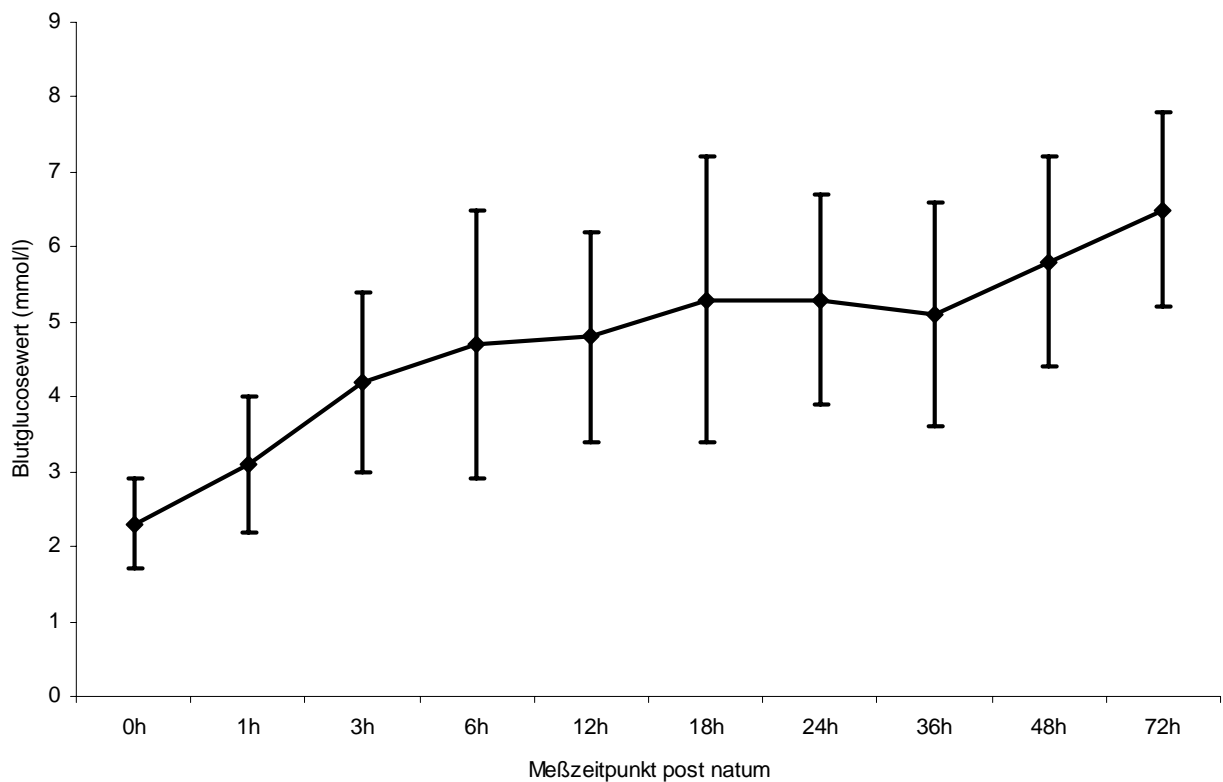
Im Gegensatz zum festgestellten Rassenunterschied bestand grundsätzlich kein erheblicher Unterschied zwischen den Geschlechtern. Hier verliefen die Kurven weitgehend parallel ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 34c und Abbildung 25).

Demgegenüber war jedoch eine Abhängigkeit zum Geburtstyp festzustellen. Lämmer aus Einlingsgeburten zeigten eine deutlich aufstrebendere Entwicklung des Blutglucosespiegels als Lämmer aus Mehrlingsgeburten. Gravierend war die Stagnation der Blutglucosewerte zwischen der ersten und dritten Lebensstunde sowie zwischen der 18. und 48. Lebensstunde. Im gesamten Untersuchungsabschnitt war der Niveauunterschied signifikant ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 34d und Abbildung 26).

Die durchschnittliche Blutglucosekonzentrationen von Lämmern der Gruppe A verliefen in Abhängigkeit von der Ernährungsart different ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 34e und Abbildung 27).

**Tabelle 34a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A ( $n=20$ ), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	2,3	0,6	1,3	3,7	0,0	—
1. Stunde	3,1	0,9	1,7	5,0	34,8	$p \leq 0,01$
3. Stunde	4,2	1,2	2,2	6,4	82,6	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	4,7	1,8	2,2	9,4	104,3	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	4,8	1,4	2,0	7,2	108,7	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	5,3	1,9	1,8	9,6	130,4	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,3	1,4	2,1	8,3	130,4	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	5,1	1,5	1,8	8,3	121,7	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	5,8	1,4	2,5	8,2	152,2	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	6,5	1,3	3,2	9,0	182,6	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 23:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 34b:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

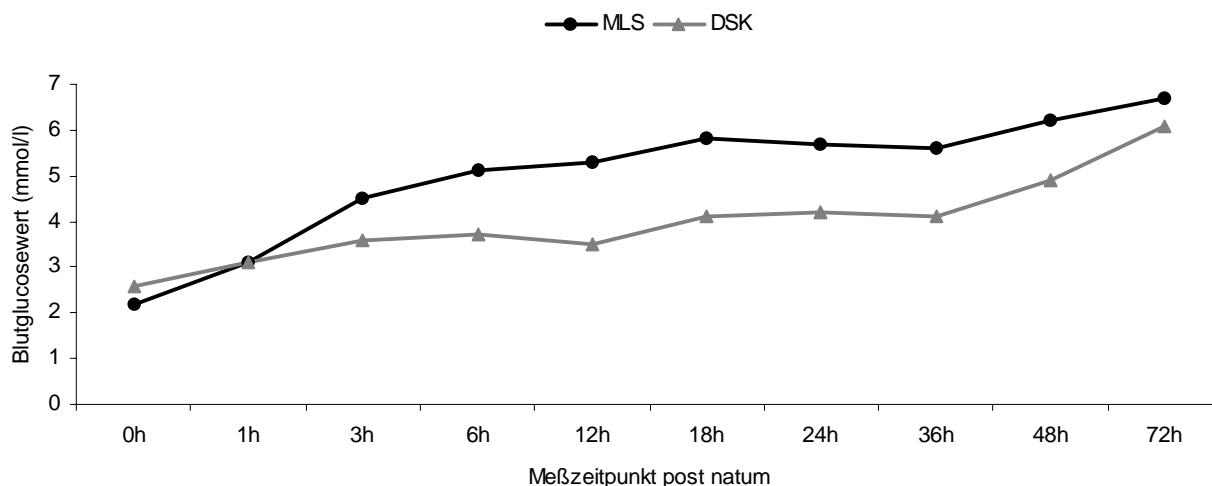
Meßzeitpunkt post natum	MLS ( n = 13)		DSK ( n = 7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,2	0,6	2,6	0,2
1. Stunde	3,1	1,0	3,1	0,6
3. Stunde	4,5	1,4	3,6	0,6
6. Stunde	5,1	2,0	3,7	1,1
12. Stunde	5,3	1,5	3,5	1,0
18. Stunde	5,8	1,3	4,1	2,0
24. Stunde	5,7	1,3	4,2	1,3
36. Stunde	5,6	1,2	4,1	1,7
48. Stunde	6,2	1,0	4,9	1,9
72. Stunde	6,7	0,9	6,1	1,9

**Tabelle 34c:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

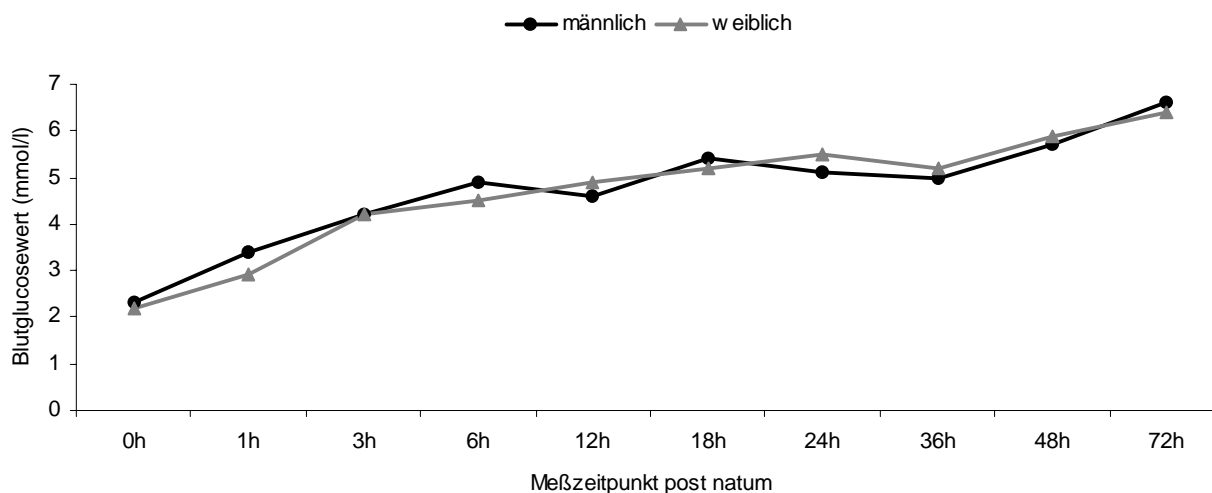
Meßzeitpunkt post natum	männlich ( n = 9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,3	0,5	2,2	0,6
1. Stunde	3,4	0,8	2,9	1,0
3. Stunde	4,2	1,0	4,2	1,4
6. Stunde	4,9	1,5	4,5	2,2
12. Stunde	4,6	1,5	4,9	1,7
18. Stunde	5,4	2,1	5,2	1,8
24. Stunde	5,1	1,4	5,5	1,5
36. Stunde	5,0	1,8	5,2	1,3
48. Stunde	5,7	1,9	5,9	0,9
72. Stunde	6,6	1,8	6,4	0,7

**Tabelle 34d:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

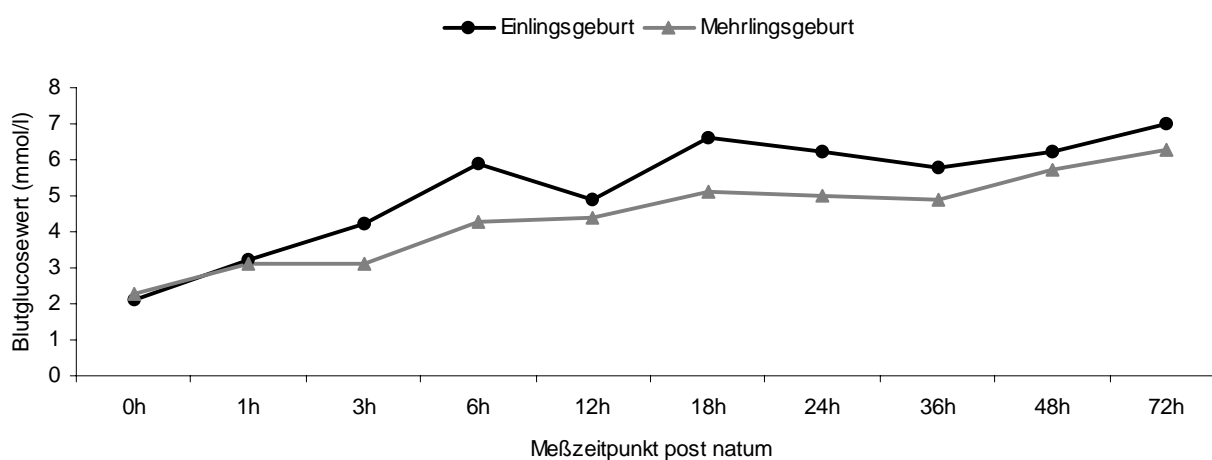
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt ( n = 5)		Mehrlingsgeburt ( n = 15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,1	0,5	2,3	0,6
1. Stunde	3,2	0,7	3,1	1,0
3. Stunde	4,2	1,0	3,1	1,3
6. Stunde	5,9	2,5	4,3	1,4
12. Stunde	4,9	1,8	4,4	1,1
18. Stunde	6,6	2,0	5,1	2,0
24. Stunde	6,2	1,4	5,0	1,4
36. Stunde	5,8	0,6	4,9	1,7
48. Stunde	6,2	0,7	5,7	1,6
72. Stunde	7,0	0,4	6,3	1,4



**Abbildung 24:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 25:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

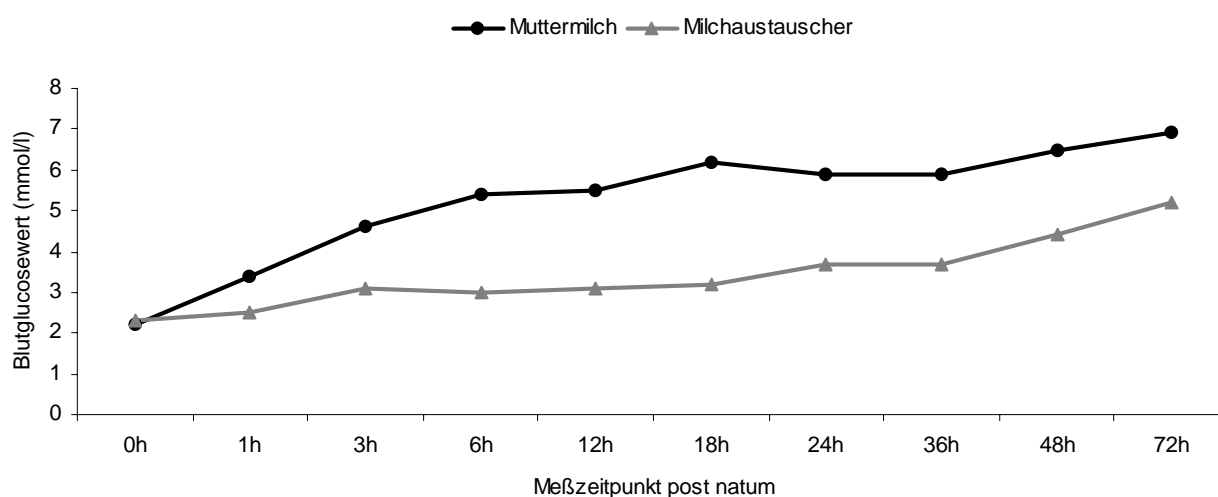


**Abbildung 26:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp



**Tabelle 34e:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 13)			Milchaustauscher (n = 7)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	2,2	0,7	-----	2,3	0,5	-----	n.s.
1. Stunde	3,4	1,0	55 %	2,5	0,8	9 %	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	4,6	1,3	35 %	3,1	0,9	24 %	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	5,4	2,0	17 %	3,0	1,6	- 3 %	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	5,5	1,9	2 %	3,1	1,4	3 %	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	6,2	1,9	13 %	3,2	1,5	3 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,9	1,6	- 5 %	3,7	0,8	16 %	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	5,9	1,6	-----	3,7	0,9	-----	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	6,5	1,8	10 %	4,4	1,1	19 %	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	6,9	1,3	6 %	5,2	1,0	18 %	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 27:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

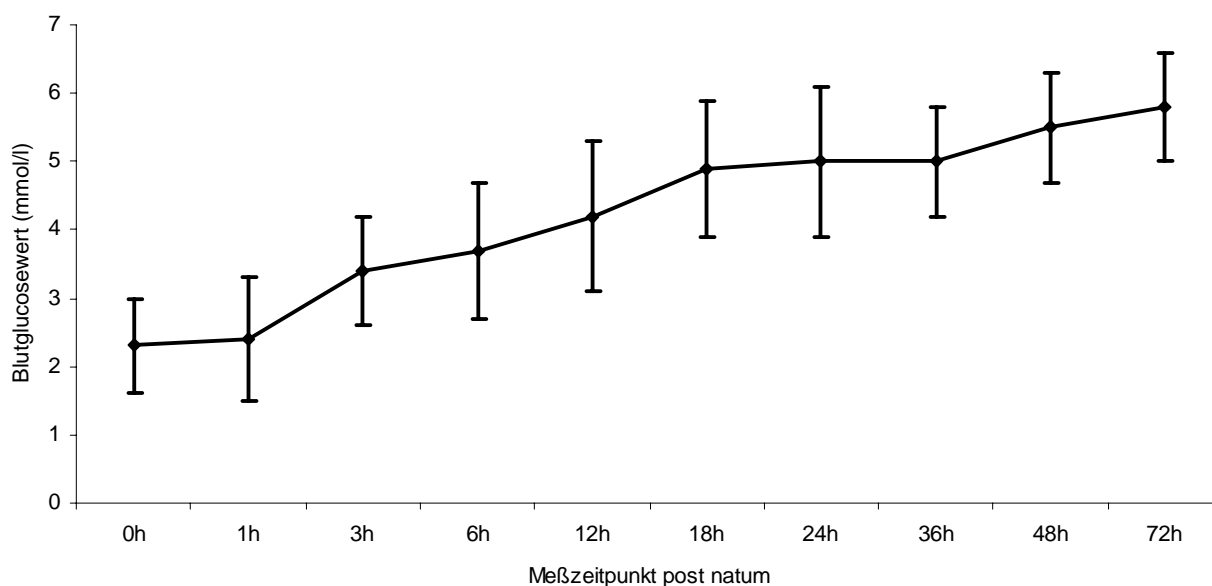
#### 4.3.2.2. Blutglucosekonzentrationen von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Werden Lämmer bei Umgebungstemperaturen von  $5,8 \pm 2,2^\circ\text{C}$  geboren und gehalten, nimmt die Blutglucosekonzentration in den ersten 72 Lebensstunden verhaltener zu als bei Umgebungstemperaturen von  $18,0 \pm 3,7^\circ\text{C}$  (Gruppe A). Es kommt zwar auch zu einem kontinuierlichen Anstieg, er ist aber nicht so steil wie in Gruppe A. Kritisch sind offenbar die Zeiten zwischen der 18. und 36. Lebensstunde. In diesem Intervall stagnieren die Blutglucosewerte bei 5,0 mmol/l. Allerdings ist eine ähnlich gelagerte Stagnation auch in Gruppe A zu beobachten, nur liegt dort das Ausgangsniveau insgesamt höher. Über den Untersuchungszeitraum hinweg waren

die Differenzen innerhalb der Blutglucosekonzentrationen in Verbindung mit Zeit statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 35a und Abbildung 28).

**Tabelle 35a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	2,3	0,7	1,2	4,0	0,0	-----
1. Stunde	2,4	0,9	1,1	4,2	4,3	n.s.
3. Stunde	3,4	0,8	2,3	5,3	47,8	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	3,7	1,0	2,5	6,5	60,8	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	4,2	1,1	2,4	5,8	82,6	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	4,9	1,0	2,8	6,7	113,0	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,0	1,1	2,5	6,5	117,4	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	5,0	0,8	2,9	6,3	117,4	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	5,5	0,8	3,2	6,7	139,1	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,8	0,8	4,4	7,0	152,2	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 28:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Hinsichtlich der Blutglucosekonzentrationsentwicklung waren auch zwischen den Rassen in Gruppe A Unterschiede nachweisbar. Sie bestanden ebenfalls in der Gruppe B (Tabelle 35b und Abbildung 29). Sie fielen jedoch nicht so kraß wie in der Gruppe A aus. Aber auch hier wird erkennbar, daß Lämmer der Rasse MLS schneller in den normoglykämischen Bereich kamen als die der Rasse DSK. Die Niveauunterschiede waren signifikant ( $p \leq 0,01$ ). Die Differenz zwischen männlichen und weiblichen Lämmern war nur marginal und statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ )

(Tabelle 35c und Abbildung 30). Kein einheitliches Bild lieferte die Auswertung nach Einlings- oder Mehrlingsgeburten. Zu berücksichtigen dabei ist die Kleinheit der Gruppe der Einlinge (n=4). Es bestand aber die Tendenz, daß sich die abgesenkte Umgebungstemperatur auch in der differenten Ausprägung der Blutglucosewerte widerspiegelt (Tabelle 35d und Abbildung 31).

**Tabelle 35b: Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse**

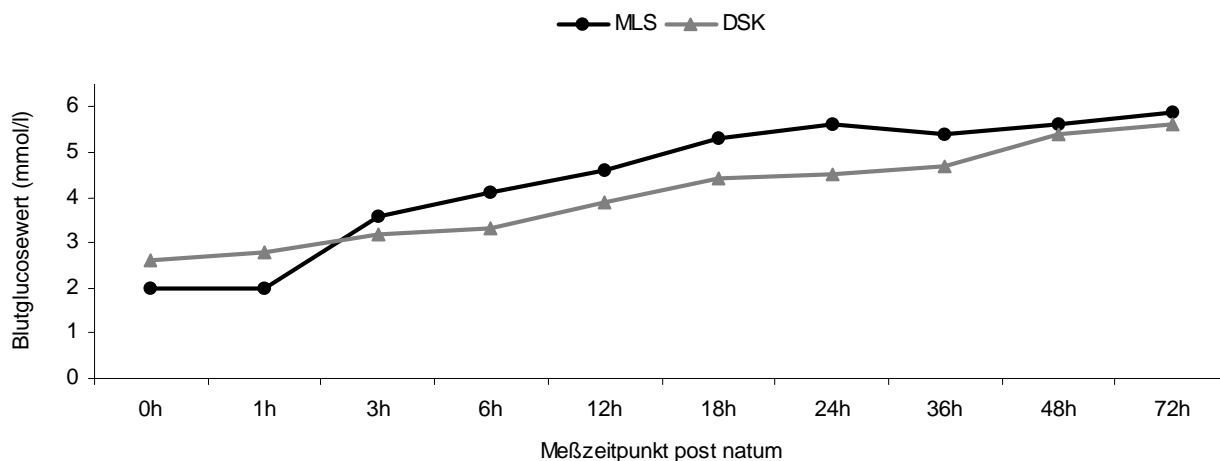
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n = 10)		DSK (n = 10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,0	0,6	2,6	0,8
1. Stunde	2,0	1,0	2,8	0,7
3. Stunde	3,6	0,9	3,2	0,6
6. Stunde	4,1	1,1	3,3	0,7
12. Stunde	4,6	1,1	3,9	1,0
18. Stunde	5,3	1,0	4,4	0,9
24. Stunde	5,6	0,5	4,5	1,2
36. Stunde	5,4	0,6	4,7	1,0
48. Stunde	5,6	0,8	5,4	1,0
72. Stunde	5,9	0,7	5,6	0,8

**Tabelle 35c: Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**

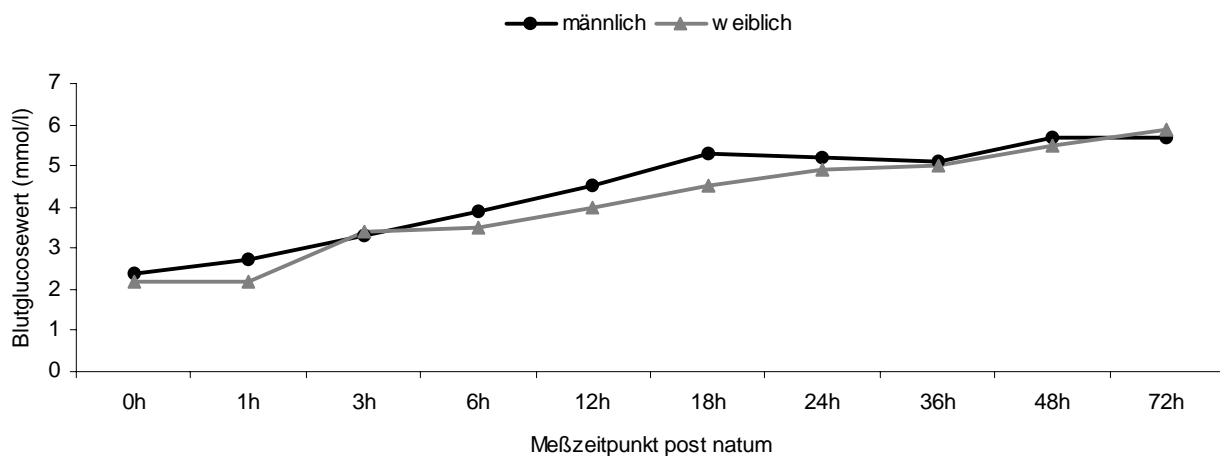
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n = 9)		weiblich (n = 11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,4	0,7	2,2	0,7
1. Stunde	2,7	1,1	2,2	0,9
3. Stunde	3,3	0,7	3,4	0,7
6. Stunde	3,9	0,8	3,5	1,1
12. Stunde	4,5	0,8	4,0	1,2
18. Stunde	5,3	1,0	4,5	1,1
24. Stunde	5,2	1,1	4,9	1,0
36. Stunde	5,1	1,0	5,0	0,7
48. Stunde	5,7	0,7	5,5	0,7
72. Stunde	5,7	1,0	5,9	0,6

**Tabelle 35d: Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp**

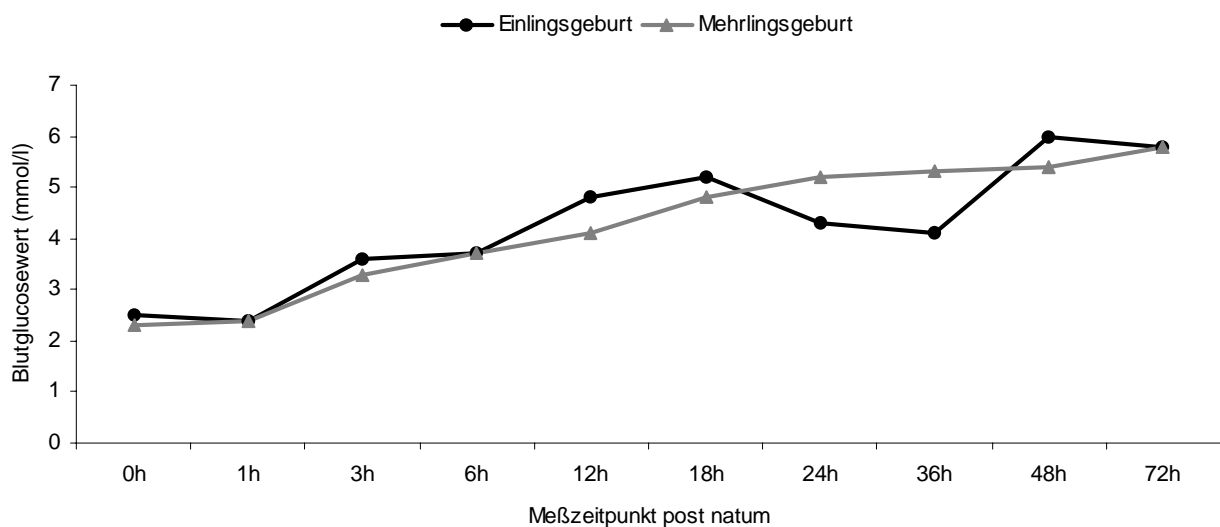
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n = 4)		Mehrlingsgeburt (n = 16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,5	1,2	2,3	0,6
1. Stunde	2,4	1,2	2,4	0,9
3. Stunde	3,6	0,4	3,3	0,8
6. Stunde	3,7	1,4	3,7	0,9
12. Stunde	4,8	1,1	4,1	1,0
18. Stunde	5,2	0,9	4,8	1,1
24. Stunde	4,3	1,3	5,2	1,0
36. Stunde	4,1	1,2	5,3	0,6
48. Stunde	6,0	0,4	5,4	0,9
72. Stunde	5,8	0,7	5,8	0,7



**Abbildung 29:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 30:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

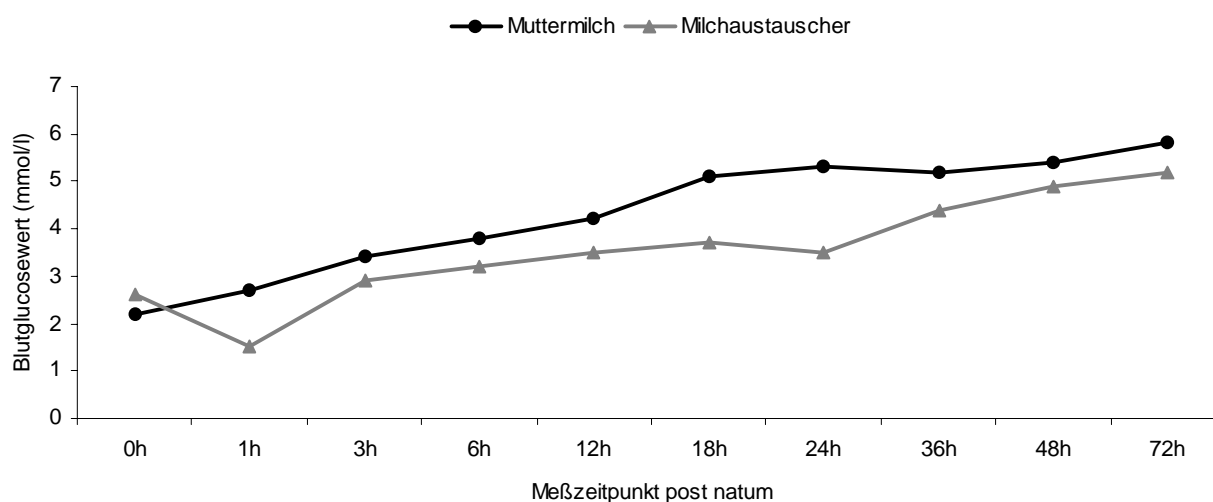


**Abbildung 31:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Darüber hinaus ließ sich eine signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Beziehung in Abhängigkeit von der Ernährungsart berechnen (Tabelle 35e und Abbildung 32).

**Tabelle 35e:** Verlauf der Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 15)			Milchaustauscher (n = 5)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	2,2	0,7	-----	2,6	0,6	-----	$p \leq 0,01$
1. Stunde	2,7	1,4	23 %	1,5	0,7	- 43 %	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	3,4	0,8	26 %	2,9	0,5	93 %	$p \leq 0,01$
6. Stunde	3,8	0,9	12 %	3,2	0,9	10 %	$p \leq 0,01$
12. Stunde	4,2	1,3	11 %	3,5	0,8	9 %	$p \leq 0,01$
18. Stunde	5,1	1,2	21 %	3,7	0,7	6 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,3	1,4	4 %	3,5	1,0	- 6 %	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	5,2	1,1	- 2 %	4,4	0,7	26 %	$p \leq 0,01$
48. Stunde	5,4	1,3	4 %	4,9	0,5	12 %	$p \leq 0,01$
72. Stunde	5,8	1,1	7 %	5,2	0,3	6 %	$p \leq 0,01$



**Abbildung 32:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

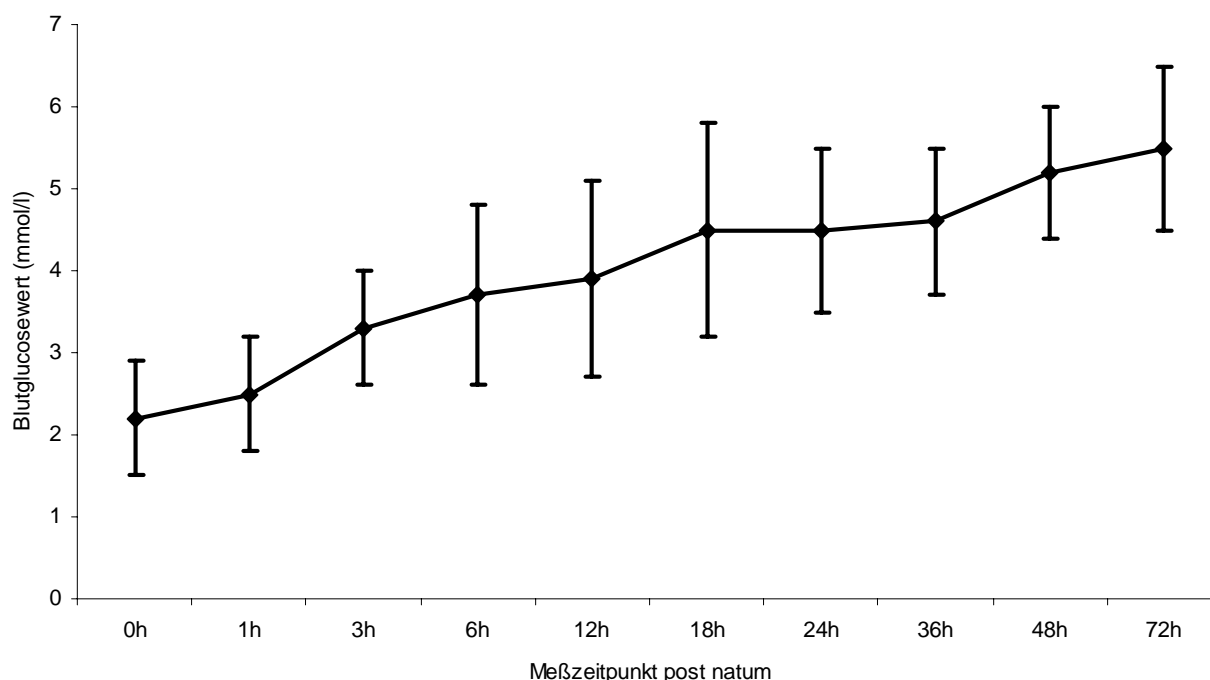
#### 4.3.2.3. Blutglucosekonzentrationen von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Werden Lämmer bei Umgebungstemperaturen unter  $0^{\circ}\text{C}$  geboren und gehalten, nimmt die Blutglucosekonzentration verhaltener in den ersten 72 Lebensstunden zu als bei Umgebungstemperaturen von  $12 - 25^{\circ}\text{C}$  (Gruppe A) oder  $0 - 12^{\circ}\text{C}$  (Gruppe B). Es kommt zwar auch zu einem kontinuierlichen Anstieg, dieser ist aber bei weitem nicht so deutlich wie in Gruppe A. Auch in dieser Gruppe bestand eine Stagnation zwischen der 18. und 36. Lebensstunde. In diesem Intervall bewegten

sich die Blutglucosewerte bei 4,5 mmol/l. Allerdings ist eine ähnlich gelagerte Stagnation auch in Gruppe A und B zu beobachten, nur liegt dort das Ausgangsniveau generell höher (Tabelle 36a und Abbildung 33). Im gesamten Untersuchungszeitraum war die Differenz zwischen den Blutglucosekonzentrationen in Verbindung zur Zeit statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ).

**Tabelle 36a :** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von neugeborenen MLS-Lämmern der Gruppe C (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	2,2	0,7	0,8	3,8	0,0	—
1. Stunde	2,5	0,7	1,1	4,0	13,6	$p \leq 0,01$
3. Stunde	3,3	0,7	1,6	4,5	50,0	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	3,7	1,1	1,6	5,4	68,2	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	3,9	1,2	2,1	5,8	77,3	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	4,5	1,3	1,5	6,6	104,6	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	4,5	1,0	2,3	6,1	104,6	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	4,6	0,9	3,2	5,9	109,1	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	5,2	0,8	3,3	6,1	136,4	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,5	1,0	2,8	6,6	150,0	$p \leq 0,0001$



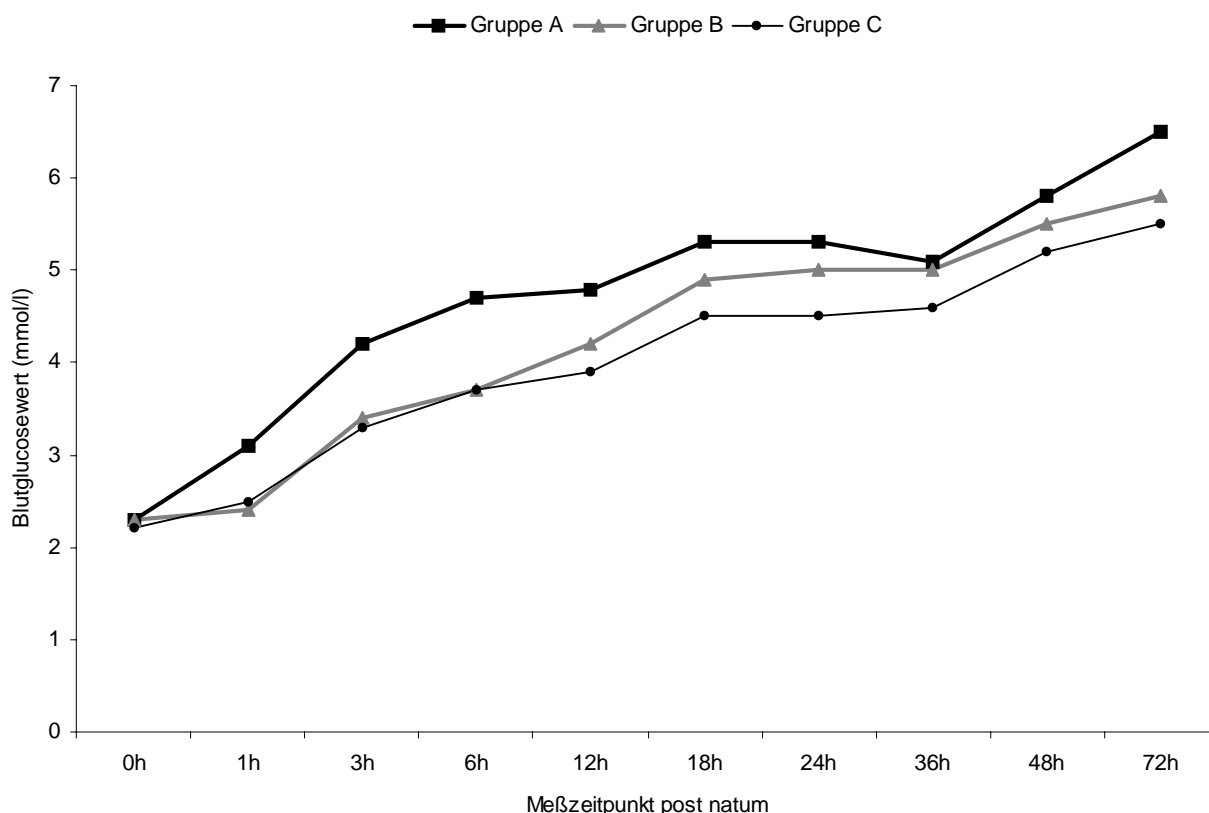
**Abbildung 33:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Extrem lange benötigen Lämmer bis zum Erreichen einer Normoglykämie, wenn die Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt der Geburt und in den folgenden Tagen  $< 0^{\circ}\text{C}$

beträgt. Über längere Zeit hinkt die Entwicklung hinterher. Im Vergleich der Mittelwerte dieser drei Gruppen (Gruppe A, B und C) werden erhebliche Gruppenunterschiede erkennbar ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 36b und Abbildung 34).

**Tabelle 36b:** Vergleich der durchschnittlichen Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std.	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	2,3	3,1	4,2	4,7	4,8	5,3	5,3	5,1	5,8	6,5
Gruppe B	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std.	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	2,3	2,4	3,4	3,7	4,2	4,9	5,0	5,0	5,5	5,8
Gruppe C	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std.	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	2,2	2,5	3,3	3,7	3,9	4,5	4,5	4,6	5,2	5,5

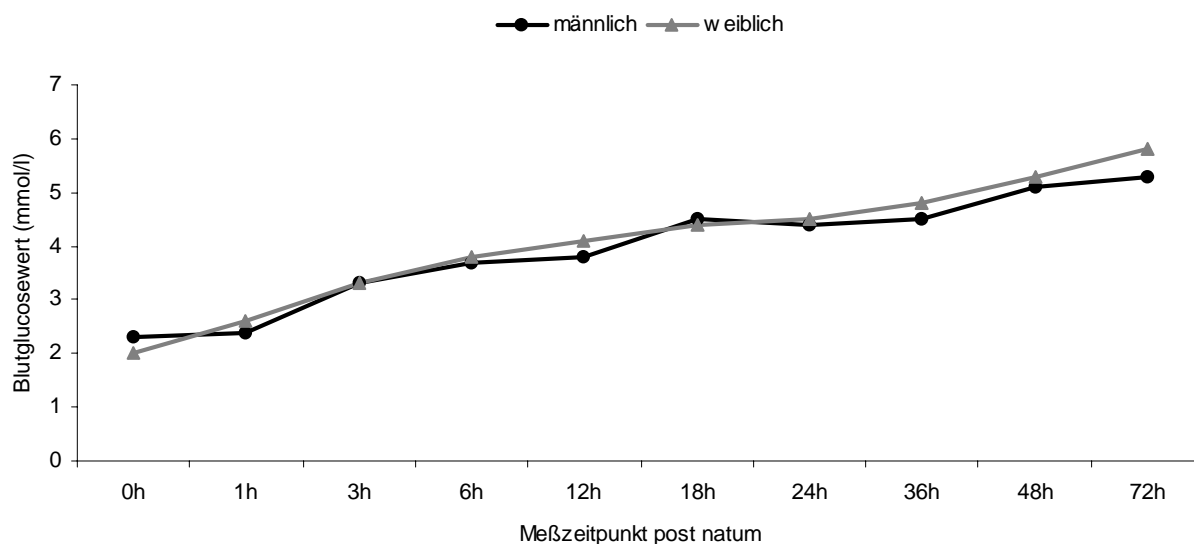


**Abbildung 34:** Vergleich der Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

Die Blutglucosekonzentrationen von männlichen und weiblichen Lämmern wiesen keine deutlichen Unterschiede auf. Beide Geschlechter verfügten im gesamten Untersuchungszeitraum über eine parallele Blutglucosekonzentrationsentwicklung (Tabelle 36c und Abbildung 35).

**Tabelle 36c:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n = 13)		weiblich (n = 7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,3	0,8	2,0	0,5
1. Stunde	2,4	0,8	2,6	0,4
3. Stunde	3,3	0,8	3,3	0,7
6. Stunde	3,7	1,2	3,8	1,1
12. Stunde	3,8	1,2	4,1	1,1
18. Stunde	4,5	1,1	4,4	1,6
24. Stunde	4,4	1,0	4,5	1,2
36. Stunde	4,5	0,9	4,8	0,9
48. Stunde	5,1	0,9	5,3	0,7
72. Stunde	5,3	1,1	5,8	0,9



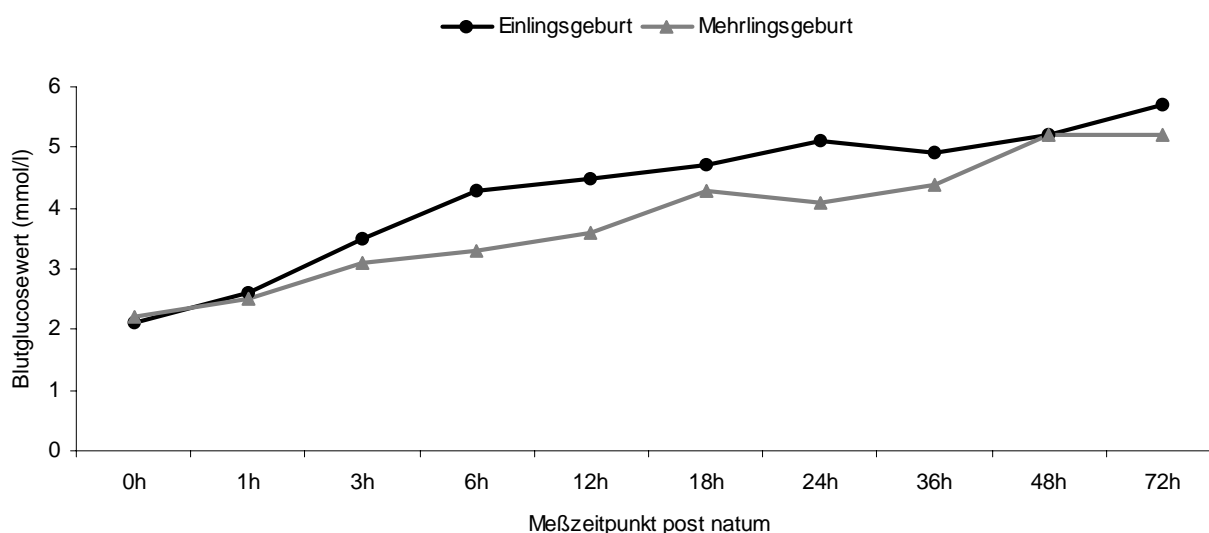
**Abbildung 35:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Die unmittelbar post natum gemessene Blutglucosekonzentration war bei Einlingslämmern und Mehrlingslämmern nahezu gleich. Ab der ersten Lebensstunde wiesen Einlingslämmer deutlich höhere Blutglucosekonzentrationen als Mehrlingslämmer auf. Einlinge erreichten bereits in der dritten Lebensstunde den normoglykämischen Bereich, dagegen benötigten Mehrlinge sechs Stunden und mehr, um die Grenze zur Normoglykämie zu überschreiten. Die Differenzen zwischen Einlings- und Mehrlingslämmern waren statistisch zu sichern ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 36d und Abbildung 36).



**Tabelle 36d:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n = 8)		Mehrlingsgeburt (n = 12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,1	0,6	2,2	0,8
1. Stunde	2,6	0,5	2,5	0,8
3. Stunde	3,5	0,6	3,1	0,8
6. Stunde	4,3	0,9	3,3	1,1
12. Stunde	4,5	0,8	3,6	1,3
18. Stunde	4,7	0,8	4,3	1,5
24. Stunde	5,1	0,5	4,1	1,0
36. Stunde	4,9	0,8	4,4	1,0
48. Stunde	5,2	0,9	5,2	0,9
72. Stunde	5,7	0,6	5,2	1,1



**Abbildung 36:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

#### 4.3.2.4. Blutglucosekonzentrationen von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

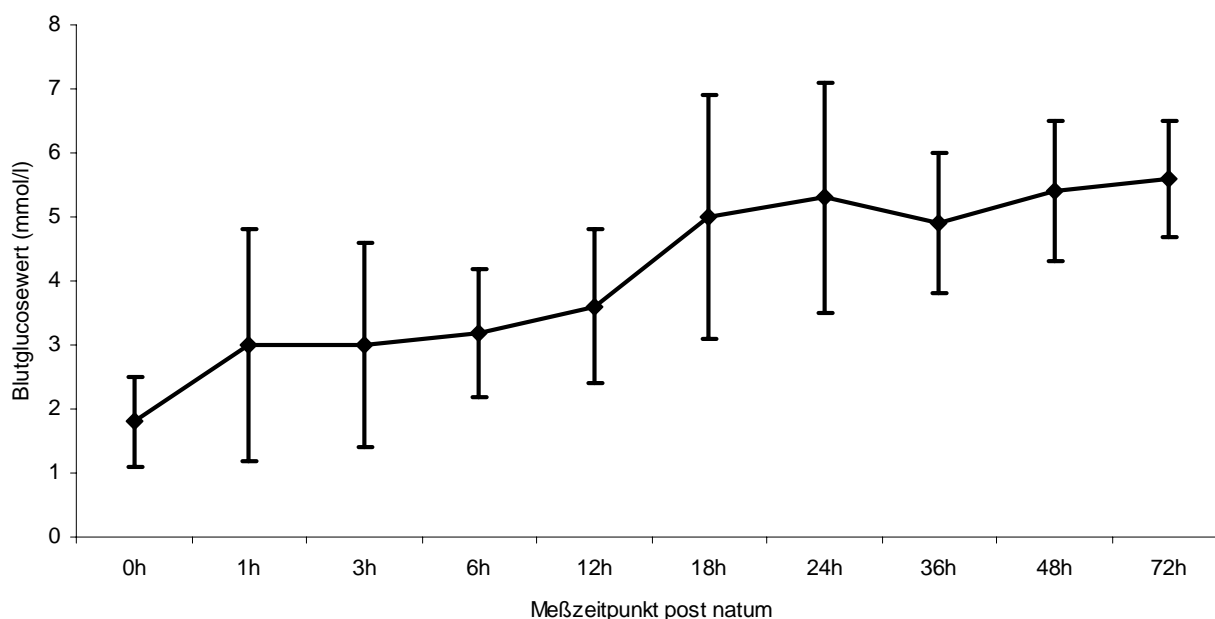
Lämmer aus einer geburtshilflichen Laparatomie hatten zum Zeitpunkt des Beginns des extrauterinen Lebens die niedrigsten Blutglucosewerte ( $1,8 \pm 0,7$  mmol/l) im gesamten Probandenkollektiv. Die weitere Beurteilung der Entwicklung der Blutglucosewerte ist erschwert, weil alle Lämmer unmittelbar post natum 5% ige Glucoselösung erhalten hatten. Ob in Beziehung zu dieser Glucoseabgabe als Startinfusion oder nicht, kam es bei diesen Probanden zu einer allmählich ansteigenden Blutglucosekonzentrationen. Diese Steigerung in Verbindung mit der Zeit war statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ). (Tabelle 37a und Abbildung 37).

MLS-Lämmer schienen besser in der Lage zu sein, die kritische Periode zu überwinden als DSK-Lämmer. Die Differenzen zwischen beiden Rassen war statistisch signifikant ( $p \leq 0,01$ ). (Tabelle 37b und Abbildung 38).

Die Blutglucosekonzentration war, außer unmittelbar post natum und in der ersten Lebensstunde, bei weiblichen Lämmer höher als männlichen. Ab der 12. Lebensstunde kam es zu eine Kurvenumkehr. Ab diesem Zeitpunkt haben bis zum Versuchsende männliche Lämmer einen höheren Wert als weibliche ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 37c und Abbildung 39).

**Tabelle 37a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D (n=14), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

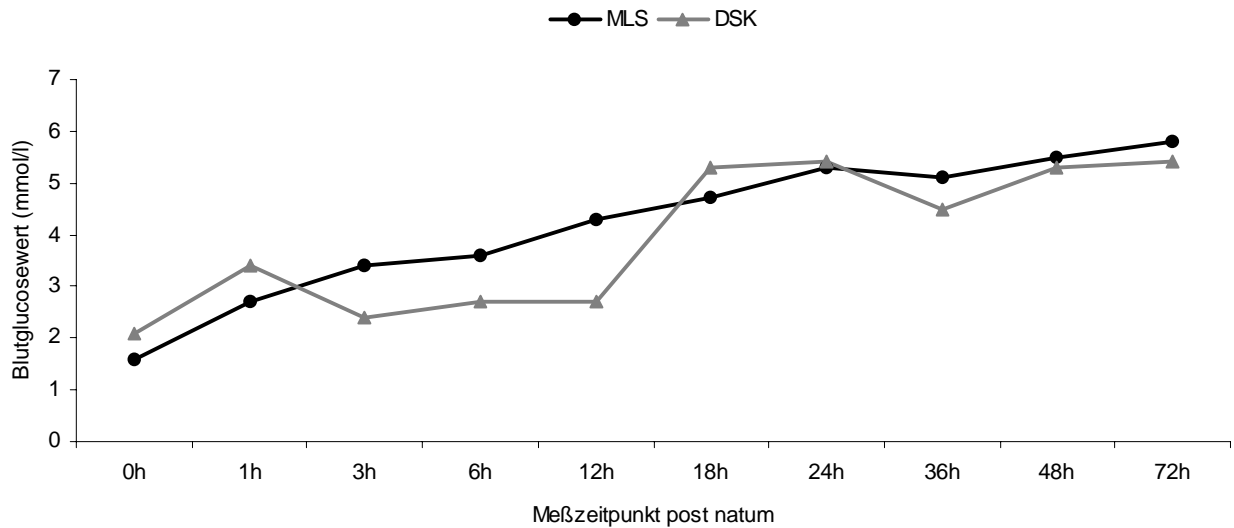
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	1,8	0,7	0,8	2,7	0,0	
1. Stunde	3,0	1,8	0,7	6,5	66,7	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	3,0	1,6	1,0	6,7	66,7	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	3,2	1,0	1,3	4,5	77,8	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	3,6	1,2	2,0	5,2	100,0	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	5,0	1,9	2,8	10,6	177,8	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,3	1,8	3,0	9,0	194,4	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	4,9	1,1	2,2	6,3	172,2	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	5,4	1,1	4,0	8,3	200,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,6	0,9	3,9	6,8	211,1	$p \leq 0,0001$



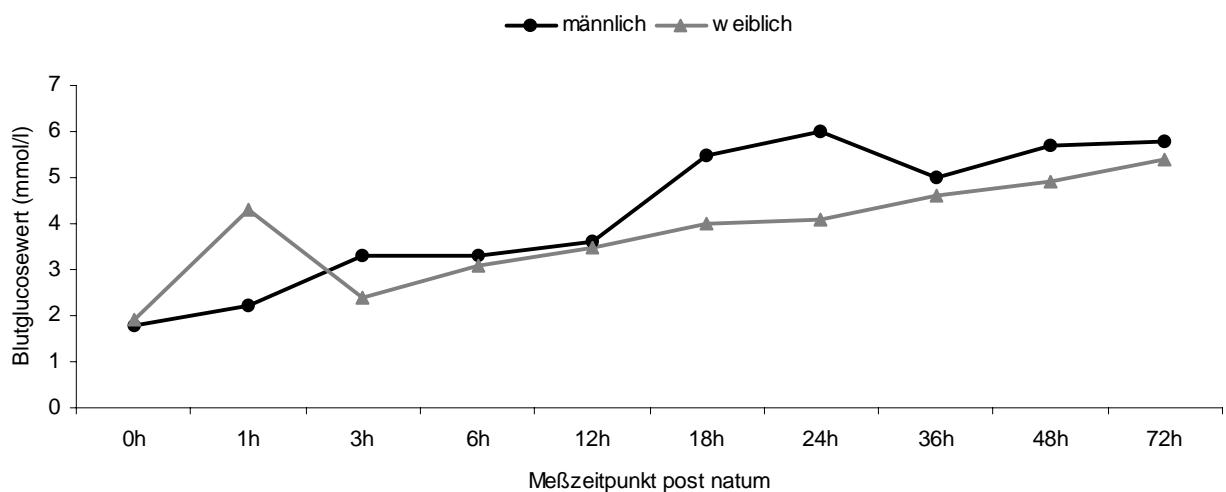
**Abbildung 37:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 37b:** Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n = 8)		DSK (n = 6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	1,6	0,6	2,1	0,6
1. Stunde	2,7	1,9	3,4	1,3
3. Stunde	3,4	1,1	2,4	2,1
6. Stunde	3,6	0,8	2,7	1,1
12. Stunde	4,3	0,9	2,7	0,8
18. Stunde	4,7	0,9	5,3	2,8
24. Stunde	5,3	1,1	5,4	2,6
36. Stunde	5,1	0,8	4,5	1,4
48. Stunde	5,5	0,7	5,3	1,5
72. Stunde	5,8	0,4	5,4	1,1



**Abbildung 38:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 39:** Verlauf der Blutglucosekonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 37c: Verlauf der Blutglucosekonzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n = 9)		weiblich (n = 5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	1,8	0,7	1,9	0,7
1. Stunde	2,2	1,5	4,3	1,7
3. Stunde	3,3	1,7	2,4	1,4
6. Stunde	3,3	0,9	3,1	1,3
12. Stunde	3,6	1,3	3,5	0,7
18. Stunde	5,5	2,2	4,0	0,6
24. Stunde	6,0	1,9	4,1	0,5
36. Stunde	5,0	1,3	4,6	0,4
48. Stunde	5,7	1,3	4,9	0,2
72. Stunde	5,8	1,0	5,4	0,1

#### 4.3.3.1. Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Komplikationslos, vital geborene Lämmer aus der Gruppe A hatten unmittelbar post natum einen durchschnittlichen pH-Wert von  $7,260 \pm 0,080$ . Die Varianz war außerordentlich hoch und lag zwischen 7,070 und 7,340, ohne daß eine direkte Ableitung im Hinblick auf die klinisch feststellbare Vitalität gegeben war. In den ersten Lebensstunden war ein deutliches Absinken auf einen pH-Wert von  $7,221 \pm 0,090$  zu verzeichnen. Dem folgte eine Wiederrücknahme bis zur 3. Lebensstunde auf Werte von  $7,251 \pm 0,070$ . In der sechsten Stunde post natum lag der durchschnittliche Blut-pH-Wert bei  $7,261 \pm 0,091$  und damit auf gleichem Niveau wie unmittelbar post natum. Zwischen der 1. und 6. Lebensstunde ist demnach eine weitgehende Stagnation in der Entwicklung der Blut pH – Werte gegeben gewesen. Erst danach kam es zu einer nachweisbaren Erhöhung, wobei die Kurve im weiteren bipolar bis zur 36. Lebensstunde verlief. Um den 2. bis 3. Lebenstag pendelte sich der Wert bei  $7,360 \pm 0,040$  und  $7,352 \pm 0,040$  ein (Tabelle 38a und Abbildung 40). Die Differenz war in Verbindung mit der Zeit nach der fünffaktoriellen Varianzanalyse hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ).

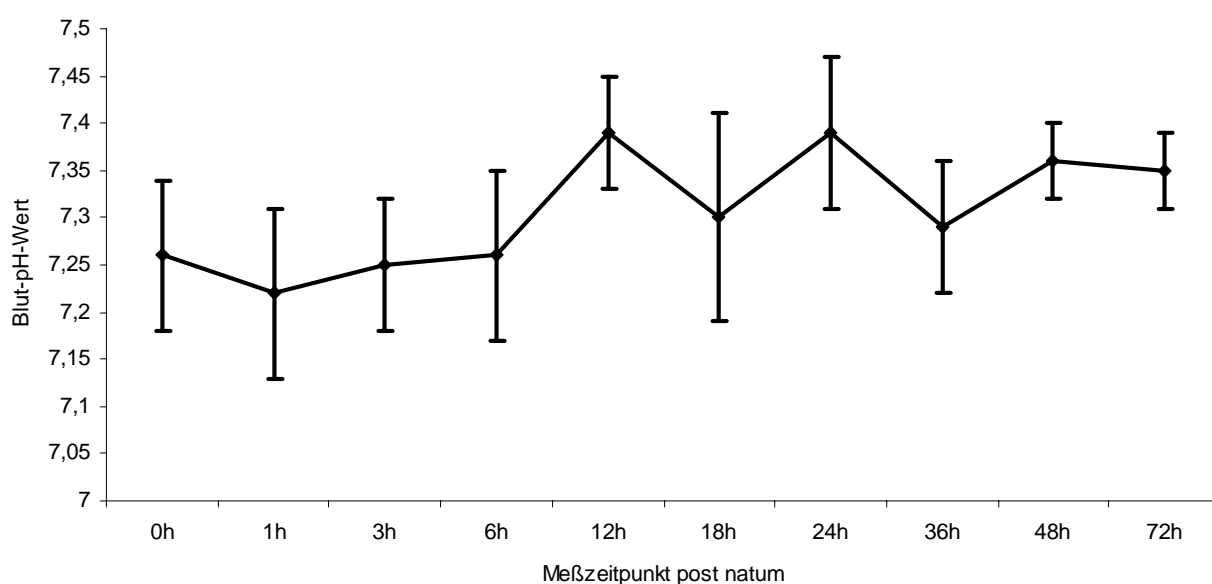
Unmittelbar post natum hatten DSK-Lämmer niedrigere Blut-pH-Werte als MLS-Lämmer. In der ersten Lebensstunde sanken die Blut-pH-Werte von Lämmern beider Rassen synchron. Jedoch war das Absinken des pH-Wertes in der ersten Lebensstunde bei MLS-Lämmern ausgeprägter als bei DSK-Lämmern. Zwar dauerte die Stagnation der pH – Werte in beiden Rassenkollektiven gleich lang, es verlief

aber auf unterschiedlichem Niveau. Lämmer der Rasse DSK verharrten auf Werte um 7,20, während die MLS – Lämmer solche von 7,25 aufwiesen. Mit Erreichen der 12. Lebensstunde kam es zu einer Annäherung beider Kurven auf gleicher Ebene (Tabelle 38b und Abbildung 41). Nach den fünffaktoriellen Varianzanalyse-ergebnissen war die pH-Wert Differenz im Blut zwischen beiden Rassen signifikant ( $p \leq 0,01$ ).

Nur schwach signifikante ( $p \leq 0,05$ ) Unterschiede bestanden in der Entwicklung des pH – Wertes während der frühen postnatalen Zeit zwischen den Geschlechtern (Tabelle 38c und Abbildung 42).

**Tabelle 38a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Blut-pH-Werte neugeborener Lämmer der Gruppe A (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	7,26	0,08	7,07	7,34	0,0	-----
1. Stunde	7,22	0,09	7,06	7,38	- 0,6	$p \leq 0,01$
3. Stunde	7,25	0,07	7,15	7,36	- 0,1	n.s.
6. Stunde	7,26	0,09	7,10	7,39	0,0	n.s.
12. Stunde	7,39	0,06	7,20	7,46	1,8	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	7,30	0,11	7,04	7,55	0,6	$p \leq 0,01$
24. Stunde	7,39	0,08	7,16	7,50	1,8	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	7,29	0,07	7,19	7,40	0,4	$p \leq 0,05$
48. Stunde	7,36	0,04	7,30	7,42	1,4	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	7,35	0,04	7,24	7,43	1,2	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 40:** Verlauf der Blut – pH – Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Der Geburtstyp hatte keinen Einfluß auf die Entwicklung und Stabilisierung des pH-Wertes (Tabelle 38d und Abbildung 43).

Dagegen hatte die Ernährungsart einen signifikanten Einfluß ( $p \leq 0,01$ ) auf die Entwicklung und Stabilisierung des Blut-pH-Wertes (Tabelle 38e und Abbildung 44).

**Tabelle 38b: Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse**

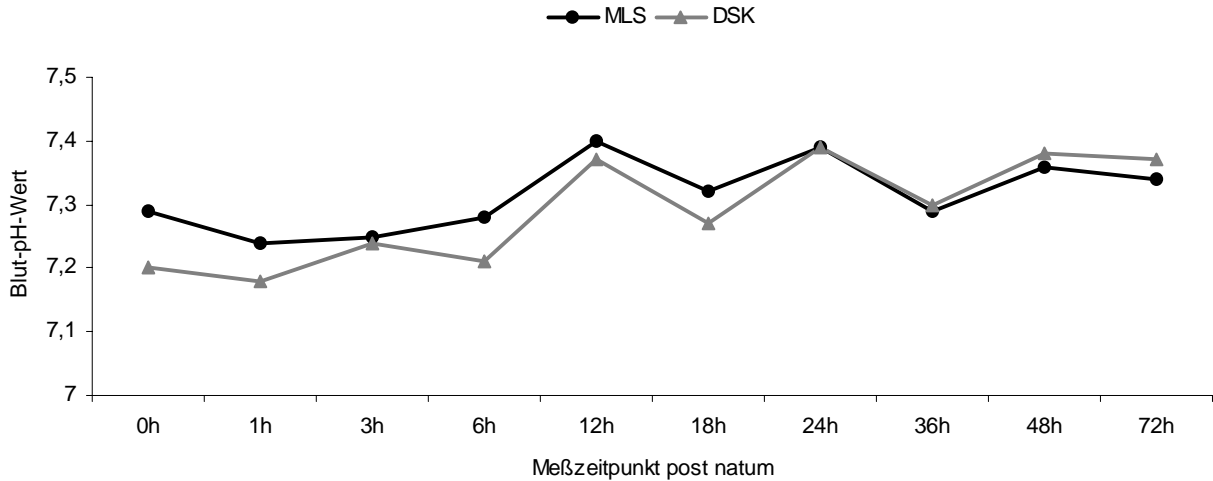
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=13)		DSK (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,29	0,08	7,20	0,10
1. Stunde	7,24	0,09	7,18	0,11
3. Stunde	7,25	0,07	7,24	0,08
6. Stunde	7,28	0,07	7,21	0,07
12. Stunde	7,40	0,05	7,37	0,07
18. Stunde	7,32	0,10	7,27	0,12
24. Stunde	7,39	0,07	7,39	0,10
36. Stunde	7,29	0,08	7,30	0,06
48. Stunde	7,36	0,04	7,38	0,04
72. Stunde	7,34	0,04	7,37	0,04

**Tabelle 38c: Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**

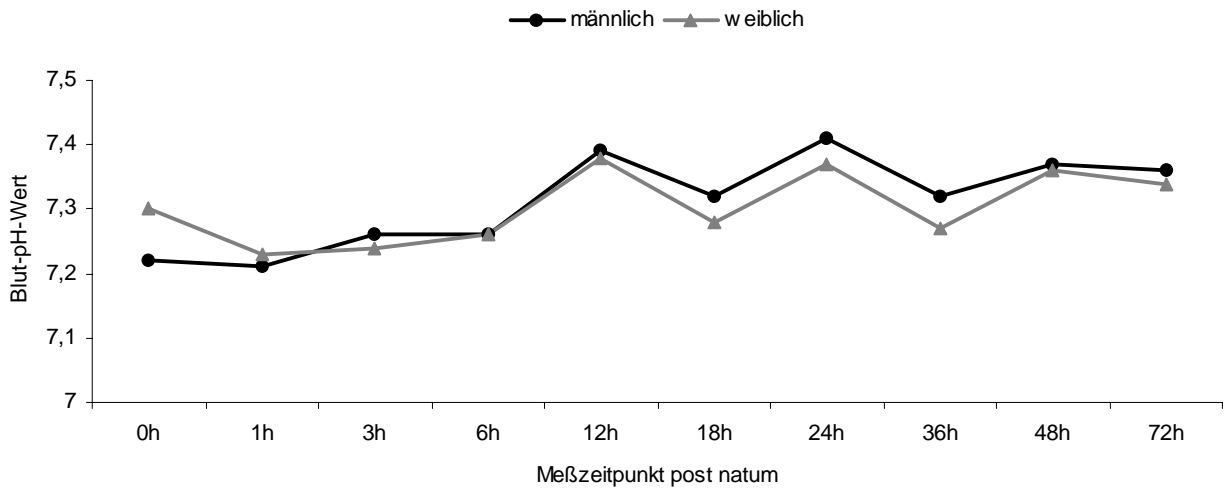
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,22	0,11	7,30	0,05
1. Stunde	7,21	0,09	7,23	0,09
3. Stunde	7,26	0,07	7,24	0,07
6. Stunde	7,26	0,09	7,26	0,08
12. Stunde	7,39	0,04	7,38	0,08
18. Stunde	7,32	0,12	7,28	0,09
24. Stunde	7,41	0,05	7,37	0,07
36. Stunde	7,32	0,06	7,27	0,08
48. Stunde	7,37	0,04	7,36	0,05
72. Stunde	7,36	0,04	7,34	0,04

**Tabelle 38d: Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp**

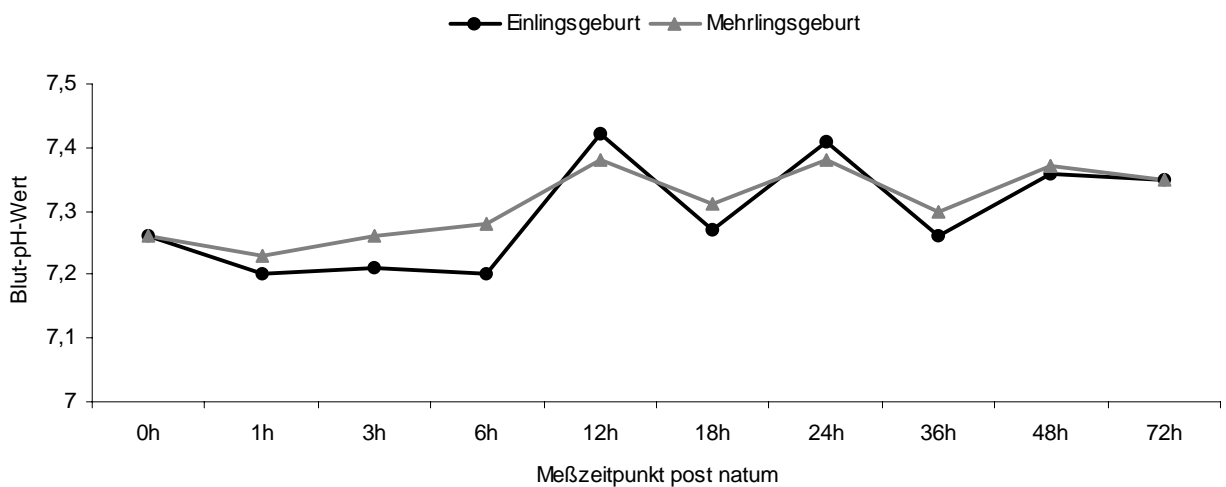
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,26	0,08	7,26	0,08
1. Stunde	7,20	0,10	7,23	0,09
3. Stunde	7,21	0,07	7,26	0,07
6. Stunde	7,20	0,07	7,28	0,10
12. Stunde	7,42	0,03	7,38	0,08
18. Stunde	7,27	0,04	7,31	0,16
24. Stunde	7,41	0,02	7,38	0,10
36. Stunde	7,26	0,05	7,30	0,07
48. Stunde	7,36	0,03	7,37	0,05
72. Stunde	7,35	0,03	7,35	0,05



**Abbildung 41:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



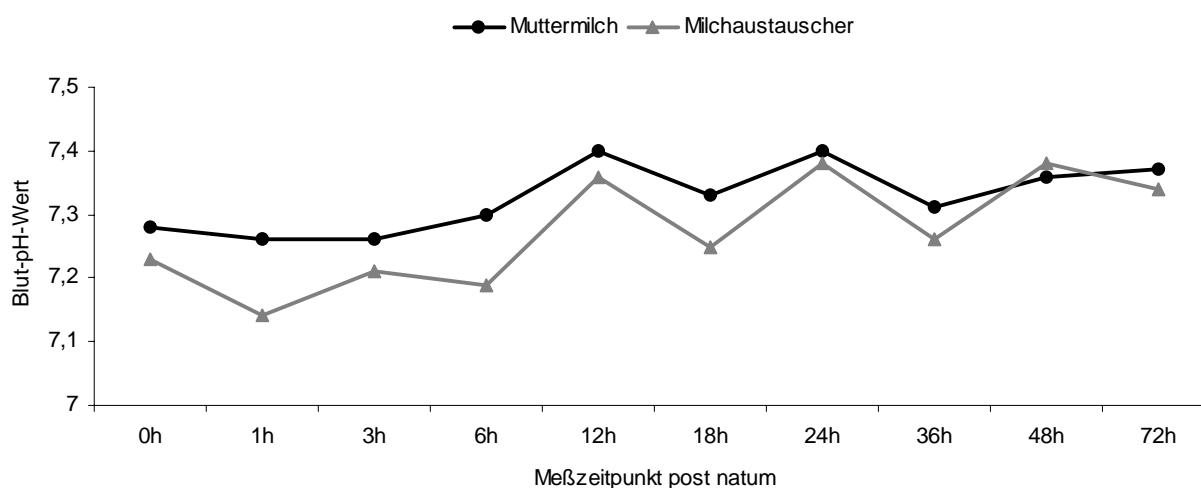
**Abbildung 42:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht



**Abbildung 43:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 38e:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=13)		Milchaustauscher (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,28	0,11	7,23	0,08
1. Stunde	7,26	0,10	7,14	0,09
3. Stunde	7,26	0,07	7,21	0,07
6. Stunde	7,30	0,08	7,19	0,06
12. Stunde	7,40	0,07	7,36	0,05
18. Stunde	7,33	0,12	7,25	0,09
24. Stunde	7,40	0,11	7,38	0,09
36. Stunde	7,31	0,05	7,26	0,08
48. Stunde	7,36	0,04	7,38	0,05
72. Stunde	7,37	0,04	7,34	0,04



**Abbildung 44:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.3.2. Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

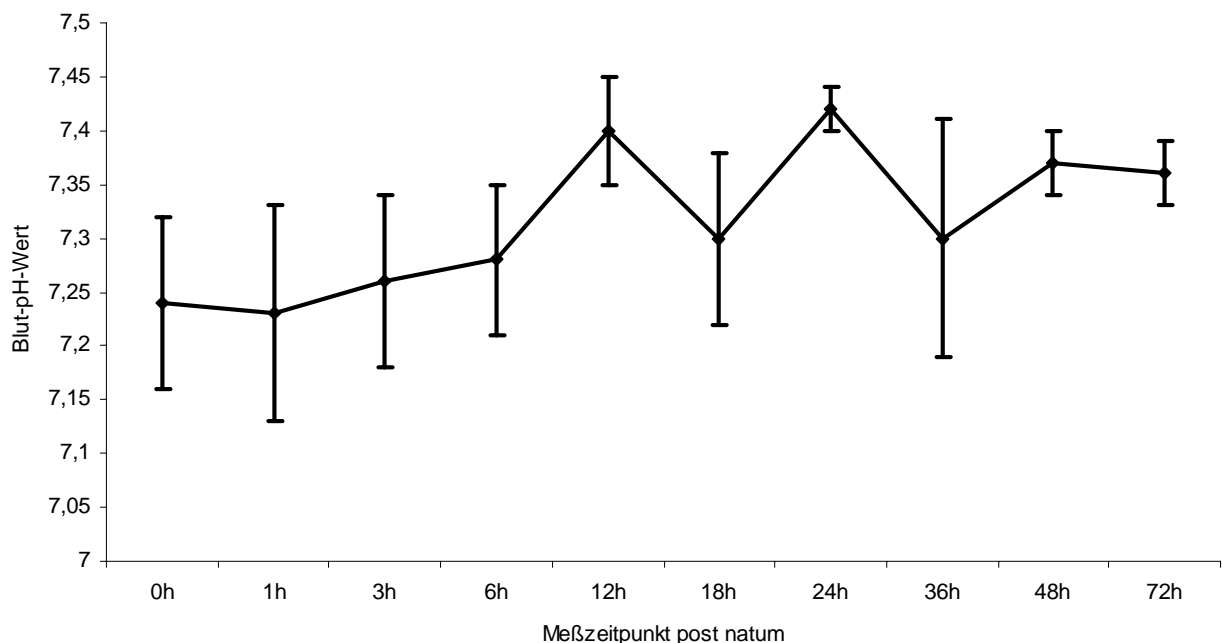
Unmittelbar post natum betrug der Blut-pH-Wert von spontan geborenen, lebensfrischen Lämmern der Gruppe B, unter Temperaturbedingungen von  $5,8 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$ , durchschnittlich  $7,240 \pm 0,080$ . Damit lag der Wert im Bereich einer leichten respiratorisch-metabolischen Azidose. In den ersten Lebensstunden stagnierte der pH-Wert im Blut bei  $7,230 \pm 0,100$ . Erst zwischen der 3. und 6. Lebensstunde stieg der Blut-pH-Wert wieder an und erreichte in dieser Zeit die Linie von  $7,260 \pm 0,080$  respektive  $7,280 \pm 0,070$ . Die Grenze zum Normbereich wurde aber erst in der 12. Lebensstunde überschritten (Tabelle 39a und Abbildung 45). Danach pendelte der



pH bei Werten um 7,30 bis 7,40, wobei bei mehr als der Hälfte der Lämmer ( $n = 11$ , 55%; MLS,  $n=4$ ; DSK,  $n=7$ ; männlich,  $n=4$ ; weiblich,  $n=7$ ) nochmals ein deutliches Absinken zu registrieren war. Bei ihnen lag der Blut pH-Wert in diesem Abschnitt bei  $\leq 7,30$ . Von einer generellen Stabilität der pH – Lage ist demnach in den ersten 72 Stunden unter Temperaturbedingungen von 0 – 12°C nicht zu sprechen. Hier bestehen Diskrepanzen zur Gruppe A. Die Differenzen der Mittelwerte waren zwischen den Gruppen A und B jedoch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 40b und Abbildung 51).

**Tabelle 39a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Blut-pH-Werte neugeborener Lämmer der Gruppe B ( $n=20$ ), mit Differenz zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	7,24	0,08	7,08	7,38	0,0	-----
1. Stunde	7,23	0,10	7,09	7,39	- 0,1	n.s.
3. Stunde	7,26	0,08	7,14	7,37	0,3	n.s.
6. Stunde	7,28	0,07	7,16	7,39	0,6	$p \leq 0,01$
12. Stunde	7,40	0,05	7,20	7,45	2,2	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	7,30	0,08	7,17	7,42	0,8	$p \leq 0,01$
24. Stunde	7,42	0,02	7,37	7,45	2,5	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	7,30	0,11	7,11	7,56	0,8	$p \leq 0,01$
48. Stunde	7,37	0,03	7,32	7,43	1,8	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	7,36	0,03	7,29	7,38	1,7	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 45:** Verlauf der Blut – pH – Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

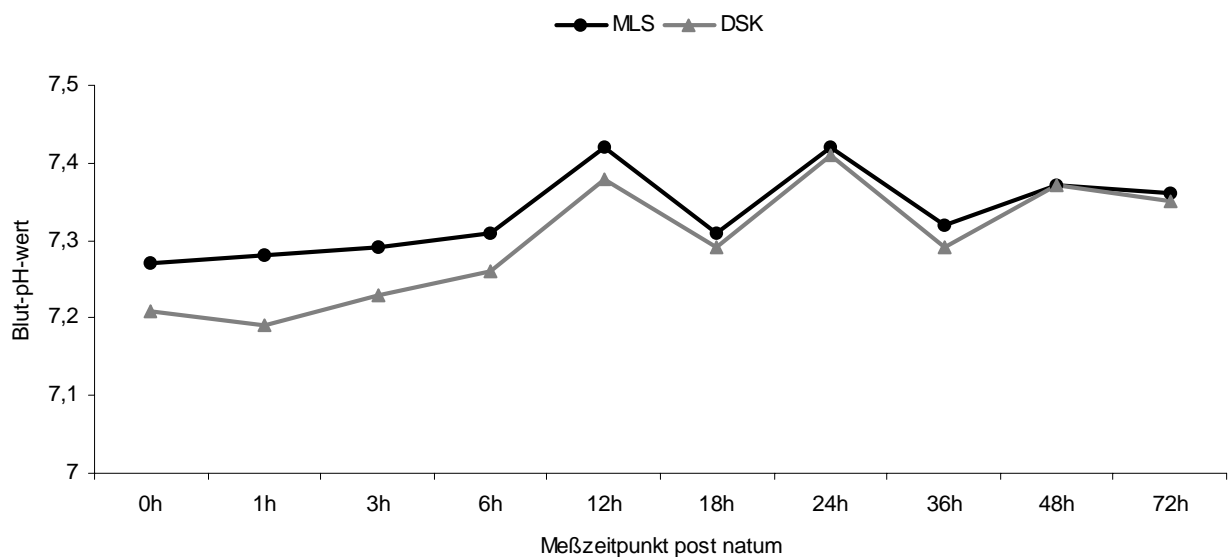
Lämmer der Rasse DSK zeigten unmittelbar post natum deutlich geringere pH-Werte als solche der Rasse MLS. Eine Annäherung der Kurven war erst um die 12. Lebensstunde gegeben (Tabelle 39b und Abbildung 46).

Während zwischen männlichen und weiblichen Lämmern hinsichtlich der pH-Wert-Entwicklung kein wesentlicher Unterschied festgestellt werden konnte (Tabelle 39c und Abbildung 47), lagen derartige jedoch für Lämmer aus Einlings- respektive Mehrlingsgeburten, zumindest in den ersten entscheidenden 3 Lebensstunden, vor (Tabelle 39d und Abbildung 48).

Die Ernährungsart spielte eine signifikante Rolle bei der Blut-pH-Wertentwicklung und dessen Stabilisierung (Tabelle 39e und Abbildung 49).

**Tabelle 39b:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,27	0,08	7,21	0,08
1. Stunde	7,28	0,10	7,19	0,10
3. Stunde	7,29	0,08	7,23	0,08
6. Stunde	7,31	0,06	7,26	0,09
12. Stunde	7,42	0,05	7,38	0,05
18. Stunde	7,31	0,07	7,29	0,07
24. Stunde	7,42	0,02	7,41	0,02
36. Stunde	7,32	0,09	7,29	0,09
48. Stunde	7,37	0,03	7,37	0,03
72. Stunde	7,36	0,03	7,35	0,03



**Abbildung 46:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 39c:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

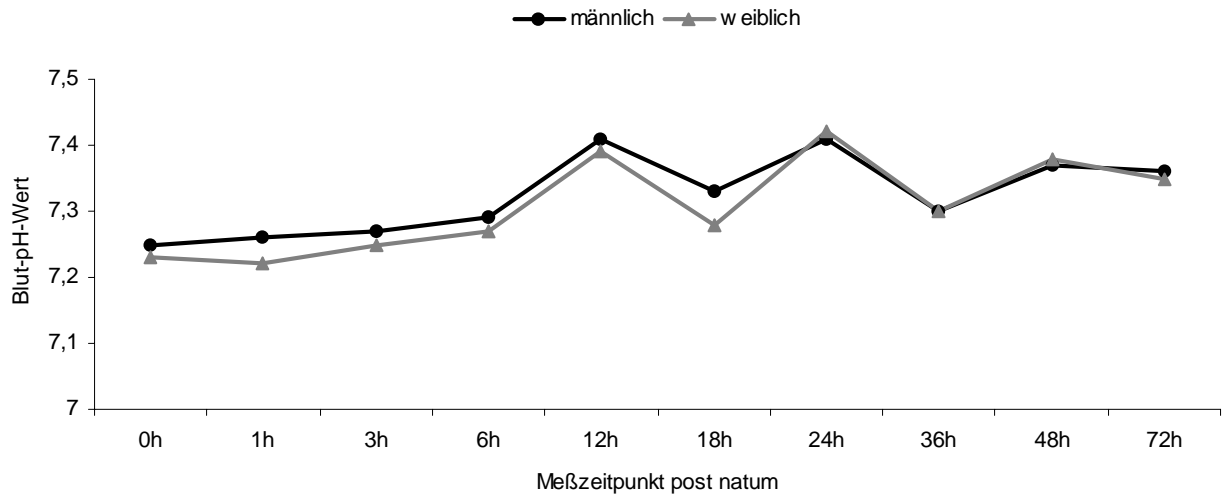
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,25	0,07	7,23	0,09
1. Stunde	7,26	0,09	7,22	0,11
3. Stunde	7,27	0,08	7,25	0,08
6. Stunde	7,29	0,07	7,27	0,08
12. Stunde	7,41	0,05	7,39	0,05
18. Stunde	7,33	0,07	7,28	0,07
24. Stunde	7,41	0,02	7,42	0,02
36. Stunde	7,30	0,09	7,30	0,09
48. Stunde	7,37	0,03	7,38	0,03
72. Stunde	7,36	0,03	7,35	0,03

**Tabelle 39d:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

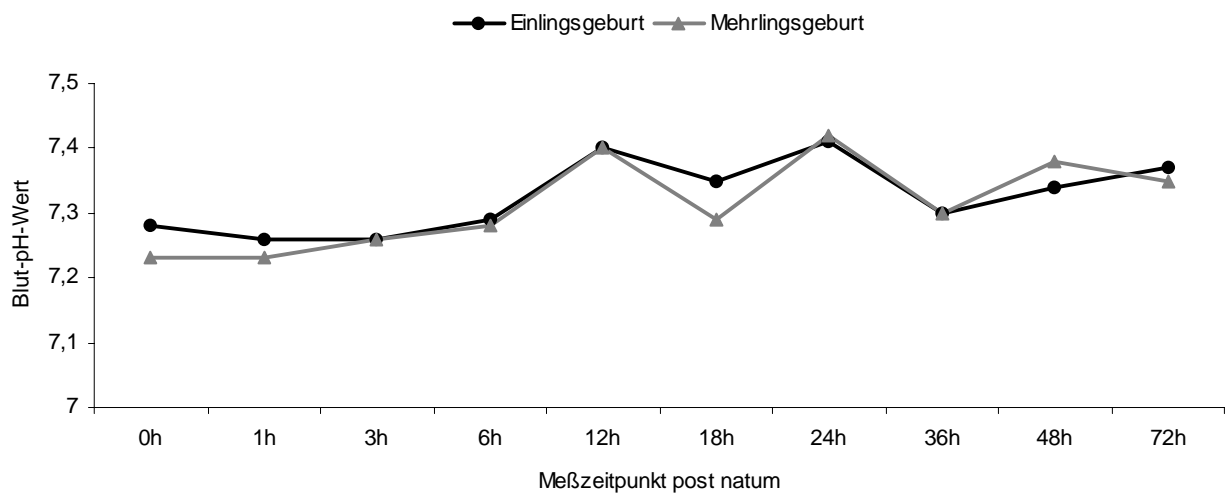
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,28	0,04	7,23	0,11
1. Stunde	7,26	0,08	7,23	0,12
3. Stunde	7,26	0,08	7,26	0,08
6. Stunde	7,29	0,07	7,28	0,07
12. Stunde	7,40	0,02	7,40	0,07
18. Stunde	7,35	0,07	7,29	0,07
24. Stunde	7,41	0,02	7,42	0,02
36. Stunde	7,30	0,09	7,30	0,09
48. Stunde	7,34	0,01	7,38	0,04
72. Stunde	7,37	0,01	7,35	0,03

**Tabelle 39e:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

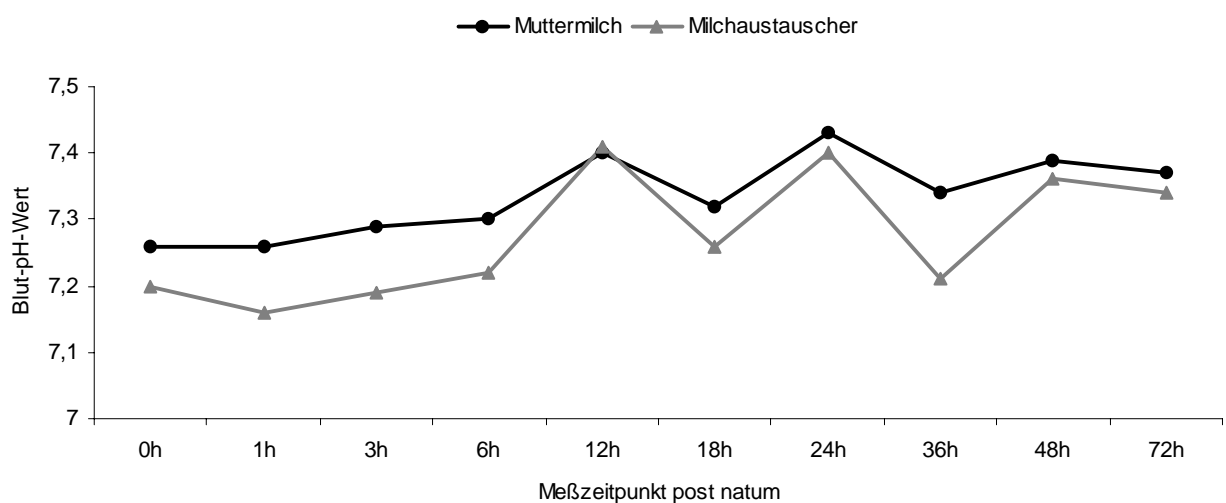
Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=15)		Milchaustauscher (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,26	0,07	7,20	0,08
1. Stunde	7,26	0,12	7,16	0,04
3. Stunde	7,29	0,11	7,19	0,05
6. Stunde	7,30	0,07	7,22	0,06
12. Stunde	7,40	0,07	7,41	0,03
18. Stunde	7,32	0,07	7,26	0,04
24. Stunde	7,43	0,02	7,40	0,03
36. Stunde	7,34	0,11	7,21	0,06
48. Stunde	7,39	0,03	7,36	0,02
72. Stunde	7,37	0,03	7,34	0,03



**Abbildung 47:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht



**Abbildung 48:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp



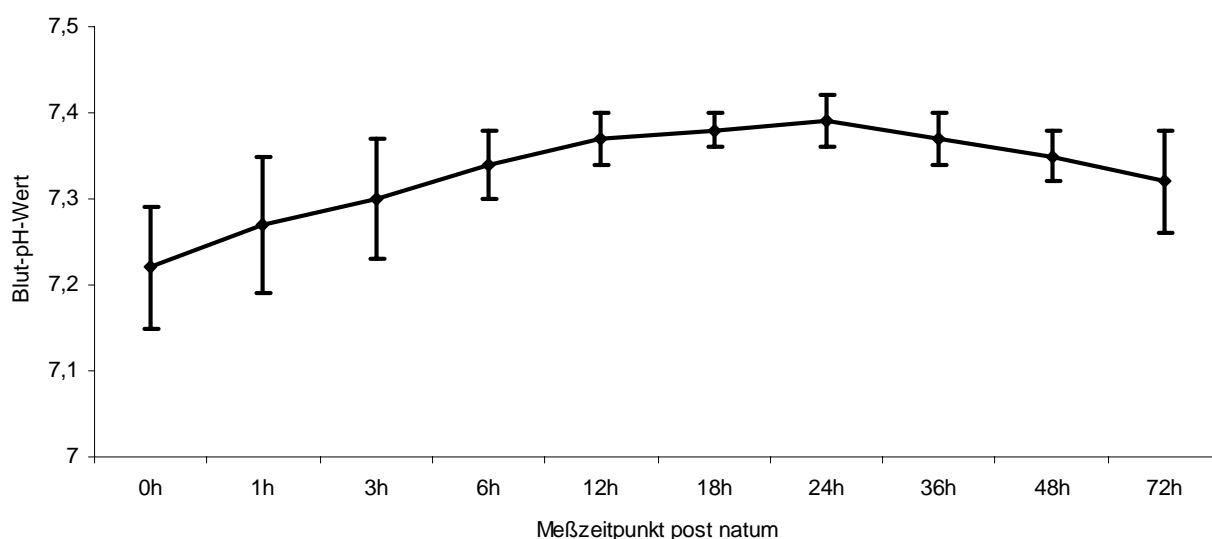
**Abbildung 49:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.3.3. Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Unter Stalltemperaturbedingungen von weniger als 0°C entwickelte sich der Blut pH-Wert kontinuierlicher als unter Stalltemperaturen von 0°C – 12°C und 12°C – 25°C. Die Standardabweichungen sind äußerst gering. Es besteht der Eindruck, als würde der Kältereiz zur Stabilisierung der Blutgasverhältnisse beim neugeborenen Lamm beitragen. Aber auch hier ist zu erkennen, daß der höchste pH-Wert um die 24. Stunde liegt. Danach fällt er bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes leicht wieder ab (Tabelle 40a und Abbildung 50).

**Tabelle 40a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Blut-pH-Werte neugeborener MLS-Lämmer der Gruppe C (n = 20), mit Differenz zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	7,22	0,07	7,13	7,33	0,0	-----
1. Stunde	7,27	0,08	7,04	7,40	0,9	$p \leq 0,01$
3. Stunde	7,30	0,07	7,10	7,39	1,1	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	7,34	0,04	7,22	7,41	1,7	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	7,37	0,03	7,31	7,43	2,1	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	7,38	0,02	7,35	7,43	2,2	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	7,39	0,03	7,34	7,43	2,4	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	7,37	0,03	7,31	7,41	2,1	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	7,35	0,03	7,28	7,41	1,8	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	7,32	0,06	7,10	7,39	1,4	$p \leq 0,0001$

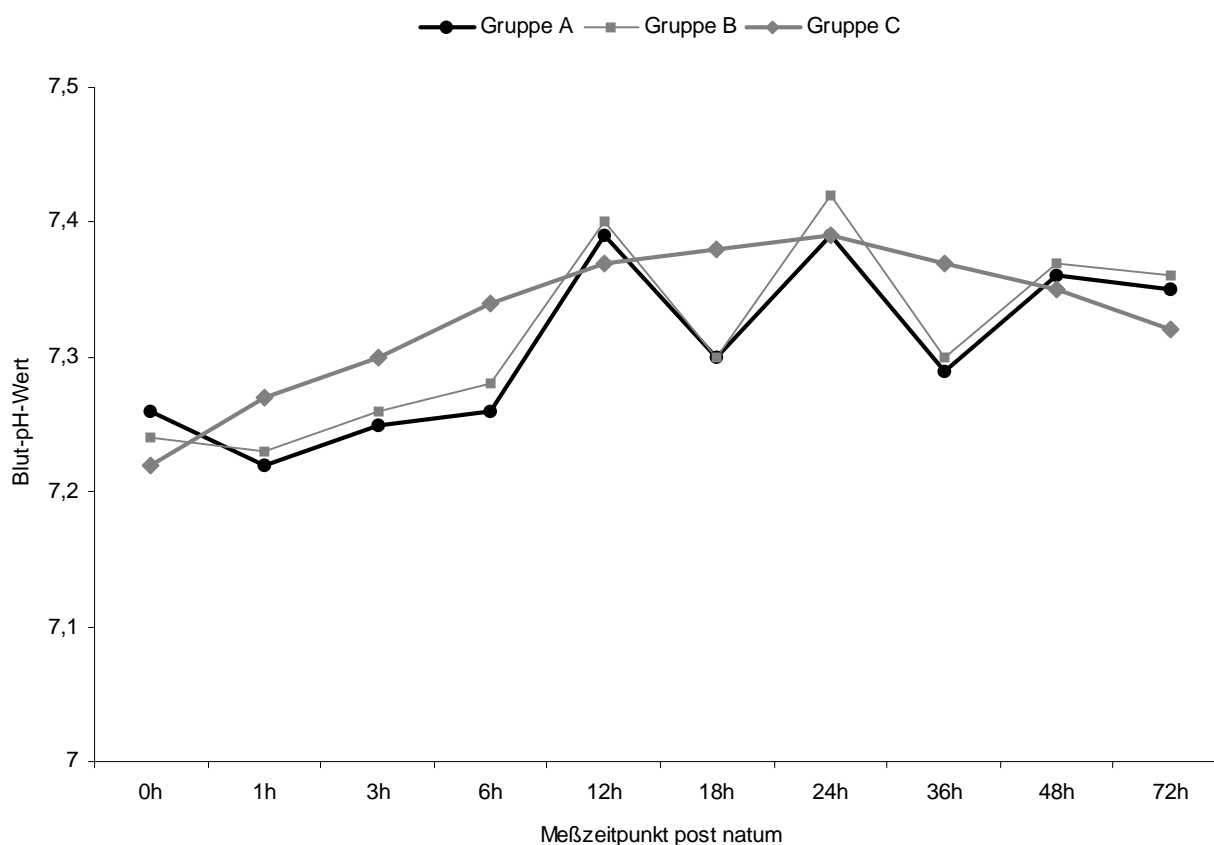


**Abbildung 50:** Verlauf der Blut-pH-Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Die in Abbildung 51 gezeigte Kurve weisen keinen so undulierenden Verlauf wie die der Lämmer aus Gruppe B oder A auf. Die Differenzen zwischen der Gruppe C und den übrigen Gruppen (Gruppe A und B) waren signifikant ( $p \leq 0,01$ ).

**Tabelle 40b:** Vergleich der durchschnittlichen Blut-pH-Werte von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden  
(Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	7,26	7,22	7,25	7,26	7,39	7,30	7,39	7,29	7,36	7,35
Gruppe B	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	7,24	7,23	7,26	7,28	7,40	7,30	7,42	7,30	7,37	7,36
Gruppe C	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
$\bar{x}$	7,22	7,27	7,30	7,34	7,37	7,38	7,39	7,37	7,35	7,32

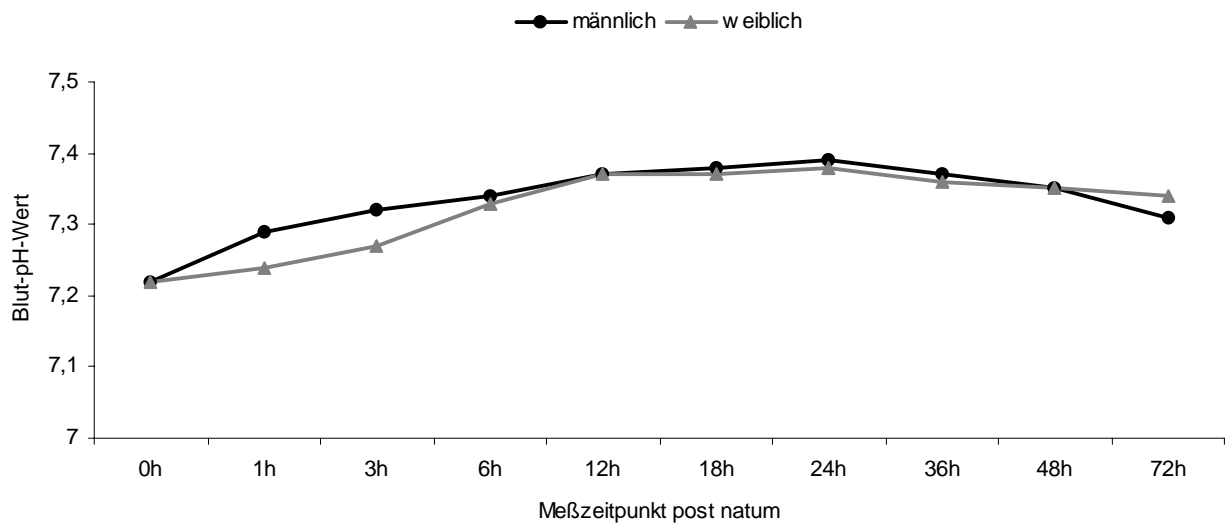


**Abbildung 51:** Vergleich der Blut-pH-Wertentwicklung von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

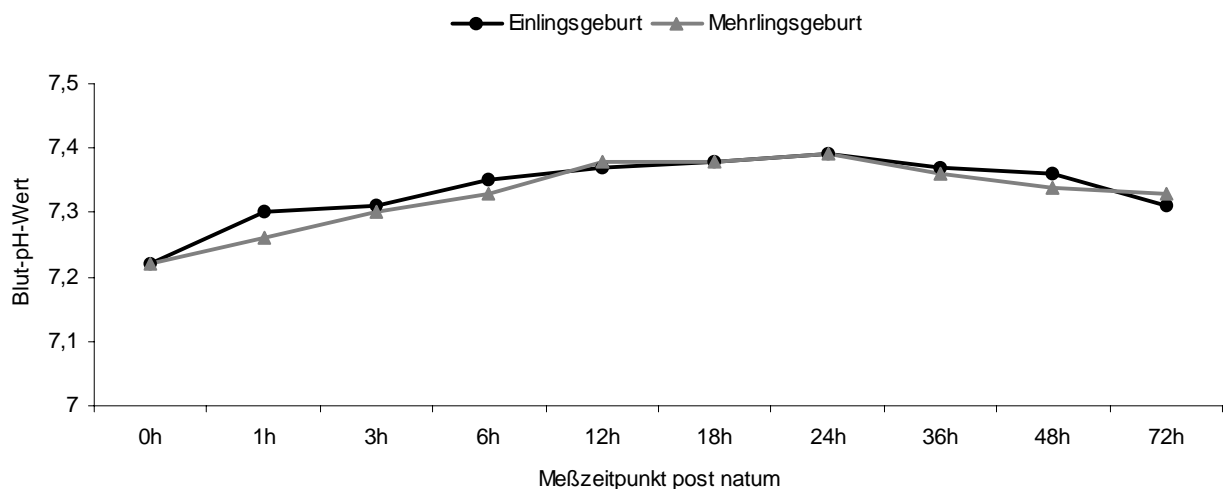
Auch bestanden unter den in Gruppe C vorhandenen Temperaturbedingungen grundsätzlich keine signifikanten ( $p > 0,05$ ) Unterschiede hinsichtlich der pH – Entwicklung in Abhängigkeit vom Geschlecht (Tabelle 40c und Abbildung 52) und Geburtstyp ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 40d und Abbildung 53).

**Tabelle 40c:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,22	0,07	7,22	0,07
1. Stunde	7,29	0,07	7,24	0,09
3. Stunde	7,32	0,08	7,27	0,08
6. Stunde	7,34	0,05	7,33	0,03
12. Stunde	7,37	0,03	7,37	0,03
18. Stunde	7,38	0,02	7,37	0,02
24. Stunde	7,39	0,02	7,38	0,02
36. Stunde	7,37	0,03	7,36	0,03
48. Stunde	7,35	0,03	7,35	0,03
72. Stunde	7,31	0,07	7,34	0,05



**Abbildung 52:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht



**Abbildung 53:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 40d:** Verlauf der Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,22	0,07	7,22	0,07
1. Stunde	7,30	0,07	7,26	0,09
3. Stunde	7,31	0,08	7,30	0,08
6. Stunde	7,35	0,04	7,33	0,04
12. Stunde	7,37	0,03	7,38	0,03
18. Stunde	7,38	0,02	7,38	0,02
24. Stunde	7,39	0,02	7,39	0,02
36. Stunde	7,37	0,03	7,36	0,03
48. Stunde	7,36	0,02	7,34	0,05
72. Stunde	7,31	0,06	7,33	0,05

#### 4.3.3.4. Blut-pH-Werte von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Die Beurteilung des Kurvenverlaufes für den pH-Wert für Lämmer dieser Gruppe kann nur unter Berücksichtigung der standardmäßig durchgeführten Erstversorgung mit 8,4 % igem Natriumbicarbonat, Doxapram und 5 % iger Glucoselösung geschehen. Aus zahlreichen, vorangegangenen Untersuchungen (zum Beispiel BUSSE et al., 1986; FROMME, 1992) war bekannt, daß Lämmer aus einer Sectio caesarea erhebliche Probleme bei der Stabilisierung des pH-Niveaus haben. Die Verlustraten sind ohne therapeutische Eingriffe enorm. Aus dieser Kenntnis heraus ergab sich die Notwendigkeit, grundsätzlich bei diesen Lämmern wegen der bekanntermaßen auftretenden neonatalen Atemdepression medikamentell einzugreifen. So kann aber anhand der vorliegenden pH-Werte in diesem Kollektiv abgeleitet werden, daß die initiale Gabe von Puffersubstanzen ganz erheblichen Einfluß auf die Stabilisierung des pH- Spiegels ausübt. Die pH-Entwicklung in den, der Therapie folgenden Stunden läßt erkennen, daß dadurch ein kontinuierlicher pH-Wertanstieg ( $p \leq 0,0001$ ) ausgelöst wird und damit das Überleben gesichert werden kann (Tabelle 41a und Abbildung 54).

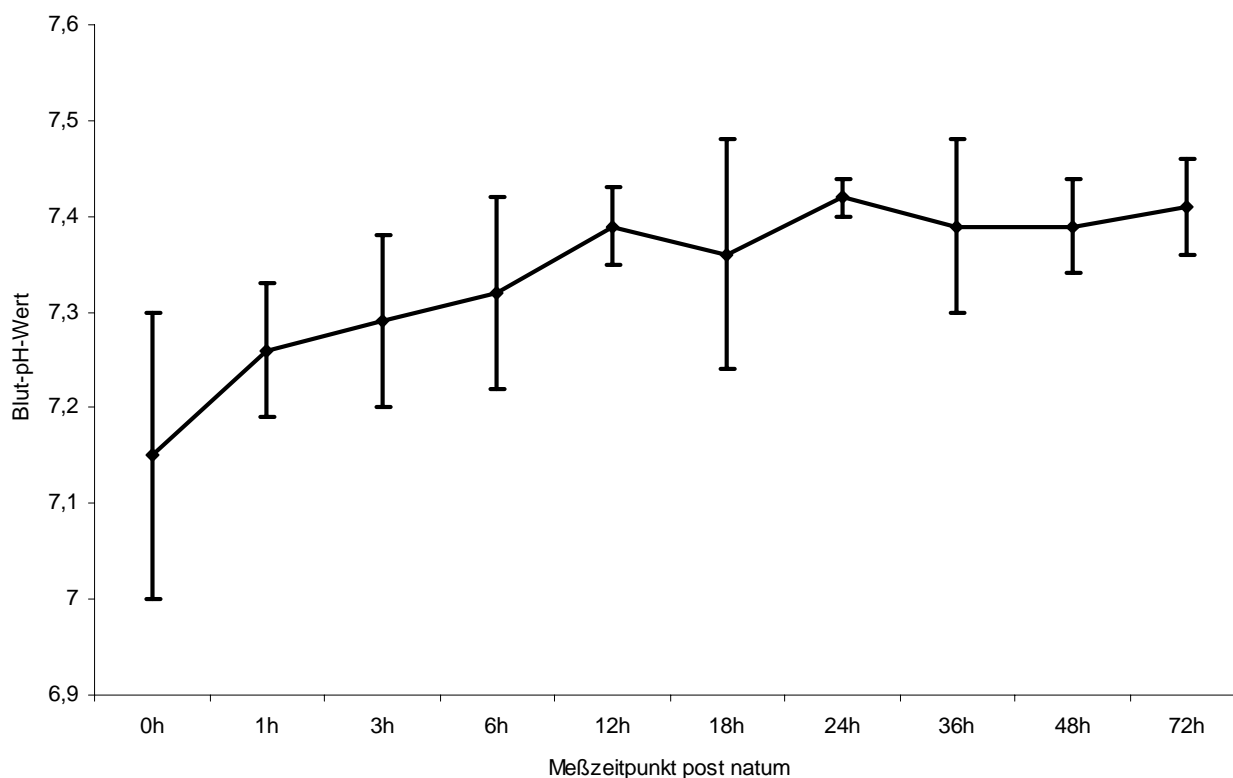
Allerdings bestehen signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Rassenunterschiede. DSK-Lämmer haben offenbar größere endogene Schwierigkeiten, nach der Therapie den pH-Wert normgerecht einzustellen, als Lämmer der Rasse MLS (Tabelle 41b und Abbildung 55). Hier kam es erst um die 12. Stunde zu einer Annäherung beider Kurven.



Ein ähnlich gelagertes Bild ergab der Vergleich von männlichen und weiblichen Lämmern ( $p \leq 0,01$ ). Auch hier bestand in der Entwicklung des Blut-pH-Wertes eine Diskrepanz innerhalb der ersten Lebensstunden ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 41c und Abbildung 56).

**Tabelle 41a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum von Blut-pH-Werten neugeborener Lämmer der Gruppe D (n =14), mit Differenz zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

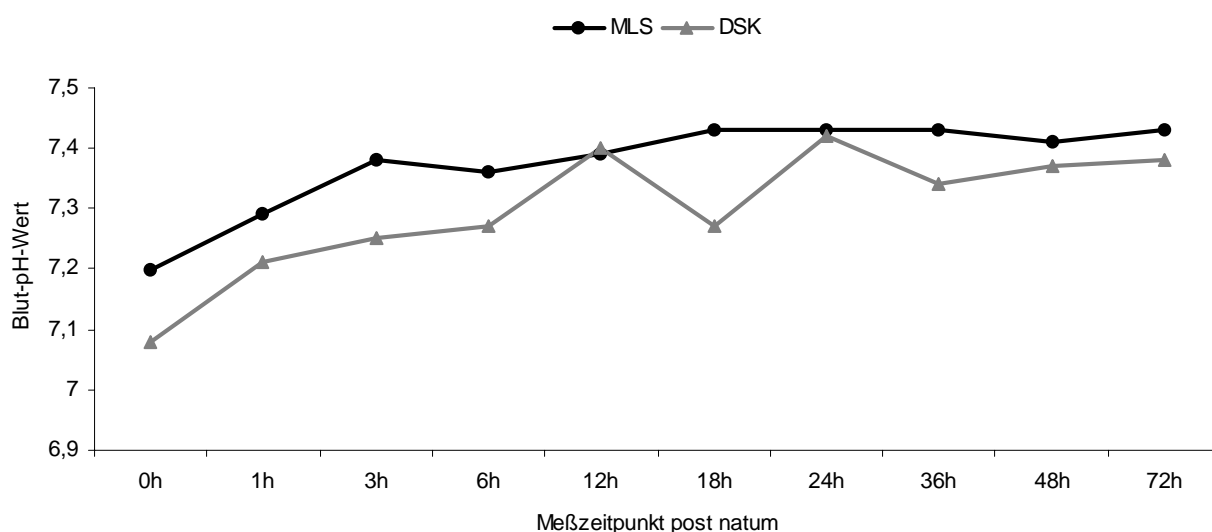
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	7,15	0,15	6,81	7,39	0,0	-----
1. Stunde	7,26	0,07	7,10	7,39	1,5	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	7,29	0,09	7,08	7,39	2,0	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	7,32	0,10	7,11	7,47	2,4	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	7,39	0,04	7,33	7,48	3,4	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	7,36	0,12	7,10	7,47	2,9	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	7,42	0,02	7,38	7,45	3,8	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	7,39	0,09	7,21	7,48	3,4	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	7,39	0,05	7,29	7,44	3,4	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	7,41	0,05	7,33	7,50	3,6	$p \leq 0,0001$



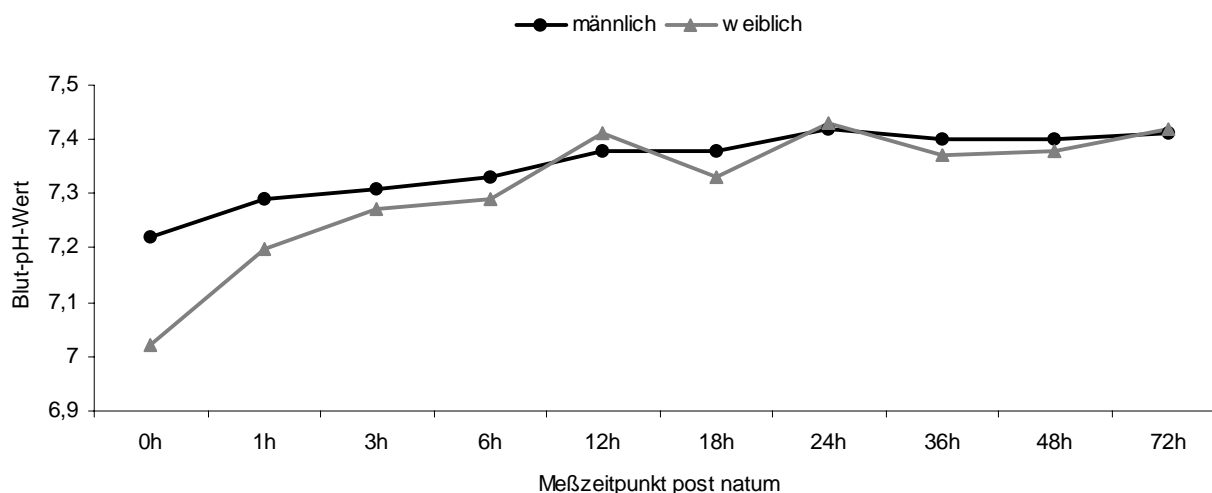
**Abbildung 55:** Verlauf der Blut – pH –Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 41b:** Verlauf der Blut-pH-Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,20	0,11	7,08	0,19
1. Stunde	7,29	0,04	7,21	0,08
3. Stunde	7,38	0,04	7,25	0,12
6. Stunde	7,36	0,03	7,27	0,13
12. Stunde	7,39	0,02	7,40	0,06
18. Stunde	7,43	0,02	7,27	0,14
24. Stunde	7,43	0,02	7,42	0,03
36. Stunde	7,43	0,03	7,34	0,11
48. Stunde	7,41	0,02	7,37	0,06
72. Stunde	7,43	0,05	7,38	0,05



**Abbildung 55:** Verlauf der Blut-pH-Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 56:** Verlauf der Blut-pH-Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 41c:** Verlauf der Blut-pH-Werte von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	7,22	0,10	7,02	0,13
1. Stunde	7,29	0,06	7,20	0,07
3. Stunde	7,31	0,09	7,27	0,09
6. Stunde	7,33	0,10	7,29	0,03
12. Stunde	7,38	0,04	7,41	0,04
18. Stunde	7,38	0,11	7,33	0,14
24. Stunde	7,42	0,03	7,43	0,01
36. Stunde	7,40	0,07	7,37	0,11
48. Stunde	7,40	0,02	7,38	0,07
72. Stunde	7,41	0,05	7,42	0,06

#### 4.3.4.1. Aktuelle Basenabweichungskonzentrationen (ABE) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

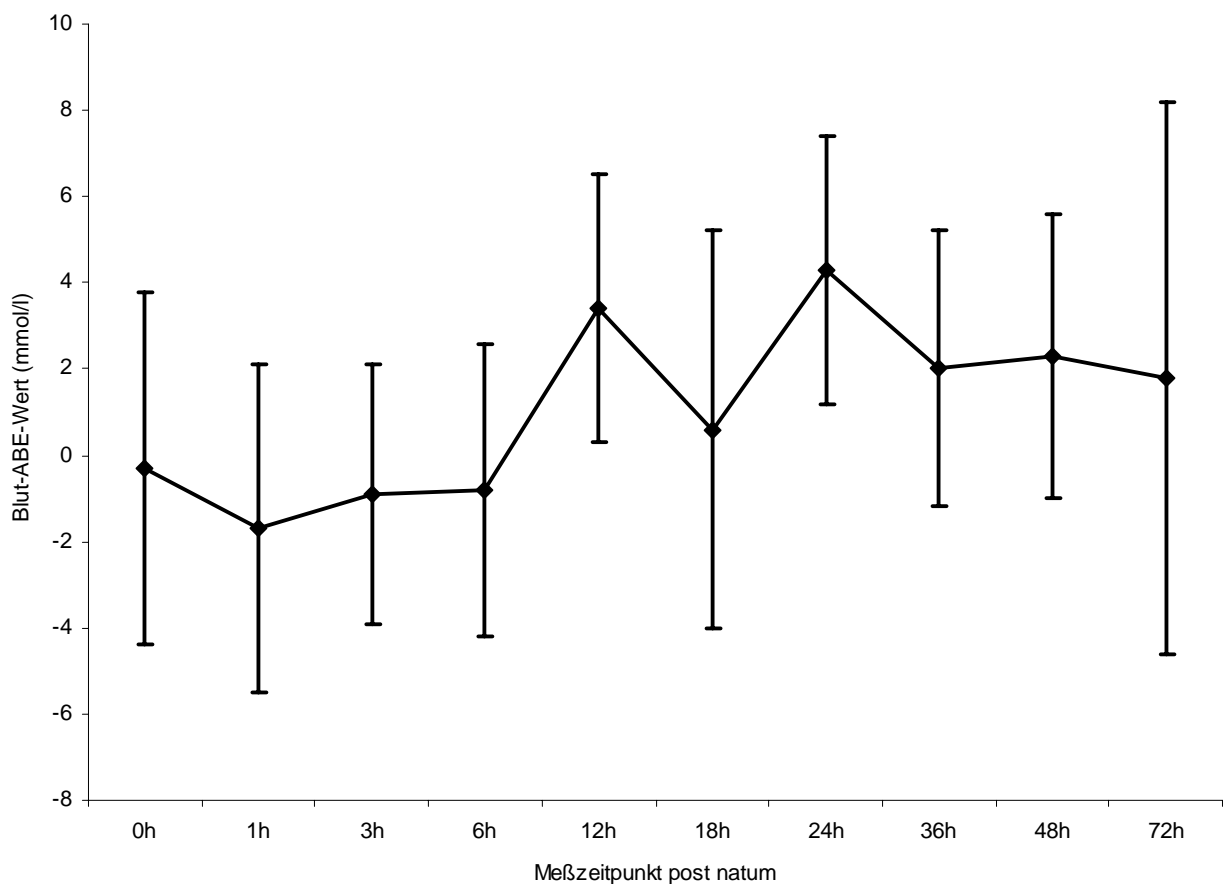
Unmittelbar post natum betrug die aktuelle Basenabweichung für Lämmer der Gruppe A im Mittel  $-0,3 \pm 4,1$  mmol/l. Zwischen der 0. und 1. Lebensstunde kam es zu einem hoch signifikanten Absinken ( $p \leq 0,0001$ ). Diesem Abfall schloß sich eine Periode der Stagnation an, die erst zwischen der 6. und 12. Lebensstunde aufgehoben wurde ( $p \leq 0,0001$ ). Diese Stagnation steht in direktem Zusammenhang mit dem pH-Wert. In den ersten sechs Lebensstunden zeigten die Probanden einen leichten Basenüberschuß. Im weiteren Verlauf gestaltete sich die Kurve der ABE-Werte undulierend. Erst zwischen der 36. und 72. Lebensstunde blieben die Werte auf stabilem Niveau (Tabelle 42a und Abbildung 57).

Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg bestanden hinsichtlich der ABE-Konzentrationen signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Rassen- und Geschlechtsunterschiede (Tabellen 42b, 42c und Abbildungen 58, 59) sowie Differenzen in der ABE-Konzentration zwischen Einlings- und Mehrlingslämmern ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 42d und Abbildung 60).

Im Allgemeinen bestanden über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg hinsichtlich des Baseexcesses hoch signifikante ( $p \leq 0,0001$ ) Unterschiede zwischen den Ernährungsarten (Tabelle 42e und Abbildung 61).

**Tabelle 42a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der ABE-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe A (n=20), mit Signifikanz in Verbindung mit der Zeit, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Signifikanz
Unmittelbar	- 0,3	4,1	- 7,2	5,6	-----
1. Stunde	- 1,7	3,8	- 8,2	4,5	$p \leq 0,01$
3. Stunde	- 0,9	3,0	- 6,8	4,8	n.s.
6. Stunde	- 0,8	3,4	- 7,5	3,8	n.s.
12. Stunde	3,4	3,1	- 3,6	8,1	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	0,6	4,6	- 12,1	6,7	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	4,3	3,1	- 2,6	9,6	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	2,0	3,2	- 4,7	7,3	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	2,3	3,3	- 3,9	9,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	1,8	6,4	- 9,1	18,7	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 57:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 42b:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

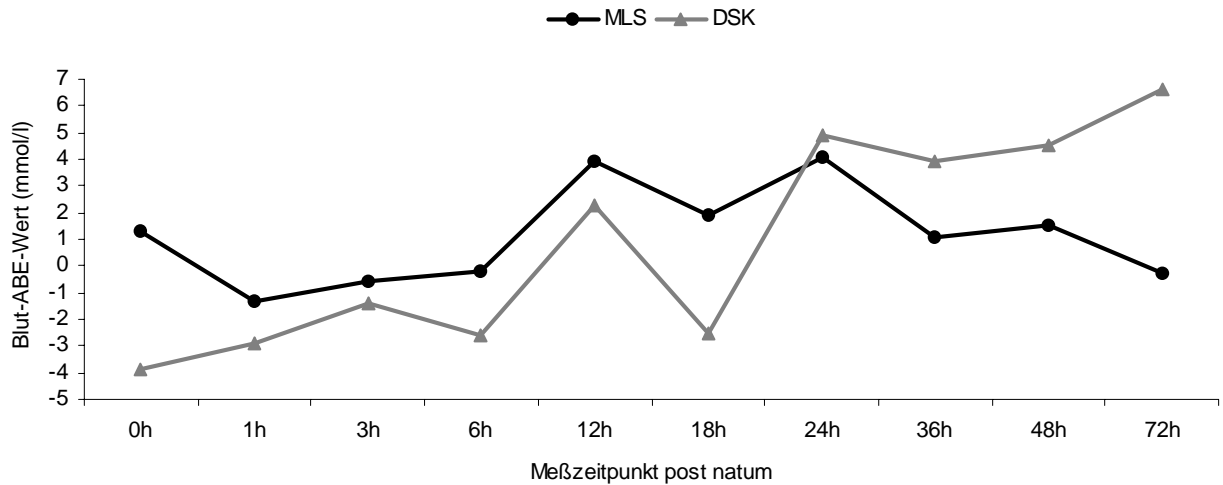
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=13)		DSK (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	1,3	3,3	- 3,9	2,2
1. Stunde	- 1,3	3,7	- 2,9	4,1
3. Stunde	- 0,6	3,2	- 1,4	2,6
6. Stunde	- 0,2	3,1	- 2,6	4,0
12. Stunde	3,9	3,3	2,3	3,0
18. Stunde	1,9	2,8	- 2,5	6,7
24. Stunde	4,1	2,4	4,9	4,3
36. Stunde	1,1	3,4	3,9	3,2
48. Stunde	1,5	3,1	4,5	2,9
72. Stunde	- 0,3	5,3	6,6	8,1

**Tabelle 42c:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

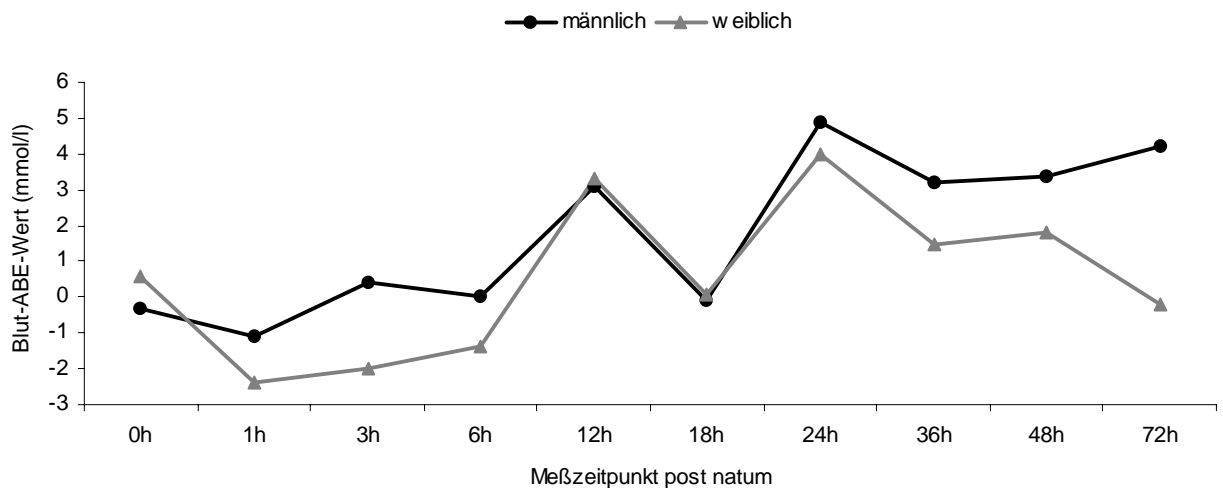
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	- 0,3	4,2	0,6	4,0
1. Stunde	- 1,1	3,7	- 2,4	3,9
3. Stunde	0,4	2,8	- 2,0	2,0
6. Stunde	0,0	4,1	- 1,4	3,4
12. Stunde	3,1	3,1	3,3	3,1
18. Stunde	- 0,1	5,6	0,1	3,8
24. Stunde	4,9	3,1	4,0	3,4
36. Stunde	3,2	3,1	1,5	3,3
48. Stunde	3,4	3,6	1,8	3,3
72. Stunde	4,2	9,0	- 0,2	4,2

**Tabelle 42d:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

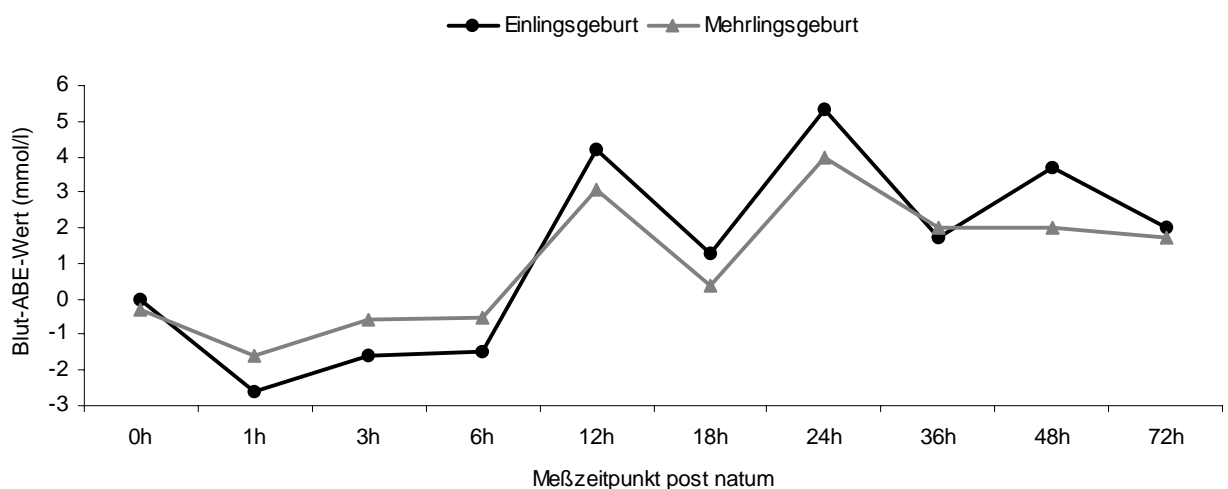
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,0	3,8	- 0,3	4,3
1. Stunde	- 2,6	4,6	- 1,6	3,4
3. Stunde	- 1,6	3,2	- 0,6	2,8
6. Stunde	- 1,5	1,9	- 0,5	4,9
12. Stunde	4,2	3,0	3,1	3,3
18. Stunde	1,3	2,9	0,4	5,9
24. Stunde	5,3	1,5	4,0	4,6
36. Stunde	1,7	2,1	2,0	4,2
48. Stunde	3,7	1,2	2,0	5,2
72. Stunde	2,0	5,2	1,7	9,7



**Abbildung 58:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



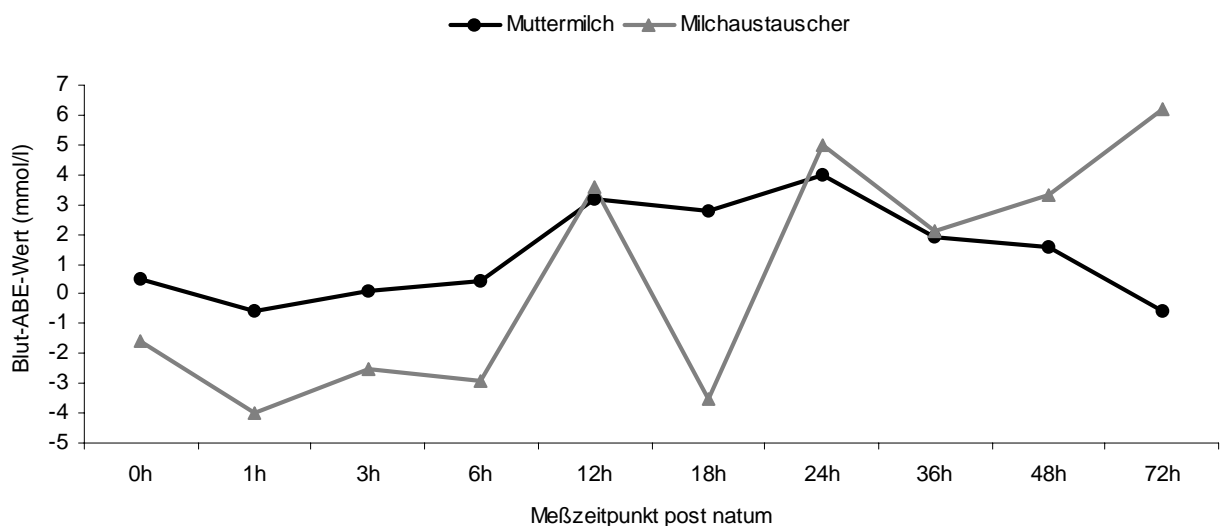
**Abbildung 59:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht



**Abbildung 60:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 42e:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=13)		Milchaustauscher (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,5	2,8	- 1,6	4,1
1. Stunde	- 0,6	4,0	- 4,0	3,9
3. Stunde	0,1	3,9	- 2,5	3,1
6. Stunde	0,4	2,6	- 2,9	4,1
12. Stunde	3,2	3,1	3,6	2,9
18. Stunde	2,8	3,4	- 3,5	6,0
24. Stunde	4,0	3,0	5,0	4,1
36. Stunde	1,9	3,3	2,1	5,2
48. Stunde	1,6	3,1	3,3	3,8
72. Stunde	- 0,6	4,2	6,2	4,9



**Abbildung 61:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

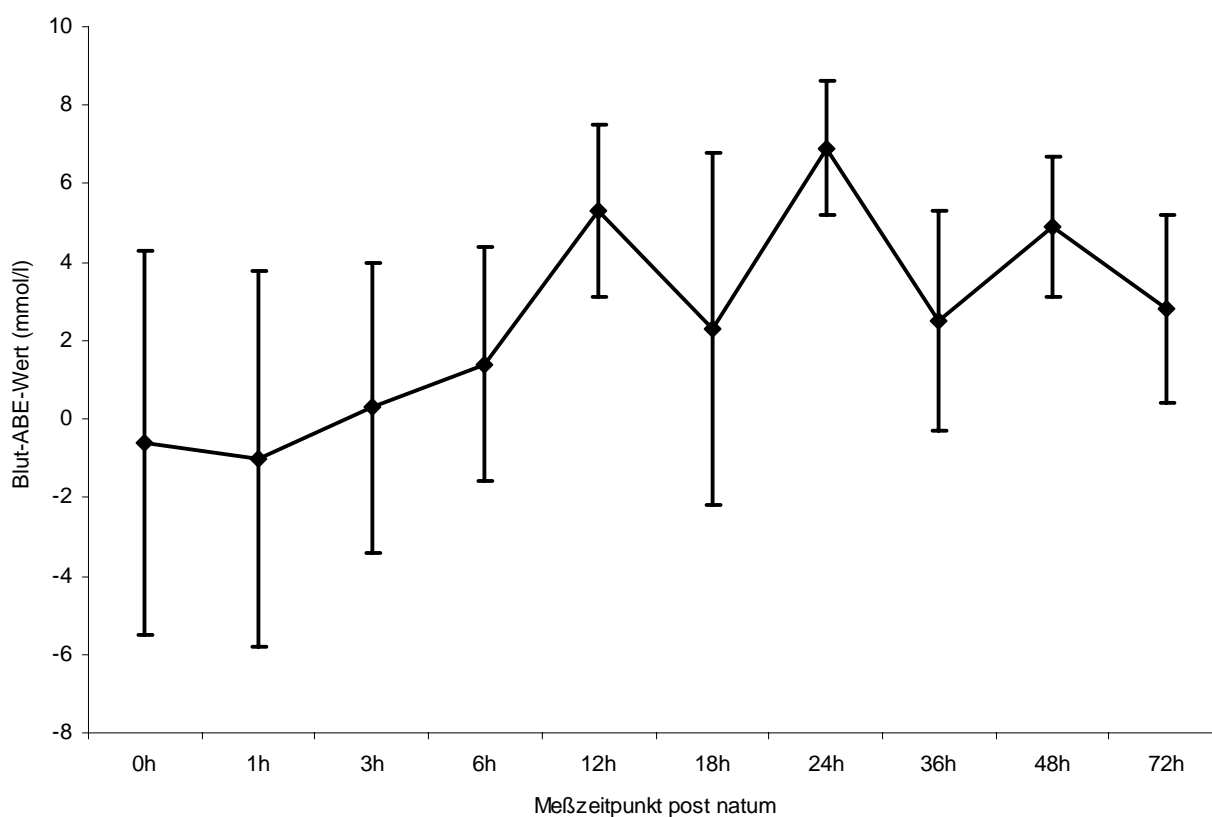
#### 4.3.4.2. Aktuelle Basenabweichungskonzentration (ABE) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Die aktuelle Basenabweichungskonzentration betrug unmittelbar post natum von spontan geborenen (unter Temperaturbedingungen 0 – 12°C), vitalen Lämmern der Gruppe B durchschnittlich  $-0,6 \pm 4,8$  mmol/l. Die durchschnittliche ABE stieg regelmäßig und deutlich bis zur 6. Lebensstunde auf einen Wert von  $1,4 \pm 3,0$  mmol/l an, blieb aber dennoch in den ersten sechs Stunden post natum unterhalb des physiologischen Bereiches. Eine Stagnation, wie in Gruppe A festgestellt, bestand nicht. Im weiteren Verlauf zeigte die durchschnittliche Basenabweichungskonzentration ein unregelmäßiges Absinken und Ansteigen und erreichte bis zum

Ende der Kontrollzeit  $2,8 \pm 2,4$  mmol/l. Die Differenzen der ABE-Konzentrationen waren in Verbindung mit der Zeit im gesamten Untersuchungszeitraum statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 43a und Abbildung 62).

**Tabelle 43a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der ABE-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe B (n=20), mit Signifikanz in Verbindung mit der Zeit, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Signifikanz
Unmittelbar	- 0,6	4,9	- 8,9	8,5	-----
1. Stunde	- 1,0	4,8	- 7,6	5,0	n.s.
3. Stunde	0,3	3,7	- 5,4	6,3	$p \leq 0,01$
6. Stunde	1,4	3,0	- 3,6	7,1	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	5,3	2,2	0,5	10,3	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	2,3	4,5	- 7,9	7,8	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	6,9	1,7	3,2	9,7	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	2,5	2,8	- 2,9	6,7	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	4,9	1,8	3,1	9,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	2,8	2,4	- 1,7	6,5	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 62:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden



Weiterhin bestanden signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Unterschiede hinsichtlich der Rassenzugehörigkeit (Tabelle 43b und Abbildung 63) und des Geschlechtes (Tabelle 43c und Abbildung 64). Auch hatten Einlingslämmer während der gesamten Untersuchung schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höhere ABE-Konzentrationen als Mehrlingslämmer (Tabelle 43d und Abbildung 65).

**Tabelle 43b:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

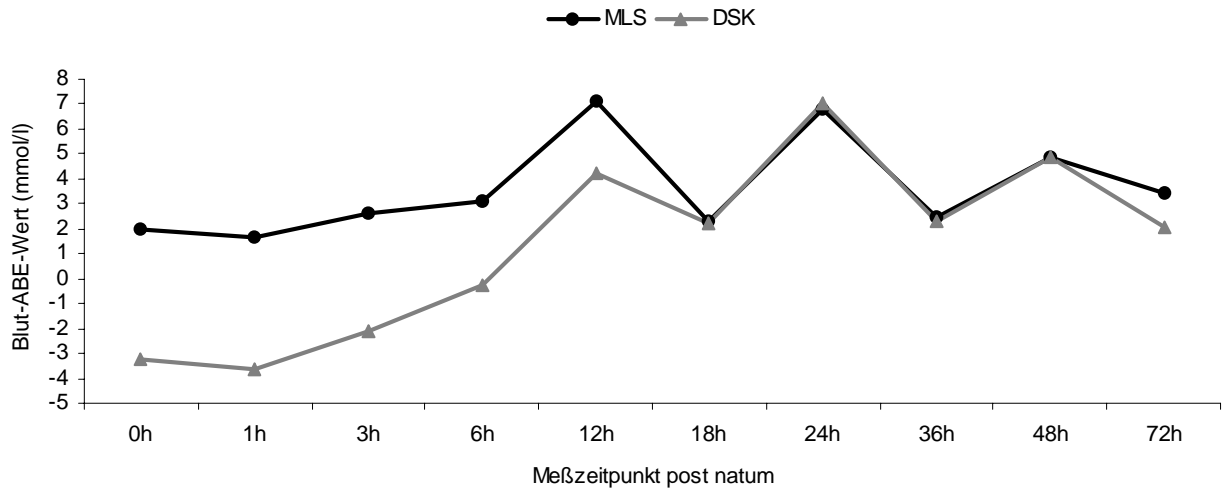
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	2,0	4,8	- 3,2	5,1
1. Stunde	1,7	4,9	- 3,6	4,6
3. Stunde	2,6	4,3	- 2,1	3,2
6. Stunde	3,1	3,3	- 0,3	2,9
12. Stunde	7,1	2,3	4,2	2,1
18. Stunde	2,3	4,5	2,2	4,5
24. Stunde	6,8	1,7	7,0	1,7
36. Stunde	2,5	2,9	2,3	2,6
48. Stunde	4,9	1,8	4,9	1,8
72. Stunde	3,4	2,5	2,1	2,1

**Tabelle 43c:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

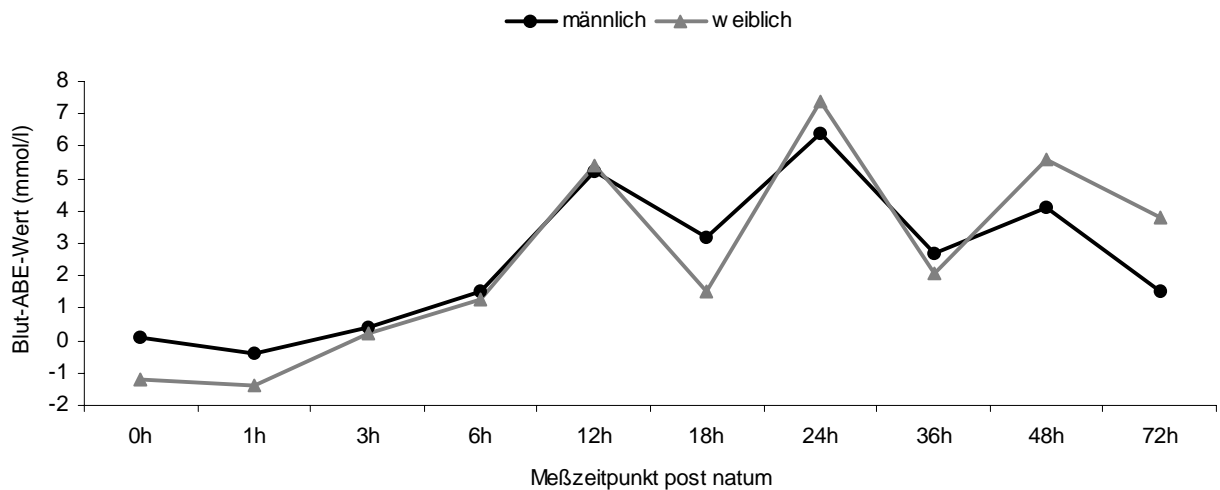
Meßzeitpunkt post natum	männlich(n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,1	4,8	- 1,2	5,2
1. Stunde	- 0,4	4,9	- 1,4	4,6
3. Stunde	0,4	3,7	0,2	3,7
6. Stunde	1,5	2,9	1,3	3,1
12. Stunde	5,2	2,3	5,4	2,1
18. Stunde	3,2	4,7	1,5	4,1
24. Stunde	6,4	1,7	7,4	1,8
36. Stunde	2,7	2,9	2,1	2,6
48. Stunde	4,1	1,6	5,6	1,9
72. Stunde	1,5	2,7	3,8	2,7

**Tabelle 43d:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

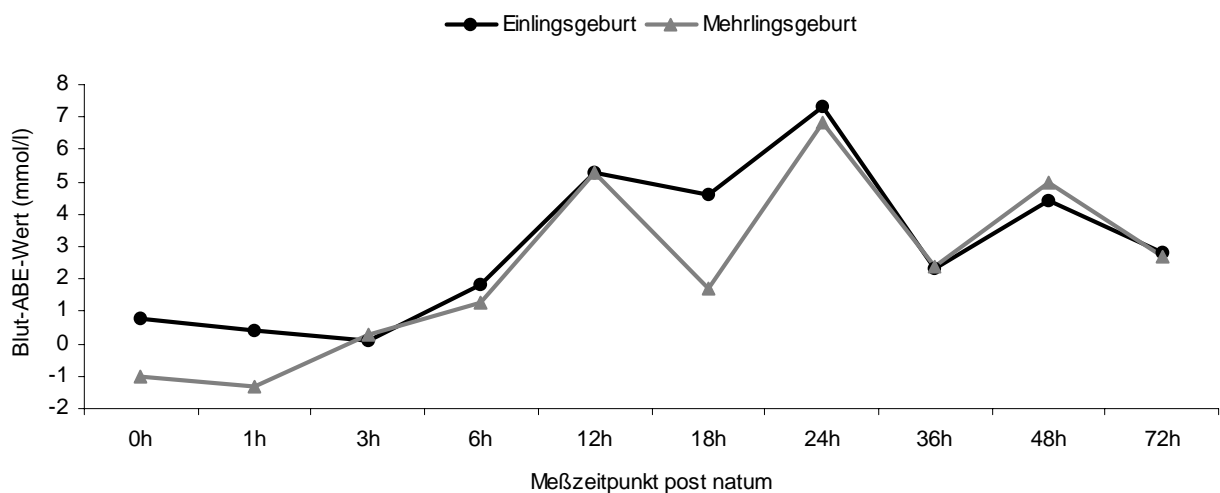
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,8	3,3	- 1,0	6,4
1. Stunde	0,4	3,9	- 1,3	6,0
3. Stunde	0,1	4,4	0,3	3,5
6. Stunde	1,8	4,1	1,3	3,1
12. Stunde	5,3	1,6	5,3	3,0
18. Stunde	4,6	2,1	1,7	5,9
24. Stunde	7,3	0,8	6,8	2,7
36. Stunde	2,3	4,0	2,4	2,6
48. Stunde	4,4	0,7	5,0	3,1
72. Stunde	2,8	2,7	2,7	2,2



**Abbildung 63:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 64:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

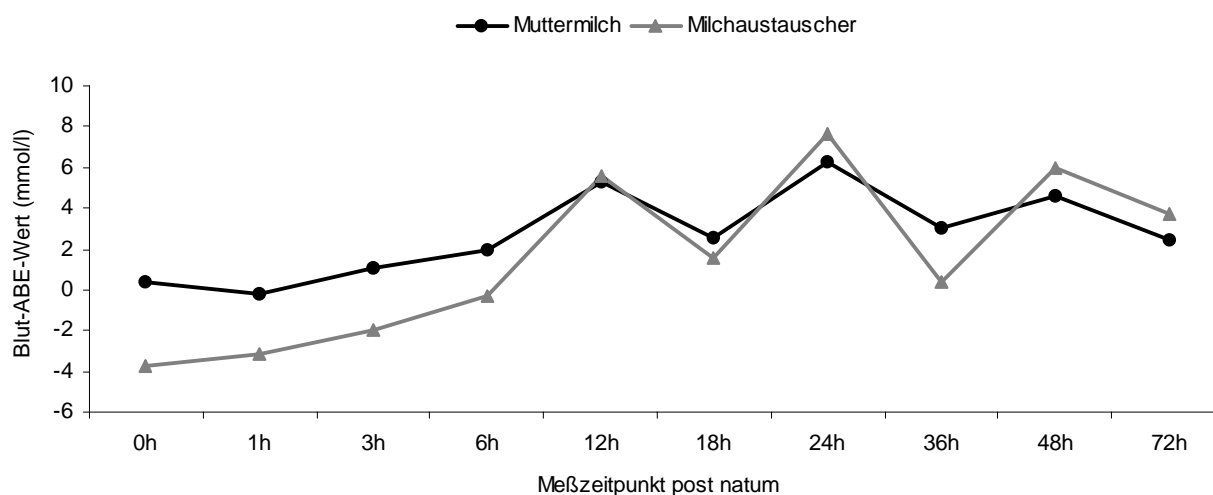


**Abbildung 65:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Im Allgemeinen hatten mit Muttermilch ernährte Lämmer jedoch in den ersten sechs Lebensstunden hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) höhere Baseexcesswerte als die mit Milchaustauscher ernährten Lämmer (Tabelle 43e und Abbildung 66).

**Tabelle 43e:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=15)		Milchaustauscher (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,4	4,9	- 3,7	3,9
1. Stunde	- 0,2	4,8	- 3,2	2,9
3. Stunde	1,1	4,1	- 2,0	1,9
6. Stunde	2,0	4,6	- 0,3	2,1
12. Stunde	5,3	1,7	5,6	1,4
18. Stunde	2,5	3,8	1,6	2,1
24. Stunde	6,3	2,7	7,6	2,2
36. Stunde	3,0	3,1	0,4	3,9
48. Stunde	4,6	2,1	6,0	2,1
72. Stunde	2,4	1,9	3,7	2,2



**Abbildung 66:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

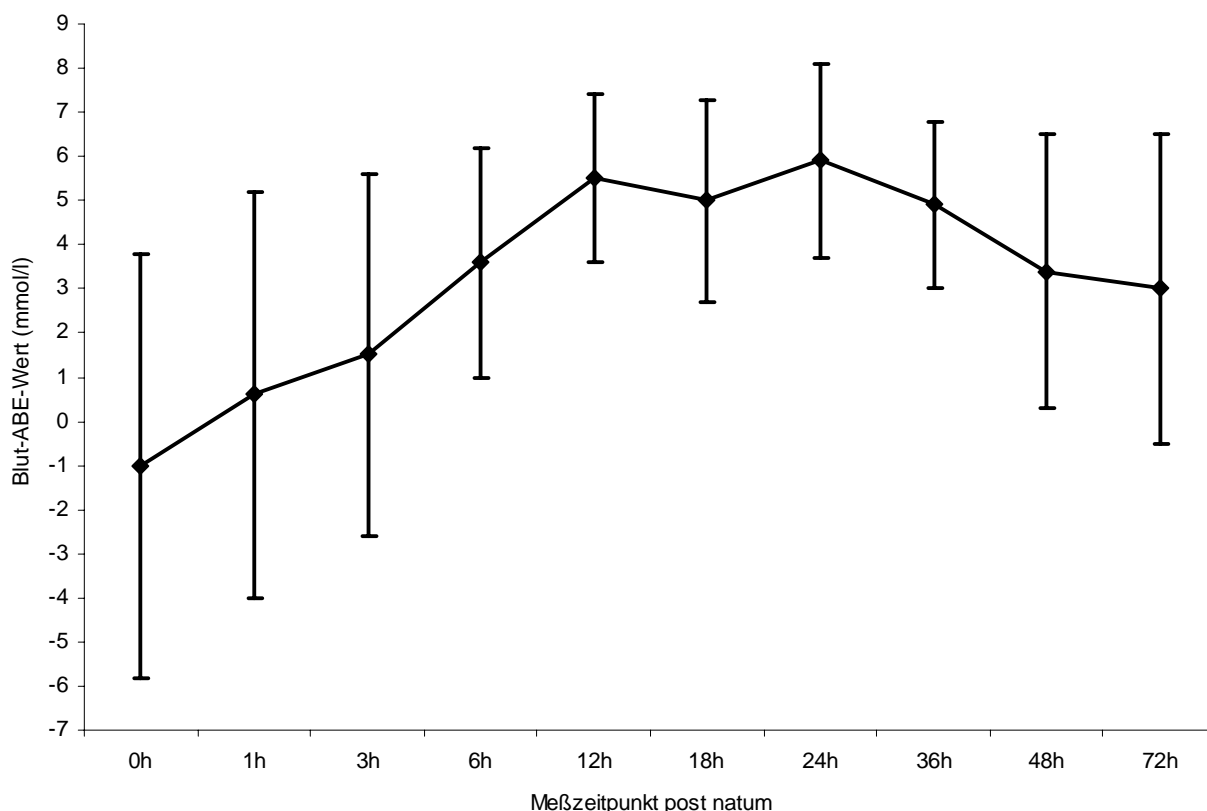
#### 4.3.4.3. Aktuelle Basenabweichungskonzentration (ABE) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Unmittelbar post natum betrug die Basenabweichung von (unter Temperaturbedingungen  $< 0^\circ\text{C}$ ) spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe C im Durchschnitt  $-1,0 \pm 4,8$  mmol/l. Dieser Wert stieg in der 1., 3. und 6. Lebensstunde hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) an und erreichte das Niveau von  $3,6 \pm 2,6$  mmol/l. In den ersten sechs Stunden post natum bestand bei diesen Lämmern nur ein geringgradiger Basen-

überschuß. Das Maximum war für die 24. Stunde zu bestimmen gewesen (Tabelle 44a und Abbildung 67).

**Tabelle 44a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der ABE-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener MLS- Lämmer der Gruppe C (n = 20), mit Signifikanz in Verbindung mit der Zeit, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Signifikanz
Unmittelbar	- 1,0	4,8	- 6,7	7,7	-----
1. Stunde	0,6	4,6	- 10,8	9,2	$p \leq 0,01$
3. Stunde	1,5	4,1	- 9,7	7,4	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	3,6	2,6	- 1,8	8,2	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	5,5	1,9	1,5	8,5	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	5,0	2,3	- 0,7	8,4	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,9	2,2	0,6	9,5	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	4,9	1,9	2,2	7,7	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	3,4	3,1	- 5,0	9,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	3,0	3,5	- 8,8	6,9	$p \leq 0,0001$

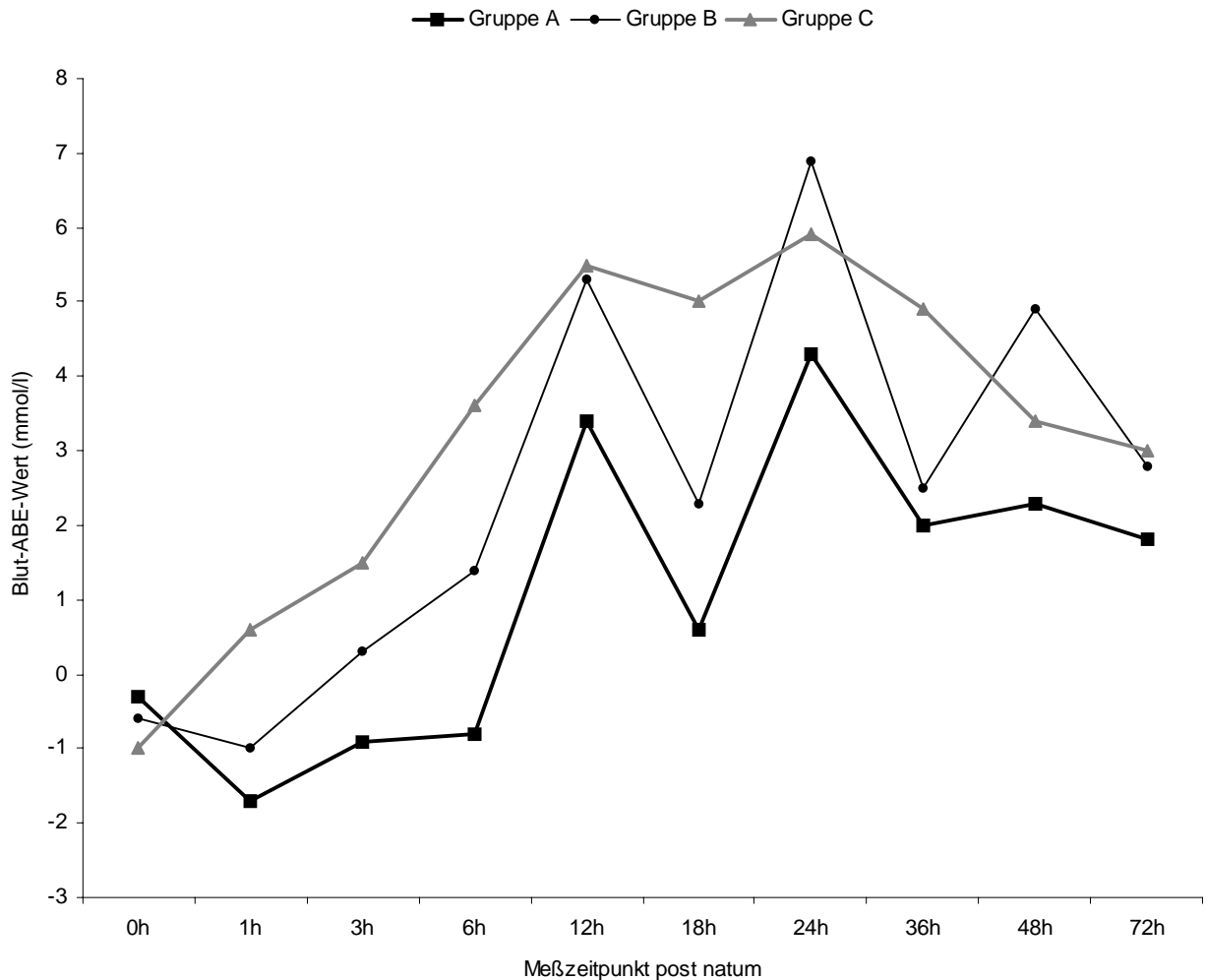


**Abbildung 67:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Die Differenzen zwischen spontan geborenen Lämmern der Gruppen A (Umgebungstemperatur 12°C-25°C), B (Umgebungstemperatur 0°C-12°C) und C (Umgebungstemperatur < 0°C) waren statistisch zu sichern ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 44b und Abbildung 68).

**Tabelle 44b:** Vergleich der durchschnittlichen ABE-Konzentrationen (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
x	-0,3	-1,7	-0,9	-0,8	3,4	0,6	4,3	2,0	2,3	1,8
Gruppe B	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
x	-0,6	-1,0	0,3	1,4	5,3	2,3	6,9	2,5	4,9	2,8
Gruppe C	0.Std	1.Std	3.Std	6.Std	12.Std	18.Std	24.Std	36.Std	48.Std	72.Std
x	-1,0	0,6	1,5	3,6	5,5	5,0	5,9	4,9	3,4	3,0

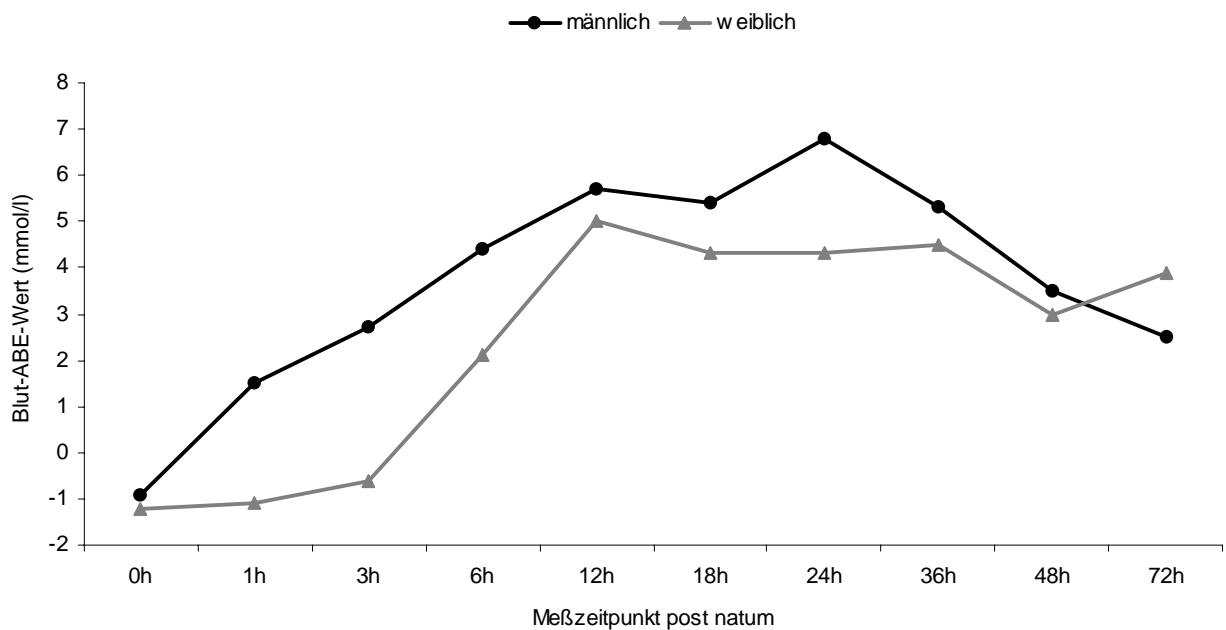


**Abbildung 68:** Vergleich der durchschnittlichen ABE-Konzentrationen (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

Nur unmittelbar post natum wies die durchschnittliche ABE-Konzentration für Lämmer der Gruppe C einen schwach signifikanten ( $p \leq 0,05$ ) Unterschied bezüglich der Geschlechter auf (Tabelle 44c und Abbildung 69).

**Tabelle 44c:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	- 0,9	5,7	- 1,2	3,6
1. Stunde	1,5	3,4	- 1,1	6,0
3. Stunde	2,7	3,2	- 0,6	5,1
6. Stunde	4,4	2,3	2,1	2,8
12. Stunde	5,7	1,7	5,0	2,1
18. Stunde	5,4	2,1	4,3	2,6
24. Stunde	6,8	2,4	4,3	2,1
36. Stunde	5,3	1,8	4,5	1,9
48. Stunde	3,5	3,9	3,0	2,3
72. Stunde	2,5	5,3	3,9	1,8

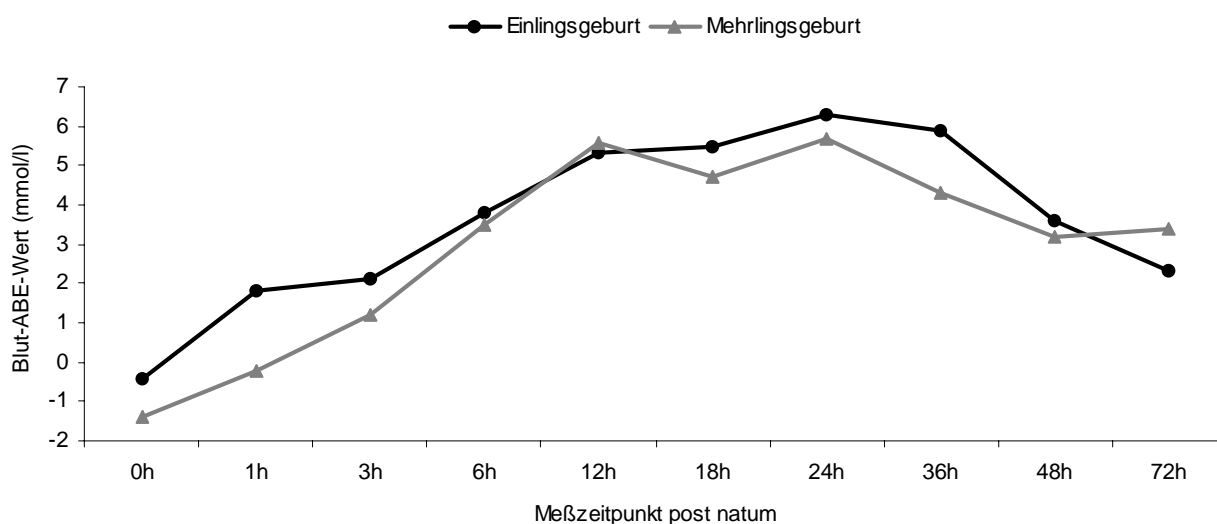


**Abbildung 69:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Im gesamten Untersuchungszeitraum, außer in der 72. Lebensstunde, war dagegen die durchschnittliche ABE-Konzentration bei Einlingslämmern geringgradig höher als bei Mehrlingslämmern ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 44d und Abbildung 70).

**Tabelle 44d:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	- 0,4	5,9	- 1,4	3,4
1. Stunde	1,8	3,2	- 0,2	6,1
3. Stunde	2,1	2,8	1,2	5,6
6. Stunde	3,8	2,5	3,5	2,7
12. Stunde	5,3	1,9	5,6	1,9
18. Stunde	5,5	2,1	4,7	2,6
24. Stunde	6,3	2,2	5,7	2,2
36. Stunde	5,9	2,3	4,3	1,6
48. Stunde	3,6	3,8	3,2	2,6
72. Stunde	2,3	5,1	3,4	2,0



**Abbildung 70:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

#### 4.3.4.4. Aktuelle Basenabweichungskonzentration (ABE) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

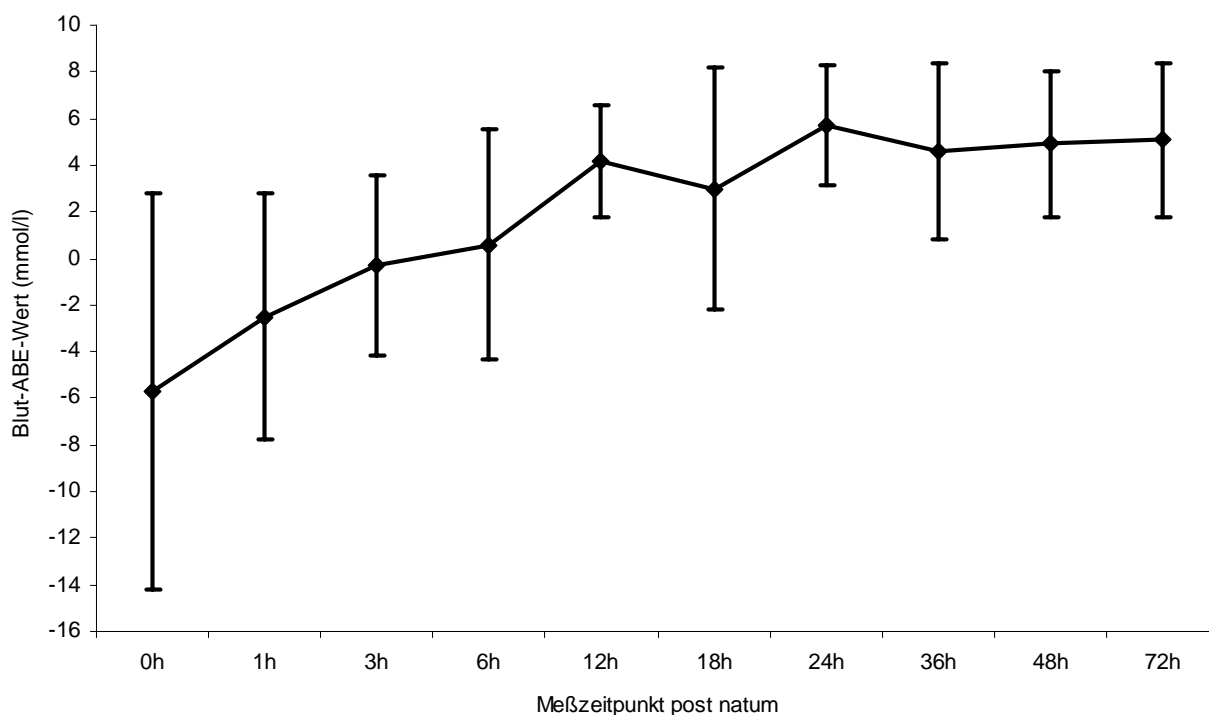
Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß durch Sectio caesarea geborene Lämmer sich mit einem mittelgradigen Basendefizit von durchschnittlich  $- 5,7 \pm 8,5$  mmol/l auseinandersetzen müssen. Die ABE-Konzentrationen wiesen unmittelbar post natum bei ihnen eine große Streubreite auf. Der durchschnittliche Base-Excess-Wert stieg unter der auf Seite 95 angegebenen Therapie bis zur 3. Lebensstunde hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) an, war aber nach der 3. Lebensstunde kompensiert.

Im weiteren Verlauf, außer in der 18. Lebensstunde, bewegte sich die durchschnittliche Konzentration in einem Bereich eines mittelgradigen Basenüberschusses (Tabelle 45a und Abbildung 71).

Im gesamten Untersuchungszeitraum bestanden weiterhin signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,01$ ) hinsichtlich der Rassenzugehörigkeit (Tabelle 45b und Abbildung 72) und des Geschlechtes (Tabelle 45c und Abbildung 73).

**Tabelle 45a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der ABE-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe D (n=14), mit Signifikanz in Verbindung mit der Zeit, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Signifikanz
Unmittelbar	- 5,7	8,5	- 20,3	10,9	-----
1. Stunde	- 2,5	5,3	- 11,8	5,5	$p \leq 0,0001$
3. Stunde	- 0,3	3,9	- 10,4	4,8	$p \leq 0,0001$
6. Stunde	0,6	4,9	- 8,7	8,0	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	4,2	2,4	0,2	8,0	$p \leq 0,0001$
18. Stunde	3,0	5,2	- 8,2	10,2	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,7	2,6	1,8	11,0	$p \leq 0,0001$
36. Stunde	4,6	3,8	- 2,7	9,6	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	4,9	3,1	- 1,6	12,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,1	3,3	- 0,5	10,6	$p \leq 0,0001$

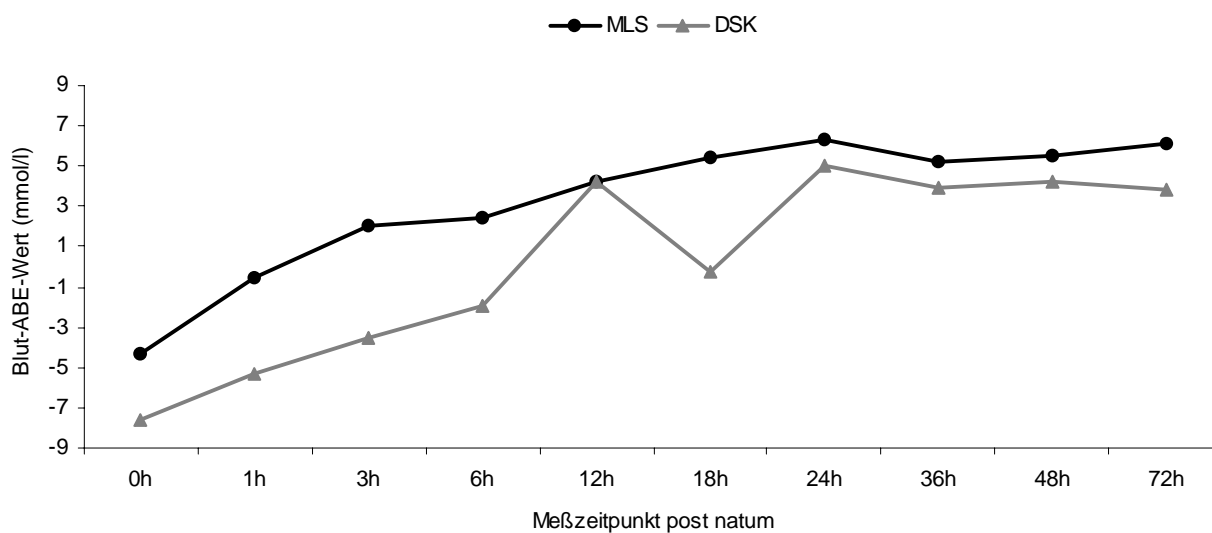


**Abbildung 71:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

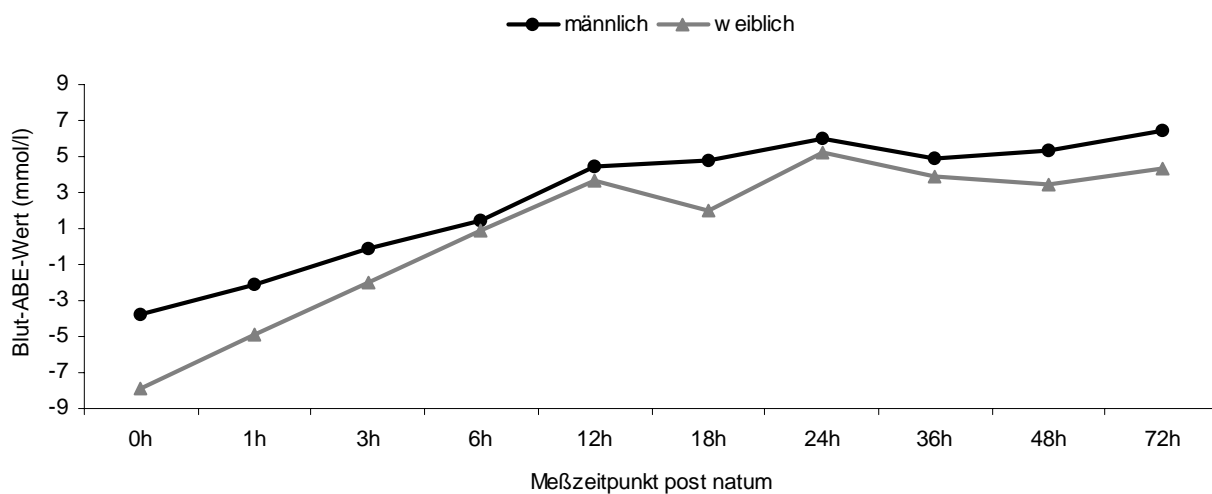


**Tabelle 45b:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	- 4,3	6,9	- 7,6	11,4
1. Stunde	- 0,5	5,6	- 5,3	5,1
3. Stunde	2,0	2,2	- 3,5	5,8
6. Stunde	2,4	3,4	- 1,9	6,3
12. Stunde	4,2	1,9	4,2	3,0
18. Stunde	5,4	4,0	- 0,2	6,2
24. Stunde	6,3	1,7	5,0	3,4
36. Stunde	5,2	1,6	3,9	5,0
48. Stunde	5,5	1,6	4,2	4,7
72. Stunde	6,1	2,3	3,8	3,8



**Abbildung 72:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 73:** Verlauf der ABE-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 45c:** Verlauf der ABE-Konzentration (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	- 3,8	7,3	- 7,9	5,4
1. Stunde	- 2,1	4,2	- 4,9	4,1
3. Stunde	- 0,1	1,4	- 2,0	5,6
6. Stunde	1,4	3,4	0,9	4,7
12. Stunde	4,5	2,4	3,7	2,8
18. Stunde	4,8	4,9	2,0	4,6
24. Stunde	6,0	3,1	5,2	1,5
36. Stunde	4,9	2,0	3,9	2,5
48. Stunde	5,3	2,5	3,5	2,8
72. Stunde	6,5	2,5	4,3	3,5

#### 4.3.5.1. Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Die unmittelbar nach der Geburt gemessenen Bluttriglyzeridkonzentrationen von spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe A, unter Temperaturbedingungen von  $18,0 \pm 3,7^\circ\text{C}$ , lagen bei durchschnittlich  $0,49 \pm 0,15$  mmol/l. Bis zur 12. Lebensstunde stieg diese Konzentration erheblich, und zwar um etwa 139%, auf einen Wert von  $1,17 \pm 0,51$  mmol/l an. Diese Maximierung der durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentration setzte sich bis zur 48. Lebensstunde fort. In der 24. und 48. Lebensstunde lagen die Werte 192 % respektive 206 % über dem Ausgangswert. Nach der 48. Lebensstunde kam es zu einer leichten Reduzierung, so daß der Wert von  $1,17 \pm 0,35$  mmol/l dem der 12. Lebensstunde wieder entsprach. Die Differenzen waren in Abhängigkeit zum Zeitfaktor hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 46a und Abbildung 74).

Im gesamten Untersuchungszeitraum hatten MLS-Lämmer höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen als DSK-Lämmer. Diese über die gesamte Meßperiode deutlich werdenden Unterschiede waren statistisch zu sichern ( $p \leq 0,01$ ). In der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde lagen die durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen bei MLS-Lämmern um 137 %, 196 %, 204 % und 137 %, bei DSK-Lämmern dagegen um 140 %, 156 %, 200 % und 114 % höher als unmittelbar post natum (Tabelle 46b und Abbildung 75).

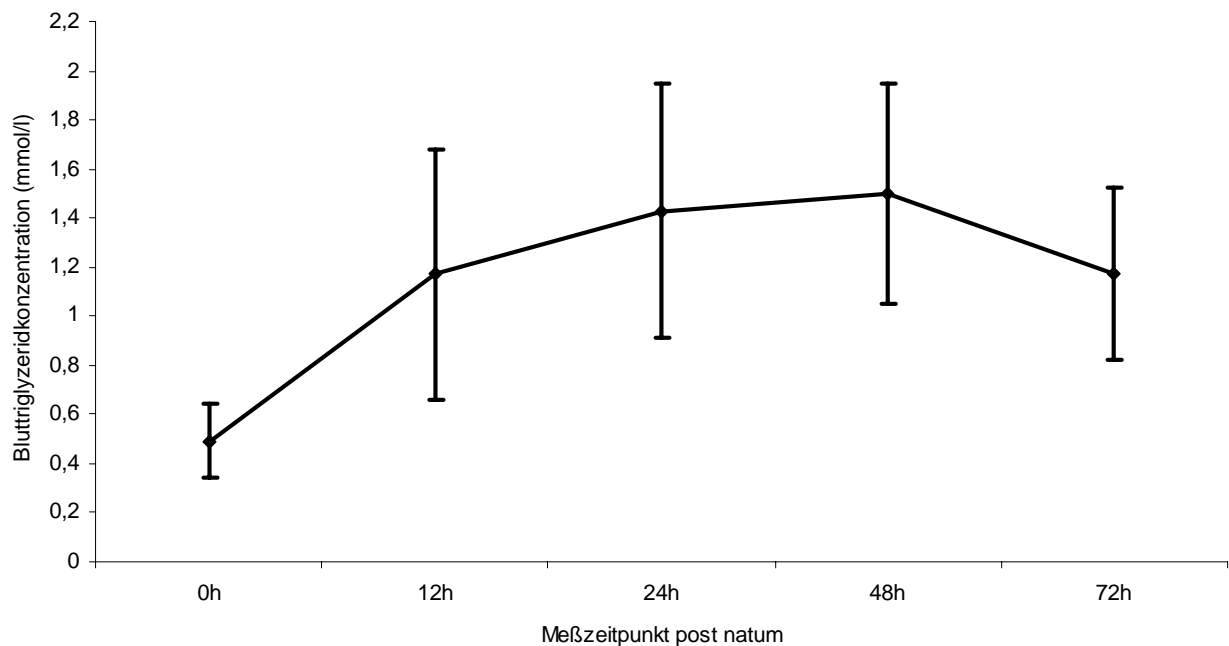
Männliche Lämmer verfügten im gesamten Kontrollzeitraum über niedrigere Bluttriglyzeridwerte als weibliche. Dieser geschlechtsgebundene Unterschied war jedoch nicht so deutlich wie der Rassenunterschied. Statistisch waren diese Differenzen schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 46c und Abbildung 76).

Einlingslämmer wiesen eine höhere Bluttriglyzeridkonzentration als Mehrlingslämmer auf, und auch dieser Unterschied ließ sich mit  $p \leq 0,05$  statistisch nicht stark sichern (Tabelle 46d und Abbildung 77).

Die reine Muttermilchernährung bedingte höhere Bluttriglyzeridwerte als die kombinierte mit Milchaustauscher ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 46e und Abbildung 78).

**Tabelle 46a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe A (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

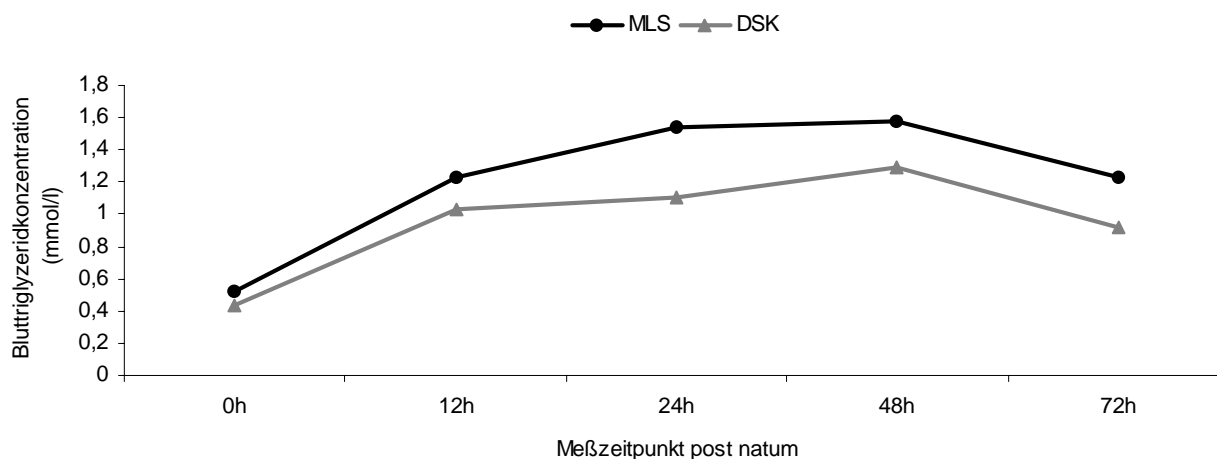
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,49	0,15	0,23	0,71	0,0	—
12. Stunde	1,17	0,51	0,40	2,05	138,8	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,43	0,52	0,32	2,23	191,8	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	1,50	0,45	0,48	2,36	206,1	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	1,17	0,35	0,21	1,52	138,8	$p \leq 0,0001$



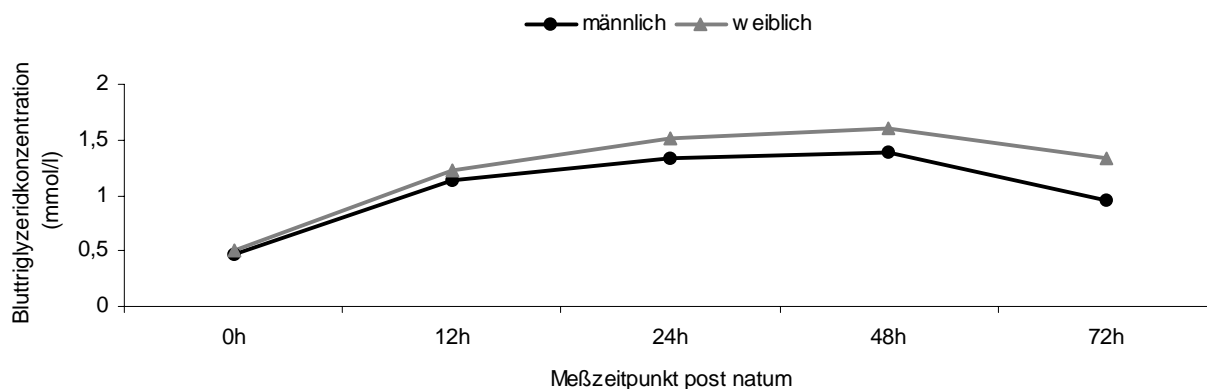
**Abbildung 74:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 46b:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=13)		DSK (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,52	0,13	0,43	0,19
12. Stunde	1,23	0,49	1,03	0,61
24. Stunde	1,54	0,45	1,10	0,60
48. Stunde	1,58	0,31	1,29	0,72
72. Stunde	1,23	0,21	0,92	0,51

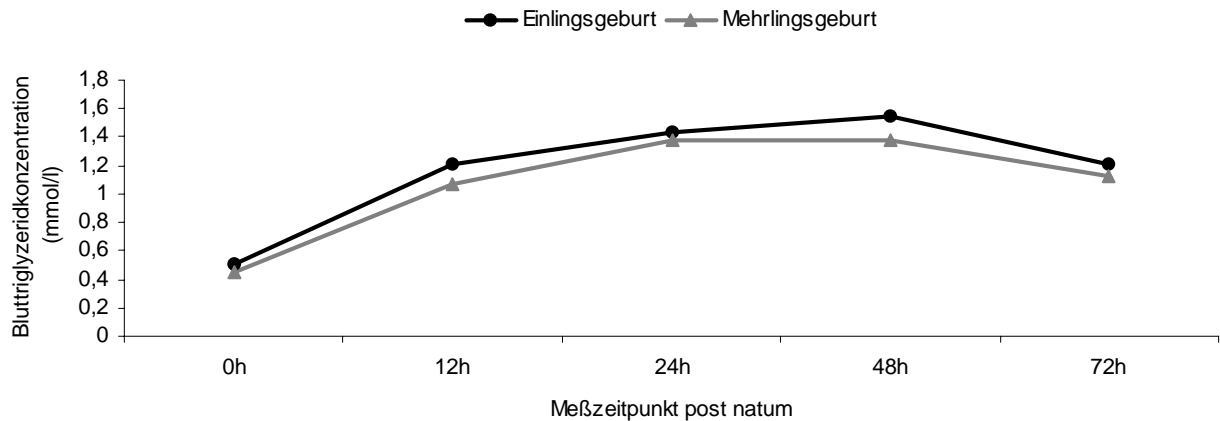
**Abbildung 75:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse**Tabelle 46c:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,47	0,17	0,50	0,14
12. Stunde	1,14	0,60	1,22	0,45
24. Stunde	1,33	0,60	1,52	0,53
48. Stunde	1,39	0,55	1,61	0,36
72. Stunde	0,96	0,44	1,34	0,13

**Abbildung 76:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 46d:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

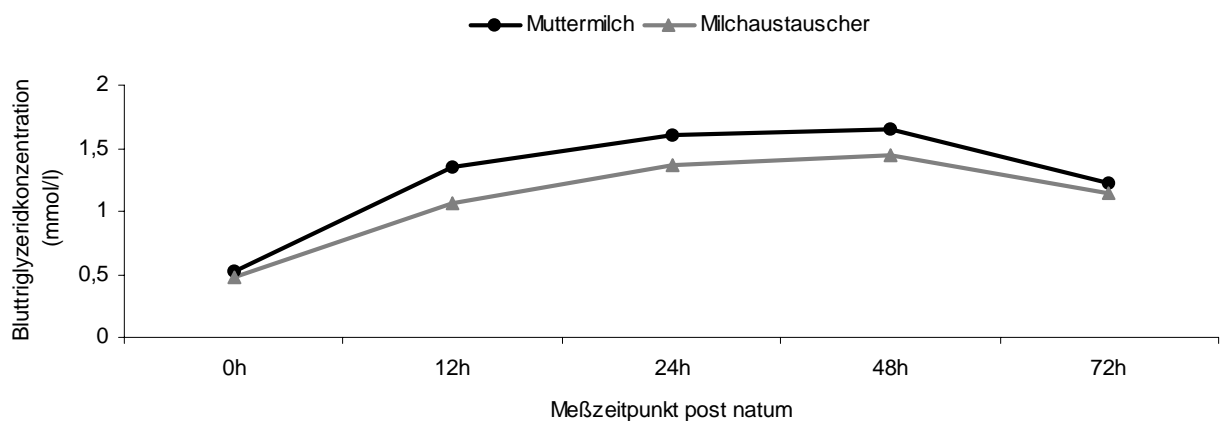
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,51	0,19	0,45	0,13
12. Stunde	1,21	0,51	1,07	0,56
24. Stunde	1,43	0,52	1,38	0,58
48. Stunde	1,54	0,53	1,38	0,29
72. Stunde	1,21	0,47	1,13	0,18



**Abbildung 77:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 46e:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 13)			Milchaustauscher (n = 7)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	0,53	0,17	-----	0,47	0,11	-----	$p \leq 0,01$
12. Stunde	1,35	0,61	155 %	1,07	0,48	128 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,60	0,56	19 %	1,37	0,44	28 %	$p \leq 0,01$
48. Stunde	1,65	0,48	3 %	1,45	0,39	6 %	$p \leq 0,01$
72. Stunde	1,22	0,38	- 26 %	1,15	0,29	- 21 %	$p \leq 0,05$



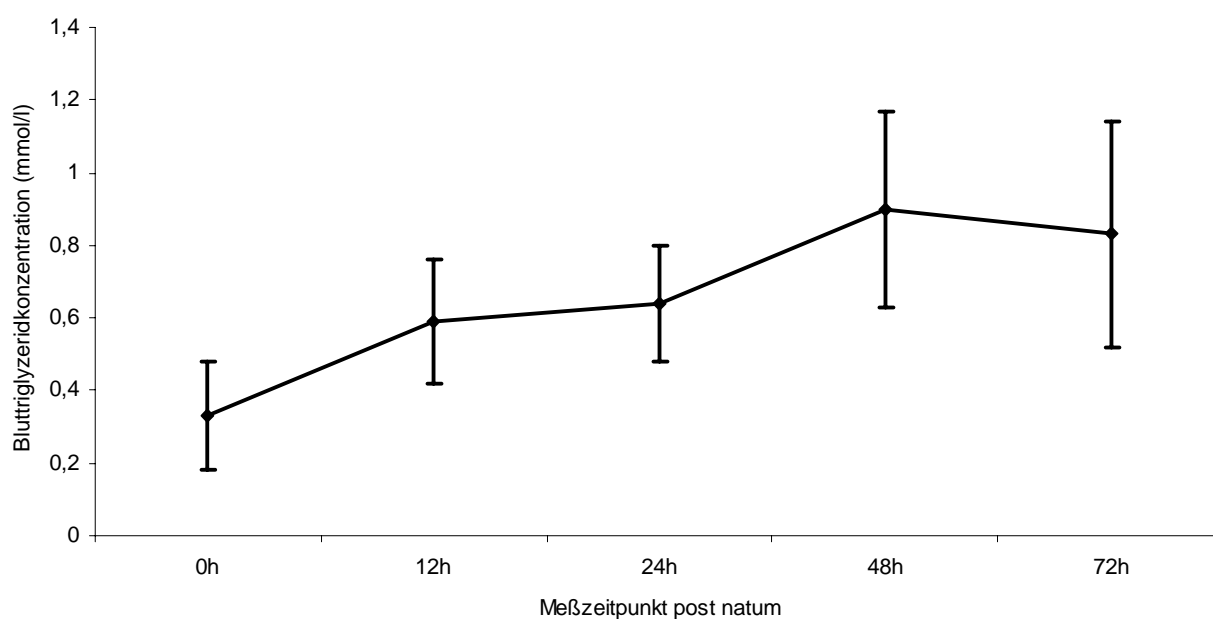
**Abbildung 78:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.5.2. Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

War in der Gruppe A die Entwicklung der Bluttriglyzeridwerte kontinuierlich, verlief diese Kurve in Gruppe B mehr stufenweise. Die Stallinnentemperatur (30 cm Bodenhöhe) betrug zum Zeitpunkt der Geburt und in den folgenden Tagen im Durchschnitt 6°C. Die unmittelbar post natum gemessene Bluttriglyzeridkonzentration betrug  $0,33 \pm 0,15$  mmol/l und lag um 48,5% niedriger als der unmittelbar post natum gemessene Wert der Gruppe A. Danach kam es, bis zur 12. Lebensstunde, nur zu einer verhaltenen Erhöhung. Der 12–Stunden–Wert der Gruppe B lag bei  $0,59 \pm 0,17$  mmol/l, also um 98% niedriger als in der Gruppe A (Tabelle 47a und Abbildung 79).

**Tabelle 47a :** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,33	0,15	0,13	0,61	0,0	—
12. Stunde	0,59	0,17	0,21	0,87	78,8	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,64	0,16	0,34	0,98	93,9	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,90	0,27	0,34	1,50	172,7	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,83	0,31	0,13	1,38	151,5	$p \leq 0,0001$



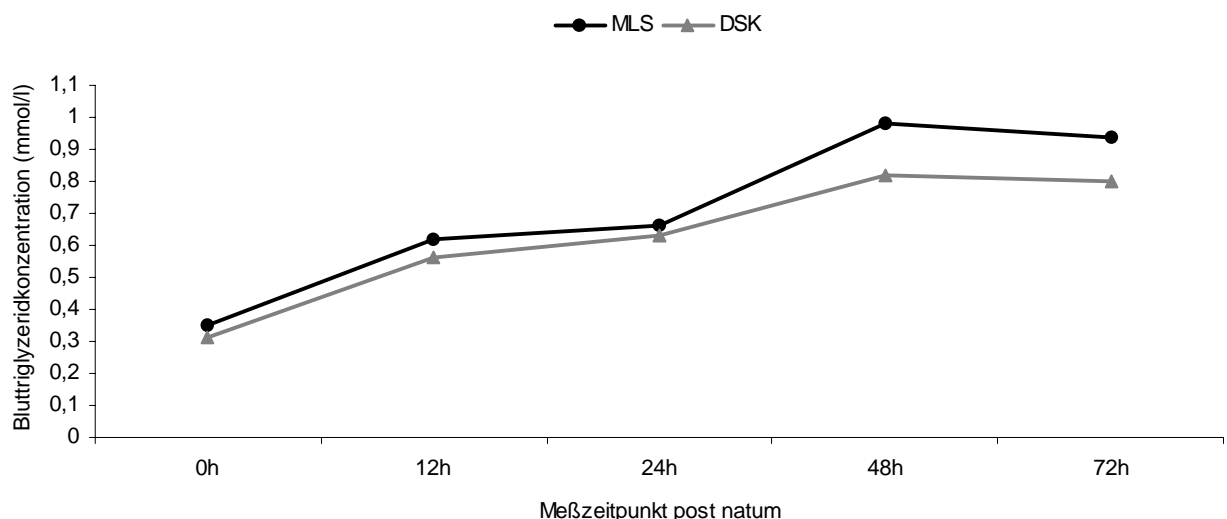
**Abbildung 79:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Auch in der 24., 48. und 72. Lebensstunde bewegten sich die Bluttriglyzeridgehalte auf niedrigerem Niveau als die Werte der Gruppe A. Zu keinem der Meßpunkte wurden die Konzentrationen der Gruppe A erreicht. Diese Gruppenunterschiede ließen sich statistisch hoch signifikant sichern ( $p \leq 0,0001$ ). Gleichgerichtet zwischen den Gruppen war, daß das Maximum in der 48. Lebensstunde erreicht wurde und sich danach ein leichter Abfall einstellte. Dennoch war der Kurvenverlauf wie in Gruppe A in Abhängigkeit zur Zeit hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ )

MLS-Lämmer haben im gesamten Untersuchungszeitraum, insbesondere in der 48. und 72. Stunde post natum, signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Bluttriglyzeridwerte als DSK-Lämmer. In der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde lag der durchschnittliche Bluttriglyzeridwert in dieser Reihe bei MLS-Lämmern um ca. 77 %, 89 %, 180 % und 169 %, bei DSK-Lämmern dagegen um ca. 81 %, 103 %, 165 % und 129 % höher als unmittelbar post natum (Tabelle 47b und Abbildung 80).

**Tabelle 47b:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,35	0,15	0,31	0,16
12. Stunde	0,62	0,12	0,56	0,23
24. Stunde	0,66	0,17	0,63	0,17
48. Stunde	0,98	0,23	0,82	0,30
72. Stunde	0,94	0,18	0,80	0,38



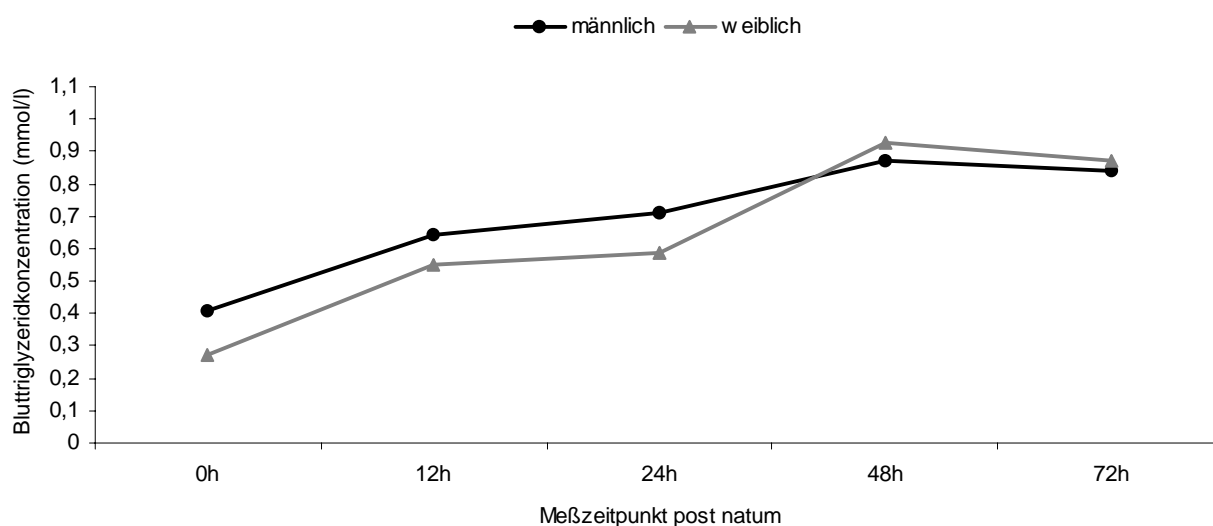
**Abbildung 80:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

In der Gruppe A war die Bluttriglyzeridkonzentration im gesamten Untersuchungsverlauf bei weiblichen Lämmern höher als bei männlichen. Im Gegensatz dazu waren

sie in der Gruppe B unmittelbar post natum, 12. und 24. Lebensstunde bei männlichen höher als bei weiblichen. Unkoordiniert lagen sie in der 48. und 72. Lebensstunde bei weiblichen höher als bei männlichen (Tabelle 47c und Abbildung 81).

**Tabelle 47c:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,41	0,12	0,27	0,15
12. Stunde	0,64	0,19	0,55	0,13
24. Stunde	0,71	0,11	0,59	0,19
48. Stunde	0,87	0,23	0,93	0,29
72. Stunde	0,84	0,30	0,87	0,31



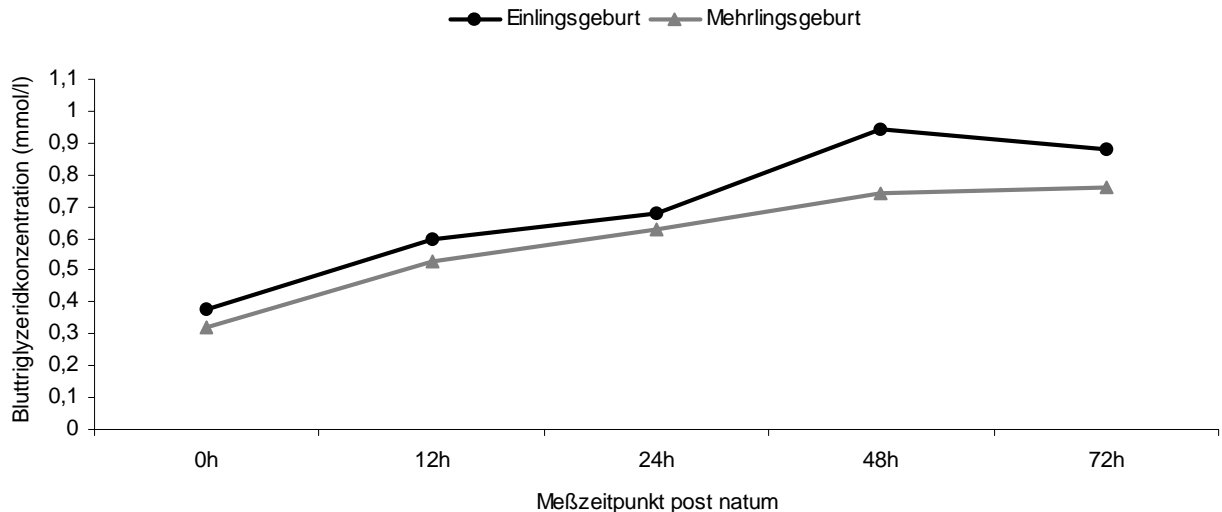
**Abbildung 81:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Einlingslämmer wiesen im gesamten Untersuchungszeitraum höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen auf als Mehrlingslämmer ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 47d und Abbildung 82). Hier war die Entwicklung in der Gruppe A, der der Gruppe B konkordant.

**Tabelle 47d:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,38	0,15	0,32	0,16
12. Stunde	0,60	0,22	0,53	0,15
24. Stunde	0,68	0,13	0,63	0,19
48. Stunde	0,94	0,33	0,74	0,25
72. Stunde	0,88	0,43	0,76	0,26



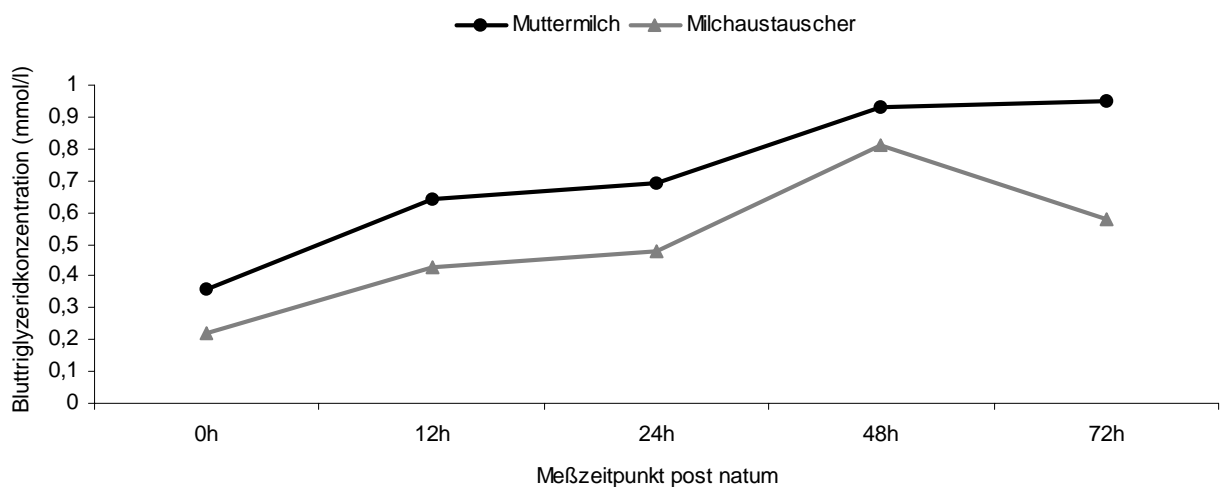


**Abbildung 82:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Reine Muttermilchernährung bedingte höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen als die mit Milchaustauscher kombinierte ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 47e und Abbildung 83).

**Tabelle 47e:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beide Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 15)			Milchaustascher (n = 5)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	0,36	0,19	-----	0,22	0,12	-----	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	0,64	0,16	78 %	0,43	0,19	95 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,69	0,18	8 %	0,48	0,15	12 %	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,93	0,21	35 %	0,81	0,32	69 %	$p \leq 0,01$
72. Stunde	0,95	0,26	2 %	0,58	0,33	- 28 %	$p \leq 0,0001$



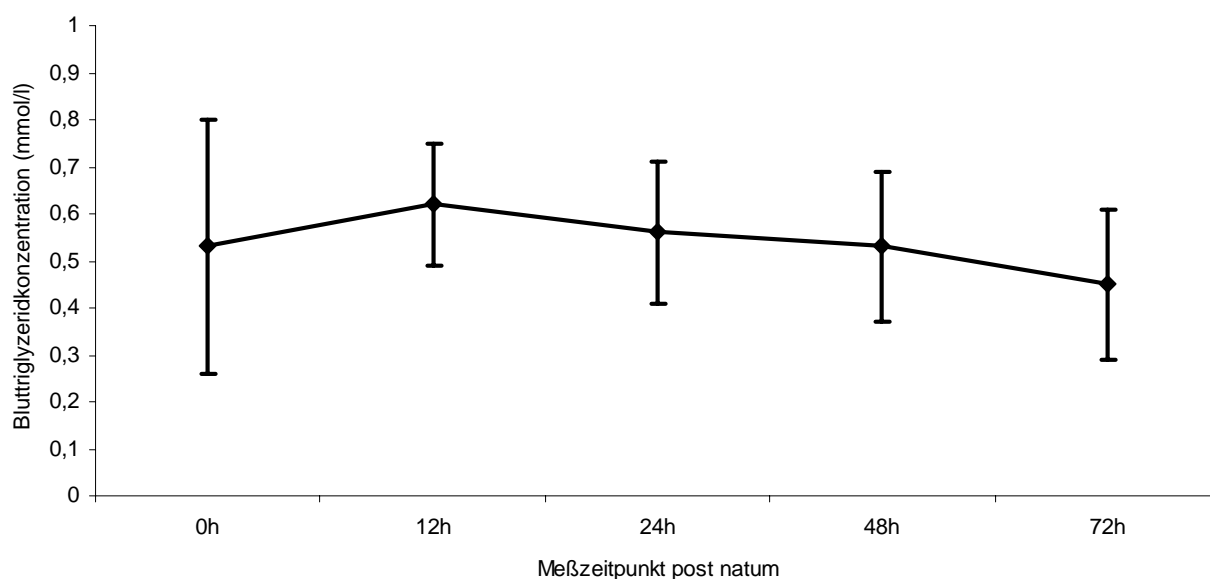
**Abbildung 83:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

### 4.3.5.3. Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Spontan geborene, vitale Lämmer aus der Gruppe C (Stallinnentemperatur im Durchschnitt  $-3^{\circ}\text{C}$ ) hatten unmittelbar post natum eine Bluttriglyzeridkonzentration von durchschnittlich  $0,53 \pm 0,27$  mmol/l. Dieser Gehalt entsprach dem der Gruppe A und B. Diese Werte stiegen ebenfalls in der 12. Lebensstunde an, allerdings nur geringgradig um 17 % auf  $0,62 \pm 0,13$  mmol/l.

**Tabelle 48a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) neugeborener MLS-Lämmer der Gruppe C ( $n = 20$ ), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,53	0,27	0,23	0,96	0,0	—
12. Stunde	0,62	0,13	0,42	0,90	17,0	$p \leq 0,01$
24. Stunde	0,56	0,15	0,36	0,86	5,7	n.s.
48. Stunde	0,53	0,16	0,24	0,81	0,0	n.s.
72. Stunde	0,45	0,16	0,23	0,70	- 15,1	$p \leq 0,01$



**Abbildung 84:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

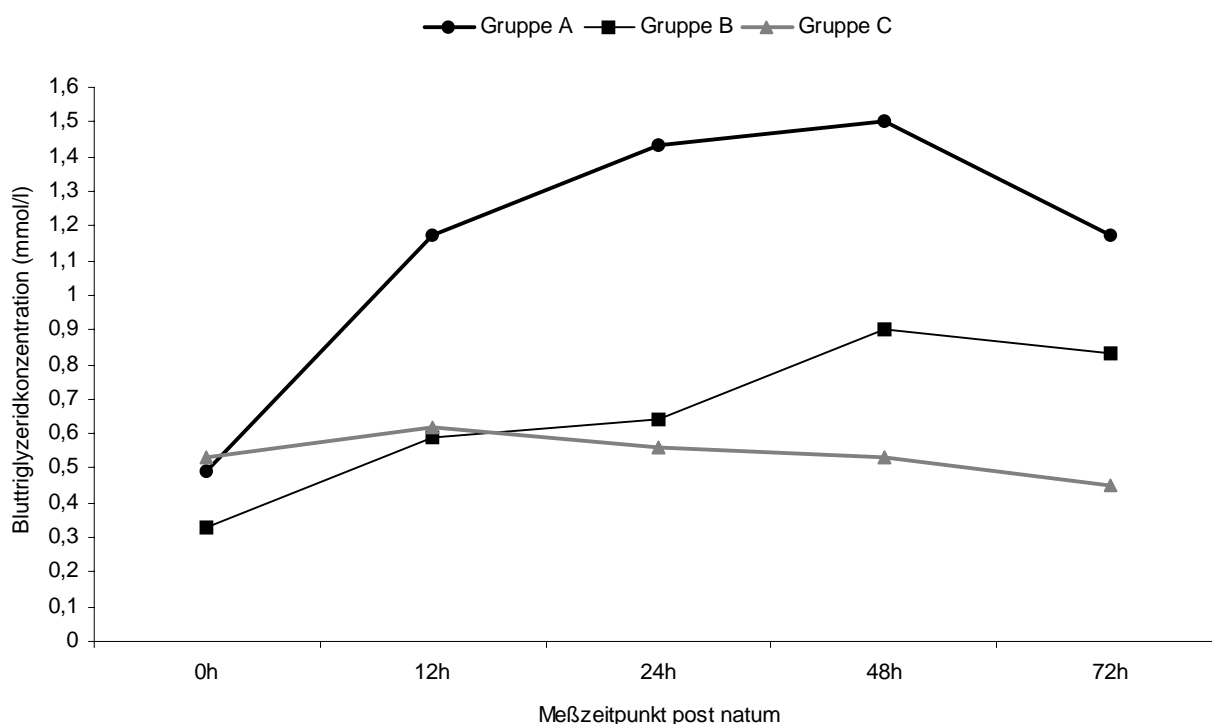
Im Gegensatz zu den Gruppen A und B nahm die durchschnittliche Bluttriglyzeridkonzentration danach kontinuierlich wieder ab. Der in der 24. Lebensstunde gemessene Wert betrug  $0,56 \pm 0,15$  mmol/l, und war damit nur noch 6 % höher als der unmittelbar post natum. Der in der 48. Lebensstunde gemessene Wert lag bei

durchschnittlich  $0,53 \pm 0,16$  mmol/l und erreichte damit das Ausgangsniveau. In der 72. Lebensstunde verminderte sich die durchschnittliche Bluttriglyzeridkonzentration um etwa 15 % und unterschritt damit den unmittelbar post natum gemessenen Wert deutlich. Im gesamten Untersuchungszeitraum waren diese Differenzen signifikant zu sichern ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 48a und Abbildung 84).

Über den Meßzeitraum hinweg, außer unmittelbar post natum, hatten die Lämmer der Gruppe C demnach niedrigere Bluttriglyzeridkonzentrationen als die der Gruppe A und B. Diese Gruppenunterschiede waren statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ). In der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde unterschritten die durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen um 89%, 155%, 183% und 160% die Werte der Gruppe A zu den einzelnen Entnahmezeitpunkten (Tabelle 48b und Abbildung 85).

**Tabelle 48b:** Vergleich der durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0.Std.	12.Std.	24.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	0,49	1,17	1,43	1,50	1,17
Gruppe B	0.Std.	12.Std.	24.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	0,33	0,59	0,64	0,90	0,83
Gruppe C	0.Std.	12.Std.	24.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	0,53	0,62	0,56	0,53	0,45

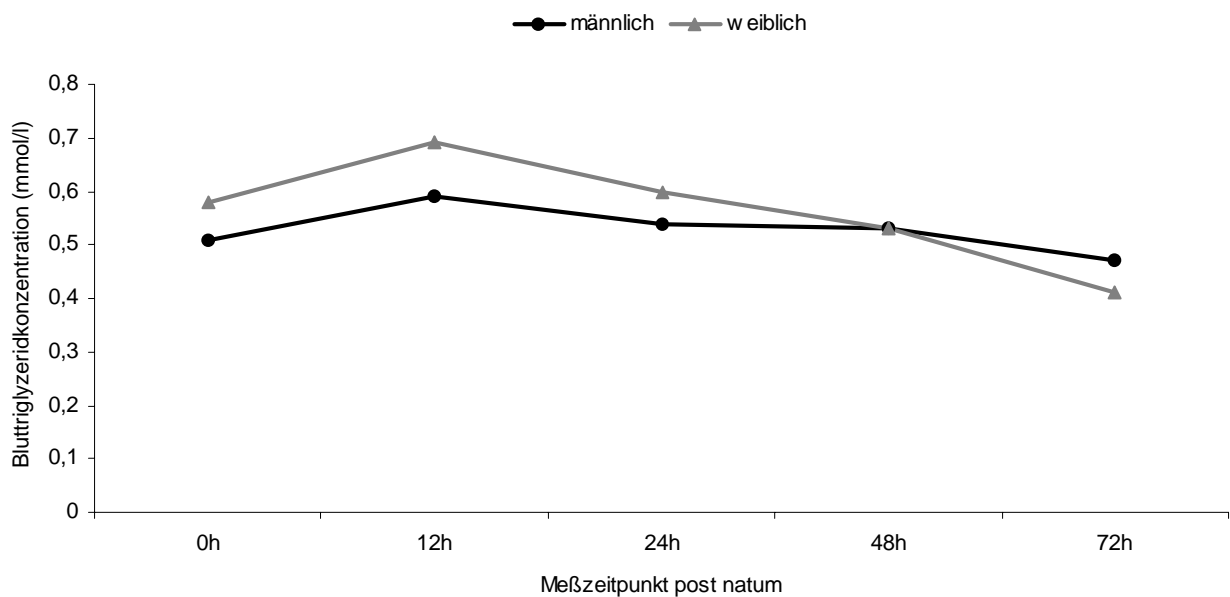


**Abbildung 85:** Vergleich der Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) von Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

Die durchschnittliche Bluttriglyzeridkonzentration lag in der 12. und 24. Lebensstunde bei männlichen Lämmern unmittelbar post natum niedriger als bei weiblichen, jedoch in der 48. Lebensstunde auf gleichem Niveau. In der 72. Lebensstunde hatten die männlichen Lämmer höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen als weibliche. Diese Geschlechtsunterschiede waren schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 48c und Abbildung 86).

**Tabelle 48c:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,51	0,25	0,58	0,27
12. Stunde	0,59	0,14	0,69	0,11
24. Stunde	0,54	0,14	0,60	0,17
48. Stunde	0,53	0,17	0,53	0,17
72. Stunde	0,47	0,16	0,41	0,18

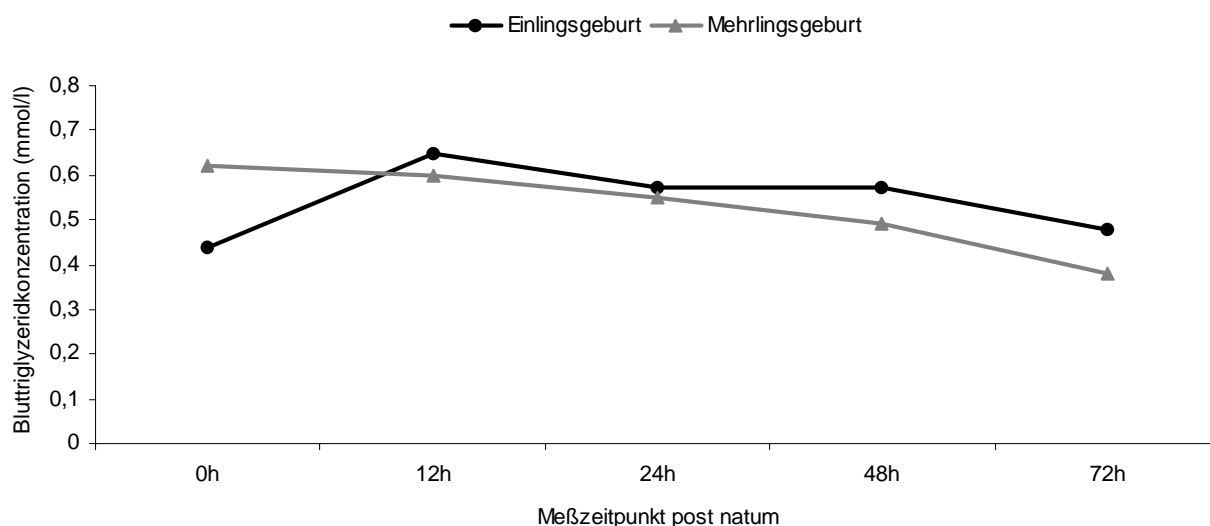


**Abbildung 86:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Einlingslämmer verfügten unmittelbar post natum über niedrigere, dann aber im weiteren Verlauf über höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen als Mehrlingslämmer. Diese unterschiedliche Entwicklung ließ sich ebenfalls statistisch sichern ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 48d und Abbildung 87).

**Tabelle 48d:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,44	0,21	0,62	0,29
12. Stunde	0,65	0,14	0,60	0,12
24. Stunde	0,57	0,17	0,55	0,12
48. Stunde	0,57	0,21	0,49	0,16
72. Stunde	0,48	0,19	0,38	0,16



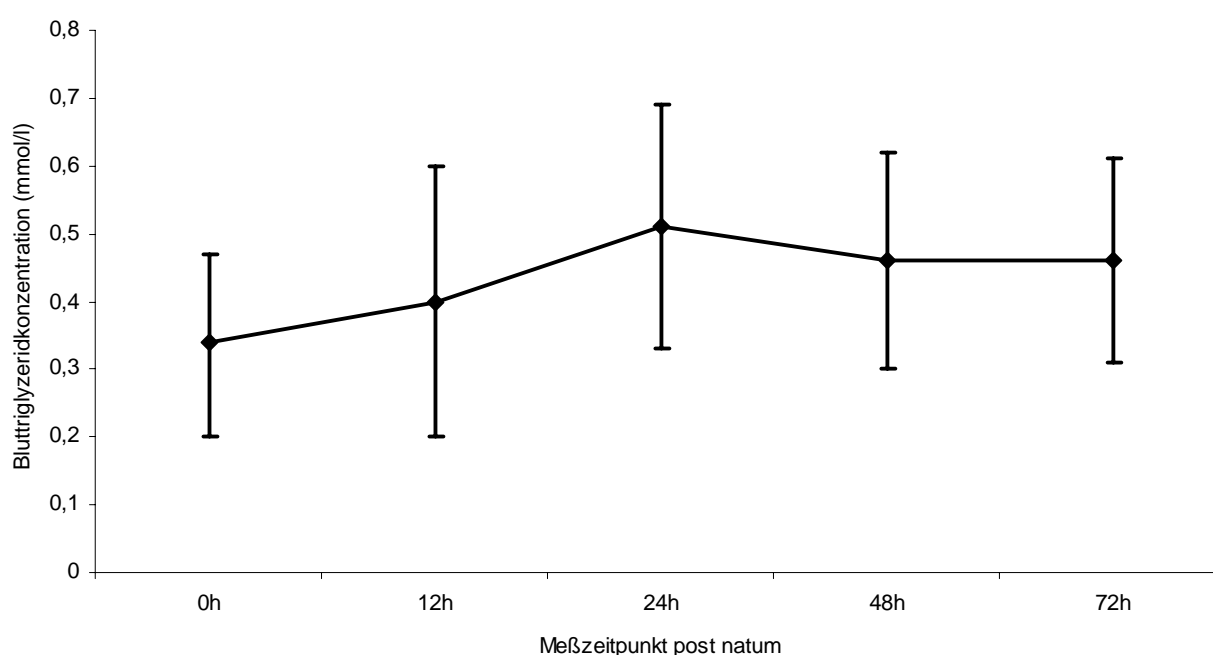
**Abbildung 87:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

#### 4.3.5.4. Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Unmittelbar post natum bewegten sich bei durch Sectio caesarea geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe D die Werte der Bluttriglyzeridkonzentrationen zwischen 0,13 – 0,51 mmol/l ( $0,34 \pm 0,14$  mmol/l). Dies war im Durchschnitt der tiefste Wert aller vier Probandengruppen. Bis zur 12. Lebensstunde hatte der durchschnittliche Wert minimal um ca. 18 % auf  $0,40 \pm 0,20$  mmol/l zugenommen. In der 24. Lebensstunde erreichte die Bluttriglyzeridkonzentration einen Wert von  $0,51 \pm 0,18$  mmol/l und blieb bis zur 72. Lebensstunde auf gleichem Niveau. Die durchschnittliche Bluttriglyzeridkonzentration zeigte auch bei Gruppe D eine signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Differenz in Bezug zur Zeit (Tabelle 49a und Abbildung 88).

**Tabelle 49a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe D (n=14), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,34	0,14	0,13	0,51	0,0	—
12. Stunde	0,40	0,20	0,05	0,61	17,6	$p \leq 0,01$
24. Stunde	0,51	0,18	0,25	0,89	50,0	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,46	0,16	0,18	0,73	35,3	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,46	0,15	0,24	0,70	35,3	$p \leq 0,0001$



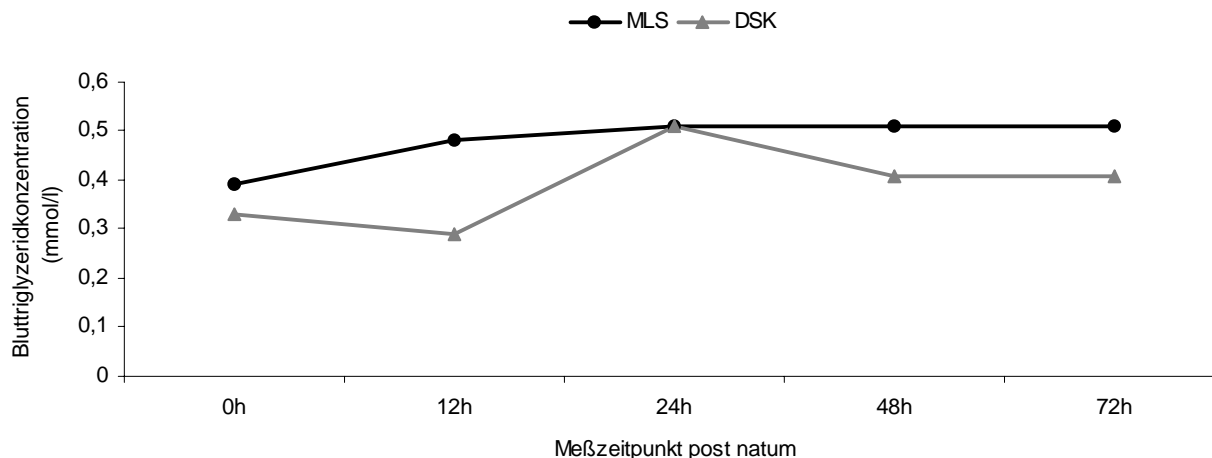
**Abbildung 88:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Im Allgemeinen haben die MLS-Lämmer im gesamten Untersuchungszeitraum signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen als DSK-Lämmer (Tabelle 49b und Abbildung 89).

Über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg, außer in der 24. Lebensstunde, verfügten die männlichen Lämmer über signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Bluttriglyzeridkonzentrationen als weibliche Lämmer. Die durchschnittliche Bluttriglyzeridkonzentration stieg bis zur 24. Lebensstunde bei beiden Geschlechtern an, danach setzte jedoch wieder eine Retardierung der Werte ein (Tabelle 49c und Abbildung 90).

**Tabelle 49b:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

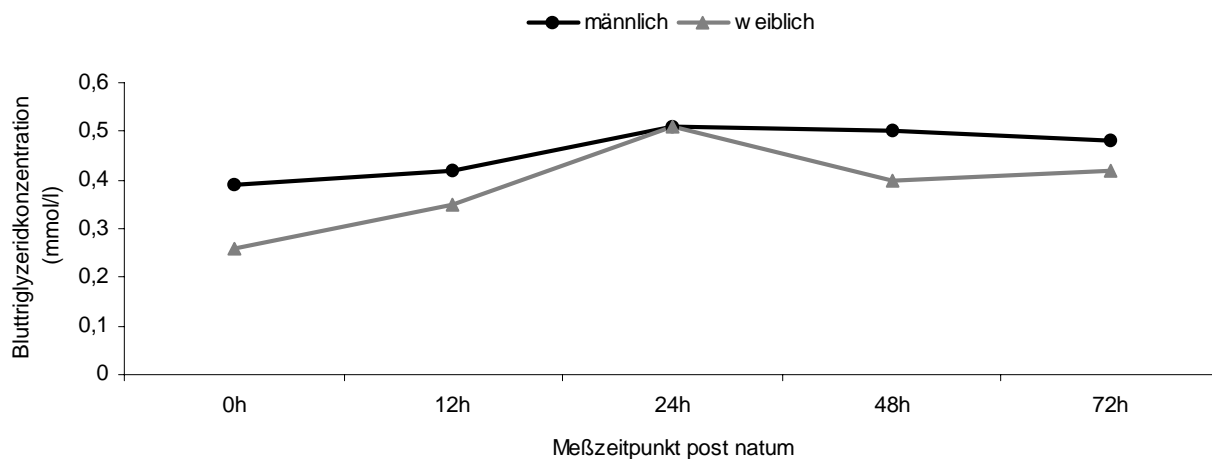
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,39	0,12	0,33	0,17
12. Stunde	0,48	0,17	0,29	0,19
24. Stunde	0,51	0,08	0,51	0,27
48. Stunde	0,51	0,13	0,41	0,19
72. Stunde	0,51	0,16	0,41	0,12



**Abbildung 89:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 49c:** Verlauf der Bluttriglyzeridwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,39	0,12	0,26	0,14
12. Stunde	0,42	0,18	0,35	0,26
24. Stunde	0,51	0,16	0,51	0,20
48. Stunde	0,50	0,19	0,40	0,12
72. Stunde	0,48	0,16	0,42	0,14



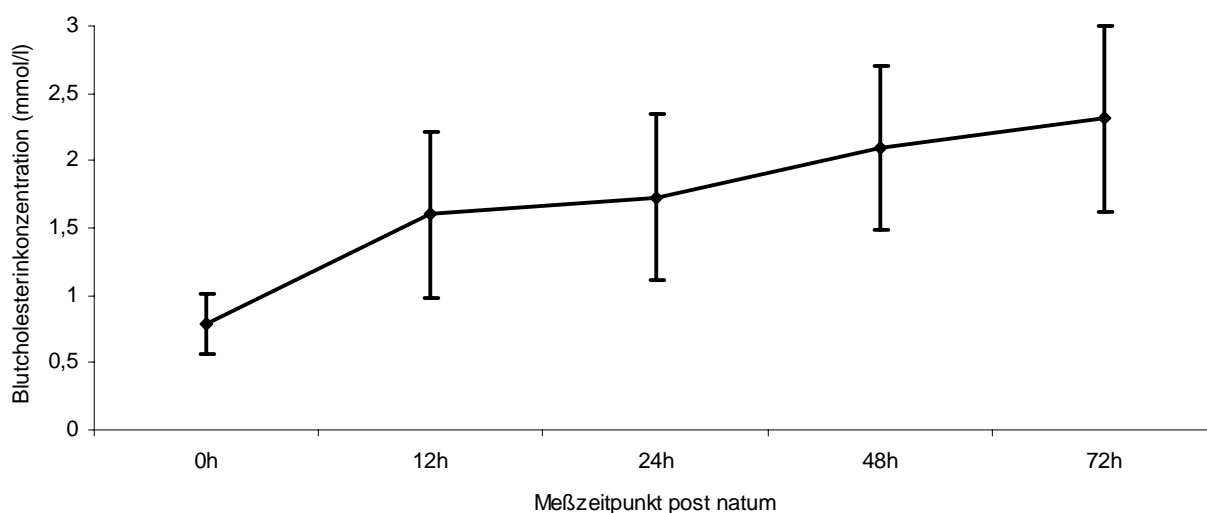
**Abbildung 90:** Verlauf der Bluttriglyzeridkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

#### 4.3.6.1. Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Die unmittelbar post natum vorliegende Blutcholesterinkonzentration von spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe A betrug durchschnittlich  $0,79 \pm 0,22$  mmol/l. Sie stieg bis zur 12. Lebensstunde um 103 % auf  $1,60 \pm 0,62$  mmol/l an. Auch im weiteren Verlauf erfolgte eine kontinuierliche Zunahme, die in der 24., 48. und 72. Lebensstunde, vom Ausgangswert als Basis ausgehend, 119 %, 166 % und 193 % betrug. Diese Differenzen waren in Relation zur Zeit statistisch hoch zu sichern ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 50a und Abbildung 91).

**Tabelle 50a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blutcholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe A (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,79	0,22	0,44	1,27	0,0	----
12. Stunde	1,60	0,62	0,70	2,96	102,5	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,73	0,62	0,70	3,16	119,0	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	2,10	0,61	0,57	3,04	165,8	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	2,31	0,69	0,76	3,63	192,4	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 91:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Im gesamten Untersuchungszeitraum hatten die MLS-Lämmer signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Blutcholesterinkonzentrationen als Lämmer der Rasse DSK (Tabelle 50b und Abbildung 92).



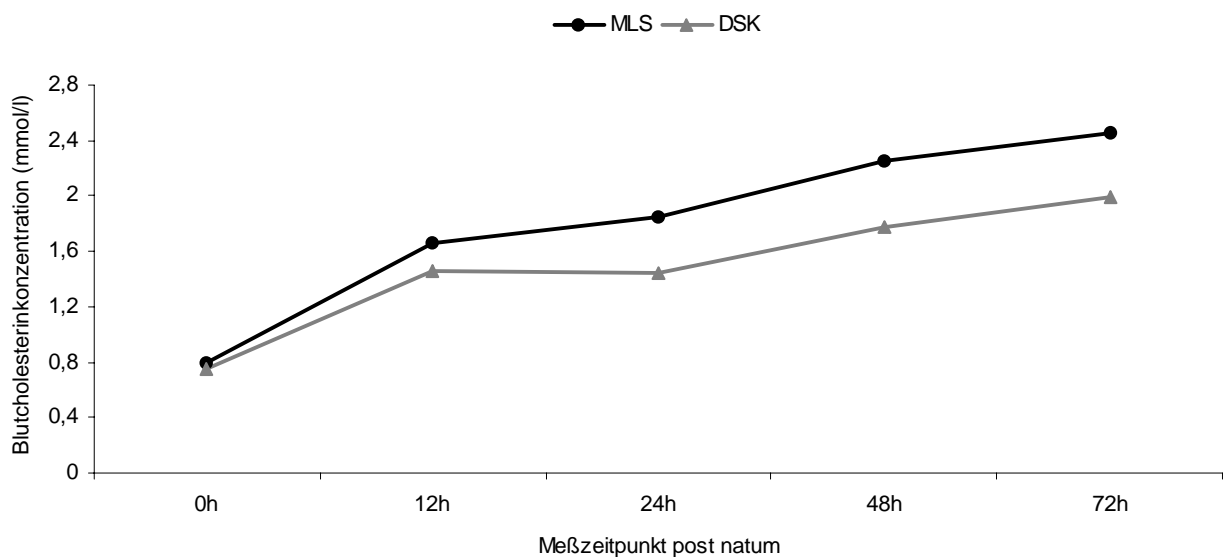
In den ersten 24 Stunden post natum lagen die durchschnittlichen Konzentrationen bei männlichen und weiblichen Lämmern auf etwa gleichem Niveau. Nur in der 48. und 72. Lebensstunde wiesen die weiblichen Lämmer signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Werte als die männlichen auf (Tabelle 50c und Abbildung 93).

Wenn auch die Blutcholesterinkonzentrationen bei Einlingslämmern über alle Meßpunkte hinweg höher lagen als die der Mehrlingslämmer, waren diese Unterschiede statistisch jedoch nicht zu sichern ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 50d und Abbildung 94).

Die durchschnittliche Blutcholesterinkonzentration war unmittelbar post natum bei spontan gesäugten oder mit MAT ernährten Lämmern gleich. Spontan gesäugte Lämmer hatten aber im weiteren Verlauf signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Werte als die artifizell versorgten. Die prozentualen Unterschiede lagen im Zeitraum der 12. bis zur 72. Lebensstunde zwischen 32% und 10% (Tabelle 50e und Abbildung 95).

**Tabelle 50b: Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse**

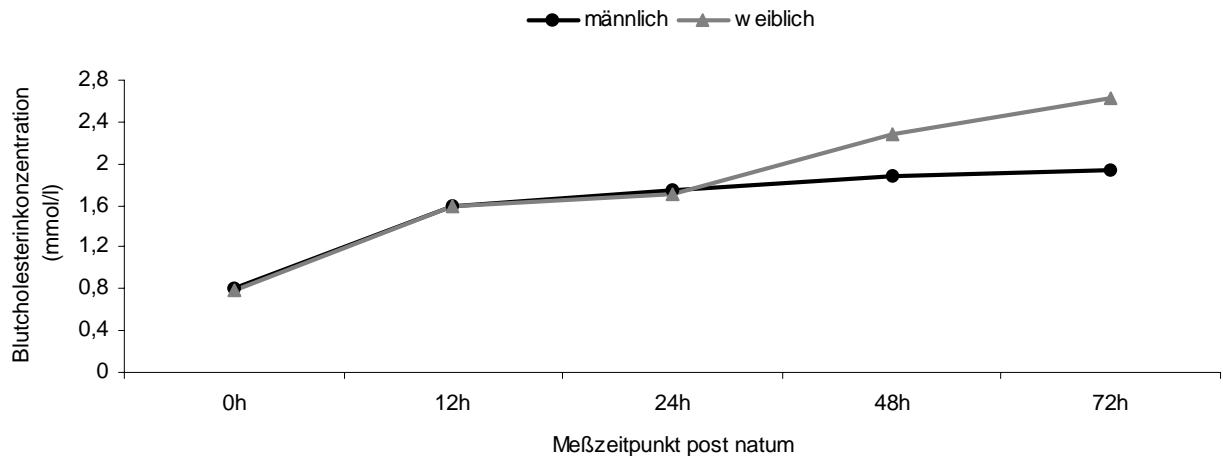
Meßzeitpunkt post natum	MLS ( n=13)		DSK ( n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,80	0,26	0,75	0,11
12. Stunde	1,66	0,67	1,46	0,44
24. Stunde	1,85	0,58	1,44	0,60
48. Stunde	2,25	0,38	1,77	0,96
72. Stunde	2,45	0,61	1,99	0,93



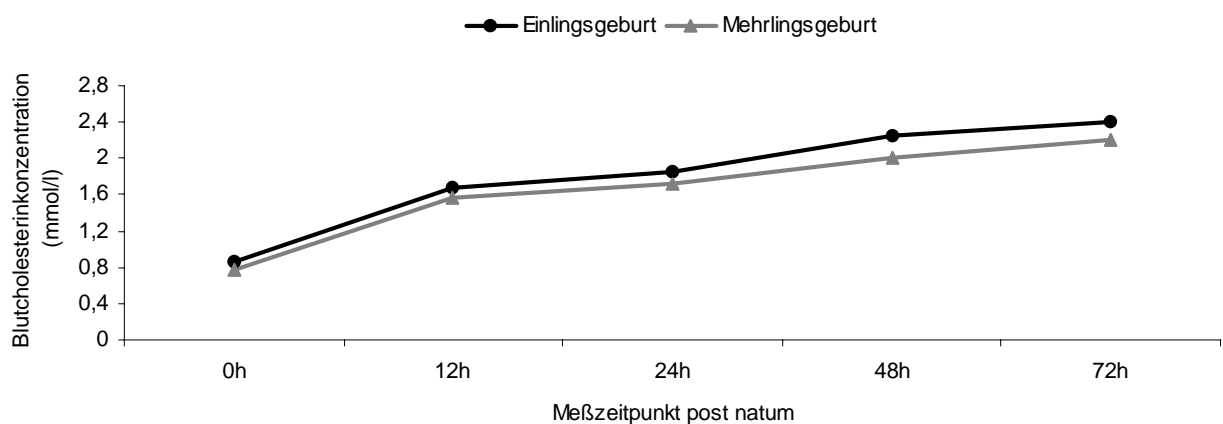
**Abbildung 92: Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse**

**Tabelle 50c:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,80	0,20	0,78	0,23
12. Stunde	1,60	0,60	1,59	0,64
24. Stunde	1,75	0,78	1,71	0,60
48. Stunde	1,88	0,72	2,29	0,56
72. Stunde	1,94	0,63	2,62	0,71

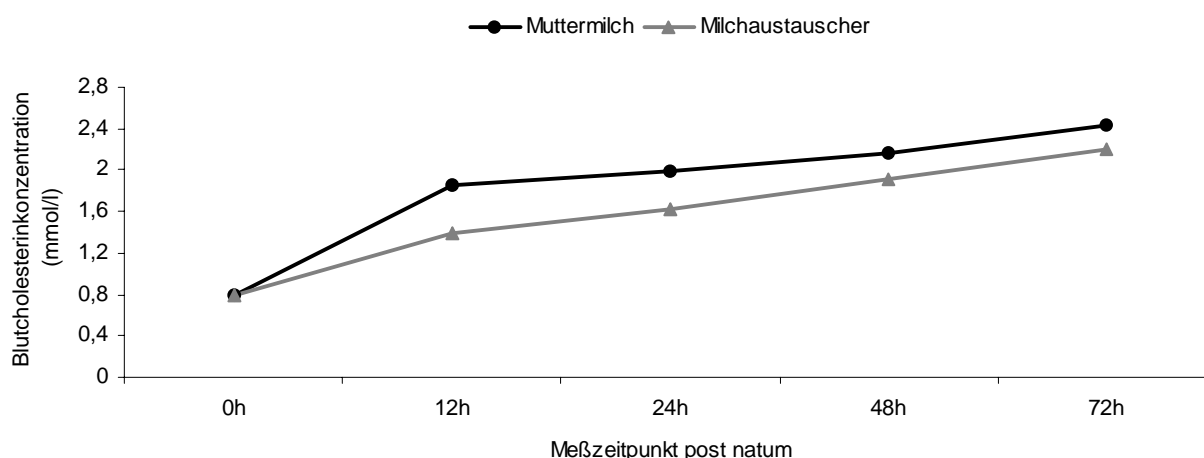
**Abbildung 93:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**Tabelle 50d:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,85	0,26	0,77	0,22
12. Stunde	1,67	0,32	1,57	0,68
24. Stunde	1,86	0,48	1,71	0,71
48. Stunde	2,24	0,28	2,00	0,63
72. Stunde	2,41	0,39	2,21	0,71

**Abbildung 94:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 50e:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beide Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=13)			Milchaustauscher (n=7)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	0,79	0,21	-----	0,79	0,24	-----	n.s.
12. Stunde	1,85	0,66	134 %	1,40	0,59	77 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,98	0,68	7 %	1,63	0,61	16 %	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	2,16	0,62	9 %	1,91	0,53	17 %	$p \leq 0,01$
72. Stunde	2,43	0,74	13 %	2,21	0,64	16 %	$p \leq 0,01$



**Abbildung 95:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.6.2. Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Lebensfrisch geborene Lämmer der Gruppe B wiesen unmittelbar post natum Blutcholesterinkonzentrationen von durchschnittlich  $0,65 \pm 0,22$  mmol/l auf. Sie wurden bei Temperaturen um die  $12^\circ\text{C}$  geboren. Im weiteren Verlauf kam es zu einem kontinuierlichen Cholesterinanstieg (Tabelle 51a und Abbildung 96). Die durchschnittlichen Konzentrationen lagen in der 24., 48. und 72. Lebensstunde um 91 %, 131 % und 165 % höher als unmittelbar post natum ( $p \leq 0,0001$ ).

Im gesamten Untersuchungszeitraum, insbesondere unmittelbar post natum, hatten die MLS-Lämmer höhere Blutcholesterinkonzentrationen als DSK-Lämmer. Jedoch ließ sich dieser Rassenunterschied nur mit einer schwachen Signifikanz belegen ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 51b und Abbildung 97).

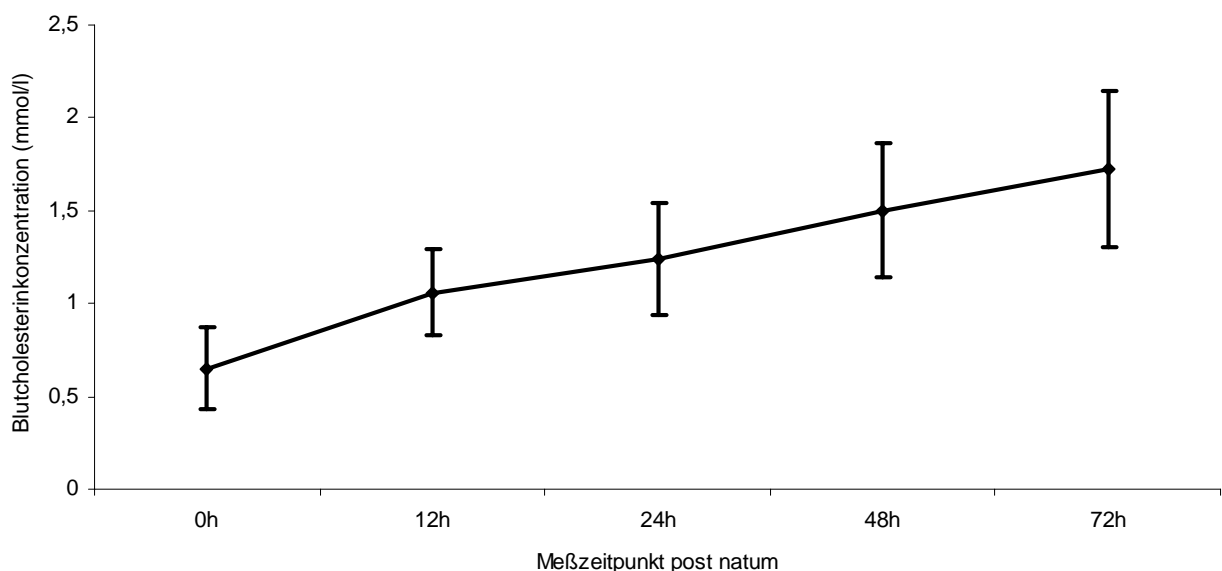
Ein Geschlechtseinfluß auf den Blutcholesteringehalt war, ebenso wie in Gruppe A, nicht nachzuweisen ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 51c und Abbildung 98).

Unmittelbar post natum und in der 12. Lebensstunde befanden sich die durchschnittlichen Blutholesterinkonzentrationen bei Einlingslämmern auf höherem Niveau als bei Mehrlingslämmern, was sich aber im weiteren Verlauf wieder ausglich ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 51d und Abbildung 99).

In der Gruppe B war die durchschnittliche Blutholesterinkonzentration unmittelbar post natum bei spontan gesäugten Lämmern um 37% höher als bei solchen, die per Flasche mit MAT ernährt wurden. Diese Differenz vermindert sich bis zur 24. Lebensstunde etwa 13%, danach steigt sie bis zur 72. Lebensstunde etwa 27%. Diese Differenzen waren statistisch signifikant ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 51e und Abbildung 100). Wenn auch die Ausgangssituation der beiden Gruppen, mit Muttermilch oder mit MAT ernährt, different war, zeigte es sich, daß die natürlich aufgezogenen Lämmer über die ersten 72 Lebensstunden höhere Werte aufwiesen als die künstlich aufgezogenen.

**Tabelle 51a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blutholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

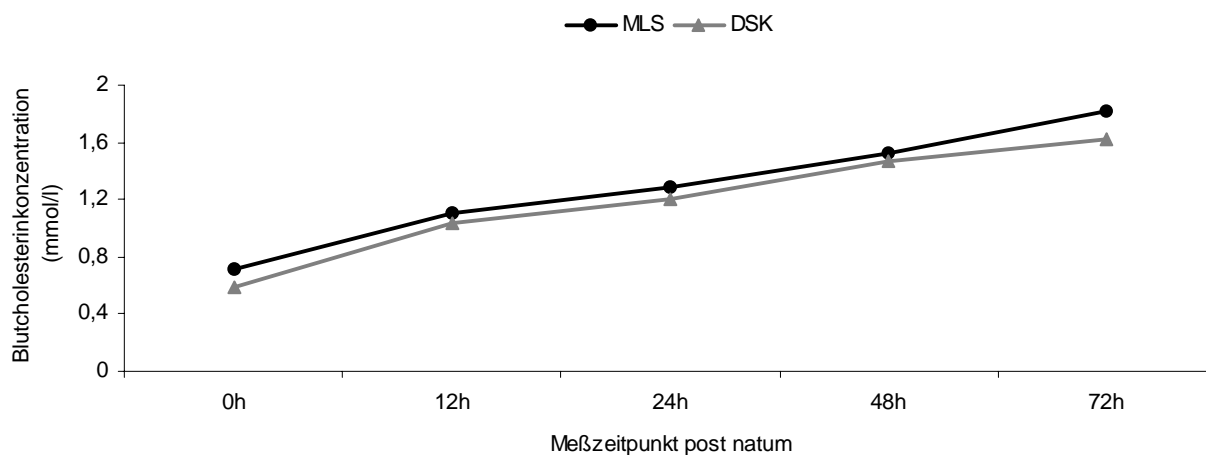
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,65	0,22	0,32	1,06	0,0	----
12. Stunde	1,06	0,23	0,80	1,66	63,1	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,24	0,30	0,83	1,94	90,8	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	1,50	0,36	0,80	2,28	130,8	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	1,72	0,42	1,14	2,62	164,6	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 96:** Verlauf der Blutholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe B in den 72 Lebensstunden

**Tabelle 51b:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

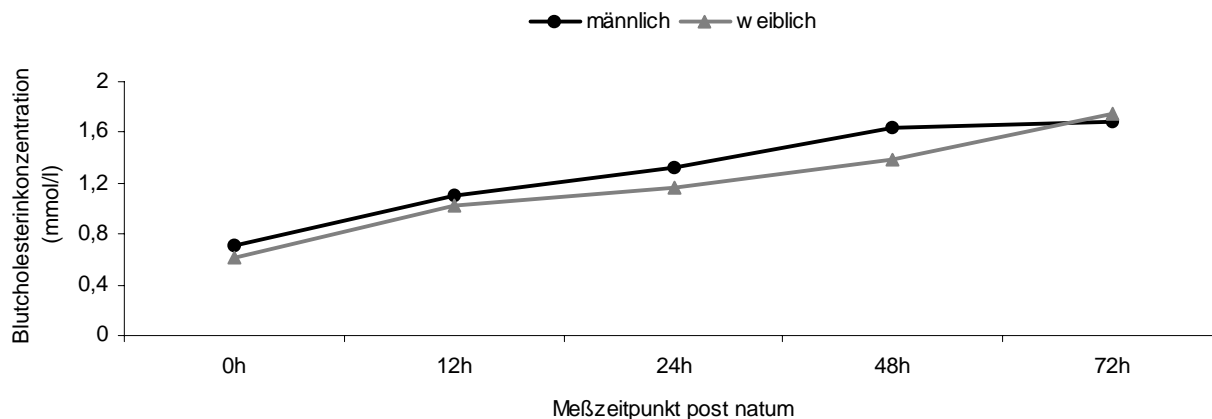
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,71	0,22	0,59	0,22
12. Stunde	1,10	0,25	1,03	0,24
24. Stunde	1,28	0,25	1,20	0,35
48. Stunde	1,53	0,30	1,47	0,41
72. Stunde	1,82	0,34	1,62	0,49



**Abbildung 97:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 51c:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

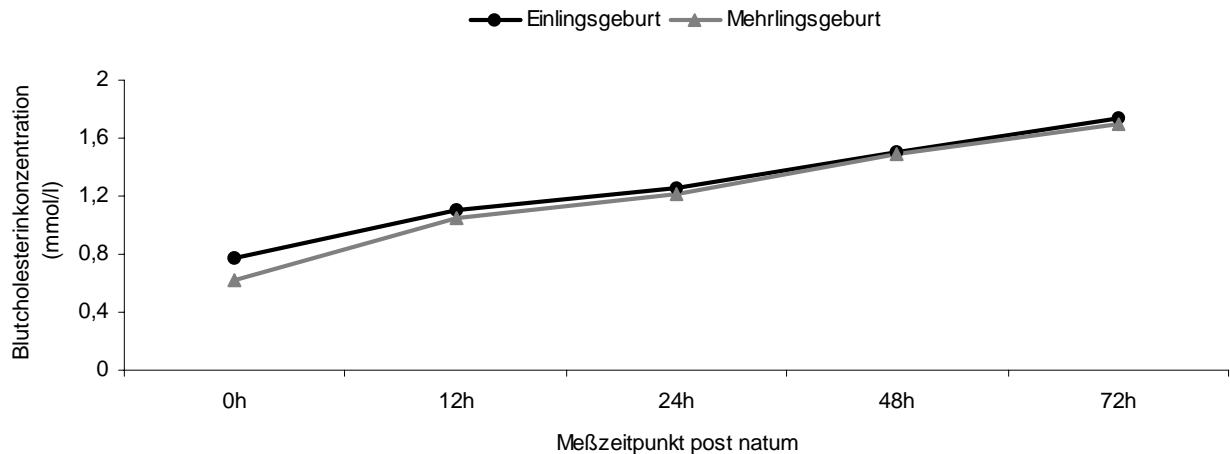
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,71	0,23	0,61	0,20
12. Stunde	1,11	0,26	1,03	0,25
24. Stunde	1,33	0,27	1,17	0,32
48. Stunde	1,64	0,28	1,38	0,38
72. Stunde	1,69	0,35	1,75	0,45



**Abbildung 98:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 51d:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

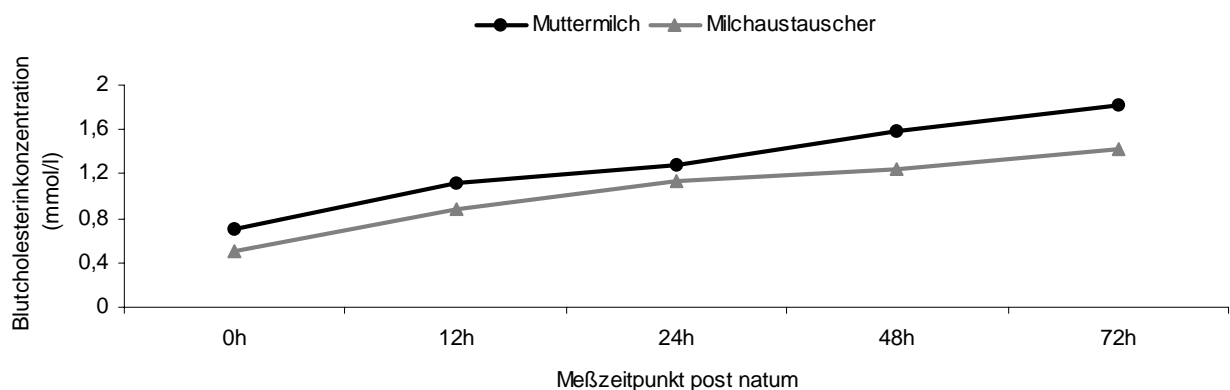
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,77	0,20	0,62	0,23
12. Stunde	1,10	0,15	1,05	0,31
24. Stunde	1,25	0,16	1,22	0,39
48. Stunde	1,51	0,11	1,49	0,56
72. Stunde	1,74	0,18	1,70	0,59



**Abbildung 99:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 51e:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=15)			Milchaustauscher (n=5)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	0,70	0,24	-----	0,51	0,16	-----	$p \leq 0,0001$
12. Stunde	1,12	0,25	60 %	0,88	0,14	73 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,28	0,32	14 %	1,13	0,21	28 %	$p \leq 0,01$
48. Stunde	1,58	0,37	23 %	1,25	0,34	11 %	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	1,82	0,51	15 %	1,43	0,34	14 %	$p \leq 0,0001$



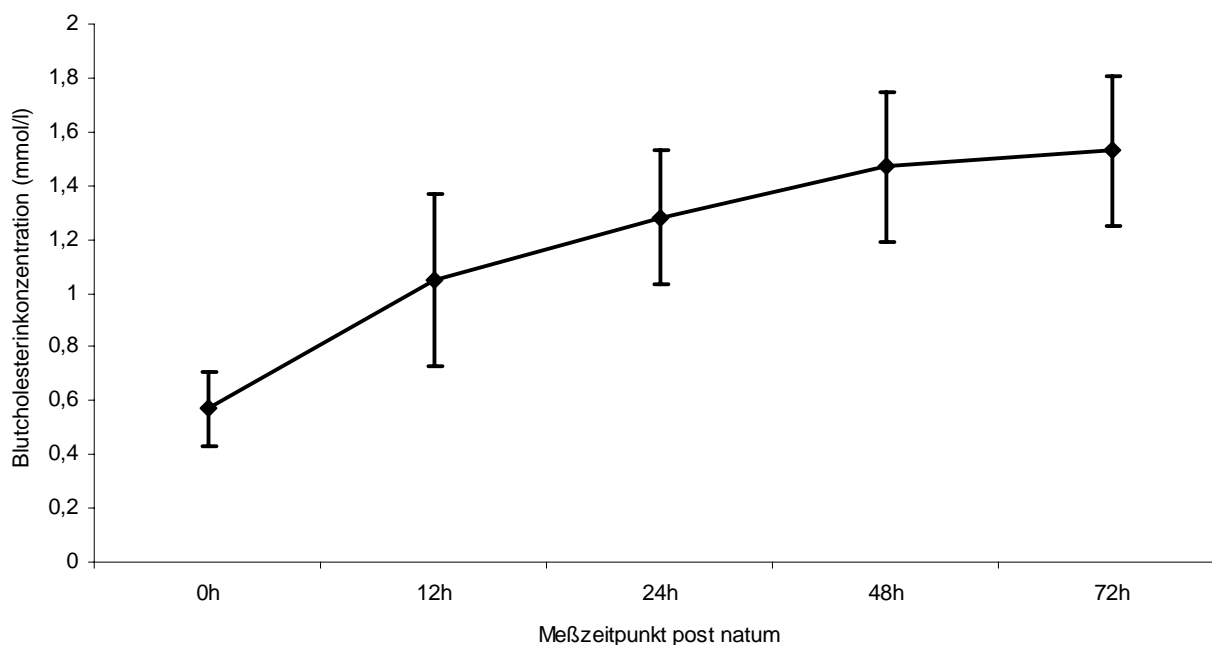
**Abbildung 100:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.6.3. Blutholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Die unmittelbar post natum gemessenen Blutholesterinkonzentrationen von spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe C befanden sich deutlich unter denen der Gruppen A und B ( $0,57 \pm 0,14$  mmol/l). Die Stalltemperaturen zum Zeitpunkt der Geburt und in den folgenden Tagen betrug weniger als  $0^{\circ}\text{C}$ . Im weiteren Verlauf stiegen die Werte kontinuierlich an. So nahmen sie in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde um 84 %, 125 %, 158 % respektive 168 % zu, so daß auch hier eine enge Beziehung zur Zeit bestand ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 52 a und Abbildung 101).

**Tabelle 52a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blutholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener MLS-Lämmer der Gruppe C (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,57	0,14	0,38	0,94	0,0	----
12. Stunde	1,05	0,32	0,73	1,86	84,2	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,28	0,25	0,88	1,87	124,6	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	1,47	0,28	0,96	1,87	157,9	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	1,53	0,28	0,80	1,92	168,4	$p \leq 0,0001$

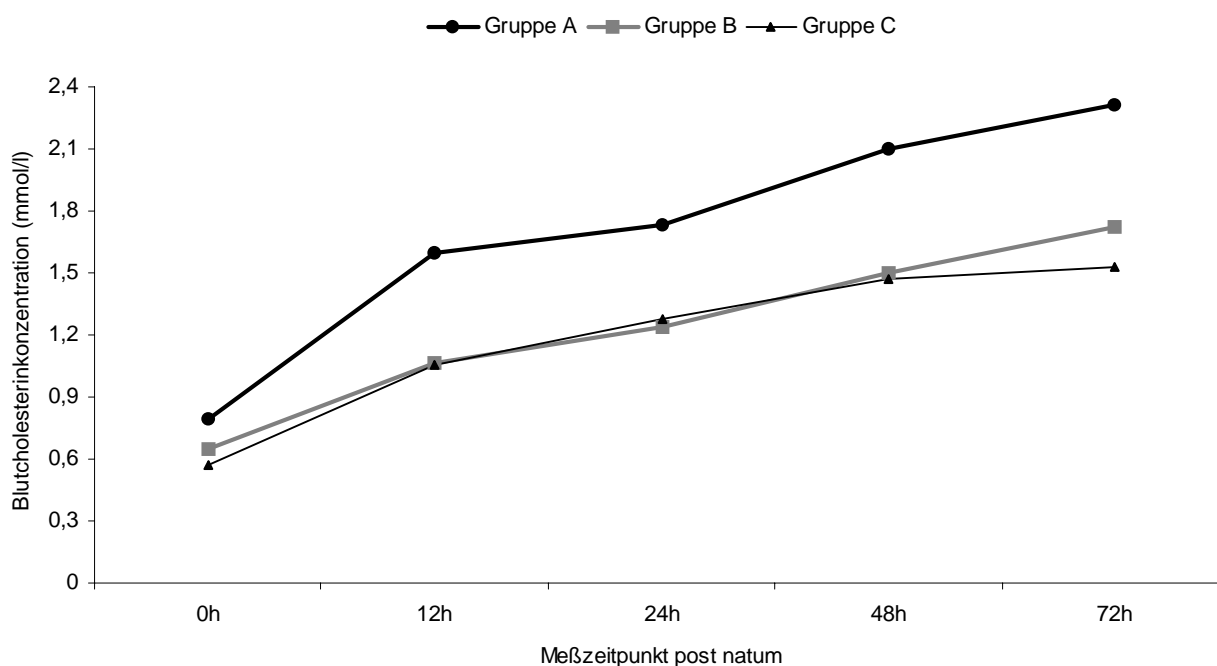


**Abbildung 102:** Verlauf der Blutholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Der Vergleich der Cholesterinwerte der Gruppe C gegenüber denen der Gruppe A ergab, daß sie, ebenso wie die Werte der Gruppe B, im gesamten Untersuchungszeitraum hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) niedriger lagen. Die Werte der Gruppe B waren nur in der 72. Lebensstunde signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als die der Gruppe C, zu anderen Meßzeitpunkten lagen sie auf etwa gleichem Niveau (Tabelle 52b und Abbildung 102).

**Tabelle 52b:** Gegenüberstellung der durchschnittlichen Blutcholesterinwerte (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0.Std.	12.Std.	24.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	0,79	1,60	1,73	2,10	2,31
Gruppe B	0.Std.	12.Std.	24.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	0,65	1,06	1,24	1,50	1,72
Gruppe C	0.Std.	12.Std.	24.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	0,57	1,05	1,28	1,47	1,53



**Abbildung 103:** Darstellung der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

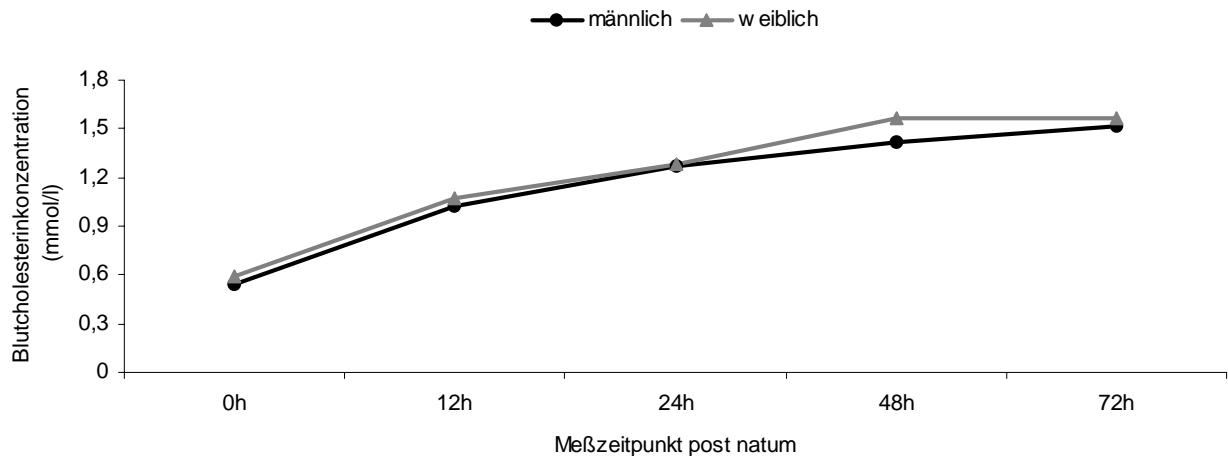
Weibliche Lämmer hatten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg geringgradig höhere Blutcholesterinkonzentrationen als männliche, jedoch war diese Differenz nicht signifikant ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 52c und Abbildung 103).

Individuell hatten Einlingslämmer stets höhere Blutcholesterinkonzentrationen als Mehrlingslämmer. Eine Signifikanz ließ sich jedoch auch hier nicht ermitteln ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 52d und Abbildung 104).



**Tabelle 52c:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

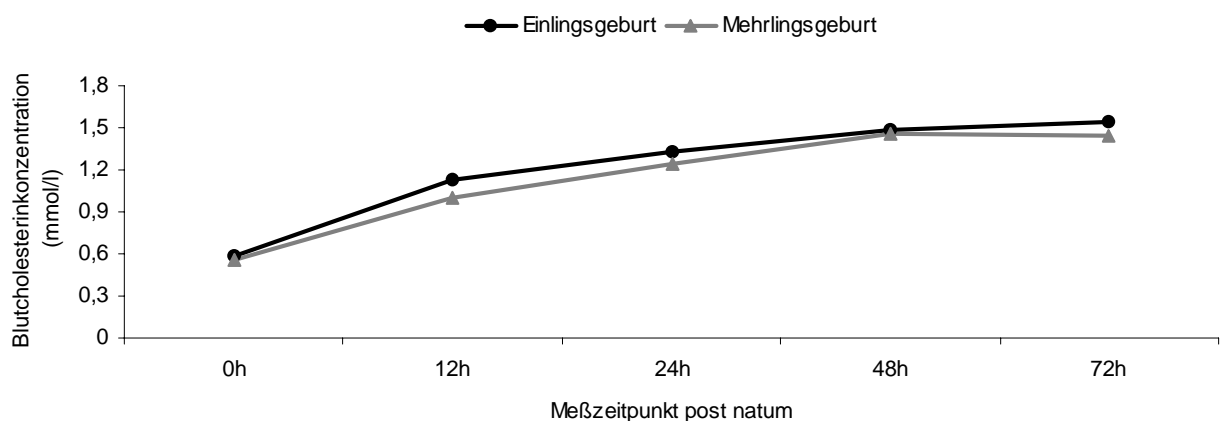
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,54	0,16	0,59	0,11
12. Stunde	1,02	0,33	1,07	0,30
24. Stunde	1,27	0,25	1,28	0,25
48. Stunde	1,42	0,24	1,57	0,30
72. Stunde	1,52	0,26	1,56	0,30



**Abbildung 103:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 52d:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,59	0,16	0,56	0,12
12. Stunde	1,13	0,36	1,00	0,29
24. Stunde	1,33	0,24	1,24	0,27
48. Stunde	1,48	0,27	1,46	0,27
72. Stunde	1,54	0,30	1,45	0,27



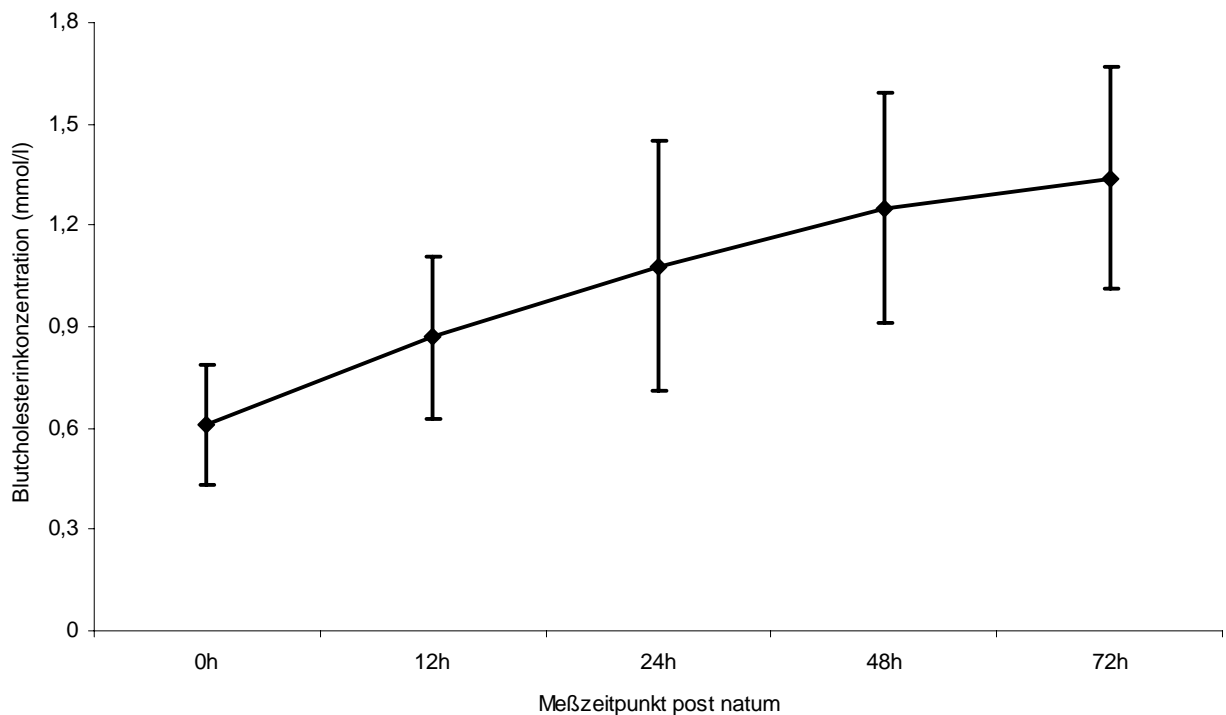
**Abbildung 104:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

#### 4.3.6.4. Blutholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Die durchschnittliche Blutholesterinkonzentration lag unmittelbar post natum bei durch Sectio caesarea entwickelten, vitalen Lämmern bei  $0,61 \pm 0,18$  mmol/l. Auch hier kam es zu einem kontinuierlichen Anstieg bis zum letzten Meßzeitpunkt ( $p \leq 0,0001$ ). Jedoch fiel diese Zunahme nicht so eklatant aus wie bei spontan geborenen Lämmern. In der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde war eine Zunahme etwa 43 %, 77 %, 105 % und 120 % gegeben (Tabelle 53a und Abbildung 105).

**Tabelle 53a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blutholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe D (n=14), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,61	0,18	0,34	0,96	0,0	----
12. Stunde	0,87	0,24	0,41	1,22	42,6	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	1,08	0,37	0,47	1,68	77,0	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	1,25	0,34	0,41	1,66	104,9	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	1,34	0,33	0,67	1,71	119,7	$p \leq 0,0001$



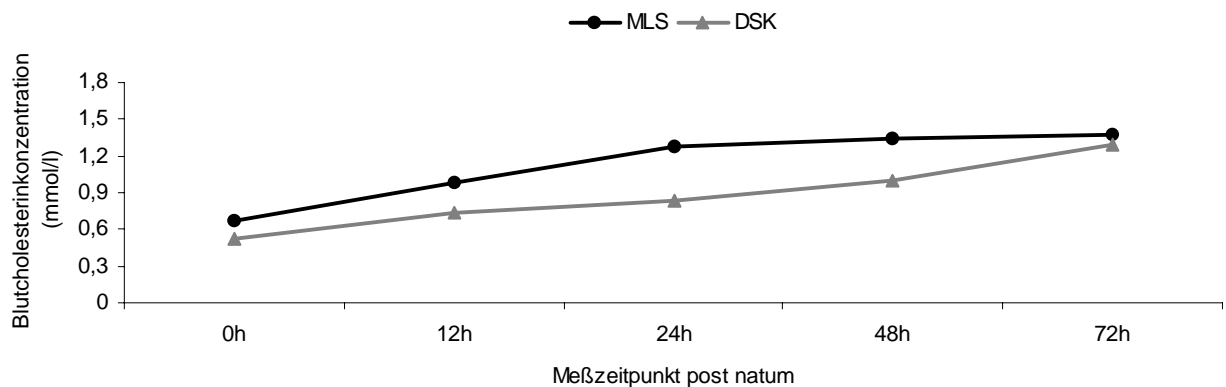
**Abbildung 105:** Verlauf der Blutholesterinkonzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Im gesamten Untersuchungszeitraum lagen die durchschnittlichen Blutcholesterinkonzentrationen bei MLS-Lämmern ebenfalls signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als bei DSK-Lämmern (Tabelle 53b und Abbildung 106). Dieses Resultat ist deswegen auffällig, weil alle Sectiolämmer im gesamten Untersuchungszeitraum mit Fremdkolostrum und Milchaustauscher ernährt wurden.

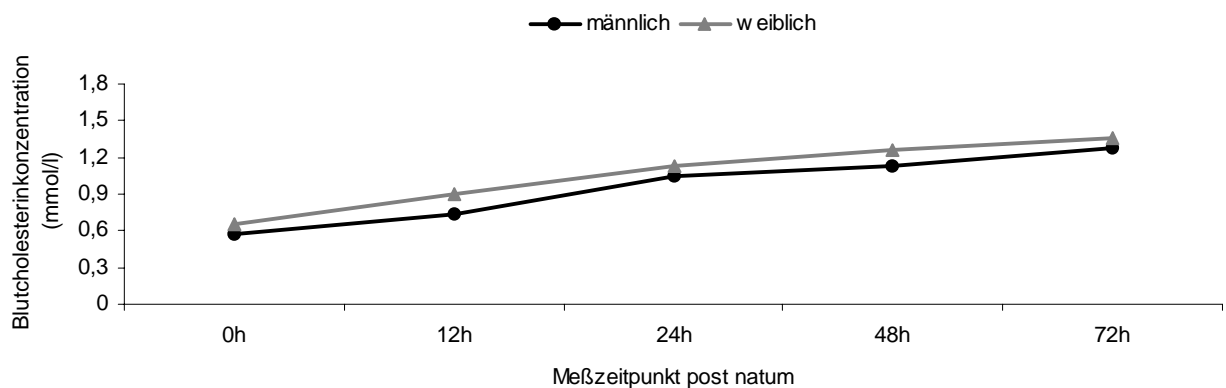
Weibliche Lämmer hatten im Verlauf des Probenentnahmezeitraumes höhere Blutcholesterinkonzentrationen als männliche Lämmer. Dieser Geschlechtsunterschied war schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 53c und Abbildung 107).

**Tabelle 53b:** Verlauf der Blutcholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,67	0,20	0,53	0,15
12. Stunde	0,98	0,27	0,73	0,22
24. Stunde	1,27	0,32	0,84	0,30
48. Stunde	1,34	0,26	1,00	0,40
72. Stunde	1,37	0,28	1,29	0,30



**Abbildung 106:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse



**Abbildung 107:** Verlauf der Blutcholesterinkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 53c: Verlauf der Blutholesterinwerte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,57	0,18	0,66	0,23
12. Stunde	0,74	0,30	0,90	0,17
24. Stunde	1,05	0,43	1,13	0,28
48. Stunde	1,13	0,42	1,26	0,22
72. Stunde	1,27	0,38	1,36	0,20

#### 4.3.7.1. Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Neugeborene, vitale Lämmer der Gruppe A hatten unmittelbar post natum Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen von durchschnittlich  $0,130 \pm 0,047$  mmol/l ( $1,36 \pm 0,49$  mg/dl). Dieser Wert sank innerhalb der ersten zwölf Lebensstunden leicht auf  $0,125 \pm 0,063$  mmol/l ( $1,30 \pm 0,66$  mg/dl) ab. Danach kam es zu einem Anstieg mit einem Maximum in der 72. Lebensstunde ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 54a und Abbildung 108). Die durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Konzentration war in der 24., 48. und 72. Lebensstunde ungefähr 3,1 %, 14,6 % und 25,4 % höher als unmittelbar post natum.

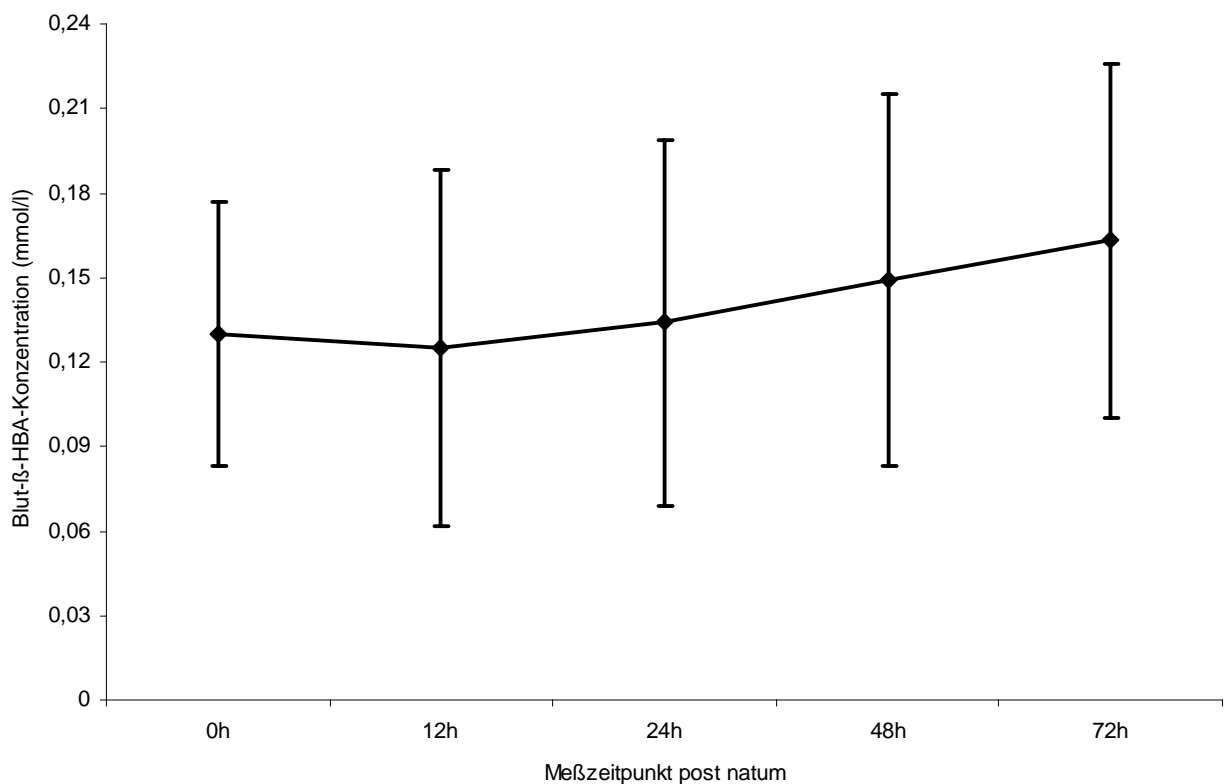
Die durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Konzentration lag unmittelbar post natum bei DSK- und MLS-Lämmern auf gleichem Niveau. Im weiteren Verlauf kam es allerdings bei MLS-Lämmern zu einem signifikanten Abfall ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 54b und Abbildung 109). Die durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von MLS-Lämmern nahm zwischen der 12. und 24. Lebensstunde etwa 26 % ab. DSK-Lämmer wiesen in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen auf, die um 36 %, 60 %, 48 % und 60 % höher lagen als unmittelbar post natum. Männliche Lämmer hatten über alle Meßzeitpunkte hinweg signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen als weibliche (Tabelle 54c und Abbildung 110). Im gesamten Untersuchungszeitraum wiesen Einlingslämmer signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedrigere Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen auf als Mehrlingslämmer (Tabelle 54d und Abbildung 111).

Die Blut- $\beta$ HBA-Konzentration sank bei spontan gesäugten Lämmern der Gruppe A bis zur 24. Lebensstunde um 29% ab und erreichte erst wieder in der 48. Lebensstunde den Null-Stunden-Wert. Bis zur 72. Lebensstunde stieg sie um 17%

an. Mit MAT ernährte Lämmer wiesen bis zur 24. Lebensstunde Werte um 56% auf, sanken in der 48. Lebensstunde um 8% ab und blieben in der 72. Lebensstunde gleich. Bei Lämmern, die mit Milchaustauscher ernährt wurden, kam es zu einer kontinuierlichen Zunahme bis zur 24. Lebensstunde. Danach flachte die Kurve ab, die Werte blieben aber auf signifikant höherem Niveau als bei Lämmern, die ausschließlich Muttermilch erhielten. (Tabelle 54e und Abbildung 112). Die Differenz war in Verbindung mit der Ernährungsart hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ).

**Tabelle 54a :** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum von Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe A (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

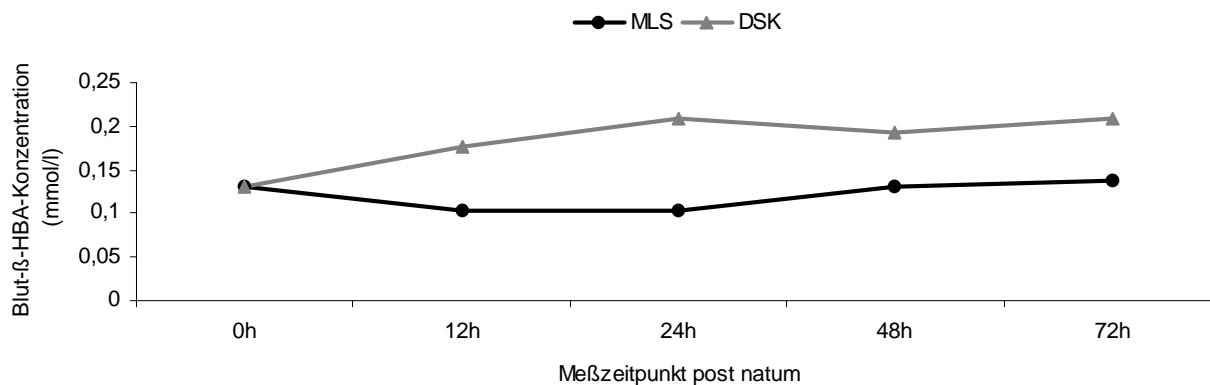
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,130	0,047	0,096	0,192	0,0	-----
12. Stunde	0,125	0,063	0,096	0,288	- 3,8	n.s.
24. Stunde	0,134	0,065	0,096	0,288	3,1	n.s.
48. Stunde	0,149	0,066	0,096	0,288	14,6	$p \leq 0,05$
72. Stunde	0,163	0,063	0,096	0,288	25,4	$p \leq 0,01$



**Abbildung 108:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration neugeborener Lämmer der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 54b:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

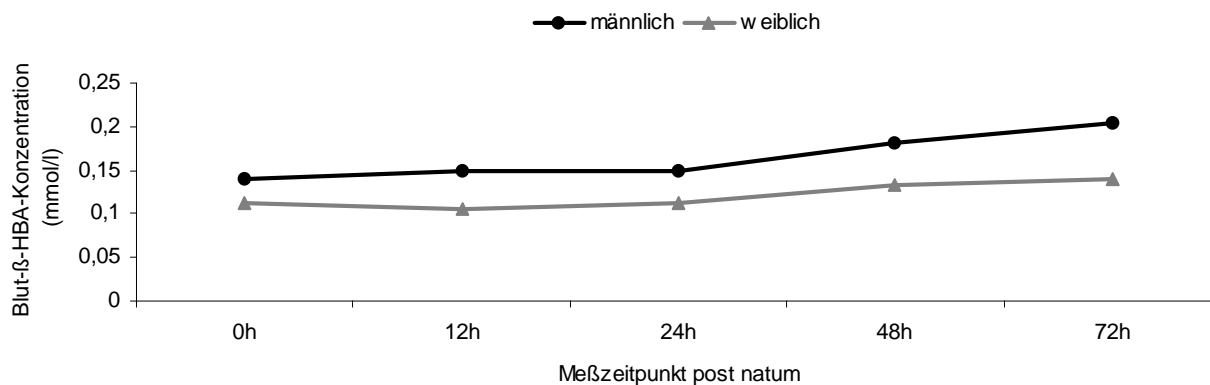
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=13)		DSK (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,130	0,048	0,130	0,047
12. Stunde	0,103	0,026	0,176	0,091
24. Stunde	0,103	0,026	0,208	0,072
48. Stunde	0,130	0,047	0,192	0,093
72. Stunde	0,137	0,049	0,208	0,073



**Abbildung 109:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 54c:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

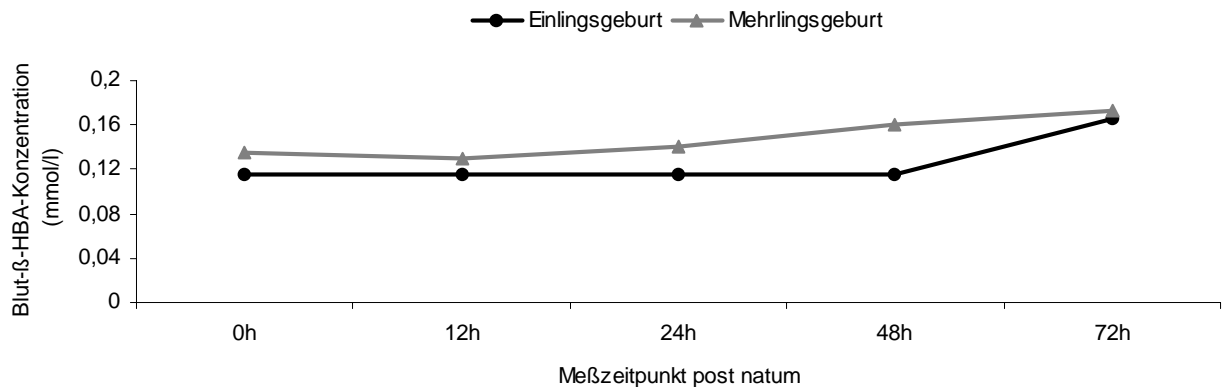
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,139	0,052	0,113	0,039
12. Stunde	0,149	0,084	0,105	0,029
24. Stunde	0,149	0,084	0,113	0,039
48. Stunde	0,181	0,075	0,133	0,039
72. Stunde	0,203	0,058	0,140	0,050



**Abbildung 110:** Darstellung der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 54d:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

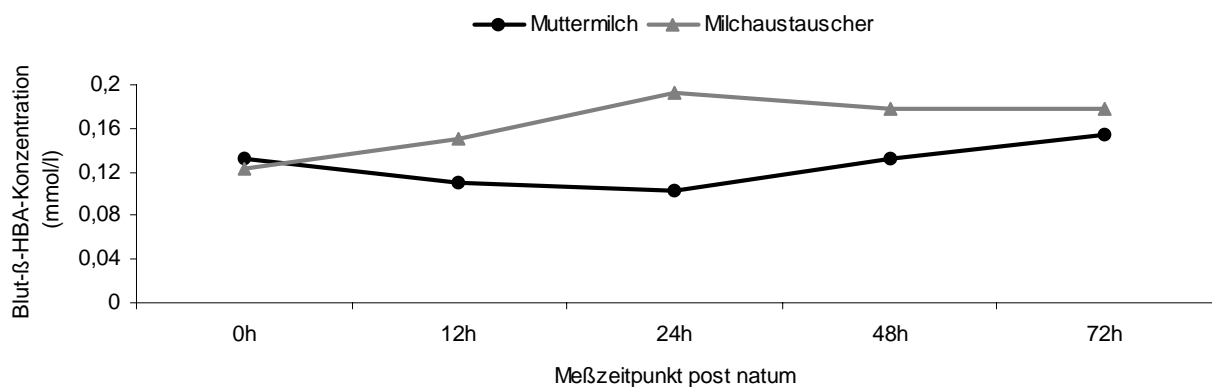
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,115	0,071	0,135	0,049
12. Stunde	0,115	0,071	0,130	0,070
24. Stunde	0,115	0,071	0,141	0,071
48. Stunde	0,115	0,071	0,160	0,069
72. Stunde	0,166	0,043	0,173	0,068



**Abbildung 111:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 54e:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 13)			Milchaustauscher (n = 7)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	0,133	0,048	----	0,123	0,043	----	$p \leq 0,05$
12. Stunde	0,111	0,052	- 17 %	0,151	0,071	23 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,103	0,049	- 7 %	0,192	0,068	27 %	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,133	0,043	29 %	0,178	0,071	- 7 %	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,155	0,027	17 %	0,178	0,092	----	$p \leq 0,0001$



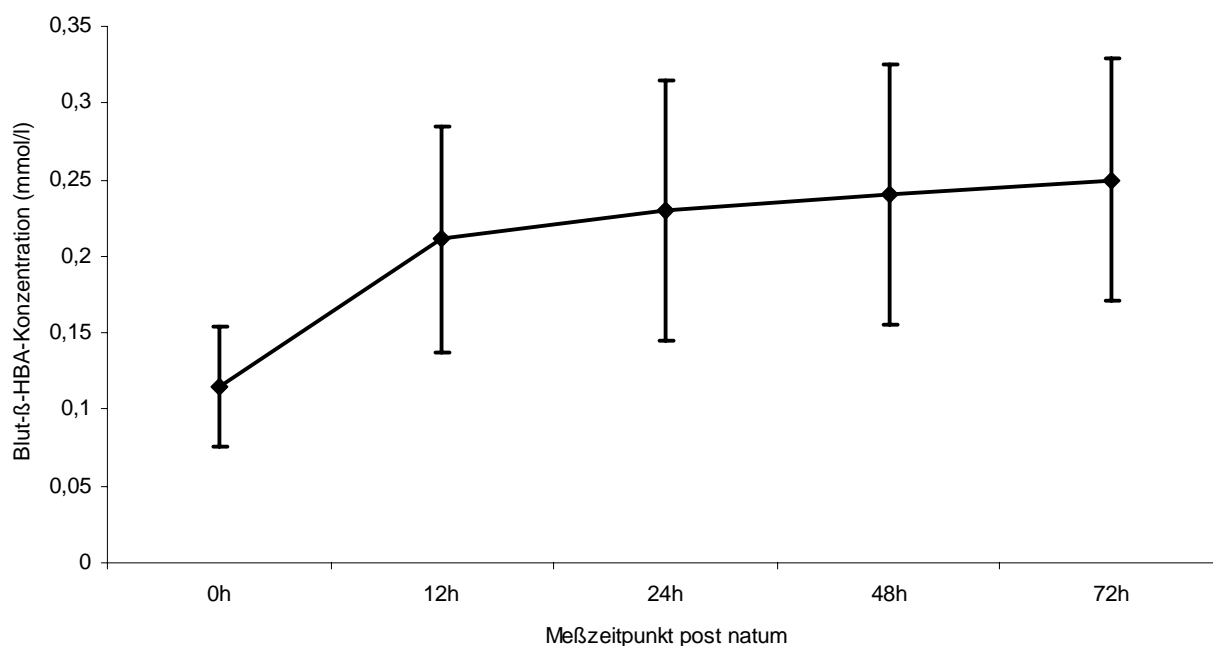
**Abbildung 112:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.7.2. Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Die unmittelbar post natum gemessene Blut- $\beta$ HBA-Konzentration lag bei spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe B durchschnittlich bei  $0,115 \pm 0,039$  mmol/l ( $1,20 \pm 0,41$  mg/dl). Diese Konzentration stieg in der 12. Lebensstunde erheblich, nämlich um 84 %, auf  $0,211 \pm 0,074$  mmol/l ( $2,20 \pm 0,77$  mg/dl) an. Auch im weiteren Verlauf nahmen die Blut- $\beta$ HBA-Werte regelmäßig zu und erhöhten sich bis zur 72. Lebensstunde auf eine mittlere Konzentration von  $0,250 \pm 0,079$  mmol/l (Tabelle 55a und Abbildung 113). Diese Zunahme war in Verbindung zur Zeit hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ).

**Tabelle 55a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,115	0,039	0,096	0,192	0,0	----
12. Stunde	0,211	0,074	0,096	0,384	83,5	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,230	0,085	0,096	0,384	100,0	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,240	0,085	0,096	0,384	108,7	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,250	0,079	0,096	0,384	117,4	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 113:** Entwicklung der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden



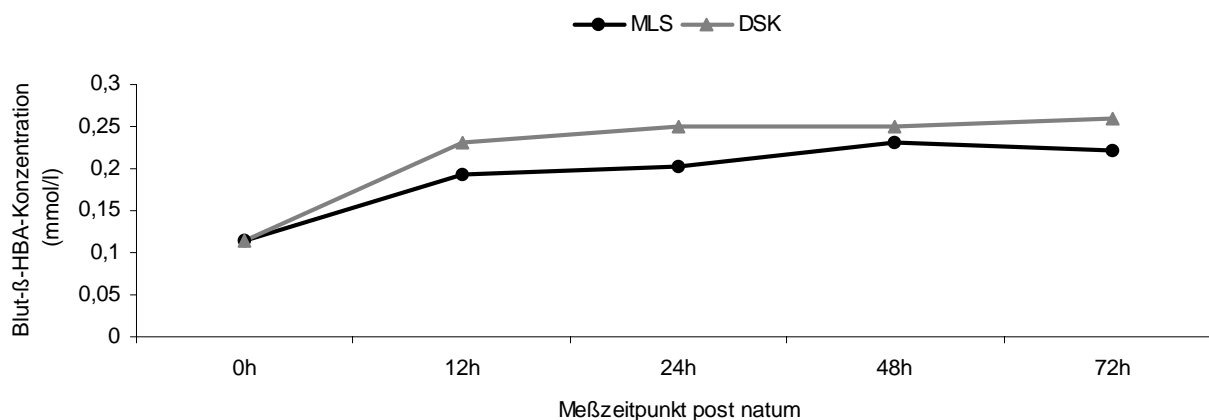
MLS- und DSK-Lämmer hatten unmittelbar post natum Werte, die sich auf gleichem Niveau befanden. Im weiteren Verlauf bewegten sich die Konzentrationen der MLS-Lämmern auf signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedrigerer Ebene als die der DSK-Lämmer (Tabelle 55b und Abbildung 114).

Männliche Lämmer hatten im gesamten Untersuchungszeitraum signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen als weibliche Lämmer (Tabelle 55c und Abbildung 115). Der durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Gehalt lag bei Einlingslämmern zu allen Probenentnahmezeitpunkten signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedriger als bei Mehrlingslämmern (Tabelle 55d und Abbildung 116).

Die durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Konzentration zeigte ein Ansteigen im gesamten Untersuchungszeitraum bei spontan gesäugten, gegenüber den mit MAT ernährten Lämmern. Jedoch waren in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde die gemessenen Blut- $\beta$ HBA-Werte bei spontan gesäugten Lämmern hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) niedriger als bei künstlich aufgezogenen (Tabelle 55e und Abbildung 117). In beiden Gruppen kam es zu einem fortlaufenden Anstieg der  $\beta$ HBA-Werte bis zum letzten Entnahmezeitpunkt.

**Tabelle 55b:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

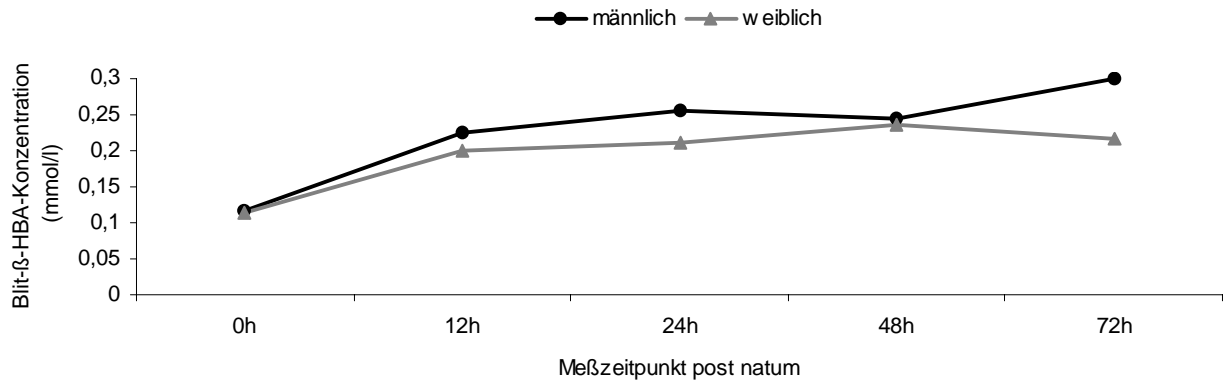
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,115	0,040	0,115	0,040
12. Stunde	0,192	0,064	0,230	0,081
24. Stunde	0,202	0,106	0,250	0,067
48. Stunde	0,230	0,103	0,250	0,067
72. Stunde	0,221	0,091	0,259	0,064



**Abbildung 114:** Zunahme der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 55c:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

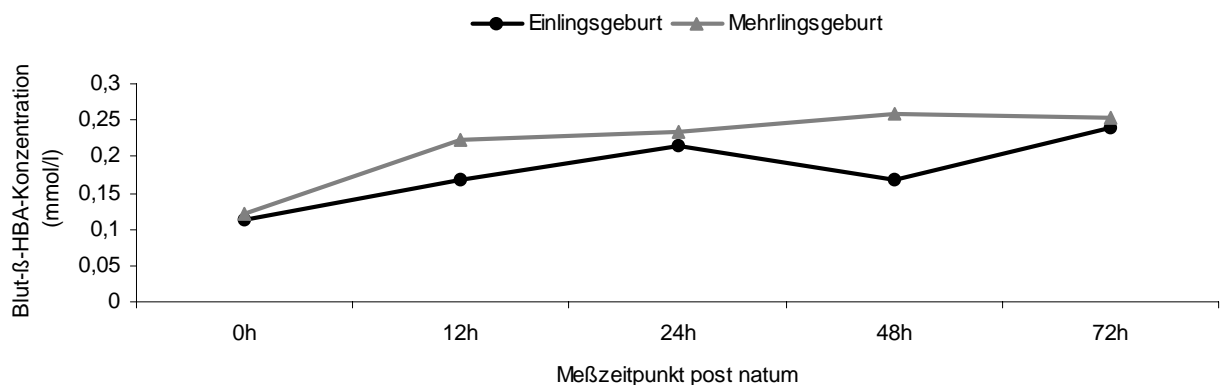
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,117	0,042	0,113	0,039
12. Stunde	0,224	0,096	0,201	0,052
24. Stunde	0,256	0,083	0,210	0,084
48. Stunde	0,245	0,097	0,236	0,079
72. Stunde	0,299	0,058	0,218	0,075



**Abbildung 115:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 55d:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

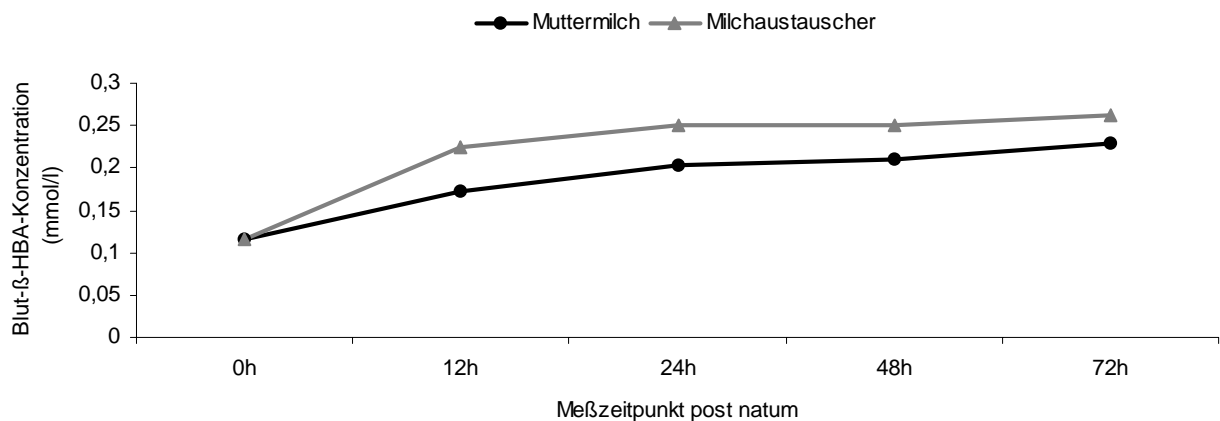
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,114	0,048	0,120	0,039
12. Stunde	0,168	0,092	0,222	0,059
24. Stunde	0,216	0,092	0,234	0,086
48. Stunde	0,168	0,048	0,258	0,084
72. Stunde	0,240	0,055	0,252	0,085



**Abbildung 116:** Entwicklung der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 55e:** Verlauf der Blut- $\beta$ -HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 15)			Milchaustauscher (n = 5)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	0,115	0,036	-----	0,115	0,040	-----	n.s.
12. Stunde	0,173	0,064	50 %	0,224	0,085	95 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,202	0,064	17 %	0,250	0,091	12 %	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,211	0,074	5 %	0,250	0,091	-----	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,230	0,085	9 %	0,263	0,074	5 %	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 117:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.7.3. Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Spontan und vital geborene Lämmer der Gruppe C hatten unmittelbar post natum einen durchschnittlichen  $\beta$ HBA-Wert von  $0,154 \pm 0,048$  mmol/l ( $1,60 \pm 0,50$  mg/dl). Bis zur 12. Lebensstunde stieg dieser Wert deutlich um 31 % an und erreichte  $0,202 \pm 0,030$  mmol/l ( $2,11 \pm 0,31$  mg/dl). Im weiteren Verlauf kam es zu einer weiteren Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationserhöhung ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 56a und Abbildung 118). In der 24., 48. und 72. Lebensstunde überstiegen die Werte den Ausgangspunkt um 49 %, 62 % respektive 81 %.

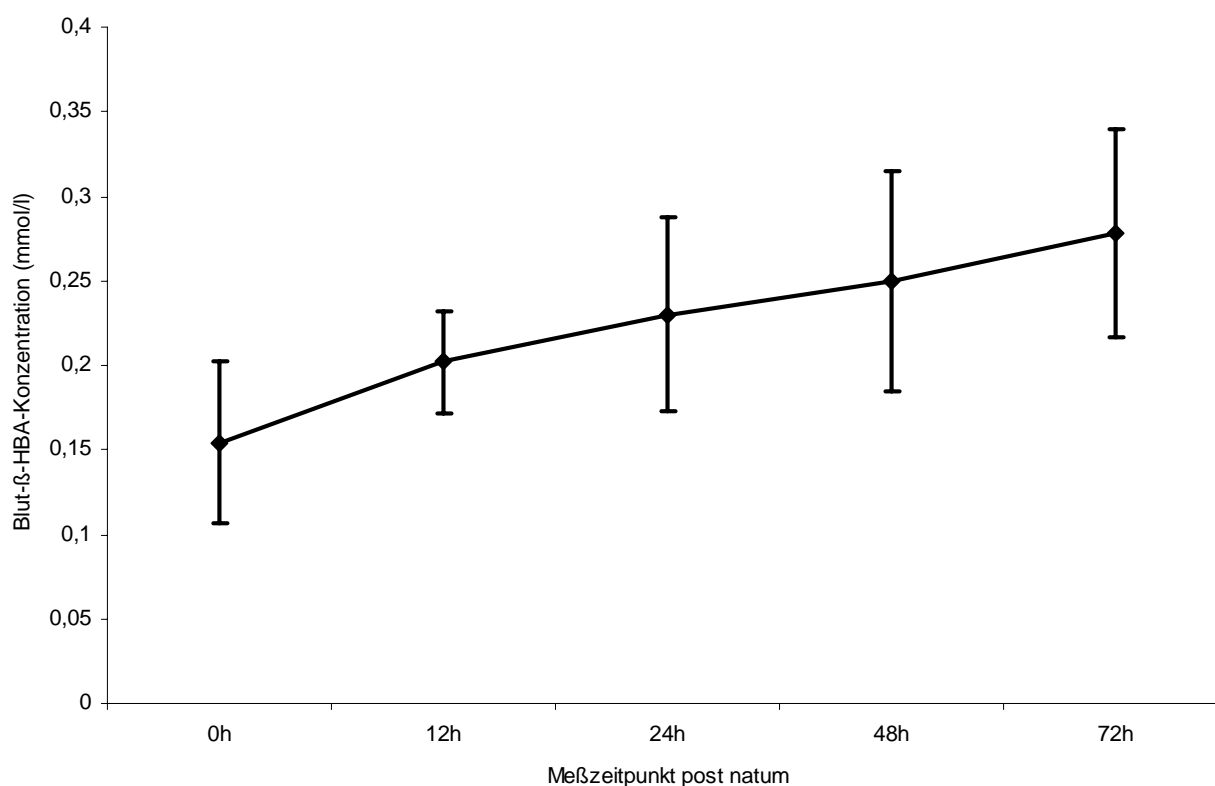
Im gesamten Untersuchungszeitraum lagen die Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen in der Gruppe C am höchsten. Diese Gruppendifferenz war zwischen den Gruppen A und B sowie A und C hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 56b und Abbildung 119).

Männliche Lämmer wiesen signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen auf als weibliche (Tabelle 56c und Abbildung 120). In der 72. Lebensstunde lag die durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Konzentration bei männlichen Lämmern um 74 %, bei weiblichen Lämmern etwa 101 % höher als unmittelbar post natum.

Der Blut- $\beta$ HBA-Gehalt war unter den gegebenen Temperaturbedingungen bei Einlingslämmern signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedriger als bei Mehrlingslämmern (Tabelle 56d und Abbildung 121).

**Tabelle 56a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe C (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

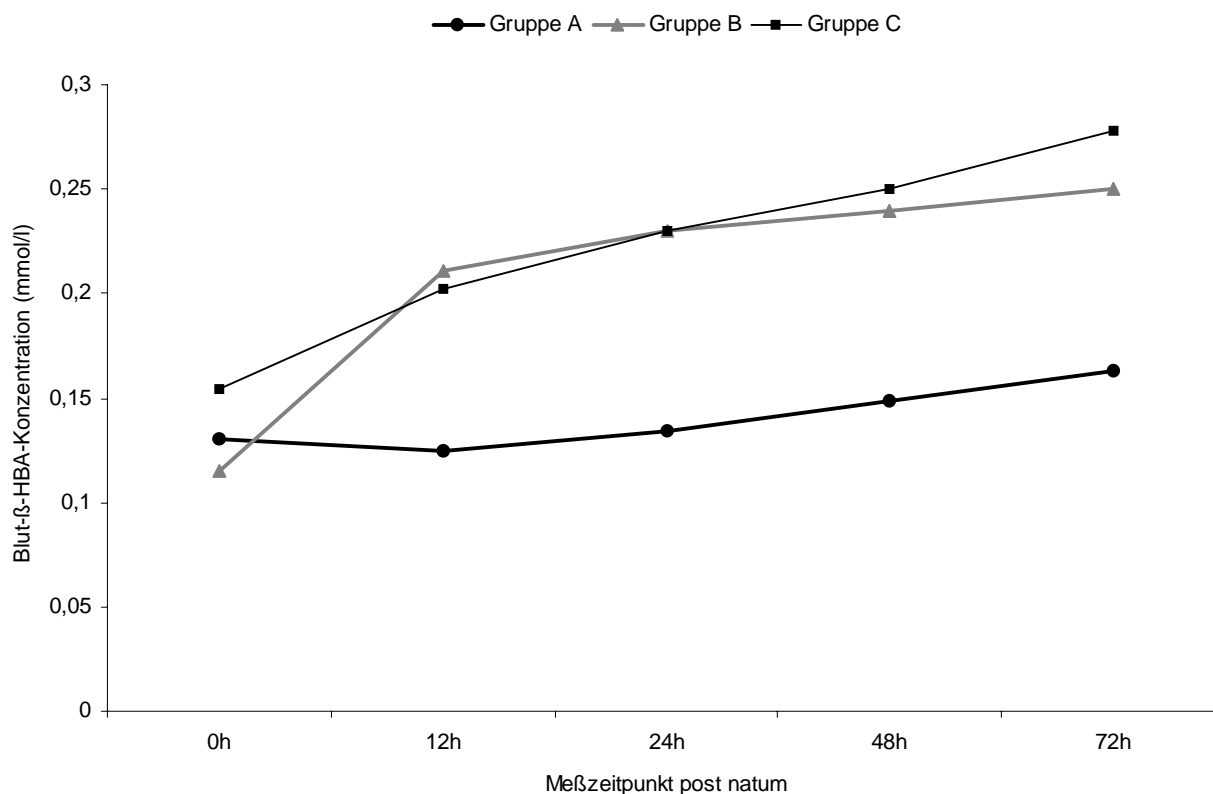
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,154	0,048	0,096	0,192	0,0	----
12. Stunde	0,202	0,030	0,192	0,288	31,2	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,230	0,057	0,096	0,288	49,4	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,250	0,065	0,192	0,384	62,3	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,278	0,062	0,192	0,384	80,5	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 118:** Zunahme der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 56b:** Darstellung der durchschnittlichen Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

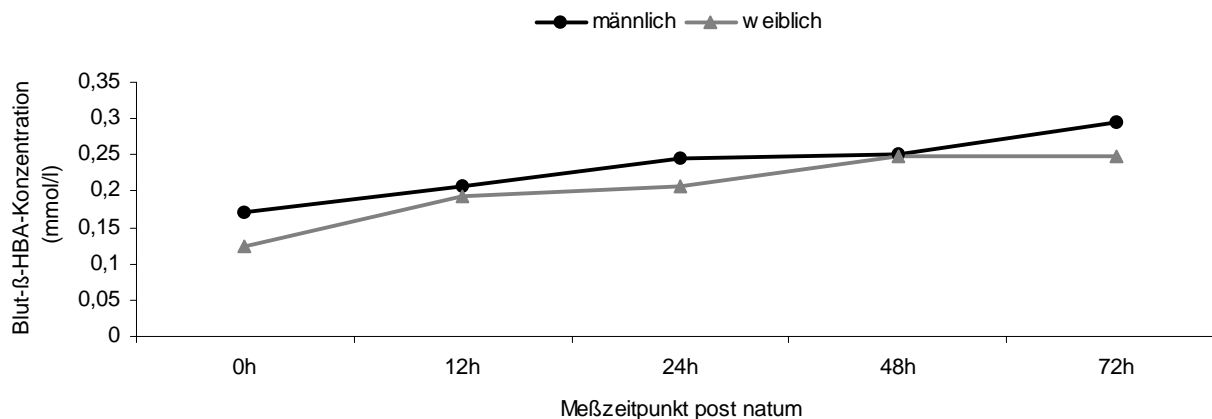
Gruppe A	0. Std.	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
x	0,130	0,125	0,134	0,149	0,163
Gruppe B	0. Std.	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
x	0,115	0,211	0,230	0,240	0,250
Gruppe C	0. Std.	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
x	0,154	0,202	0,230	0,250	0,278



**Abbildung 119:** Darstellung der durchschnittlichen Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 56c:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

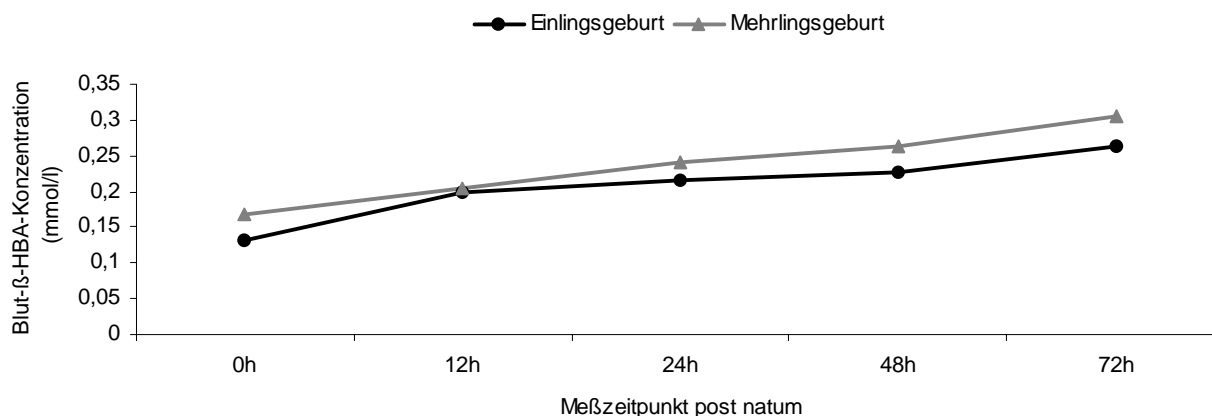
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,170	0,042	0,123	0,047
12. Stunde	0,207	0,036	0,192	0,024
24. Stunde	0,244	0,050	0,206	0,067
48. Stunde	0,251	0,062	0,247	0,076
72. Stunde	0,295	0,061	0,247	0,051



**Abbildung 120:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 56d:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,132	0,050	0,168	0,043
12. Stunde	0,200	0,034	0,204	0,028
24. Stunde	0,216	0,044	0,240	0,065
48. Stunde	0,228	0,050	0,264	0,072
72. Stunde	0,264	0,044	0,304	0,069



**Abbildung 121:** Entwicklung der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

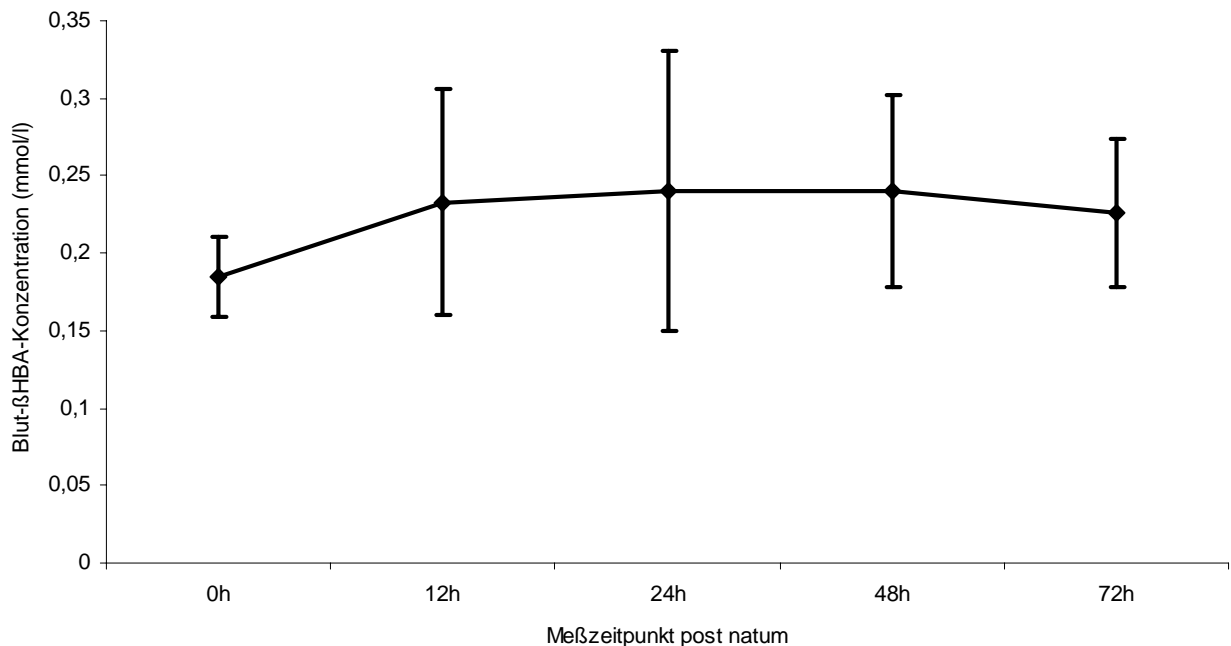
#### 4.3.7.4. Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Durch Sectio caesarea geborene, vitale Lämmer der Gruppe D wiesen einen durchschnittlichen  $\beta$ HBA-Wert von  $0,185 \pm 0,026$  mmol/l ( $1,93 \pm 0,27$  mg/dl) auf. Bis zur 48. Lebensstunde war ein allmählicher Anstieg gegeben, der zwischen der 48. und 72. Stunde post natum unterbrochen wurde. In der 72. Lebensstunde sanken die

Werte geringfügig ab (Tabelle 57a und Abbildung 122). Dennoch bestand im Kurvenverlauf eine Signifikanz von  $p \leq 0,05$ . Die Blut- $\beta$ HBA-Werte war in der 24., 48. und 72. Lebensstunde um 30 %, 30 % und 22 % höher als unmittelbar post natum.

**Tabelle 57a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe D (n=14), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	0,185	0,026	0,096	0,192	0,0	----
12. Stunde	0,233	0,073	0,192	0,384	26,0	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	0,240	0,090	0,192	0,480	29,7	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	0,240	0,062	0,192	0,384	29,7	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	0,226	0,048	0,192	0,288	22,2	$p \leq 0,0001$

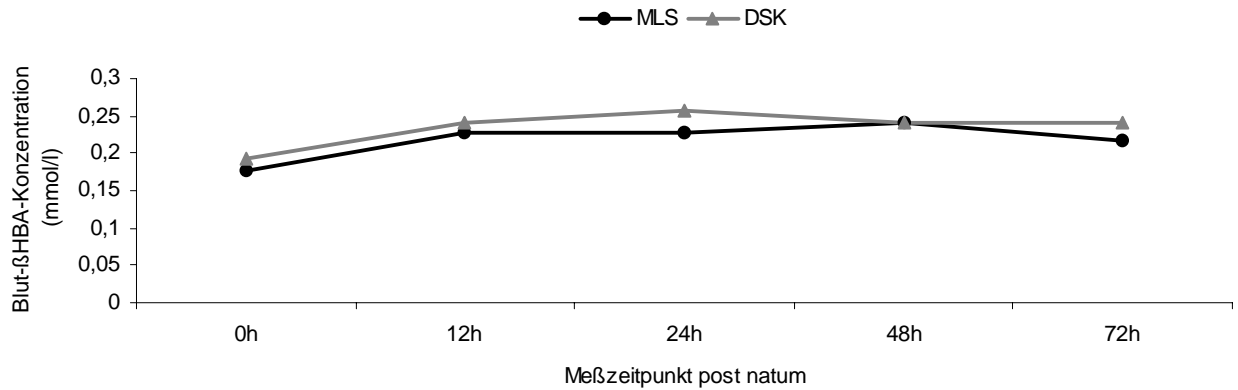


**Abbildung 122:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen (mmol/l) neugeborener Lämmer der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

MLS-Lämmer hatten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg, genauso wie spontan geborene Lämmer, schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) niedrigere Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen als DSK-Lämmer (Tabelle 57b und Abbildung 123). Diese Rassenunterschiede waren nicht so deutlich ausgeprägt wie in den Gruppen A und B. Die durchschnittliche Blut- $\beta$ HBA-Konzentration war bei männlichen Lämmern über alle Meßzeitpunkte hinweg, insbesondere in der 12. und 72. Lebensstunde, höher als bei weiblichen (Tabelle 57c und Abbildung 124).

**Tabelle 57b:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

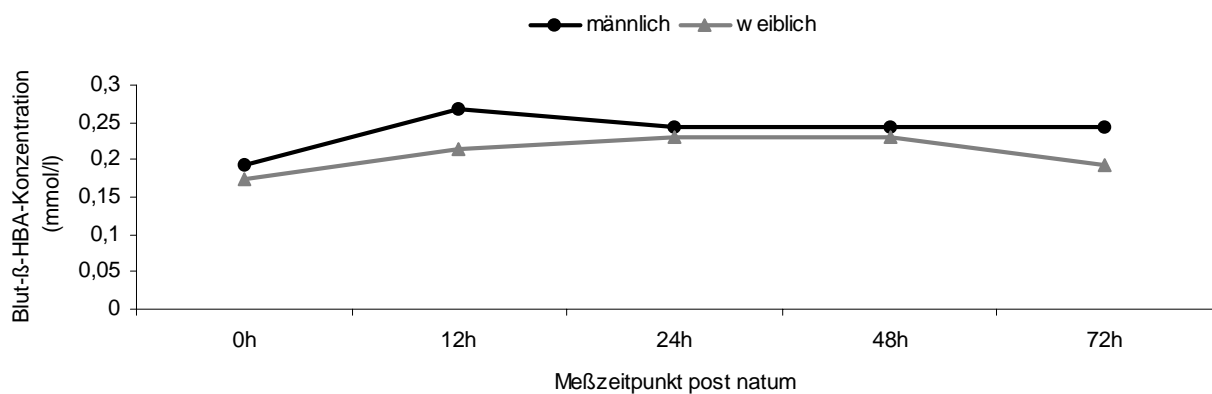
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,176	0,024	0,192	0,039
12. Stunde	0,228	0,072	0,240	0,080
24. Stunde	0,228	0,102	0,256	0,078
48. Stunde	0,240	0,073	0,240	0,053
72. Stunde	0,216	0,044	0,240	0,053



**Abbildung 123:** Verlauf der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 57c:** Blut- $\beta$ HBA-Werte (mmol/l) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	0,192	0,024	0,173	0,043
12. Stunde	0,269	0,042	0,213	0,105
24. Stunde	0,245	0,097	0,230	0,086
48. Stunde	0,245	0,051	0,230	0,086
72. Stunde	0,245	0,051	0,192	0,024



**Abbildung 124:** Darstellung der Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

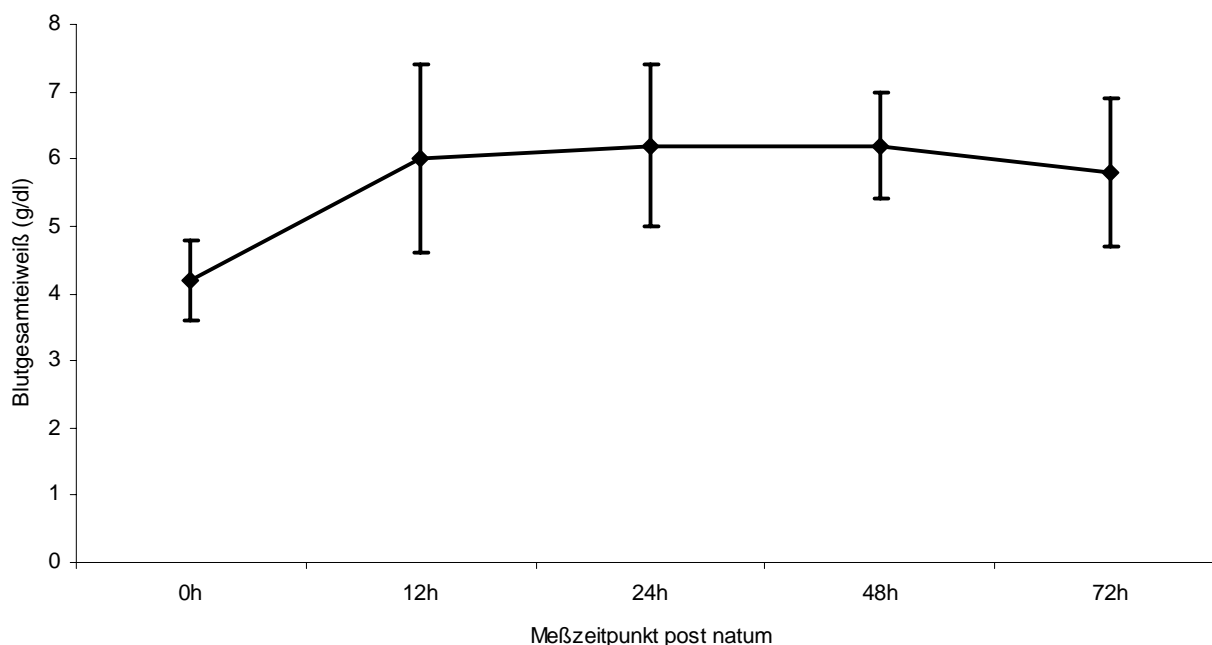


#### 4.3.8.1. Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Unmittelbar post natum konnte eine Gesamteiweißkonzentration bei spontan und vital geborenen Lämmern der Gruppe A von durchschnittlich  $4,2 \pm 0,6$  g/dl gemessen werden. Bis zur 12. Lebensstunde kam es zu einer deutlichen Zunahme um etwa 44 % ( $6,0 \pm 1,4$  g/dl). In der 24. und 48. Lebensstunde blieb die Gesamteiweißkonzentration auf gleichem Niveau. Erst um die 72. Lebensstunde nahm sie leicht ab (Tabelle 58a und Abbildung 125). Diese Differenz war in Verbindung mit der Zeit hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ).

**Tabelle 58a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe A (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	4,2	0,6	3,0	6,0	0,0	----
12. Stunde	6,0	1,4	3,8	8,8	44,0	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	6,2	1,2	4,0	8,8	47,6	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	6,2	0,8	4,8	7,6	47,6	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,8	1,1	4,0	8,0	38,1	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 125:** Darstellung der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Im gesamten Untersuchungszeitraum, außer unmittelbar post natum, zeigten MLS-Lämmer signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) höhere Gesamteiweißkonzentrationen als DSK-Lämmer (Tabelle 58b und Abbildung 126). Die durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen lagen in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde in dieser Reihe bei MLS-Lämmern um rund 52 %, 57 %, 52 % und 45 %, bei DSK-Lämmern ca. 19 %, 21 %, 33 % und 24 % höher als unmittelbar post natum.

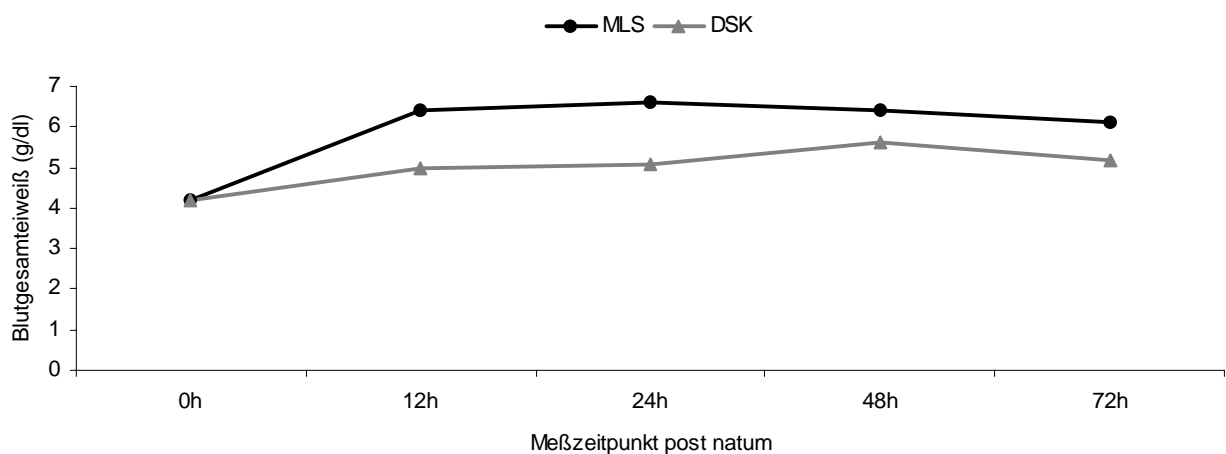
Unterschiede in der Gesamteiweißkonzentration über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg bestanden zwischen den Geschlechtern nicht ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 58c und Abbildung 127).

Unmittelbar post natum hatten Einlings- und Mehrlingslämmer gleiche Gesamteiweißkonzentrationen. Im weiteren Verlauf lag dieser Wert bei Einlingen schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höher als bei Mehrlingen (Tabelle 58d und Abbildung 128).

Die durchschnittliche Gesamteiweißkonzentration lag über dem gesamten Untersuchungszeitraum, insbesondere in der 12. und 24. Lebensstunde, bei ausschließlich mit Milch aufgezogenen Lämmern signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als bei mit MAT ernährten Neugeborenen (Tabelle 58e und Abbildung 130).

**Tabelle 58b:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

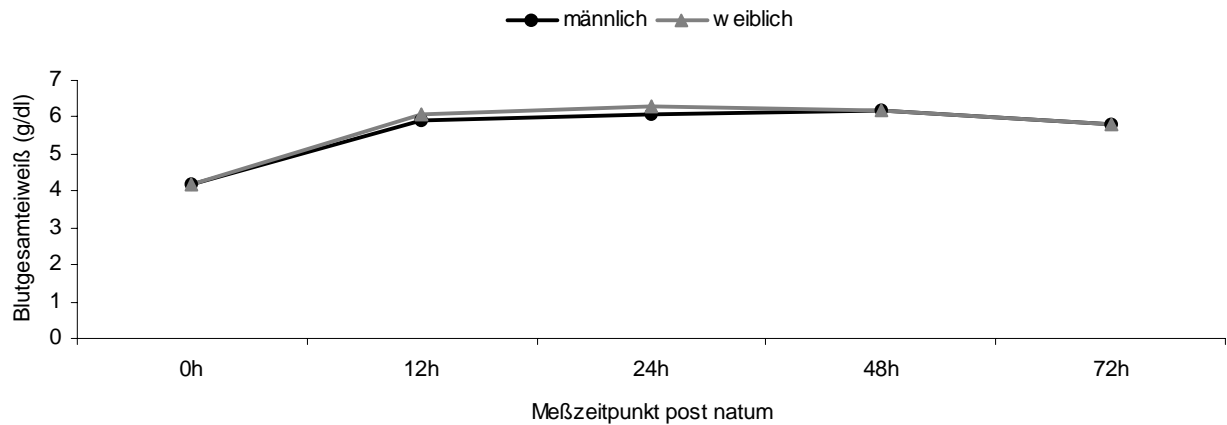
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=13)		DSK (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,2	0,7	4,2	0,4
12. Stunde	6,4	1,2	5,0	1,2
24. Stunde	6,6	1,0	5,1	1,2
48. Stunde	6,4	0,7	5,6	0,9
72. Stunde	6,1	1,1	5,2	1,0



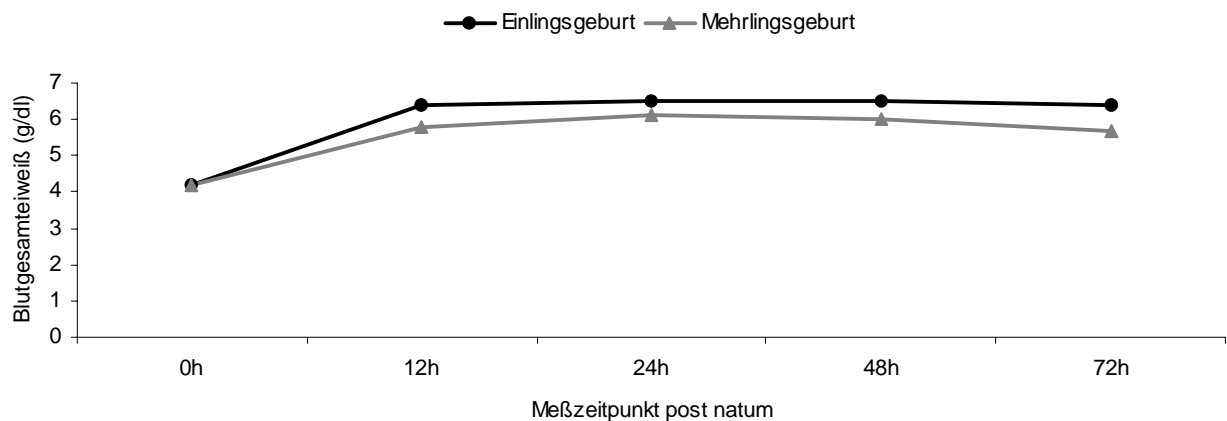
**Abbildung 126:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 58c:** Gesamteiweißwerte (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,2	0,9	4,2	0,3
12. Stunde	5,9	1,4	6,1	1,3
24. Stunde	6,1	1,2	6,3	1,2
48. Stunde	6,2	0,9	6,2	0,8
72. Stunde	5,8	1,2	5,8	1,0

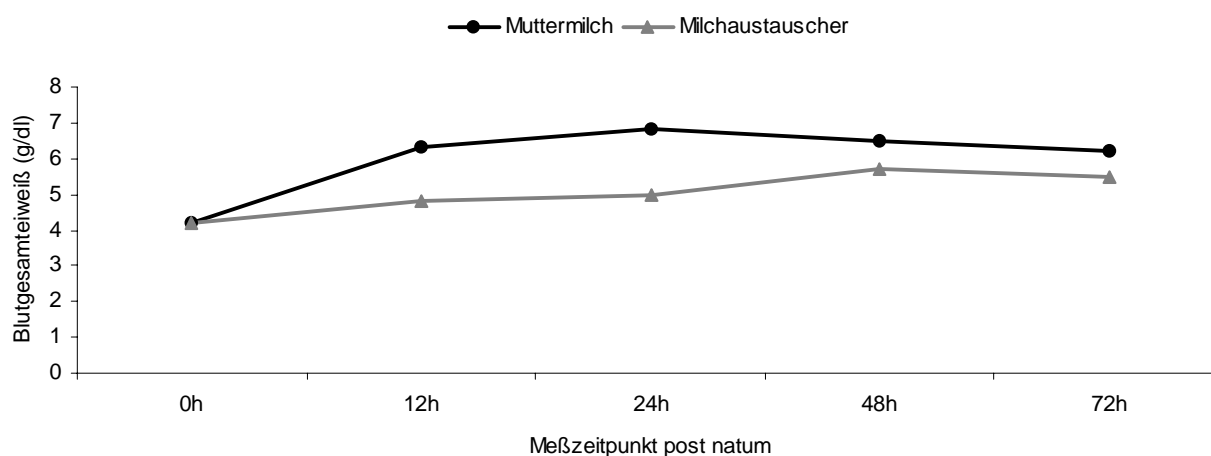
**Abbildung 127:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**Tabelle 58d:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,2	0,5	4,2	0,7
12. Stunde	6,4	1,5	5,8	1,2
24. Stunde	6,5	1,0	6,1	1,4
48. Stunde	6,5	0,9	6,0	0,9
72. Stunde	6,4	0,9	5,7	1,2

**Abbildung 128:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 58e:** Verlauf der Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=13)			Milchaustauscher (n=7)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	4,2	0,6	-----	4,2	0,5	-----	n.s.
12. Stunde	6,3	1,3	50 %	4,8	0,9	14 %	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	6,8	1,4	8 %	5,0	1,0	4 %	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	6,5	1,2	- 4 %	5,7	0,7	14 %	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	6,2	1,2	- 5 %	5,5	0,9	- 4 %	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 129:** Darstellung der Gesamteiweißwerte von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.8.2. Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

In der Gruppe B lagen die unmittelbar post natum gemessenen Gesamteiweißkonzentrationen bei spontan geborenen, vitalen Lämmern durchschnittlich im Bereich von  $3,9 \pm 0,6$  g/dl. In der 12. Lebensstunde stieg dieser Wert um 34% an und erreichte  $5,2 \pm 1,0$  g/dl. Dieser Anstieg setzte sich zwischen der 12. und 24. Lebensstunde fort. Im weiteren Verlauf kam es zu einer leichten Verminderung. In der 24., 48. und 72. Lebensstunde überstieg die durchschnittliche Gesamteiweißkonzentration die Ausgangswerte um 44 %, 36 % respektive 34 %. Diese Differenz war in Verbindung mit der Zeit hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 59a und Abbildung 130).

MLS-Lämmer hatten auch in dieser Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Gesamteiweißkonzentrationen als DSK-Lämmer (Tabelle 59b und Abbildung 131).

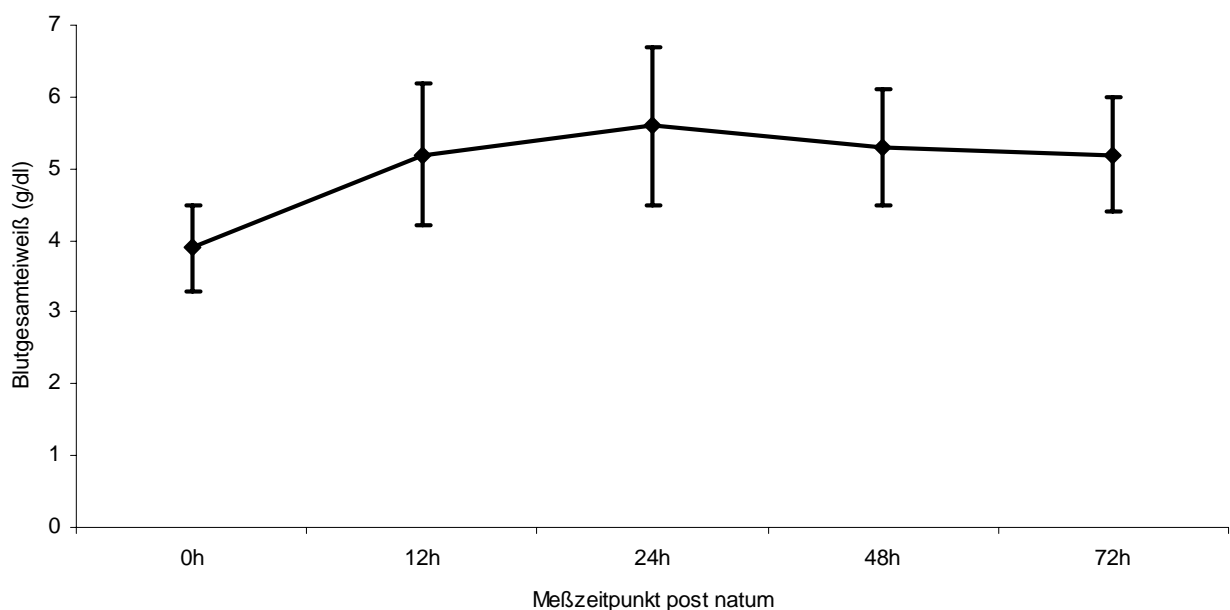
Unterschiede in der Gesamteiweißkonzentration über den gesamten Untersuchungsablauf hinweg bestanden zwischen den Geschlechtern nicht ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 59c und Abbildung 132).

Einlingslämmer hatten unmittelbar post natum und in der 72. Lebensstunde schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höhere Gesamteiweißkonzentrationen als Mehrlingslämmer. Zu den anderen Beobachtungszeitpunkten zeigten diese Konzentrationen keine signifikanten ( $p > 0,05$ ) Geburtstypunterschiede (Tabelle 59d und Abbildung 133).

Die durchschnittlichen Gesamteiweißwerte lagen über dem gesamten Untersuchungsverlauf bei ausschließlich mit reiner Muttermilch aufgezogenen Lämmern signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als bei mit kombiniertem Milchaustauscher ernährten Lämmern (Tabelle 59e und Abbildung 134).

**Tabelle 59a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

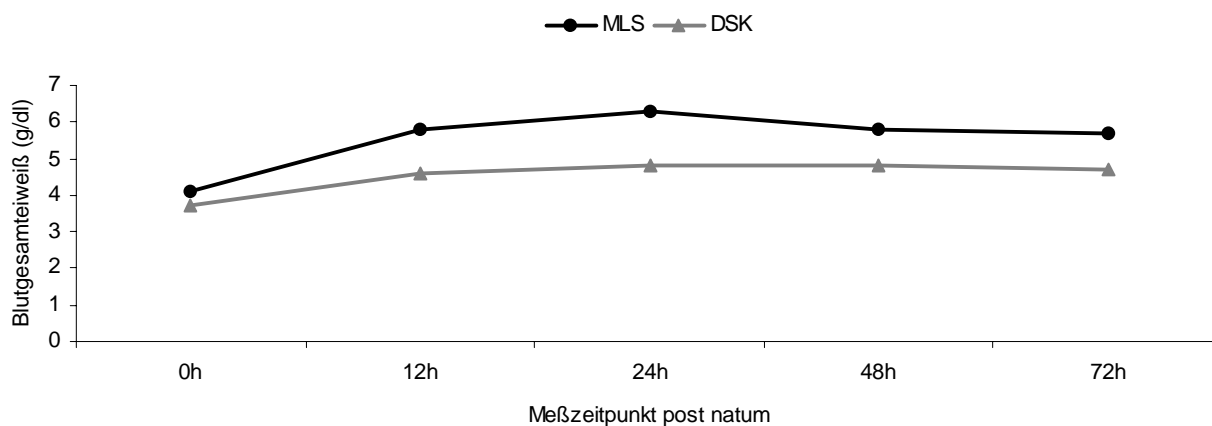
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	3,9	0,6	2,4	5,0	0,0	----
12. Stunde	5,2	1,0	3,8	6,6	33,3	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,6	1,1	3,6	7,8	43,6	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	5,3	0,8	4,0	6,6	35,9	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,2	0,8	4,0	6,6	33,3	$p \leq 0,0001$



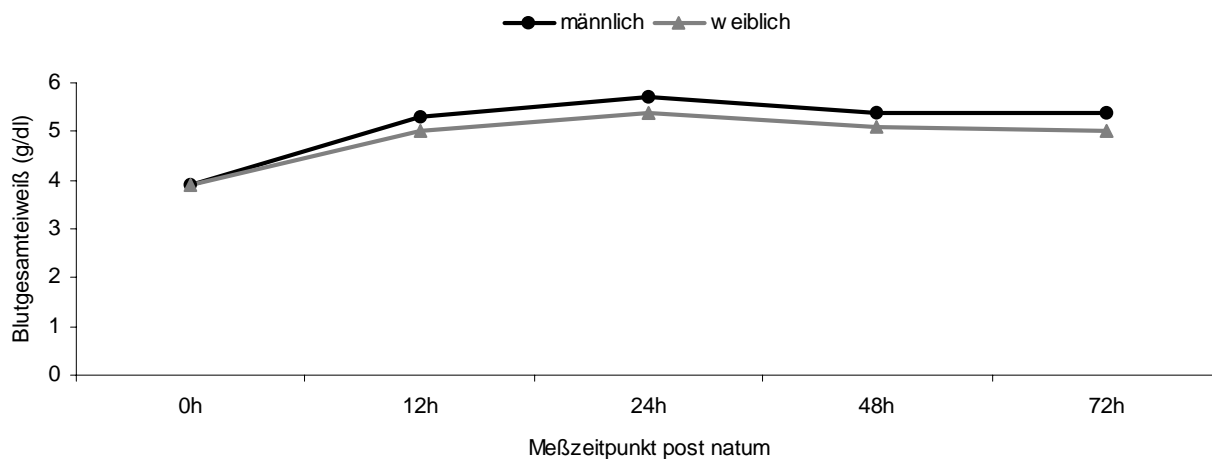
**Abbildung 130:** Darstellung der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 59b:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,1	0,6	3,7	0,4
12. Stunde	5,8	1,0	4,6	0,9
24. Stunde	6,3	1,2	4,8	0,9
48. Stunde	5,8	0,9	4,8	0,7
72. Stunde	5,7	0,9	4,7	0,6

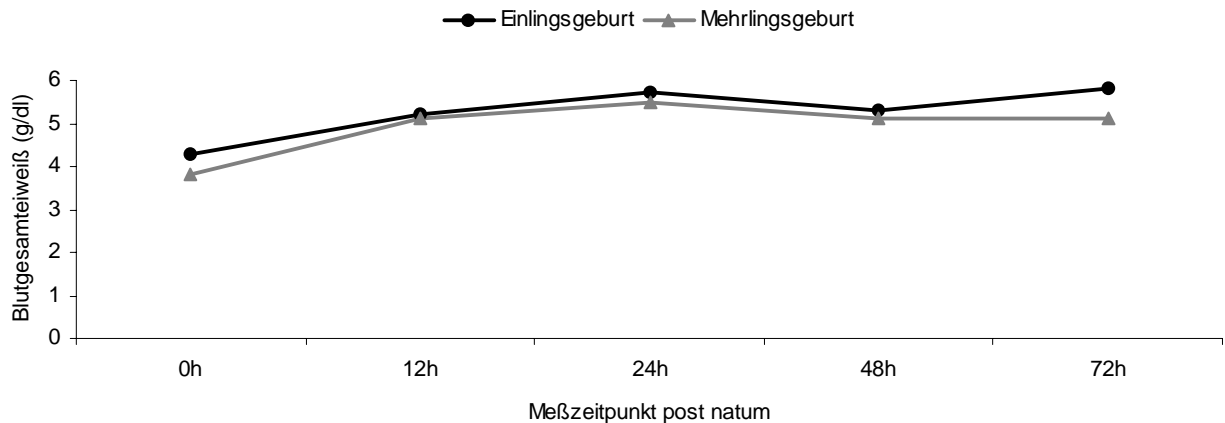
**Abbildung 131:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse**Tabelle 59c:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	3,9	0,6	3,9	0,6
12. Stunde	5,3	0,9	5,0	1,0
24. Stunde	5,7	1,1	5,4	1,1
48. Stunde	5,4	0,8	5,1	0,8
72. Stunde	5,4	0,9	5,0	0,7

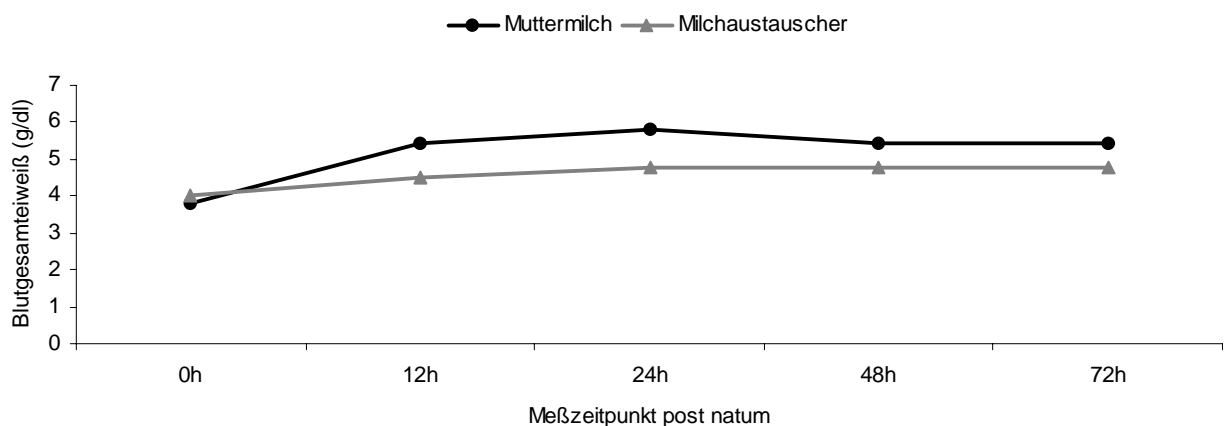
**Abbildung 132:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 59d:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,3	0,4	3,8	0,6
12. Stunde	5,2	1,0	5,1	1,0
24. Stunde	5,7	0,5	5,5	1,2
48. Stunde	5,3	0,7	5,1	0,9
72. Stunde	5,8	0,9	5,1	0,8

**Abbildung 133:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp**Tabelle 59e:** Verlauf der Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n = 15)			Milchaustauscher (n = 5)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	3,8	0,5	-----	4,0	0,6	-----	n.s.
12. Stunde	5,4	1,0	42 %	4,5	0,9	13 %	$p \leq 0,01$
24. Stunde	5,8	0,9	7 %	4,8	0,6	7 %	$p \leq 0,01$
48. Stunde	5,4	0,8	- 7 %	4,8	0,8	-----	$p \leq 0,01$
72. Stunde	5,4	0,8	-----	4,8	0,8	-----	$p \leq 0,01$

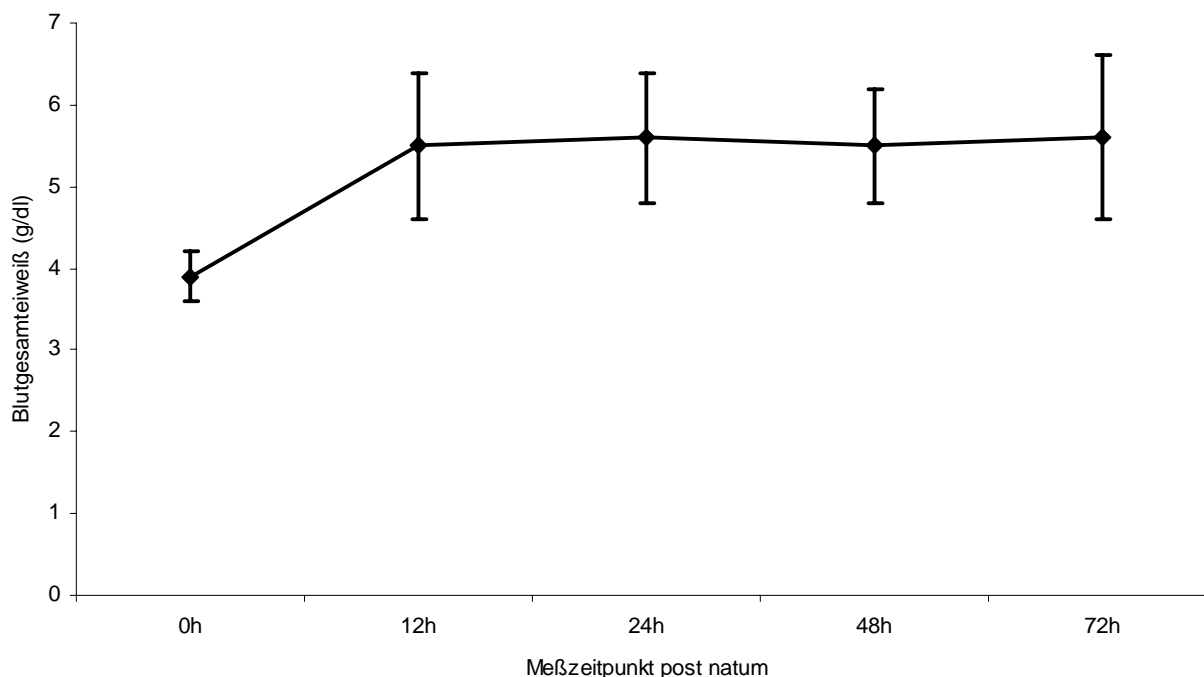
**Abbildung 134:** Darstellung der Gesamteiweißwerte von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

#### 4.3.8.3. Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Unter Kältebedingungen (im Durchschnitt  $-3^{\circ}\text{C}$ ) lagen die unmittelbar post natum gemessenen Gesamteiweißkonzentrationen bei spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe C durchschnittlich bei  $3,9 \pm 0,3$  g/dl. Bis zur 12. Lebensstunde kam es zu einem deutlichen Ansteigen um 41 % auf  $5,5 \pm 0,9$  g/dl. Im weiteren Verlauf blieb dieser Wert auf etwa gleichem Niveau (Tabelle 60a und Abbildung 135). Der Kurvenverlauf war statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ).

**Tabelle 60a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener MLS-Lämmer der Gruppe C (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	3,9	0,3	3,2	4,6	0,0	----
12. Stunde	5,5	0,9	3,8	6,6	41,0	$p \leq 0,0001$
24. Stunde	5,6	0,8	4,0	7,2	45,1	$p \leq 0,0001$
48. Stunde	5,5	0,7	4,0	6,8	41,0	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,6	1,0	3,6	6,6	45,1	$p \leq 0,0001$



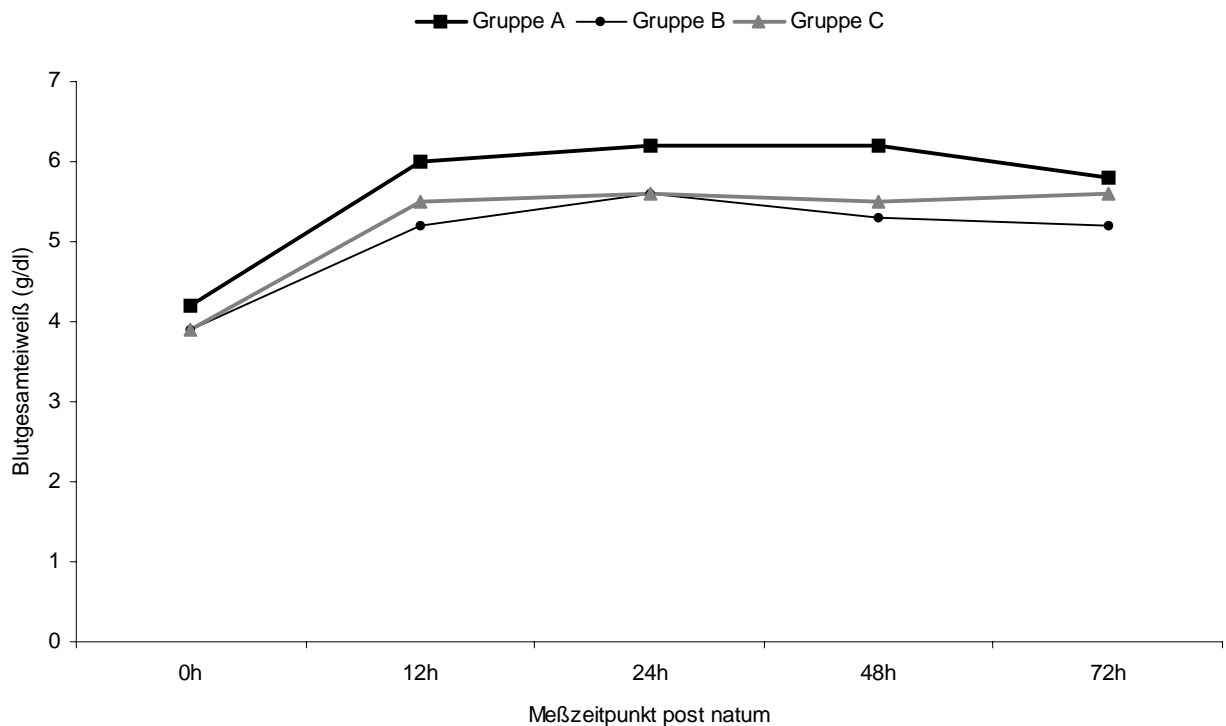
**Abbildung 136:** Verlauf der Gesamteiweißwerte (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden



Die durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen lagen über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg in der Gruppe A signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als in den Gruppen B und C (Tabelle 60b und Abbildung 136).

**Tabelle 60b:** Darstellung der durchschnittlichen Gesamteiweißwerte (g/dl) spontan geborener Lämmer der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	0. Std.	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
$\bar{x}$	4,2	6,0	6,2	6,2	5,8
Gruppe B	0. Std.	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
$\bar{x}$	3,9	5,2	5,6	5,3	5,2
Gruppe C	0. Std.	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
$\bar{x}$	3,9	5,5	5,6	5,5	5,6

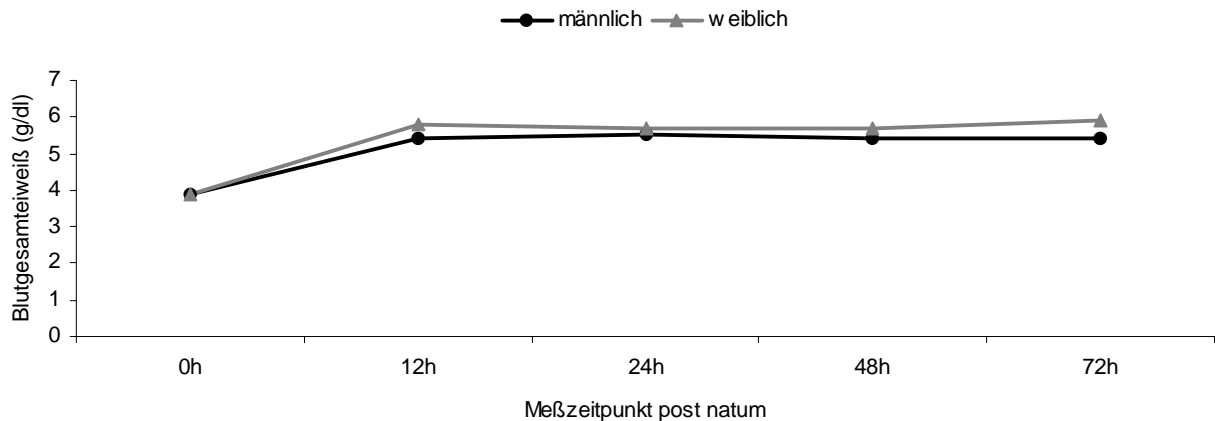


**Abbildung 136:** Durchschnittliche Gesamteiweißwerte (g/dl) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

Hinsichtlich des Gesamteiweißgehaltes konnten keine Geschlechtsunterschiede in Gruppe C festgestellt werden ( $p > 0,05$ ) (Tabelle 60c und Abbildung 137). Zwar lagen die durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen bei Einlingslämmern höher als bei Mehrlingslämmern (Tabelle 60d und Abbildung 138). Diese Geburtstypunterschiede waren aber nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

**Tabelle 60c:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

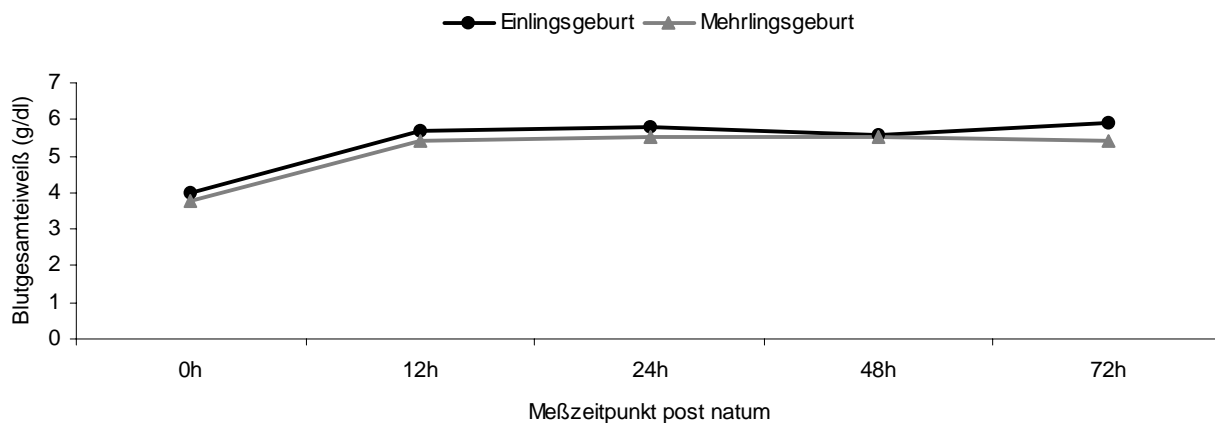
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	3,9	0,3	3,9	0,3
12. Stunde	5,4	0,8	5,8	1,0
24. Stunde	5,5	0,8	5,7	0,8
48. Stunde	5,4	0,7	5,7	0,7
72. Stunde	5,4	1,1	5,9	0,9



**Abbildung 137:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 60d:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,0	0,3	3,8	0,3
12. Stunde	5,7	0,7	5,4	1,2
24. Stunde	5,8	0,7	5,5	0,9
48. Stunde	5,6	0,5	5,5	0,8
72. Stunde	5,9	1,0	5,4	1,1



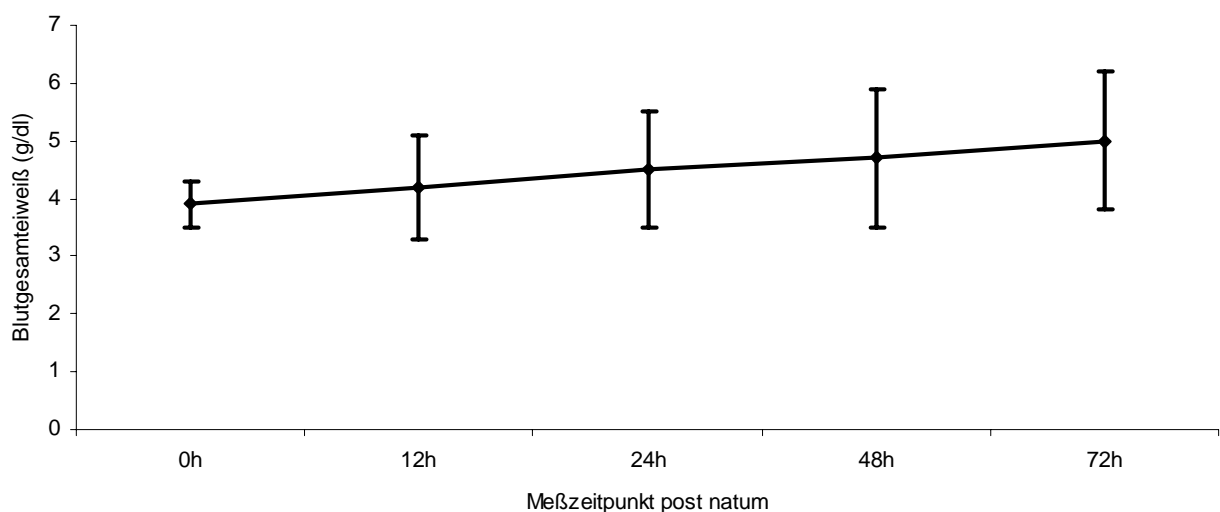
**Abbildung 138:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

#### 4.3.8.4. Gesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Die unmittelbar post natum gemessenen Gesamteiweißkonzentrationen betragen bei Lämmern, die durch Sectio caesarea geboren wurden,  $3,9 \pm 0,4$  g/dl. Dieser Wert war im Vergleich zur Gruppe A etwa 8% niedriger. Die Konzentration stieg jedoch bis zur 12. Lebensstunde um etwa 8 % und erreichte  $4,2 \pm 0,9$  g/dl. Der in den anderen Gruppen festgestellte deutliche Anstieg bis zur 12. Lebensstunde fiel hier minimal aus. Im weiteren Verlauf zeigten die durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen ein signifikantes ( $p \leq 0,01$ ) Ansteigen bis zu einem Maximum in der 72. Lebensstunde (Tabelle 61a und Abbildung 139). In der 24., 48. und 72. Lebensstunde lagen sie um 15 %, 21 % und 28 % höher als unmittelbar post natum.

**Tabelle 61a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben über das Minimum und Maximum der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe D (n=14), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	3,9	0,4	3,2	4,4	0,0	----
12. Stunde	4,2	0,9	3,2	5,6	7,7	n.s.
24. Stunde	4,5	1,0	3,2	6,0	15,4	$p \leq 0,01$
48. Stunde	4,7	1,2	3,2	6,6	20,5	$p \leq 0,01$
72. Stunde	5,0	1,2	3,8	6,8	28,2	$p \leq 0,01$

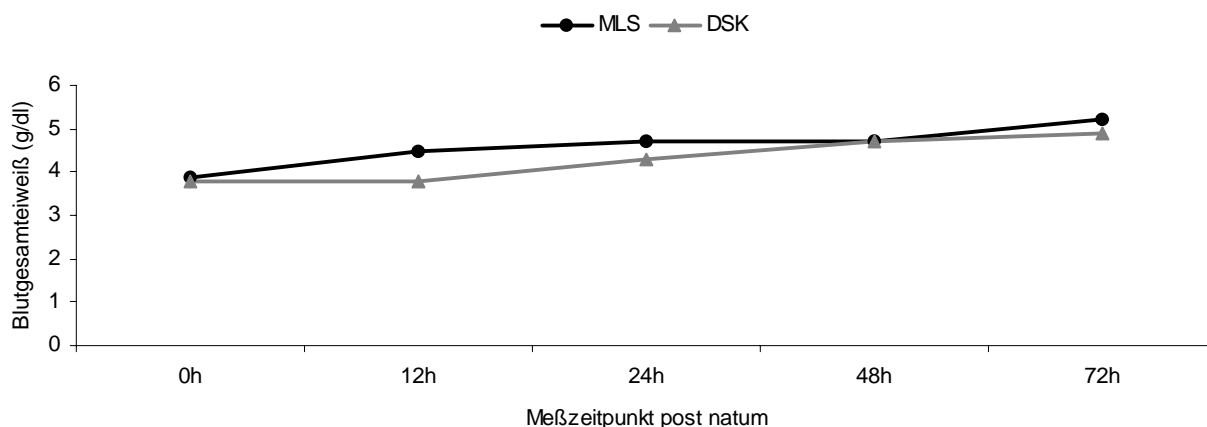


**Abbildung 139:** Darstellung der Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) neugeborener Lämmer der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Im gesamten Untersuchungszeitraum, insbesondere in der 12. Lebensstunde, hatten MLS-Lämmer ebenfalls signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Gesamteiweißkonzentrationen als DSK-Lämmer (Tabelle 61b und Abbildung 140).

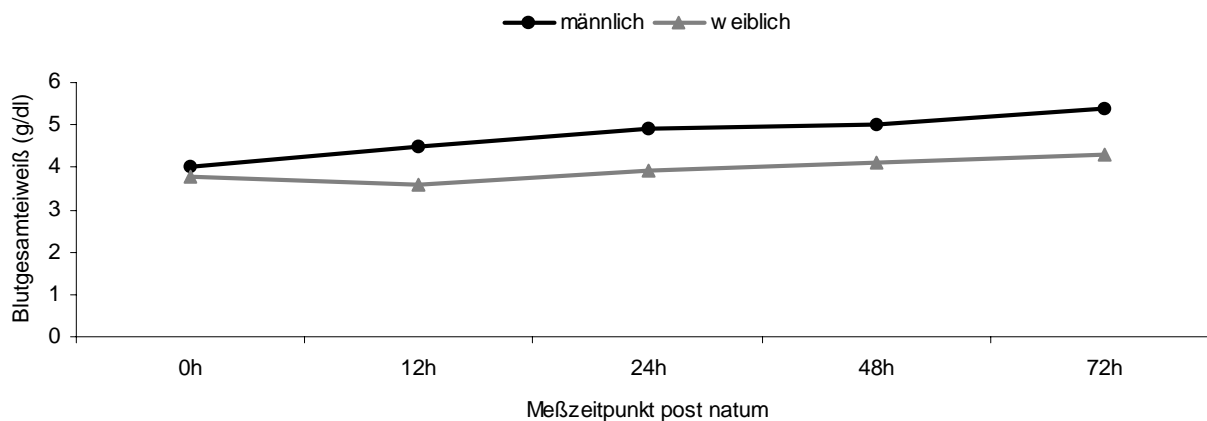
**Tabelle 61b:** Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	3,9	0,5	3,8	0,4
12. Stunde	4,5	0,9	3,8	0,9
24. Stunde	4,7	1,0	4,3	1,2
48. Stunde	4,7	1,2	4,7	1,3
72. Stunde	5,2	1,3	4,9	1,1



**Abbildung 140:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Dazu kommt, daß männliche Lämmer höhere Gesamteiweißkonzentrationen als weibliche aufwiesen ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 61c und Abbildung 141).



**Abbildung 141:** Verlauf der Gesamteiweißkonzentrationen von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 61c: Gesamteiweißwerte (g/dl) von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,0	0,4	3,8	0,4
12. Stunde	4,5	1,0	3,6	0,2
24. Stunde	4,9	1,1	3,9	0,5
48. Stunde	5,0	1,4	4,1	0,2
72. Stunde	5,4	1,3	4,3	0,3

#### 4.3.9.1. Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

Das durchschnittliche Geburtsgewicht lag von spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe A im trockenen Zustand bei  $4,68 \pm 0,77$  kg. Bis zur 12. Lebensstunde stieg das durchschnittliche Körpergewicht um 2,7 % an ( $4,80 \pm 0,81$  kg). Bis zum Ende der Arbeit zeigte das durchschnittliche Körpergewicht eine regelmäßige und hoch signifikante ( $p \leq 0,0001$ ) Zunahme (Tabelle 62a und Abbildung 142).

Geburts- und Körpergewicht lagen im gesamten Untersuchungszeitraum bei MLS-Lämmern signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als bei DSK-Lämmern (Tabelle 62b und Abbildung 143). Die Körpergewichtszunahme von Lämmern war zwischen jedem Beobachtungszeitpunkt, insbesondere in den ersten 12 Stunden post natum, wegen der Ernährungsprobleme bei den DSK-Lämmern niedriger, als bei denen der MLS-Rasse. Die durchschnittliche Gewichtszunahme betrug in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde in dieser Reihe bei MLS-Lämmern ca. 3,6 %, 7,4 %, 11,3 % und 17,3 %, bei DSK-Lämmern 0,6 %, 2,8 %, 5,2 % und 7,8 %, ausgehend vom Geburtsgewicht.

Männliche Lämmer hatten im gesamten Untersuchungszeitraum ein signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höheres Körpergewicht als weibliche Lämmer (Tabelle 62c und Abbildung 144). Dennoch war die Körpergewichtszunahme bei weiblichen höher als bei männlichen. Das durchschnittliche Körpergewicht nahm in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde bei männlichen um ca. 2,4 %, 4,7 %, 7,2 % und 10,9 %, bei weiblichen um ca. 2,9 %, 7,1 %, 12,7 % und 17,8 % zu.

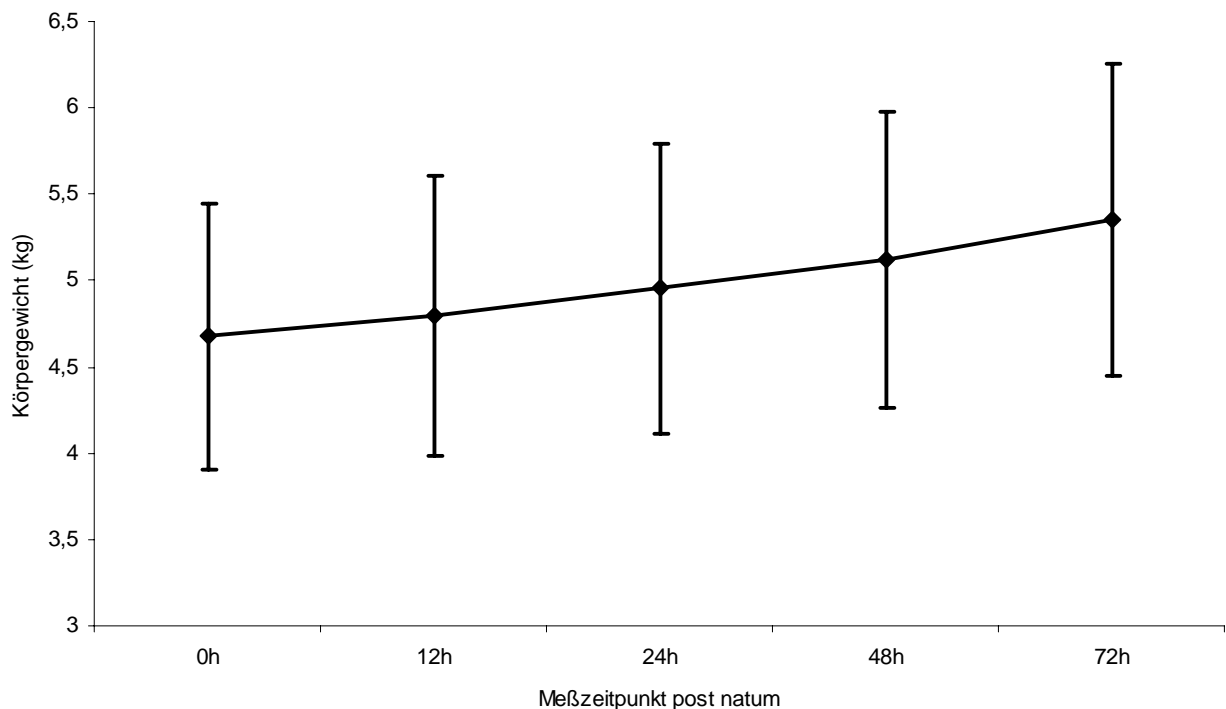
Geburts- und Körpergewicht lagen im gesamten Untersuchungszeitraum bei Einlingslämmern wesentlich ( $p \leq 0,0001$ ) höher als bei Mehrlingslämmern.

Auch die Körpergewichtszunahme war zwischen jedem Beobachtungszeitpunkt bei Einlingen höher als bei Mehrlingen (Tabelle 62d und Abbildung 145). Das durchschnittliche Körpergewicht war in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde bei Einlingen um ca. 3,4 %, 7,7 %, 11,8 % und 17,1 %, bei Mehrlingen um ca. 2,3 %, 5,3 %, 8,6 % und 12,9 % höher, verglichen mit dem Geburtsgewicht.

Weiterhin wurde überprüft, ob die Ernährungsart einen Einfluß auf die frühe postnatale Körpergewichtsentwicklung ausübt. Es zeigte sich, daß sie ein wichtiger Faktor für das Körpergewicht war ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 62e und Abbildung 146).

**Tabelle 62a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben zum Minimum und Maximum des Körpergewichtes (kg) neugeborener Lämmer der Gruppe A (  $n=20$  ), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

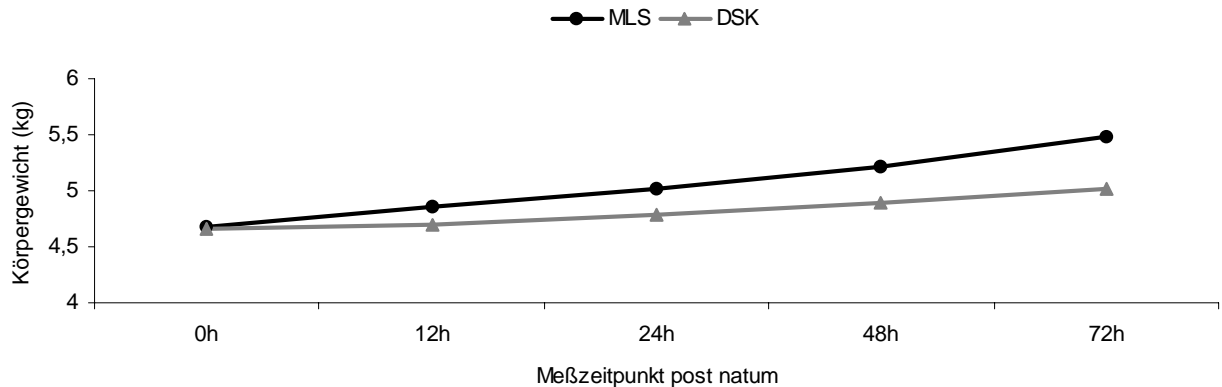
Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	4,675	0,768	3,050	5,950	0,0	-----
12. Stunde	4,800	0,813	3,150	6,150	2,7	$p \leq 0,01$
24. Stunde	4,955	0,842	3,200	6,450	6,0	$p \leq 0,01$
48. Stunde	5,120	0,855	3,350	6,650	9,5	$p \leq 0,0001$
72. Stunde	5,350	0,901	3,550	6,900	15,0	$p \leq 0,0001$



**Abbildung 142:** Darstellung der Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden

**Tabelle 62b:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

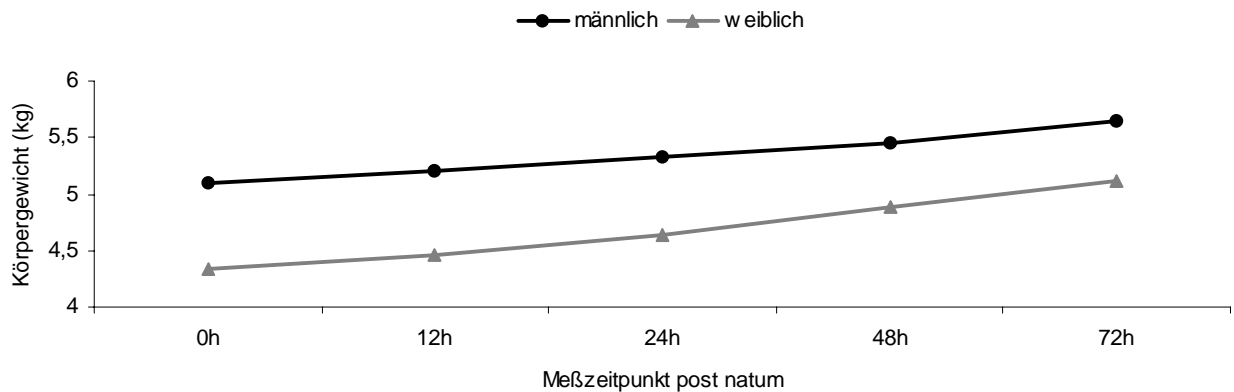
Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=13)		DSK (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,680	0,885	4,660	0,448
12. Stunde	4,850	0,932	4,690	0,486
24. Stunde	5,025	0,962	4,790	0,469
48. Stunde	5,210	0,960	4,900	0,526
72. Stunde	5,490	0,988	5,025	0,606



**Abbildung 143:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

**Tabelle 62c:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

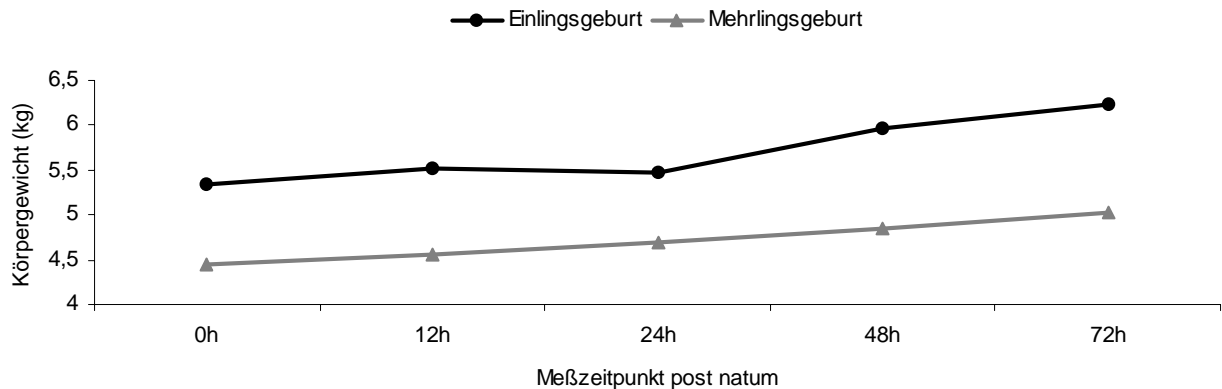
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,090	0,510	4,336	0,796
12. Stunde	5,210	0,592	4,463	0,836
24. Stunde	5,330	0,683	4,645	0,849
48. Stunde	5,455	0,744	4,888	0,874
72. Stunde	5,645	0,819	5,109	0,931



**Abbildung 144:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 62d:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

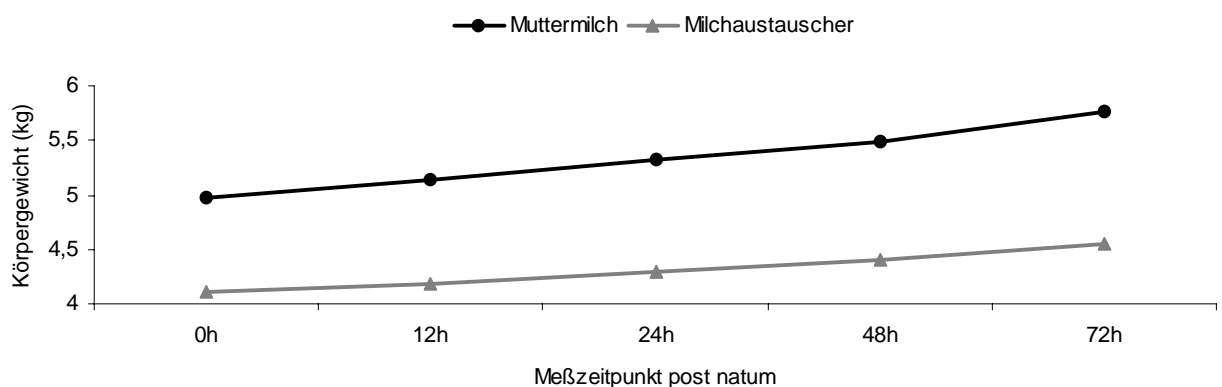
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=5)		Mehrlingsgeburt (n=15)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,330	0,571	4,456	0,710
12. Stunde	5,510	0,664	4,560	0,716
24. Stunde	5,740	0,691	4,693	0,730
48. Stunde	5,960	0,670	4,840	0,727
72. Stunde	6,240	0,713	5,033	0,762



**Abbildung 145:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

**Tabelle 62e:** Differenzierung des Körpergewichtes (kg) von Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=13)			Milchaustauscher (n=7)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	4,981	0,512	-----	4,107	0,791	-----	$p \leq 0,01$
12. Stunde	5,130	0,901	3 %	4,186	0,746	2 %	$p \leq 0,01$
24. Stunde	5,312	0,866	4 %	4,293	0,591	3 %	$p \leq 0,01$
48. Stunde	5,482	0,933	3 %	4,400	0,742	2 %	$p \leq 0,01$
72. Stunde	5,758	0,941	5 %	4,557	0,821	4 %	$p \leq 0,01$



**Abbildung 146:** Körpergewichtszunahme bei Lämmern der Gruppe A in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

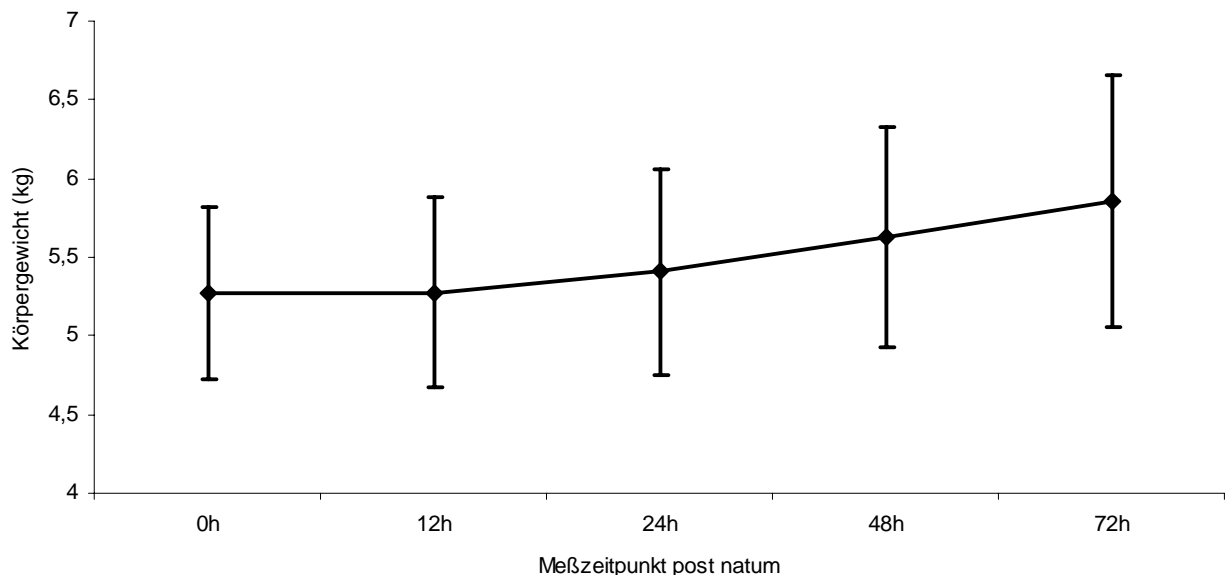


#### 4.3.9.2. Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Das durchschnittliche Geburtsgewicht von spontan geborenen, vitalen Lämmern lag in der Gruppe B bei  $5,27 \pm 0,54$  kg. Es stieg bis zur 12. Lebensstunde nur leicht um etwa 0,1 % an. Im weiteren Verlauf zeigte es aber eine regelmäßige und hoch signifikante ( $p \leq 0,0001$ ) Zunahme (Tabelle 63 a und Abbildung 147). Sie betrug in den Zeitspannen 0.-24., 0.-48. und 0.-72. Lebensstunde 2,6%, 6,8% und 11,1%.

**Tabelle 63a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben zum Minimum und Maximum des Körpergewichtes (kg) neugeborener Lämmer der Gruppe B (n=20), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	5,270	0,543	4,300	6,500	0,0	-----
12. Stunde	5,275	0,607	4,200	6,500	0,1	n.s.
24. Stunde	5,405	0,658	4,400	6,700	2,6	$p \leq 0,01$
48. Stunde	5,627	0,703	4,500	7,150	6,8	$p \leq 0,01$
72. Stunde	5,855	0,806	4,750	7,700	11,1	$p \leq 0,0001$



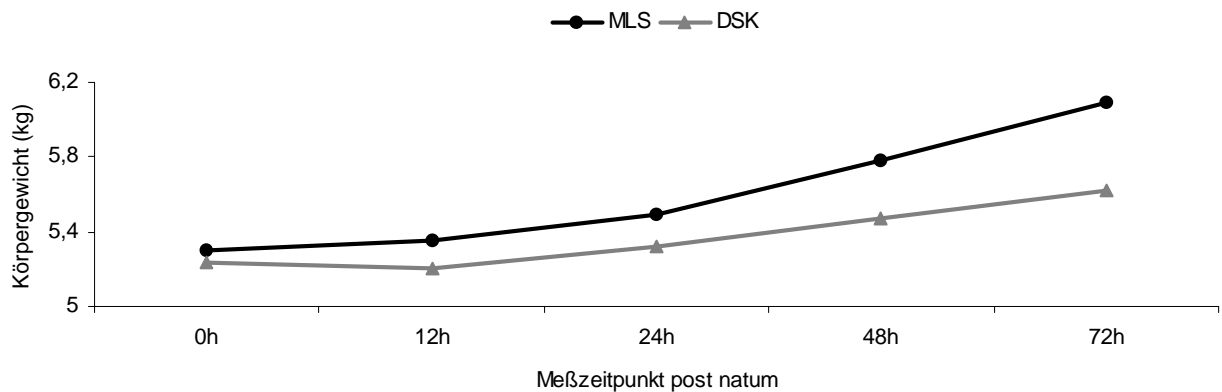
**Abbildung 147:** Darstellung des Körpergewichtes (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden

Das durchschnittliche Geburtsgewicht lag bei MLS-Lämmern um 1,2 % höher als bei DSK-Lämmern. Erstere wiesen auch eine signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Körpergewichtszunahme als DSK-Lämmer auf (Tabelle 63b und Abbildung 148).

Die durchschnittliche Körpergewichtszunahme betrug bei MLS-Lämmern in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde 0,9 %, 3,6 %, 9,2 % und 14,9 %, bei DSK-Lämmern lag es allerdings in der 12. Lebensstunde 0,8 % niedriger, aber in der 24., 48. und 72. Lebensstunde um etwa 1,5 %, 4,4 % und 7,3 % höher als das Geburtsgewicht.

**Tabelle 63b:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=10)		DSK (n=10)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,300	0,554	5,240	0,510
12. Stunde	5,350	0,620	5,200	0,595
24. Stunde	5,490	0,643	5,320	0,662
48. Stunde	5,785	0,701	5,470	0,720
72. Stunde	6,090	0,823	5,620	0,802



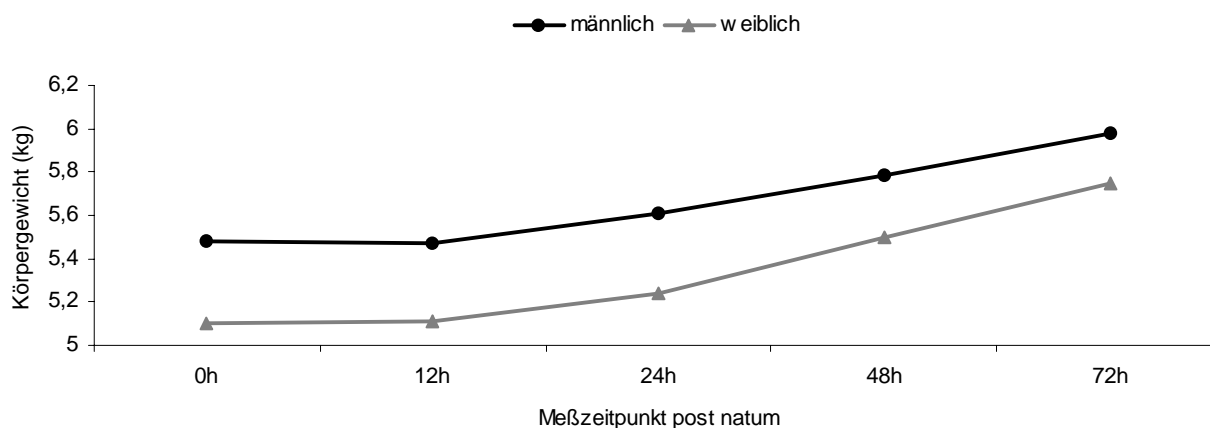
**Abbildung 148:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Männliche Lämmer hatten signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höhere Geburtsgewichte als weibliche Lämmer (Tabelle 63c und Abbildung 149). Im weiteren Verlauf nahmen aber die weiblichen Probanden besser zu als die männlichen (Gewichtssteigerung der männlichen Lämmer um ca. 2,4 %, 3,2 % und 3,4 %, die der weiblichen Lämmer um ca. 2,5 %, 5,0% und 4,5 %).

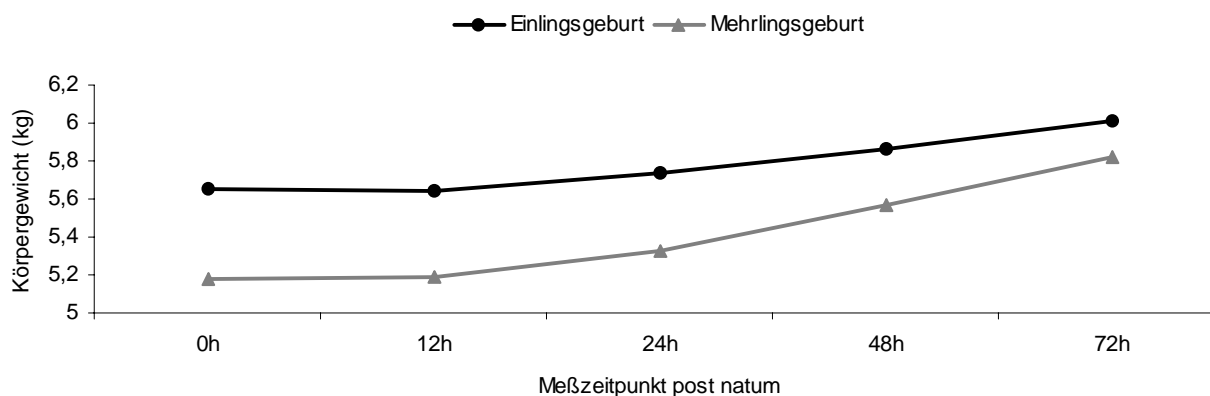
Das durchschnittliche Ausgangsgewicht lag bei Einlingslämmern höher als bei Mehrlingslämmern ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 63d und Abbildung 150). Die Körpergewichtszunahme in der 24., 48. und 72. Lebensstunde betrug bei Einlingen etwa 1,6 %, 3,8 % und 6,2 %, bei Mehrlingen etwa 2,8 %, 7,6 % und 12,4 %.

**Tabelle 63c:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=11)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,477	0,533	5,100	0,559
12. Stunde	5,472	0,621	5,114	0,581
24. Stunde	5,605	0,669	5,240	0,621
48. Stunde	5,783	0,744	5,500	0,689
72. Stunde	5,977	0,801	5,745	0,833

**Abbildung 149:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht**Tabelle 63d:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

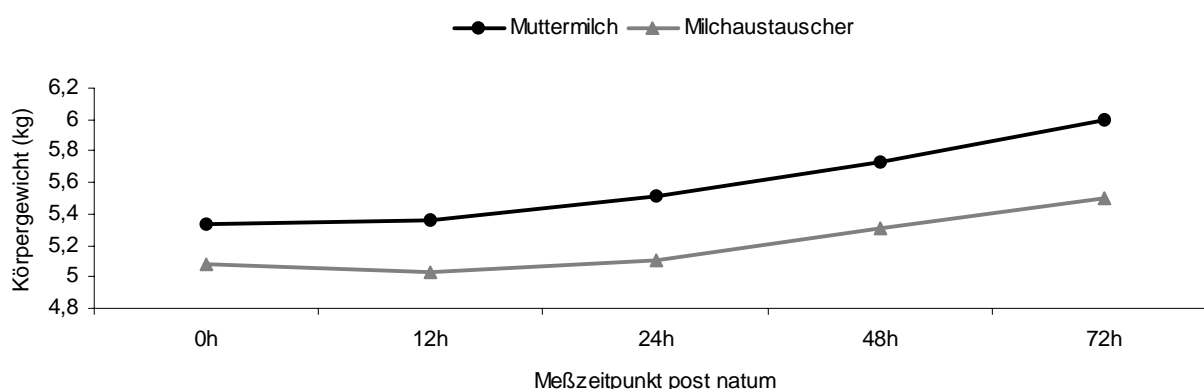
Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=4)		Mehrlingsgeburt (n=16)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,650	0,709	5,175	0,421
12. Stunde	5,638	0,746	5,185	0,495
24. Stunde	5,738	0,702	5,322	0,582
48. Stunde	5,863	0,723	5,569	0,645
72. Stunde	6,013	0,901	5,816	0,726

**Abbildung 150:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Die Ernährungsart war auch in der Gruppe B ein wichtiger Faktor ( $p \leq 0,01$ ) für die Körpergewichtszunahme innerhalb der ersten 72 Lebensstunden (Tabelle 63e und Abbildung 151). Bei spontan saugenden Lämmern steigerte sich das Körpergewicht in der 12., 24., 48. und 72. Lebensstunde, um 0,5%, 3%, 8% und 13 %. Aber bei artifiziell aufgezogenen Lämmern sank es in der 12. Lebensstunde um etwa 1% ab. Erst zwischen der 24., 48. und 72. Lebensstunde war das Körpergewicht um annähernd 0,4%, 5% und 8% höher als das Geburtsgewicht (Tabelle 63e und Abbildung 152).

**Tabelle 63e:** Differenzierung des Körpergewichtes (kg) von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart und Signifikanz zwischen beiden Ernährungsarten

Meßzeitpunkt post natum	Muttermilch (n=15)			Milchaustauscher (n=5)			Signifikanz
	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	$\bar{x}$	$\pm s$	% Zunahme	
Unmittelbar	5,333	0,557	-----	5,080	0,514	-----	$p \leq 0,01$
12. Stunde	5,357	0,629	0,5 %	5,030	0,589	- 1,0 %	$p \leq 0,01$
24. Stunde	5,507	0,714	2,8 %	5,100	0,691	1,4 %	$p \leq 0,01$
48. Stunde	5,733	0,919	4,1 %	5,310	0,566	4,1 %	$p \leq 0,01$
72. Stunde	5,997	0,802	4,6 %	5,500	0,827	3,6 %	$p \leq 0,01$



**Abbildung 151:** Körpergewichtszunahme von Lämmern der Gruppe B in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Ernährungsart

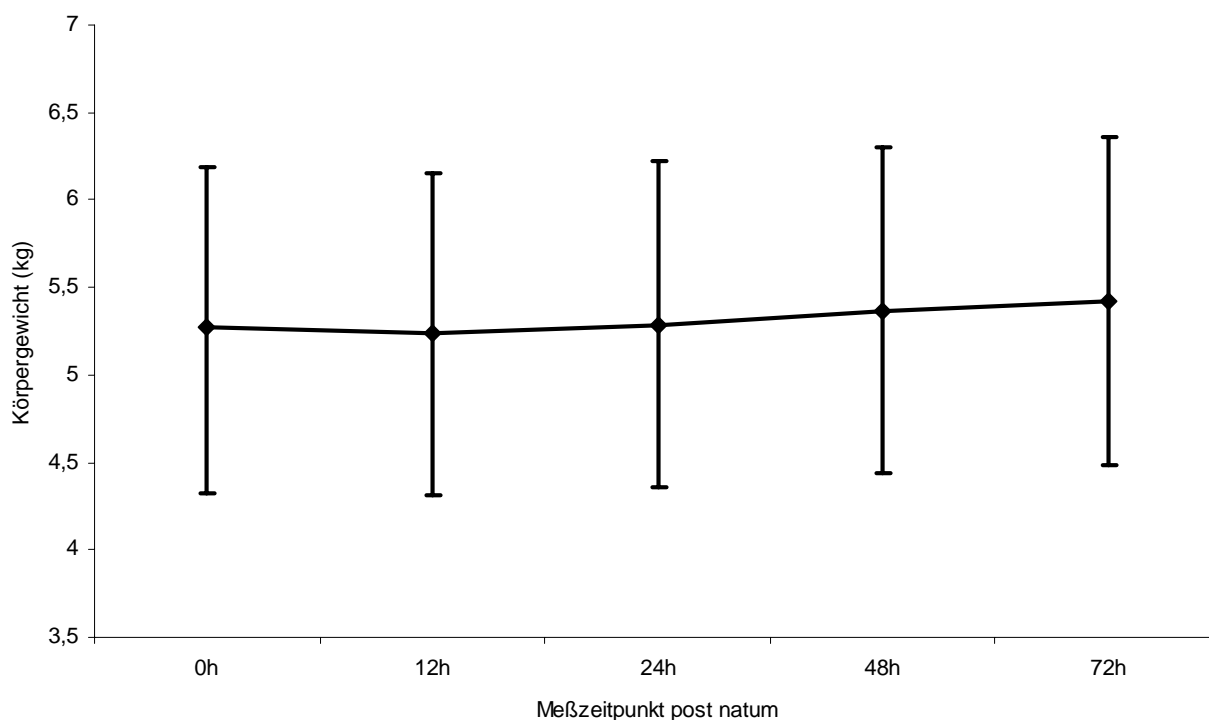
#### 4.3.9.3. Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Das durchschnittliche Geburtsgewicht lag von spontan geborenen, vitalen Lämmern der Gruppe C bei  $5,26 \pm 0,92$  kg. In den ersten 12 Lebensstunden kam es zu einem Absinken des Ausgangsgewichtes, erst danach war eine kontinuierliche Zunahme zu registrieren ( $p \leq 0,05$ ) (Tabelle 64a und Abbildung 152).

Das durchschnittliche Körpergewicht nahm in der Zeitspanne von 0-24., 0-48. und 0-72. Lebensstunde um 0,6%, 2,1% und 3,1%, gegenüber dem Geburtsgewicht zu.

**Tabelle 64a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben zum Minimum und Maximum des Körpergewicht (kg) neugeborener MLS-Lämmer der Gruppe C ( n=20 ), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	5,258	0,924	3,700	6,900	0,0	-----
12. Stunde	5,233	0,918	3,650	6,900	- 0,5	n.s.
24. Stunde	5,290	0,928	3,700	7,000	0,6	n.s.
48. Stunde	5,370	0,936	3,850	7,100	2,1	$p \leq 0,05$
72. Stunde	5,420	0,942	3,950	7,150	3,1	$p \leq 0,01$

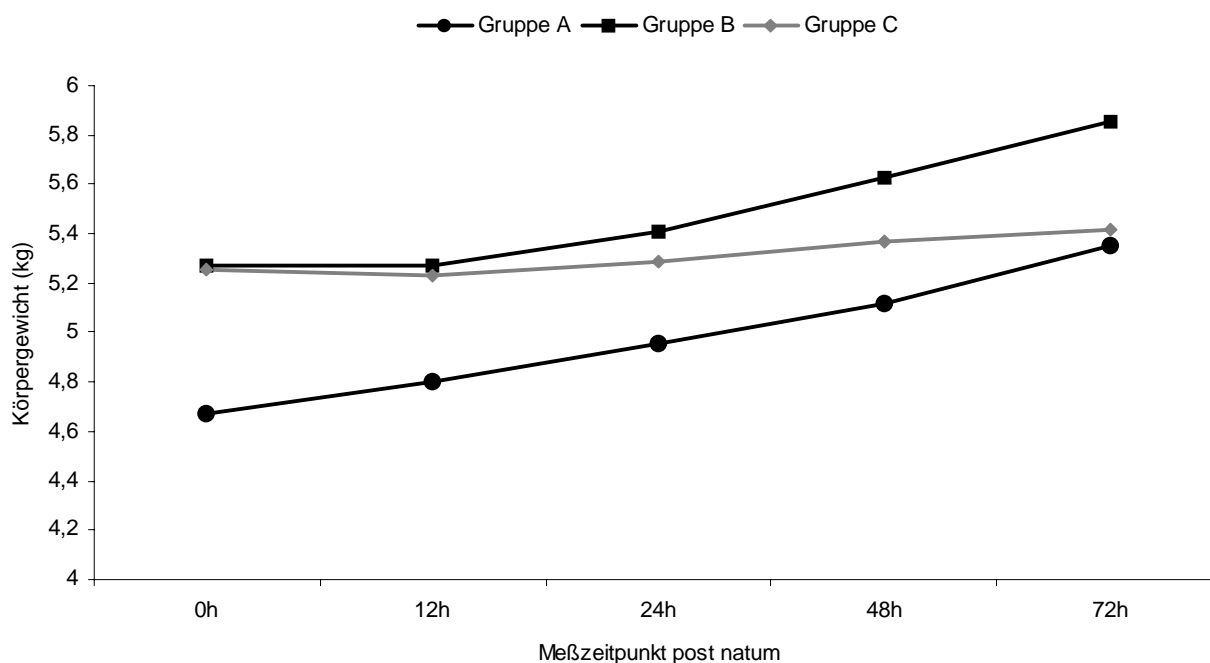


**Abbildung 152:** Darstellung des Körpergewichtes (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden

Diese Ergebnisse zeigen sehr deutlich, daß die Körpergewichtszunahme von Lämmern der Gruppe C, die bei Außentemperaturen von  $< 0^{\circ}\text{C}$  zur Welt kamen, niedriger waren als in den Gruppen A und B. In der 72. Lebensstunde lag das durchschnittliche Körpergewicht in den Gruppen A und C auf etwa gleichem Niveau (Tabelle 64b und Abbildung 153).

**Tabelle 64b:** Vergleich des durchschnittlichen Geburts- und Körpergewichtes (kg) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden (Angaben als arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ))

Gruppe A	Geburtsgewicht	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
$\bar{x}$	4,675	4,800	4,955	5,120	5,350
Gruppe B	Geburtsgewicht	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
$\bar{x}$	5,270	5,275	5,405	5,627	5,855
Gruppe C	Geburtsgewicht	12. Std.	24. Std.	48. Std.	72. Std.
$\bar{x}$	5,258	5,233	5,290	5,370	5,420



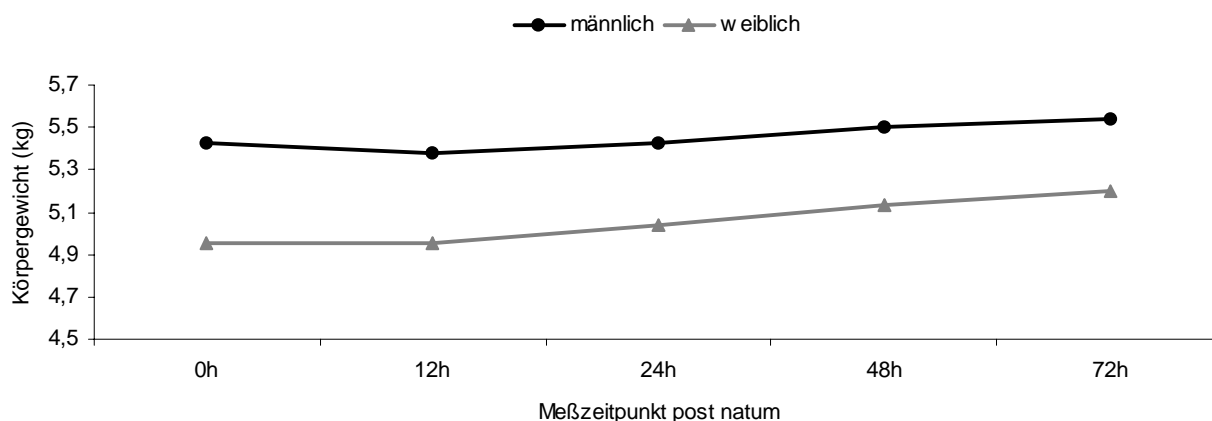
**Abbildung 153:** Vergleich des durchschnittlichen Geburts- und Körpergewichtes (kg) von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C in den ersten 72 Lebensstunden

Männliche Lämmer hatten im gesamten Untersuchungszeitraum, auch in dieser Gruppe, ein hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) höheres Geburtsgewicht als die weiblichen. Im weiteren Verlauf stieg das durchschnittliche Körpergewicht beider Geschlechter zwar an, aber diese Steigerung war bei weiblichen mehr ausgeprägt als bei männlichen (Tabelle 64c und Abbildung 154).

Das durchschnittliche Geburtsgewicht lag bei Einlingslämmern höher als bei Mehrlingslämmern ( $p \leq 0,0001$ ) (Tabelle 64d und Abbildung 155). Die durchschnittliche Körpergewichtszunahme betrug in der 24., 48. und 72. Lebensstunde bei Einlingen 1,0 %, 2,5 % und 3,5 %, bei Mehrlingen 0,3 %, 1,9 % und 6,3 %, gegenüber dem Geburtsgewicht.

**Tabelle 64c:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

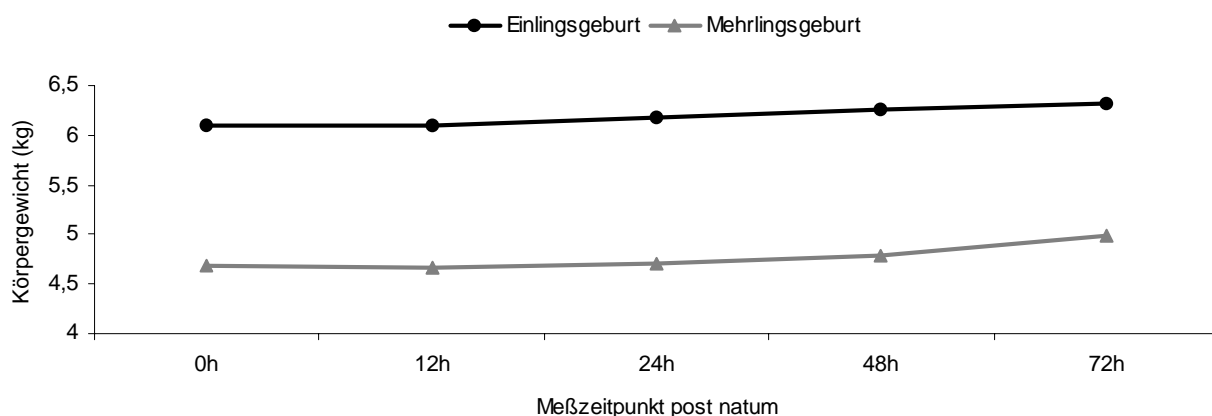
Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=13)		weiblich (n=7)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,423	0,901	4,950	0,976
12. Stunde	5,380	0,843	4,957	1,015
24. Stunde	5,427	0,907	5,036	0,996
48. Stunde	5,500	0,871	5,129	0,964
72. Stunde	5,539	0,904	5,200	0,957



**Abbildung 154:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

**Tabelle 64d:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

Meßzeitpunkt post natum	Einlingsgeburt (n=8)		Mehrlingsgeburt (n=12)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	6,106	0,931	4,692	0,901
12. Stunde	6,088	0,827	4,663	0,966
24. Stunde	6,169	0,801	4,704	0,941
48. Stunde	6,256	0,844	4,779	0,976
72. Stunde	6,319	0,851	4,988	1,065



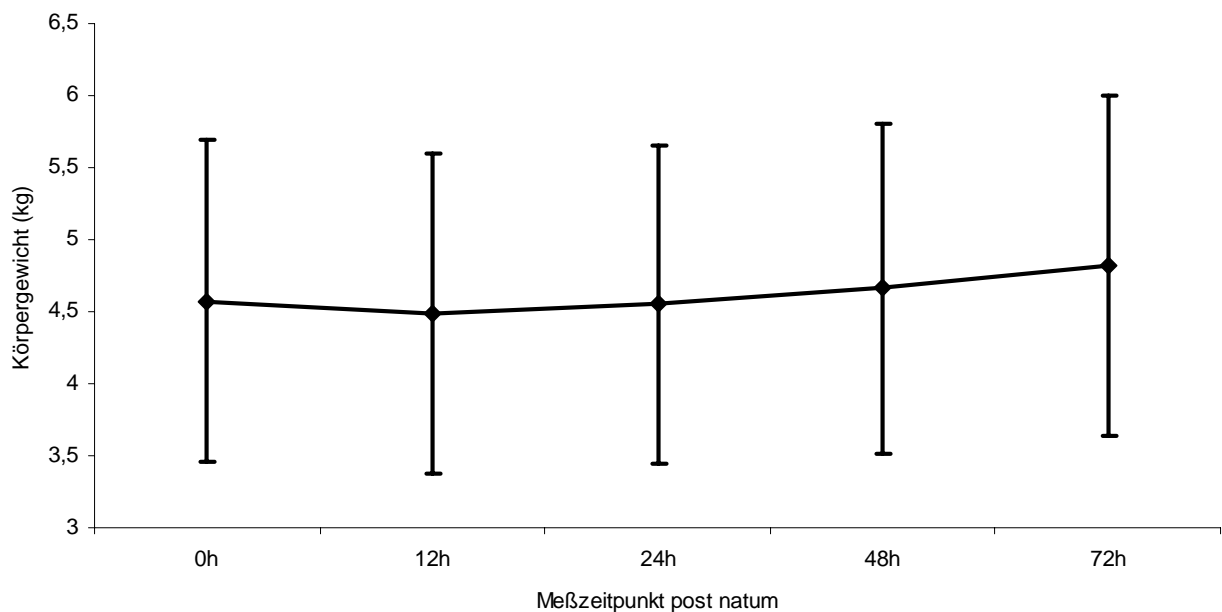
**Abbildung 155:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe C in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geburtstyp

#### 4.3.9.4. Körpergewichtsentwicklung von Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden

Das durchschnittliche Geburtsgewicht von vitalen Lämmern, die mit geburtshilflicher Laparotomie entbunden wurden, lag bei  $4,57 \pm 1,12$  kg. Das durchschnittliche Körpergewicht war in der 12. und 24. Lebensstunde ca. 1,9 % und 0,5 % niedriger als das Geburtsgewicht. Erst danach stieg das durchschnittliche Körpergewicht um 2,0 % und 5,4 % an, im Vergleich zum Ausgangsgewicht. Diese Differenz war nur schwach signifikant ( $p \leq 0,05$ ). Dennoch zeigte das durchschnittliche Körpergewicht im gesamten Untersuchungszeitraum eine große Streubreite (Tabelle 65a und Abbildung 156).

**Tabelle 65a:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben zum Minimum und Maximum des Körpergewichtes (kg) neugeborener Lämmer der Gruppe D ( $n = 14$ ), mit Differenzen zum Ausgangswert (%) und Signifikanz, in den ersten 72 Lebensstunden

Meßzeitpunkt post natum	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.	Differenz zum Ausgangswert	Signifikanz
Unmittelbar	4,571	1,118	2,950	6,800	0,0	-----
12. Stunde	4,486	1,106	3,000	6,700	- 1,9	$p \leq 0,05$
24. Stunde	4,550	1,109	3,050	6,700	- 0,5	n.s.
48. Stunde	4,661	1,142	3,150	6,900	1,9	$p \leq 0,05$
72. Stunde	4,818	1,184	3,250	7,200	5,4	$p \leq 0,01$



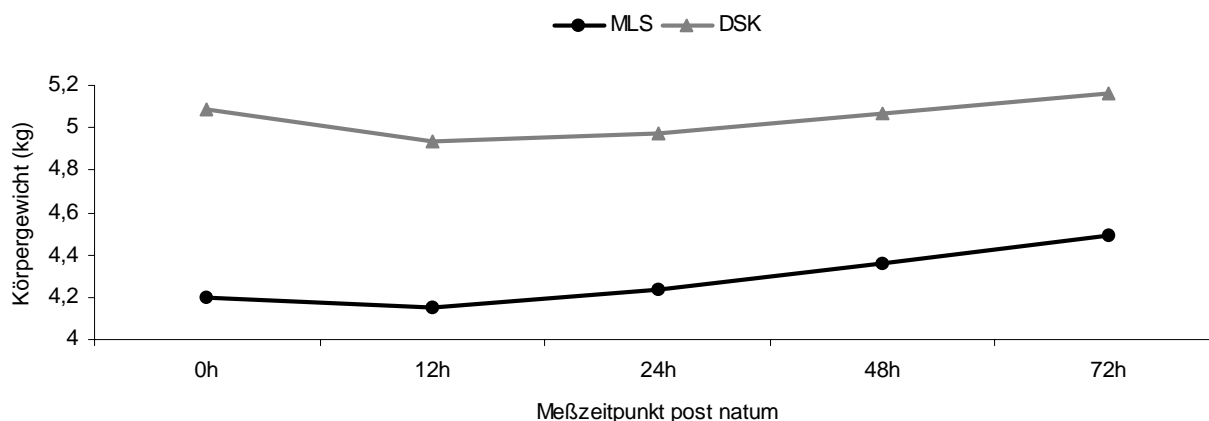
**Abbildung 156:** Darstellung des Körpergewichtes (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden



MLS-Lämmer dieser Gruppe hatten ein signifikant ( $p \leq 0,01$ ) niedrigeres Geburtsgewicht als DSK-Lämmer (Tabelle 65b und Abbildung 157). Das durchschnittliche Körpergewicht lag bei DSK-Lämmern in der 12., 24. und 48. Lebensstunde um 3,0 %, 2,1 %, 0,3 % niedriger und nur in der 72. Lebensstunde um 1,5 % höher als das Geburtsgewicht. Bei MLS-Lämmern dagegen wich nur der Wert in der 12. Lebensstunde um 1,2 % ab. Bereits ab der 24. Lebensstunde kam es zu einer Steigerung um 1,0 %, später um 3,8 % sowie 6,9 %.

**Tabelle 65b:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Meßzeitpunkt post natum	MLS (n=8)		DSK (n=6)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	4,200	1,187	5,083	0,854
12. Stunde	4,150	1,179	4,933	0,902
24. Stunde	4,240	1,201	4,975	0,910
48. Stunde	4,360	1,241	5,067	0,943
72. Stunde	4,490	1,274	5,158	0,985

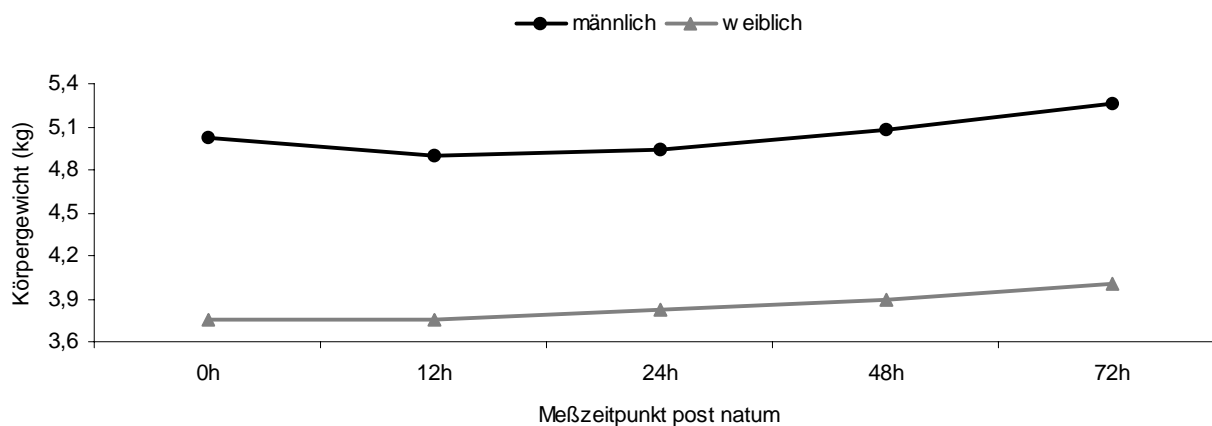


**Abbildung 157:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit von der Rasse

Männliche Lämmer hatten ein signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höheres Geburts- und Körpergewicht als weibliche Lämmer (Tabelle 65c und Abbildung 158). In der 12. und 24. Lebensstunde war das durchschnittliche Körpergewicht bei männlichen Lämmern ca. 2,6 % und 1,6 % niedriger, in der 48. und 72. Lebensstunde aber um etwa 1,2 % und 4,9 % höher als das Geburtsgewicht. Bei weiblichen Tieren war das durchschnittliche Körpergewicht allerdings nur in der 12. Lebensstunde um ca. 0,3 % niedriger, während ab der 24., 48. und 72. Lebensstunde jedoch das durchschnittliche Körpergewicht um etwa 1,9 %, 3,7 % und 6,6 % höher war.

**Tabelle 65c:** Körpergewichtszunahme (kg) von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

Meßzeitpunkt post natum	männlich (n=9)		weiblich (n=5)	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Unmittelbar	5,022	1,021	3,760	1,141
12. Stunde	4,894	1,066	3,750	1,128
24. Stunde	4,944	1,085	3,830	1,147
48. Stunde	5,083	1,114	3,900	1,172
72. Stunde	5,267	1,010	4,010	1,196



**Abbildung 158:** Körpergewichtszunahme von neugeborenen Lämmern der Gruppe D in den ersten 72 Lebensstunden, in Abhängigkeit vom Geschlecht

## 5. DISKUSSION

Die Lämmersterblichkeit ist nach allgemeiner klinischer Erfahrung in der ersten Lebenswoche am höchsten. Mehrere Autoren haben zudem festgestellt, daß sich der Hauptteil der Lämmerverluste in der frühen neonatalen Adaptationsphase bis zur 36. Lebensstunde konzentriert. Wie sich in diesen zahlreichen Untersuchungen der vergangenen Jahre zusätzlich zeigte, dominieren in der Verluststatistik dabei nicht die infektiösen Ursachen. Vielmehr bilden die Störungen in der Thermoregulation, zusammengefaßt im Hypothermie–Hypoglykämie–Komplex, und in der Lungenfunktion in Form des neonatalen Atemnotsyndroms zwei der bedeutendsten Mortalitätsursachen in der ersten Adaptationsperiode bei neugeborenen Lämmern (DENNIS, 1972; BARLOW et al., 1987; HAUGHEY, 1991; FROMME, 1992; CLOETE et al., 1993; HOSPES et al., 1999). Herauszustellen ist, daß der Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex nicht nur regional, sondern weltweit bei neugeborenen Lämmern auftritt. Hierbei handelt es sich um eine ungenügend stabile Thermoregulation in Verbindung mit exzessivem Energieverlust in den ersten Lebensstunden infolge einer den Bedürfnissen nicht ausreichenden exogenen Energiezufuhr.

Hauptziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, zwei der wichtigsten Faktoren, die zum neonatalen Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex führen, wie den Einfluß der exogenen Temperatur zu Beginn des extrauterinen Daseins und die energetische Bilanzierung der Neugeborenen, unter definierten Bedingungen zu analysieren, um auf diese Weise Ansatzpunkte für prophylaktische und therapeutische Maßnahmen zu verbessern.

Säugetiere sind homoiotherme Tiere. Sie besitzen eine hochentwickelte Temperaturregulation, sind aber unmittelbar post natum nur bis zur gewissen Grenze in der Lage, bei stark wechselnder Außentemperatur und bei Imbalancen der Stoffwechselfunktionen, ihre Körpertemperatur eutherm zu halten. Eine konstante Körpertemperatur ist nur dann gegeben, wenn Wärmebildung und Wärmeabgabe im Gleichgewicht stehen. Dieses Gleichgewicht unterliegt bei wechselnden Lebensbedingungen einer ständigen Gefährdung. Änderungen sowohl in der Wärmeerzeugung als auch in der Wärmeabgabe können rasch eintreten und erhebliche Ausmaße annehmen. Deshalb verfügen adulte Homoiotherme über leistungsfähige Mechanismen, um Wärmebildung und Wärmeabgabe den Gegebenheiten anzupassen. Die Regulierung der Wärmeabgabe erfolgt dabei durch physikalische Mechanismen, während sich die Änderung der Wärmeerzeugung als ein chemischer

Regulationsvorgang erweist (HÖRNICKE, 1987). Das Neugeborene, im besonderen Maß der neugeborene Nestflüchter, muß unmittelbar, nachdem es zur Welt gekommen ist, seine bis dahin passiven Körperreaktionen in aktive umschalten. So verwundert es nicht, daß bei ungünstig gestalteten ersten Umweltbedingungen diese Umstellungsprozesse einer Verlangsamung bis hin zur Dysregulation unterliegen. Nach der Geburt gelangt das Neugeborene in eine Umgebungstemperatur; die gewöhnlich weit unter der intrauterinen Standardtemperatur von  $39,0^{\circ}\text{C} - 39,5^{\circ}\text{C}$  liegt.

Unter dem Begriff «neutrale Umgebungstemperatur» wird derjenige Temperaturbereich verstanden, in welchem das Neugeborene am wenigsten Energieaufwand zur Wärmeproduktion und zur Aufrechterhaltung der Körperkerntemperatur betreiben muß. Als die unterste Grenze der thermoneutralen Umgebungstemperatur wird für Lämmer von ALEXANDER (1962b, 1985) eine solche von  $29^{\circ}\text{C}$ , von HAUGHEY (1981,1991) sowie EALES und SMALL (1980a) eine von  $28^{\circ}\text{C}$  angesehen. Diese Temperaturen sind unter den gegebenen Feldbedingungen in der Ablammsaison Winter/Frühjahr nicht oder nur schwer zu erreichen. Selbst im Sommer sind im kontinentalen europäischen Bereich derart hohe Außentemperaturen permanent kaum gegeben. Zu berücksichtigen wäre dazu auch, daß die Muttertiere unter solch extremen Umgebungstemperaturen eher leiden würden.

So wurden innerhalb der vorgelegten Arbeit drei unterschiedliche Gruppen mit kontrollierter Außentemperatur geschaffen, die den Feldbedingungen in der Ablammsaison entsprechen:

- a) Umgebungstemperatur von  $18,1 \pm 4,7^{\circ}\text{C}$  (Gruppe A)
- b) Umgebungstemperatur von  $5,0 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$  (Gruppe B)
- c) Umgebungstemperatur von  $-2,8 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$  (Gruppe C)

Wichtig dabei war, daß die Temperaturbereiche im unteren und oberen Stallbereich fortlaufend bestimmt wurden, wobei dem unteren infolge der liegenden Geburtsposition die größte Bedeutung zukam. Die durchschnittlichen Stalltemperaturen im oberen Bereich von Gruppe A lagen bei  $21^{\circ}\text{C}$ , von Gruppe B bei  $8^{\circ}\text{C}$ , von Gruppe C bei  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , im unteren Bereich von Gruppe bei A  $18^{\circ}\text{C}$ , von Gruppe B bei  $6^{\circ}\text{C}$  und von Gruppe C bei  $-3^{\circ}\text{C}$ . Unter diesen Bedingungen wurde die Körperinnentemperatur der neugeborenen Lämmer in engen Intervallen elektronisch aufgezeichnet.

Die durchschnittliche Körperkerntemperatur in der Gruppe A betrug unmittelbar post natum  $39,9 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  und lag somit im Bereich der maternalen uterinen Temperatur sub partu. FROMME (1992) hat bei neugeborenen und vitalen Lämmern unter

gleichen Stallbedingungen (durchschnittliche Umgebungstemperatur ca. 18°C) direkt post natum eine nahezu gleichhohe Körperkerntemperatur ( $39,7 \pm 0,6^\circ\text{C}$ ) gemessen. Auch SIMMS (1971) beschrieb eine Körperkerntemperatur von  $39,6^\circ\text{C}$  bei neugeborenen Lämmern, die in Schottland bei ca.  $15^\circ\text{C}$  Außentemperatur zur Welt kamen.

Niedrigere Körperkerntemperatur wurden bei neugeborenen Lämmern unter nahezu identischen Bedingungen, wie sie für die Gruppe A ausgewählt wurden, dagegen von BUSSE et al. (1986) und CLARKE et al. (1997) berichtet. Dabei geben BUSSE et al. (1986) eine solche von  $39,0^\circ\text{C}$  und CLARKE et al. (1997) eine solche von  $39,3^\circ\text{C}$  an. Der Ausgangswert ( $39,9 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ) der eigenen Untersuchung war im Vergleich mit den oben genannten Arbeiten von CLARKE et al. (1997), FROMME (1992), BUSSE et al. (1986) und SIMMS (1971) somit geringgradig höher. Der Grund dafür könnte darin liegen, daß diese Autoren die Körperinnentemperaturen von Lämmern mittels eines Quecksilberthermometers gemessen haben. Im Gegensatz dazu sind die Körperkerntemperaturen von Lämmern der eigenen Versuchsreihe mit einem elektronischen Thermometer erfaßt worden. Damit war eine exakte, zeitlich genau limitierte Messung gegeben. Es ist also anzunehmen, daß die ermittelten Werte in der eigenen Untersuchung die bislang genauesten sind und den wahren Sachverhalt widerspiegeln. Die mittels Quecksilberthermometer erfaßten Daten weisen infolge der unterschiedlichen Meßzeiten erhebliche Variationen auf, während sich diese in der eigenen Untersuchung auf ein Mindestmaß beschränkten.

Die Adaptation des Temperaturregelungssystems von neugeborenen Lämmern kann aufgrund der vorgelegten Resultate innerhalb der ersten 72 Lebensstunden in drei Phasen unterteilt werden. Die erste Phase liegt zwischen der Zeit unmittelbar post natum und der 12. Lebensstunde. Die zweite Phase umfaßt den Zeitraum zwischen der 12. und 36. Lebensstunde und die dritte erstreckt sich auf die Zeit zwischen der 36. und dem Untersuchungsende (72. Lebensstunde).

Innerhalb der ersten Entwicklungshase sinkt die Körperinnentemperatur hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) auf  $39,1 \pm 0,2^\circ\text{C}$  bis zur 12. Lebensstunde ab. Dieser Temperaturabfall erfolgt nicht drastisch, sondern stufenweise. Während dieser Phase zeigt die Kurve der Körperinnentemperatur darüber hinaus einen zweigeteilten Verlauf. Bis zur 1. Lebensstunde geht die Körperkerntemperatur zuerst steil auf  $39,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$  zurück. Danach verläuft die Kurve bis zur 12. Lebensstunde flacher und erreicht  $39,1 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Einen derartigen Wert für die erste Lebensstunde haben auch

CLARKE et al. (1997) und FROMME (1992) bestimmt. BUSSE et al. (1986) dagegen beschreibt als Ein-Stunden-Temperatur eine wesentlich niedrigere ( $39,0 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ ). In der 4. Lebensstunde lagen die durchschnittlichen Körperinnentemperaturen in den Arbeiten von SIMMS (1971) und CLARK et al. (1997) bei  $39,3^{\circ}\text{C}$ , in der von BUSSE et al. (1986) dagegen bei  $38,6 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Im Vergleich ist nur der von BUSSE und Mitarbeitern (1986) bestimmte Vier-Stundenwert wesentlich niedriger als der Drei-Stundenwert in der eigenen Versuchsreihe ( $39,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ ). In der 6. Lebensstunde hatten die Lämmer aus der Referenzgruppe (Gruppe A) eine durchschnittliche Körperkerntemperatur von  $39,2 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , die damit um  $0,7^{\circ}\text{C}$  niedriger als der Basiswert lag. Für die gleichen Meßzeitpunkte geben CLARKE et al. (1997) sowie FROMME (1992) gleichlaufend eine durchschnittliche Körperkerntemperatur von  $39,2^{\circ}\text{C}$  an. Alle drei Werte liegen auf etwa gleichem Niveau. Auch der 12-Stunden-Wert ( $39,1 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ ) weicht in eigener Arbeit nur unauffällig von dem aus der Studie von FROMME (1992) ( $38,9 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) ab. Er liegt aber wesentlich höher als der von BUSSE und Mitarbeitern (1986) angegebene Bereich ( $38,6 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ ).

In der zweiten Phase (zwischen der 12. und 36. Lebensstunde) setzt bei neugeborenen Lämmern offenbar die Thermogenese voll ein. Dies drückt sich im langsamen, aber kontinuierlichen Ansteigen der Körperinnentemperatur aus. In der 18., 24. und 36. Lebensstunde weisen die Lämmer ca.  $0,2^{\circ}\text{C}$  höhere Körperkerntemperaturen als in der 12. Stunde auf. Die in der 36. Lebensstunde ermittelten Werte innerhalb der eigenen Meßreihe und die aus der Arbeit von FROMME (1992) liegen dabei auf nahezu gleichem Niveau. Innerhalb der dritten Phase steigt die durchschnittliche Körperkerntemperatur bis zur 48. Lebensstunde noch um eine Stufe ca.  $0,1^{\circ}\text{C}$  an, um dann bis zur 72. Lebensstunde nahezu stabil ( $39,4 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ ) zu bleiben. Die beiden Werte sind allerdings auffällig höher als die zum gleichen Zeitpunkt gemessenen Werte ( $39,0^{\circ}\text{C}$  und  $39,2^{\circ}\text{C}$ ) aus der Arbeit von SIMMS (1971).

Grundsätzlich ist jedoch anzumerken, daß der Vergleich mit allen für die Bewertung der eigenen Resultate heranzuziehenden Literaturwerte unter den vorgegebenen Außentemperaturen in der Gruppe A nur minimale Abweichungen aufweisen, so daß ein Körperkerntemperaturbereich von  $39,4^{\circ}\text{C}$  unter Außentemperaturen zwischen  $12^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$  als Norm anzusehen ist. Wesentlich dabei erscheint aber, daß es zuerst zu einem Temperaturverlust (bis 12 Stunden post natum) kommt, dann jedoch allmählich eine stabile Temperaturlage erreicht wird.

Bei kälterer Umgebung (Gruppe B) haben neugeborene Lämmer unmittelbar post natum eine durchschnittliche Körperinnentemperatur von  $40,2 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ . Dieser Ausgangswert ist etwa  $0,3^{\circ}\text{C}$  höher als der Ausgangswert von Gruppe A. Auch in der Gruppe B spiegelt sich die Körperinnentemperaturentwicklung in drei Unterphasen wider und gleicht somit dem Verlauf in Gruppe A. In der ersten Phase (0-12. Lebensstunde) vermindert sich die Körperkerntemperatur (1. Lebensstunde) zuerst steil auf  $39,6 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ , danach stufenweise, ebenfalls flacher, auf  $39,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ . Die zweite Phase ist geprägt von einer Stabilisierung der Körperinnentemperatur, ebenso wie dies in der Gruppe A der Fall ist. Die mittlere Körperkerntemperatur pendelte sich zwischen  $39,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  und  $39,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  ein. In der dritten Phase steigt die Körperkerntemperatur stufenweise wieder an und erreicht in der 72. Lebensstunde  $39,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ . Es besteht somit unter geringerer Außentemperatur eine ähnliche Entwicklung der Körperkerntemperatur wie in der Gruppe A. Der Kurvenvergleich in beiden Gruppen macht diese identische Entwicklung deutlich ( $p > 0,05$ ).

Bei extrem kalter Stalltemperatur (Gruppe C) liegt die Körperkerntemperatur unmittelbar post natum ebenfalls bei  $40,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ . Es besteht also keine gravierende Differenz zwischen der Geburtstemperatur innerhalb dieser drei Gruppen, woraus abzuleiten ist, daß - auch unter extremer Außentemperatur - der Ausgangswert für das neugeborene Lamm allein von der intrauterinen Temperaturlage bestimmt wird.

Im Anschluß daran gibt es jedoch eine der kalten Außentemperatur angepaßte Entwicklung der Körperinnentemperatur. Die durchschnittliche Körperkerntemperatur sinkt unter diesen Bedingungen in der 1. Lebensstunde (Gruppe C) drastisch auf  $39,4 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  ( $p \leq 0,0001$ ). Dieser Wert bleibt bis zur 12. Lebensstunde nahezu konstant. In der zweiten Phase bleibt die Körperkerntemperatur bis zur 24. Lebensstunde auf diesem Niveau, um in der Folge bis zur 36. Lebensstunde nochmals, allerdings geringfügig auf  $39,2 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$  abzusinken. In der dritten Phase (zwischen der 36. und 72. Lebensstunde) wird dieses einmal erreichte Plateau nur mehr unwesentlich und zumeist individuell verändert.

Der Vergleich von Körperkerntemperatur zwischen den Gruppen A, B und C zeigt nur innerhalb der ersten 24 Lebensstunden eine wesentliche Gruppendifferenz, in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, auf. Ab der 24. bis zur 72. Lebensstunde besteht keine erkennbare Gruppendifferenz mehr, da sich die durchschnittliche Körperkerntemperatur in allen Gruppen auf etwa gleichem Niveau bewegt. Auch CLARKE et al. (1994,1997) konnte bei neugeborenen Lämmern, die in kalter

Umgebung zur Welt kamen, relativ höhere Ausgangswerte der Körperinnentemperaturen nachweisen, als bei solchen, die in warmer Umgebung geboren waren. Die interne Körperkerntemperaturregelung ist unter den Bedingungen einer genügenden Nährstoffversorgung auch unter niedrigeren Kältegraden offenbar stabil.

Der Grund dafür könnte darin gesucht werden, daß bei Kälteeinwirkung die Konzentrationen von Katecholaminen (ALEXANDER et al., 1968, 1972 a, b; EALES und SMALL, 1980a) und Schilddrüsenhormonen ( $T_3$  und  $T_4$ ) signifikant (CLARKE et al., 1994, 1997, 1998) im Blut zunehmen. Außerdem führt ein Kältestreß zum Ansteigen der Plasmakortisonkonzentration, wie EALES und SMALL (1986) sowie OLSON et al. (1987) nachweisen konnten. Die Schilddrüsenhormone spielen eine wichtige Rolle in der Thermogenese und Umweltadaptation des Neugeborenen. So gibt es eine größere Anzahl von Hinweisen auf eine direkte Korrelation zwischen Schilddrüsenhormon und Katecholamingehalte im Blut. Auch die Potenzierung der kalorigenen Wirkung von Adrenalin durch Thyroxin ist seit langem bekannt. Dabei greifen die Katecholamine in die zitterfreie Thermogenese durch das braune Fettgewebe ein (NST, Non-Shivering-Thermogenese) (EALES und SMALL, 1980b ; RICHET et al., 1985). Dazu kommt, daß die Schilddrüsenhormone den Kalziumtransport und dadurch indirekt die Muskelkontraktionen anregen, um so zur gesteigerten Wärmeproduktion durch Muskelzittern beizutragen (CLARKE et al., 1994, 1997).

Nach MELLOR und COCKBURN (1986) ist die höchste Rate der Wärmeproduktion bei neugeborenen Lämmern unter thermoneutraler Umgebung (32–38°C) mit 13 kJ/h/kg, unter mäßig warmer Umgebung (18–26°C) mit 36 kJ/h/kg und unter kalten Bedingungen (0–10°C) mit 66 kJ/h/kg zu veranschlagen. ALEXANDER (1962c) hat zudem festgestellt, daß bei kalter Umgebung die Steigerung der Wärmeproduktion im Verhältnis zur Oxydation des Fettes steht, wobei in einer Umgebungstemperatur von 25°C eine Wärmeproduktion durch Fettoxydation von 40 kcal/m<sup>2</sup>/h, bei einer Umgebungstemperatur von –5°C aber eine solche von 115 kcal/m<sup>2</sup>/h geleistet wird.

Thermoregulationsfähigkeit und metabolische Kompetenz bei neugeborenen Lämmern sind wichtige Faktoren, um überleben zu können. Sie werden von genetischen Komponenten bestimmt. Die Rasse beeinflusst diese Vorgänge offenbar signifikant. Nach SLEE et al. (1981) sowie SAMSON und SLEE (1981) bewirkt die Rassenzugehörigkeit die Thermogenese auffallend, wobei manche Rassen eine dreimal höhere Kälteresistenzfähigkeit als andere Rassen haben.



In der vorliegenden Untersuchung ist eine gesonderte Betrachtung dem Einfluß der Rasse auf die postnatale Stabilisierung der Körperkerntemperatur zu widmen. Es zeigt sich in der eigenen Versuchsreihe, daß bei den Gruppen A, B und D die neugeborenen Lämmer von MLS- und DSK-Rassen direkt nach der Geburt nahezu gleiche Körperinnentemperaturen hatten. Die durchschnittliche Körperkerntemperatur war in der Gruppe A während der ersten Adaptationsphase (innerhalb der ersten 12 Lebensstunden) bei DSK-Lämmern allerdings höher als bei MLS-Lämmern. Im weiteren Verlauf, in der zweiten und dritten Phase, zeigte die durchschnittliche Körperkerntemperatur bei ihnen keine wesentlichen Rassenunterschiede mehr. Auch bei den Probanden der Gruppe B zeigt sich, daß die Temperaturschwankungen von Lämmern der MLS- und DSK-Rassen in der frühen postnatalen Periode angeglichen sind ( $p > 0,05$ ).

Neugeborene Lämmer sind homoitherme Tiere. Sie halten ihre Körperinnentemperatur durch Regulation der Wärmeproduktion und Wärmeabgabe konstant. Der Wärmeverlust steht im Verhältnis zur Körperoberfläche, wobei die maximale Wärmeproduktion im Verhältnis zum Körpergewicht steht. Die Körperoberfläche von Lämmern wächst mit zunehmender Körpergröße unterproportional an. Aus diesem Grund haben kleine Lämmer pro kg wärmeproduzierende Körpermasse eine größere wärmeabgebende Körperoberfläche und damit einen höheren Wärmeverlust an die Umgebung als große Lämmer. Große Lämmer haben zudem eine niedrigere Energieumsatzrate als kleine Lämmer. Bei Mehrlingen bestehen neben einem niedrigen Geburtsgewicht auch geringe Energiereserven nach der Geburt. Deshalb sind diese Lämmer besonders gefährdet und bilden schon frühzeitig den Hypothermie–Hypoglykämie–Komplex aus.

Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Untersuchung der Einfluß von der Wurfgröße auf die Entwicklung der Körperkerntemperatur überprüft. In der Gruppe A besteht diesbezüglich eine Differenz zwischen Lämmern aus Einlings- ( $n=5$ ) und Mehrlingsgeburten ( $n=15$ ). Einlingslämmer haben über den gesamten Beobachtungszeitraum eine höhere Körperkerntemperatur als Mehrlingslämmer. Dasselbe Resultat besteht auch in der Gruppe B zwischen Lämmern aus Einlingsgeburten ( $n=4$ ) und Mehrlingsgeburten ( $n=16$ ). Einlingslämmer ( $n=13$ ) und Mehrlingslämmer ( $n=7$ ) aus der Gruppe C haben im gesamten Untersuchungszeitraum eine Körperinnentemperatur, die sich auf ausgeglichenem, niedrigem Niveau bewegte. Sind auch keine signifikanten Unterschiede gegeben, so ist doch ein Trend sichtbar. Die

relativ geringe Anzahl an Probanden in den Untergruppen läßt jedoch keine statistische Sicherung zu.

Die Frage, warum Einlinge im Allgemeinen höhere Körperkerntemperatur als Mehrlinge haben, läßt sich am einfachsten mit dem Geburtsgewicht erklären. Das Geburtsgewicht und die Gewichtszunahme waren zwischen jedem Beobachtungszeitpunkt bei Einlingen signifikant höher ( $p \leq 0,0001$ ) als bei Mehrlingen in den Gruppen A, B und C während der ersten 72 Lebensstunden. Die Einlingslämmer der Gruppe A wogen nach der Geburt im trockenen Zustand  $5,33 \pm 0,57$  kg. Die Mehrlinge wiesen dagegen ein geringeres Gewicht ( $4,46 \pm 0,71$  kg) auf. Die Differenz beträgt ca. 20%. Die kräftigere Ausgangssituation führt auch zu einem rascheren Eintritt aller Vitalfunktionen bei den Einlingen. So hatten sie die erste Kolostrumaufnahme durchschnittlich  $40 \pm 4$  Minuten nach der Geburt, Mehrlinge dagegen erst nach durchschnittlich  $57 \pm 16$  Minuten (Tabelle 66). Durch die zeitige Milchaufnahme und der damit verbundenen Energiezufuhr ist die Möglichkeit der Stabilisierung der Körperkerntemperatur bei Einlingslämmern eher gegeben als bei Mehrlingslämmern.

**Tabelle 66:** Zeitpunkte (Minuten/post natum) des ersten stabilen Aufstehens, sowie der ersten Kolostrum-/Milchaufnahme von Lämmern aus den Gruppen A, B und C

Charakteristik der Lämmer	GRUPPE A		GRUPPE B		GRUPPE C	
	E.S.A.	E.K.M.A.	E.S.A.	E.K.M.A.	E.S.A.	E.K.M.A.
Einling	$20 \pm 3$	$40 \pm 4$	$26 \pm 6$	$48 \pm 9$	$24 \pm 4$	$44 \pm 9$
Mehrling	$32 \pm 6$	$57 \pm 16$	$31 \pm 7$	$69 \pm 23$	$32 \pm 6$	$58 \pm 11$
MLS	$31 \pm 6$	$48 \pm 10$	$29 \pm 7$	$62 \pm 20$	$30 \pm 4$	$53 \pm 14$
DSK	$27 \pm 6$	$59 \pm 17$	$27 \pm 4$	$66 \pm 24$	—	—
Männlich	$29 \pm 5$	$54 \pm 20$	$27 \pm 7$	$65 \pm 28$	$30 \pm 4$	$56 \pm 16$
Weiblich	$32 \pm 8$	$51 \pm 12$	$29 \pm 6$	$63 \pm 16$	$30 \pm 4$	$51 \pm 10$
L.R.M.E.	$28 \pm 6$	$43 \pm 4$	$27 \pm 5$	$57 \pm 16$	$30 \pm 4$	$53 \pm 14$
L.MAT.E	$32 \pm 3$	$73 \pm 16$	$29 \pm 4$	$69 \pm 23$	—	—

E.S.A. : Erstes stabiles Aufstehen

E.K.M.A. : Erste Kolostrum-/ Milchaufnahme

L.R.M.E. : Lämmer mit reiner Muttermilch ernährt

L.MAT.E. : Lämmer mit kombiniertem Milchaustauscher ernährt

Auch GRIFFITHS (1968) stellte innerhalb der ersten 48 Lebensstunden bei Einlingslämmern ein hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) besseres Geburtsgewicht und eine relativ konsequentere Gewichtszunahme als bei Zwillingen fest. Nach ALEXANDER und McCANCE (1958) gibt es eine positive Korrelation zwischen dem Geburtsgewicht und der Körperkerntemperatur. Diese Korrelation ist bei Einlingen zwar nicht signifikant ( $r_k = 0,34$ ), bei Zwillingen besteht jedoch diesbezüglich eine Beziehung

( $r_k = 0,34$  und  $p \leq 0,001$ ). BARLOW et al. (1987) berichten ebenfalls von einer hochsignifikanten, positiven Korrelation ( $r_k = 0,302$  und  $p \leq 0,001$ ) zwischen dem Geburtsgewicht und der direkt post partum gemessenen Körperkerntemperatur. Beide Werte sinken ab, wenn die Lämmerzahl pro Gravidität steigt.

Das Geburtsgewicht wird nicht nur durch die Einlings- oder Mehrlingsanlage, sondern auch vom Geschlecht bestimmt. Es ist eine altbekannte Tatsache, daß männliche Lämmer mit höherem Gewicht als weibliche zur Welt kommen. So zeigte sich in der vorliegenden Untersuchung, daß in der Gruppe A die männlichen Lämmer unmittelbar post natum in trockenem Zustand vor der ersten Milchaufnahme  $5,09 \pm 0,51$  kg schwer waren, weibliche dagegen  $4,34 \pm 0,80$  kg wogen. Männliche Lämmer hatten im gesamten Untersuchungszeitraum ein signifikant höheres Körpergewicht als weibliche Lämmer. Männliche Lämmer hatten auch in den Gruppen B und C wesentlich höhere Geburts- und Körpergewichte als weibliche. Dennoch war die Körpergewichtszunahme bei weiblichen relativ höher als bei männlichen. Die Körperinnentemperatur zeigte im Allgemeinen über den gesamten Arbeitszeit bei den Gruppen A, B und C keine deutlichen Geschlechtsunterschiede und die Kurven verliefen während der Untersuchungszeit für beide Geschlechter parallel. Diese Ergebnisse stimmen mit den Angaben von SIMMS (1971), Mc CUTCHEON et al. (1983a, b) und SCALES et al. (1986) überein.

Zusammenfassend ist für diesen Teil der Untersuchung zu sagen, daß Umgebungstemperatur, Geburtsart und Zeit sehr wichtige, die Rasse und der Ernährungszustand wesentliche, allerdings das Geschlecht und der Geburtstyp unwesentliche Faktoren für die Entwicklung der Körperinnentemperatur sind.

Unabhängig von diesen Beobachtungen muß die Entwicklung der Körperkerntemperatur bei Lämmern, die aus einer geburtshilflichen Laparotomie (Gruppe D) stammen, gesehen werden. Allein die unmittelbar postnatal gemessenen Werte liegen wesentlich niedriger ( $39,5 \pm 0,7^\circ\text{C}$ ) als die von per vias naturales geborenen Lämmern. Auch wenn bei ihnen annähernd optimale Außentemperaturen von  $20^\circ\text{C}$  eingehalten werden, kommt es weiter zu einem dramatischen Abfall der Körpertemperatur. Allein bis zur 1. Lebensstunde sinkt sie steil auf  $38,5 \pm 1,3^\circ\text{C}$  ( $p \leq 0,0001$ ). Im Anschluß daran bis zur 12. Lebensstunde ergibt sich ein langsames und kontinuierliches Ansteigen. Im weiteren Verlauf liegt die Körperinnentemperatur bei diesen Lämmern, wie bei den spontan geborenen aus der Gruppe A, auf einem Niveau zwischen  $39,1^\circ\text{C}$  und  $39,4^\circ\text{C}$ .

Der Grund für das erhebliche Absinken der Körperkerntemperatur unmittelbar post natum bei Lämmern aus der Gruppe D kann dem Zustand einer Atemdepression zugerechnet werden. Nach einer Untersuchung von EALES und SMALL (1980a) führt eine schwere Hypoxie während der Geburt zu einer Hypothermie bei Lämmern in den ersten zwölf Lebensstunden. Auch in der Studie von GRONGNET (1984) konnte durch eine experimentell herbeigeführte Hypoxie bei neugeborenen Lämmern ein Absinken der Körperkerntemperatur erreicht werden. In einer weitergehenden Untersuchung fanden EALES und SMALL (1985) eine direkte Beziehung zwischen der verminderten Wärmeproduktionskapazität von Lämmern, die einer Hypoxie unterlagen, und deren Azidämie. Die Autoren vermuten als Ursache eine Störung der nervösen Reizleitung durch den Austausch intrazellulärer  $K^+$ -Ionen gegen  $H^+$ -Ionen. Außerdem könnte der niedrigere pH-Wert eine direkte Hemmung von Muskeltätigkeit und Muskelzittern bewirken. Ungenügende Kenntnisse liegen für Lämmer aus einer Sectio caesarea für den  $T_3$ ,  $T_4$  Status, der Kortisonausschüttung respektive für den Katecholaminspiegel vor.

Tatsache aber ist, daß alle in die eigene Untersuchung einbezogenen Lämmer aus geburtshilfflicher Laparatomie an einer mittelgradigen behandlungswürdigen Atemdepression litten. Ohne einen darauf gerichteten therapeutischen Eingriff (8,4% ige Natriumbicarbonatlösung, Doxapram und 5% ige Glucoselösung) wäre wohl die Stabilisierung der Temperaturlage nicht gelungen, da anzunehmen ist, daß ohne rechtzeitige Sauerstoff- und Energiezufuhr die lebensnotwendigen Stoffwechselfvorgänge blockiert geblieben wären. Insofern ist die mitgeteilte Körperkerntemperaturentwicklung für Lämmer aus operativ beendeter Geburt nur unter den Bedingungen einer medikamentellen Behandlung in der vorgegebenen Weise unmittelbar post natum zu sehen.

Die Stabilisierung der Kurve der Körperinnentemperatur von per vias naturales geborenen Lämmern unter verschiedenen Außentemperaturbedingungen ist nicht nur unter den endogenen Steuerungsmechanismen, sondern vor allem auch vom Zeitpunkt der ersten Nahrungsaufnahme und daher auch in Zusammenhang mit der energetischen Versorgung zu interpretieren. Die meisten Neugeborenen schöpfen ihre Energie vor der ersten Kolostrum-/Milchaufnahme wegen zu geringer Depots an braunem Fett von dem vor allem in Leber, Muskulatur und anderen Organen gespeicherten Glykogen (MELLOR und COCKBURN, 1986). Je nach Ausmaß dieses Depots ist eine nahrungsfreie Periode, auch unter Kältebedingungen, für

kurze Zeit zu überstehen. Der ersten Milchaufnahme und der damit verbundenen exogenen Energiezufuhr kommt insofern höchste Bedeutung zu, da sich die endogenen Energiedepots schnell verbrauchen.

Es überlagern sich also, außerhalb der Lungenfunktionen, zwei Regelkreise in den ersten Lebensstunden: das Anlaufen der Stoffwechselforgänge mit der primären Aufgabe, die energetischen Versorgung zu sichern, um eine Mobilität des Neugeborenen als Grundvoraussetzung für die Milchaufnahme zu erreichen. Dazu kommt die unbedingte Zufuhr von Energie über den exogenen Weg als lebenserhaltender Prozeß.

Konnte im vorausgegangenen Abschnitt dargestellt werden, daß auch unter niedrigen Umgebungstemperaturen eine bestimmte Konstanz in der Körpertemperatur erreicht wird, wirft dies die Frage auf, inwieweit die gleiche Stabilität in der Konzentration der Blutglucose besteht. Letztlich ist sie einerseits ein Zeichen eines endogen kontinuierlich ablaufenden Energiestoffwechselprozesses, andererseits aber auch ein Hinweis dafür, daß ein ausreichendes Energiedepot pränatal gebildet wurde, respektive die exogene Energiezufuhr soldeckend ist.

In der vorliegenden Untersuchung sind die Differenzen der Einzelpunktmessungen zum Ausgangswert hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ). Diese Entwicklung der Blutglucosekurve muß unter drei Gesichtspunkten interpretiert werden: unter den Außentemperaturen, im Zusammenhang mit der Kolostrumaufnahme und in Abhängigkeit zur allgemeinen Stoffwechsellaage.

Die Außentemperatur stellt einen entscheidenden Faktor für die Stabilisierung der Blutglucosekonzentration dar. Überraschend ist dabei das Ergebnis, daß unter annähernd normalen, aber auch bei erniedrigten Umgebungstemperaturen die Lämmer im Zustand einer Hypoglykämie geboren werden. So lagen die Blutglucosekonzentrationen unmittelbar post natum in Gruppe A bei  $2,3 \pm 0,6$  mmol/l, in Gruppe B bei  $2,3 \pm 0,7$  mmol/l, in Gruppe C bei  $2,2 \pm 0,7$  mmol/l. Auch ALEXANDER und MILLS (1968), sowie COMLINE und SILVER (1972), MELLOR und PEARSON (1977), EALES und SMALL (1980b) und FROMME (1992) berichten von ähnlich geringen Ausgangsglucosewerten bei Lämmern.

Dies widerspräche, oberflächlich gesehen, den hohen Geburtstemperaturen, die sich in den einzelnen Gruppen ergaben. Daraus ist abzuleiten, daß diese mehr von den intrauterinen, maternalen Temperaturverhältnissen herrühren, als daß sie auf eine bereits endogen begonnene, pränatale Temperaturregelung schließen lassen.

Der Geburtsstreß muß nach neuen Kenntnissen auch als auslösendes Moment für das Ingangkommen endogener Stoffwechselprozesse und nicht nur als eine Regulation für die postnatale Kreislaufsituation angesehen werden. Dabei ist noch fraglich, welche Induktion dazu führt: Ist es der Riß der Nabelschnur, sind es die Vorgänge bei der Entfaltung der Lunge oder wird durch den praenatalen Zustand der Hypoxie-Hyperkapnie nicht nur das Atemzentrum, sondern auch die Achse der zentralen stoffwechselregulierenden Prozesse in Gang gesetzt.

Tatsache ist, daß es beim neonatalen Lamm vorübergehend zu einer gegenregulatorischen Reaktion kommt. Die Körperkerntemperatur sinkt in Abhängigkeit zur Außentemperatur, die Glucosekonzentrationen steigen dagegen an. Dabei sind aber in den einzelnen Gruppen erhebliche Differenzen gegeben. In der Referenzgruppe (Gruppe A) nahm die durchschnittliche Blutglucosekonzentration zum Meßzeitpunkt in der 1. Lebensstunde signifikant ( $p \leq 0,01$ ), in der 3. Lebensstunde sogar hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) zu. Trotz dieser Erhöhung blieben die Lämmer noch im hypoglykämischen Bereich. Im weiteren Verlauf der Blutzuckerkurve neugeborener Lämmer aus der Gruppe A zeigt sich, daß bis zur 72. Lebensstunde drei Stufen mit zwischenzeitlicher Stagnation erreicht werden. Die erste liegt zwischen der 3. und 12. Stunde post natum, die zweite zwischen der 12. und 36. Stunde post natum und die dritte zwischen der 36. und 72. Lebensstunde. Die Zunahme der Blutglucosekonzentration ist von Stufe zu Stufe zwar erheblich, aber ein Ausgleich in den normoglykämischen Bereich wird nur schwer erreicht. Zwischenzeitlich kommt es zu einer Plateaubildung mit zum Teil sogar wieder abnehmenden Werten. So wird der Zustand der Normoglykämie erst in der 6. Lebensstunde erreicht. Dieser Wert war um ca. 104% höher als der Ausgangswert. Erstaunlicherweise sinkt die Körperkerntemperatur bis zur 12. Lebensstunde (während der ersten Adaptationsphase) gegenläufig dazu stufenartig ab.

Andere Verhältnisse sind gegeben, wenn die Außentemperaturen deutlich unter  $15^{\circ}\text{C}$  liegen. Hier zeigt sich eine signifikante Korrelation hinsichtlich der Entwicklung der Blutglucosekurven. In dieser Gruppe (Gruppe B, Stalltemperatur zwischen  $5,8 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$  und  $6,9 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ ) steigt die Blutglucosekonzentration bis zur 12. Lebensstunde stufenweise. Allerdings liegt der in der 12. Lebensstunde erreichte Blutzuckerwert erst auf dem Niveau, der bereits in der 3. Stunde bei den Probanden der Gruppe A zu erkennen ist. Die Lämmer aus der Gruppe B erreichen sogar erst während der zweiten Adaptationsphase, in der 18. Lebensstunde, den Bereich der Normoglykämie, also rund 12 Stunden später als Gruppe A. Zwischen der 18. und

36. Lebensstunde zeigt die Entwicklung der Blutglucosekonzentration eine Stagnation. In der dritten Stufe steigt sie wieder und erreicht in der 72. Lebensstunde ihr Maximum.

Unter extrem niedrigen Außentemperaturbedingungen (Gruppe C, durchschnittliche Stalltemperatur zwischen  $-4,5 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$  und  $-2,5 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ ) kommt es auch zu einer Blutglucosekonzentrationserhöhung. Sie fiel jedoch noch geringer aus. Im Allgemeinen zeigte die Kurve des Blutzuckers der Gruppe C einen sehr ähnlichen Verlauf wie die Kurve von Lämmern aus der Gruppe B. Die durchschnittlichen Werte waren dabei in der Gruppe C niedriger als bei der Gruppe B im gesamten Untersuchungszeitraum. Bei extrem kalter Umgebung erreichten diese Lämmer wie Gruppe B in der 18. Lebensstunde die Normoglykämie. Dieser Wert lag um ca. 105% höher als der Ausgangswert.

Nach den Ergebnissen der Korrelationsanalyse gibt es zwischen Umgebungstemperatur und Blutglucosekonzentration bei spontan geborenen Lämmern in den Gruppen A, B und C eine negative, aber enge Korrelation. Der Korrelationskoeffizient bewegt sich zwischen  $r_k = -0,060$  und  $r_k = -0,390$ .

ALEXANDER und MILLS (1968), COMLINE und SILVER (1972), MELLOR und PEARSON (1977), WARNES et al. (1977a,b), EALES und SMALL (1980a, b), EALES et al. (1982a), STOTT und SLEE (1985) OLSON et al. (1987), CLARKE et al. (1997) berichten zwar von der Blutglucosekonzentration in mehreren Veröffentlichungen. Aber es gibt von diesen Autoren keine vergleichbaren Ergebnisse, die direkt herangezogen werden könnten, um die von den eigenen Probanden ermittelten Werte global zu diskutieren. Denn diese Autoren haben die Blutglucosekonzentrationen bei neugeborenen Lämmern nicht in Verbindung mit der Umgebungstemperatur dargestellt. Auch die beeinflussenden Faktoren, wie Rasse, Geschlecht, Ernährungszustand und Wurfgröße wurden von diesen Autoren nicht in genügendem Maß bewertet. Einige singuläre Vergleichswerte seien aber aufgeführt. So haben COMLINE und SILVER (1972) in der 1. Lebensstunde einen Blutglucosewert von 2,2 mmol/l, in der 4. Lebensstunde von 5,0 mmol/l und in der 24. Lebensstunde von 7,2 mmol/l bestimmt. EALES und SMALL (1980b) geben für die 2. Lebensstunde einen Wert von  $2,6 \pm 0,3$  mmol/l an. Hungrige Lämmer, jünger als 6 Stunden, haben nach EALES et al. (1982a) weniger als 2,0 mmol/l Glucose im Blut, Frühgeburten weniger als 3 mmol/l, hypoxische Lämmer, jünger als 12 Stunden, weniger als 4 mmol/l und der Kälte ausgesetzte Lämmer weniger als 3 mmol/l.

STOTT und SLEE (1985) haben einen Blutglucosewert bei Lämmern in den ersten Lebenstagen (bei 6°C Umgebungstemperatur) mit  $3,7 \pm 0,7$  mmol/l, bei 26°C Umgebungstemperatur mit  $5,9 \pm 1,2$  mmol/l bestimmt. OLSON et al. (1987) haben diesen Wert für den dritten Lebenstag bei -10°C zwischen 3,5 und 5,4 mmol/l, bei +15°C zwischen 6,8 und 10,2 mmol/l festgelegt. CLARKE et al. (1997) haben bei spontan Geborenen den Wert in der 6. Lebensstunde (15°C Umgebungstemperatur) mit  $7,7 \pm 0,8$  mmol/l, aber bei durch Kaiserschnitt geborenen mit  $6,1 \pm 0,7$  mmol/l angegeben. Nur FROMME (1992) hat Ergebnisse in annähernd gleichen Zeitintervallen, wie in der vorgelegten Arbeit, also unmittelbar post natum, 1., 6., 12., 24. und 36. Lebensstunde ermittelt, wobei folgende Werte in dieser Reihenfolge  $2,4 \pm 0,4$  mmol/l,  $2,5 \pm 0,8$  mmol/l,  $3,4 \pm 1,6$  mmol/l,  $3,4 \pm 1,2$  mmol/l und  $4,5 \pm 0,6$  mmol/l von ihr mitgeteilt worden sind. Diese Blutglucosewerte liegen im Vergleich zur eigenen Studie wesentlich niedriger, ohne daß dafür eine Erklärung zu finden ist.

Die Aufrechterhaltung der lebensunterhaltenden Prozesse, wie Wärmehaushalt, Atmung, Kreislauf, Muskel-, Nerven- und Verdauungstätigkeit, sind energiezehrende Vorgänge, die bei Neugeborenen besonders ins Gewicht fallen. Es bedarf somit einer relativ konstanten und gleichwertigen Zufuhr von energieliefernden Betriebsstoffen. Der Organismus gewinnt die zur Aufrechterhaltung seiner Lebensfunktionen notwendige Energie durch oxidativen Abbau der mit der Nahrung aufgenommenen Nährstoffe. Als eigentliche Energielieferanten für den Energiestoffwechsel des Körpers fungieren die Kohlenhydrate, während die Fette hauptsächlich die Energiespeicherung übernehmen.

Der Energie- und Nahrungsbedarf von neugeborenen Lamm verändert sich in Verbindung mit Umgebungstemperatur. Wenn die Umgebungstemperatur niedrig ist, braucht das neugeborene Lamm mehr Energie, um das Leben weiter zu führen (MELLOR und COCKBURN, 1986). Aus diesem Grund ist der zweitwichtigste Gesichtspunkt für die Entwicklung der Blutglucosekonzentration die rechtzeitige exogene Aufnahme von Kolostrum, welches als hoher Energieträger gilt, die den Blutglucosewert somit bestimmt.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, daß die Ausgangswerte des Blutzuckers in den Gruppen A und B bei Lämmern, die mit reiner Muttermilch oder mit Fremdkolostrum sowie kombinierter Milchaustauscher ernährt wurden, gleich waren. Danach differenzierten sich die Blutglucosekonzentration je nach dem Nahrungsangebot. Diejenigen, die ausschließlich Muttermilch erhielten, stabilisierten



ihre Blutglucose sehr schnell. Diese Entwicklung war bedeutungsvoll. Die Blutglucosespiegel von Lämmern, die Fremdkolostrum und Milchaustauscher erhielten, zeigten eine langsame und stagnierende Konzentrationserhöhung.

Die Lämmer aus natürlicher Aufzucht (Gruppe A) erreichten den normoglykämischen Bereich bereits in der 3. Lebensstunde, Lämmer aus der Gruppe B allerdings erst in der 18. Lebensstunde. Diese Verspätung war somit abhängig von der Umgebungstemperatur. Jedoch erreichen die Lämmer aus der künstlichen Aufzucht, in beiden Gruppen, erst in der 48. Lebensstunde den normoglykämischen Bereich.

Wie wichtig die Zufuhr von Milch als Energieträger für die Stabilisierung der Körperkerntemperatur ist, zeigt auch folgende Auswertung von Daten aus der eigenen Untersuchung:

In warmer Umgebung (Gruppe A) lag die durchschnittliche Körperkerntemperatur bei Lämmern (n=13), die mit reiner Muttermilch ernährt wurden, während der ersten Adaptationsphase (insbesondere bis zur 6. Lebensstunde) höher als bei mit Fremdkolostrum und Milchaustauscher ernährten (n=7). In der 12. Lebensstunde glichen sich beide Kurven an. Im weiteren Verlauf, während der zweiten und dritten Phase, gab es keine wesentliche Differenz mehr in Verbindung mit der Ernährungsart. Gegenteilig verlaufen die Verhältnisse bei kalter Umgebung (Gruppe B). Hier zeigte die Körperkerntemperatur bis zur 6. Lebensstunde keine auffällige Differenz in Abhängigkeit von der Ernährungsart. Erst ab dieser Zeit waren die Kurven der Körperinnentemperatur von mit Milchaustauscher ernährten Lämmern (n=5) bis zum Ende der Versuchsreihe hoch signifikant ( $p \leq 0,0001$ ) niedriger als bei Lämmern (n=15), die reine Muttermilch erhielten. Dieses Ergebnis ist besonders wichtig, da sich bei kalter Umgebung die körpereigenen Energiereserven wegen verspäteter und wahrscheinlich ungenügender und künstlicher Ernährung innerhalb der ersten sechs Lebensstunden schnell erschöpfen und sich nicht genügend aufbauen können. Ernährungsart und/oder Ernährungszustand sind besonders bei kalter Umgebung bedeutungsvoll für die ersten drei Lebenstage, um vor dem Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex zu schützen.

Zum Ausdruck kommt die ungenügende Energiezufuhr unter den Bedingungen der künstlichen Ernährung auch in der Körpergewichtsentwicklung. Es zeigte sich, daß die Ernährungsart ein wichtiger ( $p \leq 0,01$ ) Faktor für die Körpergewichtszunahme in der Gruppe A war. Der 72. Stundenwert war bei mit Muttermilch ernährten Lämmern immerhin 16%, und bei mit Milchaustauscher (MAT) ernährten nur 10% höher als der Ausgangswert. Niedrigere Außentemperaturen erhöhen offenbar die Energierate, die

zur Aufrechterhaltung der Körperkerntemperatur notwendig ist, was zu Ungunsten der Körpergewichtsentwicklung geht. In der Gruppe B war das zur 72 Lebensstunde gemessene Körpergewicht bei mit Muttermilch ernährten Lämmern 12%, bei mit MAT ernährten nur 8% höher als das Geburtsgewicht. Die Ernährungsart war auch in der Gruppe B ein wesentlicher Faktor ( $p \leq 0,01$ ) für die Körpergewichtszunahme innerhalb der ersten 72 Lebensstunden.

Als dritter Gesichtspunkt im Zusammenhang mit der neonatalen Energiestabilisierung muß abgehandelt werden, inwieweit die endogenen Stoffwechselfvorgänge in der Zeit unmittelbar post natum einsetzen, um die notwendige Energie dauerhaft bereitzustellen. Dabei spielt die Funktion der Pankreas eine zentrale Rolle für die Regulation der Blutglucosekonzentration. Insulin wird in den  $\beta$ -Zellen der Langerhansinseln der Bauchspeicheldrüse synthetisiert und bei jeder Zunahme der Blutglucosekonzentration ins Blut abgegeben. Insulin stimuliert außerordentlich rasch die Geschwindigkeit der Glucoseaufnahme in die extrahepatischen Gewebe, vor allem in das Fettgewebe und in die Muskulatur.

PHILIPPS et al. (1985) haben bei fetalen Lämmern während des dritten Trimesters festgestellt, daß die fetale Bauchspeicheldrüse bereits aktiv und in der Lage ist, Insulin zu produzieren. Diese fetalen Lämmer verfügen schon über eine bedeutungsvolle Insulinmenge in Höhe von  $17,3 \mu\text{E/ml}$ . Außerdem sind Insulin, Insulin-like Growth Factor-I (IGF-I) und Glukagon im Kolostrum sowie in der Milch enthalten (SLEBODZINSKI, 1994).

Glukagon ist ein in den  $\alpha$ -Zellen der Langerhansinseln des Pankreas produziertes Hormon. Der wichtigste Auslöser für seine Sekretion ist der hypoglykämische Zustand. In der Leber setzt Glukagon eine Glykogenolyse in Gang. Eine starke Glukagonausschüttung und ein Abfall der Insulinkonzentration im Blut kurz nach der Geburt stellen somit einen wichtigen hormonalen Regulationsmechanismus dar, der die Glykogenolyse und Gluconeogenese fördert und hilft, eine Normoglykämie aufrechtzuerhalten (SLEBODZINSKI, 1994). Beim zum normalen Zeitpunkt geborenen Lamm sinkt die Insulinkonzentration im Blut innerhalb der ersten Lebensstunden um ca. 50% von  $20,0 \mu\text{E/ml}$  auf  $10,0 \mu\text{E/ml}$  ab. Zur gleichen Zeit erhöht sich die Glukagonkonzentration etwa um das fünf- bis sechsfache (GRAJWER et al., 1977). Offenbar ist es der Kältestreß, der bei neugeborenen Lämmern eine hochsignifikante ( $p \leq 0,001$ ) Verringerung der Plasmainsulinwerte von  $140 \pm 39 \text{ pmol/l}$  auf  $50 \pm 8 \text{ pmol/l}$  (EALES und SMALL, 1986) verursacht. In diesem Zusammenhang

hemmen nach BASSET und ALEXANDER (1971), FOWDEN (1980) Adrenalin und Noradrenalin die Insulinfreisetzung.

Das aus dem Nebennierenmark stammende Adrenalin stimuliert den Glykogenabbau in der Muskulatur. Darüber hinaus führt das Hormon zu einem gesteigerten Glucoseabbau in der Leber. In der Skelettmuskulatur führt allerdings infolge des Fehlens der Glucose - 6 - Phosphatase jede gesteigerte Glykogenolyse zur Laktatbildung. Dieses wird über den Blutweg zur Leber transportiert und dort der Gluconeogenese zugeführt (FOWDEN, 1980; PADBURY et al., 1985; SLEBODZINSKI, 1994).

Der Hypophysenvorderlappen sezerniert Hormone, welche zu einer Erhöhung der Blutglucosekonzentration beitragen und in diesem Sinne als Insulinantagonisten einzuordnen sind. Es handelt sich um das Wachstumshormon und das Adrenokortikotrope Hormon (ACTH). Bei Hypoglykämie kommt es zu einer Stimulierung sowohl der Wachstumshormon- und als auch Adrenalinsekretion. Wachstumshormon führt zu einer Abnahme der Glucoseaufnahme in einer Reihe von Geweben, zum Beispiel in der Muskulatur oder im Fettgewebe. Nach BASSET und ALEXANDER (1971) hatten neugeborene Lämmer innerhalb der ersten 24 Lebensstunden eine Wachstumshormonkonzentration von 17,8 ng/ml. Allerdings sinkt dieser Wert in Verbindung mit der Zeit wesentlich. Die durchschnittlichen Werte bewegten sich zwischen dem 1. und 4. Lebenstag von 3,1 ng/ml bis 5,1 ng/ml. Das ACTH hat demgegenüber wohl eher einen indirekten Effekt auf die Glucoseverwertung. Die Zufuhr von Glukokortikoidhormonen führt zu einer Steigerung der Gluconeogenese der Leber. Darüber hinaus bedingen Glukokortikoide eine Hemmung der Glucoseverwertung in den extrahepatischen Geweben (BASSET und ALEXANDER, 1971; SLEBODZINSKI, 1994). Geburts- und Kältestress führen zu einem hochsignifikanten ( $p \leq 0,001$ ) Ansteigen der Plasmakortisolkonzentration (EALES und SMALL, 1986; OLSON et al., 1987). Neugeborene Lämmer, etwa 2 Stunden alt, haben bei warmer Umgebung im Plasma eine durchschnittliche Kortikosteroidkonzentration von  $48 \pm 6,1$  nmol/l. Aber bei kalter Umgebung steigt dieser Wert signifikant ( $p \leq 0,01$ ) auf  $169 \pm 16,2$  nmol/l an (EALES und SMALL, 1986).

Auch Schilddrüsenhormone können die Blutglucosekonzentration beeinflussen. Thyroxin hat eine diabetogene Wirkung. Im Normalzustand stimulieren die Schilddrüsenhormone sowohl die Gluconeogenese als auch die Fettsynthese, verstärken die Lipolyse und die Glikogenolyse in der Leber und regulieren die Synthese und den Abbau von Triglyzeriden und Cholesterin (ALEXANDER et al., 1968; ALEXANDER und BELL, 1982; SLEBODZINSKI, 1994).

Dieser komplizierte und wichtige hormonelle Regulationsmechanismus der Blutglucosekonzentration bei neugeborenen Lämmern soll hier wieder unter verschiedenen Umgebungstemperatur- und Ernährungsbedingungen diskutiert werden.

Lämmer werden mit begrenzten Energiereserven, wie Glykogen und braunes Fettgewebe geboren. Diese Reserven bewegen sich zwischen 100 und 300 kcal/kg (insgesamt ca. 400-1000kcal) (ALEXANDER, 1962e; SLEE, 1978). Bei Mehrlingen bestehen neben einem niedrigen Geburtsgewicht auch geringe Energiereserven nach der Geburt. Als wichtige Überlebensfaktoren, die unmittelbar mit dem Geburtsgewicht in Zusammenhang stehen, werden die Wurfgröße und das Verhalten von Lamm und Muttertier kurz nach der Geburt angesehen. DALTON et al. (1980), MAUND et al. (1980), OWENS et al. (1985) und BARLOW et al. (1987) konnten nachweisen, daß das Geburtsgewicht und gleichzeitig die Überlebenschance mit steigender Wurfgröße sinkt. Außerdem können Lämmer mit niedrigerem Geburtsgewicht erst später stehen und am mütterlichen Euter saugen. Somit haben sie eine verminderte Überlebensfähigkeit (Tabellen 12 und 66).

Interessantes Resultat in diesem Zusammenhang aus dieser vorgelegten Arbeit ist, daß Lämmer aus Mehrlingsgeburten eine verzögerte Erhöhung der Blutglucosewerte aufweisen als solche aus Einlingsgeburten. Der Kurvenverlauf ist signifikant different ( $p \leq 0,01$ ). Die Diskussion dafür muß vielschichtig geführt werden. Zum einen ist es das differente Geburtsgewicht und die daraus eventuell abzuleitende Situation, daß untergewichtige Lämmer keine ausreichenden endogenen Energiereserven besitzen. Dies wirkt sich wiederum protrahierend auf die Vitalfunktionen, insbesondere auf die Mortalität und somit auf die erste Milchaufnahme aus. Wie bereits an anderer Stelle abgehandelt, zeigt sich, daß dies mit einem geringeren Geburtsgewicht ( $4,46 \pm 0,71$  kg) erklärt werden kann, woraus eine gewisse Verzögerung in der frühen postnatalen Mobilität und somit einer temporär unterschiedlichen ersten Milchaufnahme resultiert (Tabelle 66). Es ist aber auch zu diskutieren, daß der hypoxisch-hyperkapnämische Zustand bei Lämmern aus Mehrlingsgeburten länger anhält und sich dadurch auch eine verspätet einsetzende endogene Stoffwechselregulation ableiten ließe.

Neben den Kriterien der Geburtstypen spielt auch das der Rasse eine signifikante ( $p \leq 0,01$ ) Rolle hinsichtlich der Stabilisierung der Blutglucose. Im Vergleich bestand die Hypoglykämie, bei Lämmern aus der DSK-Rasse in den Gruppen A und B länger als bei Lämmern der Rasse MLS. In der Gruppe A erreichten die Lämmer aus der MLS-Rasse bereits in der 3. Lebensstunde, Lämmer aus der DSK-Rasse aber erst in

der 48. Lebensstunde den normoglykämischen Bereich. In der Gruppe B war dieser Zeitpunkt für die Normoglykämie bei MLS-Lämmern in der 12. Lebensstunde und DSK-Lämmern in der 24. Lebensstunde erreicht.

Dieses Resultat läßt den vorsichtigen Schluß zu, daß unter niedrigeren Außentemperaturen MLS-Lämmer eher in der Lage sind, einen normoglykämischen Zustand aufzubauen als DSK-Lämmer. Diese spezifischen Rassenunterschiede könnten ihren Niederschlag in der Gestaltung von Aufzuchteinheiten mit entsprechenden unterschiedlichen Wärmequellen finden.

Im Zusammenhang mit den ersten Adaptationsvorgängen bei neugeborenen Lämmern bedürfen auch die gemessenen Kennwerte des Lipidstoffwechsels einer näheren Interpretation. Die Fette bilden neben den Kohlenhydraten und den Eiweißen den Hauptnährstoff. Waren schon direkte Beziehungen zwischen der Entwicklung der Körperkerntemperatur und der Blutglucosekurve während der ersten neonatalen Adaptationsphase zu erkennen, dann gilt das weitere Interesse der Fragestellung, in wie weit sich die Blutwerte von Triglyzeride, Cholesterin und Betahydroxybuttersäure innerhalb der ersten 72 Lebensstunden unter verschiedenen Einflußfaktoren weiter entwickeln. Es gibt jedoch keine vergleichbaren Angaben in der Literatur über die Blutkonzentrationen von Triglyzerid, Cholesterin und Betahydroxybuttersäure bei neugeborenen Lämmern, so daß hier nur ein Bezug auf die in dieser Untersuchung dargestellten Werte genommen werden kann. Von den verschiedenen Lipidsubstanzen des Tierkörpers haben aus klinischer Sicht die Glyzeride und das Cholesterin eine besondere Bedeutung. Das am häufigsten in der Nahrung, zum Beispiel Kolostrum/Milch, vorkommende Glyzerid ist das Triglyzerid. Andererseits synthetisieren Darm und Leber Triglyzeride, die im Fettgewebe gespeichert werden. Eine derartige Synthese ist bei Neugeborenen erst ab der dritten Lebenswochen möglich (WEHREND et al., 1999, 2000). Deswegen sind innerhalb der neonatalen Adaptationsphase das braune Fettgewebe und die Kolostralmilch bedeutungsvollste Energiequellen für die Ausstattung mit Triglyzeriden für neugeborene Lämmer.

Die aus der Nahrung dem Körper zugeführten Triglyzeride werden durch Pankreaslipasen und bei präruminanten Kälbern zusätzlich durch die Speichellipase in ihre absorptionsfähige Bauteile hydrolisiert. Die Triglyzeride des Fettgewebes unterliegen einer kontinuierlichen Hydrolisierung und Veresterung. Noradrenalin ist für die Stimulierung der Lipolyse im braunem Fettgewebe von besonderer Bedeutung.

Die Triglyzeridkonzentration entwickelt sich bis zur 72. Lebensstunde in zwei Phasen, wobei dies nur für Lämmer unter normalen Umgebungstemperaturen gilt. In der ersten Phase, die ihre Grenze in der 12. Lebensstunde hat, kommt es zu einem steilen Anstieg. Dies hängt offensichtlich mit der Kolostrumaufnahme zusammen. MEYER und KAMPHUES (1990) geben für die Zusammensetzung des Schafkolostrums folgende Kennzahlen an: Fett 124 g/kg, Eiweiß 130 g/kg, Lactose 34g/kg, Energie 9,7 MJ/kg. Die reife Schafmilch hat dagegen 60 g/kg Fett, 58 g/kg Eiweiß, 43 g/kg Lactose und 4,5 MJ/kg Energie.

Dies bedeutet, daß in den ersten Lebensstunden erhebliche Mengen an Fett dem neonatalen Organismus zugeführt werden, was sich im Triglyzerid- aber auch im Cholesterinspiegelanstieg niederschlägt. Parallel zur Triglyzeridkonzentration steigt nämlich auch der Cholesteringehalt im Blut erheblich an.

Da davon auszugehen ist, daß Einlingslämmer schneller und intensiver die Erstmilch aufnehmen als Lämmer aus Mehrlingsgeburten, ist auch der Unterschied in der Blutfettkonzentration in beiden Gruppen zu erklären. Einlingslämmer zeigen eine nachhaltigere Zunahme der Triglyzeride und des Cholesterins im Blut innerhalb dieser ersten Phase auf als Mehrlingslämmer.

Nach der 12. Lebensstunde, in der zweiten Phase, nehmen die Konzentrationen an Triglyzeriden und Cholesterin nur noch verhalten zu und verharren auf hohem Niveau. Dies hängt sicher mit der kontinuierlichen und von geringen Karenzzeiten geprägten Milchaufnahme zusammen.

Eine dieser der normalen Entwicklung nicht folgenden Verlauf zeigen die Blutfette bei Lämmern, die einer Kälteexposition ausgesetzt sind. Hier wird eine verhaltene, ja stagnierende Entwicklung offenkundig, was wahrscheinlich mit der Außentemperatur und dem dadurch bedingten Energieverbrauch in Zusammenhang steht. Die Triglyzeridspeicher in braunem Fettgewebe werden offenbar schneller verbraucht und der Nachschub über die Nahrung ist nicht ausreichend, um dieses Defizit nachhaltig zu beheben. Normalerweise wird beim juvenilen Tier das aus der Nahrung aufgenommene, überschüssige Fett in Form von Triglyzeriden im Gewebe gespeichert. Welche Rolle hier dem Leptinstoffwechsel respektive der Bildung des dem Fett- und Energiestoffwechsel regulierenden Leptins zukommt, ist zumindest für das Lamm bislang unbekannt. Dies ist auch besonders unter den Bedingungen zu sehen, daß der Neonat unter physiologischen Verhältnissen über hohe Konzentrationen an Freien-Fett-Säuren (FFA) und Triglyzeriden verfügt. Die Synthese an Fettsäuren oder die Lipolyse hat in dieser Entwicklungsperiode noch

eine untergeordnete Bedeutung. So wäre es wichtig zu wissen, wie sich der Leptinspiegel bei Lämmern unter verschiedenen Außentemperaturverhältnissen entwickelt.

Das Hormon Leptin, welches von Fettzellen synthetisiert und sezerniert wird, reguliert eine Reihe wichtiger Stoffwechselforgänge. Es interagiert mit den bedeutendsten hormonellen Systemen, so mit der Hypothalamus-Hypophyse-Nebennierenachse, mit der  $T_3/T_4$ -Bildung und der Synthese von Wachstumshormonen. Zentral nimmt es über diese Systeme und eventuell auch eigenständig auf den Fett- und Glucosestoffwechsel Einfluß (WAUTERS et al., 2000).

Insulin und Glukokortikoide führen zu einer vermehrten Leptinsynthese, während Geschlechtshormone, Katecholamine und Schilddrüsenhormone die Leptinsynthese vermindern (RICHTER und SCHWANDT, 2001). Tatsächlich sind die Plasmaspiegel von Insulin und Leptin eng korreliert, wobei es sein könnte sein, daß Leptin die Insulinkaskade stört (CARO et al., 1996; SCHERBAUM, 2001). Denkbar ist auch, daß erhöhte Leptinspiegel Folge der Hyperinsulinämie ist, da Insulin in vitro ein wichtiger Promotor für die Leptinproduktion zumindest in menschlichen Fettzellen ist (WABITSCH et al., 1996; SCHERBAUM, 2001). Im 3. Trimester der Schwangerschaft sind die mütterlichen Leptinspiegel drei - bis viermal so hoch wie bei der ingraviden Frau. Es kann vermutet werden, daß neben den autokrinen und parakrinen Funktionen vor allem auch die mütterliche Gewichtszunahme und das kindliche Wachstum oder die Determinierung der Fettzellen durch Leptin beeinflusst werden (SCHNEIDER, 1999; HUCH, 2001).

Die vorliegende Studie weist eindeutig nach, daß bei Temperaturen unter  $12^{\circ}\text{C}$  die Triglyzeridkonzentrationen auf dem niedrigen Ausgangsniveau zumindest bis zur 12. Lebensstunde verharren und der Cholesterinspiegel nur gering ansteigt. Gegenläufig sind dazu die Kurven des  $\beta\text{HBA}$ . So weisen die Lämmer der Gruppe A eine gleichbleibend geringere Konzentration im Untersuchungszeitraum auf. Anders bei den Lämmern der Gruppen B und C. Hier ist eine abrupte Steigerung zu erkennen. Im Zusammenhang mit der hohen oxydativen Kapazität des Lebergewebes werden bedeutende Mengen an Ketonkörpern, vor allem  $\beta\text{HBA}$ , produziert. Diese dienen den Juvenilen vorrangig als Substrat zur Deckung des Energiebedarfs, unter anderem auch im Gehirn. Daß Lämmer unter Kälteexposition mehr  $\beta\text{HBA}$  synthetisieren als solche unter ausgeglichener Temperaturbilanz läßt den weiteren Schluß zu, daß bei ihnen eine gesteigerte Energieumsetzung, wozu vor allem die Triglyzeride dienen,

stattfindet, um die Körperkerntemperatur und in Verbindung damit die energetische Ausstattung in der entscheidenden frühen Adaptationsperiode zu sichern.

Kompliziert wird dieses in sich geschlossene System dadurch, daß Muttertiere unter Kältebedingungen offenbar weniger Milch produzieren. So haben THOMSON et al. (1979) herausgefunden, daß bei Ziegen unter windigen und kalten Witterungsbedingungen die Blutzufuhr zum Eutergewebe im Vergleich zur thermoneutralen Umwelt um 25 % niedriger ist. In Verbindung damit geht die Milchproduktion um etwa 35% zurück. Auch FAULKNER et al. (1980) haben bei Ziegen in der Laktationszeit unter kalten Wetterbedingungen festgestellt, daß der Blutglucosewert steigt, aber die vom Euter aus dem Kreislauf entnommene Glucosequantitäten sinken. Dies soll sich auch auf die Milchzusammensetzung auswirken. So haben CLARKE et al. (1976) bei Ziegen unter Kältestreß festgestellt, daß die Konzentrationen von Lactose, Eiweiß und Fett der Milch signifikant sinken. Allerdings gibt es hier auch unterschiedliche Bewertungen, ja sogar gegenläufige Angaben. Es fanden nämlich McBRIDE und CHRISTOPHERSON (1984a), daß der Kälte ausgesetzte Schafe einen Milchfettgehalt von  $9,1 \pm 0,4\%$  und Schafe aus der Kontrollgruppe (in warmer Umgebung) einen Fettgehalt der Milch von  $7,2 \pm 0,5\%$  hatten. Die Konzentrationen von Lactose und Eiweiß in der Milch lagen in beiden Versuchsgruppen auf gleichem Niveau.

Diese noch nicht genügend gesicherten Ergebnisse verschiedener Forschergruppen müssen erst weiter überprüft werden, um daraus einen weiteren Schluß für die Energieausstattung für neugeborene Lämmer unter verschiedenen Kältebedingungen ziehen zu können. Die in dieser Untersuchung vorgelegten Kerndaten können eine Grundlage und vertiefende Diskussionsbasis dafür bieten.

Dabei sind auch die Resultate über die biochemischen Werte bei artifiziiell aufgezogenen Lämmern einzubeziehen. Bei ihnen zeigt sich nämlich, daß sie unter den Bedingungen der künstlichen Aufzucht einen signifikant niedrigeren Bluttriglyzeridspiegel als die natürlich aufgezogenen haben. Die durchschnittlichen Cholesterinkonzentrationen waren auch bei mit reiner Muttermilch natürlich ernährten Lämmern aus den Gruppen A und B signifikant ( $p \leq 0,01$ ) höher als bei den mit Milchaustauscher artifiziiell versorgten Lämmern. Diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen von NOBLE et al. (1971) sowie CARROLL und HAMILTON (1973) überein.

Wie schon bei den Blutglucosekonzentrationskurven sichtbar, scheint die Energieausstattung der Kunstmilch nicht den vollen Bedürfnissen des neugeborenen



Lammes zu genügen. Ein Ausgleich im Triglyzeridgehalt, der den Bedingungen einer natürlichen Aufzucht entspräche, ist wahrscheinlich nicht gegeben.

Insgesamt zeigt diese vorgelegte Untersuchung auf, welche Einflußfaktoren hinsichtlich der Energieversorgung Berücksichtigung in der Aufzucht von Lämmern finden sollten. Aus den in der Literatur vielfältig beschriebenen und mit den eigenen Ergebnissen ergänzten Erkenntnissen wären bestimmte Haltungsverfahren zu überdenken und den wissenschaftlich gesicherten Gegebenheiten anzupassen. Insofern versteht sich diese Arbeit sowohl als Beitrag zur Erfassung von Kenndaten unter verschiedenen Kälteexpositionsbedingungen als auch als Ansatz für die Umsetzung dieser Resultate in der Praxis.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Verluste an Neugeborenen und Jungtieren in der Schafhaltung sind auch unter modernen Produktionsbedingungen nach wie vor relativ hoch und minimieren dadurch die ökonomischen Erträge erheblich. Wie sich in zahlreichen Untersuchungen der vergangenen Jahren zeigte, dominieren in der Verluststatistik die nicht infektiösen Ursachen, für den Zeitraum der ersten zwei Lebenstage. Ablammungen unter unterschiedlichen Umwelt-, insbesondere Temperaturbedingungen beeinflussen die Entwicklungs- und Regulationsvorgänge des Energiehaushaltes und der Thermoregulation bei neugeborenen Lämmern. Deswegen stellt der Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex eines der Hauptprobleme bei neugeborenen Lämmern nicht nur regional, sondern weltweit dar.

Ziel dieser Arbeit war es daher, klinisch aussagekräftige Parameter der Körperinnentemperaturentwicklung sowie des Energie- und Säure-Basen-Haushaltes neonataler Lämmer unter differenten Umweltbedingungen in den ersten 72 Lebensstunden eingehend darzustellen.

Dabei standen 49 Mutterschafe, die unter differenten Kältebedingungen (20°C bis -3°C) ablammten, zur Verfügung. Vertreten waren die Rassen Merinolandschaf (MLS) und Deutsch-Schwarzköpfiges-Fleischschaf (DSK). Das Alter der Muttertiere lag bei  $4,0 \pm 1,5$  Jahren. Insgesamt wurden von ihnen 85 Lämmer geboren, wovon bis zur 72. Lebensstunde 74 überlebten. Es wurden vier Gruppen gebildet: In jeder Gruppe wurden jeweils 20 Lämmer unter Umgebungstemperaturen von  $18,0 \pm 3,7^\circ\text{C}$  (Gruppe A), von  $5,8 \pm 2,2^\circ\text{C}$  (Gruppe B), von  $-4,5 \pm 2,0^\circ\text{C}$  (Gruppe C) und 14 Lämmer (Gruppe D) aus geburtshilflichen Laparatomien, die bei einer Umgebungstemperatur von  $19,4 \pm 1,1^\circ\text{C}$  zur Welt kamen.

Bestimmt wurden folgende Parameter: Körperinnentemperatur, Körpergewicht, Blutglucose-, Bluttriglyzerid-, Blutcholesterin- und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration, Gesamteiweiß, sowie Parameter des Säure-Basen-Haushaltes innerhalb der ersten 72 Lebensstunden. Dazu kamen noch ethologische Bewertungen, Gewichtskontrollen und die Aufnahme klinischer Daten. Unmittelbar post natum wurde die erste Blutprobe, sowie in der 1., 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. und 72. Lebensstunde weitere Proben aus der Vena jugularis entnommen, wobei gleichzeitig die Körperinnentemperatur sowie die Umgebungstemperatur gemessen wurden.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte unter Verwendung des Statistik - Programmpaketes BMDP / Dynamic, Release 7.0. Die Beschreibung der Daten

geschah tabellarisch mit Hilfe des Programms BMDP1D. Bei angenäherter Normalverteilung wurden die arithmetischen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen ( $\pm s$ ), Minima ( $x_{\min}$ ), Maxima ( $x_{\max}$ ) und Stichprobenumfänge ( $n$ ) berechnet. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte unter Berücksichtigung der Faktoren „Gruppe“, „Zeit“, „Rasse“, „Geschlecht“ und „Geburstyp“. Bei angenähert normalverteilten Datensätzen wurde dementsprechend eine fünffaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholungen für den Faktor „Zeit“ ohne Aufnahme von Wechselwirkungen mit dem Programm BMDP2V durchgeführt.

Es konnte ein deutlicher Einfluß der Außentemperaturen auf die Entwicklung der Körperkerntemperatur in den ersten 24 Lebensstunden dargestellt werden. Die intrapartal hohe Körperinnentemperatur mit durchschnittlich 40°C fiel in allen drei Gruppen signifikant von der Stunde 0 bis zur Stunde 12 ab. Danach stabilisierte sie sich, so daß als Normwert für die Zeit zwischen der 18. und 72. Lebensstunde ein Bereich von 39,3°C bis 39,5°C angegeben werden kann. Erheblich niedrigere Temperaturen wiesen Lämmer aus einer Sectio caesarea in der 1. Lebensstunde ( $38,5 \pm 1,3^\circ\text{C}$ ) auf. Innerhalb der Gruppen waren zwar keine signifikanten Einflüsse der Rasse, des Geschlechts oder der Einlings-/Mehrlingsgeburt festzustellen, es bestand jedoch eine signifikante Beziehung zur Ernährungsform.

Umgebungstemperatur und Geburtsart stellen zwei entscheidende Faktoren ( $p \leq 0,01$ ) für die Stabilisierung der Blutglucosekonzentration dar. Überraschend ist dabei, daß unter annähernd normalen, aber auch bei niedrigeren Umgebungstemperaturen die Lämmer im Zustand einer Hypoglykämie geboren werden. So lagen die Blutglucosekonzentrationen unmittelbar post natum in Gruppe A bei  $2,3 \pm 0,6$  mmol/l, in Gruppe B bei  $2,3 \pm 0,7$  mmol/l, in Gruppe C bei  $2,2 \pm 0,7$  mmol/l und in Gruppe D bei  $1,8 \pm 0,7$  mmol/l. Hinsichtlich der Entwicklungen der Blutglucosekonzentrationen wiesen die Lämmer der Gruppe A, die unter günstigen Umweltbedingungen geboren worden waren, in den ersten 72 Lebensstunden deutlich höhere Werte als die Lämmer der übrigen drei Gruppen auf. Die Lämmer in dieser Gruppe kommen bis zur 6. Lebensstunde in den Bereich der Normoglykämie. Die Probanden in den übrigen Gruppen (Gruppe B, C und D) erreichen diesen Status erst in der 18. Lebensstunde. Der Unterschied der Blutglucosekonzentrationentwicklung war in Verbindung mit Umgebungstemperatur und Geburtsart während der ersten 72 Lebensstunden statistisch signifikant. Innerhalb der Gruppen hatten die neugeborenen Lämmer von MLS-Rassen und Einlingsgeburten sowie mit reiner Muttermilch ernährte erheblich

höhere Blutglucosekonzentrationen als die neugeborenen Lämmer von DSK-Rassen und Mehrlingsgeburten sowie mit Milchaustauscher ernährten.

Die gemessenen Bluttriglyzeridkonzentrationen sind in den einzelnen Gruppen zum Zeitpunkt unmittelbar post natum auf nahezu gleichem Niveau und befanden sich im hypotriglyzeridämischen Bereich. So lagen die Bluttriglyzeridwerte unmittelbar post natum in Gruppe A bei  $0,49 \pm 0,15$  mmol/l, in Gruppe B bei  $0,33 \pm 0,15$  mmol/l, in Gruppe C bei  $0,53 \pm 0,27$  mmol/l und in Gruppe D bei  $0,34 \pm 0,14$  mmol/l. Im Verlauf der Untersuchung trennten sich die Kurven: Während Lämmer der Gruppe A einen, im Vergleich zu den beiden übrigen Gruppen, signifikant steileren Anstieg und höheren Verlauf (zwischen der Werte  $1,17 \pm 0,51$  und  $1,50 \pm 0,45$  mmol/l) aufwiesen, verliefen die Kurven der Bluttriglyzeridkonzentrationen in den Gruppen B (zwischen  $0,59 \pm 0,17$  mmol/l und  $0,83 \pm 0,31$  mmol/l) und C (zwischen  $0,45 \pm 0,16$  mmol/l und  $0,62 \pm 0,13$  mmol/l) auf deutlich niedrigerem Niveau. Lämmer der Rasse MLS wiesen über alle Gruppen hinweg eine geringfügig höhere Triglyzeridkonzentration im peripheren Blut auf als DSK-Lämmer. Im Allgemeinen hatten mit Kolostrum und reiner Muttermilch ernährte Lämmer signifikant höhere Bluttriglyzeridwerte als die mit Fremdkolostrum und Milchaustauscher artifiziell versorgten. Wurfgröße und Geschlecht spielten aber für die Entwicklung der Bluttriglyzeridkonzentration keine wesentliche Rolle. Parallele Tendenzen waren für die Entwicklung der Blutcholesterinkonzentrationen gegeben.

Die Verläufe der Blut- $\beta$ HBA-Konzentrationen spiegeln die angespannte Energie-situation der Lämmer der Gruppen B und C wider. Hier waren die Durchschnittswerte im Vergleich zu Lämmern der Gruppe A im Verlauf des Untersuchungszeitraums, bei annähernd identischem Ausgangswert, signifikant erhöht. DSK-Lämmer, künstlich mit Milchaustauscher ernährte Lämmer sowie Mehrlingslämmer wiesen wesentlich höhere Blut- $\beta$ HBA-Werte auf als spontan gesäugte Lämmer und Einlingsgeburten sowie der Rasse MLS.

## 7. SUMMARY

The losses of newborn and young animals in sheep-farming are despite the employment of modern production-conditions relatively high. Thus, the economic requirements are vastly minimized. According to numerous studies conducted during past years, infective causes dominate during the first two days after birth in statistics of lamb mortality.

Lambing under different environmental conditions, especially concerning temperature influences the development and the regulation of energybalance and thermoregulation in newborn lambs. For this reason, Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex (Starvation – Missmothering – Exposure Syndrom, SME) represents one of the major problems in newborn lambs both, regional and worldwide.

Aim of the present study was to illustrate major clinical parameters of development of body temperature as well as the energy- and acid-base-balance in newborn lambs under different environmental conditions within the first 72 hours after birth.

49 healthy ewe of two different breeds (German Merino Sheep and German Blackhead Sheep) were lambing under different conditions (20°C to – 3°C). The average age of the ewe was  $4,0 \pm 1,5$  years. Overall 85 lambs were born but only 74 lambs survived up to first 72 hours after birth. Four different groups were formed: 60 lambs were born per vias naturalis under different environmental temperature conditions at  $18,0 \pm 3,7$  °C (group A, n=20), at  $5,8 \pm 2,2$ °C (group B, n=20), at  $-4,5 \pm 2,0$ °C (group C) and 14 lambs were delivered bei cesarean section under environmental temperatures at  $19,4 \pm 1,1$ °C.

The following parameters were determined in this study: bodytemperature, bodyweight, the concentrations of glucose, triglycerides, beta-hydroxy-butyric acid ( $\beta$ HBA), total protein in blood, as well as acid-base-balance during the first 72 hours of life. Furthermore, study of behavioural evaluation and general consideration of clinical data were examined. Blood samples from newborn lambs were collected via indwelling jugular cannulas at the following intervals: direct after birth, 1<sup>th</sup>, 3<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup>, 24<sup>th</sup>, 36<sup>th</sup>,48<sup>th</sup> and 72<sup>th</sup> hours after birth. At the same time, the body- and environmental temperature were measured.

The statistical program BMDP/Dynamic, Release 7.0, was used for statistical evaluation. The analysis of the data was realized with the program BMDP1D and the arithmetical mean value ( $\bar{x}$ ), standard deviation ( $\pm s$ ), minimal value ( $x_{\min}$ ), maximal value ( $x_{\max}$ ) and sample size (n) were calculated. The evaluation from results took

place under conditions of factors „group“ , „time“ , „breed“ , „sex“ and „birth type“. These data were examined with the five factor variance analysis by the statistical program BMDP2V.

The environmental temperature had a significant influence on the development of the body temperature within the first 24 hours after birth. The intrapartal high body temperature at an average of 40°C significantly decreased during the time direct post natum up to 12 hours after birth in the groups A, B and C. Thereafter, the body temperature of the newborn lambs had stabilized, so that a normal value for the time between the 18<sup>th</sup> and 72<sup>th</sup> hour after birth can be determined in the range of 39,3°C to 39,5°C. Newborn lambs from cesarean section had a significant lower body temperature ( $38,5 \pm 1,3^\circ\text{C}$ ) within the first hour after birth. Breed, sex and birth type had no influence on the development of the body temperature, whereas the form of feeding showed significant effects.

Environmental temperature and the way of delivery are two important factors ( $p \leq 0,01$ ) for the stabilization of the glucose concentration in blood. The newborn lambs from groups A, B and C had surprisingly low concentrations of blood glucose directly after birth, which were in group A around  $2,3 \pm 0,6$  mmol/l, in group B around  $2,3 \pm 0,7$  mmol/l, in group C around  $2,2 \pm 0,7$  mmol/l and in group D around  $1,8 \pm 0,7$  mmol/l and the newborn lambs were hypoglycaemic. The development of the blood-glucose concentrations from newborn lambs in group A, that were born under warm environmental temperature conditions, had a higher value within the first 72 hours after birth than lambs of other groups. The newborn lambs from group A faced normoglycaemia 6 hours after birth, whereas lambs from the other groups met normal glucose contents of blood 18 hours after birth. The difference of the development of the blood glucose concentration was statistical significant in relation to the environmental temperature and the way of delivery within the first 72 hours after birth. The newborn lambs from German Merino Sheep, from single birth and with purely ewe milk feeding had significantly higher glucose concentrations in blood than newborn lambs from German Blackhead Sheep, from multiple birth, fed with milk substitutes.

The measured blood concentrations of triglycerides in each group were on the same level direct after birth and were within hypotriglyceridaemic range. The concentrations of triglycerides in blood direct after birth were in group A around  $0,49 \pm 0,15$  mmol/l, in group B around  $0,33 \pm 0,15$  mmol/l, in group C around  $0,53 \pm 0,27$  mmol/l and in group D  $0,34 \pm 0,14$  mmol/l. During the study the curves of triglycerides

separated: The lambs of group A in comparison to B and C had a significant sharper increase and higher value (between  $1,17 \pm 0,51$  mmol/l and  $1,50 \pm 0,45$  mmol/l). The values of newborn lambs from group B (between  $0,59 \pm 0,17$  mmol/l and  $0,83 \pm 0,31$  mmol/l) and group C (between  $0,45 \pm 0,16$  mmol/l and  $0,62 \pm 0,13$  mmol/l) were on a significant lower level than group A. The newborn lambs from German Merino Sheep in groups A, B and D had a significantly higher concentration of blood triglycerides than newborn lambs from German Blackhead Sheep. Purely ewe colostrum and milk feeded lambs had significant higher concentrations of blood triglycerides than cow colostrum and milk substitute feeded lambs. Sex and birth type did not play a major role in the development of triglycerid concentrations in blood. Parallel tendencies were found for the development of cholesterol concentrations in blood.

The course of the beta-hydroxy-butyric acid ( $\beta$ HBA) concentrations reflects the strained energy-situation from newborn lambs in groups B and C. The mean values in group B and C in comparison to the lambs in group A during the total study period were significantly higher but initial values were identical in all groups. The newborn lambs from German Merino Sheep, from single birth and with purely ewe milk feeding had significantly lower concentrations of blood- $\beta$ HBA than newborn lambs from German Blackhead Sheep, from multiple birth and fed with milk substitutes.

## 8. ÖZET

Modern yöntemler ile yapılan koyun yetiştiriciliğinde dahi yeni doğan kuzuların ve genç hayvanların ölümü göreceli olarak yüksektir ve bu durum yüksek oranda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Geçmiş yıllarda yapılan bir çok bilimsel çalışmalar ve istatistikler doğumdan sonraki ilk iki gün içinde meydana gelen kuzu ölümlerinde infeksiyöz olmayan sebeplerin önemli rol oynadığını gösteriyor. Çeşitli çevre ve özellikle de değişken ısı koşulları altında yapılan kuzulama yeni doğan kuzularda enerji metabolizmasının gelişmesini, enerji dengesinin kurulmasını ve ısı regülasyonunu önemli olarak etkiliyor. Bu nedenle vücut ısısının ve kan şekeri seviyesinin belirgin şekilde düşmesi ve sonuçta ölüm ile karakterize bir metabolizma hastalığı olan Hipotermi-Hipoglikemi-Kompleks yeni doğan kuzularda sadece bölgesel olarak değil dünya çapında kuzu kaybına yol açan önemli bir problem olarak ortaya çıkıyor.

Bu çalışmanın amacı, doğumdan sonraki ilk 72 saatlik dönem içinde çeşitli çevre ısılarında yeni doğan kuzularda vücut ısısı, enerji metabolizması, asid ve baz dengesinin düzenlenmesinde rol oynayan ve klinik olarak öne çıkan parametreleri ortaya koymaktı. Böylece Hipotermi-Hipoglikemi-Kompleks daha iyi tanımlanabilecek ve karakterize edilebilecekti.

Bu çalışmada Almanya'da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan süt ve yün verimi ile karakterize Alman Yerli Merinos (MLS) ve et verim özelliği ile tanınan Alman Siyahbaş (DSK) ırkı koyunlar ve onların kuzuları incelendi. Anne koyunlar ortalaması  $-3^{\circ}\text{C}$  ve  $+20^{\circ}\text{C}$  arasında değişen çeşitli çevre ısılarında, özel olarak yapılmış ağıllarda üç kuzulama mevsiminde, gebeliklerinin ikinci ayından itibaren doğumdan sonraki birinci haftaya kadar gözlem altında tutuldular. Annelerin ortalama yaşı  $4 \pm 1,5$  yıldır. Toplam olarak 49 gebe koyundan 85 kuzu doğdu, ancak çalışmanın sonuna kadar bunlardan 74 tanesi yaşadı, dolayısı ile 44 anne koyun (MLS, n= 30 ; DSK, n=14) ve 74 kuzu (MLS, n= 51; DSK, n= 23) çalışmaya dahil edildi. Çalışma için çevre ısısına göre her birinde spontan olarak, herhangi bir dış yardım olmadan, doğan 20 kuzu bulunan 3 ana grup oluşturuldu:

A Grubu : Çevre ısısı  $12^{\circ}\text{C}$  ve  $25^{\circ}\text{C}$  arasında (Ortalama  $20^{\circ}\text{C}$ , sıcak hava grubu)

B Grubu : Çevre ısısı  $0^{\circ}\text{C}$  ve  $12^{\circ}\text{C}$  arasında (Ortalama  $6^{\circ}\text{C}$ , soğuk hava grubu)



C Grubu : Çevre ısısı 0°C nin altında (Ortalama - 3 °C, çok soğuk hava grubu)

Bu grupların dışında 14 kuzu bulunan ve 18°C ile 25°C arasında değişen çevre ısısında Sectio caesarea ile doğan kuzuların oluşturduğu grup (D Grubu) ile de doğum tarzının etkisi incelendi. Ayrıca her bir grup içinde kuzular ırklarına, cinsiyetlerine, doğum tiplerine (bir batındaki kuzu sayısı) ve beslenme durumlarına göre alt gruplara ayrıldılar.

Bu çalışmada sırası ile ağıl içinin ve dışının ısısı (taban ve tavan kısımlarında ayrı ayrı), havanın nemlilik derecesi, rüzgar hızı, hava basıncı, vücut ısısı, kandaki glukoz, trigliserid, kolesterol, betahidroksibutirikasid ( $\beta$ HBA) ve total protein konsantrasyonları doğumdan sonraki ilk 72 saatlik dönem içinde kısa zaman aralıkları ile incelendi. Ayrıca kan gazı analizi yapılarak kanın pH değeri, bas-ekses değeri, karbondioksit basıncı, oksijen basıncı, laktat ve bikarbonat konsantrasyonları kontrol edildi. Doğumdan hemen sonra ilk beş dakika içinde, 1., 3., 6., 12., 18., 24., 36., 48. ve 72. saatlerde Vena jugularisten kan numuneleri alındı, aynı zamanda vücut ısısı ve çevre ısısı ölçüldü. Ayrıca belirli zaman aralıkları ile bu çalışma sırasında geliştirilen genel ve özel muayene yöntemleri ile kuzular muayene edildi.

İstatistiksel değerlendirme için istatistikprogrampaketi BMDP/Dynamic, Release 7.0 kullanıldı. Araştırılan bütün parametreler için BMDP1D Programı yardımı ile aritmatiksel ortalama değer ( $\bar{x}$ ), standart sapma ( $\pm s$ ), minimum, maksimum ve numune sayısı (n) hesaplandı. Elde edilen sonuçlar „Grup“, „Zaman“ , „İrk“, „Cinsiyet“ ve „Doğumtipi“ gibi etkileyici faktörlerin etkisi altında BMDP2V Programı yardımı ile beş faktörlü Variasyonanalizi tarafından değerlendirildi.

Spontan olarak doğan kuzularda vücut ısısı ilk 24 saat içinde çevre ısısına bağlı olarak A, B ve C Grupları'nda signifikant değişiklik gösteriyordu. Doğumdan hemen sonra çok yüksek olan vücut ısısı ilk 12 saat içinde her üç grupta da signifikant olarak düşüyordu. Daha sonra kuzular vücut ısılarını stabilize edebiliyorlardı ve ortalama vücut ısısı 18. ve 72. saatler arasında 39,3°C ve 39,5°C arasında sabit kalıyordu. Ancak 36. ve 72. saatler arasında belirgin signifikanzlık görülüyordu. Fakat D Grubu'nda bulunan Sectio caesarea ile doğmuş olan vücut ısısı ilk 72 saatlik dönem içinde doğum şekline bağlı olarak belirgin şekilde düşüktü. Gruplar içinde ırk,

cinsiyet ve doğum tipi (kuzu sayısı) vücut ısısının düzenlenmesini önemli derecede etkilemiyordu, buna karşılık beslenme tarzının etkisi dikkat çekiciydi.

Çevre ısısı ve doğum tarzı kan şekeri değerinin düzenlenmesinde iki önemli faktördü. Sürpriz olarak hem sıcak hemde soğuk hava koşullarında doğan kuzularda kan şekeri seviyesi oldukça düşük ve birbirine yakın seviyede idi (A Grubu'nda  $2,3 \pm 0,6$  mmol/l, B Grubu'nda  $2,3 \pm 0,7$  mmol/l, C Grubu'nda  $2,2 \pm 0,7$  mmol/l ve D Grubu'nda  $1,8 \pm 0,7$  mmol/l) ve kuzular hipoglisemikti. Kandaki glukoz değeri A Grubu'nda yani sıcak çevre ısısında doğan kuzularda ilk 72 saat içinde soğuk ve çok soğuk çevre ısılarında doğan kuzulardan ve Sectio caesarea ile doğan kuzulardan signifikant olarak yüksekti. Bu gruptaki kuzular 6. saatte normoglisemik olurken diğer gruplardaki kuzular ancak 18. saatte normoglisemik seviyeye ulaşabiliyorlardı. Irk, beslenme tarzı ve doğum tipi kan şekeri seviyesini signifikant olarak etkiliyordu. MLS ırkı kuzular, tekizler ve doğal olarak kolostrum + anne sütü ile beslenen kuzuların kan şekeri seviyesi DSK ırkı kuzular, ikiz-üçüz doğan kuzular ve biberon yardımıyla inek kolostrumu + kuzu maması ile beslenen kuzulardan çok daha yüksekti. Cinsiyet kan şekeri seviyesini etkilemiyordu.

Doğumdan hemen sonra trigliserikonsantrasyonu A, B ve C Grupları'nda hemen hemen aynı seviyede idi. Ortalama trigliserid değeri A Grubu'nda  $0,49 \pm 0,15$  mmol/l, B Grubu'nda  $0,33 \pm 0,15$  mmol/l, C Grubu'nda  $0,53 \pm 0,27$  mmol/l ve D Grubu'nda ise  $0,34 \pm 0,14$  mmol/l düzeyinde idi. Ancak ilerleyen dönemde A Grubu'nda ortalama değer hayli signifikant olarak artıyordu ve bu gruptaki kuzular diğer iki gruptaki kuzulardan oldukça yüksek trigliseridkonsantrasyonuna sahiptiler. Fakat B ve C Grupları'nda bu yükseliş çok belirgin değildi ve her iki grupta da ortalama trigliserid değeri birbirine paralel seyrediyordu. Ortalama trigliseridkonsantrasyonu MLS ırkı kuzularda DSK ırkı kuzulardan, doğal olarak beslenen kuzularda biberon ile beslenen kuzulardan hayli signifikant yüksekti. Cinsiyet ve kuzu sayısı trigliseridkonsantrasyonunu diğer faktörler gibi etkilemiyordu. Genel olarak kandaki kolesterinkonsantrasyonunda trigliserid-konsantrasyonuna paralel bir seyir izliyordu.

Betahidroksibutirikasid ( $\beta$ HBA) konsantrasyonu, normal olarak vaginal yolla doğan kuzularda doğumdan sonra hemen hemen aynı seviyede idi. Fakat ortalama  $\beta$ HBA

konsantrasyonu soğuk ve çok soğuk hava koşullarında doğan kuzularda (B ve C Grupları) dikkat çekici şekilde yükseliyordu ve A Grubu'ndaki kuzulardan çok signifikant olarak yüksekti. Burada dikkat çekici olan nokta her iki grupta kanşekeri ve trigliseridkonsantrasyonlarının önemli derecede düşük olması. Bu durumda soğuk ve çok soğuk hava koşullarında glukozun yanısıra yağların özellikle trigliseridlerin enerji kaynağı olarak kullanıldığını ve vücut ısısının normal seviyelerde tutulabildiğini, bunun sonucunda da keton cisim konsantrasyonunun belirgin şekilde arttığını gösteriyor. Ayrıca MLS ırkı kuzular, spontan beslenenler ve tekizler diğerlerinden daha düşük  $\beta$ HBA değerlerine sahiptiler. Cinsiyetin  $\beta$ HBA konsantrasyonu üzerinde belirgin etkisi görülüyordu.

Genel olarak değerlendirildiğinde çevre ısısı, doğum şekli, beslenme durumu, ırk ve doğum tipi yeni doğan kuzularda ilk 72 saatlik dönem içinde enerji metabolizmasını belirgin şekilde etkilerken cinsiyetin etkisi görülüyordu. Bu çalışmada en önemli noktalar olarak iki faktör ortaya çıkıyordu. Bunlardan birincisi çevre ısısıydı. Doğum sırasında ve izleyen günlerde en uygun çevre ısısı 12°C ve 25°C arasında ortalama 18°C idi. İkinci önemli nokta ise beslenmeydi. Doğal olarak anne kolostrumu ve sütü ile beslenenler daha fazla yaşama şansına sahip oluyorlardı.

## 9. LITERATURVERZEICHNIS

**Alexander, G. (1962a) :**

Temperature regulation in the newborn lamb II  
Australian Journal of Agricultural Research, 12, 1139-1151

**Alexander, G. (1962b) :**

Temperature regulation in the newborn lamb III  
Australian Journal of Agricultural Research, 12, 1152-1174

**Alexander, G. (1962c) :**

Temperature regulation in the newborn lamb IV  
Australian Journal of Agricultural Research, 13, 82-99

**Alexander, G. (1962d) :**

Temperature regulation in the newborn lamb V  
Australian Journal of Agricultural Research, 13, 100-121

**Alexander, G. (1962e) :**

Energy metabolism in the starved newborn lamb  
Australian Journal of Agricultural Research, 13, 144-164

**Alexander, G. (1978) :**

Quantitative development of adipose tissue in foetal sheep  
Australian Journal of Biology Science, 31, 489-503

**Alexander, G. (1985) :**

Physiological and behavioural factors affecting lamb survival under pastoral conditions  
A seminar in the CEC programme of coordination of agricultural research, 99-114

**Alexander, G. and A.W. Bell (1975a) :**

Maximum thermogenic response to cold in relation to the proportion of brown adipose tissue and skeletal muscle in the body and to other parameters in young lambs  
Biology of Neonate, 26, 182-194

**Alexander, G. and A.W. Bell (1975b) :**

Quantity and calculated oxygen consumption during summit metabolism of brown adipose tissue in newborn lambs  
Biology of Neonate, 26, 214-220

**Alexander, G. and A.W. Bell (1982) :**

The role of the adrenal gland in the metabolic response of young lambs to cold  
Journal of developmental Physiology, 4, 53-73

**Alexander, G., A.W. Bell and J.R.S. Hales (1972a) :**

The effect of cold exposure on the plasma levels of glucose lactate, free fatty acids and glycerol and on the blood gas and acid-base status in young lambs  
Biology of Neonate, 20, 9-21

**Alexander, G. and I. Mc Cance (1958) :**

Temperature regulation in the newborn lamb I  
Australian Journal of Agricultural Research, 9, 339-347

**Alexander, G. and S.C. Mills (1968) :**

Free fatty acids and glucose in the plasma of newly born lambs: Effects of environmental temperature  
Biology of Neonate, 13, 53-61

**Alexander, G., S. C. Mills and T. W. Scott (1968) :**

Changes in plasma glucose, lactate and FFA in lambs during summit metabolism and treatment with catecholamines  
Journal of Physiology, 198, 277-289

**Alexander, G., G. Thorborn, D. Nicol and A.W. Bell (1972b) :**

Survival, growth and the metabolic response to cold in prematurely delivered lambs  
Biology of Neonate, 20, 1-8

**Alexander, G. and D. Williams (1962) :**

Temperature regulation in the newborn lamb VI  
Australian Journal of Agricultural Research, 13, 122-143

**Alexander, G. and D. Williams (1968) :**

Shivering and non-shivering thermogenesis during summit metabolism in young lambs  
Journal of Physiology, 198, 251-276

**Anand, R.S., S. Ganguli and M. A. Sperling (1980) :**

Effect of insulin - induced maternal hypoglycemia on glucose turnover in maternal and fetal sheep  
The American Physiological Society, 524-532

**Andrews, G., G. Chan and D. Shiff (1976) :**

Lipid metabolism in the neonate  
Journal of Pediatrics, 88, 273-278

**Barghouth, A.A. (1999) :**

A study on birth weight and preweaning mortality of Neimi lambs in Saudi Arabia  
Egyptian Journal of Animal Production, 36 (1), 43-50

**Barlow, R.M., A.C. Gardiner, K.W. Angus, J.S. Gilmour, D.J. Mellor, J.C. Cuthbertson, G. Newlands, R. Thompson (1987) :**

Clinical, biochemical and pathological study of perinatal lambs in a commercial flock  
The Veterinary Record, 120, 357-362

**Bartley, J.C. (1989) :**

Lipid Metabolism and Its Diseases  
In: J.J. Kaneko (Edit.): Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 4<sup>th</sup> Edition  
Academic Press, Inc. S. 106-141

**Bassett, J.M. and G.Alexander (1971) :**

Insulin, growth hormone and corticosteroids in neonatal lambs – normal concentrations and effects cold  
Biology of Neonate, 17, 112-125

**Bostedt, H. (1978) :**

Zu Problemen bei der mutterlosen Lämmeraufzucht  
Fortschritte der Veterinärmedizin, 28(12), 78-84

**Bostedt, H. (1988) :**

Zu Problemen in der Peripartalperiode des Schafes: Ergebnisse einiger Untersuchungen  
Der praktische Tierarzt, 1988(4), 24-29

**Bostedt, H. (1990) :**

Störungen unmittelbar post natum bei Schaf- und Ziegenlämmern  
In: K. Walser, H. Bostedt (Hrsg.): Neugeborenen und Säuglingskunde der Tiere  
Ferdinand Enke Verlag, S. 345-349

**Bostedt, H. (1996) :**

Das neugeborene Lamm in der ersten Adaptationsperiode  
In: H. Bostedt, K. Dedie (Hrsg.): Schaf- und Ziegenkrankheiten  
Verlag Eugen Ulmer, S. 558-590

**Busse, G., H. Bostedt, und A. Sobiraj (1986) :**

Ergebnisse der Blutgasanalytik bei neugeborenen Lämmern unter besonderer Berücksichtigung der neonatalen Atemdepression  
Dtsch. Tierärztl. Wschr., 93, 313-317

**Caro, J.F., M.K. Sinha, J.W. Kolaczynski, P.L. Zhang, R.V. Considine (1996) :**

Leptin: The tale of an obesity gene  
Diabetes, 45, 1455-1462

**Carroll, K.K., K.M.G. Hamilton (1973) :**

Plasma cholesterol levels in suckling and weanling calves, lambs piglets and colts  
Lipids 8, 635-640

**Clarke, L., C.J. Darby and M.E. Symonds (1994) :**

Effect of ambient temperature during first day of life on thermoregulation in lambs delivered by caesarean section  
J. App. Physiol., 76 (4), 1481-1488

**Clarke, L., L. Haesman, K. Firth and M.E. Symonds (1997) :**

Influence of route of delivery and ambient temperature of thermoregulation in newborn lambs  
American Journal of Physiology, 272, R1931-R1939

**Clarke, L., L. Haesman and M.E. Symonds (1998) :**

Influence of maternal dexamethasone administration on thermoregulation in lambs delivered by caesarean section  
Journal of Endocrinology, 156, 307-314

**Clarke, L., M.A. Lomax and M.E. Symonds (1993) :**

A comparison of normal parturition with Caesarean section delivery of nearterm lambs on metabolic adaptation at birth  
Journal of Physiology, 459, 327 P

**Clarke, L., E.M. Thomson and G.E. Thompson (1976) :**

Acute cold exposure and milk secretion in the goat  
Journal of Physiology, 263, 167-177

**Cloete, S.W.P., A. van Halderen and D.J. Schneider (1993) :**

Causes of perinatal lamb mortality amongst Dorset and SA Mutton Merino lambs  
African Veterinary Association, 64 (3), 121-125

**Comline, R.S. and M. Silver (1972) :**

The composition of foetal and maternal blood during parturition in the ewe  
Journal of Physiology, 222, 233-256

**Curll, M.L., J.L. Davidson and M. Freer (1975) :**

Efficiency of lamb production in relation to the weight of the ewe at mating and during pregnancy  
Australian Journal of Agricultural Research, 26, 553-565

**Dalton, D.C., T.W. Knight and D.L. Johnson (1980) :**

Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country  
New Zealand Journal of Agricultural Research, 23, 167-73

**Dennis, S.M. (1972) :**

Perinatal Lamb Mortality  
Cornell Vet., 62, 253-263

**Dixon, W.J. (1993) :**

BMDP Statistical Software Manual, Vol. 1 and 2  
University of California Press, Berkley, Los Angeles, London

**Eales, F.A., J.S. Gilmour, R.M. Barlow, J. Small (1982a) :**

Causes of hypothermia in 89 lambs  
The Veterinary Record, 110, 118-120

**Eales, F.A. and J. Small (1980a) :**

Determinants of heat production in newborn lambs  
Internationale Journal of Biometeorology, 24(2), 157-166

**Eales, F.A. and J. Small (1980b) :**

Summit metabolism in newborn lambs  
Research in Veterinary Science, 29, 211-218

**Eales, F.A. and J. Small (1981) :**

Effects of colostrum on summit metabolic rate in Scottish Blackface lambs at five hours old  
Research in Veterinary Science, 30, 266-269

**Eales, F.A. and J. Small (1985) :**

Effects of acute hypoxia on heat production capacity in newborn lambs  
Research in Veterinary Science, 39, 212-215

**Eales, F.A. and J. Small (1986) :**

Plasma hormone concentrations in newborn Scottish Blackface lambs during basal and summit metabolism  
Research in Veterinary Science, 40, 339-343

**Eales, F.A., J. Small and R.H. Armstrong (1980) :**

Plasma composition in hypothermic lambs  
Veterinary Record, 106, 310

**Eales, F.A., J. Small, I.A. Dickson, M.E. Smith, A.W. Speedy (1984) :**

Effectiveness in commercial practice of a new system for detecting and treating hypothermia in newborn lambs  
Veterinary Record, 114, 469-471

**Eales, F.A., J. Small, J.S. Gilmour (1982b) :**

Resuscitation of hypothermic lambs  
The Veterinary Record, 110, 121-123

**Eales, F.A., J. Small and J.S. Gilmour (1983) :**

Neonatal mortality of lambs and its causes  
Moredun Research Institute, 289-298

**Eales, F.A., J. Small, J.S. Gilmour, R.H. Armstrong, G.D. Gittus (1986) :**

A simple system for recording lamb mortality used to improve flock management  
Veterinary Record, 118, 227-230

**Faulkner, A., E.M. Thomson, J.M. Basset and G.E. Thompson (1980) :**

Cold exposure and mammary glucose metabolism in the lactating goat  
British Journal of Nutrition, 43 (1), 163-170

**Fowden, A.L. (1980) :**

Effects of adrenaline and amino acids on the release of insulin in the fetus  
Journal of Endocrinology, 87, 113-121

**Fowden, A. L., M. Silver (1991) :**

Perinatal changes in hepatic glycogen and glucose-6-phosphatase in foal, pig and lamb  
Journal of Physiology, 438, 278P

**Fromme, R. (1992) :**

Untersuchungen zur neonatalen atemdepression des Lammes unter besonderer Berücksichtigung von Therapiemöglichkeiten  
Vet. Med. Inaugural Dissertation, Univ.Gießen

**Grajwer, L.A., M.A. Sperling, J. Sacj and D.A. Fisher (1977):**

Possible mechanisms and significance of the neonatal surge in glucagon secretion:  
Studies in newborn lambs  
Pediatry Research, 11, 833-836

**Griffiths, J.G. (1968) :**

Observations of neonatal changes of body temperature in Blackface lambs  
Animal Production, 10, 319-323

**Grongnet, J.F. (1984) :**

Metabolic consequences of induced hypoxia in newborn lambs  
Ann. Rech. Vet.,15 (1), 17-28

**Haughey, K.G. (1981) :**

Perinatal lamb mortality  
Refreshes cours of sheep congres, Sydney; 58: 657-673

**Haughey, K.G. (1982) :**

Postnatal mortality, bodyweight gain and wool production to two years of age of lambs surviving caeserean or stressfull vaginal birth  
Australian Veterinary Journal, 58 (5), 173-180

**Haughey, K.G. (1983) :**

Selective breeding for rearing ability as an aid to improving lamb survival  
Australian Veterinary Journal, 60 (12), 361-363

**Haughey, K.G. (1991) :**

Perinatal lamb mortality its investigation, causes and control  
Journal of the South African Veterinary Association, 62 (2), 78-91

**Hay, W.W., J.W. Sparks and F.C. Battaglia (1984a) :**

Maternal-fetal glucose exchange: necessity of a three-pool model  
The American Physiology Society, 528-668

**Hay, W.W., J.W. Sparks, R.B. Wilkening, F.C. Battaglia, G. Meshia (1983) :**

Partition of maternal glucose production between conceptus and maternal tissues in sheep  
The American Physiological Society, 347-350

**Hay, W.W., J.W. Sparks, B.J. Quissell, F.C. Battaglia and G. Meschia (1981) :**

Simultaneous measurements of umbilical uptake, fetal utilisation rate of glucose  
American Journal of Physiology, 240, E 662-E 668

**Hay, W.W., J.W. Sparks, R.B. Wilkening, F.C. Battaglia, G. Meshia (1984b) :**

Fetal glucose uptake and utilization as functions of maternal glucose concentration  
The American Physiological Society, 237-242



**Hörnigke, H. (1987) :**

Thermophysiology

In: A. Scheunert und A. Trautmann (Hrsg.) Lehrbuch der Veterinärphysiologie  
Verlag Paul Parey, S. 142-158**Hodgson, J.Christopher, D.J. Mellor and Alexander C.Field (1980) :**Rates of glucose production and utilization by the foetus in chronically catheterized sheep  
Biochemical Journal, 186, 739-747**Hodgson, J. Christopher, D.J. Mellor und Alexander C. Field (1981) :**Foetal and maternal rates of glucose production and utilization in chronically catheterized  
ditocous ewes

Biochemical Journal 196, 179-186

**Hospes, R., H. Bostedt, R. Kleischmann und C. Seeh (1997) :**

Hypothermie – Hypoglykämie – Komplex bei neugeborenen Schaflämmern

Fortbildungsveranstaltung Schaf- und Ziegenkrankheiten (DVG-Fachgruppe „Krankheiten  
der kleinen Wiederkäuer“) BPT-Kongreß Münster, 09. 10. – 12. 10. 1997**Hospes, R., H. Bostedt und C. Seeh (1998) :**Neue Aspekte zum Hypothermie-Hypoglykämie-Komplex beim neugeborenen Schaflamm  
6. Gießener Tagung über Schaf- und Ziegenkrankheiten der DVG, Gießen, 08. 05. 1998**Hospes,R., G.Kaya, H. Bostedt (1999) :**Der Hypothermie-Hypoglykämie-Komplex und das Neonatale-Atemnot-Syndrom beim  
Schaflamm – Zusammenhänge zweier Krankheitsbilder

Tagung „Forschung im Schafsektor“, 03. 11. – 04. 11. 1999, Halle

**Huch, R. (2001) :**

Plazenta

In: W. Siegenthaler (Hrsgb.): Klinische Pathophysiologie

Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, S. 420-434

**Huffmann, E.M., J.H. Kirk and M. Pappaioanou (1985) :**

Factors associated with neonatal lamb mortality

Theriogenology, 24 (2), 163-171

**Irazoqui, H. et al. (1993) :**Thermal balance at birth and mortality due to starvation and hypothermia in winter born  
lambs in the southwet Buenos Aires

Revista Argentina de Produccion Animal 13(2), 183-190

**Johnston, W.S., G.K. Maclachlan and I.S. Murray (1980) :**

A survey of sheep losses and their causes on commercial farms in the north of Scotland

The Veterinary Record, 106, 238-240

**Jordan, D.J. and As Le Feuvre (1989) :**

The extent and cause of perinatal lamb mortality in 3 flocks of Merinosheep

Australian Veterinary Journal, 66 (7), 198-201

**Kaneko, J.J. (1989) :**

Carbohydrate metabolism and Its Diseases, Serum Proteins and the Dysproteinemias

In: J.J. Kaneko (Edit.): Clinical Biochemistry of domestic Animals, 4<sup>th</sup> Edition

Academic Press, Inc. 44-85, 142-165

**Khalaf, A.M., D.L. Doxey, J.T. Baxter, J.M. Black, J.F. Simons, J.A. Ferguson (1979a) :**

Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life I.

Animal Production, 29, 393-399

- Khalaf, A.M., D.L. Doxey, J.T. Baxter, J.M. Black, J.F. Simons, J.A. Ferguson (1979b) :**  
Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life II.  
Animal Production, 29, 401-410
- Kirk, John H. and B. C. Anderson (1982) :**  
Reducing lamb mortality: a two-year study  
Veterinary Medicine Small Animal Clinicial, 77, 1247-1252
- Kirk, John H., B. C. Anderson and S. Ostrowski (1985) :**  
Three year study of perinatal lamb losses  
Agri-Practice, 6 (7), 24-28
- Knight, T.W.; G.K. Hight and G.W. Winn (1980) :**  
The influence of sires on lamb survival  
Proceedings of the New-Zealand Society of Animal Production, 39, 87-93
- Kolb, E. (1989) :**  
Die Physiologie der Körperflüssigkeiten  
In: E. Kolb (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie der Haustiere  
Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 370-395
- Kraft, W. (1998) :**  
Säure – Basen – Haushalt  
In: Kraft/Dürr (Hrsg.): Klinische Labordiagnostik in der Veternärmedizin 4. Auflage  
Schattauer, Stuttgart- New York, S. 166-168
- Löffler, G. (1988) :**  
Intermediärstoffwechsel I: Citratcyclus, Intermediärstoffwechsel II: Kohlenhydrate,  
Intermediärstoffwechsel III: Lipide,  
In: G. Löffler und P.E. Petrides (Hrsg.): Physiologische Chemie  
Springer Verlag, S. 340-350, 350-391, 392-441
- Mahajan, J.M. and R.M. Acharya (1983) :**  
Effect of thermoregulation changes on lamb survivability during 0-24 h after birth  
Indian Journal of Animal Science, 53 (3), 337-339
- Maund, Barbara A., S.J. Duffell and C.E. Winkler (1980) :**  
Lamb mortality in relation to prolificacy  
Experimental Husbandry, 36, 99-112
- Mayes, P.A. (1987) :**  
Kohlenhydratstoffwechsel, Lipide, Lipidstoffwechsel  
In: H.A. Harper, D.W. Martin, P.A. Mayes, V.W. Rodwell (Herausgeber): Medizinische  
Biochemie  
Springer Verlag, S. 185-215, 216-255, 256-284, 285-305
- Mc Bride and R.J. Christopherson (1984a) :**  
Effect of cold exposure on milk production and energy balance in the lactating ewe  
Canadian Journal of Animal Science, 64, 379- 389
- Mc Bride, G. and R.J. Christopherson (1984b) :**  
Effects of cold exposure on blood flow to the mammary gland and tissues  
in the hind limb of the lactating ewe  
Canadian Journal of Animal Science, 64, 391-402
- Mc Cance, I. and G. Alexander (1959) :**  
The onset of lactation in the Merino ewe and its modification of nutritional factors  
Australian Journal of Agricultural Research, 10, 699-719

**Mc Cutcheon, S.N., C.W. Holmes and M.F. Mc Donald (1981) :**

The starvation-exposure syndrome and neonatal lamb mortality: a review  
Society of Animal Production, 41, 209-217

**Mc Cutcheon, S.N., C.W. Holmes, M.F. Mc Donald, A.L. Rae (1983a) :**

Resistance to cold stress in the new born lamb I  
New-Zealand Journal of Agricultural Research, 26 (2), 169-174

**Mc Cutcheon, S.N., C.W. Holmes, M.F. Mc Donald, A.L. Rae (1983b) :**

Resistance to cold stress in the newborn lamb II  
New Zealand Journal of Agricultural Research, 26 (2), 175-181

**Mc Kenzie, R.L. and J.L. Grant (1976) :**

A survey of lamb mortality in a commercial flock of sheep  
Rhodeiland Veterinary Journal, 6, 69-72

**Mellor, D.J. (1983) :**

Nutritional and placental determinants of foetal growth rate in sheep and consequences for the newborn lamb  
British Veterinary Journal, 139, 307-325

**Mellor, D.J. (1988) :**

Integration of perinatal events, pathophysiological changes and consequences for the newborn lamb  
British Veterinary Journal, 144, 552-569

**Mellor, D.J. and R.A. Pearson (1977) :**

Some changes in the composition of blood during the first 24 hours after birth in normal and growth retarded lambs  
Ann. Rech. Vet., 8 (4), 460-467

**Mellor, D.J., I.C. Matheeson and J. Small (1977) :**

Some changes in the composition of maternal and fetal plasma from chronically catheterised sheep during short periods of reduced feed intake in late pregnancy  
Research in Veterinary Science, 23 (1), 119-121

**Mellor, D.J. and F. Cockburn (1986) :**

A comparison of energy metabolism in the new-born infant, piglet and lamb  
Quarterly Journal of Experimental Physiology, 71, 361-379

**Mellor, D.J. and L. Murray (1981) :**

Effects of placental weight and maternal nutrition on the growth rates of individual fetuses in single and twin bearing ewes during late pregnancy  
Research in Veterinary Science, 30, 198-204

**Mellor, D.J. and L. Murray (1982a) :**

Effects of long term undernutrition of the ewe on the growth rates of individual fetuses during late pregnancy  
Research in Veterinary Science, 32, 177-180

**Mellor, D.J. and L. Murray (1982b) :**

Effects on the rate of increase of fetal girth of refeeding ewes after short periods of severe undernutrition during late pregnancy  
Research in Veterinary Science, 32, 377-382

**Mellor, D.J. and L. Murray (1985a) :**

Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on colostrum production in Scottish Blackface ewes with twin lambs  
Research in Veterinary Science, 39, 230-234

**Mellor, D.J. and L. Murray (1985b) :**

Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and in colostrum from Scottish Blackface ewes with twin lambs  
Research in Veterinary Science, 39, 235-240

**Meyer, H. und J. Kamphues (1990) :**

Grundlagen der Ernährung von Neugeborenen  
In: K. Walser und H. Bostedt (Hrsg.): Neugeborenen und Säuglingskunde der Tiere  
Ferdinand Enke Verlag, S. 55-71

**Nash, M.L., L.L. Hungerford, T.G. Nash and G.M. Zinn (1996) :**

Risk factors for perinatal and postnatal mortality in lambs  
The Veterinary Record, 139, 64-67

**Noble, R.C., W. Steele and J.H. Moore (1971) :**

The plasma lipids of the ewe during pregnancy and lactation  
Research in Veterinary Science, 12, 47-53

**Olson, D.P., C.F. Parker, B.R. Lea Master and J.E. Dixon (1987) :**

Responses of pregnant ewes and young lambs to cold exposure  
Canadian Veterinary Journal, 28, 181-186

**Otesile, E.B. and O.O. Odaye (1983) :**

Aetiology of neonatal mortality in West African dwarf sheep  
Tropical Veterinarian Journal, 158-163

**Owens, J. L., B. Bindon, T. N. Edey and L. R. Piper (1985)**

Behaviour at parturition and lamb survival of Booroola merino sheep  
Livestock Production of Science, 13, 359-372

**Padbury, J.F., D.H. Polk, J.P. Newnham, R.W. Lam (1985) :**

Neonatal adaptation: Greater sympathoadrenal response in preterm than fullterm fetal sheep at birth  
American Journal of Physiology, 248, E 443-449

**Peirce, A.W. (1934) :**

The basal (standard) metabolism of the Australian Merina sheep  
2. Bull. Coun. scient. Ind. Res., Melb., No. 84

**Petrides, P.E. (1988) :**

Säuren und Basen  
In: G. Löffler und P.E. Petrides (Hrsg.): Physiologische Chemie  
Springer Verlag, S. 16-27

**Petry, H. (1999) :**

Energiestoffwechsel  
In: W. v. Engelhardt und G. Breves (Hrsg.): Physiologie der Haustiere  
Enke im Hipokrates Verlag, S. 435-445

**Philipps, A.F., P.W. Porte and J.R. Raye (1985) :**

Relationship between resting glucose consumption and insulin secretion in the ovine fetus  
Biology of Neonate, 48, 85-89

**Purvis, G.M., D.C. Ostler, J. Starr, J. Baxter, J. Bishop, A.D. James, P.G.C. Dunn, A.R. Lyne, A. Ould, M. Mc Clintock (1979) :**

Lamb mortality in a commercial lowland sheep flock with reference to the influence of climate and economics  
Veterinary Record, 104 (11), 241-242

- Purvis, G.M., F.D. Kirby, D.C. Ostler, J. Baxter and J. Bishop (1985) :**  
Causes of lamb mortality in a commercial lowland sheep flock  
The Veterinary Record, 116, 293-294
- Richet, E., M. J. Davicco, J. P. Barlet (1985) :**  
Plasma catecholamine concentrations in lambs and calves during the perinatal period  
Reproduction and Nutritional Development, 26 (6), 1007-1016
- Richter, W.O. und P. Schwandt (2001) :**  
Ernährung  
In: W. Siegenthaler (Hrsgb.): Klinische Pathophysiologie  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, S. 195-218
- Robinson, J.J. (1977) :**  
The influences of maternal nutrition on ovine foetal growth  
Proceedings of the Nutrition Society, 36, 9-17
- Robinson, J.J. (1981) :**  
Prenatal growth and development in the sheep and its implications for the viability of the newborn lamb  
Livestock Production Science, 8 (3), 273-281
- Samson, D.E. and J. Slee (1981) :**  
Factors affecting resistance to induced body cooling in newborn lambs of 10 breeds  
Animal Production, 33, 59-65
- Sawa, R., H. Asakura and G.G. Power (1991) :**  
Changes in plasma adenosine during simulated birth of fetal sheep  
J. App. Physiol., 70 (4), 1524-1528
- Scales, G.H., R.N. Burton and R.A. Moss (1986) :**  
Lamb mortality, birth weight and nutrition in late pregnancy  
New-Zealand Journal of Agricultural Research, 29 (1), 75-82
- Scherbaum, A.W. (2001) :**  
Kohlenhydratstoffwechsel  
In: W. Siegenthaler (Hrsgb.): Klinische Pathophysiologie  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, S. 59-103
- Schmidt, F.A. (1973) :**  
Enzymatische Teste zur Schnelldiagnose  
In: 3. Internationales Donau-Symposium über Diabetes mellitus  
Verlag W. Maudrick, Wien, München, Bern
- Schneider, H. (1999) :**  
Bedeutung von Leptin für die Perinatalmedizin  
Wissenschaftliche Sitzung der Akademie feto-maternale Medizin.  
Basel, 2.9.1999
- Schoning, P. and J. Sagartz (1986) :**  
Lamb mortality in a small confined sheep flock  
Modern Veterinary Practice 67, 20-23
- Severinghaus, J.W. (1966) :**  
Blood gas calculator  
Journal of App. Physiology, 21 (3), 1108-1116
- Shelly, H. J. (1961) :**  
Glycogen reserves and their changes at birth and in anoxia  
British Medicin of Bulletin, 17, 137-143

- Shubber, A.H., D.L. Doxey, W.J.M. Black and J.F. Simons (1979) :**  
Colostrum production by ewes and the amounts ingested by lambs  
Research in Veterinary Science, 27, 280-282
- Siedel, H.J., S. Schlumberger, J.Klose and A.W. Wahlefeld (1981) :**  
Improved reagent for the enzymatic determination of serum cholesterol  
Abstracts: IV. European Congress of Clinical Chemistry, Vienna  
J. Clin. Chem. Clin. Biochem., 19, 836
- Silver, M. (1990) :**  
Prenatal maturation, the timing of birth and how it may be regulated in domestic animals  
Experimental Physiology , 75, 285-307
- Simms, R.H. (1971) :**  
Respiration rate and rectal temperature in the newborn lamb  
Journal of Animal Science, 32, 296-300
- Ślebodziński, A. (1994) :**  
Endokrinologie des Neugeborenen  
In: F. Döcke (Hrsgb.): Veterinärmedizinische Endokrinologie, 3. Auflage  
Gustav Fischer Verlag, S. 594-606
- Slee, J. (1976) :**  
Cold stress and perinatal mortality in lambs  
Veterinary Annual, 16, 66-69
- Slee, J. (1978) :**  
The effects of breeds, birth coat and body weight on the cold resistance of newborn lambs  
Animal Production, 27, 43-49
- Slee, J. (1981) :**  
A review of genetic aspects of survival and resistance to cold in newborn lambs  
Livestock Production Science, 8, 419-429
- Slee, J., R. G. Griffiths and D.E. Samson (1980) :**  
Hypothermia in newborn lambs induced by experimental immersion in a water bath and by naturel exposure outdoors  
Research in Veterinary Science, 28, 275-280
- Stott, A.W. and J. Slee (1985) :**  
The effect of environmental temperature during pregnancy on thermoregulation in the newborn lamb  
Animal Production, 41, 341-347
- Sykes, A.R., R.G. Griffiths and J. Slee (1976) :**  
Influence of breed, birth weight and weather on the body temperature of newborn lambs  
Animal Production, 22, 395-402
- Symonds, M.E., M.J. Bryant, L. Clarke, C.J. Darby and M.A. Lomax (1992) :**  
Effect of maternal cold exposure on brown adipose tissue and thermogenesis in the neonatal lamb  
Journal of Physiology, 455, 487-502
- Thompson, G.E. (1980) :**  
The distribution of blood flow in the udder of the sheep and changes brought about by cold exposure and lactation  
Journal of Physiology, 302, 379-386

**Thompson, G.E. (1983) :**

The intake of milk by suckled, newborn lambs and the effects of twinning and cold exposure  
British Journal of Nutrition, 50, 151-156

**Thompson, G.E, J.M. Bassett, D.E. Samson and J. Slee (1982) :**

The effects cold exposure of pregnant sheep on foetal plasma nutrients, hormones and birth weight  
British Journal of Nutrition, 48 (1), 59-64

**Thompson, G.E. and E.M. Thomson (1977) :**

Effect of cold exposure on mammary circulation, oxygen consumption and milk secretion in the goat  
Journal of Physiology, 272, 187-196

**Thomson, E.M., A.M. Snowell, P.L. Clarke and G.E. Thompson (1979) :**

Effect of cold exposure on mammary gland uptake of fat precursors and secretion of milk fat and carnitine in the goat  
Quarterly Journal of Experimental Physiology, 64, 7-15

**Ulvund, M.J. and H. Gronstøl (1984a) :**

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) in lambs I: Clinical and Pathoanatomical Investigations  
Nord. Vet. Med., 36, 88-97

**Ulvund, M.J. and H. Gronstøl (1984b) :**

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) in lambs II: Hematology  
Nord. Vet. Med., 36, 170-178

**Vernon, R.G., J.P. Robertson, R.A. Clegg and D.J. Flint (1981) :**

Aspects of adipose-tissue metabolism in foetal lambs  
Biochemical Journal, 196, 819-824

**Wabitsch, M., P.B. Jensen, W.F. Blum (1996) :**

Insulin and cortisol promote leptin production in cultured human fat cells  
Diabetes, 45, 1435-1438

**Wahlefeld, A.W. (1974) :**

Triglycerid-Bestimmung nach enzymatischer Verseifung  
In: Bergmeyer, H.U. (Hrsg.): Methoden der enzymatischen Analyse, 3. Auflage, Band II  
Verlag Chemie, Weinheim, S. 1878 (Modifiziert)

**Walser, K. (1990) :**

Blut  
In: K. Walser, H. Bostedt (Hrsg.): Neugeborenen und Säuglingskunde der Tiere  
Ferdinand Enke Verlag, S. 10-17

**Walser, K. und H. Maurer-Schweizer (1978) :**

Die Asphyxie der Neugeborenen  
Tierärztliche Praxis, 6, 451-459

**Wauters, M., R. v. Considine and L.F. van Gaal (2000) :**

Human leptin: from an adipocyte hormone to an endocrine mediator  
Europ. J. Endocrinol. 143, 239-311

**Warnes, D.M., F.J. Ballard and R.F. Seamark (1974) :**

Gluconeogenesis in fetal and maternal lamb  
Journal of Reproduction and Fertility, 36, 471-4

**Warnes, D.M., R.F. Seamark and F.J. Ballard (1977a) :**

Metabolism of glucose, fructose and lactate in vivo in chronically cannulated foetuses and in sucking lambs  
Biochem. J., 162 (3), 617-626

**Warnes, D.M., R.F. Seamark and F.J. Ballard (1977b) :**

Appearance of gluconeogenesis at birth in sheep  
Biochem. J., 162 (3), 627-634

**Wehrend, A., J. Tschachtschal und H. Bostedt (1999) :**

Veränderungen der Harnstoff-, Cholesterin- und Triglyzeridkonzentrationen im Plasma klinisch gesunder Saugferkel während der ersten vier Lebenswochen  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 106 (12), 497-536

**Wehrend, A., J. Tschachtschal und H. Bostedt (2000) :**

Untersuchungen zum Verlauf der Plasmaenzymaktivitäten und der Gesamtproteinkonzentration bei Saugferkeln während der ersten drei Lebenswochen  
Tierztl. Prax. 28 (G), 33-39

**Wiesman, U. (1997) :**

Störungen des Kohlehydratstoffwechsels  
In: E. Rossi, E. Gugler, F. Vassela (Hrsg.): Pädiatrie  
Georg Thieme Verlag, S. 205-226

**Williams, A.P., D.R. Bishop, J.E. Cockburn and K.J. Scott (1976) :**

Composition of ewe's milk  
Journal of Dairy Research, 43, 325-329

**Williamson, D.H., J. Mellonby, H.A. Krubs (1962) :**

Enzymatic determination of D (-)  $\beta$ -hydroxybutyric acid and acetoacetic acid in blood  
Biochem. Journal, 82, 90

**Wilsmore, T. (1989) :**

Birth injury and perinatal loss in lambs  
In Practice, 239 – 242



## **10. ANHANG**

## Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und Blutglucosekonzentration von neugeborenen Lämmern

**Tabelle 67:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse (multiple lineare Regressionsanalyse) zwischen Umgebungs- und Körperinnentemperatur, Umgebungstemperatur und Blutglucosekonzentration von neugeborenen Lämmern [  $p \leq 0,001$  hoch signifikant,  $p \leq 0,05$  signifikant,  $p > 0,05$  nicht signifikant (n.s.) ]

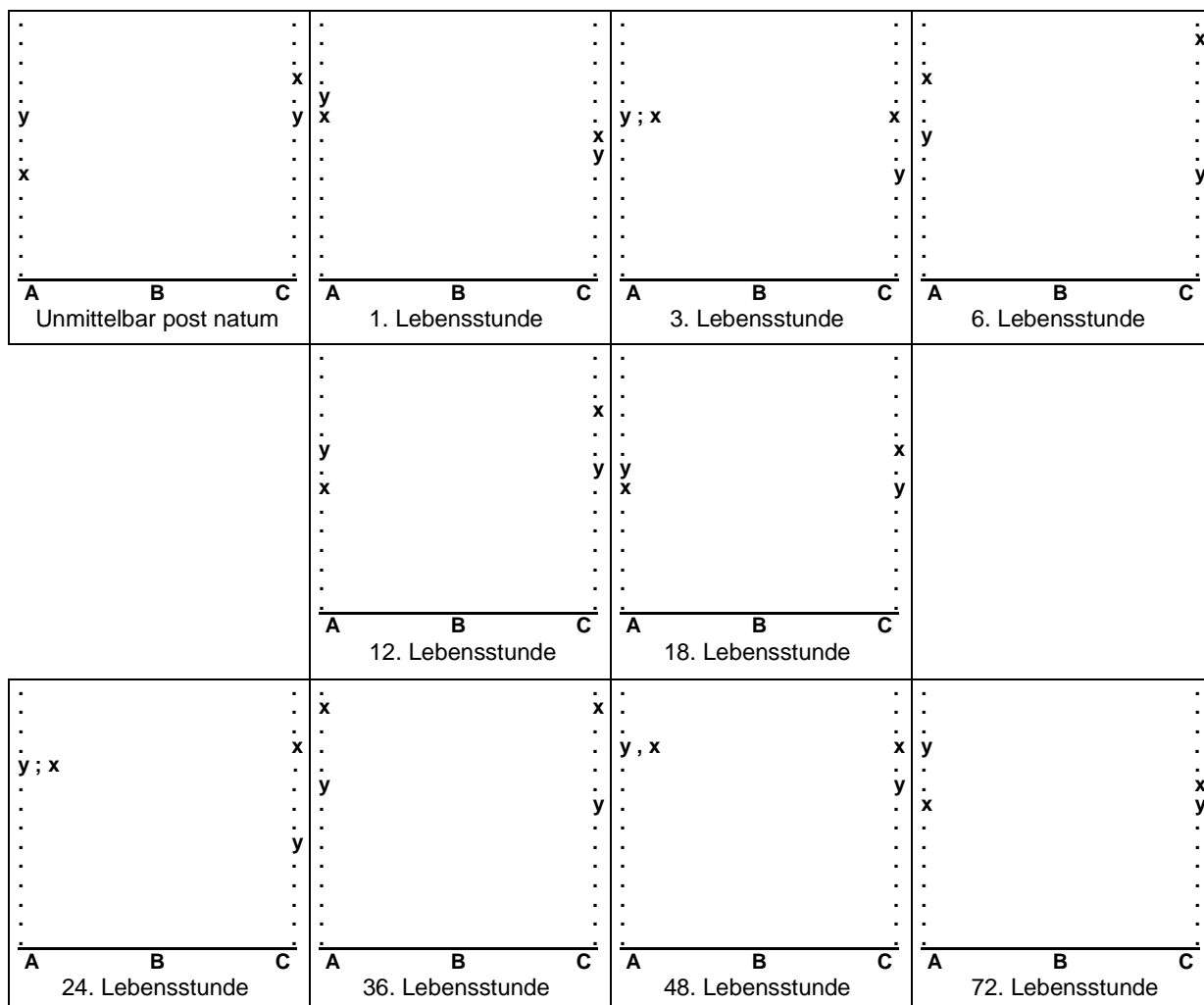
Meßzeitpunkt	Signifikanz zwischen Umgebungs- und Körpertemperatur	Signifikanz zwischen Umgebungstemperatur und Blutglucose
Unmittelbar p.n.	$p \leq 0,001$	n.s.
1. Lebensstunde	$p \leq 0,001$	$p \leq 0,05$
3. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$
6. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	n.s.
12. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	n.s.
18. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	n.s.
24. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	$p \leq 0,05$
36. Lebensstunde	n.s.	n.s.
48. Lebensstunde	n.s.	n.s.
72. Lebensstunde	n.s.	$p \leq 0,05$

**Tabelle 68a:** Signifikanz und Korrelationen zwischen Umgebungstemperaturen (x) und Körperinnentemperaturen (y) bei spontan geborenen Lämmern von den Gruppen A, B und C [  $p \leq 0,001$  hoch signifikant,  $p \leq 0,05$  signifikant,  $p > 0,05$  nicht signifikant (n.s.) ]

Meßzeitpunkt	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar p.p.	$p \leq 0,001$	0,488	$y = 39,748 + 0,205x$
1. Lebensstunde	n.s.	- 0,040	$y = 39,553 - 0,018x$
3. Lebensstunde	n.s.	- 0,044	$y = 39,417 - 0,015x$
6. Lebensstunde	n.s.	0,169	$y = 39,113 + 0,073x$
12. Lebensstunde	$p \leq 0,001$	0,456	$y = 38,938 + 0,153x$
18. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	0,250	$y = 39,205 + 0,070x$
24. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	0,251	$y = 39,222 + 0,080x$
36. Lebensstunde	n.s.	- 0,018	$y = 39,270 - 0,008x$
48. Lebensstunde	n.s.	0,160	$y = 39,312 + 0,045x$
72. Lebensstunde	n.s.	0,068	$y = 39,350 + 0,023x$

**Tabelle 68b:** Signifikanz und Korrelationen zwischen Blutglucosekonzentration (y) und Umgebungstemperatur (x) bei spontan geborenen Lämmern von den Gruppen A, B und C [  $p \leq 0,05$  signifikant,  $p > 0,05$  nicht signifikant (n.s.) ]

Meßzeitpunkt	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar p.p.	n.s.	- 0,060	$y = 2,344 - 0,478x$
1. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	- 0,291	$y = 3,302 - 0,308x$
3. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	- 0,375	$y = 4,527 - 0,456x$
6. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	- 0,275	$y = 4,980 - 0,471x$
12. Lebensstunde	n.s.	- 0,190	$y = 4,777 - 0,280x$
18. Lebensstunde	n.s.	- 0,234	$y = 5,693 - 0,411x$
24. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	- 0,261	$y = 5,707 - 0,392x$
36. Lebensstunde	n.s.	- 0,163	$y = 5,421 - 0,250x$
48. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	- 0,250	$y = 6,163 - 0,325x$
72. Lebensstunde	$p \leq 0,05$	- 0,390	$y = 6,968 - 0,520x$



**Abbildung 159:** Überprüfung der Linearität zwischen Umgebungs- und Körperinnentemperatur, Umgebungstemperatur und Blutglucosekonzentration von spontan geborenen Lämmern der Gruppen A, B und C  
( y Blutglucose, x Körperinnentemperatur)

**Tabelle 69a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blutglucose (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,047	$y = 7,100 - 0,121x$
1. Stunde	n.s.	0,140	$y = - 7,503 + 0,269x$
3. Stunde	n.s.	0,103	$y = - 11,549 + 0,400x$
6. Stunde	n.s.	0,132	$y = - 43,111 + 1,220x$
12. Stunde	n.s.	- 0,334	$y = 77,862 - 1,876x$
18. Stunde	n.s.	- 0,247	$y = 99,834 - 2,406x$
24. Stunde	n.s.	0,131	$y = - 26,296 + 0,803x$
36. Stunde	$p \leq 0,05$	0,555	$y = - 88,164 + 2,377x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,487	$y = - 89,559 + 2,426x$
72. Stunde	n.s.	0,350	$y = - 51,382 + 1,471x$

**Tabelle 69b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blutglucose (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,108	$y = - 6,233 + 0,212x$
1. Stunde	n.s.	0,298	$y = - 30,477 + 0,830x$
3. Stunde	n.s.	- 0,115	$y = 17,320 - 0,354x$
6. Stunde	n.s.	0,132	$y = - 18,307 + 0,560x$
12. Stunde	n.s.	0,339	$y = - 54,124 + 1,488x$
18. Stunde	$p \leq 0,05$	0,471	$y = - 68,265 + 1,861x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,618	$y = - 93,043 + 2,488x$
36. Stunde	n.s.	0,482	$y = - 16,025 + 0,536x$
48. Stunde	n.s.	0,026	$y = 1,679 + 0,096x$
72. Stunde	n.s.	0,133	$y = - 36,610 + 1,075x$

**Tabelle 69c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blutglucose (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,134	$y = 14,041 - 0,294x$
1. Stunde	n.s.	0,341	$y = - 33,562 - 0,914x$
3. Stunde	n.s.	0,066	$y = - 3,247 + 0,166x$
6. Stunde	n.s.	0,095	$y = - 9,344 + 0,333x$
12. Stunde	n.s.	- 0,022	$y = 7,948 - 0,102x$
18. Stunde	$p \leq 0,05$	0,464	$y = -104,360 - 2,759x$
24. Stunde	n.s.	0,254	$y = - 35,806 + 1,021x$
36. Stunde	n.s.	0,436	$y = - 32,068 + 0,935x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,507	$y = - 85,906 + 2,310x$
72. Stunde	n.s.	0,172	$y = - 20,532 + 0,660x$

**Tabelle 69d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blutglucose (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,260	$y = 12,138 - 0,261x$
1. Stunde	n.s.	0,149	$y = - 4,740 + 0,201x$
3. Stunde	n.s.	0,461	$y = - 34,856 + 0,976x$
6. Stunde	n.s.	0,049	$y = - 1,016 + 0,109x$
12. Stunde	n.s.	0,377	$y = - 25,406 + 0,742x$
18. Stunde	n.s.	0,281	$y = - 48,838 + 1,376x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,526	$y = - 91,636 + 2,469x$
36. Stunde	n.s.	0,360	$y = - 36,339 + 1,050x$
48. Stunde	n.s.	0,333	$y = - 43,592 + 1,245x$
72. Stunde	n.s.	0,427	$y = - 61,110 + 1,695x$

## Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und Blut-pH-Wert von neugeborenen Lämmern

**Tabelle 70a :** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,077	$y = 8,419 - 0,029x$
1. Stunde	n.s.	- 0,203	$y = 8,838 - 0,041x$
3. Stunde	n.s.	0,054	$y = 7,789 + 0,012x$
6. Stunde	n.s.	- 0,025	$y = 9,503 - 0,057x$
12. Stunde	n.s.	0,239	$y = 5,138 + 0,058x$
18. Stunde	n.s.	- 0,116	$y = 9,827 - 0,064x$
24. Stunde	n.s.	- 0,040	$y = 7,901 - 0,013x$
36. Stunde	n.s.	- 0,115	$y = 6,453 - 0,021x$
48. Stunde	n.s.	- 0,256	$y = 8,615 - 0,032x$
72. Stunde	n.s.	- 0,137	$y = 8,097 - 0,019x$

**Tabelle 70b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,111	$y = 6,258 + 0,024x$
1. Stunde	n.s.	- 0,272	$y = 10,540 - 0,083x$
3. Stunde	n.s.	0,139	$y = 5,276 + 0,050x$
6. Stunde	n.s.	0,062	$y = 6,494 + 0,020x$
12. Stunde	n.s.	0,032	$y = 7,117 + 0,007x$
18. Stunde	$p \leq 0,05$	0,444	$y = 2,169 + 0,131x$
24. Stunde	n.s.	- 0,390	$y = 8,635 - 0,031x$
36. Stunde	n.s.	0,264	$y = 2,931 + 0,111x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,659	$y = 4,205 + 0,080x$
72. Stunde	n.s.	- 0,167	$y = 8,034 - 0,017x$

**Tabelle 70c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	0,502	$y = 3,074 + 0,102x$
1. Stunde	n.s.	0,120	$y = 5,644 + 0,041x$
3. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,553	$y = 12,822 - 0,140x$
6. Stunde	n.s.	- 0,409	$y = 9,390 - 0,052x$
12. Stunde	n.s.	- 0,266	$y = 8,541 - 0,030x$
18. Stunde	n.s.	- 0,078	$y = 7,703 - 0,008x$
24. Stunde	n.s.	- 0,222	$y = 8,231 - 0,214x$
36. Stunde	n.s.	- 0,178	$y = 7,835 - 0,012x$
48. Stunde	n.s.	0,146	$y = 6,315 + 0,026x$
72. Stunde	n.s.	- 0,060	$y = 7,895 - 0,015x$

**Tabelle 70d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,112	$y = 8,164 - 0,026x$
1. Stunde	n.s.	0,265	$y = 6,685 + 0,015x$
3. Stunde	$p \leq 0,05$	0,662	$y = 4,286 + 0,078x$
6. Stunde	n.s.	0,283	$y = 4,950 + 0,061x$
12. Stunde	n.s.	0,164	$y = 6,966 + 0,011x$
18. Stunde	n.s.	- 0,230	$y = 10,166 - 0,072x$
24. Stunde	n.s.	- 0,306	$y = 8,114 - 0,018x$
36. Stunde	n.s.	0,092	$y = 6,568 + 0,021x$
48. Stunde	n.s.	0,392	$y = 5,112 + 0,058x$
72. Stunde	n.s.	- 0,394	$y = 11,266 - 0,098x$

Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und ABE-Konzentration von neugeborenen Lämmern

**Tabelle 71a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,059	$y = 42,504 - 1,070x$
1. Stunde	n.s.	- 0,078	$y = 22,963 - 0,628x$
3. Stunde	n.s.	0,101	$y = - 37,641 + 0,935x$
6. Stunde	n.s.	- 0,188	$y = 53,050 - 1,374x$
12. Stunde	n.s.	0,132	$y = - 60,667 + 1,637x$
18. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,476	$y = 453,110 - 11,514x$
24. Stunde	n.s.	0,071	$y = - 31,884 + 0,921x$
36. Stunde	n.s.	- 0,234	$y = 83,846 - 2,087x$
48. Stunde	n.s.	- 0,147	$y = 70,407 - 1,729x$
72. Stunde	n.s.	- 0,332	$y = 279,040 - 7,049x$

**Tabelle 71b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,090	$y = 47,809 - 1,204x$
1. Stunde	n.s.	- 0,251	$y = 132,850 - 3,375x$
3. Stunde	n.s.	0,055	$y = - 34,869 + 0,891x$
6. Stunde	n.s.	0,118	$y = - 60,303 + 1,570x$
12. Stunde	n.s.	- 0,037	$y = 19,135 - 0,352x$
18. Stunde	n.s.	0,308	$y = - 198,940 + 5,120x$
24. Stunde	n.s.	- 0,197	$y = 54,148 - 1,198x$
36. Stunde	n.s.	0,268	$y = - 112,120 + 2,914x$
48. Stunde	n.s.	0,139	$y = - 37,604 + 1,078x$
72. Stunde	n.s.	- 0,255	$y = 100,920 - 2,485x$

**Tabelle 71c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	p ≤ 0,05	0,586	y = - 322,090 + 7,959x
1. Stunde	n.s.	0,111	y = - 80,336 + 2,052x
3. Stunde	p ≤ 0,05	- 0,588	y = 332,940 - 8,425x
6. Stunde	p ≤ 0,05	- 0,442	y = 143,990 - 3,571x
12. Stunde	p ≤ 0,05	- 0,463	y = 123,650 - 2,999x
18. Stunde	n.s.	0,195	y = - 78,991 + 2,130x
24. Stunde	n.s.	- 0,362	y = 128,130 - 3,099x
36. Stunde	n.s.	- 0,153	y = 31,579 - 0,680x
48. Stunde	n.s.	0,261	y = - 170,230 - 4,401x
72. Stunde	n.s.	- 0,078	y = 44,530 - 1,056x

**Tabelle 71d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,131	y = - 72,830 + 1,699x
1. Stunde	n.s.	0,438	y = - 68,500 + 1,713x
3. Stunde	p ≤ 0,05	0,676	y = - 155,910 + 4,014x
6. Stunde	n.s.	0,304	y = - 123,730 + 3,194x
12. Stunde	p ≤ 0,05	0,624	y = - 96,156 + 2,570x
18. Stunde	n.s.	- 0,017	y = 12,367 - 0,239x
24. Stunde	n.s.	- 0,082	y = 27,613 - 0,558x
36. Stunde	n.s.	0,353	y = - 134,280 + 3,540x
48. Stunde	p ≤ 0,05	0,684	y = - 274,670 + 7,103x
72. Stunde	p ≤ 0,05	- 0,598	y = 364,290 - 9,124x

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und Bluttriglyzeridkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 72a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Triglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,002	y = 0,433 + 0,001x
12. Stunde	n.s.	- 0,326	y = 27,499 - 0,673x
24. Stunde	n.s.	0,263	y = - 21,270 + 0,578x
48. Stunde	n.s.	0,384	y = - 22,826 + 0,618x
72. Stunde	p ≤ 0,05	0,624	y = - 27,402 + 0,726x

**Tabelle 72b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Triglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,141	$y = 2,758 - 0,060x$
12. Stunde	n.s.	0,108	$y = - 2,334 + 0,075x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,503	$y = - 11,019 + 0,296x$
48. Stunde	n.s.	0,308	$y = - 13,943 + 0,377x$
72. Stunde	n.s.	0,126	$y = - 5,406 + 0,158x$

**Tabelle 72c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Triglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,051	$y = - 1,236 + 0,044x$
12. Stunde	n.s.	0,155	$y = - 2,597 + 0,082x$
24. Stunde	n.s.	0,418	$y = - 8,827 + 0,238x$
48. Stunde	n.s.	0,022	$y = - 0,220 + 0,019x$
72. Stunde	n.s.	0,151	$y = - 3,252 + 0,094x$

**Tabelle 72d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Triglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,151	$y = 1,575 - 0,031x$
12. Stunde	n.s.	0,259	$y = - 2,984 + 0,087x$
24. Stunde	n.s.	0,085	$y = - 1,038 + 0,039x$
48. Stunde	n.s.	0,245	$y = - 4,625 + 0,129x$
72. Stunde	n.s.	0,476	$y = -12,439 + 0,328x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und Blutcholesterinkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 73a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Cholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,042	$y = - 0,868 + 0,041x$
12. Stunde	n.s.	- 0,257	$y = 26,663 - 0,641x$
24. Stunde	n.s.	0,134	$y = - 12,007 + 0,350x$
48. Stunde	n.s.	0,406	$y = - 32,269 + 0,874x$
72. Stunde	n.s.	0,258	$y = - 20,837 + 0,588x$



**Table 73b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Cholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-Koeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,081	$y = 2,604 - 0,049x$
12. Stunde	n.s.	0,188	$y = - 6,161 + 0,184x$
24. Stunde	n.s.	0,320	$y = - 12,145 + 0,340x$
48. Stunde	n.s.	0,045	$y = - 1,415 + 0,074x$
72. Stunde	n.s.	0,085	$y = - 3,914 + 0,143x$

**Table 73c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Cholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-Koeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	- 0,443	$y = 7,474 - 0,199x$
12. Stunde	n.s.	- 0,085	$y = 5,201 - 0,105x$
24. Stunde	n.s.	- 0,055	$y = 3,406 - 0,054x$
48. Stunde	n.s.	- 0,016	$y = 2,419 - 0,024x$
72. Stunde	n.s.	- 0,018	$y = 2,313 - 0,020x$

**Table 73d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Cholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-Koeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,304	$y = 0,609 - 0,089x$
12. Stunde	n.s.	0,242	$y = - 2,964 + 0,098x$
24. Stunde	n.s.	0,140	$y = - 4,275 + 0,136x$
48. Stunde	n.s.	0,313	$y = - 12,704 + 0,354x$
72. Stunde	n.s.	0,436	$y = - 25,072 + 0,671x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und Blut-βHBA-Konzentration von neugeborenen Lämmern**

**Table 74a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-βHBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-koeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	0,171	$y = - 1,310 + 0,036x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,500	$y = - 4,868 + 0,128x$
24. Stunde	n.s.	- 0,255	$y = 2,895 - 0,070x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,530	$y = 5,027 - 0,124x$
72. Stunde	n.s.	- 0,476	$y = 4,081 - 0,100x$

**Tabelle 74b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-βHBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,171	$y = 0,871 - 0,018x$
12. Stunde	n.s.	0,166	$y = - 1,792 + 0,051x$
24. Stunde	n.s.	0,361	$y = - 4,107 + 0,110x$
48. Stunde	n.s.	0,366	$y = - 5,401 + 0,143x$
72. Stunde	n.s.	0,430	$y = - 5,163 + 0,137x$

**Tabelle 74c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-βHBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,151	$y = 0,770 + 0,023x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,488	$y = 2,419 + 0,056x$
24. Stunde	n.s.	0,263	$y = 2,571 + 0,059x$
48. Stunde	n.s.	0,033	$y = 0,717 + 0,012x$
72. Stunde	n.s.	0,083	$y = 0,507 + 0,020x$

**Tabelle 74d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Blut-βHBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,317	$y = 0,675 - 0,012x$
12. Stunde	n.s.	- 0,213	$y = 1,252 - 0,026x$
24. Stunde	n.s.	0,064	$y = - 0,353 + 0,015x$
48. Stunde	n.s.	0,254	$y = - 1,820 + 0,052x$
72. Stunde	n.s.	0,129	$y = - 0,913 + 0,029x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur und Gesamteiweißkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 75a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,161	$y = 22,101 - 0,450x$
12. Stunde	n.s.	- 0,276	$y = 67,911 - 1,584x$
24. Stunde	n.s.	0,349	$y = - 64,825 + 1,807x$
48. Stunde	n.s.	0,280	$y = - 26,174 + 0,821x$
72. Stunde	n.s.	0,198	$y = - 21 958 + 0,706x$

**Tabelle 75b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,030	$y = 5,718 - 0,046x$
12. Stunde	n.s.	0,307	$y = -42,391 + 1,213x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,551	$y = -79,933 + 2,169x$
48. Stunde	n.s.	0,115	$y = -10,688 + 0,403x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,595	$y = -66,131 + 1,807x$

**Tabelle 75c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,140	$y = -1,767 + 0,141x$
12. Stunde	n.s.	-0,147	$y = 26,279 - 0,527x$
24. Stunde	n.s.	0,357	$y = -37,390 + 1,090x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,564	$y = -78,716 + 2,136x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,469	$y = -62,572 + 1,732x$

**Tabelle 75d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körperinnentemperatur (x) und Gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	-0,110	$y = 6,407 - 0,064x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,754	$y = -41,224 + 1,163x$
24. Stunde	n.s.	0,428	$y = -40,975 + 1,159x$
48. Stunde	n.s.	0,239	$y = -32,829 + 0,953x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,619	$y = -130,210 + 3,435x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucosekonzentration und Blut-pH-Wert von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 76a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	-0,129	$y = 7,305 - 0,019x$
1. Stunde	$p \leq 0,05$	0,590	$y = 7,026 + 0,062x$
3. Stunde	n.s.	0,454	$y = 7,204 + 0,010x$
6. Stunde	n.s.	0,196	$y = 7,212 + 0,010x$
12. Stunde	n.s.	-0,179	$y = 7,422 - 0,008x$
18. Stunde	n.s.	-0,181	$y = 7,355 - 0,010x$
24. Stunde	n.s.	-0,184	$y = 7,442 - 0,010x$
36. Stunde	n.s.	0,064	$y = 7,277 + 0,003x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	-0,646	$y = 7,458 - 0,016x$
72. Stunde	n.s.	-0,334	$y = 7,419 - 0,011x$

**Tabelle 76b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,137	$y = 7,271 - 0,015x$
1. Stunde	n.s.	- 0,269	$y = 7,306 - 0,030x$
3. Stunde	n.s.	- 0,190	$y = 7,332 - 0,022x$
6. Stunde	n.s.	- 0,267	$y = 7,356 - 0,020x$
12. Stunde	n.s.	- 0,111	$y = 7,425 - 0,006x$
18. Stunde	n.s.	0,332	$y = 7,180 + 0,025x$
24. Stunde	n.s.	- 0,054	$y = 7,423 - 0,001x$
36. Stunde	n.s.	0,142	$y = 7,207 + 0,019x$
48. Stunde	n.s.	- 0,048	$y = 7,383 - 0,002x$
72. Stunde	n.s.	- 0,262	$y = 7,406 - 0,009x$

**Tabelle 76c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	- 0,547	$y = 7,327 - 0,051x$
1. Stunde	n.s.	- 0,125	$y = 7,312 - 0,016x$
3. Stunde	n.s.	0,321	$y = 7,197 + 0,033x$
6. Stunde	n.s.	- 0,034	$y = 7,341 - 0,001x$
12. Stunde	n.s.	0,433	$y = 7,332 + 0,011x$
18. Stunde	n.s.	0,223	$y = 7,360 + 0,004x$
24. Stunde	n.s.	- 0,233	$y = 7,412 - 0,006x$
36. Stunde	n.s.	0,077	$y = 7,353 + 0,002x$
48. Stunde	n.s.	- 0,181	$y = 7,387 - 0,007x$
72. Stunde	n.s.	0,335	$y = 7,206 - 0,021x$

**Tabelle 76d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,380	$y = 7,306 - 0,087x$
1. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,618	$y = 7,334 - 0,026x$
3. Stunde	n.s.	0,196	$y = 7,234 + 0,020x$
6. Stunde	n.s.	0,189	$y = 7,259 + 0,018x$
12. Stunde	n.s.	0,034	$y = 7,387 + 0,001x$
18. Stunde	n.s.	0,279	$y = 7,270 + 0,018x$
24. Stunde	n.s.	- 0,240	$y = 7,439 - 0,003x$
36. Stunde	n.s.	0,141	$y = 7,335 + 0,011x$
48. Stunde	n.s.	- 0,079	$y = 7,407 - 0,003x$
72. Stunde	n.s.	- 0,438	$y = 7,564 - 0,027x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucosekonzentration und ABE-Konzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 77a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,252	$y = 3,759 - 1,761x$
1. Stunde	$p \leq 0,05$	0,486	$y = - 8,170 + 2,036x$
3. Stunde	n.s.	0,397	$y = - 4,802 + 0,942x$
6. Stunde	n.s.	0,187	$y = - 2,372 + 0,348x$
12. Stunde	n.s.	- 0,251	$y = 5,861 - 0,553x$
18. Stunde	n.s.	0,402	$y = - 4,680 + 0,998x$
24. Stunde	n.s.	- 0,357	$y = 8,296 - 0,759x$
36. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,452	$y = 6,771 - 0,941x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,597	$y = 10,586 - 1,405x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,567	$y = 20,399 - 2,868x$

**Tabelle 77b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,229	$y = 2,972 - 1,553x$
1. Stunde	n.s.	- 0,214	$y = 1,560 - 1,031x$
3. Stunde	n.s.	- 0,279	$y = 5,187 - 1,459x$
6. Stunde	n.s.	- 0,362	$y = 5,602 - 1,137x$
12. Stunde	n.s.	- 0,126	$y = 6,477 - 0,272x$
18. Stunde	n.s.	0,072	$y = 0,783 + 0,301x$
24. Stunde	n.s.	- 0,302	$y = 9,216 - 0,456x$
36. Stunde	n.s.	0,379	$y = - 4,101 + 1,282x$
48. Stunde	n.s.	0,132	$y = 3,370 - 0,273x$
72. Stunde	n.s.	0,061	$y = 1,733 - 0,192x$

**Tabelle 77c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	- 0,572	$y = 6,748 - 3,551x$
1. Stunde	n.s.	- 0,136	$y = 2,959 - 0,940x$
3. Stunde	n.s.	0,209	$y = - 2,401 + 1,199x$
6. Stunde	n.s.	0,091	$y = 2,818 + 0,209x$
12. Stunde	n.s.	0,039	$y = 5,210 + 0,061x$
18. Stunde	$p \leq 0,05$	0,535	$y = 0,608 + 0,984x$
24. Stunde	n.s.	0,179	$y = 4,192 + 0,382x$
36. Stunde	n.s.	0,375	$y = 1,320 + 0,778x$
48. Stunde	n.s.	0,119	$y = 1,083 + 0,439x$
72. Stunde	n.s.	0,118	$y = 0,654 + 0,420x$

**Tabelle 77d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und ABE-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,263	$y = 0,409 - 3,380x$
1. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,519	$y = 1,947 - 1,503x$
3. Stunde	n.s.	0,482	$y = - 4,323 + 1,352x$
6. Stunde	n.s.	0,194	$y = - 2,413 + 0,927x$
12. Stunde	n.s.	0,178	$y = 2,872 + 0,372x$
18. Stunde	n.s.	0,148	$y = 0,982 + 0,415x$
24. Stunde	n.s.	- 0,196	$y = 7,233 - 0,285x$
36. Stunde	n.s.	0,121	$y = 2,580 + 0,417x$
48. Stunde	n.s.	0,073	$y = 3,844 + 0,202x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,628	$y = 18,667 - 2,416x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose und Bluttriglyceridkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 78a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Bluttriglyceridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,172	$y = 0,391 + 0,044x$
12. Stunde	n.s.	0,338	$y = 0,162 + 0,124x$
24. Stunde	n.s.	0,341	$y = 0,788 + 0,123x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,668	$y = 0,239 + 0,216x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,497	$y = 0,253 + 0,138x$

**Tabelle 78b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Bluttriglyceridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,085	$y = 0,374 - 0,018x$
12. Stunde	n.s.	- 0,116	$y = 0,665 - 0,018x$
24. Stunde	n.s.	0,232	$y = 0,471 + 0,034x$
48. Stunde	n.s.	- 0,167	$y = 1,202 - 0,055x$
72. Stunde	n.s.	0,121	$y = 0,546 + 0,049x$

**Tabelle 78c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Bluttriglyceridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,134	$y = 0,416 + 0,052x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,574	$y = 0,879 - 0,065x$
24. Stunde	n.s.	- 0,199	$y = 0,688 - 0,028x$
48. Stunde	n.s.	0,050	$y = 0,485 + 0,010x$
72. Stunde	n.s.	0,261	$y = 0,215 + 0,042x$

**Tabelle 78d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Bluttriglyceridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,192	$y = 0,271 + 0,039x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,578	$y = 0,047 + 0,098x$
24. Stunde	n.s.	- 0,419	$y = 0,731 - 0,041x$
48. Stunde	n.s.	0,243	$y = 0,279 + 0,034x$
72. Stunde	n.s.	0,488	$y = - 0,013 + 0,085x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose und Blutcholesterinkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 79a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,064	$y = 0,841 + 0,025x$
12. Stunde	n.s.	0,439	$y = 0,718 + 0,195x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,577	$y = 0,434 + 0,246x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,762	$y = 0,185 + 0,329x$
72. Stunde	n.s.	0,295	$y = 1,268 + 0,160x$

**Tabelle 79b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,209	$y = 0,501 + 0,064x$
12. Stunde	n.s.	0,019	$y = 1,045 + 0,004x$
24. Stunde	n.s.	- 0,017	$y = 1,396 - 0,003x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,572	$y = 2,892 - 0,252x$
72. Stunde	n.s.	- 0,252	$y = 2,522 - 0,137x$

**Tabelle 79c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,218	$y = 0,671 - 0,045x$
12. Stunde	n.s.	- 0,116	$y = 1,176 - 0,031x$
24. Stunde	n.s.	0,290	$y = 0,961 + 0,070x$
48. Stunde	n.s.	0,261	$y = 1,026 + 0,086x$
72. Stunde	n.s.	0,205	$y = 1,208 + 0,070x$

**Tabelle 79d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,038	$y = 0,586 + 0,010x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,621	$y = 0,409 + 0,128x$
24. Stunde	n.s.	- 0,212	$y = 1,315 - 0,044x$
48. Stunde	n.s.	0,029	$y = 1,182 + 0,009x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,624	$y = 0,018 + 0,242x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 80a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,075	$y = 0,116 - 0,006x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,485	$y = 0,224 - 0,022x$
24. Stunde	$p \leq 0,001$	- 0,687	$y = 0,297 - 0,031x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,493	$y = 0,284 - 0,023x$
72. Stunde	n.s.	- 0,344	$y = 0,275 - 0,017x$

**Tabelle 80b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	0,596	$y = 0,039 + 0,033x$
12. Stunde	n.s.	- 0,209	$y = 0,273 - 0,015x$
24. Stunde	n.s.	0,047	$y = 0,212 + 0,004x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,564	$y = 0,565 - 0,059x$
72. Stunde	n.s.	0,194	$y = 0,133 + 0,020x$

**Tabelle 80c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,009	$y = 0,152 + 0,001x$
12. Stunde	n.s.	0,068	$y = 0,195 + 0,002x$
24. Stunde	n.s.	0,147	$y = 0,193 + 0,008x$
48. Stunde	n.s.	0,118	$y = 0,208 + 0,008x$
72. Stunde	n.s.	0,138	$y = 0,326 + 0,009x$



**Tabelle 80d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,001	$y = 0,185 - 0,001x$
12. Stunde	n.s.	- 0,113	$y = 0,258 - 0,007x$
24. Stunde	n.s.	- 0,188	$y = 0,290 - 0,009x$
48. Stunde	n.s.	0,058	$y = 0,223 + 0,003x$
72. Stunde	n.s.	0,218	$y = 0,157 + 0,012x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose und Gesamteiweißkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 81a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut-gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,025	$y = 4,090 + 0,026x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,461	$y = 3,846 + 0,472x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,464	$y = 4,085 + 0,393x$
48. Stunde	n.s.	0,333	$y = 4,996 + 0,196x$
72. Stunde	n.s.	0,194	$y = 4,761 + 0,165x$

**Tabelle 81b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut-gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,393	$y = 3,188 + 0,301x$
12. Stunde	n.s.	0,270	$y = 4,156 + 0,244x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,454	$y = 3,307 + 0,444x$
48. Stunde	n.s.	0,150	$y = 4,471 + 0,141x$
72. Stunde	n.s.	0,256	$y = 3,729 + 0,252x$

**Tabelle 81c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blut-gesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,251	$y = 4,171 - 0,115x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,440	$y = 4,171 + 0,342x$
24. Stunde	$p \leq 0,001$	0,759	$y = 3,022 + 0,576x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,712	$y = 2,282 + 0,625x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,603	$y = 2,449 + 0,581x$

**Tabelle 81d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blutglucose (x) und Blutgesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,486	$y = 3,361 + 0,281x$
12. Stunde	n.s.	0,459	$y = 2,910 + 0,360x$
24. Stunde	n.s.	0,247	$y = 3,769 + 0,142x$
48. Stunde	n.s.	0,520	$y = 1,672 + 0,554x$
72. Stunde	n.s.	0,245	$y = 3,103 + 0,343x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- und Blutcholesterinkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 82a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,331	$y = 0,953 + 0,505x$
12. Stunde	$p \leq 0,001$	0,674	$y = 1,548 + 1,975x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,597	$y = 1,516 + 1,792x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,798	$y = 1,675 + 2,856x$
72. Stunde	$p \leq 0,001$	0,678	$y = 2,261 + 2,117x$

**Tabelle 82b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,364	$y = 0,845 + 0,374x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,448	$y = 1,244 + 0,724x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,451	$y = 1,478 + 1,144x$
48. Stunde	n.s.	0,251	$y = 1,538 + 0,604x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,478	$y = 1,828 + 0,859x$

**Tabelle 82c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,259	$y = 0,627 + 0,159x$
12. Stunde	n.s.	0,364	$y = 1,321 + 1,234x$
24. Stunde	n.s.	0,062	$y = 1,313 + 0,142x$
48. Stunde	n.s.	0,016	$y = 1,479 + 0,031x$
72. Stunde	n.s.	0,343	$y = 1,759 + 0,599x$

**Table 82d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,293	$y = 0,732 + 0,251x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,669	$y = 1,097 + 0,466x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,602	$y = 1,544 + 1,464x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,843	$y = 1,845 + 1,704x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,717	$y = 1,933 + 1,670x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- und Blut-βHBA-Konzentration von neugeborenen Lämmern**

**Table 83a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blut-βHBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,239	$y = 0,993 - 0,243x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,565	$y = 0,929 - 0,443x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,651	$y = 0,844 - 0,555x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,450	$y = 0,792 - 0,481x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,638	$y = 0,808 - 0,504x$

**Table 83b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blut-βHBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,268	$y = 0,875 + 0,157x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,464	$y = 0,571 + 0,527x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,442	$y = 0,523 + 0,688x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,553	$y = 0,607 + 0,625x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,443	$y = 0,589 + 0,315x$

**Table 83c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglycerid- (x) und Blut-βHBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,266	$y = 0,779 + 0,173x$
12. Stunde	n.s.	0,149	$y = 0,718 + 0,186x$
24. Stunde	n.s.	0,236	$y = 0,552 + 0,267x$
48. Stunde	n.s.	0,125	$y = 0,587 + 0,198x$
72. Stunde	n.s.	0,361	$y = 0,482 + 0,221x$

**Tabelle 83d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Bluttriglyzerid- (x) und Blut- $\beta$ HBA-Konzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,517	$y = 0,638 + 0,197x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,656	$y = 0,758 + 0,223x$
24. Stunde	n.s.	0,195	$y = 0,695 + 0,170x$
48. Stunde	n.s.	0,159	$y = 0,597 + 0,199x$
72. Stunde	n.s.	0,131	$y = 0,625 + 0,182x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewicht und Körperinnentemperatur von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 84a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewicht (x) und Körpertemperatur (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,414	$y = 39,373 + 0,120x$
12. Stunde	n.s.	0,229	$y = 38,776 + 0,070x$
24. Stunde	n.s.	0,094	$y = 39,154 + 0,026x$
48. Stunde	n.s.	- 0,122	$y = 39,556 - 0,040x$
72. Stunde	n.s.	0,246	$y = 38,895 + 0,082x$

**Tabelle 84b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewicht (x) und Körpertemperatur (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,029	$y = 40,094 + 0,019x$
12. Stunde	n.s.	- 0,111	$y = 39,436 - 0,044x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,516	$y = 38,239 + 0,218x$
48. Stunde	n.s.	- 0,085	$y = 39,564 - 0,026x$
72. Stunde	n.s.	0,233	$y = 39,051 + 0,072x$

**Tabelle 84c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewicht (x) und Körpertemperatur (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,304	$y = 39,794 + 0,104x$
12. Stunde	n.s.	0,287	$y = 38,997 + 0,080x$
24. Stunde	n.s.	0,300	$y = 39,010 + 0,082x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,490	$y = 38,921 + 0,097x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,595	$y = 38,502 + 0,162x$

**Tabelle 84d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewicht (x) und Körpertemperatur (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-Koeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,189	$y = 38,972 + 0,110x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,720	$y = 37,325 + 0,386x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,542	$y = 38,419 + 0,187x$
48. Stunde	n.s.	0,231	$y = 39,078 + 0,061x$
72. Stunde	n.s.	0,488	$y = 38,940 + 0,088x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewichts-(KGW)-Zunahme und Blutglucosekonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 85a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutglucosekonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-koeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,590	$y = 3,489 + 8,127x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,455	$y = 4,197 + 3,794x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,491	$y = 4,495 + 3,005x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,518	$y = 5,162 + 1,012x$

**Tabelle 85b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutglucosekonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-koeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,437	$y = 4,187 + 2,971x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,491	$y = 4,671 + 2,690x$
48. Stunde	n.s.	- 0,004	$y = 5,426 - 0,003x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,539	$y = 5,260 + 0,985x$

**Tabelle 85c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutglucosekonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-koeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,085	$y = 3,966 + 0,851x$
24. Stunde	n.s.	0,145	$y = 4,440 + 1,114x$
48. Stunde	n.s.	0,265	$y = 5,023 + 1,425x$
72. Stunde	n.s.	0,271	$y = 5,239 + 1,330x$

**Tabelle 85d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutglucosekonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelations-koeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,465	$y = 3,999 + 4,856x$
24. Stunde	n.s.	- 0,227	$y = 5,280 - 2,549x$
48. Stunde	n.s.	0,126	$y = 5,339 + 0,915x$
72. Stunde	n.s.	0,295	$y = 5,243 + 1,485x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewichts-(KGW)-Zunahme und Bluttriglyzeridkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Table 86a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Bluttriglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,098	$y = 0,001 + 0,205x$
24. Stunde	n.s.	0,349	$y = 0,003 + 0,413x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,494	$y = 0,009 + 0,357x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,632	$y = 0,260 + 0,419x$

**Table 86b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Bluttriglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	- 0,058	$y = 0,250 - 0,053x$
24. Stunde	n.s.	0,271	$y = 0,228 + 0,155x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,658	$y = 0,194 + 0,353x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,519	$y = 0,293 + 0,288x$

**Table 86c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Bluttriglyzeridkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	- 0,117	$y = 0,219 - 0,093x$
24. Stunde	n.s.	0,243	$y = 0,270 + 0,199x$
48. Stunde	n.s.	0,459	$y = 0,338 + 0,485x$
72. Stunde	n.s.	0,254	$y = 0,492 + 0,208x$

**Table 86d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Bluttriglyzeridekonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	- 0,185	$y = 0,442 - 0,573x$
24. Stunde	n.s.	0,485	$y = 0,306 + 0,463x$
48. Stunde	n.s.	0,415	$y = 0,406 + 0,566x$
72. Stunde	n.s.	0,455	$y = 0,450 + 0,381x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewichts-(KGW)-Zunahme und Blutcholesterinkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 87a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,615	$y = 1,682 + 0,691x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,666	$y = 1,501 + 0,813x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,491	$y = 1,527 + 1,297x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,439	$y = 1,716 + 0,879x$

**Tabelle 87b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,258	$y = 1,061 + 0,391x$
24. Stunde	n.s.	0,155	$y = 1,211 + 0,224x$
48. Stunde	n.s.	- 0,050	$y = 1,520 - 0,065x$
72. Stunde	n.s.	0,356	$y = 1,513 + 0,355x$

**Tabelle 87c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	- 0,104	$y = 1,047 - 0,279x$
24. Stunde	n.s.	- 0,031	$y = 1,278 - 0,058x$
48. Stunde	n.s.	- 0,077	$y = 1,485 - 0,135x$
72. Stunde	n.s.	0,046	$y = 1,522 + 0,066x$

**Tabelle 87d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutcholesterinkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	- 0,113	$y = 0,981 - 1,326x$
24. Stunde	n.s.	0,228	$y = 1,114 + 1,549x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,491	$y = 1,104 + 1,440x$
72. Stunde	n.s.	0,425	$y = 1,128 + 0,856x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Körpergewichts-(KGW)-Zunahme und Gesamteiweißkonzentration von neugeborenen Lämmern**

**Table 88a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutgesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,448	$y = 5,181 + 6,132x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,476	$y = 5,328 + 2,937x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,690	$y = 5,034 + 2,485x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,445	$y = 4,905 + 1,371x$

**Table 88b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutgesamteiweißkonzentration von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,335	$y = 5,170 + 2,051x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,612	$y = 5,097 + 3,279x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,595	$y = 4,665 + 1,635x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,582	$y = 4,588 + 1,047x$

**Table 88c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutgesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,249	$y = 5,569 + 1,943x$
24. Stunde	n.s.	0,372	$y = 5,530 + 2,170x$
48. Stunde	n.s.	0,310	$y = 5,355 + 1,464x$
72. Stunde	n.s.	0,199	$y = 5,467 + 0,942x$

**Table 88d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen KGW-Zunahme (x) und Blutgesamteiweißkonzentration (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
12. Stunde	n.s.	0,331	$y = 4,433 + 2,714x$
24. Stunde	n.s.	0,300	$y = 4,570 + 1,944x$
48. Stunde	n.s.	0,330	$y = 4,374 + 3,326x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,515	$y = 3,787 + 5,040x$



**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-βHBA-Konzentration und Blut-pH-Wert von neugeborenen Lämmern**

**Table 89a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-βHBA-Konzentration (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,441	$y = 7,033 - 0,025x$
12. Stunde	n.s.	0,183	$y = 7,449 + 0,066x$
24. Stunde	n.s.	0,082	$y = 7,423 + 0,036x$
48. Stunde	n.s.	0,474	$y = 7,443 + 0,092x$
72. Stunde	n.s.	0,207	$y = 7,388 + 0,050x$

**Table 89b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-βHBA-Konzentration (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	0,271	$y = 7,401 + 0,172x$
12. Stunde	n.s.	0,174	$y = 7,441 + 0,057x$
24. Stunde	n.s.	- 0,076	$y = 7,411 - 0,009x$
48. Stunde	n.s.	0,410	$y = 7,416 + 0,064x$
72. Stunde	n.s.	- 0,249	$y = 7,331 - 0,038x$

**Table 89c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-βHBA-Konzentration (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	n.s.	- 0,058	$y = 7,195 - 0,025x$
12. Stunde	n.s.	- 0,144	$y = 7,426 - 0,076x$
24. Stunde	n.s.	- 0,006	$y = 7,388 - 0,001x$
48. Stunde	n.s.	- 0,062	$y = 7,338 - 0,019x$
72. Stunde	n.s.	- 0,283	$y = 7,221 - 0,178x$

**Table 89d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-βHBA-Konzentration (x) und Blut-pH-Wert (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,05$	0,643	$y = 8,040 + 1,209x$
12. Stunde	n.s.	0,496	$y = 7,500 + 0,167x$
24. Stunde	n.s.	0,300	$y = 7,455 + 0,049x$
48. Stunde	n.s.	0,147	$y = 7,429 + 0,062x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	- 0,583	$y = 7,429 - 0,353x$

**Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-pH-Wert und ABE-Wert von neugeborenen Lämmern**

**Tabelle 90a:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-pH-Wert (x) und ABE-Wert (y) von Lämmern der Gruppe A

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,001$	0,846	$y = - 296,840 + 40,842x$
1. Stunde	$p \leq 0,001$	0,831	$y = - 241,470 + 33,197x$
3. Stunde	$p \leq 0,001$	0,736	$y = - 228,380 + 31,406x$
6. Stunde	$p \leq 0,001$	0,688	$y = - 182,070 + 24,980x$
12. Stunde	$p \leq 0,001$	0,788	$y = - 295,450 + 40,452x$
18. Stunde	n.s.	0,216	$y = - 68,116 + 9,413x$
24. Stunde	$p \leq 0,001$	0,829	$y = - 241,000 + 33,192x$
36. Stunde	$p \leq 0,05$	0,594	$y = - 206,120 + 28,537x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,676	$y = - 467,600 + 63,823x$
72. Stunde	$p \leq 0,001$	0,798	$y = - 892,640 + 121,74x$

**Tabelle 90b:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-pH-Wert (x) und ABE-Wert (y) von Lämmern der Gruppe B

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,001$	0,905	$y = - 400,900 + 55,321x$
1. Stunde	$p \leq 0,001$	0,931	$y = - 295,990 + 40,788x$
3. Stunde	$p \leq 0,001$	0,877	$y = - 283,580 + 39,116x$
6. Stunde	$p \leq 0,001$	0,857	$y = - 254,450 + 35,143x$
12. Stunde	$p \leq 0,001$	0,737	$y = - 225,870 + 31,239x$
18. Stunde	$p \leq 0,001$	0,736	$y = - 301,040 + 41,546x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,628	$y = - 351,220 + 48,283x$
36. Stunde	$p \leq 0,001$	0,737	$y = - 135,920 + 18,937x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,487	$y = - 223,010 + 30,905x$
72. Stunde	n.s.	0,436	$y = - 301,210 + 41,342x$

**Tabelle 90c:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-pH-Wert (x) und ABE-Wert (y) von Lämmern der Gruppe C

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,001$	0,933	$y = - 448,620 + 62,039x$
1. Stunde	$p \leq 0,001$	0,922	$y = - 361,590 + 49,806x$
3. Stunde	$p \leq 0,001$	0,931	$y = - 382,200 + 52,542x$
6. Stunde	$p \leq 0,001$	0,767	$y = - 352,410 + 48,529x$
12. Stunde	$p \leq 0,001$	0,704	$y = - 333,550 + 45,979x$
18. Stunde	$p \leq 0,05$	0,552	$y = - 413,570 + 56,736x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,594	$y = - 383,500 + 52,175x$
36. Stunde	$p \leq 0,001$	0,709	$y = - 339,800 + 46,807x$
48. Stunde	$p \leq 0,001$	0,756	$y = - 519,620 + 71,154x$
72. Stunde	$p \leq 0,001$	0,900	$y = - 364,350 + 50,164x$

**Tabelle 90d:** Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Blut-pH-Wert (x) und ABE-Wert (y) von Lämmern der Gruppe D

Meßzeitpunkt post natum	Signifikanz	Korrelationskoeffizient	Regressionsgleichung
Unmittelbar	$p \leq 0,001$	0,901	$y = - 367,800 + 50,654x$
1. Stunde	$p \leq 0,001$	0,921	$y = - 468,820 + 64,245x$
3. Stunde	$p \leq 0,001$	0,888	$y = - 327,890 + 44,908x$
6. Stunde	$p \leq 0,001$	0,972	$y = - 346,750 + 47,462x$
12. Stunde	$p \leq 0,05$	0,673	$y = - 304,640 + 41,785x$
18. Stunde	$p \leq 0,001$	0,853	$y = - 271,790 + 78,983x$
24. Stunde	$p \leq 0,05$	0,666	$y = - 580,620 + 78,983x$
36. Stunde	$p \leq 0,05$	0,532	$y = - 167,930 + 23,352x$
48. Stunde	$p \leq 0,05$	0,680	$y = - 348,360 + 47,807x$
72. Stunde	$p \leq 0,05$	0,606	$y = - 270,630 + 37,213x$

[ $p \leq 0,001$  hoch signifikant ,  $p \leq 0,05$  signifikant ,  $p > 0,05$  nicht signifikant ( n.s.) ]

**Tabelle 91:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum ( $x_{\min}$ ) und Maximum ( $x_{\max}$ ) der Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) von neugeborenen Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D (Schnellmessung mit Reflolux-S®)

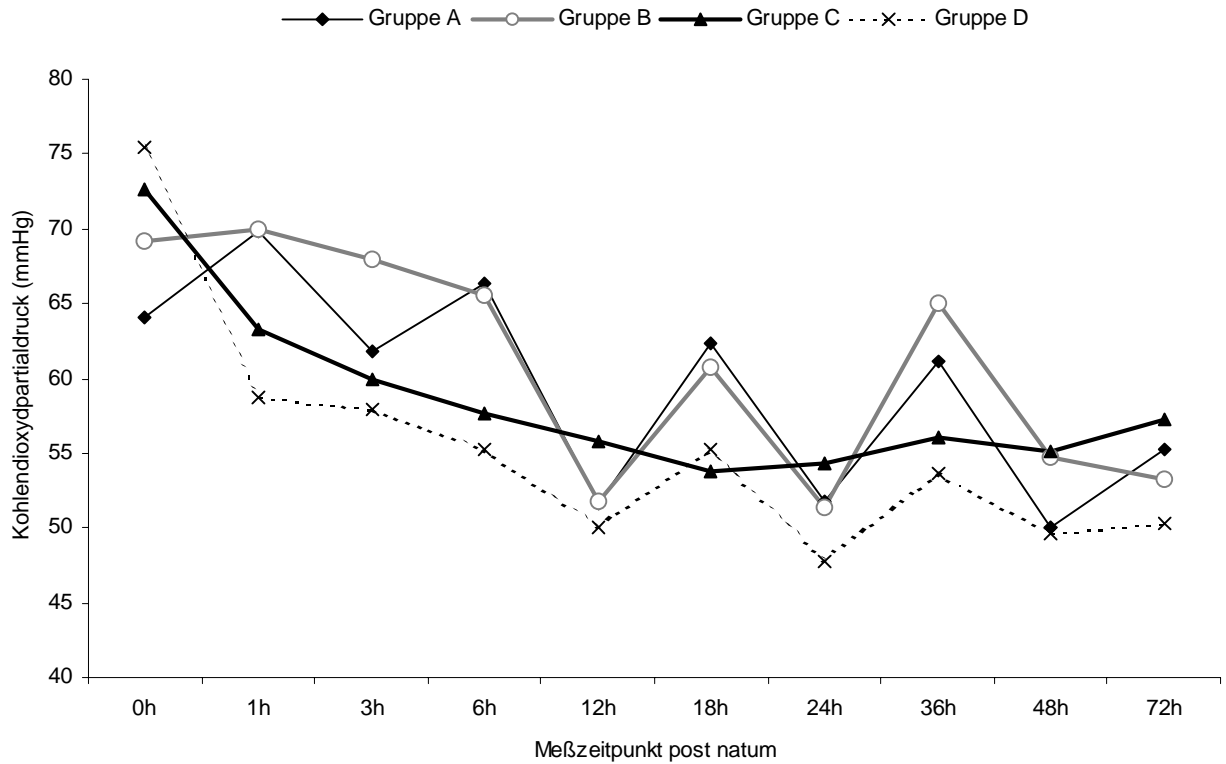
<b>Gruppe A</b>	<b>0.Std.</b>	<b>1.Std.</b>	<b>3.Std.</b>	<b>6.Std.</b>	<b>12.Std.</b>	<b>18.Std.</b>	<b>24.Std.</b>	<b>36.Std.</b>	<b>48.Std.</b>	<b>72.Std.</b>
$\bar{x}$	2,2	3,0	4,1	4,6	4,7	5,2	5,1	5,1	5,8	6,4
$\pm s$	0,6	0,9	1,2	1,8	1,6	1,9	1,4	1,5	1,4	1,2
$x_{\min}$	1,2	1,7	2,0	2,4	1,9	1,5	2,0	2,0	2,5	3,3
$x_{\max}$	3,6	4,8	6,3	9,2	8,0	9,8	8,1	7,8	8,0	8,6
<b>Gruppe B</b>	<b>0.Std.</b>	<b>1.Std.</b>	<b>3.Std.</b>	<b>6.Std.</b>	<b>12.Std.</b>	<b>18.Std.</b>	<b>24.Std.</b>	<b>36.Std.</b>	<b>48.Std.</b>	<b>72.Std.</b>
$\bar{x}$	2,7	2,4	3,3	3,7	4,1	4,8	5,0	5,0	5,3	5,7
$\pm s$	0,7	0,9	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	0,9	0,8	0,7
$x_{\min}$	1,1	0,9	2,3	2,8	2,3	2,7	2,5	2,8	3,2	4,2
$x_{\max}$	3,3	4,2	5,1	6,2	5,5	6,5	6,4	6,3	6,7	7,1
<b>Gruppe C</b>	<b>0.Std.</b>	<b>1.Std.</b>	<b>3.Std.</b>	<b>6.Std.</b>	<b>12.Std.</b>	<b>18.Std.</b>	<b>24.Std.</b>	<b>36.Std.</b>	<b>48.Std.</b>	<b>72.Std.</b>
$\bar{x}$	2,1	2,5	3,2	3,7	3,9	4,4	4,4	4,5	5,1	5,3
$\pm s$	0,7	0,7	0,7	1,1	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	1,0
$x_{\min}$	0,8	1,0	1,5	1,5	2,0	1,5	2,2	3,0	3,3	2,6
$x_{\max}$	3,7	4,0	4,4	5,3	5,7	6,6	6,0	5,9	5,9	6,4
<b>Gruppe D</b>	<b>0.Std.</b>	<b>1.Std.</b>	<b>3.Std.</b>	<b>6.Std.</b>	<b>12.Std.</b>	<b>18.Std.</b>	<b>24.Std.</b>	<b>36.Std.</b>	<b>48.Std.</b>	<b>72.Std.</b>
$\bar{x}$	1,8	3,0	3,0	3,2	3,6	5,0	5,3	4,9	5,4	5,6
$\pm s$	0,7	1,8	1,6	1,0	1,2	1,9	1,8	1,1	1,1	0,9
$x_{\min}$	0,8	0,7	1,0	1,3	1,9	2,8	3,0	2,1	4,0	3,8
$x_{\max}$	2,6	6,3	6,7	4,5	5,1	10,3	8,9	6,1	8,0	6,7

**Tabelle 92: Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum ( $x_{\min}$ ) und Maximum ( $x_{\max}$ ) des Kohlendioxidpartialdruckes ( $pCO_2$ ; mmHg) von neugeborenen Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D in den ersten 72 Lebensstunden (Blutgasanalysegerät ABL-615®)**

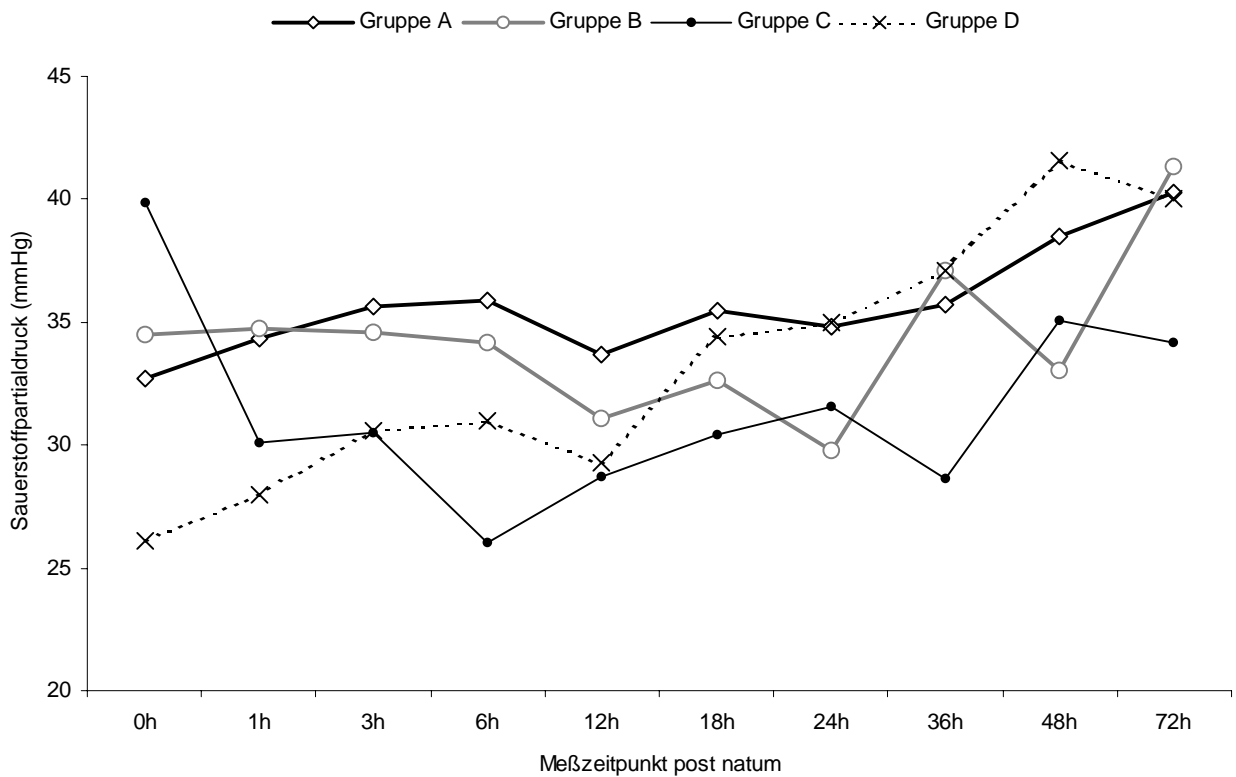
Gruppe A	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	64,1	69,8	61,8	66,4	51,6	62,4	51,8	61,1	50,1	55,2
$\pm s$	12,0	14,2	10,5	11,8	7,9	13,0	10,3	10,8	5,4	13,6
$x_{\min}$	51,0	40,7	51,0	48,5	39,1	48,8	37,2	46,7	38,7	42,3
$x_{\max}$	93,3	95,4	82,3	81,7	76,8	90,1	83,1	81,4	59,2	90,7
Gruppe B	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	69,1	69,9	67,9	65,5	51,8	60,8	51,4	65,0	54,7	53,3
$\pm s$	11,6	13,0	11,1	10,8	9,1	10,7	4,8	8,7	7,9	6,1
$x_{\min}$	55,8	51,2	51,7	51,0	43,3	43,5	47,4	45,6	49,3	41,1
$x_{\max}$	97,6	87,5	83,7	81,4	79,8	74,3	56,2	83,2	62,6	59,3
Gruppe C	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	72,7	63,3	60,0	57,6	55,8	53,8	54,3	56,0	55,1	57,2
$\pm s$	9,1	12,4	8,4	5,1	8,0	6,1	7,9	5,6	6,8	10,1
$x_{\min}$	61,3	54,5	51,5	51,5	49,9	44,2	42,4	48,4	41,3	44,8
$x_{\max}$	86,4	87,0	77,5	63,3	63,9	60,1	60,0	61,5	61,8	72,3
Gruppe D	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	75,4	58,7	57,9	55,2	50,0	55,3	47,8	53,6	49,6	50,3
$\pm s$	18,9	8,9	6,1	9,7	7,9	9,8	6,2	10,9	6,8	5,9
$x_{\min}$	58,9	49,0	52,1	45,8	41,8	44,3	43,4	31,1	41,5	43,5
$x_{\max}$	99,8	64,6	68,3	66,9	58,8	85,8	57,2	82,1	57,0	56,6

**Tabelle 93: Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum ( $x_{\min}$ ) und Maximum ( $x_{\max}$ ) des Sauerstoffpartialdruckes ( $pO_2$ ; mmHg) von neugeborenen Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D in den ersten 72 Lebensstunden (Blutgasanalysegerät ABL-615®)**

Gruppe A	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	32,7	34,3	35,6	35,9	33,7	35,5	34,8	35,7	38,5	40,3
$\pm s$	7,2	7,4	5,2	8,4	6,9	7,4	9,1	9,8	9,2	8,7
$x_{\min}$	22,6	23,3	24,9	19,9	24,1	26,3	16,2	15,9	24,2	20,1
$x_{\max}$	44,9	49,4	42,7	55,2	40,6	47,0	55,3	63,6	63,5	62,3
Gruppe B	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	34,5	34,7	34,6	34,2	31,1	32,6	29,8	37,1	33,0	41,3
$\pm s$	6,9	7,1	6,1	5,9	6,4	7,3	6,9	8,3	7,2	10,1
$x_{\min}$	24,6	23,5	22,6	23,3	22,1	23,2	20,2	24,1	26,4	26,6
$x_{\max}$	50,0	48,9	69,2	45,2	41,0	56,8	44,2	53,0	40,9	74,6
Gruppe C	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	39,9	30,1	30,5	26,0	28,7	30,4	31,6	28,6	35,1	34,2
$\pm s$	9,7	7,4	8,1	9,2	7,9	6,9	7,1	5,1	5,3	4,9
$x_{\min}$	26,1	17,8	19,3	18,7	18,3	20,1	20,9	22,6	24,7	28,2
$x_{\max}$	73,7	43,6	51,6	39,6	66,5	41,8	60,7	41,5	62,0	63,6
Gruppe D	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	26,1	28,0	30,6	31,0	29,3	34,4	35,0	37,1	41,6	40,0
$\pm s$	5,9	6,3	6,4	5,3	4,9	5,7	9,4	8,9	7,1	6,9
$x_{\min}$	18,0	16,6	19,5	23,1	20,6	20,8	20,6	21,4	18,7	30,7
$x_{\max}$	34,7	57,9	60,3	45,6	40,5	46,9	65,9	64,3	79,9	54,9



**Abbildung 160:** Verlauf des Kohlendioxidpartialdruckes (mmHg) im venösen Blut von Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D



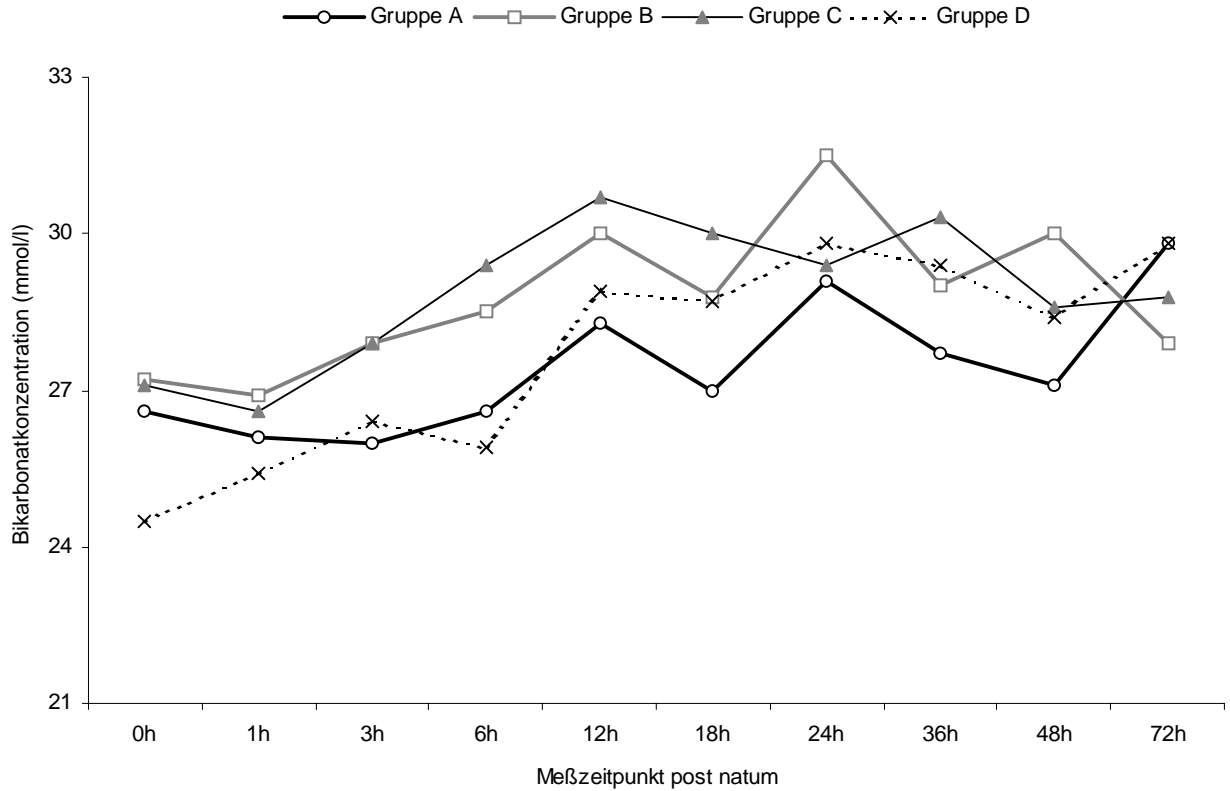
**Abbildung 161:** Verlauf des Sauerstoffpartialdruckes (mmHg) im venösen Blut von Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D

**Tabelle 94:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum ( $x_{\min}$ ) und Maximum ( $x_{\max}$ ) der Bikarbonatkonzentration ( $\text{HCO}_3^-$ ; mmol/l) von neugeborenen Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D in den ersten 72 Lebensstunden (Blutgasanalysegerät ABL-615®)

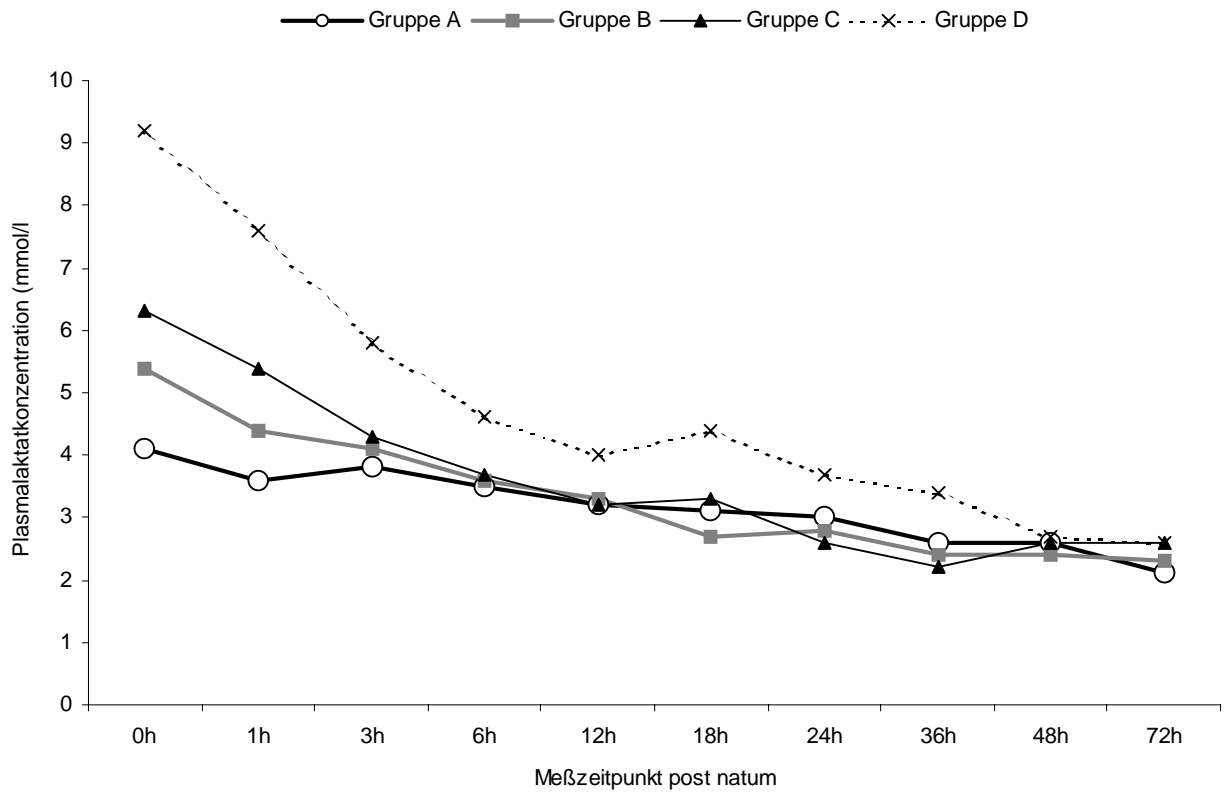
Gruppe A	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	26,6	26,1	26,0	26,6	28,3	27,0	29,1	27,7	27,1	29,8
$\pm s$	3,1	5,0	4,2	2,7	2,3	5,1	2,2	3,1	3,5	5,9
$x_{\min}$	20,5	21,3	21,9	21,4	23,9	8,5	24,1	21,2	21,0	16,6
$x_{\max}$	31,8	30,3	30,4	32,0	31,7	31,5	33,1	33,0	34,0	35,1
Gruppe B	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	27,2	26,9	27,9	28,5	30,0	28,8	31,5	29,0	30,0	27,9
$\pm s$	3,4	3,1	2,9	2,1	2,7	3,9	2,8	1,8	1,7	2,0
$x_{\min}$	19,2	21,7	24,8	24,7	26,9	17,9	27,3	25,7	27,6	23,2
$x_{\max}$	30,7	32,1	33,1	32,9	35,1	32,7	34,2	30,6	34,0	30,7
Gruppe C	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	27,1	26,6	27,9	29,4	30,7	30,0	29,4	30,3	28,6	28,8
$\pm s$	4,3	6,9	3,9	3,4	3,1	2,9	3,0	3,6	2,8	2,6
$x_{\min}$	21,7	5,0	20,4	24,2	26,5	23,8	24,4	26,8	19,6	23,2
$x_{\max}$	35,1	35,3	33,4	33,9	35,1	33,9	35,0	34,3	34,3	32,9
Gruppe D	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	24,5	25,4	26,4	25,9	28,9	28,7	29,8	29,4	28,4	29,8
$\pm s$	5,1	4,2	3,3	3,1	2,9	3,9	1,8	3,0	4,1	2,8
$x_{\min}$	16,2	17,9	19,3	19,7	24,5	20,7	25,6	21,8	21,4	24,3
$x_{\max}$	39,8	30,6	31,5	36,1	32,6	35,4	36,0	34,5	37,3	34,2

**Tabelle 95:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum ( $x_{\min}$ ) und Maximum ( $x_{\max}$ ) der Plasmalaktatkonzentration (mmol/l) von neugeborenen Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D in den ersten 72 Lebensstunden (Blutgasanalysegerät ABL-615®)

Gruppe A	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	4,1	3,6	3,8	3,5	3,2	3,1	3,0	2,6	2,6	2,1
$\pm s$	1,5	1,3	1,3	1,2	1,0	1,3	1,7	1,5	1,7	1,3
$x_{\min}$	1,7	2,1	2,2	2,0	1,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2
$x_{\max}$	7,7	7,1	7,2	6,8	5,5	6,5	7,1	7,3	9,1	6,7
Gruppe B	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	5,4	4,4	4,1	3,6	3,3	2,7	2,8	2,4	2,4	2,3
$\pm s$	1,8	1,9	1,4	1,2	1,5	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8
$x_{\min}$	3,9	2,2	2,2	2,3	1,8	1,6	1,2	1,8	1,4	1,6
$x_{\max}$	8,7	6,3	6,8	6,3	6,2	4,6	4,5	4,1	4,4	4,2
Gruppe C	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	6,3	5,4	4,3	3,7	3,2	3,3	2,6	2,2	2,6	2,6
$\pm s$	2,8	2,3	1,9	1,3	1,4	1,1	1,1	1,0	1,4	1,4
$x_{\min}$	3,7	2,3	3,5	1,9	1,7	1,1	1,1	1,0	1,4	1,4
$x_{\max}$	14,0	12,4	8,0	5,1	5,1	8,8	3,9	3,2	12,9	12,2
Gruppe D	0.Std.	1.Std.	3.Std.	6.Std.	12.Std.	18.Std.	24.Std.	36.Std.	48.Std.	72.Std.
$\bar{x}$	9,2	7,6	5,8	4,6	4,0	4,4	3,7	3,4	2,7	2,6
$\pm s$	3,4	3,1	2,9	2,6	2,0	1,8	1,6	1,9	1,7	1,4
$x_{\min}$	5,2	4,2	2,8	2,0	1,8	2,2	1,8	1,4	1,1	1,2
$x_{\max}$	14,4	12,8	8,7	8,5	5,4	6,1	4,7	6,5	4,0	7,1



**Abbildung 162:** Verlauf des Bikarbonatgehaltes (mmol/l) im venösen Blut von Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D



**Abbildung 163:** Verlauf der Plasmalaktatkonzentration (mmol/l) von Lämmern aus den Gruppen A, B, C und D

**Tabelle 96:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der Luftdruckwerte (hPa) bei den Gruppen A, B und C während den ersten 72 Lebensstunden

<b>Gruppe A</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	1012,8	7,6	994,1	1019,8
0. – 12. Lebensstunde	1013,9	7,0	993,7	1021,3
12. – 24. Lebensstunde	1012,1	8,6	990,5	1023,0
24. – 48. Lebensstunde	1011,2	9,7	993,7	1024,0
48. – 72. Lebensstunde	1012,7	6,0	1001,8	1019,7
<b>Gruppe B</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	1010,3	6,2	997,4	1023,8
0. – 12. Lebensstunde	1012,8	6,1	1000,1	1024,6
12. – 24. Lebensstunde	1008,5	7,1	992,1	1023,0
24. – 48. Lebensstunde	1008,7	6,7	993,7	1021,0
48. – 72. Lebensstunde	1009,6	9,2	992,1	1026,0
<b>Gruppe C</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	1022,4	12,1	998,3	1038,3
0. – 12. Lebensstunde	1025,0	11,3	995,3	1036,3
12. – 24. Lebensstunde	1021,5	13,1	1001,8	1036,3
24. – 48. Lebensstunde	1020,8	12,3	1001,8	1036,3
48. – 72. Lebensstunde	1010,8	13,0	992,1	1031,3

**Tabelle 97:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben über Minimum und Maximum der relativen Luftfeuchtigkeit (%) bei den Gruppen A, B und C während den ersten 72 Lebensstunden

<b>Gruppe A</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	75,3	15,9	58,1	94,4
0. – 12. Lebensstunde	75,7	16,2	59,2	95,9
12. – 24. Lebensstunde	80,6	15,2	59,0	93,7
24. – 48. Lebensstunde	77,9	16,5	57,4	97,3
48. – 72. Lebensstunde	75,3	15,3	60,2	93,8
<b>Gruppe B</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	90,9	4,1	83,2	96,4
0. – 12. Lebensstunde	91,5	3,8	85,1	95,7
12. – 24. Lebensstunde	87,8	9,3	75,1	99,4
24. – 48. Lebensstunde	89,8	7,6	79,6	98,4
48. – 72. Lebensstunde	92,0	7,1	76,3	99,9
<b>Gruppe C</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	85,9	4,3	80,3	94,9
0. – 12. Lebensstunde	85,7	4,8	81,6	95,4
12. – 24. Lebensstunde	86,4	6,0	75,1	94,2
24. – 48. Lebensstunde	87,5	3,6	82,8	94,2
48. – 72. Lebensstunde	84,2	8,0	75,1	95,2



**Table 98:** Arithmetic mean ( $\bar{x}$ ), standard deviation ( $\pm s$ ) and data on minimum and maximum wind speed (km/h) for groups A, B and C during the first 72 hours of life

<b>Gruppe A</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	6,1	2,4	2,2	10,1
0. – 12. Lebensstunde	6,6	3,0	2,9	12,6
12. – 24. Lebensstunde	7,0	2,5	6,1	12,6
24. – 48. Lebensstunde	6,8	1,8	2,7	9,0
48. – 72. Lebensstunde	6,5	1,5	2,9	9,1
<b>Gruppe B</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	6,9	2,3	4,3	10,9
0. – 12. Lebensstunde	7,4	2,1	4,6	11,2
12. – 24. Lebensstunde	9,6	4,2	2,6	16,9
24. – 48. Lebensstunde	8,4	4,1	3,1	19,8
48. – 72. Lebensstunde	8,6	4,3	3,9	16,9
<b>Gruppe C</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
24 Stunden vor der Geburt	7,0	1,4	1,6	6,9
0. – 12. Lebensstunde	7,2	1,7	1,4	7,2
12. – 24. Lebensstunde	8,3	4,5	1,8	14,8
24. – 48. Lebensstunde	9,4	5,7	2,6	19,8
48. – 72. Lebensstunde	11,0	4,4	2,9	16,9

**Table 99a:** Arithmetic mean ( $\bar{x}$ ), standard deviation ( $\pm s$ ) and data on minimum and maximum outdoor temperatures ( $^{\circ}\text{C}$ ) for lambs of group A during the first 72 hours of life

<b>Außentemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	18,4	4,3	13,0	25,0
1. Lebensstunde	18,3	4,3	13,0	25,0
3. Lebensstunde	18,2	4,4	13,0	26,0
6. Lebensstunde	19,3	3,8	13,0	26,0
12. Lebensstunde	19,4	3,8	13,0	25,0
18. Lebensstunde	18,8	4,6	13,0	27,0
24. Lebensstunde	19,1	4,5	14,0	28,0
36. Lebensstunde	19,2	4,8	14,0	27,0
48. Lebensstunde	19,1	4,5	13,0	26,0
72. Lebensstunde	18,6	5,1	13,0	25,0
<b>Außentemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	16,9	4,7	12,0	25,0
1. Lebensstunde	17,0	4,4	12,0	24,0
3. Lebensstunde	17,1	5,0	12,0	25,0
6. Lebensstunde	17,3	4,7	12,0	25,0
12. Lebensstunde	17,1	4,5	12,0	24,0
18. Lebensstunde	17,5	5,2	12,0	25,0
24. Lebensstunde	18,0	5,1	12,0	25,0
36. Lebensstunde	17,5	4,4	12,0	25,0
48. Lebensstunde	17,3	5,4	12,0	25,0
72. Lebensstunde	17,6	5,5	12,0	25,0

**Tabelle 99b:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ), sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Außentemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) für Lämmer der Gruppe B während der ersten 72 Lebensstunden

<b>Außentemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	5,8	2,8	2,0	10,0
1. Lebensstunde	5,2	2,4	2,0	9,0
3. Lebensstunde	5,1	2,6	1,0	11,0
6. Lebensstunde	5,4	2,5	2,0	11,0
12. Lebensstunde	6,6	2,7	2,0	10,0
18. Lebensstunde	6,0	2,3	1,0	8,0
24. Lebensstunde	6,4	3,3	2,0	10,0
36. Lebensstunde	4,9	3,0	2,0	9,0
48. Lebensstunde	5,7	2,9	1,0	9,0
72. Lebensstunde	4,5	2,4	2,0	10,0
<b>Außentemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	4,1	2,2	1,0	7,0
1. Lebensstunde	3,9	2,0	1,0	6,0
3. Lebensstunde	3,9	2,4	1,0	9,0
6. Lebensstunde	4,3	2,1	1,0	9,0
12. Lebensstunde	5,3	2,6	1,0	8,0
18. Lebensstunde	5,3	2,5	1,0	8,0
24. Lebensstunde	5,8	3,7	1,0	10,0
36. Lebensstunde	4,2	3,4	1,0	9,0
48. Lebensstunde	4,8	3,5	1,0	9,0
72. Lebensstunde	2,8	2,3	1,0	9,0

**Tabelle 99c:** Arithmetischer Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung ( $\pm s$ ) sowie Angaben zum Minimum und Maximum der Außentemperaturen ( $^{\circ}\text{C}$ ) für Lämmer der Gruppe C während der ersten 72 Lebensstunden

<b>Außentemperatur 180 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	- 2,9	1,7	- 7,0	- 2,0
1. Lebensstunde	- 2,9	1,7	- 7,0	- 2,0
3. Lebensstunde	- 2,2	1,8	- 6,0	- 1,0
6. Lebensstunde	- 1,9	1,7	- 7,0	- 1,0
12. Lebensstunde	- 2,2	1,3	- 5,0	- 2,0
18. Lebensstunde	- 2,1	1,3	- 4,0	- 2,0
24. Lebensstunde	- 1,8	1,2	- 6,0	- 1,0
36. Lebensstunde	- 2,0	1,4	- 4,0	- 2,0
48. Lebensstunde	- 1,3	0,8	- 4,0	- 1,0
72. Lebensstunde	- 1,5	1,4	- 6,0	- 1,0
<b>Außentemperatur 30 cm über der Bodenfläche</b>	$\bar{x}$	$\pm s$	min.	max.
Unmittelbar post natum	- 4,3	2,1	-10,0	- 4,0
1. Lebensstunde	- 4,3	2,1	-10,0	- 4,0
3. Lebensstunde	- 3,7	1,8	- 8,0	- 3,0
6. Lebensstunde	- 4,0	2,0	-11,0	- 5,0
12. Lebensstunde	- 3,8	1,6	- 9,0	- 3,0
18. Lebensstunde	- 3,2	1,3	- 5,0	- 3,0
24. Lebensstunde	- 3,1	1,3	- 8,0	- 4,0
36. Lebensstunde	- 3,1	1,4	- 5,0	- 3,0
48. Lebensstunde	- 2,3	0,8	- 5,0	- 3,0
72. Lebensstunde	- 2,7	1,6	- 8,0	- 4,0

**Tabelle 100a:** Verlauf der durchschnittlichen Körperinnentemperaturen (°C) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe A (n=12) im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	39,1	0,4	39,5	0,4	39,7	0,6	39,6	0,6	39,5	0,7
MLS (n=7)	39,0	0,3	39,4	0,3	39,6	0,3	39,7	0,6	39,6	0,6
DSK (n=5)	39,3*	0,4	39,6	0,5	40,1*	0,8	39,6	0,6	39,3*	0,7
Einlings-gravid (n=5)	39,3	0,3	39,8	0,4	39,6	0,6	40,0	0,8	39,8	0,7
Mehrlings-gravid (n=7)	39,0*	0,4	39,4*	0,4	39,7	0,6	39,3**	0,2	39,2**	0,6

**Tabelle 100b:** Verlauf der durchschnittlichen Körperinnentemperaturen (°C) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe B (n=12) im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	39,2	0,2	39,9	0,3	39,4	0,3	39,2	0,2	39,2	0,4
MLS (n=6)	39,2	0,2	39,9	0,3	39,3	0,2	39,2	0,2	39,0	0,3
DSK (n=6)	39,2	0,2	39,8	0,3	39,6*	0,4	39,3	0,3	39,4*	0,2
Einlings-gravid (n=4)	39,2	0,2	39,8	0,2	39,6	0,4	39,2	0,2	39,0	0,3
Mehrlings-gravid (n=8)	39,2	0,2	39,9	0,5	39,4	0,3	39,3	0,3	39,3*	0,1

**Tabelle 100c:** Verlauf der durchschnittlichen Körperinnentemperaturen (°C) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe C (n=149 im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	39,3	0,9	40,1	0,4	39,6	0,5	39,3	0,3	39,3	0,1
Einlings-gravid (n=8)	39,2	0,9	40,0	0,4	39,7	0,4	39,3	0,3	39,3	0,1
Mehrlings-gravid (n=6)	39,3	0,8	40,2	0,5	39,5	0,7	39,2	0,3	39,3	0,1

**Tabelle 100d:** Verlauf der durchschnittlichen Körperinnentemperaturen (°C) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe D (n=6) im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	39,7	0,4	39,5	0,4	39,2	0,3	39,3	0,2	39,5	0,3
MLS (n=3)	39,6	0,5	39,7	0,5	39,3	0,2	39,4	0,2	39,4	0,2
DSK (n=3)	39,8	0,4	39,3*	0,3	39,1	0,5	39,2	0,2	39,5	0,5

**Tabelle 101a:** Verlauf der durchschnittlichen Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	3,7	0,4	7,4	2,0	3,8	0,7	3,3	0,6	3,3	0,6
MLS (n=7)	3,7	0,5	7,6	1,9	4,0	0,6	3,4	0,6	3,4	0,6
DSK (n=5)	3,6	0,4	7,3	2,0	3,7	0,7	3,2	0,7	3,2	0,6
Einlings-gravid (n=5)	3,9	0,3	9,4	2,1	3,9	0,8	3,3	0,7	3,4	0,6
Mehrlings-gravid (n=7)	3,5*	0,6	6,1**	1,8	3,7	0,6	3,1	0,7	3,3	0,8

**Tabelle 101b:** Verlauf der durchschnittlichen Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	3,0	0,8	7,8	1,6	3,2	0,5	3,2	0,5	3,5	0,5
MLS (n=6)	3,2	0,9	8,1	1,7	3,4	0,5	3,3	0,4	3,5	0,4
DSK (n=6)	2,9*	0,6	7,7	1,4	2,9	0,6	3,1	0,6	3,4	0,5
Einlings-gravid (n=4)	3,4	0,9	7,9	1,6	3,2	0,5	3,3	0,5	3,5	0,4
Mehrlings-gravid (n=8)	2,9*	0,7	7,9	1,5	3,2	0,6	3,1	0,5	3,3	0,6

**Tabelle 101c:** Verlauf der durchschnittlichen Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	3,0	0,7	7,3	1,8	3,0	0,4	3,1	0,4	3,2	0,3
Einlings-gravid (n=8)	3,2	0,9	8,0	1,9	2,9	0,4	3,1	0,4	3,2	0,3
Mehrlings-gravid (n=6)	2,7*	0,6	6,3**	1,6	3,0	0,4	3,0	0,4	3,2	0,3

**Tabelle 101d:** Verlauf der durchschnittlichen Blutglucosekonzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,01 signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	5,0	1,2	8,2	1,3	3,5	0,7	3,3	0,9	3,7	0,7
MLS (n=3)	5,7	1,6	8,2	1,2	3,8	0,9	3,5	1,0	3,7	0,6
DSK (n=3)	4,4	1,1	8,1	1,5	3,1	0,7	3,1	0,8	3,7	0,8

**Tabelle 102a:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-pH-Werte bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	7,45	0,05	7,41	0,05	7,42	0,07	7,42	0,04	7,43	0,03
MLS (n=7)	7,42	0,03	7,40	0,05	7,42	0,04	7,41	0,03	7,42	0,02
DSK (n=5)	7,48**	0,06	7,42	0,05	7,43	0,08	7,43	0,06	7,44	0,05
Einlings-gravid (n=5)	7,46	0,06	7,42	0,04	7,47	0,04	7,44	0,05	7,43	0,03
Mehrlings-gravid (n=7)	7,44*	0,03	7,40	0,06	7,39**	0,04	7,40*	0,03	7,43	0,03

**Tabelle 102b:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-pH-Werte bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	7,41	0,05	7,42	0,04	7,41	0,05	7,39	0,06	7,40	0,04
MLS (n=6)	7,40	0,05	7,42	0,04	7,39	0,05	7,39	0,04	7,40	0,05
DSK (n=6)	7,42*	0,06	7,42	0,04	7,42**	0,06	7,40	0,07	7,41	0,02
Einlings-gravid (n=4)	7,40	0,06	7,42	0,03	7,42	0,06	7,37	0,03	7,40	0,04
Mehrlings-gravid (n=8)	7,42*	0,04	7,42	0,06	7,40*	0,03	7,41**	0,07	7,41	0,04

**Tabelle 102c:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-pH-Werte bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	7,42	0,03	7,42	0,03	7,43	0,03	7,42	0,04	7,41	0,03
Einlings-gravid (n=8)	7,42	0,04	7,42	0,04	7,44	0,03	7,42	0,03	7,41	0,02
Mehrlings-gravid (n=6)	7,41	0,02	7,42	0,02	7,43	0,03	7,42	0,05	7,40	0,05

**Tabelle 102d:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-pH-Werte bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	7,45	0,09	7,38	0,03	7,46	0,05	7,43	0,03	7,42	0,03
MLS (n=3)	7,43	0,07	7,36	0,03	7,43	0,04	7,42	0,03	7,42	0,02
DSK (n=3)	7,46*	0,09	7,38*	0,04	7,49**	0,08	7,45*	0,03	7,42	0,03

**Tabelle 103a:** Verlauf der durchschnittlichen ABE-Werte (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	3,2	3,2	- 0,3	3,8	0,3	5,0	1,2	1,2	2,2	3,5
MLS (n=7)	1,3	2,2	- 0,4	4,0	0,1	4,1	1,6	1,9	1,8	2,9
DSK (n=5)	5,8**	3,4	- 0,2	3,8	0,9	6,3	0,7	2,9	2,8*	3,9
Einlings-gravid (n=5)	3,1	3,2	- 1,3	3,9	0,6	4,8	2,7	2,0	2,5	3,6
Mehrlings-gravid (n=7)	3,2	3,1	0,5*	3,7	0,1	5,3	0,1**	2,9	1,9*	3,2

**Tabelle 103b:** Verlauf der durchschnittlichen ABE-Werte (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	1,2	3,1	3,1	3,0	- 0,1	2,9	0,3	1,9	0,5	2,9
MLS (n=6)	- 0,8	2,1	2,0	1,6	- 1,1	3,1	0,0	1,8	- 0,4	3,2
DSK (n=6)	3,2**	3,9	4,2**	4,2	0,9*	2,8	0,6	2,0	1,4*	2,5
Einlings-gravid (n=5)	- 0,4	1,6	2,6	1,0	1,9	2,2	0,9	1,0	0,3	2,2
Mehrlings-gravid (n=7)	2,0**	4,0	6,2**	5,0	- 1,1*	3,6	0,0	2,0	0,7	3,0

**Tabelle 103c:** Verlauf der durchschnittlichen ABE-Werte (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	1,6	1,6	3,0	1,8	2,1	2,1	2,0	2,6	2,2	1,9
Einlings-gravid (n=8)	1,7	1,5	2,3	1,5	2,2	2,2	1,9	2,7	2,4	2,0
Mehrlings-gravid (n=6)	1,5	1,7	3,8**	2,0	2,1	2,1	2,2	2,5	1,9*	1,9

**Tabelle 103d:** Verlauf der durchschnittlichen ABE-Werte (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,05 schwach signifikant, \*\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	-0,03	6,3	- 1,2	2,6	3,4	3,8	3,5	2,8	2,4	1,2
MLS (n=3)	- 2,03	5,1	2,2	2,5	1,8	1,2	2,7	2,2	3,0	1,0
DSK (n=3)	2,0**	7,2	- 0,3**	3,0	4,9**	5,7	4,1*	3,7	1,9*	1,4

**Tabelle 104a:** Verlauf der durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,44	0,12	0,29	0,11	0,22	0,07	0,23	0,06	0,20	0,06
MLS (n=7)	0,49	0,14	0,29	0,10	0,23	0,07	0,24	0,08	0,20	0,06
DSK (n=5)	0,37**	0,11	0,29	0,13	0,21	0,06	0,21	0,05	0,19	0,06
Einlings-gravid (n=5)	0,47	0,13	0,35	0,12	0,26	0,08	0,27	0,07	0,24	0,08
Mehrlings-gravid (n=7)	0,42*	0,10	0,24**	0,09	0,19**	0,05	0,20**	0,06	0,17**	0,05

**Tabelle 104b:** Verlauf der durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,28	0,10	0,28	0,12	0,26	0,09	0,25	0,11	0,24	0,07
MLS (n=6)	0,26	0,10	0,29	0,13	0,27	0,09	0,26	0,12	0,24	0,16
DSK (n=6)	0,27	0,10	0,27	0,12	0,25	0,09	0,24	0,09	0,24	0,07
Einlings-gravid (n=4)	0,28	0,11	0,31	0,14	0,26	0,08	0,25	0,12	0,25	0,08
Mehrlings-gravid (n=8)	0,26	0,08	0,26*	0,10	0,26	0,09	0,25	0,10	0,23	0,05

**Tabelle 104c:** Verlauf der durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen von Mutterschafen der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,23	0,06	0,27	0,06	0,17	0,04	0,17	0,04	0,21	0,13
Einlings-gravid (n=8)	0,23	0,06	0,30	0,08	0,20	0,05	0,17	0,04	0,22	0,14
Mehrlings-gravid (n=6)	0,23	0,06	0,24*	0,05	0,15*	0,02	0,17	0,04	0,20	0,11

**Tabelle 104d:** Verlauf der durchschnittlichen Bluttriglyzeridkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen von Lämmern der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,25	0,06	0,30	0,12	0,22	0,13	0,24	0,07	0,21	0,09
MLS (n=3)	0,26	0,06	0,31	0,14	0,23	0,11	0,26	0,05	0,22	0,08
DSK (n=3)	0,25	0,06	0,29	0,11	0,24	0,13	0,23*	0,07	0,21	0,09

**Tabelle 105a:** Verlauf der durchschnittlichen Blutcholesterinkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	1,86	0,25	1,68	0,27	1,56	0,27	1,41	0,35	1,52	0,30
MLS (n=7)	1,90	0,28	1,69	0,28	1,58	0,27	1,58	0,41	1,68	0,33
DSK (n=5)	1,81	0,23	1,66	0,23	1,55	0,27	1,20**	0,26	1,31**	0,28
Einlings-gravid (n=5)	1,94	0,24	1,76	0,27	1,59	0,24	1,56	0,38	1,61	0,33
Mehrlings-gravid (n=7)	1,81	0,29	1,61	0,26	1,55	0,28	1,33*	0,31	1,46*	0,26

**Tabelle 105b:** Verlauf der durchschnittlichen Blutcholesterinkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	1,71	0,21	1,56	0,27	1,50	0,38	1,63	0,24	1,54	0,24
MLS (n=6)	1,81	0,19	1,62	0,26	1,68	0,41	1,72	0,23	1,71	0,29
DSK (n=6)	1,58*	0,24	1,50*	0,29	1,33**	0,35	1,51*	0,26	1,39**	0,19
Einlings-gravid (n=4)	1,84	0,22	1,57	0,25	1,52	0,33	1,81	0,29	1,61	0,24
Mehrlings-gravid (n=8)	1,63*	0,19	1,54	0,28	1,47	0,39	1,53*	0,21	1,49*	0,24

**Tabelle 105c:** Verlauf der durchschnittlichen Blutcholesterinkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01signifikant, \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	1,54	0,37	1,54	0,44	1,30	0,31	1,50	0,37	1,47	0,30
Einlings-gravid (n=8)	1,69	0,39	1,74	0,48	1,39	0,33	1,50	0,36	1,51	0,31
Mehrlings-gravid (n=6)	1,35**	0,33	1,39**	0,39	1,23*	0,30	1,50	0,39	1,42	0,28

**Tabelle 105d:** Verlauf der durchschnittlichen Blutcholesterinkonzentrationen (mmol/l) bei Mutterschafen der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,01signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	1,78	0,37	1,80	0,40	1,34	0,32	1,91	0,45	1,75	0,31
MLS (n=3)	1,93	0,39	1,81	0,44	1,48	0,36	1,87	0,40	1,82	0,33
DSK (n=3)	1,67*	0,33	1,79	0,38	1,18*	0,28	1,73	0,49	1,67	0,27



**Tabelle 106a:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-βHBA-Konzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,35	0,13	0,45	0,15	0,32	0,12	0,25	0,06	0,26	0,07
MLS (n=7)	0,34	0,27	0,44	0,19	0,31	0,12	0,25	0,09	0,25	0,09
DSK (n=5)	0,37	0,24	0,46	0,23	0,33	0,18	0,25	0,09	0,29	0,16
Einlings-gravid (n=5)	0,25	0,14	0,33	0,19	0,21	0,12	0,19	0,05	0,21	0,04
Mehrlings-gravid (n=7)	0,43*	0,29	0,54*	0,28	0,40*	0,21	0,29*	0,14	0,30	0,19

**Tabelle 106b:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-βHBA-Konzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp (\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,68	0,27	0,52	0,21	0,34	0,11	0,34	0,16	0,34	0,16
MLS (n=6)	0,70	0,39	0,52	0,30	0,34	0,09	0,32	0,12	0,32	0,12
DSK (n=6)	0,67	0,32	0,52	0,30	0,34	0,13	0,35	0,19	0,36	0,19
Einlings-gravid (n=4)	0,52	0,29	0,29	0,19	0,26	0,09	0,26	0,09	0,26	0,09
Mehrlings-gravid (n=8)	0,76*	0,41	0,67*	0,36	0,38*	0,16	0,38*	0,19	0,38*	0,19

**Tabelle 106c:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-βHBA-Konzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp (\* p ≤ 0,01 signifikant , \*\* p ≤ 0,0001 hoch signifikant)

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,88	0,31	0,77	0,24	0,63	0,19	0,61	0,15	0,59	0,09
Einlings-gravid (n=8)	0,78	0,28	0,65	0,23	0,58	0,14	0,58	0,14	0,58	0,09
Mehrlings-gravid (n=6)	0,99**	0,36	0,93**	0,36	0,70*	0,28	0,66*	0,19	0,61	0,19

**Tabelle 106d:** Verlauf der durchschnittlichen Blut-βHBA-Konzentrationen (mmol/l) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse (\* p ≤ 0,01 signifikant)

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	0,77	0,16	0,56	0,22	0,43	0,17	0,44	0,23	0,44	0,16
MLS (n=3)	0,74	0,09	0,54	0,19	0,39	0,19	0,39	0,16	0,44	0,19
DSK (n=3)	0,80	0,19	0,58	0,26	0,48*	0,27	0,51*	0,27	0,44	0,19

**Tabelle 107a:** Verlauf der durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe A im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp

Gruppe A	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	6,1	0,5	5,9	0,7	6,0	0,7	5,9	0,4	6,0	0,3
MLS (n=7)	6,1	0,6	5,7	0,7	5,9	0,5	6,0	0,6	6,0	0,3
DSK (n=5)	6,1	0,4	6,2	0,7	6,1	0,8	5,7	0,3	6,0	0,4
Einlings-gravid (n=5)	6,2	0,6	6,2	0,8	6,5	0,9	6,0	0,6	6,0	0,3
Mehrlings-gravid (n=7)	6,0	0,4	5,7	0,5	5,6	0,5	5,8	0,2	6,0	0,3

**Tabelle 107b:** Verlauf der durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe B im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von Rasse und Graviditätstyp

Gruppe B	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	5,7	0,5	5,6	0,3	5,5	0,5	5,8	0,5	6,2	0,4
MLS (n=6)	5,7	0,5	5,6	0,4	5,6	0,5	6,0	0,4	6,3	0,4
DSK (n=6)	5,7	0,5	5,6	0,2	5,4	0,5	5,6	0,6	6,1	0,4
Einlings-gravid (n=4)	6,0	0,7	5,9	0,3	5,9	0,6	6,1	0,4	6,2	0,3
Mehrlings-gravid (n=8)	5,6	0,3	5,4	0,4	5,4	0,4	5,7	0,7	6,2	0,5

**Tabelle 107c:** Verlauf der durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe C im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit vom Graviditätstyp

Gruppe C	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	5,6	0,5	5,7	0,7	5,5	0,6	5,5	0,7	5,6	0,6
Einlings-gravid (n=8)	5,6	0,6	5,7	0,7	5,6	0,4	5,5	0,6	5,6	0,6
Mehrlings-gravid (n=6)	5,5	0,5	5,7	0,7	5,5	0,7	5,4	0,7	5,6	0,6

**Tabelle 107d:** Verlauf der durchschnittlichen Gesamteiweißkonzentrationen (g/dl) bei Mutter-schafen von Lämmern der Gruppe D im peripartalen Zeitraum, in Abhängigkeit von der Rasse

Gruppe D	ante partum		0. Std. p.p.		24. Std. p.p.		48. Std. p.p.		72. Std. p.p.	
	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$
Gruppen-durchschnitt	5,9	0,5	5,7	0,6	5,7	0,7	5,9	0,8	5,9	0,6
MLS (n=3)	6,1	0,6	5,8	0,3	5,7	0,8	6,0	0,6	5,9	0,4
DSK (n=3)	5,8	0,5	5,4	0,8	5,7	0,1	5,8	1,1	5,9	1,1

## UNTERSUCHUNGSPROTOKOLL BEIM NEUGEBORENEN LAMM

**Besitzername:**

**Protokollnummer:**

**Kliniksnummer:**

**Rasse:**

**Alter des Mutterschafes:**

**Wievielte Geburt des Mutterschafes:**

**Ohrmarkennummer des Mutterschafes:** rechts..... links.....

**Standplatz:**

**Versuchsgruppe:**

**Versuchsschafnummer:**

**Versuchslammnummer:**

**Geschlecht des Lammes:** männlich weiblich

**Geburtsart des Lammes:** spontan Sectio caesarea

**Geburstyp des Lammes:** Einling Zwillinge Drillinge

**Geburtsdatum und Geburtsstunde des Lammes:**

**Untersuchungsdatum des Lammes:**

**Untersuchungsstunde des Lammes:**

**Ernährungszustand des Mutterschafes:** gut mäßig schlecht

**Kondition des Mutterschafes:** gut mäßig schlecht

**Krankheiten des Mutterschafes:** nein ja

wenn ja: .....

## ALLGEMEINUNTERSUCHUNG (Unmittelbar post natum bis 2. Lebensstunde)

**T:** °C      **A:** /Minute      **P:** /Minute

- **Allgemeinbefinden:**

o.b.B.    gestört    hochgradig gestört    somnolent    komatös

- **Reifegrad:**

prä matur    matur

- **Entwicklung:**

hypotroph    eutroph    hypertroph

- **Geburtsgewicht:**.....Gramm

- **Zeit der ersten Kontaktaufnahme zwischen Mutterschaf und Lamm:**

- **Zeit der ersten Aufstehversuche des Lammes:**

- **Zeit des ersten stabilen Aufstehens des Lammes:**

- **Zeit der ersten Kolostrumaufnahme des Lammes:**

- **Art der Kolostrumaufnahme des Lammes:**

spontan    angehalten    Flaschenernährung    Sondenernährung

Fremdkolostrum

## ALLGEMEINUNTERSUCHUNG ( 12. bis 72. Lebensstunde )

T:      °C      A:      /Minute      P:      /Minute

- **Allgemeinbefinden:**  
gut      mäßig      schlecht
- **Stehvermögen:**  
erhalten      eingeschränkt      festliegend
- **Ernährungszustand:**  
gut      mäßig      schlecht
- **Art der Milch / Kolostrumaufnahme:**  
spontan      angehalten      Flaschenernährung      Sondenernährung  
Fremdkolostrum
- **Pflegezustand:**  
gut      mäßig      schlecht
- **Lokomotionsverhalten ( Aufstehen, Stehen, Gehen, Laufen, Niederlegen ):**  
gut      mäßig      schlecht
- **Rekreativverhalten ( Liegen, Ruhen, Dämmer Schlaf ):**  
gut      mäßig      schlecht
- **Umweltbezogenes Verhalten ( Neugierde, Ausweichen, Flucht ):**  
gut      mäßig      schlecht
- **Eliminationsverhalten ( Harnabsatz, Kotabsatz ):**  
gut      mäßig      schlecht
- **Körpergewicht:**              Gramm

## SEGMENTALE UNTERSUCHUNG

### I. KOPF

**Kopfform :** physiologisch    deformiert    fetal    Besonderheiten:.....

**Kopfschleimhäute:** blaß, rosa-rot    blaß    ikterisch    zyanotisch

**Nasenausfluß:** nein    ja    rechts    links

Art der Ausflusses:.....

#### **Zahnbefund:**

**Augen:** Bulbi eingesunken ja    nein    Bulbusveränderungen:

**Skleren:** weiß    gerötet    ikterisch

**Episkleralgefäße:** injiziert    verwaschen    feingezeichnet

**Ohren:** Reaktion auf akustische Reize ja    nein

**Kopffreflexe ( ++ gut auslösbar, + schwach auslösbar, - nicht auslösbar ):**

Saugreflex (    ) Schluckreflex (    ) Drohreflex (    ) Ohrreflex (    )

Lidreflex (    ) Pupillarreflex (    ) Cornealreflex (    )

### II. HALS und THORAX

Kopf frei beweglich: ja    nein

**Schilddrüse:** unverändert    vergrößert

**Husten:** ja    nein

**Atemtyp:** costoabdominal    betont costal    betont abdominal    flach  
doppelschlägig

**Atemgeräusche:** physiologisch    verschärft: laryngotracheal    tracheobronchial  
bronchobronchulär

**Rippenbogen:** Frakturen: ja    nein

**Herzauskultation:** unauffällig ja    nein

### III. ABDOMEN

**Abdomen:** leer    mäßig gefüllt    gut gefüllt

**Hungergruben:** eingefallen    verstrichen    vorgewölbt

**Bauchdeckenspannung:** locker    gespannt

**Labmagenauskultation:**.....

**Nabel:** normal gerissen    kurz gerissen    geklammert    trocken    feucht

schmerzhaft    umfangsvermehrt

Intraabdominale Nabelanteile palpierbar: nein    ja

Hernia umbilicalis: nein    ja

Reponierbarkeit: nein    ja    Größe der Bruchpforte:.....

### IV. ANO – GENITALBEREICH:

**Afteranlage vorhanden:** ja    nein

**Kotkonsistenz:** pastös    mittelbreiig    dünnbreiig    wässrig

Farbe:..... Beimengungen:.....

**Tenesmus auf Kot:** ja    nein

**Harnapparat:**.....

### V. BEWEGUNGSAPPARAT

**Gliedmaßenstellung:** physiologisch    pathologisch

**Abnorme Beweglichkeit:** ja    nein

**Frakturen:** ja    nein

**Oberflächensensibilität:** vorhanden    vermindert    aufgehoben

Lokalisation:.....

**Tiefensensibilität:** vorhanden    vermindert    aufgehoben

Lokalisation:.....

**Gelenke:** unauffällig    verändert

Betroffenes Gelenk / Art der Veränderung:.....

## **DANKSAGUNG**

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. H. BOSTEDT danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas sowie die geduldige und freundliche Unterstützung bei der Durchführung und Erstellung dieser Arbeit.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. R. HOSPES für die stets freundliche Hilfsbereitschaft und die Korrektur der Arbeit sowie den anderen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, insbesondere den Labormitarbeitern Frau T. PLUG und Frau J. BLAD-STAHN für die freundliche und hilfreiche Zusammenarbeit bei den biochemischen Analysen, in der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der veterinärmedizinischen Fakultät der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Herrn Dr. K. FAILING, Leiter der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Institutes für Veterinärphysiologie der Justus-Liebig-Universität Gießen möchte ich danken für die stete und hilfsbereite Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse.

Ferner möchte ich mich bei meiner Frau bedanken, die zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen hat.