

**UNTERSUCHUNGEN ZUM VERHALTEN UND
ZUR MATERNALEN KOLOSTRUMVERSORGUNG
VON BRAUNVIEH-KÄLBERN IN DER ABKALBEBOX**

CHRISTOPHER ERBERS

Aus dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard

In Kooperation mit dem Department Tierwissenschaften
(Lehrstuhl Physiologie: Prof. Dr. Dr. H. Meyer) der Technischen Universität München

Angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard

**UNTERSUCHUNGEN ZUM VERHALTEN UND
ZUR MATERNALEN KOLOSTRUMVERSORGUNG
VON BRAUNVIEH-KÄLBERN IN DER ABKALBEBOX**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Christopher Erbers
aus
Singen

München 2005

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.- Prof. Dr. A. Stolle

Referent: Univ.- Prof. Dr. M. H. Erhard

1. Korreferent: Univ.- Prof. Dr. J. Braun

2. Korreferent: Univ.- Prof. Dr. B. Kaspers

Tag der Promotion: 15. Juli 2005

Meinen Eltern

ABKÜRZUNGEN

BCS	Body condition score
DPL	Dry period length
ELISA	Enzym-linked immunosorbent assay
FPT	Failure of passive transfer
Ig	Immunglobulin
IgA	Immunglobulin A
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
m	männlich
M	molar
MW	Mittelwert
n	Anzahl
Nr.	Nummer
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
pFPT	partial Failure of passive transfer
p.n.	post natum
p.p.	post partum
r	Korrelationskoeffizient
SD	Standardabweichung
SEM	Standardfehler Median
sRID	einfache radiale Immundiffusion
Tab.	Tabelle
w	weiblich
WFC	Weight of first milking colostrum

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURAUSWERTUNG	3
2.1 Maternale Kolostrumversorgung	3
2.1.1 Verhalten der Muttertiere	3
2.1.2 Verhalten und Kolostrumaufnahme der neugeborenen Kälber	8
2.2 Immunglobulingehalt des Kolostrums	17
2.3 Absorption der Immunglobuline durch das Kalb	20
3. TIERE, MATERIAL UND METHODEN	28
3.1 Tiere	28
3.1.1 Betrieb und Rasse	28
3.1.2 Haltung und Fütterung der Muttertiere	28
3.1.3 Medizinische Grundversorgung der Muttertiere	28
3.1.4 Anzahl der Kuh-Kalb-Paare	28
3.1.5 Versuchsanzeige	28
3.2 Material und Methoden	29
3.2.1 Untersuchungszeitraum	29
3.2.2 Untersuchungsaufbau	29
3.2.3 Untersuchte Parameter	29
3.2.3.1 Anzahl der Laktationen	29
3.2.3.2 Euterhöhe	30
3.2.3.3 Geburtsverlauf	30
3.2.3.4 Geburtsdatum und Zeitpunkt der Geburt	30
3.2.3.5 Geschlecht und Geburtsgewicht der Kälber	30
3.2.3.6 Gesundheitsstatus der Muttertiere und der Kälber	30
3.2.3.7 Verhalten von Muttertier und neugeborenem Kalb sowie Kolostrumaufnahme	31
3.2.3.8 Entnahme und Aufbereitung der Kolostrumproben	33
3.2.3.9 Entnahme und Aufbereitung der Blutproben der Kälber	34
3.2.3.10 Bestimmung von Immunglobulin-G	34
3.2.4 Statistische Auswertung	34

4.	ERGEBNISSE	35
4.1	Allgemeines	35
4.2	Maternale Kolostrumversorgung	35
4.2.1	Anzahl der Laktationen	35
4.2.2	Euterhöhe sowie Anzahl der Laktationen und Euterhöhe	37
4.2.3	Geburtsverlauf	40
4.2.4	Geburtsdatum und Zeitpunkt der Geburt	40
4.2.5	Geschlecht und Körpergewicht der Kälber	41
4.2.6	Gesundheitsstatus der Muttertiere und der Kälber	41
4.2.7	Verhalten der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p.	41
4.2.7.1	Zeitpunkt des ersten Kontakts der Muttertiere zum Kalb und Zeitpunkt des ersten Stehens der Muttertiere p.p.	41
4.2.7.2	Zeitpunkt des Beginns, Dauer und Intensität des Trockenleckens des Kalbes	42
4.2.7.3	Motorische Aktivität der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p.	42
4.2.7.4	Nichtsynchronisation der motorischen Aktivität der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p.	43
4.2.7.5	Motorische Unruhe der Muttertiere bei den Zitzensuchakten	44
4.2.8	Verhalten der Kälber in den ersten 18 Stunden p.n.	44
4.2.8.1.	Zeitpunkt erstes Heben des Kopfes und erstes Stehen der Kälber p.n.	44
4.2.8.2	Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n.	46
4.2.8.3	Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n.	47
4.2.8.4	Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n.	48
4.3	Immunglobulin-G	50
4.3.1	IgG-Konzentration im Kolostrum	50
4.3.2	IgG-Konzentration im Plasma der Kälber	50
4.3.3	Einflußfaktoren auf die IgG-Konzentrationen im Plasma der Kälber	52
4.3.3.1	Kälber-Gruppe 1 und Beginn, Dauer sowie Anzahl der Saugakte in den ersten 18 Stunden p.n.	52
4.3.3.2	Kälber-Gruppe 2 und Zeitpunkt der Fütterung sowie Menge an verfüttertem Kolostrum und IgG	55

5.	DISKUSSION	59
5.1	Maternale Kolostrumversorgung	59
5.2	Immunglobulin-G	65
5.2.1	IgG-Konzentration im Kolostrum	65
5.2.2.	IgG-Konzentrationen im Plasma der Kälber	67
5.2.3	Schlussfolgerungen	75
6.	ZUSAMMENFASSUNG	76
6.1	SUMMARY	78
7.	LITERATURVERZEICHNIS	80
8.	TABELLARISCHER ANHANG	94

1. EINLEITUNG

Aufgrund der Plazentation des Rindes (*Placenta epitheliochorialis*) und der damit gegebenen Plazentarschranke ist ein maternaler, diaplazentarer Immunglobulintransfer nur in sehr geringem Maße möglich. Die endogene Immunglobulinsynthese fetaler Kälber ist ebenfalls sehr gering. Die neugeborenen Kälber sind somit praekolostral hypogammaglobulinämisch.

Dem Erwerb der passiven Immunität durch die Aufnahme maternaler Immunglobuline im Kolostrum kommt bis zur Ausreifung des Immunsystems des Kalbes in den ersten Lebenswochen für die Infektionsabwehr große Bedeutung zu. Neugeborene Kälber mit inadäquater Immunglobulin-Versorgung tragen ein erhöhtes Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko für Infektionskrankheiten in den ersten Lebenswochen als Kälber mit adäquater Immunglobulin-Versorgung.

Der Sicherstellung der Aufnahme von Kolostrum durch das Kalb frühzeitig und in ausreichender Menge kommt daher in der Kälberaufzucht große Bedeutung zu.

Die Versorgung der neugeborenen Kälber mit Kolostrum erfolgt entsprechend der Vielfalt der Haltungs- und Managementsysteme auf unterschiedliche Weise. Das Spektrum reicht hierbei von einer sehr intensiven Betreuung der neugeborenen Kälber mit frühzeitiger Sicherstellung der Kolostrumversorgung bis zur extensiven Betreuung in der Mutterkuhhaltung ohne direkte Sicherstellung der Kolostrumaufnahme. Die Verwendung von Abkalbeboxen bei der Haltung von Muttertieren im Laufstall lassen verschiedene Managementsysteme zu. Diese unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich dem Zeitpunkt der Trennung der Kuh-Kalb-Paare in der Abkalbebox und der Art der Kolostrumversorgung der neugeborenen Kälber.

Im Rahmen dieser Untersuchungen an einer Braunviehherde im Laufstall sollte einerseits die maternale Kolostrumversorgung in der Abkalbebox bis achtzehn Stunden post partum und andererseits deren Einfluss auf den IgG-Status von Braunvieh-Kälbern untersucht werden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es einerseits zu klären, ob die maternale Kolostrumversorgung in der Abkalbebox bis achtzehn Stunden p.p. dazu geeignet ist, Braunvieh-Kälbern eine adäquate Kolostrumaufnahme in den ersten Lebensstunden und einen adäquaten IgG-Status zu sichern, um damit grundsätzliche Hinweise für die Aufzucht von Kälbern speziell unter dem Aspekt der maternalen Kolostrumversorgung in der Abkalbebox zu liefern. Andererseits sollten jene Faktoren beschrieben und untersucht werden, welche die maternale Kolostrumversorgung in der Abkalbebox und den IgG-Status von Braunvieh-Kälber beeinflussen können.

2. LITERATURAUSWERTUNG

2.1 Maternale Kolostrumversorgung

2.1.1 Verhalten der Muttertiere

Nach Derenbach (1981) verteilen sich die Geburten im Stall relativ gleichmäßig über die Tages- und Nachtzeit und die Spontangeburt des Kalbes erfolgt dabei meist in liegender Haltung des Muttertieres. Poppe (2001) ermittelte eine Geburtsdauer von 85 Minuten, wobei die Geburtsdauer bei Färsen mit 93,2 Minuten länger ist als bei Kühen mit 82,2 Minuten. Geburtsstörungen treten häufiger bei Färsen auf als bei Kühen. 77,6 % der neugeborenen Kälber von Kühen stammen aus Spontangeburt. Bei Färsen hingegen beträgt der Anteil der Spontangeburt lediglich 22,4 %. Auch Stress vor der Geburt beeinflusst den Geburtsverlauf. Bei Muttertieren, die vor der Geburt einem erhöhten Stress ausgesetzt waren, ist mit dem vermehrten Auftreten leichter Geburtsstörungen und damit der Notwendigkeit von Geburtshilfe zu rechnen. Weiterhin beeinflusst die körperliche Kondition des Muttertieres den Geburtsverlauf. Im Anschluss an die Weidesaison ist in den Wintermonaten der Anteil der Geburten ohne Komplikationen größer als bei Frühjahrsgeburten (80 % vs. 60 %). Nach Derenbach (1981) treten Schweregeburten signifikant häufiger bei männlichen Kälbern auf als bei weiblichen Kälbern. Die Autorin ermittelte signifikant höhere Geburtsgewichte für männliche Kälber und weiterhin eine signifikant höhere Schweregeburtenrate bei Färsen als bei Kühen. Nach Houwing et al. (1990) beeinflusst das Verhältnis der Körpergrößen von Kalb und Muttertier den Geburtsverlauf. Broom (1982) ermittelte, dass solche morphologischen Inkompatibilitäten zwischen Muttertier und Kalb vor allem bei Färsen auftreten.

Edwards und Broom (1982) untersuchten die Dauer, bis die Muttertiere erstmals nach der Geburt stehen. Färsen stehen demnach deutlich später erstmals nach der Geburt als Kühe. Färsen benötigen hierfür 26,2 Minuten p.p., wohingegen Kühe nur wenige Minuten benötigen. Mit zunehmender Anzahl der Laktationen sinkt die Dauer bis zum ersten Stehen p.p. der Muttertiere. Außerdem verlängert sich bei Schweregeburten dieser Zeitraum signifikant. Auch Houwing et al. (1990) ermittelten, dass Färsen signifikant später

erstmalig p.p. stehen als Kühe. Färsen benötigen demnach 36,8 Minuten, Kühe hingegen lediglich 14,4 Minuten p.p..

Nach Poppe (2001) nimmt das Muttertier direkt im Anschluss an die Geburt Kontakt zu ihrem Neugeborenen auf. Sie wendet sich dem neugeborenen Kalb zu und betrachtet und beriecht dieses. Dies erfolgt bei der Mehrzahl der Muttertiere innerhalb der ersten 5 Minuten nach der Geburt. Diese Zeitspanne unterscheidet sich bei Kühen und Färsen nicht.

Es folgt das Trockenlecken des Kalbes und das Entfernen eventuell noch anhaftender Fruchthüllen, begleitet von typischen Brummlauten des Muttertieres. Das Trockenlecken geschieht in der Regel in stehender Position des Muttertieres (Poppe, 2001). Nach Metz und Metz (1987) tritt das Trockenlecken des neugeborenen Kalbes durch das Muttertier in liegender Position signifikant häufiger bei Muttertieren nach Geburtsstörungen auf. Beim Trockenlecken werden beim noch liegenden neugeborenen Kalb bevorzugt Thorax, Abdomen und Rücken beleckt und beim stehenden neugeborenen Kalb Kopf und Nacken. Nach Derenbach (1981) wird auch die Nabelregion des neugeborenen Kalbes intensiv beleckt. Die Muttertiere werden hierbei von den Bewegungen und Lauten des neugeborenen Kalbes angezogen (Johnson et al., 1980). Sambras (1990) ermittelte, dass das Trockenlecken und das Entfernen eventuell noch anhaftender Fruchthüllen nur erfolgt, wenn sich das neugeborene Kalb bewegt. Bleiben neugeborene Kälber längere Zeit nach der Geburt inaktiv, so zeigen die Muttertiere vereinzelt Ruheverhalten (Derenbach, 1981). Nach Poppe (2001) erfolgt das Trockenlecken bei Färsen 9,3 Minuten, bei Kühen 12 Minuten p.p.. 95 % aller Muttertiere zeigen das Trockenlecken. Bei Kühen und Färsen dauert das Trockenlecken und das Entfernen eventuell noch vorhandener Fruchthüllen 37 Minuten. Kühe lecken hierbei ihre Neugeborenen häufiger mit großer Leckintensität als Färsen. Bei Färsen wird des Weiteren häufiger ein Nichtlecken beschrieben. Selman et al. (1970a) ermittelten einen Zusammenhang zwischen der Dauer des Trockenleckens und der Anzahl der Laktationen der Muttertiere. Färsen lecken demnach ihre neugeborenen Kälber mit 11 Minuten kürzer als pluripare Kühe mit bis zu einer Stunde. Nach Edwards und Broom (1982) zeigen Färsen ein signifikant kürzeres Trockenlecken ihrer neugeborenen Kälber als Kühe. Auch antepartaler Stress beeinflusst das Leckverhalten. Muttertiere mit keinem oder geringem

antepartalen Stress zeigen ausgeprägteres Leckverhalten. Ein Nichtlecken geht nicht zwangsläufig mit Aggression gegen das eigene Kalb oder Ablehnung des eigenen Kalbes einher (Poppe, 2001).

Muttertiere zeigen zum Teil ein Verhalten zur Unterstützung des Neugeborenen bei den ersten Aufstehversuchen. Die Muttertiere versuchen dabei durch Anstoßen und Lecken der Neugeborenen diese zum Aufstehen zu bewegen und dabei zu stützen (Derenbach, 1981). Die Autorin stellte eine solche aktive Hilfe der Muttertiere bei den ersten Aufstehversuchen ihrer neugeborenen Kälber allerdings nur selten fest, wobei diese Hilfestellungen eher hinderlich bei den ersten Aufstehversuchen der neugeborenen Kälber sind. Den Angaben von Poppe (2001) zu Folge ist ein solches Verhalten zur Unterstützung der neugeborenen Kälber bei den ersten Aufstehversuchen signifikant häufiger bei Färsen als bei Kühen zu beobachten (62,5 % vs. 37,5 %).

Nach Derenbach (1981) folgen die Muttertiere den ersten lokomotorischen Bewegungen ihrer neugeborenen Kälber und setzen ihre Leckaktivität fort. Häufig verlieren die neugeborenen Kälber jedoch infolge dessen das Gleichgewicht und stürzen um. Sambraus (1990) ermittelte bei manchen Muttertieren lenkende Kopfstöße, welche die Zitzensuche des neugeborenen Kalbes erleichtern sollen. Weiterhin kann ein Zurücknehmen der dem Kalb zugewandten Hintergliedmaße und eine verkehrt-parallele Ausrichtung des Muttertieres zum Kalb beobachtet werden (Hafez, 1974). Sambraus (1990) gibt an, dass das Fehlen dieser Hilfestellungen vor allem bei Färsen zu beobachten ist. Poppe (2001) konnte keine statistisch gesicherten Unterschiede in der Häufigkeit der gewährten Hilfestellungen bei der Zitzensuche zwischen Färsen und Kühen feststellen. Nach Selman et al. (1970a) erleichtern Muttertiere der Fleischrassen früher als solche der Milchrassen die Zitzensuche der neugeborenen Kälber durch ruhige und verkehrt-parallele Ausrichtung zum neugeborenen Kalb. Derenbach (1981) konnte keine aktive Hilfe der Muttertiere bei der Zitzensuche der neugeborenen Kälber beobachten. Die Autorin weist jedoch auf die Verlagerung der Leckaktivität auf die hintere Körperpartie des Kalbes hin, wodurch ein engerer Körperkontakt zwischen Muttertier und neugeborenem Kalb geschaffen wird, was dem neugeborenen Kalb die Zitzenfindung erleichtern soll.

Mit dem Einsetzen der Saugaktivität stehen die Muttertiere in der Regel still, wenden

den Kopf den Kälbern zu und bleiben so mit diesen in Kontakt. Während der ersten Saugversuche des neugeborenen Kalbes beginnt das Muttertier, die hintere Körperhälfte des neugeborenen Kalbes zu lecken. Dieses führt zu einem engeren Körperkontakt zwischen Muttertier und neugeborenen Kalb. Muttertier und Kalb gelangen so in eine verkehrt-parallele Körperausrichtung. Diese Ausrichtung erleichtert dem neugeborenen Kalb das Erfassen der Zitzen und das Saugen (Selman et al., 1970a).

Derenbach (1981) beobachtete bei vielen Muttertieren, insbesondere bei Färsen, leichte Abwehrbewegungen während des ersten Saugaktes, wobei 3,3 % der Muttertiere während des ersten Saugaktes leichte Abwehrbewegungen zeigten. Färsen reagieren demnach signifikant häufiger empfindlich auf Berührungen ihres Euters durch ihr neugeborenes Kalb als Kühe. Sie versuchen sich den ersten Saugaktivitäten ihrer neugeborenen Kälber meist dadurch zu entziehen, dass sie die dem Kalb zugewandte Hintergliedmaße vor das Euter stellen oder seltener, indem sie sich vom Kalb weg drehen. Außerdem reagieren Färsen und Kühe gleichermaßen häufig auf die Euterstöße ihrer neugeborenen Kälber in Form leichter Abwehrbewegungen. Auch Edwards und Broom (1982) kamen zu dem Ergebnis, dass Färsen signifikant häufiger Abwehrreaktionen gegenüber ihren neugeborenen Kälbern zeigen. Selman et al. (1970a) und Sambraus (1990) beobachteten gleichfalls, dass vor allem Färsen abwehrend auf Annäherungs- und Saugversuche ihrer neugeborenen Kälber reagieren.

Beim Saugen in verkehrt-paralleler Körperausrichtung erfolgt die olfaktorische Kontrolle der Anogenitalregion und durch Belecken dieser eine Erleichterung des Kot- und Harnabsatzes beim neugeborenen Kalb. Des Weiteren fördert das Lecken der Anogenitalregion das Saugen durch das neugeborene Kalb (Fraser, 1978; Reinhardt, 1980). Das Beriechen und Belecken der Anogenitalregion geht jedem weiteren Saugakt in verkehrt-paralleler Körperausrichtung voran. Dieses dient der Geruchskontrolle und damit der Identifikation des eigenen neugeborenen Kalbes (Reinhardt, 1980).

Die weiteren Saugakte werden in der Regel von den neugeborenen Kälbern initiiert. Erhebt sich das neugeborene Kalb, so stehen die Muttertiere und unterbrechen ihre Tätigkeiten, um so dem neugeborenen Kalb das Saugen zu ermöglichen. Färsen verhalten sich beim zweiten und bei weiteren Saugakten insgesamt ruhiger. Ihr Verhalten

gleicht sich dem der Kühe an. Allerdings zeigen Färsen auch während des zweiten Saugaktes signifikant häufiger leichte Abwehrbewegungen als Kühe. Dabei verringert sich die Häufigkeit leichter Abwehrbewegungen während des zweiten Saugaktes nur geringfügig gegenüber dem ersten Saugakt (Derenbach, 1981).

Nach den Angaben von Selman et al. (1970a) wird die motorische Aktivität der Muttertiere im wesentlichen von dem Verhalten des neugeborenen Kalbes bestimmt. Im allgemeinen legen sich die Muttertiere nach der Geburt erst dann nieder, wenn das neugeborene Kalb erstmals erfolgreich gesaugt und sich niedergelegt hat. Beim Niederlegen des Muttertieres orientiert sich dieses an dem liegenden Kalb. Meistens liegt so das neugeborene Kalb im Kopfbereich des Muttertieres. Nach Derenbach (1981) zeigen die Muttertiere innerhalb der ersten 12 Stunden p.p. zu 42 % der Zeit Ruheverhalten. Die motorische Aktivität der Muttertiere beträgt 48,6 Minuten in der ersten Stunde p.p.. Danach fällt die motorische Aktivität der Muttertiere ab und beträgt zwischen der vierten und zwölften Stunde p.p. zwischen 27 und 32 Minuten je Stunde. Die Gesamtliegedauer der Muttertiere beträgt innerhalb der ersten 12 Stunden p.p. 306 Minuten bei 6,5 Liegephasen. Weiterhin zeigte Derenbach (1981), dass eine signifikant positive Korrelation der motorischen Aktivität zwischen Muttertier und Kalb besteht. Nach Edwards und Broom (1982) ist der Anteil der Nichtsynchronisation der motorischen Aktivität zwischen Muttertier und Kalb gering. Der Anteil der Nichtsynchronisation steigt signifikant mit der Anzahl der Laktationen. Des Weiteren stehen nach Edwards und Brooms (1982) Färsen innerhalb der ersten 6 Stunden p.p. signifikant weniger als Kühe. Metz und Metz (1987) stellten fest, dass sich Muttertiere nach Geburtsschwierigkeiten signifikant früher p.p. niederlegen als solche nach normalem Geburtsverlauf. Muttertiere nach Geburtsschwierigkeiten liegen demnach das erste mal 0,8 Stunden p.p., Muttertiere ohne Geburtsschwierigkeiten hingegen erst 2 Stunden p.p..

Störungen des Brutfürsorgeverhaltens können nach Brummer (1993) eingeteilt werden. Diese umfassen fehlende Brutfürsorge, übertriebene Brutfürsorge und aggressives Verhalten gegenüber dem Neugeborenen. Poppe (2001) untersuchte das Auftreten von Aggressivität der Muttertiere gegenüber ihrem Neugeborenen. Muttertiere der Rassen Deutsches Fleckvieh und Allgäuer Braunvieh zeigten dieses Verhalten häufiger als solche der anderen untersuchten Rassen (Schwarzbuntes Milchrind, Deutsches Fleck-

vieh tschechischer Herkunft, Masthybriden, Aberdeen-Angus). Weiterhin zeigten Färsen ein solches Verhalten häufiger als Kühe. Aggressivität gegen das eigenen Kalb wird außerdem häufiger nach dem Einstellen im Anschluss an eine Weideperiode beobachtet als nach längerer Stallperiode. Nach Edwards (1982) tritt abwehrendes und aggressives Verhalten gegenüber dem eigenen Kalb signifikant häufiger bei Färsen auf als bei Kühen. Auch ist eine Unterbrechung des Saugens des neugeborenen Kalbes durch das Muttertier signifikant häufiger bei Färsen als bei Kühen zu beobachten.

2.1.2 Verhalten und Kolostrumaufnahme der neugeborenen Kälber

Nach dem Austreten aus dem Geburtskanal verharren die Kälber zunächst für einige Sekunden regungslos in Seitenlage. Im Anschluss heben die Tiere den Kopf und befreien ihre Atemwege durch Niesen und Kopfschütteln von Fruchtwasser und eventuell vorhandenen Fruchthüllen. Das Kopfheben ist in der Regel die erste Lokomotion des neugeborenen Kalbes (Poppe, 2001). Weiterhin ermittelte die Autorin die Dauer des Zeitraumes zwischen dem Austreten und dem ersten Heben des Kopfes des neugeborenen Kalbes. Die Mehrzahl der neugeborenen Kälber (86,92 %) hebt demnach den Kopf innerhalb der ersten 4 Lebensminuten. Nach Derenbach (1981) heben neugeborene Kälber von Färsen den Kopf deutlich früher als solche von Kühen. Als Ursache gibt die Autorin die stärkere Stimulierung der neugeborenen Kälber bei Färsen durch das intensivere Belecken bei diesen an. Poppe (2001) kommt zu dem Ergebnis, dass neugeborene Kälber aus Spontangeburt den Kopf früher heben als solche aus Geburten mit Geburtshilfe.

Nach Sambraus (1990) gelangen die Tiere nach wenigen Minuten aus der Seitenlage in Brustbeinlage mit untergeschlagenen Vordergliedmaßen. Daran schließen die ersten Aufstehversuche des neugeborenen Kalbes an. Die Kälber verharren in der Regel zunächst in halbstehender Position mit gestreckten Hintergliedmaßen und gebeugten Karpalgelenken, um schließlich auch die Vordergliedmaßen zu strecken. Die Kälber stehen dann etwa 30 bis 60 Minuten nach der Geburt. Hühnermund (1969) gibt für die ersten Aufstehversuche der neugeborenen Kälber 15 Minuten an, Le Neindre et al. (1979) 17 Minuten und George und Barger (1974) 30 Minuten p.n.. Nach Derenbach (1981) sind die ersten Stehversuche häufig instabil, so dass ein nicht geringer Anteil der Kälber

wieder zu Boden kommt. Die neugeborenen Kälber stehen dann erstmals 93,3 Minuten p.n.. Als Tendenz stellt Derenbach (1981) weiterhin fest, dass männliche neugeborene Kälber später als weibliche erste Aufstehversuche und erstes Stehen zeigen, wobei ein deutlich höherer Anteil an Schweregeburten bei männlichen Kälbern aufgrund des höheren Geburtsgewichtes besteht. Unterschiede hinsichtlich dem Zeitpunkt erster Aufstehversuch und erstes Stehen zwischen neugeborenen Kälbern von Färsen und Kühen bestehen nicht. Den Angaben von Poppe (2001) zu Folge stehen weibliche Kälber eher als männliche. Demnach stehen weibliche Kälber etwa 46,6 Minuten p.n., männliche dagegen erst 64,7 Minuten p.n.. Außerdem benötigen Kälber aus Geburten mit Geburtshilfe hierfür etwa 93 Minuten nach der Geburt und damit deutlich länger als neugeborene Kälber aus Spontangeburt. Auch Edwards (1981) kommt zu einem solchen Ergebnis. Kälber von Färsen kommen nach Angaben von Johnson et al. (1980) später als die von Kühen in eine stehende Position. Selman et al. (1970b) untersuchten ebenfalls die Dauer bis zum ersten Stehen p.n. der neugeborenen Kälber. Neugeborene Kälber von Muttertieren der Fleischrassen stehen demnach signifikant früher (35,4 Minuten p.n.) als solche von Kühen der Milchrassen (58,1 Minuten p.n.) und solche von Färsen der Milchrassen (72,7 Minuten p.n.). Selman et al. (1970b) stellten weiterhin fest, dass neugeborene Kälber, geboren in liegender Position der Muttertiere, später stehen als solche aus Geburten in stehender Position. Als mögliche Ursache hierfür führen die Autoren an, dass die neugeborenen Kälber aus Geburten in liegender Position häufig auf rutschigem Untergrund, bedingt durch die Ansammlung von Geburtsflüssigkeit, zu liegen kommen. Nach Metz und Metz (1982) zeigen neugeborene Kälber nach Schweregeburten später die ersten Aufstehversuche (29 Minuten p.n.) als neugeborene Kälber nach Normalgeburten (13 Minuten p.n.). Außerdem stehen neugeborene Kälber aus Schweregeburten signifikant später (164 Minuten p.n.) als solche aus Normalgeburten (45 Minuten p.n.). Ebenso beeinflusst die Dauer der Geburt bzw. die Dauer bis zum Zeitpunkt der Geburtshilfe die motorische Aktivität der neugeborenen Kälber. Metz und Metz (1982) ermittelten eine signifikant positive Korrelation zwischen der Dauer der Geburt und dem Zeitpunkt der ersten Aufstehversuche und dem ersten Stehen der neugeborenen Kälber. Langholz et al. (1987) ermittelten für die Dauer bis zum ersten Stehen p.n. der neugeborenen Kälber 230 Minuten. Nach Edwards (1982) besteht eine signifikant positive Korrelation zwischen der Dauer bis zum ersten Stehen und der Dauer bis zum ersten Saugen p.n..

Sobald die neugeborenen Kälber stabil stehen, beginnt die Suche nach der Milchquelle. Die Zitzensuche ist zunächst ungerichtet. In der Regel ist das Muttertier das nächste Objekt, so dass das neugeborene Kalb an dem Muttertier die Zitzensuche beginnt. Bei der Zitzensuche orientiert sich das neugeborene Kalb vor allem an waagrechten Linien und Winkeln. Die typischen Suchbewegungen erfolgen in vertikalen Kopfbewegungen. Die neugeborenen Kälber strecken hierbei ihre Zunge löffelförmig hervor. Zunächst werden die vorderen Körperpartien des Muttertieres abgesucht, da das Muttertier in der Regel zunächst frontal zum neugeborenen Kalb ausgerichtet ist (Selman et al., 1970b). Derenbach (1981) untersuchte die Verteilung der ersten Zitzensuchaktivitäten der neugeborenen Kälber am Muttertier. Der überwiegende Teil der Kälber führt demnach die ersten Zitzensuchaktivitäten im Bereich Halsregion, Schulter, Vorderbeine und Bauchregion des Muttertieres aus. Nur 25 % aller Kälber beginnen die Zitzensuche im Bereich Euter, Hinterbeine und Schwanzregion des Muttertieres. Die neugeborenen Kälber folgen dann mit den typischen Suchbewegungen dem Körperumriss des Muttertieres. So werden bevorzugt die Unterseite des Bauches und die Winkel im Bereich der Gliedmaßen des Muttertieres abgesucht, wobei die Orientierung an den jeweils höchsten Punkten in diesen Bereichen erfolgt.

Ist das Euter der höchste Punkt der Bauchlinie, führt die Zitzensuche schnell zum Erfolg. Ist das Euter jedoch tiefhängend, wird die Zitzenfindung erschwert und die Suche konzentriert sich dann auf die Achselregion des Muttertieres (Derenbach, 1981). Broom (1983) untersuchte die Auswirkungen der Euter- und Zitzenform auf die Zitzensuchaktivität und die Verzögerung bis zum ersten Saugen des neugeborenen Kalbes. Tiefhängende Euter und dicke, rigide Zitzen erschweren dem neugeborenen Kalb die erfolgreiche Zitzensuche. Derartige ungünstige Euter- und Zitzenformen treten seltener bei Muttertieren der Fleischrassen sowie bei Färsen auf als bei Muttertieren der Milchrassen und insbesondere bei solchen mit mehreren Laktationen. Des Weiteren verweist Broom (1983) auf die Tatsache, dass mit zunehmender Verzögerung des Saugens die ungünstige Euter- und Zitzenform durch zunehmende Milchproduktion noch ungünstiger werden kann. Auch Selman et al. (1970b) bestätigen den großen Einfluss der Euter- und Zitzenform auf den Erfolg der Zitzensuchaktivitäten der neugeborenen Kälber. Die Autoren stellten einen signifikanten Unterschied in der Dauer der Zitzensuchaktivität in Abhängigkeit der Euter- und Zitzenform fest. Bei einer günstigen Euter- und Zitzenform benötigen die neugeborenen Kälber signifikant kürzer für

ihre Zitzensuchaktivität bis zum ersten Saugen als solche bei einer ungünstigen (17,1 Minuten vs. 39,6 Minuten). Nach Edwards (1982) zeigen sich diese Effekte der Euter- und Zitzenform in der Dauer der Zitzensuchaktivität und in der Verzögerung bis zum ersten Saugen sowie in der Anzahl der neugeborenen Kälber, welche nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden saugen. Edwards (1982) unterteilte die Euterform in klein, mittel und pendelnd. Mit zunehmender Größe des Euters verlängert sich demnach die Dauer der Zitzensuchaktivität (4 Minuten, 7 Minuten, 16 Minuten) sowie die Verzögerung bis zum ersten Saugen (128 Minuten, 209 Minuten, 320 Minuten) und schließlich erhöht sich der Anteil der neugeborenen Kälber, welche nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden saugen (17 %, 29 %, 48 %). Mit zunehmender Anzahl der Laktationen der Muttertiere konzentrieren die neugeborenen Kälber ihre Zitzensuchaktivitäten signifikant länger auf andere Strukturen als das Euter am Muttertier. Als mögliche Ursache gibt Edwards (1982) die ungünstige Euter- und Zitzenform von Kühen im Vergleich zu Färsen an.

Nach Metz und Metz (1987) zeigen neugeborene Kälber aus Schweregeburten signifikant später Zitzensuchverhalten (240 Minuten p.p. vs. 65 Minuten p.p.) und saugen signifikant später (240 Minuten p.n. vs. 116 Minuten p.n.) als solche aus Normalgeburten. Nach Derenbach (1981) setzen die ersten Zitzensuchbewegungen nach den erfolgreichen Aufstehversuchen der neugeborenen Kälber 111,9 Minuten p.n. ein. Im Durchschnitt verstreichen 103,5 Minuten zwischen dem Zeitpunkt des Auftretens erster Zitzensuchbewegungen und dem ersten Saugen. Dabei bestehen erhebliche individuelle Unterschiede (1-520 Minuten). Derenbach (1981) macht hierfür die Tatsache verantwortlich, dass sich viele Kälber nach erfolgloser erster und eventuell weiterer Zitzensuchaktivitätsphasen wieder niederlegen. Derenbach (1981) untersuchte die Häufigkeit der Zitzensuchbewegungen an den verschiedenen Körperregionen des Muttertieres bis zum ersten Saugen. Etwa 35 % aller neugeborenen Kälber konzentrieren sich demnach bei ihren Zitzensuchaktivitäten bis zum ersten Saugen auf das Euter, etwa 30 % auf die Bauchregion und die restlichen etwa zu gleichen Teilen auf die vorderen und hinteren Bereiche des Muttertieres. Nicht selten werden aber andere Strukturen als das Euter besaugt, vor allem heraushängende Teile der Nachgeburt oder mit Geburtsflüssigkeit behaftete Körperpartien des Muttertieres. Hat das neugeborene Kalb das Euter und eine Zitze gefunden, so ergreift es diese. Kleinere Zitzen können vom neugeborenen Kalb leichter mit dem Maul ergriffen und umschlossen werden als lange, pralle Zitzen. In der

Regel wird dabei eine Zitze der dem Kalb zugewandten Euterseite ergriffen. In den meisten Fällen ist dies eine vordere Zitze (Hafez und Lineweaver, 1968; Selman et al., 1970b; Edwards, 1982). Bei einem kleineren Euter können alle 4 Zitzen von einer Seite durch das Kalb besaugt werden. In anderen Fällen müssen die neugeborenen Kälber hierzu die Seite wechseln (Derenbach, 1981). Nach Schloeth (1958), Hafez (1974), Fraser (1978) und Sambras (1990) werden im Verlauf eines Saugaktes alle 4 Euterviiertel besaugt, ohne eine Präferenz für die vorderen oder hinteren Euterviiertel.

Mit dem Erfassen einer Zitze beginnt die Phase des Saugens. In der Regel erfolgt dies in verkehrt-paralleler Stellung von Muttertier und Kalb, seltener in einem spitzen Winkel oder von hinten zwischen den Hinterbeinen des Muttertieres hindurch. Die Kälber nehmen dabei eine typische Körperstellung ein. Die Vordergliedmaßen werden gespreizt und gestreckt, der Rücken gebeugt. Dadurch wird die Schulter gesenkt. Der Kopf und der Hals werden flach nach oben gerichtet. Zu Beginn der Saugphase saugen die Kälber intensiv ohne abzusetzen, und die Milch wird in kurzen Abständen abgeschluckt. Mit zunehmender Dauer des Saugens setzen Unterbrechungen des Saugens ein. Häufig zeigen die Kälber dann Zitzenwechsel und Euterstöße. Nicht selten verlieren sie hierdurch die Zitze und es erfolgen erneute Zitzensuchbewegungen. Als Ausdruck erhöhter Erregung zeigen die neugeborenen Kälber bei Verlust der Zitze oder bei nachlassendem Milchfluss schnelle und heftige Schwanzbewegungen. Mit dem Fortschreiten des Saugens nimmt die Zitzenwechselaktivität zu und die Unterbrechungen des Saugens werden länger. Die Neugeborenen zeigen dann zwischen dem Saugen Phasen hoher motorischer Aktivität, um dann erneut das Euter aufzusuchen und zu saugen (Derenbach, 1981). Nach Derenbach (1981) ist die Zitzensuchaktivität nach Unterbrechungen des Saugaktes überwiegend auf das Euter gerichtet. Mit dem Erreichen der Sättigung zeigen die Neugeborenen eine kurze Phase erhöhter motorischer Aktivität um sich anschließend niederzulegen. Bei Muttertieren mit ausreichendem Milchgehalt in einem Euterviiertel zur Sättigung des neugeborenen Kalbes erfolgt selten ein Zitzenwechsel. In der Untersuchung von Hafez und Lineweaver (1968) zeigten Kälber von Muttertieren der Fleischrassen häufiger einen Zitzenwechsel als solche von Muttertieren von Milchrassen. Als mögliche Ursache nennen die Autoren den geringeren Milchfluss bei solchen Muttertieren. Bei nachlassendem Milchfluss oder bei Verlust der Zitze kann häufig das Euterstoßen des neugeborenen Kalbes beobachtet werden. Dabei wechselt

das Kalb häufig die Zitze. Zwischen dem Saugen oder im Anschluss zeigen viele neugeborene Kälber Spielverhalten (Derenbach, 1981). Nach der Sättigung der neugeborenen Kälber legen sich diese nieder (Sambraus, 1990).

Das erste Saugen erfolgt nach Sambraus (1990) etwa 90 bis 120 Minuten nach der Geburt und nach Ventorp und Michanek (1991) etwa 4 Stunden nach der Geburt. Walker (1950) gibt für diesen Zeitraum 6 Stunden an. Nach Illman u. Spinka (1993) saugen 13 % der neugeborenen Kälber nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden. Nach Selman et al. (1970b) saugen nur 75 % der neugeborenen Kälber innerhalb der ersten 8 Lebensstunden. Die Autoren ermittelten für den überwiegenden Teil der neugeborenen Kälber, welche in dieser Periode nicht saugten, dass die Muttertiere ungünstige Euter- und Zitzenformen aufwiesen. Selman et al. (1970b) ermittelten signifikante Unterschiede der Dauer bis zum ersten Saugen p.n. in Abhängigkeit des Muttertieres. Neugeborene Kälber von Muttertieren der Fleischrassen saugen signifikant früher (81,4 Minuten p.n.) als solche von Färsen (218,3 Minuten p.n.) und Kühen (261,1 Minuten p.n.) der Milchrassen. Außerdem saugen neugeborene Kälber von Muttertieren mit ungünstigen Euter- und Zitzenformen signifikant später (220,1 Minuten p.n.) oder überhaupt nicht als solche von Muttertieren mit günstiger Euter- und Zitzenform (155,7 Minuten p.n.). Nach Poppe (2001) saugen neugeborene Kälber von Kühen früher und kürzer als solche von Färsen. Demnach saugen Kälber von Kühen erstmals nach 116,4 Lebensminuten, Kälber von Färsen hingegen erstmals nach 128,4 Minuten p.n.. Die Saugaktdauer beträgt bei Kälbern von Kühen 25,6 Minuten, bei Kälbern von Färsen hingegen 39,4 Minuten. Als Ursache nennt Poppe (2001) die erworbenen Erfahrungen der Kühe aus vorangegangenen Laktationen, welche das neugeborene Kalb bei der Zitzensuche und beim Saugen begünstigen. Weiterhin saugen weibliche Kälber nach Poppe (2001) früher als männliche (83,1 Minuten p.n. vs. 107,9 Minuten p.n.) und kürzer (17,4 Minuten vs. 20,4 Minuten). Reinhardt und Reinhardt (1981) ermittelten jedoch keinen solchen geschlechtsabhängigen Unterschied. Nach Derenbach (1981) führt die Zitzensuche der neugeborenen Kälber erst 230 Minuten p.n. zum Saugen. Die Autorin ermittelte einen signifikanten Einfluss der Altersgruppe des Muttertieres auf den Zeitpunkt des ersten Saugens p.n. des neugeborenen Kalbes. Neugeborene Kälber von Färsen benötigen demnach mit 333,9 Minuten p.n. signifikant länger als solche von Kühen mit 201,8 Minuten. Derenbach (1981) zeigte, dass aufgrund des Verhaltens der Muttertiere neugeborene Kälber von Kühen leichter in der Lage sind, ihre Zitzensuchaktivität auf

das Euter zu konzentrieren als solche von Färsen. Einen signifikanten Einfluss der Euterhöhe auf den zeitlichen Abstand zwischen dem ersten Auftreten von Zitzensuchbewegungen und dem ersten Saugen sowie der Verteilung der Häufigkeit der Zitzensuchbewegungen an den verschiedenen Körperregionen des Muttertieres konnte die Autorin nicht ermitteln. In der Untersuchung von Edwards (1982) beeinflusst die Anzahl der Laktationen der Muttertiere die Verzögerung bis zum ersten Saugen der neugeborenen Kälber und den Anteil der neugeborenen Kälber, welche nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden saugen. Bei Mutterkühen in der ersten, zweiten, dritten und vierten Laktation beträgt die Verzögerung bis zum ersten Saugen p.n. 159 Minuten, 238 Minuten, 313 Minuten und 360 Minuten. Entsprechend beträgt der Anteil der neugeborenen Kälber, welche nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden saugen, 20 %, 26 %, 55 % und 55 %. Neugeborene Kälber von Färsen saugen außerdem signifikant länger als solche von Kühen und zeigen häufiger einen Zitzenwechsel. Als mögliche Ursachen gibt Edwards (1982) die mit der Anzahl der Laktationen der Muttertiere zunehmend ungünstigere Euter- und Zitzenform an, welche es dem neugeborenen Kalb zunehmend schwerer ermöglicht, die Zitzen zu besaugen bzw. der geringere Milchfluss bei Färsen sowie die häufigeren Unterbrechungen des Saugaktes durch Färsen. Ventorp u. Michanek (1991) weisen darauf hin, dass eine Verzögerung der Kolostrumaufnahme auch dadurch entsteht, dass mit zunehmenden und erfolglosen Zitzensuchaktivitäten der neugeborenen Kälber die Pausen zwischen den einzelnen Zitzensuchaktivitäten länger werden. Nach Selmann et al. (1970b) bestehen signifikante Unterschiede in der Dauer bis zum ersten Saugen zwischen neugeborenen Kälbern von Muttertieren von Milch- und Fleischrassen. Neugeborene Kälber von Muttertieren der Fleischrassen saugen demnach innerhalb der ersten 2 Lebensstunden, neugeborene Kälber von Muttertieren der Milchrassen hingegen erst nach drei Stunden. Weiterhin saugen neugeborene Kälber von Muttertieren der Fleischrassen 15 Minuten, solche von Muttertieren der Milchrassen lediglich 7 Minuten. Derenbach (1981) ermittelte für die Dauer des ersten Saugaktes p.n. des neugeborenen Kalbes 28,4 Minuten bei einer Saugzeit von 21,6 Minuten. Nach Riese et al. (1977) dauert ein Saugakt des neugeborenen Kalbes etwa 10 bis 16 Minuten, nach Sambraus (1990) etwa 10 Minuten. Shimada et al. (1989) fanden, dass sich das Saugverhalten neugeborener Kälber zwischen Fleischrassen und milchbetonten Rassen unterscheidet. Sowohl die Anzahl der Saugakte (7,4 bei Fleischrind vs. 8,5 bei Milchrind) und die Saugdauer am Tag (78,4 Minuten bei Fleischrind vs. 75,8

Minuten bei Milchrind) als auch die Dauer der einzelnen Saugakte (10,7 Minuten bei Fleischrind vs. 9,1 Minuten bei Milchrind) unterscheiden sich. Kälber von Muttertieren, die eine hohe Milchleistung aufweisen, saugen seltener als Kälber, deren Muttertiere eine niedrigere Milchleistung aufweisen. Derenbach (1981) ermittelte, dass neugeborene Kälber beim ersten Saugakt im Durchschnitt 2,8 Zitzen frequentieren. Dabei stellte die Autorin fest, dass die Zitzenfrequenz mit den Eutermaßen korreliert.

Nach Derenbach (1981) beträgt der zeitliche Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Saugakt 279,9 Minuten. Zwischen der aufgenommenen Kolostrummenge beim ersten Saugakt und dem zeitlichen Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Saugakt besteht eine signifikant positive Beziehung. Je weniger Kolostrum die Kälber beim ersten Saugakt aufnehmen, umso eher zeigen die Kälber zweite Saugintention. Sowohl der Saugakt als auch die Saugdauer verkürzt sich beim zweiten Saugakt. Beim zweiten Saugakt orientieren sich die neugeborenen Kälber an den während des ersten Saugaktes besaugten Eutervierteln. Nach Derenbach (1981) finden in den ersten 12 Lebensstunden der neugeborenen Kälber 2,3 Saugakte statt. Es besteht eine signifikant negative Korrelation zwischen der Anzahl der Saugakte in den ersten 12 Lebensstunden der neugeborenen Kälber und dem Zeitpunkt des ersten Saugaktes p.n.. Je früher die neugeborenen Kälber nach der Geburt Saugaktivität zeigen, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie in den ersten Lebensstunden mehrmals saugen. Selmann et al. (1970b) geben an, dass sehr große individuelle Unterschiede zwischen den neugeborenen Kälbern hinsichtlich der Anzahl der Saugakte in den ersten 8 Lebensstunden p.n. bestehen. Die Anzahl der Saugakte variiert zwischen 0 und 4 Saugakten. Nach Angaben von Scheuermann (1974) saugen Kälber während des ersten Tages p.n. acht mal, bei einer Saugdauer von jeweils 10 Minuten. Die Zitzensuchzeit verringert sich mit der Anzahl der Saugakte. Selmann et al. (1970b) ermittelten, dass sich die Zitzensuchzeit von 15 Minuten vor dem ersten Saugakt auf 5 Minuten vor dem zweiten Saugakt verringert. Mit zunehmender Anzahl der Saugakte zeigen die neugeborenen Kälber kein Zitzensuchverhalten mehr, sondern beginnen direkt mit dem Saugen.

Derenbach (1981) gibt an, dass die neugeborenen Kälber während des ersten Saugaktes im Durchschnitt 1,9 kg Kolostrum aufnehmen. Die Altersgruppe der Muttertiere übt hierbei einen signifikanten Einfluss aus. Neugeborene Kälber von Färsen nehmen mit 1,2 kg Kolostrum signifikant weniger Kolostrum beim ersten Saugakt auf als solche von Kühen mit 2 kg Kolostrum. Des Weiteren übt die Zitzenfrequenz einen signifikanten

Einfluss auf die aufgenommene Kolostrummenge beim ersten Saugakt aus. Neugeborene Kälber, welche nur an einer Zitze während des gesamten ersten Saugaktes saugen, nehmen signifikant weniger Kolostrum auf als solche, welche an mehreren Zitzen saugen. Im Durchschnitt nehmen die neugeborenen Kälber während des zweiten Saugaktes 1 kg Kolostrum auf. Die Zitzenfrequenz stellt auch hierbei einen signifikanten Einflussfaktor dar. Kälber, welche während des zweiten Saugaktes nur an einer Zitze saugen, nehmen entsprechend signifikant weniger Kolostrum auf als solche, welche an mehreren Zitzen saugen. Es besteht eine signifikant negative Beziehung zwischen der aufgenommenen Kolostrummenge beim ersten und zweiten Saugakt. Insgesamt nehmen die neugeborenen Kälber innerhalb der ersten 12 Lebensstunden 3,4 kg Kolostrum auf. Die Altersgruppe der Muttertiere übt hierbei einen signifikanten Einfluss aus. Neugeborene Kälber von Färsen nehmen signifikant weniger Kolostrum innerhalb der ersten 12 Lebensstunden auf (2,6 kg) als solche von Kühen (3,1 kg). Des Weiteren übt die Anzahl der Saugakte einen signifikanten Einfluss auf die Menge des aufgenommenen Kolostrums innerhalb der ersten 12 Lebensstunden aus. Neugeborene Kälber nehmen signifikant weniger Kolostrum auf, wenn sie innerhalb der ersten 12 Stunden p.n. nur einmal saugen, als solche, welche mehrmals saugen. Walker (1950) ermittelte, dass neugeborene Kälber während eines Saugaktes am ersten Lebenstag etwa 2,1 kg Kolostrum aufnehmen. Selmann et al. (1970b) ermittelten entsprechend etwa 2,4 kg Kolostrum.

Jedem Saugakt der neugeborenen Kälber folgt eine Ruheperiode, in welcher die neugeborenen Kälber liegen (Derenbach, 1981). Den Angaben von Walker (1950) zu Folge beträgt die Liegezeit am ersten Lebenstag 18 bis 20 Stunden. Nach Scheuermann (1974) erreichen die neugeborenen Kälber ihr Aktivitätsmaximum am ersten Lebenstag zwischen der 4 und 8 Lebensstunde. Dieser Zeitraum wird vom Kalb ausschließlich zur Zitzensuche und zum Saugen genutzt. Derenbach (1981) ermittelte eine motorische Aktivität der neugeborenen Kälber von 15,1 Minuten in der ersten Stunde p.n. und von 30,7 Minuten in der zweiten Stunde p.n.. Dabei besteht eine signifikante Korrelation der motorischen Aktivität zwischen der ersten Stunde und der zweiten Stunde p.n.. Je motorisch aktiver die neugeborenen Kälber in der ersten Lebensstunde sind, umso aktiver sind sie auch in der zweiten Lebensstunde. Derenbach (1981) stellt in der Tendenz fest, dass neugeborene Kälber aus Schweregeburten in diesem Zeitraum weniger motorisch

aktiv sind. Des Weiteren ermittelte die Autorin eine signifikant positive Korrelation der motorischen Aktivität innerhalb der ersten zwei Stunden p.n. zwischen Mutterkuh und neugeborenem Kalb. Die motorische Aktivität der neugeborenen Kälber beträgt zwischen der 3. und 12. Lebensstunde zwischen 11,7 und 20,2 Minuten je Stunde. Die Anzahl der Liegephasen der neugeborenen Kälber beträgt innerhalb der ersten 12 Lebensstunden 7,1 bei einer Gesamtliegedauer von 497,6 Minuten. Die Gesamtliegedauer männlicher neugeborener Kälber ist signifikant höher als die von weiblichen. Derenbach (1981) gibt als mögliche Ursache die höhere Schweregeburtenrate männlicher Kälber an.

2.2 Immunglobulingehalt des Kolostrums

Die Rinderrasse kann den Ig-Gehalt des Kolostrums beeinflussen. Tyler et al. (1999) verglichen die IgG-Konzentrationen im Kolostrum zwischen den Rinderrassen Holstein und Guernsey. Erst-, zweit- und drittlaktierende Kühe der Rasse Guernsey hatten IgG-Konzentrationen von 113, 115 und 119 g/l Kolostrum, wohingegen Kühe der Rasse Holstein in der entsprechenden Laktation lediglich Konzentrationen von 66, 75 und 97 g/l aufwiesen. Die individuellen Unterschiede in den IgG-Konzentrationen im Kolostrum waren dabei sehr hoch und lagen zwischen 1 und 164 g/l. Tyler et al. (1999) wiesen damit einen signifikanten Unterschied in der IgG-Konzentration zwischen zwei Rinderrassen nach. Guy et al. (1994) ermittelten deutlich niedrigere IgG-Konzentrationen im Kolostrum bei Kühen der Rasse Holstein im Vergleich zu den Kühen anderer Rassen. Muller und Ellinger (1981) untersuchten die Ig-Konzentration im Kolostrum bei Kühen der Rinderrassen Ayrshire, Guernsey, Jersey, Brown Swiss und Holstein. Hierbei wiesen Kühe der Rassen Jersey und Ayrshire höhere Werte auf als die Kühe anderer Rassen. Kruse (1970) berichtet, dass Kühe der Rasse Jersey höhere Ig-Konzentrationen im Kolostrum haben als Kühe der dänischen Rinderrasse. Besser and Gay (1994) ermittelten, dass Kühe der Fleischrassen höhere IgG-Konzentrationen aufweisen als Kühe der Milchrasse Holstein. Pritchett et al. (1991) zeigten, dass bei Kühen von Rinderrassen mit zunehmender Milchleistung bzw. zunehmender Erstgemelksmenge dies zu einer Senkung der IgG-Konzentration führt. Robison et al. (1988) machen hierfür die Verdünnung des Kolostrums durch die zunehmende Milchleistung verantwortlich.

Des Weiteren kann der Ig-Gehalt des Kolostrums von der Anzahl der Laktationen be-

einflusst werden. Tyler et al. (1999) ermittelten signifikant höhere IgG-Konzentration im Kolostrum von dritt- und mehrfachgebärenden Holstein- und Jersey-Kühen im Vergleich zu Erstgebärenden der gleichen Rassen. Die IgG-Konzentration von zweitgebärenden Holstein- und Jersey-Kühen gegenüber Erstgebärenden unterschied sich nicht signifikant. Devery-Pocius und Larsson (1983) untersuchten die IgG-Konzentrationen im Kolostrum bei Kühen unterschiedlicher Laktationen. Die maximale IgG1-Konzentration im Kolostrum erreichten die Tiere in der dritten und vierten Laktation mit 14,8 bzw. 16,4 mg/ml im Kolostrum und zwar mit nahezu der doppelten Konzentration im Vergleich zu Kühen in der ersten Laktation. Schlecht (2001) ermittelte entsprechend für Dritt- und Mehrfachgebärende Werte von 37 mg/ml, wohingegen Erstgebärende Werte von 27,2 mg/ml und Zweitgebärende Werte von 24,8 mg/ml aufwiesen. Heyn (2002) ermittelte signifikant niedrigere IgG-Konzentrationen bei Erst- und Zweitlaktierenden mit jeweils 49,6 mg/ml gegenüber Kühen mit mehr als vier Laktationen (93,2 mg/ml). Die oben genannten Ergebnisse, dass Tiere in der ersten und zweiten Laktationen signifikant niedrigere Ig-Konzentrationen im Kolostrum aufweisen als Dritt- und Mehrfachlaktierende stehen auch in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Kruse (1970), Foley und Otterby (1978), Pritchett et al. (1991) und Jardon et al. (1998).

Weiterhin kann der Ig-Gehalt des Kolostrums von der Ernährung und der Trockenstehzeit der Kühe beeinflusst werden. Burton et al. (1984), Quigley und Drewry (1998), und Hough et al. (1990) untersuchten den Einfluss der Reduktion des Proteins im Futter während der Trockenstehzeit und konnten keine deutliche Abnahme des Ig-Gehaltes im Kolostrum feststellen. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kamen Halliday et al. (1978) und Olson et al. (1980). Steinbach und Meyer (1965), Odde (1988) sowie Quigley und Drewry (1998) untersuchten den Einfluss restriktiver Fütterung und einseitiger Silagefütterung während der Trockenstehzeit. Sie konnten keine Auswirkung auf den Ig-Gehalt im Erstgemelk feststellen. Roy (1990) kommt zu der Schlussfolgerung, dass sich der Ig-Gehalt im Kolostrum nicht durch eine spezielle Fütterung beeinflussen lässt. Swecker et al. (1995) gelang es, durch die Fütterung selenhaltiger Mineralsalze den Ig-Gehalt des Kolostrums zu erhöhen. Shearer et al. (1992) untersuchten den Einfluss des Body Condition Score (BCS) zum Zeitpunkt der Kalbung auf die Ig-Konzentration im Kolostrum. Tiere mit einem BCS von 3 wiesen höhere Ig-Konzentrationen im Ko-

lostrum auf als solche mit einem von 2,5. Des Weiteren wiesen Tiere, die einen konstanten BCS während der Trockenstehzeit hatten, signifikant höhere Ig-Konzentrationen im Kolostrum auf als solche Tiere, bei welchen sich der BCS während der Trockenstehzeit erniedrigte hatte. Der Einfluss der Dauer der Trockenstehzeit auf die Quantität und Qualität des Kolostrums war Gegenstand der Untersuchung von Pritchett et al. (1991). Die Autoren ermittelten eine signifikant positive Korrelation zwischen DPL (dry period length) und WFC (weight of first milking colostrum), sowie eine signifikant negative Korrelation zwischen WFC und IgG-Konzentration im Kolostrum.

Auch das Klima kann den Ig-Gehalt des Kolostrums beeinflussen. Shearer et al. (1992) untersuchten die Ig-Konzentration des Erstgemelks in Abhängigkeit der Kalbesaison in Zentralflorida bei verschiedenen Rinderrassen. Kühe, die im August und September kalbten, hatten dabei signifikant höhere Ig-Konzentrationen im Kolostrum als Kühe, die in den restlichen Monaten des Jahres kalbten. Keine signifikanten Unterschiede bestanden in den Ig-Konzentrationen im Kolostrum zwischen den Monaten August und September sowie zwischen den restlichen Monaten des Jahres. Nardone et al. (1997) untersuchten den Ig-Gehalt im Kolostrum von Rindern der Rasse Holstein. Sie bildeten zwei Gruppen, die mittels Klimakammern unterschiedlichen Klimaverhältnissen ausgesetzt waren. Eine der Gruppen war thermoneutral untergebracht (18°C, 72 % relative Luftfeuchtigkeit), und die andere der Gruppen war hohen Lufttemperaturen ausgesetzt (31,5°C, 72 % relative Luftfeuchtigkeit). Die ersten vier Gemelke der Tiere, die hohen Umgebungstemperaturen ausgesetzt waren, hatten signifikant niedrigere Gesamtproteinkonzentration sowie Konzentrationen von IgG und IgA als die der Tiere, die thermoneutral untergebracht waren.

Der Ig-Gehalt des Kolostrums kann außerdem durch die Melkfrequenz, durch vorzeitigen Kolostrumverlust und die Zeitspanne p.p. beeinflusst werden. McGuire et al. (1976) ermittelten, dass die höchsten Konzentrationen an Ig im Kolostrum stets im Erstgemelk zu finden sind. Wieda et al. (1987) untersuchten die Ig-Konzentrationen im Kolostrum in aufeinanderfolgenden Gemelken. Sie stellten einen rapide Abnahme der Ig-Konzentration im Kolostrum mit zunehmender Anzahl der Gemelke fest. Oyeniyi und Hunter (1978) zeigten ebenfalls, dass die Ig-Konzentration im Erstgemelk am höchsten ist, und mit zunehmender Anzahl der Gemelke abnimmt. Foley und Otterby

(1987) ermittelten für die ersten drei Gemelke Werte für die IgG-Konzentration von 48, 25 und 15 mg/ml Kolostrum. Auch Singh und Ahuja (1993) untersuchten die Ig-Konzentration im Kolostrum. Hierbei wurden die Muttertiere p.p. 7 mal im Abstand von jeweils 10 Stunden gemolken. Im ersten Gemelk lag eine IgG-Konzentration von 6,6 mg/ml vor, im letzten Gemelk betrug die Konzentration an IgG nur noch 0,9 mg/ml. Stott et al. (1981) untersuchten den Verlauf der Ig-Konzentration im Kolostrum in den ersten 5 Gemelken. Die Ergebnisse decken sich mit denen von Singh u. Ahuja (1993). Ein vorzeitiger Verlust von Kolostrum beispielsweise durch ein tropfendes Euter, gegenseitiges Besaugen oder das vorzeitige Melken hat einen verminderten bis stark reduzierten Gehalt an Ig im Kolostrum zur Folge. Auch Petrie et al. (1984) untersuchten die Ig-Konzentrationen im Kolostrum. Die häufigste Ursache für niedrige Ig-Konzentrationen im Kolostrum war demnach ein tropfendes Euter in den letzten Tagen der Gravidität. Mayer (1966), Schäfer et al. (1998) sowie Levieux und Ollier (1999) zeigten, dass die Ig-Konzentration mit zunehmender Zeitspanne p.p. sinkt. Demnach verringert sich die Ig-Konzentration im Kolostrum nach 24 Stunden p.p. um die Hälfte.

Ebenso kann das Euterviertel den Ig-Gehalt im Kolostrum beeinflussen. Kim (1981) ermittelte hochsignifikant höhere IgM- und IgA-Konzentrationen in den hinteren Eutervierteln als in denen der vorderen, dagegen keinen Unterschied in der Konzentration von IgG zwischen den vorderen und hinteren Eutervierteln. Schmidt et al. (1982) fanden ebenfalls hochsignifikant höhere IgM- und IgA-Konzentrationen in den hinteren Eutervierteln im Vergleich zu den Vorderen, sowie gleiche Konzentrationen an IgG in allen Eutervierteln. Schlecht (2001) konnte gleichfalls keine Konzentrationsunterschiede der Mittelwerte von IgG im Erstgemelk der verschiedenen Euterviertel feststellen.

2.3 Absorption der Immunglobuline durch das Kalb

Stott et al. (1979a) untersuchten die Absorptionsperiode der Immunglobuline an Kälbern der Rasse Holstein-Friesian. Berücksichtigt wurde hierbei das Alter der Kälber zum Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme. Dabei erfolgte die Fütterung der Kälber zu sieben verschiedenen Zeitpunkten (0, 4, 8, 12, 16, 20 und 24 Stunden p.n). Untersucht wurde die Absorption für IgG, IgM und IgA. Es wurde eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme und der Absorp-

tionsperiode festgestellt, d.h. wenn die erste Kolostrumaufnahme verzögert erfolgte, so verlängerte sich auch die Absorptionsperiode, jedoch nur bis etwa zum Zeitpunkt der spontanen „gut closure“, welche in dieser Studie im Mittel bei 24 Stunden p.n. lag. Dieser Zusammenhang wurde für alle Ig-Klassen ermittelt. Im Durchschnitt betrug die Absorptionsperiode für IgG 26 Stunden, für IgM 25 Stunden und für IgA 26 Stunden. Nur für IgA bestand eine signifikant positive Korrelation zwischen Kolostrummenge und Absorptionsperiode. Stott et al. (1979a) zeigten, dass mit zunehmender Verzögerung der Kolostrumaufnahme p.n. eine steigende Zahl von Kälbern keine Absorption von Ig aufweist. So lag der Anteil der Kälber, welche keine Absorption zeigten, bei 50 %, wenn die Gabe von Kolostrum bis 24 Stunden p.n. verzögert wurde, hingegen zeigten 100 % aller Kälber eine Absorption bei der Gabe von Kolostrum innerhalb der ersten 12 Stunden p.n.. Penhale et al. (1973) kamen zu dem Ergebnis, dass IgG für 27 Stunden, IgM für 16 Stunden und IgA für 22 Stunden p.n. aus dem Kolostrum absorbiert werden kann. Kim und Schmidt (1983) untersuchten ebenfalls die Absorptionsperiode. Sie fanden für IgG eine Absorptionsperiode von 29 Stunden p.n., für IgM eine Absorptionsperiode von 16 Stunden und für IgA eine solche von 25 Stunden. Selman (1973) ermittelte für die Absorptionsperiode von Makromolekülen einen Zeitraum von 20 Stunden p.n.. In weiteren Untersuchungen bezüglich der Absorptionsperiode von Immunglobulinen finden sich Angaben, die zwischen 24 und 48 Stunden p.n. liegen (Deutsch u. Smith, 1957; Lecce et al., 1964; Smith et al., 1964; Butler, 1969; Jeffcot, 1974; Mielke, 1979; Buschmann, 1990; Scharrer und Wolfram, 2000).

Stott et al. (1979b) untersuchten die Absorptionsraten für IgG, IgM und IgA an Kälbern der Rasse Holstein-Friesian. Berücksichtigt wurde hierbei das Alter der Neugeborenen zum Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme sowie die Menge an aufgenommenem Kolostrum. Dabei erfolgte die Fütterung der Kälber zu 7 verschiedenen Zeitpunkten (0, 4, 8, 12, 16, 20 und 24 Stunden p.n.). Innerhalb dieser Gruppen wurden drei verschiedene Kolostrummengen verfüttert (0,5 l, 1 l, 2 l). Die verfütterte Kolostrummenge beeinflusste die Absorptionsrate derart, dass eine signifikant positive Korrelation zwischen der Absorptionsrate und der verfütterten Kolostrummenge bis 2 l bestand. Der Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme beeinflusste die Absorptionsrate nur insofern gering, als dass die erste Kolostrumaufnahme zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der ersten 12 Stunden p.n. keine wesentlichen Unterschiede in der Absorptionsrate

provozierte. Dagegen reduzierte sich die Absorptionsrate progressiv mit zunehmender Verzögerung der ersten Kolostrumaufnahme nach 12 Stunden p.n.. Stott et al. (1979b) ermittelten weiter, dass die Absorptionsrate signifikant mit der Zeit nach der Kolostrumaufnahme absinkt. Die höchsten Absorptionsraten sind demnach innerhalb der ersten 4 Stunden nach Kolostrumaufnahme zu finden, unabhängig vom Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme p.n.. Kälber, welche nur 0,5 l oder 1 l an Kolostrum erhielten, zeigten einen deutlich langsameren Abfall der Absorptionsrate. Eine zweite Fütterung dieser Kälber mit Kolostrum zeigte, dass diese länger Immunglobuline absorbierten, als solche, welche 2 l Kolostrum auf einmal erhielten. Für IgG wurden die höchsten Absorptionsraten ermittelt, unabhängig von der Menge und vom Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme p.n.. In einer weiteren Untersuchung berücksichtigten Stott u. Fellah (1983) die Ig-Konzentration im Kolostrum und deren Einfluss auf die Absorptionsrate. Sie ermittelten für IgG und IgA bis zu einer verfütterten Kolostrummenge von 2 l eine positiv-lineare Korrelation zwischen der jeweiligen Immunglobulin-Konzentration im Kolostrum und im Blut des Neugeborenen. Für IgM bestand eine quadratische Korrelation. Bei der Verfütterung der gleichen Immunglobulinmenge, jedoch in unterschiedlichen Konzentrationen, war die Absorptionsrate für das Kolostrum mit der höheren Ig-Konzentration höher. Dass die Ig-Konzentration im Kolostrum die Absorptionsrate in der oben genannten Weise beeinflusst, wurde auch in anderen Untersuchungen ermittelt (Bush et al., 1971; Bush et al., 1973; Penhale et al., 1973; Luetgebrune, 1982; Eigenmanne et al., 1983; Besser et al., 1991). Quigley u. Drewry (1998) ermittelten eine positiv-lineare Korrelation zwischen der IgG-Konzentration im Blut des Neugeborenen und der aufgenommenen IgG-Menge. Des Weiteren ergaben Untersuchungen von Quigley u. Drewry (1998), dass sich die Höhe der Absorption in den ersten 12 Lebensstunden nicht wesentlich verändert, danach jedoch schnell abnimmt. Singh et al. (1993) stellten fest, dass die Fähigkeit des praekolostralen Neugeborenen, Makromoleküle zu absorbieren, sich in den ersten 7 Lebensstunden nicht verringert, aber sofort nach der ersten Kolostrumaufnahme abnimmt. Morin et al. (1997) untersuchten die Absorptionsrate für IgG1 in Abhängigkeit sowohl der Konzentration der Immunglobuline im verfütterten Kolostrum als auch der verfütterten Kolostrummenge. Sie stellten fest, dass bei der Verfütterung von Kolostrum mit niedriger IgG1-Konzentration (23,9 mg/ml) eine Verdopplung der Tränkemenge (auf 4 l) bei der ersten Fütterung keine Auswirkung auf die Absorptionsrate nimmt. Die Verdopplung der Tränkemenge

(auf 4 l) bei der ersten Fütterung von Kolostrum mit hohem IgG1-Gehalt (60 mg/ml) hingegen führte zu einer signifikant höheren Absorptionsrate. Matte et al. (1982) untersuchten die Absorptionsraten für IgG, IgM und IgA in Abhängigkeit des Zeitpunktes der Kolostrumaufnahme. Die jeweils einmalige Verabreichung einer bestimmten Menge von Kolostrum 6, 12, 24, 36 und 48 Stunden p.n. erbrachte folgende durchschnittliche Ig-Absorptionsraten im Blut der Neugeborenen: 66 %, 47 %, 12 %, 7 % und 6 % von einer mit 100 % berechneten angebotenen Ig-Menge. Kim und Schmidt (1983) untersuchten ebenfalls die Absorptionsraten für IgG, IgM und IgA unter Berücksichtigung des Zeitpunktes der Aufnahme von Kolostrum. Sie ermittelten für IgG eine Absorptionsrate von 4,6 bis 12,7 %, für IgM Werte zwischen 0,1 und 14,3 % sowie für IgA Werte zwischen 3,6 und 11,4 %. Boyd (1987) fand folgende Ig-Absorptionsquoten: für IgG1 46 %, für IgG2 49 % und IgM wird demnach zu 47 % absorbiert. Kruse (1970) ermittelte eine Absorptionsquote von 15 % für IgG. Amon (1999) fand Werte für die Absorptionsrate von 8,7 % für IgG1 sowie von 11,3 % für IgG2 bzw. von 8,9 % für IgG. Erhard et al. (1995) fanden eine Absorptionsquote von 46 % für IgG. Hinsichtlich der Absorptionsmenge gilt, dass auf Seiten des Kalbes eine Kapazitätsschranke bezüglich der Absorption der angebotenen Ig-Menge besteht. Überschüssige Immunglobulin kann aufgrund des Erreichens der Kapazitätsgrenze nicht mehr absorbiert werden (Stott et al., 1979c).

Die Absorptionsperiode, Absorptionsrate und Absorptionsmenge kann weiterhin durch spezielle Faktoren beeinflusst werden. Bezüglich der Rinderrasse berichten Baumwart et al. (1979), dass teilweise deutliche Differenzen zwischen verschiedenen reinen Rassen und Kreuzungen hinsichtlich der Immunglobulin-Absorptionsfähigkeit der Kälber vorhanden ist. Selmann et al. (1971) konnten zeigen, dass die Kälber der Kreuzung zwischen Ayrshire und Friesian signifikant höhere Absorptionsraten aufweisen als Kälber der reinen Rasse Ayrshire. Kruse (1970) zeigte, dass Kälber der Rasse Danish Black, Danish White und Jersey eine höhere Absorptionsrate aufweisen als Kälber der Rasse Danish Red. Halliday et al. (1978) ermittelten höhere Absorptionsraten für Kälber der Kreuzung Galloway und Shorthorn als für Kälber der Kreuzung Friesian und Hereford. Quigley u. Drewry (1998) verglichen die Angaben für die scheinbare Absorptionsrate für IgG bei verschiedenen Rinderrassen in der Literatur und fanden deutliche Unterschiede diesbezüglich. Dabei liegen die Werte für die scheinbare Absorptionsrate

zwischen den Werten von 6 % (Matte et al., 1982) bei Holstein bis hin zu 88 % bei Friesland (Cruywagen, 1990). Schlecht (2001) fand signifikant höhere IgG-Konzentrationen im Blut neugeborener Kälber der Rasse Fleckvieh im Vergleich zu Kälbern der Rasse Schwarzbunte (6,5 mg/ml vs. 4,5 mg/ml). Petrie (1984) untersuchte die Absorptionsrate bei Kälbern der Rinderrassen Ayrshire und Kreuzungen dieser Rasse, Friesian und Kreuzungen dieser Rasse, Hereford, Jersey und gemischten Rassen. Ein deutlicher Unterschied in der Effizienz der Absorption zwischen den einzelnen Rassen und Kreuzungen konnte nicht festgestellt werden. Andere Autoren fanden solche Unterschiede gleichfalls nicht (Bush et al., 1971, 1973; Norheim und Simensen, 1985). So konnte auch Heyn (2002) keine rassespezifischen Unterschiede im IgG-Gehalt des Serums bei Kälbern verschiedener Rassen feststellen.

Auch das Geschlecht der neugeborenen Kälber wurde in Untersuchungen in Relation zur Absorption gesetzt. Kim (1981) untersuchte die IgG- und IgM-Konzentrationen im Blut bei Kälbern. Bullenkälber wiesen demnach signifikant niedrigere IgG- und IgM-Konzentrationen im Blut auf als Kuhkälber. Für IgA stellte sie keinen geschlechtsspezifischen Unterschied fest. Odde et al. (1985) kamen zu dem Ergebnis, dass Bullenkälber eine höhere Absorption aufweisen. Schlecht (2001) ermittelte höhere IgG-Konzentrationen im Plasma weiblicher Kälber als bei männlichen (4,7 mg/ml vs. 6,3 mg/ml). Andere Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Effizienz der Absorption vorhanden sind (Norman et al., 1981; Muggli, 1984; Norheim und Siemensen, 1985; Donovan et al., 1986; Perino et al., 1995).

Auch der Geburtsverlauf im Sinne von Eutocia vs. Dystocia kann auf die Effizienz der Absorption von Immunglobulinen beim Neugeborenen Einfluss nehmen. Besser et al. (1990) untersuchten die Absorptionsraten bei Kälbern aus Schweregeburten. Die durch eine Schweregeburt induzierte respiratorische Azidose reduziert die Absorptionsrate für Immunglobuline demnach deutlich. Sie ermittelten eine signifikant negative Korrelation zwischen dem Grad der Azidose des Neugeborenen und der IgG1-Absorption. Taylor und Ramsey (1991) untersuchten das Absorptionsvermögen bei Kälbern mit induzierter Hypoxie. Sie stellten eine reduzierte Absorption für IgG bei solchen Tieren fest. Bei Kälbern mit induzierter Hypoxie verlängert sich der Zeitraum der Ig-Absorption auf bis zu 40,5 Stunden p.n.. Perino et al. (1995) ermittelten bei Kälbern, die als Schweregeburt geboren wurden, durchschnittlich geringere Protein- und IgG-Konzentrationen im

Plasma als bei Kälbern, die als Normalgeburt geboren worden waren. Boyd (1987) fand eine negative Korrelation zwischen Azidose und IgG-Konzentration im Blut der Neugeborenen. Andererseits fanden mehrere Autoren keinen Zusammenhang zwischen dem Blut-pH und -pCO₂ und der Absorptionsrate für Immunglobuline beim neugeborenen Kalb (Stott und Reinhardt, 1978; Lopez et al., 1994; Strawn, 1996; Drewry und Quigley, 1997).

Das Klima kann die Absorption beeinflussen. Olson et al. (1980, 1981) untersuchten den Einfluss von Kältestress auf die Absorption von Immunglobulinen bei neugeborenen Kälbern. Extreme Kälte führt demnach zu einer verminderten Absorption von Immunglobulinen. Neugeborene Kälber wurden hierbei durch ein kaltes Wasserbad für bis zu 12 Stunden p.n. hypothermisch gemacht. Die Absorptionsraten waren bei solchen hypothermischen Kälbern für alle Immunglobulin-Klassen signifikant niedriger als bei normothermen Kälbern. Die Autoren weisen daraufhin, dass die Dauer der Hypothermie die Absorption beeinflusst. Ist die Hypothermie p.n. kürzer als die Absorptionsperiode, so kann die Absorption bei solchen Kälbern gleiche Werte erreichen als bei solchen Kälbern, welche während der gesamten Absorptionsperiode normotherm sind. Zu dem Ergebnis, dass Kältestress die Absorption von Immunglobulinen beim neugeborenen Kalb reduziert, kamen auch McEwan et al. (1970), Randall (1978), Edwards et al. (1982), Gay et al. (1983), Robison et al. (1988). Andererseits kann auch Hitzestress die Absorption reduzieren. Donovan et al. (1986) ermittelten durchweg niedrigere Immunglobulin-Konzentrationen im Blut bei neugeborenen Kälbern unter Hitzestress. Sie weisen darauf hin, dass je nach ganzjährigen Klimaverhältnissen entweder Kälte oder Hitze der größere Stressfaktor sein kann. Stott et al. (1979d) untersuchten den Einfluss von Hyperthermie auf die IgG1-Konzentration und Corticosteroid-Konzentration im Blut von neugeborenen Kälbern. Sie stellten dabei signifikant höhere Corticosteroid-Konzentrationen und signifikant niedrigere IgG1-Konzentrationen im Blut hyperthermer Kälber im Vergleich zu normothermen Tieren fest.

Die Absorption kann auch durch die Art der Kolostrumaufnahme beeinflusst werden. Stott et al. (1979d) untersuchten den Einfluss der Art der Aufnahme des Kolostrums auf die Absorption. Sie untersuchten sowohl die Absorptionsmenge als auch die Absorptionsrate bei Kälbern, welche das Kolostrum direkt am Euter aufnahmen und bei Kälbern, welche das Kolostrum als Flaschentränke erhielten. Saugkälber hatten deutlich höhere Werte für die absorbierte Menge und die Absorptionsrate, unabhängig von dem

Zeitpunkt des ersten Saugens nach der Geburt und der aufgenommene Menge an Kolostrum. Die Absorptionsrate war dabei nahezu doppelt so hoch wie bei Tieren mit Flaschentränke. Des Weiteren stellten sie eine verlängerte Absorptionsperiode bei Saugkälbern gegenüber flaschengetränkten Kälbern fest. Entsprechende Ergebnisse wurden auch in anderen Untersuchungen ermittelt (Selman et al. 1971; Logan et al., 1974; Fallon, 1978; Le Neindre et al., 1979). Zaremba et al. (1984) untersuchten die Absorption von Immunglobulinen bei neugeborenen Kälbern, welche Kolostrum über Schlundsonde erhielten. Sie stellten hierbei signifikant niedrigere Ig-Konzentrationen im Blut postkolostral fest als vergleichsweise zu Kälbern, welche freiwillig Kolostrum aufnahmen. Heyn (2002) untersuchte den Einfluss verschiedener Managementbedingungen auf die kolostrale IgG-Versorgung neugeborener Kälber. Die Autorin ermittelte hierbei signifikant höhere IgG-Konzentrationen im Serum postkolstral bei neugeborenen Kälbern in Mutterkuhhaltung und bei sondengefütterten Kälbern als bei Eimergetränkten. Signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der sondengefütterten Kälber und der Kälber in Mutterkuhhaltung bestanden nicht. Heyn (2002) weist jedoch darauf hin, dass die meisten der schlundsonden-gefütterten Kälber innerhalb der ersten Lebensstunden hierfür größere Mengen Kolostrum aufgenommen hatten als eimergetränkte Kälber (3,8 l vs. 1,9 l).

Bei dem zeitlichen Immunglobulinverlauf übt neben der Absorption die Verteilung, Umverteilung, Elimination und die Eigensynthese von Immunglobulinen einen Einfluss aus. Erhard et al. (1999a) ermittelten sehr niedrige präkolostrale IgG-Konzentrationen im Serum neugeborener Kälber mit Werten von 0,15 mg IgG1 und 0,06 mg IgG2 je ml. In unabhängigen Untersuchungen zeigten Erhard et al. (1997, 1999), dass die höchsten mittleren IgG- bzw. IgG1- und IgG2-Konzentrationen im Serum der neugeborenen Kälber am Ende des ersten Lebensstages bzw. 12 Stunden nach der letzten Kolostrumgabe (Tag 2 p.n.) gefunden werden (9,3 mg/ml bzw. 9,3 und 0,8 mg/ml). Die IgG- bzw. IgG1- und IgG2-Konzentrationen sinken dann kontinuierlich mit zunehmendem Lebensalter der Kälber. IgG1 erreichte das Minimalniveau mit 4,9 mg/ml zum Tag 28 p.n., IgG2 mit 0,5 mg/ml zum Tag 11 p.n.. Im zeitlichen Anschluss an das jeweilige Minimalniveau stiegen die jeweiligen Ig-Konzentrationen wieder kontinuierlich an. Am Tag 77 p.n. (Ende der Untersuchung) hatte IgG1 mit 9,0 mg/ml und IgG2 mit 1,2 mg/ml das jeweilige Maximum erreicht. Die Berücksichtigung des körpertgewichtskorrigierten

Serum-IgG-Pools (bei einer Annahme von einem Blutvolumen von 8 % der Körpermasse und einem Hämatokrit von 0.35) erlaubt eine differenziertere Betrachtung des zeitlichen Verlaufs des IgG-Haushaltes des Kalbes. Demnach ließen sich 4 typische Phasen des zeitlichen Verlaufs des Serum-IgG-Pools feststellen. Phase I mit einem rapiden Anstieg von IgG im Serum von 0,45 g auf 22,6 g 12 Stunden nach der letzten Kolostrumaufnahme (Tag 2 p.n.). Phase II mit einem Abfall der IgG-Menge auf 17,6 g im Serum zum Tag 11 p.n.. Phase III mit einem konstanten Wert von 17,6 g bis Tag 28 p.n. und schließlich Phase IV mit einem Anstieg der IgG-Menge im Serum mit 49,3 g am Tag 77 p.n.. Kälber zeigen im Anschluß an die Geburt rasch eine rapide Zunahme der Körpermasse und damit eine Zunahme des Verteilungs-Volumens für IgG. Die Verteilung und Umverteilung von IgG setzt bereits sehr früh ein. Der zeitliche Verlauf der Serumimmunglobuline wird des Weiteren durch Elimination und Eigensynthese beeinflusst. Bezüglich der Eigensynthese von IgG gilt, dass die Eigensynthese umso früher beginnt, je niedriger die Menge der erworbenen maternalen Immunglobuline ist. So können hypogammaglobulinämische Kälber bereits in der ersten Lebenswoche eigene Immunglobuline produzieren (Logan et al., 1974; Husband und Lascelles, 1975). Des Weiteren ermittelten Erhard et al. (1997) die theoretische Halbwertszeit für maternale IgG mittels Regressionsanalyse. Dabei zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Halbwertszeit für IgG bei neugeborenen Kälbern mit hohen IgG-Konzentrationen im Serum gegenüber Kälbern mit niedrigen IgG-Konzentrationen (23,3 Tage vs. 68,5 Tage).

3. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

3.1 Tiere

3.1.1. Betrieb und Rasse

Die gesamten Untersuchungen erfolgten mit freundlicher Genehmigung von Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. H. H. D. Meyer der TU München am Lehr- und Versuchsgut Veits-
hof in Freising bei München an Rindern der Rasse Deutsches Braunvieh.

3.1.2. Haltung und Fütterung der Muttertiere

Die Kühe wurden in einem geschlossenen Boxenlaufstall auf Spaltenboden mit Hochliegeboxen gehalten. Die Färsen verbrachten den Sommer auf der Weide. In den Boxenlaufstall war eine Abkalbebox integriert und als Hochliegebox mit Stroheinstreu angelegt. Zu dem Boxenlaufstall bestand akustischer und visueller Kontakt.

Als Grundfutter diente Gras- und Maissilage, Getreideschrot und Heu. Des Weiteren wurde handelsübliches Kraftfutter und Mineralfutter verfüttert.

3.1.3 Medizinische Grundversorgung der Muttertiere

Sämtliche Muttertiere waren gegen BVD/MD geimpft worden.

3.1.4 Anzahl der Kuh-Kalb-Paare

Insgesamt wurden 30 Kuh-Kalb-Paare in die Untersuchung aufgenommen.

3.1.5 Versuchsanzeige

Der Versuch ist gemäß § 8a des Tierschutzgesetzes bei der Regierung von Oberbayern angezeigt worden (Aktenzeichen: 209.1/211-2531.2-31/02).

3.2 Material und Methoden

3.2.1 Untersuchungszeitraum

Die Untersuchung erstreckte sich betriebsbedingt vom 01.09.2002 bis 19.06. 2003.

3.2.2 Untersuchungsaufbau

Die Muttertiere wurden vor der Geburt in die Abkalbebox (angelegt als Hochliegebox mit Stroheinstreu, Grundfläche vier auf vier Meter) verbracht. Um die maternale Kolostrumversorgung und deren Einfluss auf den Immunglobulin-G-Status zu untersuchen, unterblieb eine Störung der Kuh-Kalb-Paare und insbesondere eine Beeinflussung der Kolostrumaufnahme der Kälber an den Muttertieren oder eine Tränkung der Kälber in der Abkalbebox bis 18 Stunden p.p.. In jenen Fällen jedoch, in welchen die Kälber nicht unter diesen Bedingungen in der Lage waren, bis zur 18. Lebensstunde Kolostrum an den Muttertieren aufzunehmen, erfolgte die Fütterung der Kälber zwischen der 18. und 24. Lebensstunde mit muttereigenem Kolostrum mittels Saugeimer. Die Trennung der Kuh-Kalb-Paare erfolgte jeweils nach 18 Stunden p.p.. Die Kälber wurden nach der Trennung ins Freie in Einzel-Kälberiglus mit Stroheinstreu verbracht. Die weitere Fütterung der Kälber erfolgte zwei mal täglich mittels Saugeimer. In der ersten Lebenswoche erhielten die Kälber zwei mal täglich 3,5 l muttereigenes Kolostrum bzw. muttereigene Milch. Die Menge an verfütterter Vollmilch wurde dann bis 4 Wochen p.n. kontinuierlich bis auf 6 l zwei mal täglich erhöht.

3.2.3 Untersuchte Parameter

3.2.3.1 Anzahl der Laktationen

Bei allen Muttertieren wurde die aktuelle Zahl der Laktationen (Anzahl der Laktationen) erfasst.

3.2.3.2 Euterhöhe

Die Eutervermessung erfolgte direkt im Anschluss an die Geburt. Es wurde die mittlere Höhe des Euters in cm über dem Boden zwischen der Zitzenbasis der vorderen und hinteren Zitzen ermittelt.

3.2.3.3 Geburtsverlauf

Die Mutterkühe standen in dem Betrieb unmittelbar vor und während der Geburt unter Geburtenkontrolle. Bei offensichtlich schnellem und komplikationslosem Geburtsverlauf wurde die Spontangeburt erwartet. In anderen Fällen erfolgte die Beschleunigung der Austreibung in Form leichter Zughilfe oder durch starke Zughilfe und z.T. mit Korrektur der Stellung und Haltung des Kalbes.

3.2.3.4 Geburtsdatum und Zeitpunkt der Geburt

Bei allen Geburten wurde das Geburtsdatum und die Uhrzeit erfasst.

3.2.3.5 Geschlecht und Geburtsgewicht der Kälber

Bei allen Kälbern wurde das Geschlecht erfasst. Die neugeborenen Kälber wurden bei der Umstellung aus der Abkalbebox in die Kälberiglus erstmals gewogen (18 Stunden p.n.). Auf eine Geburtsgewichtsermittlung wurde verzichtet, um eine Störung von Muttertier und Kalb zu vermeiden.

3.2.3.6 Gesundheitsstatus der Muttertiere und der Kälber

Die Mutterkühe wurden bei der Einstellung in die Abkalbebox einer klinischen Untersuchung unterzogen. Bei Besonderheiten während oder nach der Geburt wurde erneut eine klinische Untersuchung durchgeführt.

In Anlehnung an das APGAR-Schema von Weidmann (1983) (s. Tabelle 20 im tabellarischen Anhang) erfolgte eine Einteilung der Vitalität bzw. dem Grad der Asphyxie

der neugeborenen Kälber. Vitale Kälber weisen demnach eine Punktzahl von 9 bis 10 auf, neugeborenen Kälber mit ggrd. bis mgrd. Asphyxie erreichen 7 bis 8 Punkte und solche mit hgrd. Asphyxie erreichen weniger als 7 Punkte.

Alle Kälber wurden innerhalb des Beobachtungszeitraumes bis 4 Wochen p.n. täglich einer klinischen Untersuchung unterzogen.

3.2.3.7 Verhalten von Muttertier und neugeborenem Kalb sowie Kolostrumaufnahme

Die Untersuchung des Verhaltens von Muttertier und neugeborenem Kalb sowie der Kolostrumaufnahme in der Abkalbebox erfolgte grundsätzlich mittels Videoaufzeichnung und Monitor. Ergänzend erfolgte die direkte Beobachtung. Eine Irritierung von Muttertier und neugeborenem Kalb wurde hierdurch weitestgehend vermieden. Zum Zwecke der Videoaufzeichnung und der direkten und indirekten Beobachtung war die Abkalbebox stets beleuchtet. Die Untersuchung des Verhaltens und der Kolostrumaufnahme erfolgte in den ersten 18 Stunden p.p.. In Tabelle 1 sind die Beurteilungskriterien für das Verhalten der Muttertiere, in Tabelle 2 die Beurteilungskriterien für das Verhalten und die Kolostrumaufnahme der neugeborenen Kälber zusammengestellt.

Tab. 1: Beurteilungskriterien für das Verhalten der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p.

Kriterium	Einheit	Definition
Kontaktaufnahme	Minuten	Zeit von Geburt bis zur taktilen Kontaktaufnahme zum Kalb.
Erstes Stehen nach der Geburt	Minuten	Zeit von Geburt bis zum ersten Stehen.
Beginn des Trockenleckens	Minuten	Zeit von Geburt bis Beginn des Trockenleckens des Kalbes.
Dauer des Trockenleckens	Minuten	Zeit von Beginn des Trockenleckens bis Beendigung (als Beendigung des Trockenleckens wurde gewertet, wenn die Unterbrechung des Trockenleckens länger als 10 Minuten dauerte).
Intensität des Trockenleckens	ggrd., mgrd., hgrd.	Berücksichtigt wurden Dauer und Anzahl der Unterbrechungen während des Trockenleckens.
Motorische Aktivität	Minuten	Als motorische Aktivität wurde Stehen und Gehen gewertet.
Nichtsynchronisation der motorischen Aktivität	Minuten	Als Nichtsynchronisation der motorischen Aktivität wurde das Liegen des Muttertieres während des Stehens oder Gehens des Kalbes gewertet.
Motorische Unruhe	Anzahl	Als motorische Unruhe wurde übermäßige motorische Aktivität (Wegdrehen vom Kalb, Weggehen vom Kalb, Frontalausrichtung zum Kalb) während eines Zitzensuchaktes des Kalbes gewertet. Die Anzahl bezieht sich auf die durch motorische Unruhe gestörten Zitzensuchakte

Tab. 2: Beurteilungskriterien für das Verhalten und die Kolostrumaufnahme der neugeborenen Kälber in den ersten 18 Stunden p.n.

Kriterium	Einheit	Definition
Erstes Heben des Kopfes des Kalbes p.n.	Minuten	Zeit von Geburt bis erstes Heben des Kopfes.
Erstes Stehen des Kalbes p.n.	Minuten	Zeit von Geburt bis erstes Stehen (Kalb steht mindestens 1 Minute auf allen 4 Gliedmaßen).
Erster Zitzensuchakt des Kalbes und weitere Zitzensuchakte	Minuten	Zeit von Geburt bis erster Zitzensuchakt und bis weitere (als Zitzensuchakt wird Objekt- und Kuhgerichtete motorische Aktivität mit Saugintention gewertet).
Dauer erster Zitzensuchakt und weiterer Zitzensuchakte	Minuten	Zeit von Beginn Zitzensuchakt bis Beendigung (als Beendigung des Zitzensuchaktes wird motorische Inaktivität für mindestens 10 Minuten oder Saugen gewertet).
Erster Saugakt des Kalbes und weitere Saugakte	Minuten	Zeit von Geburt bis Beginn erster Saugakt und bis weitere (als Beginn Saugakt wird der jeweils erste Milchentzug gewertet).
Dauer erster Saugakt und weiterer Saugakte	Minuten	Zeit von Beginn Saugakt bis Beendigung (als Beendigung Saugakt wird gewertet, wenn 10 Minuten kein Milchentzug erfolgt; Unterbrechungen des Milchentzugs während eines Saugaktes werden nicht zum Saugakt gerechnet).
Verfütterte Kolostrummenge	Liter	Bei jenen Kälbern, welche nicht selbständig Kolostrum aufnehmen und gefüttert wurden, wurde die verfütterte Kolostrummenge festgehalten.

3.2.3.8 Entnahme und Aufbereitung der Kolostrumproben

Die Entnahme der Kolostrumproben erfolgte stets unmittelbar nach der Geburt. Es wurden jeweils 15 ml Kolostrum aus allen vier Eutervierteln entnommen. Das Kolostrum der einzelnen Viertel wurde schließlich quantitativ gepoolt und rasch bei -20°C tiefgefroren.

3.2.3.9 Entnahme und Aufbereitung der Blutproben der Kälber

Die Entnahme der Blutproben erfolgte jeweils 24 Stunden, 48 Stunden, 2 Wochen und 4 Wochen p.n., wobei dies durch Punktion der Vena jugularis mittels Kanüle geschah. Als Auffanggefäß dienten 9 ml Monovetten® (1,6 mg EDTA/ml Blut, Sarstedt AG&Co., Nümbrecht). Die Blutproben wurden rasch gekühlt und schließlich 10 Minuten bei 3000 U/min zentrifugiert. Das überstehende Plasma wurde abpipettiert und rasch bei - 20°C tiefgefroren.

3.2.3.10 Bestimmung von Immunglobulin-G

Die Bestimmung der Konzentrationen an Immunglobulin-G im Kolostrum und Plasma erfolgte mittels Sandwich-ELISA entsprechend dem von Erhard et al. (1993) beschriebenen Verfahren.

3.2.4 Statistische Auswertung

Von allen metrischen Daten wurde der arithmetische Mittelwert (Mean) und der Standardfehler (SEM) bestimmt. Die Signifikanzprüfung für metrische Daten in Bezug auf eine Gruppe wurde mit Hilfe des t-Tests oder des paired t-Tests durchgeführt. Bei nicht normalverteilten Merkmalen wurden der Median und die Quartile ermittelt und die Signifikanzprüfung mit Hilfe des Mann-Whitney Rank Sum Tests durchgeführt. Unterschiede wurden als signifikant angesehen, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit 5 % ($p < 0,05$) unterschritt. Um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen zwei Datengruppen bestand, wurde der Pearsonsche Korrelationskoeffizient (r) bestimmt.

4. ERGEBNISSE

4.1 Allgemeines

Im folgenden werden die Muttertiere, deren Kälber in den ersten 18 Lebensstunden in der Abkalbebox selbständig beim Muttertier Kolostrum aufnahmen (maternale Kolostrumversorgung) als Kuh-Gruppe 1 und ihre Kälber als Kälber-Gruppe 1 zusammengefasst. Entsprechend werden die Muttertiere, deren Kälber in den ersten 18 Lebensstunden nicht in der Lage waren, selbständig beim Muttertier Kolostrum aufzunehmen, als Kuh-Gruppe 2 und ihre Kälber als Kälber-Gruppe 2 zusammengefasst.

4.2 Maternale Kolostrumversorgung

Im Zeitraum vom Oktober 2002 bis Juni 2003 wurden in die Untersuchungen 30 gesunde Muttertiere und ihre Kälber (n=30) in die Untersuchungen aufgenommen. 23,3 % der Kälber waren dabei selbständig in der Lage, in den ersten 18 Stunden p.n. in der Abkalbebox beim Muttertier Kolostrum aufzunehmen und 76,7 % erhielten ab der 18. Lebensstunde Kolostrum aus der Eimertränke, da sie zuvor beim Muttertier kein Kolostrum aufgenommen hatten. Um zu ermitteln, welche Faktoren Einfluss auf die selbständige Kolostrumaufnahme und das Unvermögen der selbständigen Kolostrumaufnahme der Kälber beim Muttertier in den ersten 18 Lebensstunden ausüben, wurden die untersuchten Parameter zwischen den Gruppen mit und ohne eigenständige maternale Kolostrumversorgung (Gruppe 1 und Gruppe 2) verglichen.

4.2.1 Anzahl der Laktationen

Von den Muttertieren (n=30) waren 6 Färsen und 10 Kühe zweit-, 4 Kühe dritt-, 7 Kühe viert-, 2 Kühe fünft- und 1 Kuh sechstlaktierend. Die Muttertiere der Gruppe 1 waren erst- (n=6) oder drittlaktierend (n=1). Alle übrigen Muttertiere waren zweit- (n=10), dritt- (n=3), viert- (n=7), fünft- (n=2) oder sechstlaktierend (n=1). In Abbildung 1 ist der prozentuale Anteil der Muttertiere mit Kälbern mit selbständiger Kolostrumaufnahme (Gruppe 1) und unselbständiger Kolostrumaufnahme (Gruppe 2) in Abhängigkeit der

Anzahl der Laktationen graphisch dargestellt.

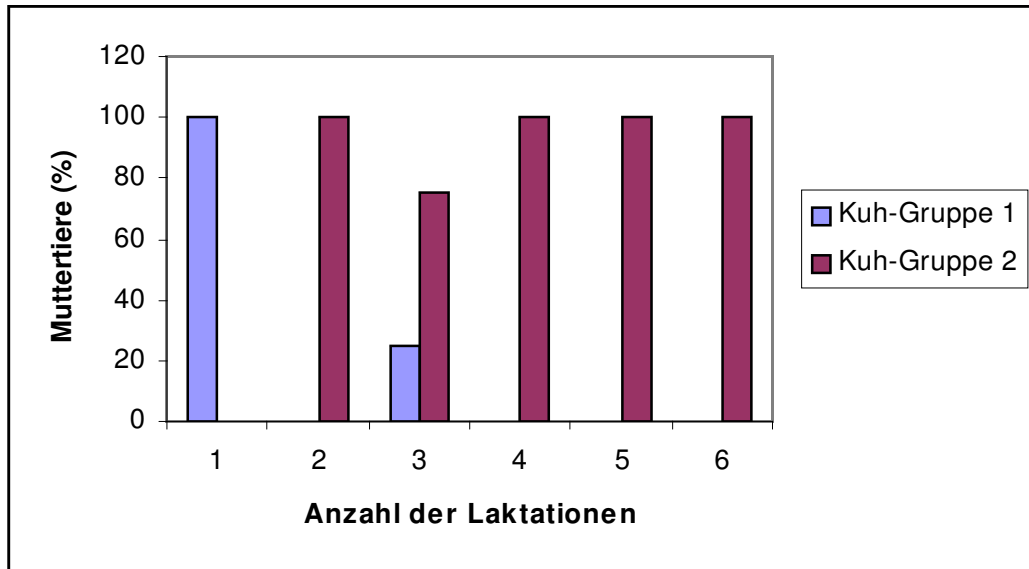


Abb. 1: Prozentualer Anteil der Muttertiere mit Kälbern mit selbständiger Kolostrumaufnahme (Kuh-Gruppe 1) und unselbständiger Kolostrumaufnahme (Kuh-Gruppe 2) in Abhängigkeit der Anzahl der Laktationen

Die Anzahl der Laktationen der Gruppe 1 ist mit einer Laktation hochsignifikant ($p < 0,001$) niedriger als der der Gruppe 2 mit drei Laktationen. Tabelle 3 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 3: Signifikanz zwischen der Anzahl der Laktationen und der Kuh-Gruppe

Anzahl der Laktationen	Kuh-Gruppe 1	Kuh-Gruppe 2
Median	1,0	3,0
y 0,25;y 0,75	1;1	2;4
Mean	1,3	3,2
SEM	0,3	0,3
n	7	23
p	<0,001	

4.2.2. Euterhöhe sowie Anzahl der Laktationen und Euterhöhe

Die mittlere Höhe der Euter über dem Boden der 30 Muttertiere betrug 48,0 cm (SEM=1,9). Die mittlere Euterhöhe der Mutterkühe der Gruppe 1 betrug 63,0 cm (SEM=1,8) und die der Mutterkühe der Gruppe 2 44,0 cm (SEM=1,5). In Abbildung 2 ist die mittlere Euterhöhe der Kuh-Gruppen graphisch dargestellt.

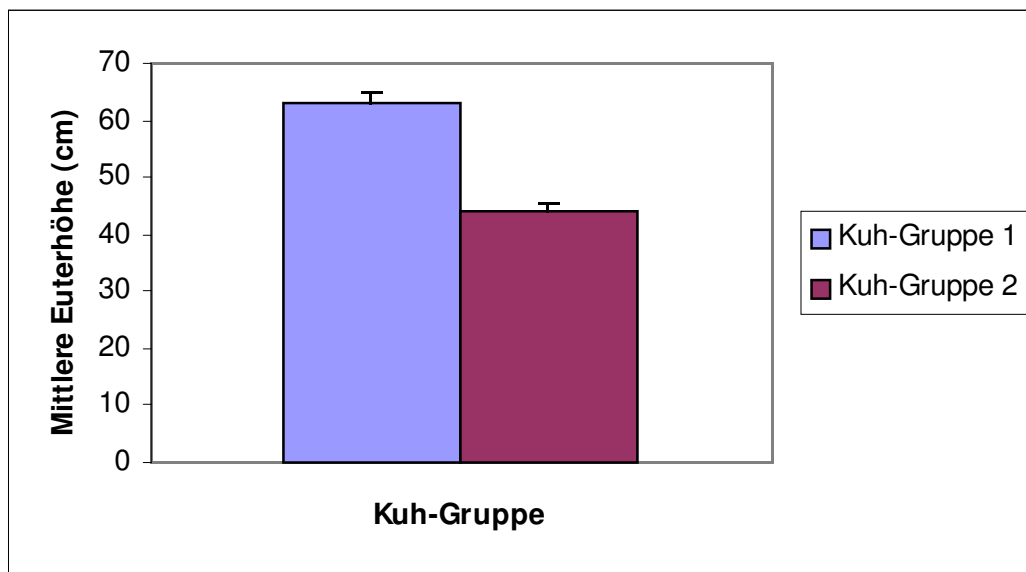


Abb. 2: Mittlere Euterhöhe der Kuh-Gruppen (SEM)

Der arithmetische Mittelwert der mittleren Euterhöhe der Gruppe 1 ist mit 63,0 cm hochsignifikant ($p < 0,001$) höher als der der Gruppe 2 mit 44,0 cm. Tabelle 4 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 4: Signifikanz zwischen der mittleren Euterhöhe und der Kuh-Gruppe

Mittlere Euterhöhe (cm)	Kuh-Gruppe 1	Kuh-Gruppe 2
Mean	63,0	44,0
SEM	1,8	1,5
Max.; Min.	69,0;58,0	57,0;30,0
n	7	23
p	<0,001	

In Abb. 3 ist die mittlere Euterhöhe der Muttertiere in Abhängigkeit der Anzahl der Laktationen graphisch dargestellt.

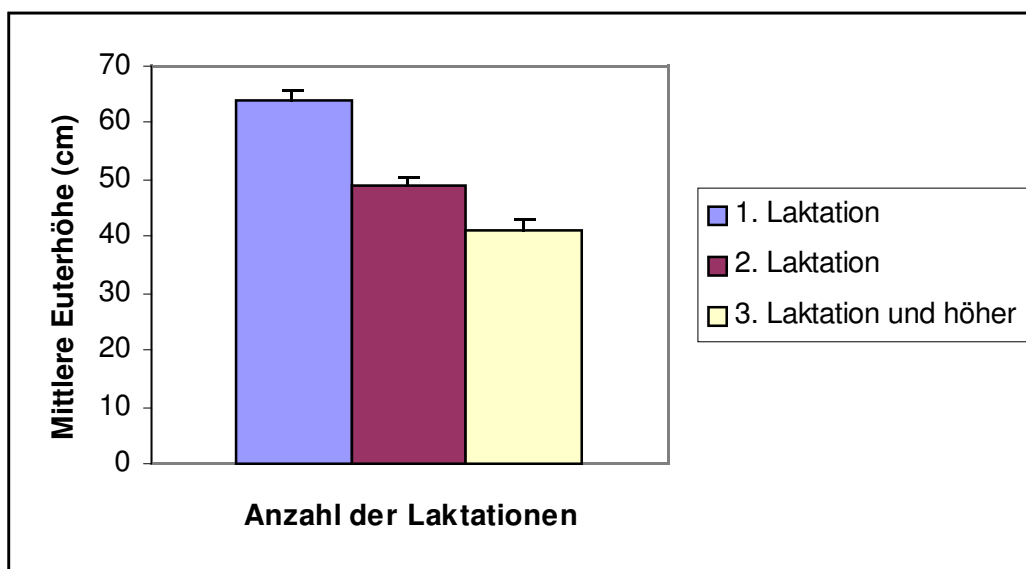


Abb. 3: Mittlere Euterhöhe in Abhängigkeit der Anzahl der Laktationen (SEM)

Erstlaktierende Muttertiere haben mit einer mittleren Euterhöhe von 64,0 cm ein hochsignifikant ($p < 0,001$) höheres Euter als Muttertiere in der zweiten (49,0 cm) sowie dritten und höheren Laktation (41,0 cm). Tabelle 5a und 5b zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 5a: Signifikanz zwischen der mittleren Euterhöhe und der 1. und 2. Laktation

Mittlere Euterhöhe (cm)	1. Laktation	2. Laktation
Mean	64,0	49,0
SEM	1,9	1,5
Max.; Min.	69,0;58,0	57,0;38,0
n	6	10
p	<0,001	

Tab. 5b: Signifikanz zwischen der mittleren Euterhöhe und der 1. und 3. und höheren Laktation

Mittlere Euterhöhe (cm)	1. Laktation	3. und höhere Laktation
Mean	64,0	41,0
SEM	1,9	2,0
Max.; Min.	69,0;58,0	58,0;30,0
n	6	14
p	<0,001	

Zwischen der mittleren Euterhöhe und der Anzahl der Laktationen besteht eine hochsignifikant negative Korrelation ($r=-0,70$; $p<0,001$). Abbildung 4 zeigt die entsprechende Korrelation.

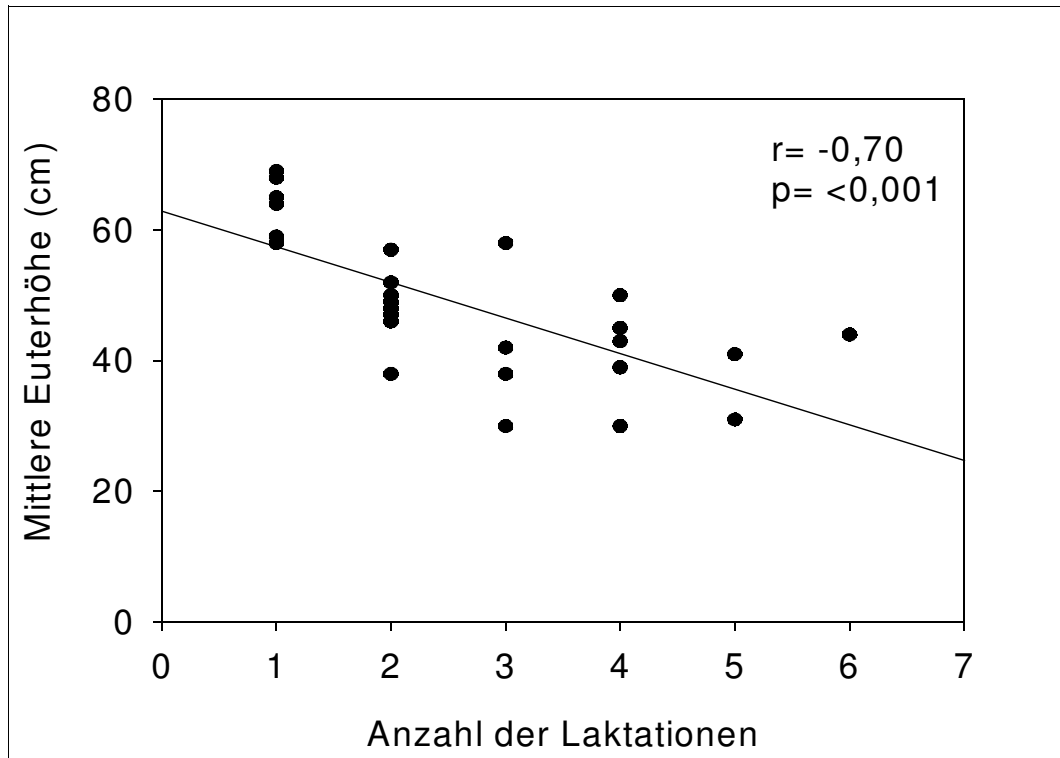


Abb. 4: Korrelation zwischen der mittleren Euterhöhe und der Anzahl der Laktationen (erstlaktierend: n=6; zweitlaktierend: n=10; drittlaktierend: n=4; viertlaktierend: n=7; fünftlaktierend: n=2; sechslaktierend: n=1)

4.2.3 Geburtsverlauf

Von den 30 Muttertieren kalbten 60 % spontan, 30 % mittels leichter Zughilfe und 10 % mittels starker Zughilfe. Von den Muttertieren der Gruppe 1 und 2 kalbten 28,6 % bzw. 69,6 % spontan, 57,1 % bzw. 21,7 % mittels leichter Zughilfe und 14,3 % bzw. 8,7 % mittels starker Zughilfe. Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

4.2.4 Geburtsdatum und Zeitpunkt der Geburt

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden weder

bezüglich Geburtsdatum noch Zeitpunkt der Geburt signifikante Unterschiede. Die Geburten waren dabei in beiden Gruppen gleich über die Tages- und Nachtzeit verteilt.

4.2.5 Geschlecht und Körpergewicht der Kälber

Von den 30 Kälbern waren 53 % männlich und 47 % weiblich. Zwischen den Kälbern der Gruppe 1 (57 % männlich, 43 % weiblich) und den Kälbern der Gruppe 2 (52 % männlich, 48 % weiblich) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

Das Körpergewicht der 30 Kälber betrug durchschnittlich 47,9 kg (SEM=5,1). Das Körpergewicht der Kälber der Gruppe 1 und Gruppe 2 betrug 44,7 kg (SEM=5,9) bzw. 48,8 kg (SEM=4,5), wobei maximal und minimal 53 kg und 35 kg bzw. 63 kg und 36 kg ermittelt wurden.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

4.2.6 Gesundheitsstatus der Muttertiere und der Kälber

Alle Muttertiere (n=30) waren zum Zeitpunkt der Geburt bis 18 Stunden p.p. klinisch unauffällig. Von den Kälbern (n=30) zeigten entsprechend dem APGAR-Schema nach Weidman (s.Tab. 20) 3 neugeborene Kälber (10,0 %) eine geringgradige Asphyxie und 2 Kälber (6,7 %) eine mittelgradige Asphyxie. Die übrigen 25 neugeborenen Kälber (83,3 %) waren vital.

Von den 30 Kälbern erkrankten bis vier Wochen p.n. drei Kälber (10,0 %) an Omphalitis und ein Kalb (3,3 %) an Diarrhoe. Bei den in diese Untersuchung aufgenommenen Kälbern waren bis vier Wochen p.n. keine Kälberverluste zu verzeichnen.

4.2.7 Verhalten der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p.

4.2.7.1 Zeitpunkt des ersten Kontakts der Muttertiere zum Kalb und Zeitpunkt des ersten Stehens der Muttertiere p.p.

Von den 30 Muttertieren hatten 96,7 % innerhalb der ersten Minute p.p. erstmals Kontakt zu ihrem Kalb. Ein Muttertier der Gruppe 2 (3,3 %) hatte erst zwölf Minuten

p.p. Kontakt zu ihrem Kalb. Von den 30 Muttertieren standen 93,3 % innerhalb der ersten Minute p.p.. Zwei Muttertiere der Gruppe 2 (6,7 %) standen erst 2 Minuten p.p..

4.2.7.2 Zeitpunkt des Beginns, Dauer und Intensität des Trockenleckens des Kalbes

Von den 30 Muttertieren begannen 96,7 % das Trockenlecken des Kalbes innerhalb der ersten Minute p.p.. Ein Muttertier der Gruppe 2 (3,3 %) begann das Trockenlecken erst zwölf Minuten p.p.. Die 30 Muttertiere leckten ihre Kälber durchschnittlich 44,3 Minuten (SEM=2,3) trocken. Die Muttertiere der Gruppe 1 und 2 leckten ihre Kälber durchschnittlich 48,6 Minuten (SEM=5,3) bzw. 43,0 Minuten (SEM=2,5) trocken, wobei maximal und minimal 65,0 Minuten und 25,0 Minuten bzw. 58,0 Minuten und 12,0 Minuten beobachtet wurden.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

Von den 30 Muttertieren zeigten jeweils 33,3 % eine gering-, mittel- und hochgradige Leckintensität. Von der Gruppe 1 und 2 zeigten 14,3 % bzw. 39,1 % geringgradige Leckintensität, 42,9 % bzw. 30,4 % mittelgradige und 42,9 % bzw. 30,4 % hochgradige Leckintensität.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

4.2.7.3 Motorische Aktivität der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p.

Die 30 Muttertiere zeigten durchschnittlich eine motorische Aktivität von 497,0 Minuten in den ersten 18 Stunden (SEM=22,3) p.p. bzw. zu 46,0 % der ersten 18 Stunden p.p. motorische Aktivität. Von der Gruppe 1 zeigten die Muttertiere durchschnittlich eine motorische Aktivität von 561,4 Minuten (SEM=26,2; maximal 696,0 Minuten und minimal 504,0 Minuten) bzw. 52,0 %. Von der Gruppe 2 zeigten die Muttertiere durchschnittlich eine motorische Aktivität von 478,1 Minuten (SEM=27,0; maximal 924,0 Minuten und minimal 280,0 Minuten) bzw. 44,0 %.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

4.2.7.4 Nichtsynchronisation der motorischen Aktivität der Mutteriere in den ersten 18 Stunden p.p.

Die 30 Muttertiere zeigten durchschnittlich eine motorische Nichtsynchronisation (Liegen des Muttertieres während des Stehens oder Gehens des Kalbes) von 40,7 Minuten (SEM=5,3) bzw. 3,8 % in den ersten 18 Stunden p.p.. Von der Gruppe 1 zeigten die Muttertiere durchschnittlich eine motorische Nichtsynchronisation von 21,3 Minuten (SEM=4,1) bzw. 1,9 %. Von der Gruppe 2 zeigten die Muttertiere durchschnittlich eine motorische Nichtsynchronisation von 46,7 Minuten (SEM=6,3) bzw. 4,3 %. In Abbildung 5 ist die motorische Nichtsynchronisation der Muttertiere in Abhängigkeit der Gruppe graphisch dargestellt.

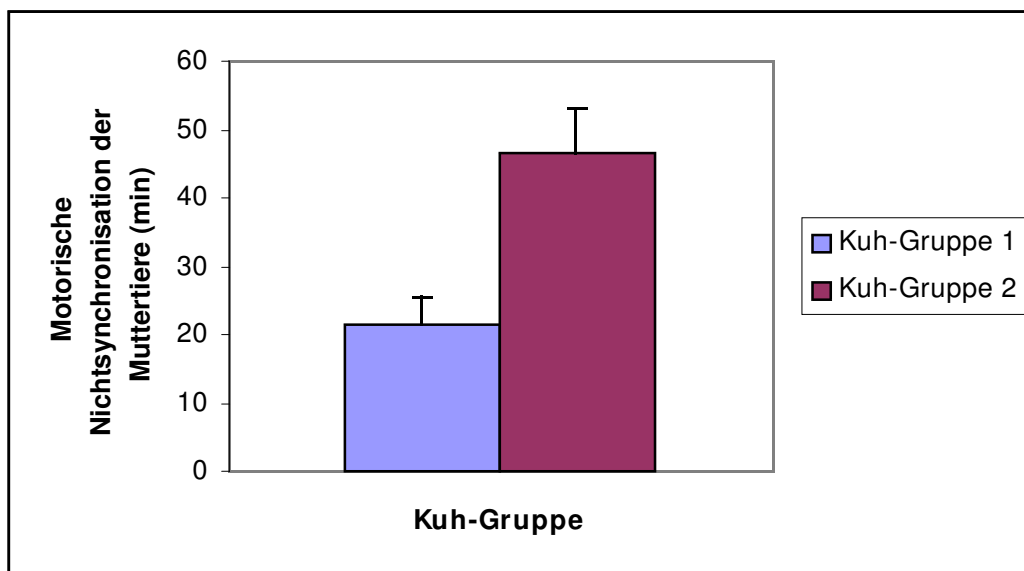


Abb. 5: Motorische Nichtsynchronisation der Muttertiere in Abhängigkeit der Kuh-Gruppe (SEM)

Der arithmetische Mittelwert der motorischen Nichtsynchronisation der Muttertiere der Gruppe 1 ist mit 21,3 Minuten signifikant ($p < 0,05$) niedriger als der der Muttertiere der Gruppe 2 mit 46,7 Minuten. Tabelle 6 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 6: Signifikanz zwischen der motorischen Nichtsynchronisation und der Kuh-Gruppe

Motorische Nichtsynchronisation der Muttertiere (min)	Kuh-Gruppe 1	Kuh-Gruppe 2
Mean	21,3	46,7
SEM	4,1	6,3
Max.; Min	40,0;10,0	106,0;4,0
n	7	23
p	<0,05	

4.2.7.5 Motorische Unruhe der Muttertiere bei den Zitzensuchakten

Die 30 Muttertiere zeigten durchschnittlich bei 21,7 % (SEM=6,6) der Zitzensuchakte ihres Kalbes motorische Unruhe. Die Muttertiere der Gruppe 1 und Gruppe 2 zeigten durchschnittlich bei 19,9 % (SEM=8,5) bzw. 22,2 % (SEM=6,6) der Zitzensuchakte ihres Kalbes motorische Unruhe, wobei maximal und minimal 50,0 % und 0,0 % bzw. 100,0 % und 0,0 % beobachtet wurden.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

4.2.8 Verhalten der Kälber in den ersten 18 Stunden p.n.

4.2.8.1 Zeitpunkt erstes Heben des Kopfes und erstes Stehen der Kälber p.n.

93,3 % der 30 Kälber hoben ihren Kopf innerhalb der ersten Minute p.n.. 6,7 % der Kälber hoben ihren Kopf zwei Minuten p.n..

Die 30 Kälber standen erstmals p.n. im Median nach 113,0 Minuten. Die Kälber der Gruppe 1 und 2 standen erstmals p.n. im Median nach 189,0 Minuten bzw. 92,0 Minuten.

In Abbildung 6 ist der Zeitpunkt des ersten Stehens p.n. in Abhängigkeit der Gruppe graphisch dargestellt.

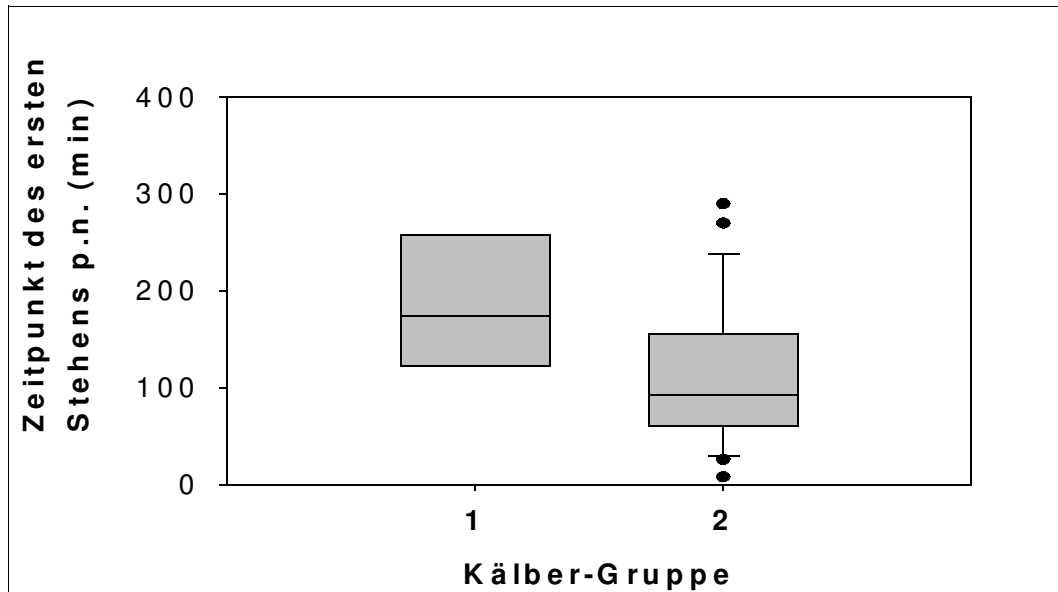


Abb. 6: Zeitpunkt des ersten Stehens p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe
(Median; 5%, 25%, 75%, 95%; Extremwerte)

Der Median des Zeitpunktes der ersten Stehens p.n. der Gruppe 1 ist mit 189,0 Minuten signifikant ($p < 0,01$) höher als der der Gruppe 2 mit 92,0 Minuten. Tabelle 7 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 7: Signifikanz zwischen dem Zeitpunkt des ersten Stehens p.n. und der Kälber-Gruppe

Zeitpunkt des ersten Stehens p.n. (min)	Kälber-Gruppe 1	Kälber-Gruppe 2
Median	189,0	92,0
y 0,25;y 0,75	156,0;257,0	64,0;153,0
Mean	235,3	113,4
SEM	56,1	15,1
n	7	23
p	<0,01	

4.2.8.2 Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n.

Die 30 Kälber zeigten im Median nach 125,5 Minuten erste Zitzensuchaktivität. Die Kälber der Gruppe 1 und 2 zeigten im Median nach 275,0 Minuten bzw. 105,0 Minuten erste Zitzensuchaktivität. In Abbildung 7 ist der Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe dargestellt.

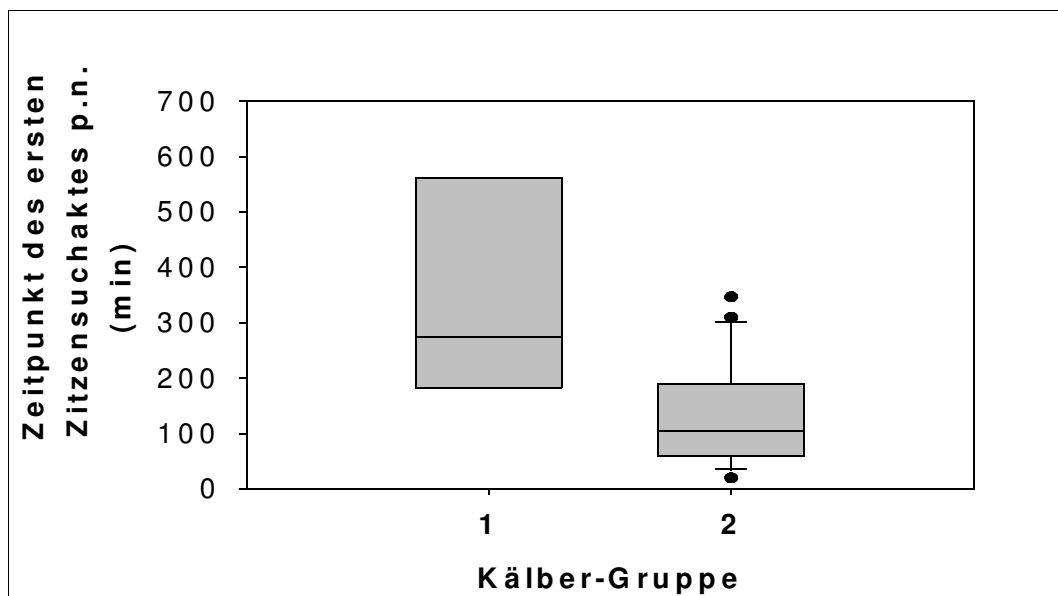


Abb. 7: Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe (Median; 5%, 25%, 75%, 95%; Extremwerte)

Der Median des Zeitpunktes der ersten Zitzensuchaktes p.n. der Gruppe 1 ist mit 275,0 Minuten signifikant ($p < 0,01$) höher als der der Gruppe 2 mit 105,0 Minuten. Tabelle 8 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 8: Signifikanz zwischen dem Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n. und der Kälber-Gruppe

Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n. (min)	Kälber-Gruppe 1	Kälber-Gruppe 2
Median	275,0	105,0
y 0,25;y 0,75	183,3;499,0	67,3;185,0
Mean	323,6	132,0
SEM	72,2	18,9
n	7	23
p	<0,01	

4.2.8.3 Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n.

Die 30 Kälber zeigten durchschnittlich eine Zitzensuchaktivität von 239,2 Minuten (SEM=15,3) in den ersten 18 Stunden p.n.. Die Kälber der Gruppe 1 und 2 zeigten durchschnittlich eine Zitzensuchaktivität von 158,7 Minuten (SEM=23,8) bzw. 263,7 Minuten (SEM=15,4). In Abbildung 8 ist die Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe graphisch dargestellt.

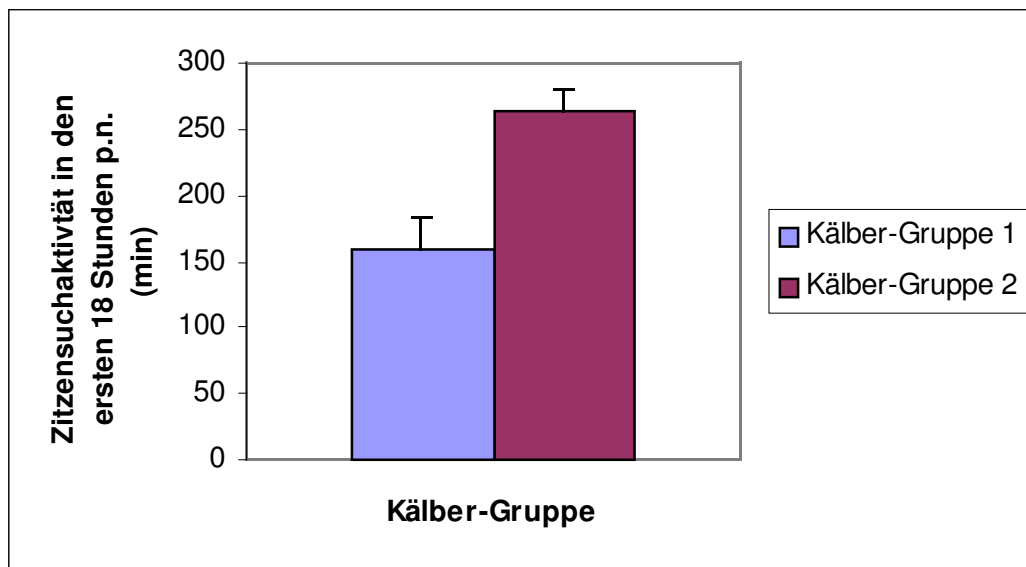


Abb. 8: Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe (SEM)

Der arithmetische Mittelwert der Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n. der Gruppe 1 ist mit 158,7 Minuten signifikant ($p < 0,01$) niedriger als der der Gruppe 2 mit 263,7 Minuten. Tabelle 9 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 9: Signifikanz zwischen der Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n. und der Kälber-Gruppe

Zitzensuchaktivität (min)	Kälber-Gruppe 1	Kälber-Gruppe 2
Mean	158,7	263,7
SEM	23,8	15,4
Max.; Min.	251,0;91,0	450,0;120,0
n	7	23
p	<0,01	

4.2.8.4 Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n.

Die 30 Kälber zeigten durchschnittlich eine Anzahl von Zitzensuchakten von 8,5 (SEM=0,5) in den ersten 18 Stunden p.n.. Die Kälber der Gruppe 1 und 2 zeigten durchschnittlich eine Anzahl von Zitzensuchakten von 6,1 (SEM=0,7) bzw. 9,2 (SEM=0,6). In Abbildung 9 ist die Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe graphisch dargestellt.

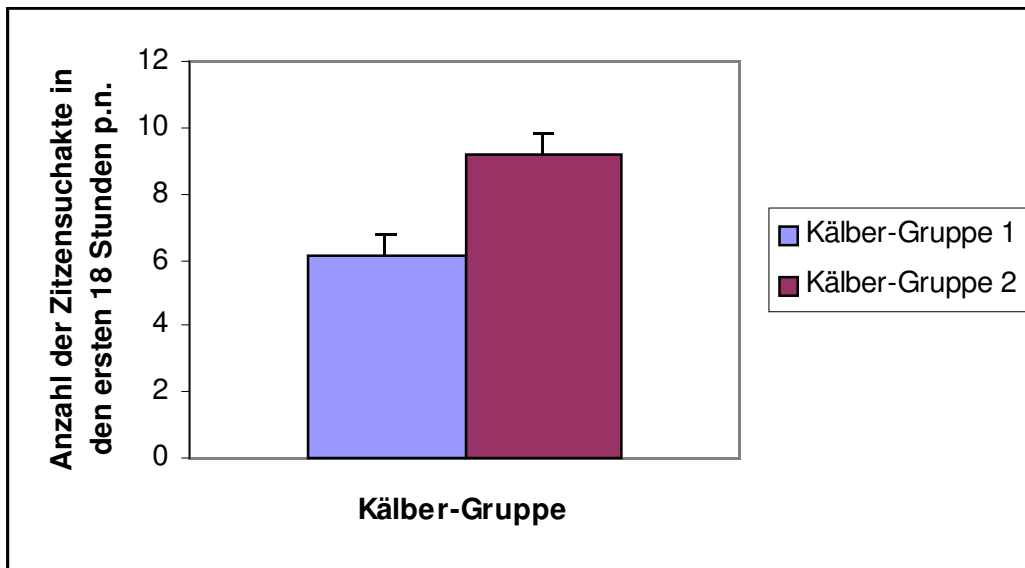


Abb. 9: Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n. in Abhängigkeit der Kälber-Gruppe (SEM)

Der arithmetische Mittelwert der Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n. der Gruppe 1 ist mit 6,1 signifikant ($p < 0,05$) niedriger als der der Gruppe 2 mit 9,2. Tabelle 10 zeigt die entsprechende Signifikanz.

Tab. 10: Signifikanz zwischen der Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n. und der Kälber-Gruppe

Anzahl der Zitzensuchakte in den ersten 18 Stunden p.n.	Kälber-Gruppe 1	Kälber-Gruppe 2
Mean	6,1	9,2
SEM	0,7	0,6
Max.; Min.	8,0;4,0	14,0;4,0
n	7	23
p	<0,05	

4.3 Immunglobulin-G

4.3.1 Immunglobulin-G-Konzentration im Kolostrum

Die 30 Mutterkühe wiesen durchschnittlich eine IgG-Konzentration im Kolostrum von 32,7 mg/ml (SEM=2,0) auf. Die Mutterkühe der Kuh-Gruppe 1 und 2 wiesen durchschnittlich eine IgG-Konzentration im Kolostrum von 31,0 mg/ml (SEM=4,2) bzw. 33,3 mg/ml (SEM=2,3) auf, wobei maximal und minimal 48,0 mg/ml und 17,0 mg/ml bzw. 60,0 mg/ml und 10,0 mg/ml gemessen wurden.

Zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Gruppe 1 und 2) bestanden keine signifikanten Unterschiede.

4.3.2 Immunglobulin-G-Konzentration im Plasma der Kälber

In Tabelle 11 sind die IgG-Konzentrationen (mg/ml) im Plasma der Kälber Gesamt und der Kälber der Gruppe 1 und 2 zu den Zeitpunkten 24 Stunden, 48 Stunden 2 Wochen und 4 Wochen p.n. sowie die Signifikanzen aufgeführt.

Tab. 11: IgG-Konzentrationen im Plasma der Kälber Gesamt und der Kälber der Gruppe 1 und 2 zu den Zeitpunkten 24 Stunden, 48 Stunden 2 Wochen und 4 Wochen p.n. sowie die Signifikanzen.

	Mean	SEM	Max.; Min.	n	p
IgG-Konzentration 24 Stunden p.n. (mg/ml)					
Kälber Gesamt	2,1	0,6	11,8; 0,1	30	
Kälber-Gruppe 1	6,6	1,6	11,8; 1,4	7	<0,001
Kälber-Gruppe 2	0,8	0,1	1,6; 0,1	23	
IgG-Konzentration 48 Stunden p.n. (mg/ml)					
Kälber Gesamt	3,0	0,4	9,4; 0,2	30	
Kälber-Gruppe 1	6,3	0,8	9,4; 4,1	7	<0,001
Kälber-Gruppe 2	2,0	0,3	4,2; 0,2	23	
IgG-Konzentration 2 Wochen p.n. (mg/ml)					
Kälber Gesamt	2,4	0,3	5,9; 0,2	30	
Kälber-Gruppe 1	4,8	0,4	5,9; 3,8	7	<0,001
Kälber-Gruppe 2	1,6	0,2	4,2; 0,2	23	
IgG-Konzentration 4 Wochen p.n. (mg/ml)					
Kälber Gesamt	2,2	0,3	5,6; 0,4	30	
Kälber-Gruppe 1	4,1	0,4	5,6; 3,1	7	<0,001
Kälber-Gruppe 2	1,6	0,2	3,8; 0,4	23	

Die Kälber der Gruppe 1 weisen hochsignifikant ($p < 0,001$) höhere IgG-Konzentrationen zu den vier Zeitpunkten auf als die der Gruppe 2.

Im zeitlichen Verlauf der IgG-Konzentration der Kälber der Gruppe 1 haben diese signifikant ($p < 0,05$) höhere IgG-Konzentrationen 48 Stunden p.n. gegenüber 2 Wochen p.n. und signifikant ($p < 0,01$) höhere IgG-Konzentrationen 2 Wochen p.n. gegenüber 4 Wochen p.n..

Die Kälber der Gruppe 2 haben signifikant ($p < 0,01$) niedrigere IgG-Konzentrationen sowohl 24 Stunden p.n. als auch 2 Wochen p.n. gegenüber 48 Stunden p.n.. In Abbildung 10 sind die IgG-Konzentrationen der Kälber der Gruppe 1 und 2 in Abhängigkeit des Zeitpunktes dargestellt.

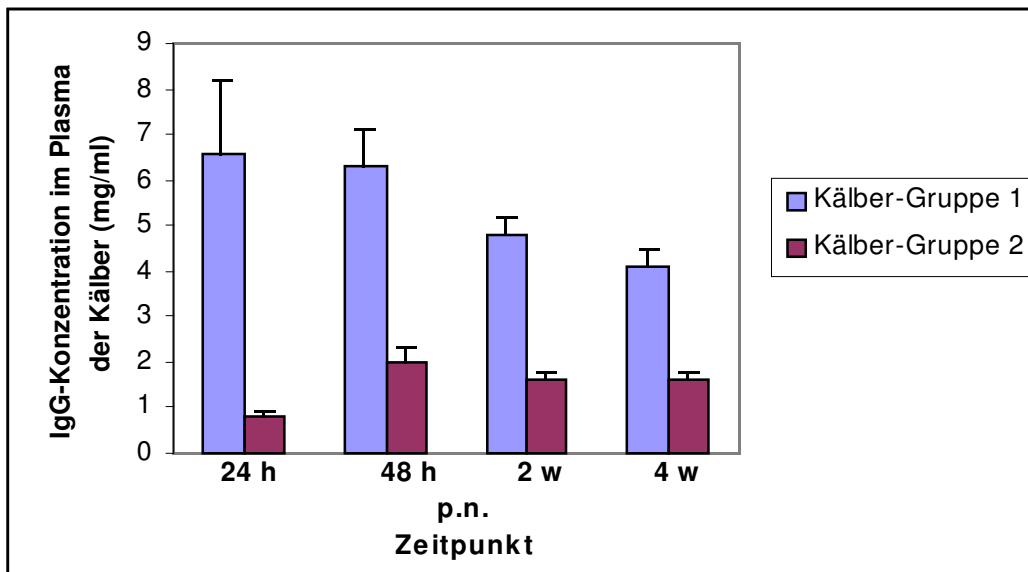


Abb. 10: IgG-Konzentrationen im Plasma der Kälber der Gruppe 1 und 2 in Abhängigkeit des Zeitpunktes (24 Stunden, 48 Stunden, 2 Wochen und 4 Wochen p.n.) (SEM)

4.3.3 Einflussfaktoren auf die Immunglobulin-G-Konzentration im Plasma der Kälber

4.3.3.1 Kälber-Gruppe 1 und Beginn, Dauer sowie Anzahl der Saugakte in den ersten 18 Stunden p.n.

In Tabelle 12 sind der Beginn, die Dauer und die Anzahl der einzelnen Saugakte in den ersten 18 Stunden p.n. der Kälber der Gruppe 1 sowie die erreichten IgG-Konzentrationen im Plasma 24 und 48 Stunden p.n. dieser Kälber aufgeführt.

Tab. 12: Beginn, Dauer und Anzahl der einzelnen Saugakte der Kälber der Gruppe 1 sowie die IgG-Konzentrationen im Plasma 24 und 48 Stunden p.n. dieser Kälber

Kalb-Nr.	Beginn des Saugaktes p.n. (min)	Dauer des Saugaktes (min)	Dauer der Saugakte Gesamt min	Anzahl der Saugakte	IgG-Konzentration im Plasma 24 h p.n.(mg/ml)	IgG-Konzentration im Plasma 48 h p.n.(mg/ml)
1	315	7	27	3	11,3	8,2
	404	6				
	833	14				
2	619	26	26	1	8,4	6,9
4	840	8	8	1	1,6	4,1
11	312	14	29	2	11,8	9,4
	660	15				
13	410	9	29	3	7,0	6,7
	580	10				
	1060	10				
25	1030	6	6	1	1,4	4,2
26	460	8	18	2	4,4	4,3
	480	10				

Zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der IgG-Konzentration 24 Stunden und 48 Stunden p.n. besteht eine signifikant negative Korrelation mit $r=-0,85$ und $p<0,05$ bzw. $r=-0,76$ und $p<0,05$. Tabelle 13 zeigt die entsprechende Korrelation.

Tab. 13: Korrelation zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der IgG-Konzentration im Plasma 24 Stunden und 48 Stunden p.n.

x	y	r	p
Beginn des ersten Saugaktes p.n. (min)	IgG-Konzentration im Plasma 24 Stunden p.n.	-0,85	<0,05
	IgG-Konzentration im Plasma 48 Stunden p.n.	-0,76	<0,05

Zwischen der Dauer der Saugakte Gesamt in den ersten 18 Stunden p.n. und der IgG-Konzentration 24 Stunden und 48 Stunden p.n. besteht eine signifikant positive Korrelation mit $r=0,91$ und $p<0,01$ bzw. $r=0,86$ und $p<0,05$. Tabelle 14 zeigt die entsprechende Korrelation.

Tab. 14: Korrelation zwischen der Dauer der Saugakte Gesamt und der IgG-Konzentration im Plasma 24 Stunden und 48 Stunden p.n.

x	y	r	p
Dauer der Saugakte Gesamt (min)	IgG-Konzentration im Plasma 24 Stunden p.n.	0,91	<0,01
	IgG-Konzentration im Plasma 48 Stunden p.n.	0,86	<0,05

Zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der Dauer der Saugakte Gesamt besteht eine signifikant negative Korrelation ($r=-0,90$; $p<0,01$). Tabelle 15 zeigt die entsprechende Korrelation.

Tab. 15: Korrelation zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der Dauer der Saugakte Gesamt

x	y	r	p
Beginn des ersten Saugaktes p.n. (min)	Dauer der Saugakte Gesamt (min)	-0,90	<0,01

Weiterhin besteht zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der Anzahl der Saugakte eine signifikant negative Korrelation ($r=-0,80$; $p<0,05$). Tabelle 16 zeigt die entsprechende Korrelation.

Tab. 16: Korrelation zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der Anzahl der Saugakte

x	y	r	p
Beginn des ersten Saugaktes p.n. (min)	Anzahl der Saugakte	-0,80	<0,05

4.3.3.2 Kälber-Gruppe 2 und Zeitpunkt der Fütterung sowie Menge an verfüttertem Kolostrum und Immunglobulin-G

Die Kälber der Gruppe 2 wurden versuchsbedingt im Zeitraum 18 bis 24 Stunden p.n. gefüttert. Die verfütterten Mengen an Kolostrum sind den Abbildungen 11a und 11b zu entnehmen. Zwischen der verfütterten Menge an Kolostrum und der IgG-Konzentration 24 Stunden und 48 Stunden p.n. besteht eine signifikant positive Korrelation mit $r=0,42$ und $p<0,05$ bzw. $r=0,90$ und $p<0,01$. In Abbildung 11a und 11b ist die Korrelation zwischen der verfütterten Menge an Kolostrum und der IgG-Konzentration im Plasma 24 Stunden bzw. 48 Stunden p.n. graphisch dargestellt.

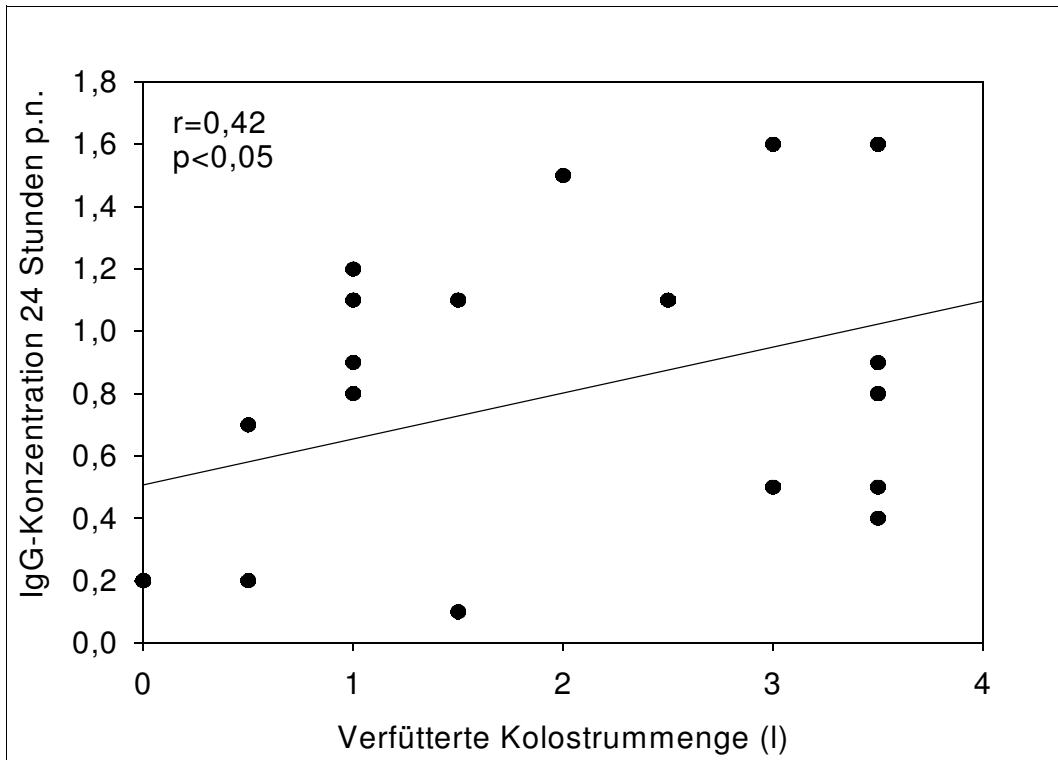


Abb. 11a: Korrelation zwischen der verfütterten Menge an Kolostrum und der IgG-Konzentration (mg/ml) im Plasma 24 Stunden p.n.

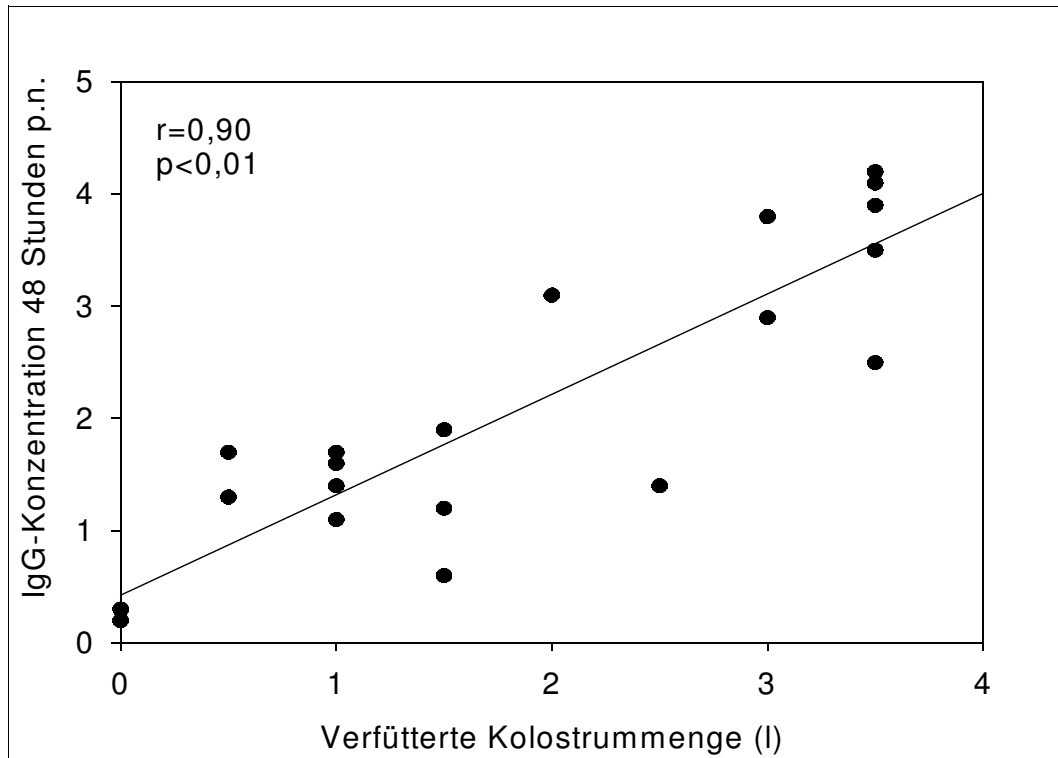


Abb. 11b: Korrelation zwischen der verfütterten Menge an Kolostrum und der IgG-Konzentration (mg/ml) im Plasma 48 Stunden p.n.

Zwischen der verfütterten IgG-Menge und der IgG-Konzentration 24 Stunden p.n. besteht keine signifikante Korrelation. Zwischen der verfütterten IgG-Menge und der IgG-Konzentration 48 Stunden p.n. besteht eine hochsignifikant positive Korrelation mit $r=0,84$ und $p<0,001$. In Abbildung 12 ist die Korrelation zwischen der verfütterten IgG-Menge und der IgG-Konzentration 48 Stunden p.n. graphisch dargestellt.

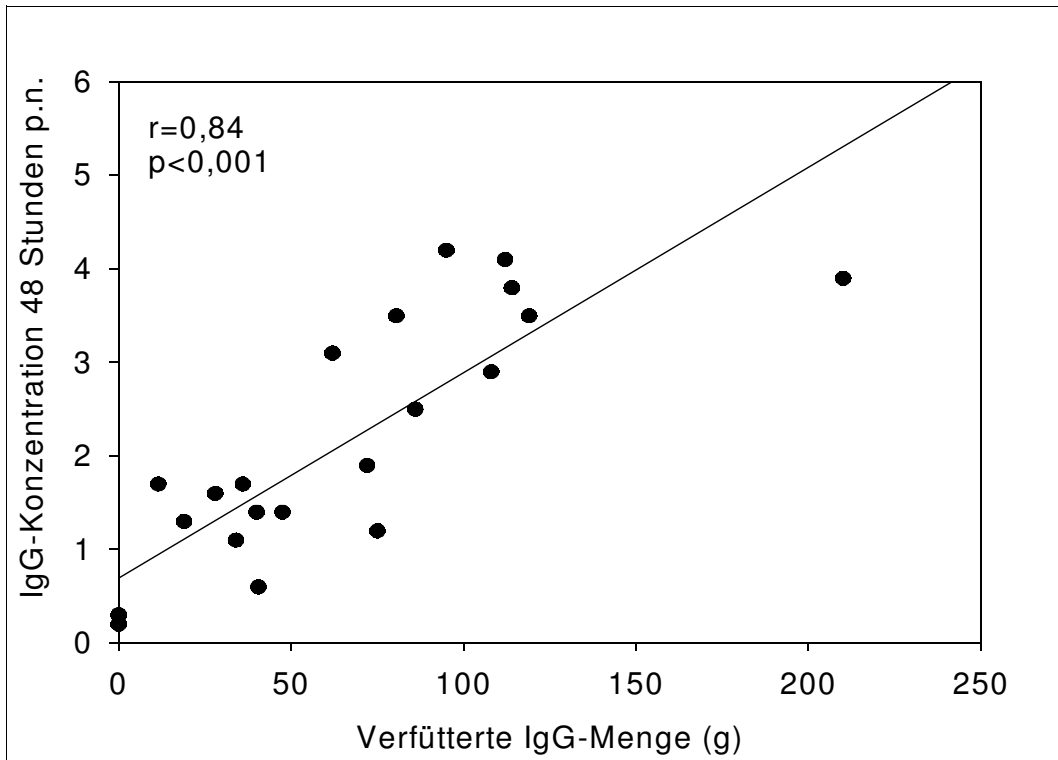


Abb. 12: Korrelation zwischen der verfütterten IgG-Menge und der IgG-Konzentration (mg/ml) im Plasma 48 Stunden p.n.

5. DISKUSSION

5.1 Maternale Kolostrumversorgung

Nur bei 7 (23 %) der insgesamt 30 beobachteten Kuh-Kalb-Paare erfolgte eine maternale Kolostrumversorgung in den ersten 18 Stunden p.p. in der Abkalbebox (Gruppe 1). 23 Kälber (77 %) waren unter diesen Bedingungen nicht in der Lage, selbständig beim Muttertier Kolostrum aufzunehmen und wurden daher zwischen 18 und 24 Stunden p.n. mittels Saugelimer getränkt (Gruppe 2). In einigen der untersuchten Parameter unterscheiden sich die beiden Gruppen signifikant.

Der Median der Anzahl der Laktationen der Gruppe 1 ist mit einer Laktation hochsignifikant ($p < 0,001$) niedriger als der der Gruppe 2 mit drei Laktationen. Dabei waren die Muttertiere der Gruppe 1 erstlaktierend ($n=6$) oder drittlaktierend ($n=1$). Die Muttertiere der Gruppe 2 waren zweit- ($n=10$), dritt- ($n=3$) oder höherlaktierend ($n=10$). Mit der Anzahl der Laktationen hochsignifikant negativ korreliert ist die mittlere Euterhöhe ($r=-0,70$; $p < 0,001$). So weisen die Muttertiere der Gruppe 1 eine hochsignifikant ($p < 0,001$) höhere mittlere Euterhöhe auf (63 cm) als die Muttertiere der Gruppe 2 (44 cm). Zahlreiche Autoren berichten ebenfalls einerseits über den Zusammenhang zwischen Euterhöhe und Anzahl der Laktationen und andererseits über den großen Einfluss der Form und Höhe des Euters auf die maternale Kolostrumversorgung. Broom (1983) ermittelte, dass tiefhängende Euter häufiger bei Kühen, insbesondere bei solchen mit mehreren Laktationen zu finden sind als bei Färsen. Weiterhin ermittelte der Autor, dass tiefhängende Euter dem neugeborenen Kalb die erfolgreiche Zitzensuche erschweren. Broom (1983) verweist auf die Möglichkeit, dass mit zunehmender Verzögerung des Saugens die ungünstige Euterform durch zunehmende Milchproduktion noch ungünstiger werden kann. Auch Edwards (1982) kommt zu dem Ergebnis, dass Kühe ungünstigere Euterformen aufweisen als Färsen und dass mit zunehmender Größe des Euters (klein, mittel, pendelnd) der Anteil der Kälber steigt, welche nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden beim Muttertier saugen (17 %, 29 %, 48 %). Bei Muttertieren in der ersten, zweiten, dritten und vierten Laktation beträgt die Verzögerung bis zum ersten Saugen 159, 238, 313 und 360 Minuten p.n. und der Anteil der Kälber,

welche nicht innerhalb der ersten 6 Lebensstunden saugen, steigt an (20 %, 26 %, 45 %, 55%). Auch Derenbach (1981) kommt zu dem Ergebnis, dass tiefhängende Euter die Zitzenfindung erschweren und verzögern. Nach Selman et al. (1970b) saugen nur 75 % der neugeborenen Kälber innerhalb der ersten 8 Lebensstunden. Die Autoren ermittelten für den überwiegenden Teil der Kälber, welche in dieser Periode nicht saugten, dass die Muttertiere ungünstige Euterformen aufwiesen. Lipp (2005) dagegen konnte keine Behinderung der Kolostrumaufnahme aufgrund der Form des Euters bzw. der Zitzen der Muttertiere (überwiegend Fleckvieh) feststellen.

Bezüglich dem Geburtsverlauf bestanden zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede. In der Tendenz zeigten die Muttertiere der Gruppe 1 jedoch einen geringeren Anteil an Spontangeburt als die der Gruppe 2 (29 % vs. 70 %) sowie höhere Anteile an Geburten mit leichter Zughilfe (57 % vs. 22 %) oder starker Zughilfe (14 % vs. 9 %). Zu berücksichtigen ist jedoch, dass in vielen Fällen die leichte Zughilfe unter dem Aspekt der Verkürzung der Geburt angewendet wurde und das insbesondere bei Färsen. Möglich ist, dass ein Teil dieser Geburten auch als Spontangeburt verlaufen wären. Poppe (2001) ermittelte für den Anteil an Spontangeburt für Färsen 22,4 % und für Kühe 77,6 %. Diese Ergebnisse decken sich mit denen der vorliegenden Untersuchung. In der Literatur finden sich einheitliche Angaben, dass der Geburtsverlauf Einfluss nimmt auf die motorische Aktivität des Neugeborenen. Kälber aus Schweregeburten oder aus Geburten mit langer Dauer zeigen später motorische Aktivität als solche aus Normalgeburten (Derenbach, 1981; Edwards, 1982; Metz und Metz, 1987; Poppe, 2001). Lipp (2005) konnte keine signifikanten Unterschiede der maternalen Kolostrumversorgung bei verschiedenen Geburtsverläufen (ohne Hilfe, mit Zughilfe, mit tierärztlicher Hilfe) feststellen.

Um zu prüfen, ob das Klima bzw. die Tageszeit einen Einfluss auf die maternale Kolostrumversorgung ausübt, wurden die Geburtsdaten erfasst. Zwischen der Gruppe 1 und 2 bestanden weder bezüglich Uhrzeit noch Datum der Geburt signifikante Unterschiede. Auch Derenbach (1981) stellte eine relativ gleichmäßige Verteilung der Geburten über die Tages- und Nachtzeit fest.

Das Körpergewicht der Neugeborenen der Gruppe 1 und 2 betrug durchschnittlich 44,7 kg bzw. 48,8 kg und unterschied sich nicht signifikant. Das Körpergewicht wurde erfasst, weil in der Literatur einheitlich davon ausgegangen wird, dass mit zunehmendem Geburtsgewicht die Geburtskomplikationen zunehmen. Derenbach (1981) ermit-

telte signifikant häufiger Schweregeburten bei männlichen Kälbern als bei weiblichen und weiterhin signifikant höhere Geburtsgewichte bei männlichen Kälbern als bei weiblichen als Ursache der höheren Schweregeburtenrate bei männlichen Kälbern. Broom (1983) verweist darauf, dass morphologische Inkompatibilitäten zwischen Muttertier und Kalb vor allem bei Färsen zu beobachten sind. Ebenso wie zwischen der Gruppe 1 und 2 keine signifikanten Unterschiede des Körpergewichts ermittelt wurden, bestanden auch keine signifikanten Unterschiede in den Anteilen von männlichen und weiblichen Kälbern zwischen den Gruppen. Männliche und weibliche Kälber waren relativ gleich verteilt innerhalb der Gruppen (57 % bzw. 52 % männlich, 43 % bzw. 48 % weiblich). Auch Lipp (2005) konnte keinen signifikanten Einfluss des Geschlechts auf die maternale Kolostrumversorgung feststellen.

Weder der Zeitpunkt des ersten Kontakts der Muttertiere zum Kalb noch der Zeitpunkt des ersten Stehens der Muttertiere p.p. unterschied sich zwischen den beiden Gruppen signifikant. 97 % der 30 Muttertiere hatten innerhalb der ersten Minute Kontakt zu ihrem Kalb und 93 % der Muttertiere standen innerhalb der ersten Minute p.p.. Die ermittelte Dauer bis zum ersten Kontakt des Muttertieres steht in Übereinstimmung zu den Ergebnissen von Poppe (2001), welche für diesen Zeitraum für die Mehrzahl der Tiere die ersten 5 Minuten p.p. angibt. Die Dauer bis zum ersten Stehen der Muttertiere p.p. ist in dieser Untersuchung gering. Houwing et al. (1990) geben für diesen Zeitraum für Kühe 14,4 Minuten und für Färsen einen solchen von 36,8 Minuten p.p. an. Nach Edwards und Broom (1982) stehen Kühen wenige Minuten nach der Geburt erstmals und Färsen benötigen hierfür 26,2 Minuten. Mögliche Erklärungen hierfür sind die unterschiedliche Geburtenkontrolle und die unterschiedlichen Geburtsverläufe zwischen den Untersuchungen.

Der Zeitpunkt des Beginns des Trockenleckens des Kalbes durch das Muttertier unterschied sich zwischen der Gruppe 1 und 2 nicht signifikant. 97 % der 30 Muttertiere begannen das Trockenlecken noch innerhalb der ersten Minute p.p.. Der in dieser Untersuchung ermittelte Zeitraum ist deutlich kürzer als der von Poppe (2001) ermittelte, welche für Färsen für diesen Zeitraum 9,3 Minuten und für Kühe 12,0 Minuten angibt. Allerdings standen die Muttertiere in der vorliegenden Untersuchung deutlich früher als dies in anderen Untersuchungen beobachtet wurde. Auch die Dauer des Trockenleckens unterschied sich zwischen den Gruppen nicht signifikant. Die Muttertiere der Gruppe 1 und 2 leckten ihre Kälber durchschnittlich 48,6 bzw. 43,0 Minuten trocken. Dies steht

in Übereinstimmung mit der von Poppe (2001) ermittelten Dauer des Trockenleckens bei Färsen und Kühen, die nach der Autorin gleichermaßen 37 Minuten beträgt. Selman et al. (1970a) ermittelten dagegen für diesen Zeitraum 11 Minuten bei Färsen und bis zu einer Stunde bei Kühen. Edwards und Broom (1982) beobachteten gleichfalls eine signifikant kürzere Trockenleckdauer bei Färsen als bei Kühen. Dieser Unterschied konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Ebenso wie sich der Beginn des Trockenleckens und die Dauer des Trockenleckens zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschied, zeigten sich auch keine signifikanten Unterschiede bei der Intensität des Trockenleckens. In der Tendenz zeigte die Gruppe 1 jedoch einen geringeren Anteil bei geringradiger Leckintensität (14 % vs. 39 %) und höhere Anteile bei mittelgradiger Leckintensität (43 % vs. 30 %) und hochgradiger Leckintensität (43 % vs. 30 %). Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von Poppe (2001), welche bei Kühen häufiger ein Trockenlecken mit großer Leckintensität feststellte. Ausserdem zeigten alle Muttertiere in der vorliegenden Untersuchung das Trockenlecken. Poppe (2001) beobachtete nur bei 95 % der Muttertiere Trockenlecken und insbesondere bei Färsen einen noch geringeren Anteil.

Die motorische Aktivität der Muttertiere bis 18 Stunden p.p. unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant. In der Tendenz waren die Muttertiere der Gruppe 1 jedoch mit 561,4 Minuten motorisch aktiver als die der Gruppe 2 mit 478,1 Minuten. In der Literatur finden sich bezüglich der motorischen Aktivität für den Zeitraum bis 18 Stunden p.p. keine Angaben. Derenbach (1981) ermittelte für die motorische Aktivität der Muttertiere bis 12 Stunden p.p. 414 Minuten. Sie weist jedoch darauf hin, dass die motorische Aktivität mit zunehmendem zeitlichen Abstand zur Geburt abfällt.

Die motorische Nichtsynchronisation (Liegen des Muttertieres während des Gehens oder Stehens der Kalbes) der Muttertiere der Gruppe 1 und 2 unterschied sich signifikant ($p < 0,05$). Muttertiere der Gruppe 1 zeigten signifikant weniger motorische Nichtsynchronisation (21,3 Minuten) als solche der Gruppe 2 (46,7 Minuten). Auch Edwards und Broom (1982) kamen in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass der Anteil der motorischen Nichtsynchronisation mit zunehmender Anzahl der Laktationen signifikant steigt, dass aber der Anteil der motorischen Nichtsynchronisation allgemein gering ist. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Kälber der Gruppe 2 signifikant ($p < 0,05$) mehr Zitzensuchaktivität zeigten als die der Gruppe 1, wodurch sich dieser signifikante Unterschied in der motorischen Nichtsynchronisation zwischen den beiden

Gruppen ergeben könnte.

Bezüglich der motorischen Unruhe der Muttertiere bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Muttertiere der Gruppe 1 zeigten durchschnittlich bei 19,9 % der Zitzensuchakte ihres Kalbes motorische Unruhe und die der Gruppe 2 bei 22,2 %. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu der allgemeinen Annahme, dass Färsen häufiger als Kühe aufgrund der fehlenden Erfahrung aus vorangegangenen Laktationen motorisch unruhiger seien während der Zitzensuch- und Saugakte ihrer Kälber. Nach Derenbach (1981) reagieren Färsen signifikant häufiger auf die Berührungen ihres Euters durch das Kalb mit leichten Abwehrbewegungen als Kühe. Auch Edwards und Broom (1982) kamen zu einem solchen Ergebnis. Entsprechende Beobachtungen machten auch Selman et al. (1970a) und Sambraus (1990).

Der Zeitpunkt des ersten Hebens des Kopfes der neugeborenen Kälber unterschied sich zwischen den Gruppen nicht signifikant. 93 % der 30 Kälber hatten ihren Kopf innerhalb der ersten Minute p.n. gehoben und die restlichen innerhalb der ersten 2 Minuten p.n.. Dies steht in Übereinstimmung zu den Ergebnissen von Poppe (2001), wonach 87 % der Kälber innerhalb der ersten 4 Minuten p.n. den Kopf heben.

Die Kälber der Gruppe 1 standen erstmals p.n. signifikant ($p < 0,01$) später als solche der Gruppe 2. Der Median hierfür liegt für die Kälber der Gruppe 1 bei 189 Minuten und bei den Kälbern der Gruppe 2 bei 92 Minuten. Nach Derenbach (1981) stehen Kälber erstmals 93,3 Minuten p.n., unabhängig von der Anzahl der Laktationen der Muttertiere. Langholz et al. (1987) ermittelten entsprechend einen Zeitraum von 230 Minuten. Selman et al. (1970b) ermittelten, dass Kälber von Färsen signifikant später erstmals p.n. stehen als solche von Kühen (72,7 Minuten vs. 58,1 Minuten). Metz und Metz (1987) stellten eine signifikant positive Korrelation zwischen der Dauer der Geburt und dem ersten Stehen p.n. fest. Ausserdem stehen neugeborene Kälber aus Geburten mit Geburtsstörungen signifikant später (164 Minuten p.n.) als solche aus Normalgeburten (45 Minuten p.n.). Poppe (2001) ermittelte Werte von etwa 65 Minuten bei Kälbern aus Spontangeburt und von 93 Minuten bei Kälbern aus Geburten mit Geburtshilfe. Eine mögliche Erklärung für den signifikanten Unterschied in der Dauer bis zum ersten Stehen p.n. zwischen den beiden Gruppen ist die Tendenz der höheren Anteile von Geburten mit Zughilfe bei den Muttertieren der Gruppe 1 im Vergleich zu den höheren Anteilen von Spontangeburt bei den Muttertieren der Gruppe 2. Des

Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Geburtsdauer bei den Muttertieren der Gruppe 1 höher gewesen sein könnte als bei denen der Gruppe 2. Entsprechend finden sich in der Literatur einheitliche Angaben, dass der Geburtsverlauf Einfluss nimmt auf die motorische Aktivität des Neugeborenen. Kälber aus Schweregeburten oder aus Geburten mit langer Dauer zeigen später motorische Aktivität als solche aus Normalgeburten (Derenbach, 1981; Edwards, 1982; Metz und Metz, 1987; Poppe, 2001).

Der Zeitpunkt des ersten Zitzensuchaktes p.n. unterschied sich zwischen den beiden Gruppen signifikant ($p < 0,01$). Die Kälber der Gruppe 1 und 2 zeigten im Median nach 275 Minuten bzw. 105 Minuten p.n. erste Zitzensuchaktivität. Dieses steht in Übereinstimmung zu dem signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich dem Zeitpunkt des ersten Stehens p.n.. Die möglichen Erklärungen hierfür entsprechen denen für den signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich dem Zeitpunkt des ersten Stehens (Geburtsverlauf, Dauer der Geburt). Derenbach (1981) ermittelte für die Dauer bis zum ersten Zitzensuchakt p.n. 111,9 Minuten. Dieser Wert entspricht nahezu dem in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Median für die 30 Kälber mit 125,5 Minuten. Metz und Metz (1987) fanden entsprechend Werte von 240 Minuten für Kälber aus Geburten mit Geburtsstörungen und 65 Minuten für Kälber aus Geburten ohne Störungen.

Die Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Stunden p.n. unterschied sich zwischen den beiden Gruppen signifikant ($p < 0,01$). Die Kälber der Gruppe 1 und 2 zeigten durchschnittlich eine Zitzensuchaktivität von 158,7 Minuten bzw. 263,7 Minuten. In der Literatur wird einheitlich davon ausgegangen, dass Kälber nach dem Saugakt motorische Inaktivität zeigen (Derenbach, 1981; Sambras, 1990). Auch in dieser Untersuchung war festzustellen, dass sich die Kälber im Anschluss an die Kolostrumaufnahme beim Muttertier niederlegten. Umgekehrt kann davon ausgegangen werden, dass sich die Zitzensuchaktivität bei den Kälbern verlängert, welche nicht Kolostrum aufzunehmen in der Lage sind. Außerdem verlagert sich die Zitzensuchaktivität bei ungünstiger Euterform auf andere Körperpartien der Muttertiere. Edwards (1982) ermittelte, dass mit zunehmender Anzahl der Laktationen der Muttertiere die neugeborenen Kälber signifikant länger ihre Zitzensuchaktivitäten auf andere Strukturen als das Euter konzentrieren. Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass Kälber mit zunehmender Anzahl von Saugakten das Euter leichter auffinden. Nach Selman et al. (1970b) verringert sich die Zitzensuchzeit von 15 Minuten vor dem ersten Saugakt auf 5

Minuten vor dem zweiten Saugakt. Mit zunehmender Anzahl der Saugakte zeigen die neugeborenen Kälber kein Zitzensuchverhalten mehr, sondern beginnen direkt mit dem Saugen. Auch Derenbach (1981) ermittelte, dass die Zitzensuchbewegungen mit zunehmender Anzahl von Saugakten direkt am Euter einsetzen.

Entsprechend der Tatsache, dass die Kälber der Gruppe 2 signifikant höhere Zitzensuchaktivitäten aufwiesen als die Kälber der Gruppe 1, wiesen diese auch eine signifikant ($p < 0,05$) höhere Anzahl von Zitzensuchakten in den ersten 18 Stunden p.n. auf (9,2 vs. 6,1). Es ist davon auszugehen, dass auch diesbezüglich ein kausaler Zusammenhang zwischen der erfolglosen Kolostrumaufnahme der Kälber der Gruppe 2 und der motorischen Aktivität besteht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die signifikanten Unterschiede, welche sich nachteilig auf die maternale Kolostrumversorgung auswirken könnten, zwischen den Muttertieren der Gruppen 1 und 2 lediglich die mittlere Euterhöhe und die motorische Nichtsynchronisation (Liegen des Muttertieres während des Stehens oder Gehens der Kalbes) sein können. Aufgrund der Tatsache, dass die motorische Nichtsynchronisation der Muttertiere nur einen geringen Anteil an der gesamten motorischen Aktivität der Muttertiere und der der Kälber hat, ist dieser Faktor auf die maternale Kolostrumversorgung sicherlich untergeordnet. Die Tatsache, dass die Kälber der Gruppe 2 signifikant früher erstmals p.n. standen, signifikant früher p.n. Zitzensuchaktivität zeigten, eine höhere Zitzensuchaktivität und eine höhere Anzahl an Zitzensuchakten in den ersten 18 Stunden p.n. aufwiesen zeigt, dass von Seiten der Kälber zwischen den Gruppen keine nachteiligen Unterschiede auf die maternale Kolostrumversorgung bestanden. Somit ist davon auszugehen, dass die mittlere Euterhöhe bzw. die Anzahl der Laktationen der Muttertiere der wichtigste Einflussfaktor auf die maternale Kolostrumversorgung in dieser Untersuchung war.

5.2 Immunglobulin-G

5.2.1 Immunglobulin-G-Konzentration im Kolostrum

Die 30 Muttertiere wiesen im Mittel eine IgG-Konzentration im Kolostrum von 32,7 mg/ml (SEM=2) auf, wobei maximal und minimal 60,0 mg/ml und 10,0 mg/ml ermittelt

wurden. Die IgG- Konzentrationen streuten also in einem weiten Bereich, wie dies auch von anderen Untersuchungen bekannt ist (Kruse, 1970; Tyler et al., 1999; Schlecht, 2001). Zwischen den beiden Gruppen bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der IgG-Konzentrationen. Aufgrund der Tatsache, dass die ermittelten IgG-Konzentration im Kolostrum von einer Vielzahl von Faktoren biologischer, methodischer und systematischer Art abhängen können, sind die Angaben in der Literatur bezüglich der IgG-Konzentration im Kolostrum nicht ohne weiteres vergleichbar und sehr inhomogen.

Shearer et al. (1992), Tyler et al. (1999), Morin et al. (2001) konnten z.T. signifikante Unterschiede in der IgG-Konzentration verschiedener Rinderrassen feststellen. In der Literatur finden sich einheitliche Angaben, dass dritt- und mehrfachlaktierende Kühe höhere IgG-Konzentrationen im Kolostrum aufweisen als erst- und zweitlaktierende (Shearer et al., 1992; Tyler et al., 1999; Morin et al., 2001; Schlecht, 2001). Des Weiteren kann die Fütterung in der Trockenstehzeit (Swecker et al., 1995), die Dauer der Trockenstehzeit (Pritchett et al., 1991) und der Verlauf des BCS (Body condition score) in der Trockenstehzeit (Shearer et al., 1992) Einfluss nehmen auf die IgG-Konzentration. Ebenso vermag das Klima (Shearer et al., 1992; Nardone et al., 1997), der Zeitpunkt der Kolostrumentnahme p.p. (Schäfer et al., 1998; Levieux und Ollier, 1999), die Anzahl der Gemelke (McGuire et al., 1976; Stott et al., 1981; Foley und Otterby, 1987; Wieda et al., 1987; Singh und Ahuja, 1993), das Euterviertel (Kim, 1981; Schmidt et al., 1982; Schlecht, 2001; Heyn, 2002), die Milchleistung bzw. Erstgemelkmenge (Robison et al., 1988; Pritchett et al., 1991) und Muttertierimpfungen (Quigley und Drewry, 1998) Einfluss nehmen. Weiterhin kann die Art der Konservierung des Kolostrums (Schäfer et al., 1998) und die Art der IgG-Konzentrations-Bestimmung (ELISA, sRID) (Heyn, 2002) die ermittelte IgG-Konzentration beeinflussen.

Schlecht (2001) ermittelte mittels ELISA IgG-Konzentrationen im Kolostrum von 28,4 mg/ml, Erhard et al. (1999) mittels ELISA IgG-Konzentrationen im Kolostrum von 22 mg/ml, Stengel (1998) mittels ELISA 32,3 mg/ml und Heyn (2002) ermittelte mittels ELISA IgG-Konzentrationen von 52,2 mg/ml, 56,2 mg/ml und 38,4 mg/ml. Sie verweist jedoch darauf, dass es sich hierbei um gepooltes Kolostrum handelte und das hierfür z.T. nur Kolostrum von Muttertieren in der dritten oder höheren Laktation und nur solches Kolostrum Verwendung fand, welches nach Prüfung mittels Kolostrometer hohe

spezifische Dichte aufwies. Mit Ausnahme der von Heyn (2002) ermittelten IgG-Konzentrationen stimmen die oben angegebenen Werte für die IgG-Konzentrationen im Kolostrum mit den in dieser Untersuchung ermittelten Werten relativ überein. Angaben bezüglich der IgG-Konzentration im Kolostrum von Braunvieh finden sich in der Literatur nicht.

5.2.2 Immunglobulin-G-Konzentration im Plasma der Kälber

In dieser Untersuchung ist auf eine IgG-Konzentrations-Bestimmung im Plasma praekolostraler neugeborener Kälber verzichtet worden, da Erhard et al. (1999a) zeigten, dass solche Kälber in der Regel sehr niedrige IgG-Konzentrationen aufweisen (0,15 mg/ml IgG1 und 0,06 mg/ml IgG2). Die postkolostral erreichten IgG-Konzentrationen neugeborener Kälber sind im wesentlichen von der absorbierten IgG-Menge maternalen Ursprungs im Kolostrum abhängig.

Die IgG-Konzentrationen im Plasma sind daher erst 24 Stunden p.n. sowie 48 Stunden, 2 Wochen und 4 Wochen p.n. bestimmt worden. Die Kälber der Gruppe 1 wiesen zu allen 4 Zeitpunkten hochsignifikant ($p < 0,001$) höhere IgG-Konzentrationen auf als die der Gruppe 2. Die Kälber der Gruppe 1 (Gruppe 2) hatten 24 Stunden p.n. eine IgG-Konzentration im Plasma im Mittel von 6,6 mg/ml (0,8 mg/ml), 48 Stunden p.n. 6,3 mg/ml (2 mg/ml), 2 Wochen p.n. 4,8 mg/ml (1,6 mg/ml) und 4 Wochen p.n. 4,1 mg/ml (1,6 mg/ml).

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf der IgG-Konzentration im Plasma, so hatten die Kälber der Gruppe 1 signifikant ($p < 0,05$) höhere IgG-Konzentration 48 Stunden p.n. gegenüber 2 Wochen sowie signifikant ($p < 0,01$) höhere IgG-Konzentrationen im Plasma 2 Wochen p.n. gegenüber 4 Wochen p.n. Die Kälber der Gruppe 2 dagegen hatten signifikant ($p < 0,01$) niedrigere IgG-Konzentrationen sowohl 24 Stunden p.n. als auch 2 Wochen p.n. gegenüber 48 Stunden p.n.. Nach Erhard et al. (1997,1999) werden die höchsten IgG-Konzentrationen am Ende des ersten Lebensstages bzw. 12 Stunden nach der letzten Kolostrumaufnahme erreicht. Die IgG-Konzentrationen sinken dann zunächst kontinuierlich um dann mit zunehmendem Lebensalter wieder anzusteigen. So erreichten die Kälber der Gruppe 1 24 Stunden p.n. das Maximum der IgG-Konzentration, die Kälber der Gruppe 2 hingegen 48 Stunden p.n., entsprechend dem Zeitraum der Kolostrumaufnahme. Der Abfall der IgG-Konzentration im Anschluss an

das jeweilige Maximum entspricht gleichfalls dem von Erhard et al. (1997,1999) festgestellten. Der Abfall der IgG-Konzentration im Anschluss an das jeweilige Maximum ist durch Verteilung, Umverteilung und Elimination bedingt.

Aufgrund der Tatsache, dass die ermittelten IgG-Konzentration im Plasma von einer Vielzahl von Faktoren biologischer, methodischer und systematischer Art abhängen können, sind die Angaben in der Literatur bezüglich der IgG-Konzentration im Plasma nicht ohne weiteres vergleichbar und sehr inhomogen. Insbesondere muss auf den Einfluss des Nachweisverfahrens (ELISA oder sRID) (Naylor, 1979) und auf die Art der Blutprobe (Plasma oder Serum) (Schäfer, 1998) für die ermittelten IgG-Konzentrationen hingewiesen werden. Mittels sRID ermittelte IgG-Konzentrationen aus Serum als Blutprobe sollen demnach falsch-hohe IgG-Konzentrationen vortäuschen (Naylor, 1979) und die Verwendung von Plasma als Blutprobe soll im Vergleich zu Serum gleichfalls zu höheren ermittelten IgG-Konzentrationen (Schäfer, 1998) führen.

Als Ausdruck des Immunglobulin-Transfer zwischen Muttertier und Neugeborenem bzw. Immunglobulin-Unterversorgung haben sich im englischen Sprachraum die Begriffe Failure of passive transfer of antibody (FPT) und Partial failure of passive transfer of antibody (pFPT) etabliert. Die Immunglobulin-Konzentration wird hierbei als Parameter für die passive Immunität durch maternale Immunglobuline herangezogen. Unberücksichtigt bleibt hierbei allerdings die Spezifität der maternalen Immunglobuline sowie der Infektionsdruck, welcher auf dem Kalb lastet. Insofern ist eine generelle Aussage, ab welcher Immunglobulin-Konzentration im Blut des Kalbes mit vermehrter Morbidität und Mortalität für Infektionskrankheiten in den ersten Lebenswochen bzw. FPT zu rechnen ist, praktisch nicht möglich. Als Zeitraum für die Immunglobulin-Konzentrations-Bestimmung unter diesem Aspekt wird in der Regel 24 Stunden p.n. bis 48 Stunden p.n. herangezogen. Schäfer (1998) geht davon aus, dass Kälber mit einer Immunglobulin-Konzentration im Serum von 6 mg/ml bis 12 mg/ml eine ungestörte Entwicklung zeigen können. Besser et al. (1991) gehen davon aus, dass FPT mit einer Immunglobulin-Konzentration unter 10 mg/ml 36 bis 48 Stunden p.n. einhergeht. Klingenberg (1996) kommt zu dem Ergebnis, dass Kälber mit einer Immunglobulin-Konzentration niedriger als 5 mg/ml ein erhöhtes Erkrankungsrisiko zeigen. In den Untersuchungen von Heckert et al. (1999) wiesen die Kälber am zweiten Tag p.n. Immunglobulin-Konzentrationen von etwa 5 mg/ml auf, ohne dass dies zu erhöhten Morbiditäts- und Mortalitätsraten geführt hat. Nach Erhard und Heyn (2005)

liegt bei einer IgG-Konzentration im Serum 24 Stunden p.n. von 8 mg/ml und mehr eine ausreichende Versorgung vor. Weiterhin entsprechen 4-8 mg/ml einem mangelhaften (pFPT) und 1-4 mg/ml einem ungenügenden (FPT) Immunglobulin-Transfer. Schlecht (2001) ermittelte mittels ELISA IgG-Konzentrationen von 5,2 mg/ml 24 Stunden p.n., Erhard et al. (1997, 1999) ermittelten entsprechend 9,3 mg/ml und Stengel (1998) ermittelte 6,7 mg/ml für Kälber mit maternaler Kolostrumversorgung.

Die Kälber der Gruppe 1 lagen mit den IgG-Konzentration 24 und 48 Stunden p.n. in dem Bereich, der von vielen anderen Untersuchungen her ebenfalls ermittelt wurde und nach einigen Autoren sind die IgG-Konzentrationen nicht so gering, dass man von FPT sprechen könnte. Die Kälber der Gruppe 2 wiesen jedoch deutlich niedrigere IgG-Konzentrationen auf, als dies aus anderen Untersuchungen hervorging. Ausserdem lagen die IgG-Konzentrationen dieser Kälber deutlich im Bereich von FPT. Lipp (2005) fand deutlich höhere IgG-Konzentrationen im Serum bei Kälbern mit maternaler Kolostrumversorgung 48 Stunden p.n. mit Werten von 12,37 mg/ml, 9,87 mg/ml und 16,23 mg/ml als solche bei Kälbern der Gruppe 1 in der vorliegenden Untersuchung. Allerdings nahmen auch 76 % der Kälber in der Untersuchung von Lipp (2005) innerhalb der ersten 4 Lebensstunden Kolostrum auf. Jene Kälber, welche später als 4 Stunden p.n. erstmals Kolostrum aufnahmen (24 %) wiesen hochsignifikant niedrigere IgG-Konzentrationen im Plasma 48 Stunden p.n. auf (5,21 mg/ml). In vorliegender Untersuchung nahm keines der Kälber der Gruppe 1 vor der 4. Lebensstunde Kolostrum auf und so erreichten diese im Mittel eine ähnliche IgG-Konzentration im Plasma 48 Stunden p.n. mit 6,3 mg/ml. Auch Heyn (2002) fand gleichfalls hohe IgG-Konzentrationen im Serum bei Kälbern mit maternaler Kolostrumversorgung (23,7 mg/ml). Auch in dieser Untersuchung nahm der überwiegende Teil der Kälber entsprechend sehr früh Kolostrum auf. Lipp (2005) stellte signifikant niedrigere IgG-Konzentrationen im Plasma 48 Stunden p.n. der Kälber erstlaktierender Muttertiere zu Viert- und Mehrfachlaktierenden fest (7,48 mg/ml vs. 14,24 mg/ml). Die Muttertiere der Gruppe 1 in der vorliegenden Untersuchung wiesen im Median eine Laktation von eins auf und die mittlere IgG-Konzentration im Plasma 48 Stunden p.n. ist gleichfalls niedrig (6,3 mg/ml) wie die von Lipp (2005) für Kälber von erstlaktierenden Muttertieren ermittelte. Die Autorin vermutet, dass Kälber mit einer IgG-Konzentration im Serum 48 Stunden p.n. unter 8 mg/ml zu wenig oder nur sehr unregelmäßig Kolostrum aufnahmen.

Die Mortalitätsrate lag in dieser Untersuchung für alle 30 Kälber in dem Zeitraum bis 4 Wochen p.n. bei null. Lediglich vier Tiere erkrankten an infektiösen Erkrankungen (drei Kälber mit Omphalitis, ein Kalb mit Diarrhoe). Aufgrund der geringen Morbiditätsrate konnte keine Korrelationsprüfung zwischen dieser und dem IgG-Status durchgeführt werden. Berücksichtigt man jedoch den hohen Anteil der Kälber mit FPT (Kälber-Gruppe 2 mit 2 mg/ml IgG im Plasma 48 Stunden p.n.), so wird deutlich, dass niedrige IgG-Konzentrationen nicht zwangsläufig zu hohen Mortalitätsraten führen müssen. Sicherlich hatte die Haltungsumwelt und das Management wie die Verbringung der Kälber ins Freie in Einzel-Kälber-Iglus, die Verfütterung von muttereigenem Kolostrum bzw. Milch bis 1 Woche p.n. und die Fütterungshygiene in dieser Untersuchung einen positiven Einfluss auf den Gesundheitsstatus. Möglicherweise bestehen auch Rassespezifitäten.

In dieser Untersuchung bestanden keine signifikanten Unterschiede in der IgG-Konzentration des Kolostrums zwischen den beiden Gruppen. Bezüglich der aufgenommenen Menge an Kolostrum und aufgenommenem IgG gilt, dass nur für die Kälber der Gruppe 2 solche Daten ermittelt werden konnten. Die Art und der Zeitraum der Kolostrumaufnahme unterschied sich zwischen den Gruppen. Kälber der Gruppe 1 nahmen bis 18 Stunden p.n. Kolostrum beim Muttertier auf (maternale Kolostrumversorgung) und die Kälber der Gruppe 2 wurden im Zeitraum 18 bis 24 Stunden p.n. mittels Saugelimer gefüttert, da sie zuvor beim Muttertier kein Kolostrum aufgenommen hatten.

In der Literatur wird einheitlich davon ausgegangen, dass mit zunehmender Verzögerung der ersten Kolostrumaufnahme die Absorptionsrate absinkt. So ermittelten Stott et al. (1979a) den Zeitpunkt der spontanen „gut closure“ im Mittel bei 24 Stunden p.n.. Nach Stott et al. (1979b) beeinflusst der Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der ersten 12 Stunden p.n. nicht wesentlich die Absorptionsrate, dagegen reduziert sich diese progressiv mit zunehmender Verzögerung der ersten Kolostrumaufnahme nach 12 Stunden p.n.. Auch Quigley und Drewry (1998) kamen zu dem Ergebnis, dass die höchsten Absorptionsraten in den ersten 12 Lebensstunden zu finden sind, danach jedoch rasch abnehmen. Singh und Ahuja (1993) ermittelten, dass die Fähigkeit des praekolostralen Neugeborenen, Makromoleküle zu absorbieren, sich in den ersten 7 Lebensstunden nicht verringert. Matte et al. (1982) zeigten, dass die Absorptionsraten mit zunehmender Verzögerung der ersten Kolostrumaufnahme deutlich sinkt. Die jeweils einmalige Verabreichung einer bestimmten

Menge von Kolostrum 6, 12, 24, 36 und 48 Stunden p.n. erbrachte folgende IgG-Absorptionsquoten: 66 %, 47 %, 12 %, 7 % und 6 %. Boyd (1987) und Erhard et al. (1995) ermittelten eine Absorptionsrate für IgG von 46 %.

Neben dem Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme bestand zwischen den Kälbern der Gruppe 1 und 2 noch der Unterschied der Art der Aufnahme des Kolostrums. Die Kälber der Gruppe 1 nahmen das Kolostrum am Euter auf, die Kälber der Gruppe 2 mittels Saugelimer. Stott et al. (1979d) berichteten, dass die Art der Aufnahme des Kolostrums Einfluss auf die Absorptionsraten hat. Saugkälber hatten in deren Untersuchung deutlich höhere Werte für die Absorptionsrate als solche Kälber mit Flaschentränke, unabhängig von dem Zeitpunkt des ersten Saugens p.n. und der aufgenommenen Menge an Kolostrum. Die Absorptionsrate war dabei nahezu doppelt so hoch wie bei Tieren mit Flaschentränke. Die in der eigenen Untersuchung ermittelten hochsignifikanten ($p < 0,001$) Unterschiede in den erreichten IgG-Konzentrationen 24 und 48 Stunden p.n. zwischen den Kälbern der Gruppe 1 und 2 bestätigen den Einfluss des Zeitpunktes der ersten Kolostrumaufnahme bzw. der Art der Kolostrumaufnahme. Ebenso steht die signifikant negative Korrelation zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und den IgG-Konzentrationen 24 ($r = -0,85$; $p < 0,05$) und 48 Stunden p.n. ($r = -0,76$; $p < 0,05$) der Kälber der Gruppe 1 mit dem oben dargestellten in Übereinstimmung. Auch Lipp (2005) ermittelte eine hochsignifikant negative Korrelation zwischen dem Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme und der Immunglobulin-G-Konzentration im Serum. Lipp (2005) ermittelte für Kälber, welche 4 Stunden p.n. oder später erstmals Kolostrum aufnahmen, im Mittel IgG-Konzentrationen im Serum von 5,21 mg/ml 48 Stunden p.n.. Alle Kälber der Gruppe 1 saugten später als 4 Stunden p.n. erstmals Kolostrum und erreichten sehr ähnliche Werte mit 6,3 mg/ml. Kälber der Gruppe 1, welche früher als andere am Muttertier Kolostrum aufnahmen, wiesen 24 und 48 Stunden p.n. signifikant höhere IgG-Konzentrationen auf. Weiterhin wiesen jene Kälber der Gruppe 2 sehr niedrige IgG-Konzentrationen auf, wenn diese zwischen 18 und 24 Stunden p.n. keinen Saugreflex aufwiesen und demzufolge in diesem Zeitraum kein oder nur sehr wenig ($< 0,5$ l) Kolostrum aufnahmen. Die Kolostrumaufnahme später als 24 Stunden p.n. war aufgrund der „gut closure“ (Stott et al., 1979a) zu spät, als dass die Absorptionsrate ausreichend gewesen wäre, wesentliche IgG-Konzentrationen zu erreichen. Die Absorptionsperiode lag offensichtlich in dieser Untersuchung bei etwa 24 Stunden p.n.. Dieses steht in Übereinstimmung zu den Ergebnissen von Stott et al. (1979a). Die

Absorptionsperiode in deren Untersuchung betrug für alle Immunglobulin-Klassen etwa 24 Stunden p.n.. Die Autoren konnten zeigen, dass mit zunehmender Verzögerung der ersten Kolostrumaufnahme p.n. eine steigende Zahl von Tieren keine Absorption von Immunglobulinen aufwies. So lag der Anteil der Kälber, welche keine Absorption zeigten, bei 50 %, wenn die erste Kolostrumaufnahme bis 24 Stunden p.n. verzögert wurde, jedoch zeigten 100 % der Kälber Absorption, wenn die erste Kolostrumaufnahme innerhalb der ersten 12 Stunden p.n. erfolgte. Andere Autoren berichten von einer Absorptionsperiode zwischen 16 und 48 Stunden p.n. für die unterschiedlichen Immunglobulin-Klassen (Penhale et al., 1973; Selman, 1973; Kim und Schmidt, 1983; Buschmann, 1990; Scharrer und Wolfram, 2000).

Bei den Kälbern der Gruppe 2 konnte die aufgenommene Menge an Kolostrum und die aufgenommene Menge an IgG im Zeitraum 18 bis 24 Stunden p.n. erfasst werden. Für die aufgenommene Kolostrummenge bestand eine signifikant positive Korrelation zu der Plasma-IgG-Konzentration 24 ($r=0,42$; $p<0,05$) und 48 Stunden p.n. ($r=0,90$; $p<0,01$). Stott et al. (1979b) untersuchten die Absorptionsrate in Abhängigkeit der aufgenommenen Kolostrummenge und kamen gleichfalls zu dem Ergebnis, dass eine signifikant positive Korrelation zwischen der Absorptionsrate und der aufgenommenen Kolostrummenge bis 2 Liter besteht. Auch Heyn (2002) fand eine signifikant positive Korrelation zwischen der IgG-Konzentration im Serum der Kälber zwischen der 24. und 48. Stunde p.n. und der aufgenommenen Kolostrummenge.

Für die aufgenommene IgG-Menge im Zeitraum 18 bis 24 Stunden p.n. konnte eine hochsignifikant positive Korrelation ($r=0,84$; $p<0,001$) zu der IgG-Konzentration im Plasma der Kälber der Gruppe 2 48 Stunden p.n. ermittelt werden. Auch dieses steht in Übereinstimmung zu zahlreichen Untersuchungen. So ermittelten Quigley und Drewry (1998) eine positiv-lineare Korrelation zwischen der IgG-Konzentration im Blut der Neugeborenen und der aufgenommenen IgG-Menge. Stott und Fellah (1983) fanden eine positiv-lineare Korrelation zwischen der IgG-Konzentration im Kolostrum und der IgG-Konzentration im Blut der Neugeborenen. Auch Schlecht (2001) und Heyn (2002) stellten eine signifikant positive Korrelation zwischen der aufgenommenen IgG-Menge bei der ersten Kolostrumaufnahme und der IgG-Konzentration im Plasma fest.

Wie bereits oben erwähnt, beeinflusste der Beginn des ersten Saugaktes p.n. der Kälber der Gruppe 1 die IgG-Konzentration im Plasma derart, dass eine signifikant negative Korrelation zwischen diesem und der IgG-Konzentration 24 und 48 Stunden p.n.

bestand. Zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes und der gesamten Dauer der Saugakte in den ersten 18 Stunden p.n. ($r=-0,90$; $p<0,001$) sowie der Anzahl der Saugakte in den ersten 18 Stunden p.n. ($r=-0,80$; $p<0,05$) bestand eine signifikant negative Korrelation. Weiterhin bestand zwischen der gesamten Dauer der Saugakte in den ersten 18 Lebensstunden p.n. und der IgG-Konzentration im Plasma 24 ($r=0,91$; $p<0,01$) und 48 Stunden p.n. ($r=0,86$; $p<0,05$) eine signifikant positive Korrelation. Das bedeutet, dass Kälber, welche in diesem Zeitraum früher erstmals saugten, öfters saugten und insgesamt länger saugten, als solche Kälber, welche erst später begannen zu saugen. Ausserdem erreichten solche Kälber höhere IgG-Konzentrationen im Plasma, als solche, welche erst später begannen, erstmals zu saugen. Die Frage, ob die höheren IgG-Konzentrationen 24 Stunden und 48 Stunden p.n. allein dadurch erreicht wurden, dass solche Kälber früher erstmals saugten oder auch aufgrund der Tatsache, dass diese insgesamt länger saugten, konnte in dieser Untersuchung nicht geklärt werden. Wie bereits oben erwähnt, übt der Zeitpunkt der Kolostrumaufnahme entscheidend Einfluss auf die Absorptionsrate und die Absorptionsmenge aus. Ob ein insgesamt längeres Saugen in den ersten 18 Stunden p.n. allerdings auch mit einer Erhöhung der aufgenommenen Kolostrummenge einhergeht, kann nicht beantwortet werden. Derenbach (1981) gibt diesbezüglich an, dass die Anzahl der Saugakte einen signifikanten Einfluss auf die Menge des aufgenommenen Kolostrums innerhalb der ersten 12 Lebensstunden ausübt. Demnach nehmen Kälber signifikant weniger Kolostrum auf, wenn sie innerhalb der ersten 12 Stunden p.n. nur einmal saugen, als solche, welche mehrmals saugen. Derenbach (1981) kommt außerdem auch zu dem Ergebnis, dass eine signifikant negative Korrelation zwischen der Anzahl der Saugakte in den ersten 12 Lebensstunden und dem Zeitpunkt des ersten Saugaktes p.n. besteht. Je früher die Kälber p.n. Saugaktivität zeigen, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie in diesem Zeitraum mehrmals saugen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kälber insgesamt niedrige postkolostrale IgG-Konzentrationen im Plasma aufwiesen. Im Mittel hatten die gesamten Kälber 24 Stunden p.n. eine Plasma-IgG-Konzentration von 2,1 mg/ml. Nach Erhard und Heyn (2003) entspricht dies einer FPT. Die Kälber der Gruppe 1 hatten entsprechende Werte von 6,6 mg/ml (pFPT), die Kälber der Gruppe 2 solche von 0,8 mg/ml (FPT). Die Kälber der Gruppe 1 hatten hochsignifikant ($p<0,001$) höhere IgG-

Konzentrationen 24 Stunden, 48 Stunden, 2 Wochen und 4 Wochen p.n. als die Kälber der Gruppe 2. Als wesentlicher Unterschied zwischen den Kälbern der Gruppe 1 und 2 ist der Zeitpunkt der ersten Kolostrumaufnahme bzw. die Art der Kolostrumaufnahme zu nennen. Die Kälber der Gruppe 1 nahmen bis 18 Stunden p.n. am Muttertier Kolostrum auf und die Kälber der Gruppe 2 wurden im Zeitraum 18 bis 24 Stunden p.n. mittels Saugelimer getränkt, da sie zuvor nicht beim Muttertier Kolostrum aufgenommen hatten. Außerdem war es nicht bei allen Kälbern der Gruppe 2 möglich, diesen in dem oben genannten Zeitraum ausreichend Kolostrum zu verabreichen, da sie z.T. keinen Saugreflex zeigten. Die IgG-Konzentration im Kolostrum der Gruppe 1 und 2 unterschied sich nicht signifikant. Die Menge an aufgenommenem Kolostrum war lediglich bei den Kälbern der Gruppe 2 bekannt. Als die entscheidenden Faktoren auf die IgG-Konzentration 24 und 48 Stunden p.n. im Plasma der Kälber der Gruppe 1 kann in dieser Untersuchung allgemein der Zeitpunkt des ersten Saugaktes, die Anzahl der Saugakte sowie die gesamte Saugaktdauer in den ersten 18 Stunden p.n. angegeben werden. Die entscheidenden Faktoren für die IgG-Konzentration 24 und 48 Stunden p.n. im Plasma der Kälber der Gruppe 2 sind die Menge an verfüttertem Kolostrum und die Menge an verfüttertem IgG im Zeitraum 18 bis 24 Stunden p.n..

5.2.3 Schlussfolgerungen

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung muss festgestellt werden, dass die maternale Kolostrumversorgung bis 18 Stunden p.p. in der Abkalbebox nicht geeignet ist, einem Großteil der Braunvieh-Kälber eine adäquate Kolostrumaufnahme in diesem Zeitraum zu sichern. Weiterhin konnte bestätigt werden, dass durch Verfüttern von Kolostrum 18 Stunden p.p. eine eventuell nicht erfolgte frühzeitige Kolostrumaufnahme am Muttertier kaum kompensiert werden kann. Somit hatte ein Großteil der Braunvieh-Kälber in dieser Untersuchung eine kolostrale Unterversorgung.

Grundsätzlich ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass nur ein geringer Anteil der Kälber (23,3 %) in der Lage war, bis 18 Stunden p.n. selbständig am Muttertier Kolostrum aufzunehmen. Diese Kälber hatten im Mittel eine IgG-Konzentration im Plasma 24 Stunden p.n. von 6,6 mg/ml. Dieser Wert entspricht einem mangelhaften Immunglobulin-Transfer (pFPT). Der größere Anteil der Kälber (76,7 %), welcher nicht in der Lage war, bis 18 Stunden p.n. selbständig am Muttertier Kolostrum aufzunehmen und erstmals 18 Stunden p.n. Kolostrum per Eimertränke erhielt, hatte noch deutlich niedrigere IgG-Konzentrationen im Plasma 24 Stunden p.n. (0,8 mg/ml). Dieser Wert entspricht einem ungenügenden Immunglobulin-Transfer (FPT).

In dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die maternale Kolostrumversorgung hochsignifikant mit der Euterhöhe bzw. der Anzahl der Laktationen korreliert. Wenn die maternale Kolostrumversorgung in der Abkalbox beim Braunvieh zu empfehlen wäre, so allenfalls für Muttertiere mit einer ausreichend hohen mittleren Euterhöhe. In der Regel werden dies Färsen sein. In diesen Fällen kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die Kälber in der Lage sein werden, Kolostrum beim Muttertier aufzunehmen. Allerdings sollte auch dann zur Sicherstellung der frühzeitigen Aufnahme und der Aufnahme von ausreichenden Mengen an Kolostrum und damit einer adäquaten Kolostrumversorgung nicht bis 18 Stunden p.p. abgewartet werden, sondern deutlich früher eingegriffen werden. In allen anderen Fällen sollte in jedem Fall die Kolostrumaufnahme rechtzeitig sicher gestellt werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

An 30 gesunden Kuh-Kalb-Paaren der Rasse Deutsches Braunvieh wurde das Verhalten und die maternale Kolostrumversorgung in der Abkalbebox bis 18 Stunden p.p. und deren Einfluss auf die IgG-Konzentration im Plasma der Kälber 24 Stunden, 48 Stunden, 2 Wochen und 4 Wochen p.n. untersucht.

Nur bei 7 Kuh-Kalb-Paaren (23 %) konnte maternale Kolostrumversorgung beobachtet werden. 23 Kälber (77 %) nahmen unter diesen Bedingungen kein Kolostrum am Muttertier auf und wurden daher zwischen 18 Stunden und 24 Stunden p.n. erstmals mit Kolostrum versorgt. Als der entscheidende Faktor auf die maternale Kolostrumversorgung wurde die Euterhöhe ermittelt. Muttertiere mit maternaler Kolostrumversorgung wiesen eine hochsignifikant ($p < 0,001$) höhere Euterhöhe auf als solche Muttertiere, bei denen keine maternale Kolostrumversorgung erfolgt war. Muttertiere mit maternaler Kolostrumversorgung hatten dabei eine hochsignifikant ($p < 0,001$) niedrigere Anzahl von Laktationen als solche, deren Kälber kein Kolostrum am Muttertier aufnahmen (1 vs. 3). Zwischen der Euterhöhe und der Anzahl der Laktationen bestand eine hochsignifikant negative Korrelation ($r = -0,70$; $p < 0,001$). Weiterhin zeigten Muttertiere mit maternaler Kolostrumversorgung signifikant ($p < 0,05$) seltener motorische Nichtsynchronisation (Liegen des Muttertieres während des Stehens oder Gehens des Kalbes) als solche ohne maternale Kolostrumversorgung. Kälber mit maternaler Kolostrumversorgung standen signifikant ($p < 0,01$) später erstmals p.n., zeigten signifikant ($p < 0,01$) später erstmals Zitzensuchaktivität, wiesen eine signifikant ($p < 0,01$) niedrigere Zitzensuchaktivität in den ersten 18 Lebensstunden auf und zeigten signifikant ($p < 0,05$) weniger Zitzensuchakte als Kälber ohne maternale Kolostrumversorgung. Signifikante Unterschiede bezüglich dem Geburtsverlauf, dem Nachgeburtsverlauf, dem Geburtsdatum und der Geburtszeit, der Geburtsmasse und dem Geschlecht der Kälber, dem Zeitpunkt des ersten Kontakts der Muttertiere zum Kalb, dem Zeitpunkt des ersten Stehens p.p. der Muttertiere, dem Zeitpunkt des Beginns, der Dauer und der Intensität des Trockenleckens der Kälber, der motorischen Aktivität der Muttertiere in den ersten 18 Stunden p.p. und der IgG-Konzentration im Kolostrum konnten zwischen den Kuh-Kalb-Paaren mit und ohne maternale Kolostrumversorgung nicht ermittelt werden.

Kälber mit maternaler Kolostrumversorgung wiesen hochsignifikant ($p < 0,001$) höhere IgG-Konzentrationen im Plasma 24 Stunden, 48 Stunden, 2 Wochen und 4 Wochen p.n. auf (6,6 mg/ml, 6,3 mg/ml, 4,8 mg/ml, 4,1 mg/ml) als Kälber ohne maternale Kolostrumversorgung (0,8 mg/ml, 2,0 mg/ml, 1,6 mg/ml, 1,6 mg/ml). Die Kälber mit bzw. ohne maternale Kolostrumversorgung zeigten einen mangelhaften Immunglobulintransfer (partial Failure of passive Transfer; Serum-IgG: 4-8 mg/ml) bzw. einen ungenügenden Immunglobulintransfer (Failure of passive transfer; Serum-IgG: < 4 mg/ml). Für die Kälber mit maternaler Kolostrumversorgung konnten signifikant negative Korrelationen zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes und der IgG-Konzentration im Plasma für 24 Stunden p.n. ($r = -0,85$; $p < 0,05$) und 48 Stunden p.n. ($r = -0,76$; $p < 0,05$) ermittelt werden. Weiterhin bestand bei solchen Kälbern eine signifikant positive Korrelation zwischen der Dauer der Saugakte in den ersten 18 Lebensstunden und der IgG-Konzentration im Plasma für 24 Stunden p.n. ($r = 0,91$; $p < 0,01$) sowie 48 Stunden p.n. ($r = 0,86$; $p < 0,05$). Zwischen dem Beginn des ersten Saugaktes p.n. und der Dauer der Saugakte sowie der Anzahl der Saugakte in den ersten 18 Stunden p.n. bestanden außerdem signifikant negative Korrelationen ($r = -0,90$; $p < 0,01$ bzw. $r = -0,80$; $p < 0,05$). Für die Kälber ohne maternale Kolostrumversorgung konnte zwischen der aufgenommenen Kolostrummenge und der IgG-Konzentration 24 Stunden und 48 Stunden p.n. eine signifikant positive Korrelation ($r = 0,42$; $p < 0,05$ bzw. $r = 0,90$; $p < 0,01$) ermittelt werden. Außerdem bestand zwischen der aufgenommenen IgG-Menge und der IgG-Konzentration im Plasma 48 Stunden p.n. eine hochsignifikant positive Korrelation ($r = 0,84$; $p < 0,001$).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass für Braunvieh die maternale Kolostrumversorgung bis 18 Stunden p.p. in der Abkalbebox allenfalls für Muttertiere mit einer ausreichenden Euterhöhe zu empfehlen ist. In der Regel werden dies Färsen sein.

6.1 SUMMARY

Investigations into the behaviour and the maternal colostrum supply of braunvieh calves in the calving box

The behaviour of 30 cow-calf pairs of the German Braunvieh breed in the calving box was investigated for up to 18 hours p.p., with special reference to the maternal colostrum supply and the effect of the latter on the immunoglobulin G (IgG) concentration in the plasma at 24 hours, 48 hours, 2 weeks and 4 weeks p.n..

Only in 7 cow-calf pairs (23%) maternal colostrum supply could be observed. 23 calves (77%) absorbed under these conditions no colostrum from their dam, and so were first time supplied with colostrum between 18 hours and 24 hours p.n.. The decisive factor for the maternal colostrum supply was found to be the height of the udder. Dams with maternal colostrum supply had high significant ($p < 0.001$) higher udder than those without. Dams with maternal colostrum supply also had a high significant ($p < 0.001$) lower number of lactations than those without (1 vs. 3). A high significant negative correlation ($r = -0.70$, $p < 0.001$) was found between the height of the udder and the number of lactations. Moreover dams with maternal colostrum supply showed a significant lower ($p < 0.05$) frequency of motoric non-synchronisation (dam lying while calf is standing or walking) than those without. Calves with maternal colostrum supply were able to stand first time significant ($p < 0.01$) later, were active in seeking the teat first time at a significant ($p < 0.01$) later stage, showed significant ($p < 0.01$) less teat-seeking activity in the first 18 hours of life and made significant ($p < 0.05$) fewer teat-seeking actions than calves without maternal colostrum supply. No significant differences could be determined between the cow-calf pairs with and those without maternal colostrum supply with reference to the course of the birth, with or without placental retention, the date and time of the birth, the birth weight and sex of the calves, the time of the first contact between dam and calf, the time of the dam's first standing p.p., the time of the start, duration and intensity of the dam's licking the calves clean, the motoric activity of the dams in the first 18 hours p.p. or the IgG concentration in the colostrum.

Calves with maternal colostrum supply showed high significant ($p < 0.0001$) higher IgG concentrations in the plasma at 24 hours, 48 hours, 2 weeks and 4 weeks p.n. (6.6 mg/ml, 6.3 mg/ml, 4.8 mg/ml and 4.1 mg/ml) than calves without maternal colostrum supply (0.8 mg/ml, 2.0 mg/ml, 1.6 mg/ml and 1.6 mg/ml). Calves with and without maternal colostrum supply showed a defective transfer of immunoglobulin G (partial failure of passive transfer: serum IgG 4-8 mg/ml) and an inadequate transfer of immunoglobulin G (failure of passive transfer: serum IgG < 4 mg/ml) respectively. For the calves without maternal colostrum supply, it proved possible to establish significant negative correlations between the start of the first act of suckling and the IgG concentration in the plasma at 24 hours p.n. ($r = -0.85$; $p < 0.05$) and 48 hours p.n. ($r = -0.76$; $p < 0.05$). Furthermore, these calves showed a significant positive correlation between the duration of the act of suckling in the first 18 hours of life and the IgG concentration in the plasma at 24 hours p.n. ($r = -0.91$; $p < 0.01$) and at 48 hours p.n. ($r = -0.86$; $p < 0.05$). Significant negative correlations were moreover found between the start of the first act of suckling p.n. and the duration of the act of suckling ($r = -0.90$; $p < 0.01$) and between the start of the first act of suckling p.n. and the number of acts of suckling in the first 18 hours of life ($r = -0.80$; $p < 0.05$). For calves without maternal colostrum supply, it proved possible to establish a significant positive correlation between the quantity of colostrum absorbed and the IgG concentration at 24 hours p.n. ($r = 0.42$; $p < 0.05$) and 48 hours p.n. ($r = 0.90$; $p < 0.01$). Furthermore, there was also a high significant correlation ($r = 0.84$; $p < 0.001$) between the quantity of IgG absorbed and the IgG concentration in the plasma at 48 hours p.n..

In conclusion it may be stated that for German Braunvieh cattle the maternal colostrum supply up to 18 hours p.p. in the calving box is only in those cases to be recommended, in whose the dams have a sufficiently high udder. In general these will be first-time dams.

7. LITERATURVERZEICHNIS

Amon, P. (1999)

Untersuchungen zur systematischen Verfügbarkeit der Immunglobuline G1 und G2 nach Entwicklung von Sandwich-ELISA-Systemen sowie zur humoralen Immunantwort auf heterologe Proteine beim neugeborenen Kalb.

Diss. Vet. Med., München

Baumwart, A.L., L.J. Bush, M. Mungle, L.D. Corley (1977)

Effect of potassium isobutyrate on absorption of immunglobulins from colostrum by calves.

J. Dairy Sci. 60, 759-762

Bellows, R.A., R.E. Short, R.B. Staigmiller (1994)

Exercise and induced-parturition effects on dystocia and rebreeding in beef cattle.

J. Anim. Sci. 72, 1667-1674

Besser, T.E., A.E. Garmedia, T.C. McGuire, C.C. Gay (1985)

Effect of colostrum immunglobulin G and immunglobulin M concentrations on immunglobulin absorption in calves.

J. Dairy Sci. 68, 2033-2037

Besser, T.E., O. Szenci, C.C. Gay (1990)

Decreased colostrum immunglobulin absorption in calves with postnatal respiratory acidosis.

JAVMA 196, 1239-1243

Besser, T.E., C.C. Gay, L. Pritchett (1991)

Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves.

JAVMA 198, 419-422

Besser, T.E., C.C. Gay (1994)

The importance of colostrum to the health of neonatal calf.

Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 10, 107-117

Boyd, J.W. (1987)

Computer model of the absorption and distribution of colostrum immunglobulins in the newborn calf.

Res. Vet. Sci. 43, 291-296

Broom, D.M. (1983)

Cow-calf and sow-piglet behaviour in relation to colostrum ingestion.

Ann. Rech. Vet. 14, 342-348

Brummer, H. (1993)

Plazentophagie. Das unphysiologische Verhalten der Muttertiere gegenüber den Neugeborenen.

in: J. Richter, J. und R. Götz (Hrsg.): Tiergeburtshilfe, S. 450-453
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 3. Auflage

Burton, J.H., A.A. Hosen, D.G. Grieve, B.N. Wilkie (1984)

Immunglobulin absorption in calves as influenced by dietary protein intakes of their dams.

Can. J. Anim. Sci. 64, 185-186

Burton, L.J., B.W. Kennedy, E.B. Burnside, B.N. Wilke, J.H. Burton (1989)

Variation in serum concentrations of immunglobulins G, A and M in Canadian Holstein-Friesian calves.

J. Dairy Sci. 72, 135-149

Buschmann, H. (1990)

Anatomische und physiologische Grundlagen des Neugeborenen; Infektionsabwehr.
In: K. Walser und H. Bostedt (Hrsg.): Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere, S. 30-35

Verlag Enke, Stuttgart

Bush, L.J., M.A. Aguilera, G.D. Adams (1971)

Absorption of colostral immunglobulins by newborn calves.

J. Dairy Sci. 54, 1547-1549

Bush, L.J., M.B. Mungle, L.D. Corley, G.D. Adams (1973)

Factors affecting absorption of immunglobulins by newborn calves.

J. Dairy Sci. 56, 312-316

Butler, J.E. (1969)

Bovine immunglobulins: A review.

J. Dairy Sci. 52, 1895-1909

Cruywagen, C.W. (1990)

Effect of curd forming of colostrum on absorption of immunglobulin G in newborn calves.

J. Dairy Sci. 73, 3287-3290

Dawe, S.T., A.J. Husband, C.M. Langford (1982)

Effects of induction of parturition in ewes with dexamethasone or oestrogen on concentrations of immunglobulins in colostrum and absorption of immunglobulins by lambs.

Austr. J. Biol. Sci. 35, 223-229

Derenbach, J. (1981)

Untersuchung zum Saugverhalten neugeborener Kälber in der Mutterkuhhaltung.

Diss. Vet. Med., Göttingen

Deutsch, H.F., V.R. Smith (1957)

Intestinal permeability to proteins in the newborn herbivore.
Am. J. Physiol. 191, 271-276

Devery- Pocius, J.E., B.L. Larsson (1983)

Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostral immunoglobulins.
J. Dairy Sci. 66, 221- 226

Donovan, G.A., L. Badinga, R.J. Collier, C.J. Wilcox, R.K. Braun (1986)

Factors affecting passive transfer in dairy calves.
J. Dairy Sci. 69, 754-759

Drewry, J.J., J.D. Quigley (1997)

Effects of respiratory acidosis on apparent efficiency of IgG absorption in calves.
J. Dairy Sci. 80, 143-147

Edwards, S.A. (1982)

Factors affecting the time to first suckling in dairy calves.
Anim. Prod. 34, 339-346

Edwards, S.A., D.M. Broom (1982)

Behavioural interactions of dairy cows with their newborn calves and the effect of parity.
Anim. Behav. 30, 525-535

Edwards, S.A., D.M. Broom, S.C. Collis (1982)

Factors affecting levels of passive immunity in dairy calves.
British Vet. J. 138, 233-239

Eigenmann, U.J.E., W. Zaremba, K. Luetgebrune, E. Grunert (1983)

Untersuchung über die Kolstrumaufnahme und die Immunglobulinabsorption bei Kälbern mit und ohne Geburtsazidose.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 96, 109-113

Erhard, M.H., J. Kellner, J. Eichelberger, U. Lösch (1993)

Neue Möglichkeiten in der oralen Immunprophylaxe der Neugeborenenendiarrhoe des Kalbes - ein Feldversuch mit spezifischen Eiantikörpern.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 106, 383-387

Erhard, M.H., U. Lösch, M. Stangassinger (1995)

Untersuchung zur intestinalen Absorption von homologem und heterologem Immunglobulin G bei neugeborenen Kälbern.
Z. Ernährungswiss. 34, 160-163

Erhard, M.H., E. Göbel, B. Lewan, U. Lösch, M. Stangassinger (1997)
Zur systemischen Verfügbarkeit von bovinem Immunglobulin G und Hühner-
Immunglobulin Y aus gefüttertem Kolostrum bzw. Volleipulver bei neugeborenen
Kälbern.

Arch. Anim. Nutr. 50, 369-380

Erhard, M.H., P. Amon, S. Nüske, M. Stangassinger (1999a)
Studies on the systemic availability of maternal and endogeneously produced
immunglobulin G1 and G2 in newborn calves by using newly developed ELISA
systems.

J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 81, 239-248

Erhard, M.H., P. Amon, M. Younan, Z. Ali, M. Stangassinger (1999b)

Absorption and synthesis of immunglobulin G in newborn calves.

Reprod. Dom. Anim. 34, 173-175

Erhard, M.H., K. Leuzinger, M. Stangassinger (2000)

Untersuchungen zur prophylaktischen Wirkung der Verfütterung eines Probiotikums
und von erregerspezifischen Kolostrum- und Dotterantikörpern bei neugeborenen
Kälbern.

J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 84, 85-94

Erhard, M.H., E. Heyn (2003)

Optimierung der Immunglobulinversorgung beim Kalb

Hrsg.: Bayerische Landestierärztekammer 2003, 71-72

Fallon, R.J. (1978)

The effect of immunglobulin levels on calf performance and methods of artificially
feeding colostrum to the newborn calf.

Ann. Rech. Vet. 9, 347-352

Foley, Otterby (1978)

Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A
review.

J. Dairy Sci. 61, 1033-1066

Fraser, A.F. (1978)

Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

George, J.M., I.A. Barger (1974)

Observations on bovine parturition.

Proceedings Austr. Soc. Anim. Product. 10, 314-317

Gay, C.C., T.C. McGuire, S.M. Parrish (1983)

Seasonal variation in passive transfer of immunglobulin G1 to newborn calves.

JAVMA 183, 566-568

- Guy, M.A., T.B. McFadden, D.C. Cockrell, T.E. Besser (1994)**
Effects of unilateral prepartum milking on concentration of immunoglobulin G1 and prolactin in colostrum.
J. Dairy Sci. 77, 3548-3591
- Hafez, E.S.E., J.A. Lineweaver (1968)**
Suckling behaviour in natural and artificially fed neonate calves.
Z. Tierpsychol. 25, 187-198
- Hafez, E.S.E. (1974)**
Reproduction in Farm Animals.
Lea and Febiger, Philadelphia, 3. Edition
- Halliday, R.A., J.F. Russel, M.R. Williams, J.N. Peart (1978)**
Effects of energy intake during late pregnancy and genotype on immunoglobulin transfer to calves in suckler herds.
Res. Vet. Sci. 24, 26-31
- Hancock, D.D. (1985)**
Production symposium: immunological development of the calf assessing efficiency of passive immune transfer in dairy herds.
J. Dairy Sci. 68, 163-183
- Heckert, H.P., I. Bardella, W. Hoffmann, S. Oltmer (1999)**
Untersuchungen zum Einfluss eines antikörperhaltigen Volleipulvers auf die aktive Immunitätsausbildung bei Kälbern.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 106, 10-14
- Heyn, E. (2002)**
Vergleichende Untersuchung zur kolostralen IgG-Versorgung neugeborener Kälber unter verschiedenen Managementbedingungen.
Diss. Vet. Med., München
- Hörgermeyer, B. (1978)**
Untersuchung zur Aufstallung von Mutterkühen im Liegeboxenlaufstall.
Diss. Vet. Med., Göttingen
- Hough, R.L., F.D. McCarthy, H.D. Kent, D.E. Eversole, M.L. Wahlberg (1990)**
Influence of nutritional restriction during late gestation on production measures and passive immunity in beef cattle.
J. Anim. Sci. 68, 2622-2627
- Houwing, H., J.F. Hurnik, N.J. Lewis (1990)**
Behaviour of periparturient dairy cows and their calves.
Can. J. Anim. Sci. 70, 355-362

Hühnermund, G. (1969)

Das individuelle und soziale Verhalten von Rindern bei Kamphaltung in Südwestafrika-
eine ethologische Studie.

Diss. Vet. Med., Gießen

Husband, A.J., A.K. Lascelles (1975)

Antibody responses to neonatal immunization in calves.

Res. Vet. Sci. 18, 201-207

Jardon, P.W., J. Robison, J. Myake (1998)

Evaluation of specific gravity as a screening test for colostrum.

Page 196 in Proc. Am. Assoc. Bovine Pract., Spokane, WA

Jeffcot, L.B. (1974)

Studies on passive immunity in the foal: I. gamma-globulin and antibody variations
associated with the maternal transfer of immunity and the onset of active immunity.

J. Comp. Path. 84, 455-465

Johnson, J.D., J.M. Obst, M.P. Deland (1980)

Field observation of the calving behaviour of two year old Hereford-cross heifers and
cows mixed breeding.

in: behaviour in relation to reproduction, management and welfare of farm animals

Reviews in rural Science 4, 127- 131

Kim, J.W. (1981)

Die Entwicklung des Immunglobulinstatus im Blutserum und seine Bedeutung für die
Aufzuchtleistung von Kälbern in der Mutterkuhhaltung.

Diss. Vet. Med., Göttingen

Kim, J.W., F.W. Schmidt (1983)

Zur Frage der Absorption von kolostralen Immunglobulinen durch das Kalb.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 90, 283-286

Klingenberg, K. (1996)

Serum gamma globulin levels, rotavirus excretion and neonatal enteritis in calves.

British Cattle Vet. Ass., XIX World Buiatrics Congress, posters presentation, 116-117

Kromayer, F., E. Obscherings (1965)

Untersuchungen zum Verhalten der Kälber in der Kolostrumperiode.

Jahrbuch für Tierernährung und Fütterung 4, 90-102

Kruse, V. (1970)

Absorption of immunglobulin from colostrum in newborn calves.

Anim. Prod. 12, 627-638

Langholz, H.J., F.W. Schmidt, J. Derenach, J.W. Kim (1987)

Weaning performance in suckler cows.

World Review of Anim. Prod. XXIII, 33-38

- Le Neindre, P., M.F. Menard, J.P. Garel (1979)**
Suckling and drinking behaviour of newborn calves of beef or dairy cows.
Ann. Rech. Vet.10, 211-212
- Lecce, J.G., D.O. Morgan, G. Matrone (1964)**
Effect of feeding colostrum and milk components on the cessation of intestinal absorption of large molecules (closure) in neonatal pigs.
J. Nutrition 84, 43-48
- Levieux, D., A. Ollier (1999)**
Bovine immunoglobulin G, beta-lactoglobulin, alpha-lactalbumin and serum albumin in colostrum and milk during the early post partum period.
J. Dairy Res. 66, 421-430
- Lipp, Kristina (2005)**
Feldstudie zur kolostralen Immunglobulin-Versorgung neugeborener Kälber in Abhängigkeit von der Verweildauer beim Muttertier
Diss. Vet. Med., München
- Logan, E.F., D.G. McBeath, B.G. Lowman (1974)**
Quantitative studies on serum immunoglobulin levels in suckled calves from birth to five weeks.
Vet. Rec. 94, 367-370
- Logan, E.F., G.R. Pearson, M.S. McNulty (1977)**
Studies on the immunity of the calf to colibacillosis.
Vet. Rec. 101, 443-446
- Lona, D.V., R.C. Romero (2001)**
Short communication: low levels of colostrum immunoglobulins in some dairy cows with placental retention.
J. Dairy Sci. 84, 389-391
- Lopez, A., J. Löfstedt, R. Bildfell, B. Horney, S. Burton (1994)**
Pulmonary histopathological findings, acid-base-status and absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves.
Am. J. Vet. Res. 55, 1303-1307
- Luetgebrune, K. (1982)**
Untersuchungen über die Kolostrumaufnahme und die Immunglobulinabsorption bei asphyktischen und lebensfrischen Kälbern.
Diss. Vet. Med., Hannover
- Matte, J.J., C.L. Girard, J.R. Seoane, G.J. Brisson (1982)**
Absorption of colostrum immunoglobulin G in the newborn calf.
J. Dairy Sci. 65, 1765-1770

Mayer, A. (1966)

Das Infektionsgeschehen während der Neugeborenenphase der Kälber.
Zentralbl. Veterinärmed. 13, 165-174

McEwan, A.D., E.W. Fischer, I.E. Selman (1970a)

An estimation of the efficiency of the absorption of immunoglobulins from colostrum by newborn calves.

Res. Vet. Sci. 11, 239-243

McEwan, A.D., E.W. Fischer, I.E. Selman (1970b)

Observations on the immunoglobulin levels of neonatal calves and their relationship to disease.

J. Comp. Path. 80, 259-265

McGuire, T.C., N.E. Pfeifer, J.M. Weikel, R.C. Bartsch (1976)

Failure of colostrum immunoglobulin transfer in calves dying from infectious disease.

JAVMA 169, 713-718

Metz., J., J.H. Metz (1987)

Behavioural phenomena related to normal and difficult deliveries in dairy cows.

Netherlands J. Agricult. Sci. 35, 87-101

Mielke, H. (1979)

Theoretische und praktische Aspekte der Ausbildung und Bewertung der kolostralen Immunität sowie der Möglichkeit einer gezielten Immunprophylaxe beim Kalb.

Mh. Vet. Med. 34, 223-229

Morin, D.E., G.C. McCoy, W.L. Hurley (1997)

Effects of quality, quantity and timing of colostrum feeding and addition of dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein calves.

J. Dairy Sci. 80, 747-753

Morin, D.E., P.D. Constable, F.P. Maunsell, G.C. McCoy (2001)

Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows.

J. Dairy Sci. 84, 937- 943

Muggli, N.E., W.D. Hohenboken, L.V. Cundiff, K.W. Kelly (1984)

Inheritance of maternal immunoglobulin G1 concentration by the bovine neonate.

J. Animal Sci. 59, 39-47

Muller, L.D., D.K. Ellinger (1981)

Colostrum immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cows.

J. Dairy Sci. 64, 1727-1730

Naaktgeboren, C., E.J. Slijper (1970)

Biologie der Geburt.

Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin

- Nardone, A., C. Lacetera, U. Bernabucci, B. Ronchi (1997)**
Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period.
J. Dairy Sci. 80, 838- 844
- Naylor, J.M. (1979)**
Quantitation of immunoglobulins in calf serum.
Vet. Rec. 104, 84-85
- Norheim, K., E. Simensen (1985)**
An epidemiological study of factors affecting serum IgG levels in dairy calves.
Nord. Vet. Med. 37, 121-135
- Norman, L.M., W.D. Hohenboken, K.W. Kelley (1981)**
Genetic differences in concentration of immunoglobulin G1 and M in serum and colostrum of cows and in serum of neonatal calves.
J. Anim. Sci. 53, 1465-1472
- Odde, K.G., G.H. Kiracofe, R.R. Schalles (1985)**
Suckling behaviour in range beef calves.
J. Anim. Sci. 61, 307-309
- Odde, K.G. (1988)**
Survival of the neonatal calf.
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 4, 501-508
- Olson, D.P., C.J. Papasian, R.C. Ritter (1980)**
The effect of cold stress on neonatal calves II. Absorption of colostrum immunoglobulins.
Can. J. Com. Med. 44, 19-23
- Olson, D.P., R.C. Bull, L.F. Woodward, K.W. Kelley (1981)**
Effects of maternal nutritional restriction and cold stress on young calves: absorption of colostrum immunoglobulins.
Am. J. Vet. Res. 42, 876-880
- Oyeniya, O.O., A.G. Hunter (1978)**
Colostrum constituents including immunoglobulins in the first three milkings postpartum.
J. Dairy Sci. 61, 44-48
- Perino, L.J., T.E. Wittum, G.S. Ross (1995)**
Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24.
Am. J. Vet. Res. 56, 1144-1149
- Penhale, W.D., E.F. Logan, I.E. Selman, E.W. Fisher, A.D. McEwan (1973)**
Observation on the absorption of colostrum immunoglobulins by the neonatal calf and their significance in colibacillosis.
Ann. Rech. Vet. 4, 223-233

Petrie, L. (1984)

Maximising the absorption of colostral immunoglobulins in the newborn dairy calf.
Vet. Rec. 114, 157-163

Poppe, A. (2001)

Untersuchung zum Verhalten von Mutterkühen und ihren Kälbern nach der Geburt.
Diss. Vet. Med., Berlin

Pritchett, L.C., C.C. Gay, T.E. Besser, D.D. Hancock (1991)

Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum of Holstein cows.
J. Dairy Sci. 74, 2336-2341

Quigley, J.D., K.R. Martin, H.H. Dowlen, L.B. Wallis, K.C. Lamar (1994)

Immunoglobulin concentration, specific gravity and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle.
J. Dairy Sci. 77, 264-269

Quigley, J.D., J.J. Drewry (1998)

Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postweaning.
J. Dairy Sci. 81, 2779-2790

Randall, E.M.R. (1978)

Proceedings of the Annual Meeting of the European Association for Animal Production,
Stockholm

Reinhardt, V. (1980)

Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rindes.
Birkhäuser Verlag, Basel- Boston-Stuttgart

Reinhardt, V., A. Reinhardt (1981)

Natural suckling performance and age of weaning in Zebu cattle.
J. Agric. Sci. 96, 309-312

Riese, G., G. Klee, H.H. Sambras (1977)

Das Verhalten von Kälbern in verschiedenen Haltungsförmern.
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 84, 373-412

Robison, J.D., G.H. Stott, S.K. DeNise (1988)

Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer.
J. Dairy Sci. 71, 1283-1287

Roy, J.H.B. (1990)

The calf: Management of health.
Verlag Butterworth, Boston, Vol. I

Sambras, H.H. (1990)

Das Verhalten der Neugeborenen und Säuglinge

in: Walser, K. und H. Bostedt: Neugeborenen- und Säuglingskunde der Tiere.

Enke Verlag, Stuttgart

Scharrer, E., S. Wolfram (2000)

Funktion des Dünndarms und seiner Anhangsdrüsen.

in: W. V. Engelhard und G. Brewes (Hrsg.): Physiologie der Haustiere, S.369-393

Verlag Enke, Stuttgart

Schäfer, S., G. Wesenauer, K. Arbeiter (1998)

Der Immunglobulintransfer beim vitalen, neugeborenen Kalb.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105, 153-157

Scheuermann, E. (1974)

Untersuchungen über Aktivität und Ruheverhalten bei neugeborenen Kälbern.

Zuchthygiene 9, 58-68

Schmidt, F.W., J.W. Kim, J. Derenbach, H.J. Langholz (1982)

Kolostralimmunität und Aufzuchtleistung von Kälbern in der Mutterkuhhaltung.

Tierärztl. Umschau 7, 485-487

Schlecht, K. (2001)

Untersuchungen zum Immunglobulin G-Status und zur humoralen Immunantwort neugeborener Kälber nach der Verfütterung von Eipulver zu unterschiedlichen Zeitpunkten post natum.

Diss. Vet. Med., München

Schloeth, R. (1958)

Über die Mutter-Kind-Beziehung des halbwilden Camargue-Rindes.

Säugetierkundl. Mitteilung 6, 145-150

Selman, I.E., A.D. McEwan, E.W. Fisher (1970a)

Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum, I.

Behaviour studies (dams).

Anim. Behav. 18, 276-283

Selman, I.E., A.D. McEwan, E.W. Fisher (1970b)

Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum, II.

Behavioural studies (calves).

Anim. Behav., 18, 284-289

Selman, I.E., A.D. McEwan, E.W. Fisher (1971)

Studies on dairy calves allowed to suckle their dams at fixed times postpartum.

Res. Vet. Sci. 12, 1-6

Selman, I.E. (1973)

The absorption of colostral globulins by newborn calves.

Ann. Rech. Vet. 4, 213-219

Shearer, J., H.O. Mohammed, J.S. Brennemann, T.Q. Tran (1992)

Factors associated with concentration of immunoglobulins in colostrum at the first milking post-calving.

Prev. Vet. Med. 14, 143-154

Shimada, K., Y. Izaike, O. Suzuki, O. Kosugiyama (1989a)

Relationship between daily milk yield and suckling behaviour in beef cattle

Jap. J. Zootechn. Sci. 60, 1071-1075

Shimada, K., Y. Izaike, O. Suzuki, O. Kosugiyama (1989b)

Effects of milk yield on time of eating, standing, lying and suckling in Japanese Black cows and calves.

Jap. J. Zootech. Sci. 60, 981-986

Singh, A., S.P. Ahuja (1993)

Individual variation in the composition of colostrum and absorption of colostral antibodies by the precolostral buffalo calf.

J. Dairy Sci. 76, 1148-1156

Smith, V.R., R.E. Reed, E.S. Erwin (1964)

Relation of physiological age to intestinal permeability in the bovine.

J. Dairy Sci. 47, 923-924

Staak, C. (1992)

Rinder-Kolostrum und Schutz des Jungtieres.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 105, 219-224

Steinbach, G., H. Meyer (1965)

Zur Auswirkung extremer Silagefütterung tragender Muttertiere auf die

Zusammensetzung der Kolostralmilch und auf die Lebensfähigkeit des neugeborenen Kalbes.

Monatsh. Veterinärmed. 31, 53-59

Stengel, K.-H. (1998)

IgG-Bestimmung im Blutserum neugeborener Kälber in den ersten zehn Lebenstagen

sowie im Kolostrum deren Mütter mittels eines neu entwickelten kompetitiven ELISA.

Diss. Vet. Med., Gießen

Stott, G.H., E.J. Reinhardt (1978)

Adrenal function and passive immunity in the dystocial calf.

J. Dairy Sci. 61, 1457-1462

- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee, G.T. Nightengale (1979a)**
Colostrum immunoglobulin transfer in calves I. Period of absorption.
J. Dairy Sci. 62, 1632-1638
- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee, G.T. Nightengale (1979b)**
Colostrum immunoglobulin transfer in calves II. The rate of absorption.
J. Dairy Sci. 62, 1766-1773
- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee, G.T. Nightengale (1979c)**
Colostrum immunoglobulin transfer in calves III. Amount of absorption.
J. Dairy Sci. 62, 1902-1907
- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee, G.T. Nightengale (1979d)**
Colostrum immunoglobulin transfer in calves IV. Effect of suckling.
J. Dairy Sci. 62, 1908-1913
- Stott, G.H., W.A. Fleenor, W.C. Kleese (1981)**
Colostrum immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings.
J. Dairy Sci. 64, 459-462
- Stott, G.H., A. Fellah (1983)**
Colostrum immunoglobulin absorption.
J. Dairy Sci. 66, 1319-1328
- Strawn, K. (1996)**
Effects of birth stress in calves.
M.S. Thesis, Iowa State Univ., Amer.
- Swecker, W.S., C.D. Thatcher, D.E. Eversole, D.J. Blodgett, G.S. Schurig (1995)**
Effect of selenium supplementation on colostrum IgG concentration in cows grazing selenium-deficient pastures and on postsuckle serum IgG concentration in their calves.
Am. J. Vet. Res. 56, 450-453
- Taylor, H., H. Ramsey (1991)**
Hypoxia in neonatal calves: Effect on intestinal transport of immunoglobulins.
J. Dairy Sci. 74, 1953-1956
- Taylor, J.W., B.J. Stevens, D.E. Hostetler, J.M. Holte, J.L. Denbigh (1999)**
Colostrum immunoglobulin concentration in Holstein and Guernsey cows.
AJVR. 60, 1136-1139
- Ventorp, M., P. Michanek (1991)**
Cow-calf behaviour in relation to first suckling.
Res. Vet. Sci. 51, 6-10

Walker, D. M. (1950)

Observations on behaviour in young calves.

Bull. Anim. Behav. 8, 5-10

White, D.G., A.H. Andrews (1986)

Adequate concentration of circulating colostral proteins for market calves.

Vet. Rec. 119, 112-113

Wieda J., H.J. Bengelsdorff, D. Bernhardt, K.D. Hunge (1987)

Antibody levels in milk of vaccinated and unvaccinated cows against organism of neonatal diarrhoea.

J. Vet. Med. 34, 495-500

Wittum, T.E., L.J. Perino (1995)

Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term-health and performance of calves.

Am. J. Vet. Res., 56, 1149-1154

Zaremba, W., E. Grunert, W. Heuweiser et al. (1984)

Untersuchungen über die Immunglobulinabsorption bei Kälbern: Verabreichung von Kolostrum per Schlundsonde im Vergleich zur freiwilligen Aufnahme.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 90, 18-20

8. TABELLARISCHER ANHANG

Tabelle 17: Erfasste und untersuchte Parameter bei den Muttertieren

Fall-Nr.	Anzahl der Laktationen	Geburtsverlauf	Geburtszeitpunkt	Geburtsmonat/Jahr
Gruppe 1				
1	3	2	23:17	Oktober/02
2	1	2	19:45	November/02
4	1	2	22:45	November/02
11	1	1	06:00	Dezember/02
13	1	2	22:10	Dezember/02
25	1	3	06:48	Mai/03
26	1	1	13:50	Mai/03
Gruppe 2				
3	4	1	00:33	November/02
5	2	1	18:39	November/02
6	2	3	08:40	November/02
7	4	1	01:15	November/02
8	4	2	06:30	Dezember/02
9	4	1	02:30	Dezember/02
10	4	1	01:18	Dezember/02
12	2	1	02:25	Dezember/02
14	4	2	08:00	Januar/03
15	4	2	08:15	Januar/03
16	2	2	12:10	Januar/03
17	5	1	06:20	Februar/03
18	5	1	12:20	Februar/03
19	2	1	21:30	Februar/03
20	3	1	09:54	Februar/03
21	2	1	07:16	Februar/03
22	2	1	01:10	April/03
23	3	1	11:40	April/03
24	5	1	20:25	Mai/03
27	2	1	20:40	Mai/03
28	2	1	05:00	Mai/03
29	3	3	16:13	Juni/03
30	2	2	09:10	Juni/03

(Geburtsverlauf 1 = Spontangeburt
Geburtsverlauf 2 = Leichte Zughilfe
Geburtsverlauf 3 = Starke Zughilfe)

Fortsetzung von Tabelle 17

Fall-Nr.	Nachgeburtsverlauf	Mittlere Euterhöhe (cm)	Erste Kontaktaufnahme p.p. (min)	Erstes Stehen nach der Geburt (min)
Gruppe 1				
1	1	58	1	1
2	1	64	1	1
4	1	68	1	1
11	1	65	1	1
13	1	69	1	1
25	1	59	1	1
26	1	58	1	1
Gruppe 2				
3	1	43	1	1
5	1	50	1	1
6	1	57	12	2
7	1	50	1	1
8	1	45	1	1
9	1	43	1	1
12	9	30	1	1
10	2	52	1	1
14	1	39	1	1
15	1	39	1	1
16	1	47	1	1
17	9	41	1	1
18	1	44	1	1
19	1	48	1	1
20	1	39	1	1
21	1	38	1	1
22	1	48	1	1
23	1	30	1	1
24	1	31	1	1
27	1	49	1	1
28	1	46	2	2
29	1	42	1	1
30	1	50	1	1

(Nachgeburtsverlauf 1 = Spontaner Abgang innerhalb 8 Stunden p.p.
 Nachgeburtsverlauf 2 = Spontaner Abgang innerhalb 24 Stunden p.p.
 Nachgeburtsverlauf 9 = Spontaner Abgang später 24 Stunden p.p. oder Abnahme)

Fortsetzung von Tabelle 17

Fall-Nr.	Dauer des Trockenleckens (min)	Intensität des Trockenleckens	Motorische Aktivität (min)	Nichtsynchronisation der motorischen Aktivität (min)
Gruppe 1				
1	63	3	696	26
2	40	2	612	20
4	65	1	504	28
11	55	3	518	40
13	50	3	546	13
25	42	2	512	12
26	25	2	542	10
Gruppe 2				
3	27	1	300	88
5	51	2	630	26
6	12	1	280	98
7	35	1	600	10
8	50	1	412	50
9	47	3	384	50
10	58	2	494	106
12	46	1	924	4
14	52	2	470	40
15	54	3	490	50
16	45	1	392	68
17	55	2	446	61
18	43	2	411	43
19	50	3	550	28
20	41	3	382	58
21	50	3	494	4
22	50	2	504	22
23	31	3	417	55
24	19	1	492	28
27	49	1	414	4
28	28	3	535	56
29	47	1	547	94
30	50	2	429	30

(Intensität 1 = geringradig
 Intensität 2 = mittelgradig
 Intensität 3 = hochgradig)

Tabelle 18: Erfasste und untersuchte Parameter bei den Kälbern

Fall-Nr.	Geschlecht der Kälber	Geburtsgewicht (kg)	Erstes Heben des Kopfes des Kalbes p.n. (min)	Erstes Stehen des Kalbes p.n. (min)
Gruppe 1				
1	w	46	1	112
2	m	53	1	155
4	m	45	1	275
11	w	35	1	160
13	m	50	1	204
25	m	41	1	552
26	w	43	1	189
Gruppe 2				
3	m	48	1	8
5	w	47	1	59
6	m	52	1	290
7	w	47	1	145
8	m	48	2	114
9	m	48	1	270
10	w	36	1	191
12	m	49	1	105
14	m	48	1	90
15	w	48	1	105
16	m	49	1	60
17	w	45	1	45
18	w	52	1	88
19	w	52	1	190
20	m	45	1	26
21	w	46	1	92
22	w	52	1	79
23	m	51	2	80
24	m	50	1	75
27	w	49	1	170
28	m	50	1	35
29	w	63	1	137
30	m	48	1	155

Fortsetzung von Tabelle 18

Fall-Nr.	Dauer der Zitzen- suche Gesamt (min)	Anzahl der Zitzensuchakte	Erster Saugakt p.n./Dauer (min)	Zweiter Saugakt p.n./Dauer (min)
Gruppe 1				
1	129	7	315/7	404/6
2	91	4	619/26	
4	136	8	840/8	
11	157	4	312/14	660/15
13	107	7	410/9	580/10
25	240	5	1030/6	
26	251	8	460/8	480/10
Gruppe 2				
3	249	9		
5	412	10		
6	215	6		
7	265	10		
8	301	8		
9	220	6		
10	450	5		
12	284	7		
14	330	9		
15	315	11		
16	285	12		
17	219	10		
18	230	9		
19	290	4		
20	174	14		
21	197	12		
22	235	14		
23	275	11		
24	120	8		
27	245	12		
28	260	10		
29	320	4		
30	175	10		

Fortsetzung von Tabelle 18

Fall-Nr.	Dritter Saugakt p.n./Dauer (min)	Dauer der Saug- akte Gesamt (min)	Anzahl der Saug- akte	Verfütterte Kolostrum- menge (l)
Gruppe 1				
1	833/14	27	3	
2		26	1	
4		8	1	
11		29	2	
13	1060/10	29	3	
25		6	1	
26		18	2	
Gruppe 2				
3				<0,5
5				3,5
6				3,5
7				3,0
8				0,5
9				0,5
10				<0,5
12				2,0
14				1,0
15				1,0
16				3,0
17				1,5
18				3,5
19				3,5
20				3,5
21				3,5
22				2,5
23				1,0
24				1,0
27				1,5
28				1,5
29				<0,5
30				<0,5

Tabelle 19: Ergebnisse der Immunglobulin-G-Bestimmung

Fall-Nr.	IgG-Konzentration im Plasma der Kälber 24 h p.n. (mg/ml)	IgG-Konzentration im Plasma der Kälber 48 h p.n. (mg/ml)	IgG-Konzentration im Plasma der Kälber 2 Wochen p.n. (mg/ml)	IgG-Konzentration im Plasma der Kälber 4 Wochen p.n. (mg/ml)	IgG-Konzentration im Kolostrum (mg/ml)
Gruppe 1					
1	11,3	8,2	5,6	4,7	31
2	8,4	6,9	5,5	4,1	44
4	1,6	4,1	3,9	3,1	26
11	11,8	9,4	5,9	5,6	24
13	7,0	6,7	4,8	4,4	27
25	1,4	4,2	3,8	3,2	17
26	4,4	4,3	3,8	3,3	43
Gruppe 2					
3	0,2	0,3	0,3	0,7	35
5	0,8	3,5	2,2	2,8	23
6	0,9	3,5	2,0	2,3	34
7	0,5	3,8	2,8	2,2	38
8	0,2	1,7	1,2	1,8	23
9	0,7	1,3	0,8	1,3	38
10	0,2	0,3	0,5	0,7	26
12	1,5	3,1	2,4	2,2	31
14	1,2	1,4	1,3	0,9	40
15	1,1	1,7	1,4	1,5	36
16	1,6	2,9	2,6	1,7	36
17	1,1	1,2	1,1	0,9	50
18	0,5	3,9	3,9	3,6	60
19	0,4	4,1	2,5	2,8	32
20	0,8	4,2	4,2	3,8	27
21	1,6	2,5	1,6	1,2	25
22	1,1	1,4	1,2	1,1	19
23	0,8	1,1	0,7	0,8	34
24	0,9	1,6	1,8	1,0	28
27	0,1	0,6	1,0	1,6	27
28	1,1	1,9	1,7	2,0	48
29	0,2	0,3	0,3	0,5	10
30	0,2	0,2	0,2	0,4	45

Tabelle 20: APGAR-Schema nach Weidmann (1983)

Punkte für klinische Parameter	0	1	2
<i>Atmung während der ersten 1-2 Minuten</i>	fehlt	gestört	Spontanatmung
<i>Muskeltonus der Bewegung</i>	fehlt	herabgesetzt	sehr kräftig
<i>Reflexerregbarkeit (Lid- u. Klauenreflex)</i>	fehlt	vorhanden	sehr kräftig
<i>Farbe der Konjunktiven</i>	bläulich weiß	blaß	rosarot
<i>Saugreflex</i>	fehlt	vorhanden	kräftig

DANKSAGUNG

Allgemein gilt mein Dank allen, die mich bei der Anfertigung der Dissertation unterstützt haben.

Zunächst gilt mein Dank Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard für die Überlassung des Dissertations-Themas und für die jederzeit gewährte und freundliche, verständnisvolle sowie wissenschaftliche Unterstützung.

Des Weiteren danke ich allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Instituts für Tierhygiene, Verhaltenskunde und Tierschutz der Ludwig-Maximilians-Universität für die freundliche Atmosphäre und für alle gewährten Hilfen.

Weiterhin danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. H. H. D. Meyer der TU München für die Möglichkeit der Durchführung der Untersuchungen am Lehr- und Versuchgut Veitshof.

Mein herzlichstes Dankeschön gilt Herrn Dipl.-Ing. agr. M. Schmözl als Verwalter des Lehr- und Versuchguts Veitshof sowie seinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen für die stets heitere, kooperative und erfolgreiche Zusammenarbeit.

Mein größter Dank gilt meiner Familie, meinen Freunden und Bekannten für alles, was sie mir Gutes getan haben, sowohl während der Studienzeit wie auch bei der Anfertigung der Dissertation.

LEBENS LAUF

Name:		Christopher Erbers
Geburtsdatum:		24.12.1974
Geburtsort:		78224 Singen
Nationalität:		deutsch
Schulbildung:	1980-1984	Besuch der Tittisbühl-Grundschule in 78224 Singen
	1984-1994	Besuch des Ambrosius-Blarer-Gymnasiums in 78337 Gaienhofen Schulabschluss Allgemeine Hochschulreife
Zivildienst:	1994-1996	Deutsches Rotes Kreuz in 78315 Radolfzell
Studium:	1996-2002	Studium der Veterinärmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
Approbation:	18.07.2002	Approbation als Tierarzt
Promotion:	2002-2005	Anfertigung der Dissertation am Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene der Ludwig-Maximilians-Universität München