



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

**Mit einem guten Kolostrummanagement
gegen Durchfallerkrankungen vorgehen**

Versuchsbericht

Herausgeber: Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
Sachsen-Anhalt
Strenzfelder Allee 22
06406 Bernburg
Tel.: 03471 / 334 101
www.llg.sachsen-anhalt.de

Bearbeiter: Dr. agr. Bernd Fischer
Mitarbeiterteam: Thomas Bähge, Lorena Helm, Elke Riemann, Gabriele Andert,
Juliane Gafke

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
Zentrum für Tierhaltung und Technik
Lindenstr. 18
39606 Iden

in Zusammenarbeit und mit besonderem Dank an
Dr. Annette Schliephake und den Mitarbeitern des Dezernates „Morphologische und
mikrobiologische Tierseuchendiagnostik“ im
Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt (LAV)
FB Veterinärmedizin, Haferbreiter Weg 132-135, 39554 Stendal

Stand: Februar 2019

Die Urheberrechte und Bildrechte verbleiben in vollem Umfang bei den Autoren. Eine Nutzung zu
gewerblichen Zwecken ist nicht zulässig.

Einleitung

Kolostrum ist ein vielfältig wirkendes Lebenselixier für neugeborene Kälber. Es ermöglicht die passive Abwehr und unterstützt das In-Gang-Kommen der eigenen, aktiven Abwehr des Kalbes gegen krankmachende Keime und deren Gifte. Deswegen sind neugeborene Kälber fachgerecht mit hochwertigem Kolostrum zu versorgen! Das ist jedem Milchviehhalter bekannt. Doch was gehört zu einer praktisch guten Kolostrumversorgung, wo gibt es noch Reserven, die Abwehr der Kälber zu stärken und inwieweit schützt sie tatsächlich vor infektiösen Durchfallerkrankungen der kommenden Tage und Wochen? Das war die Zielsetzung von Untersuchungen an der LLG in Iden. Die wichtigsten Ergebnisse im Überblick.

Die Körperabwehr funktioniert auf zwei miteinander in Verbindung stehenden Schienen, ähnlich wie die sichere Fahrt eines Zuges auf einem Bahngleis. Die eine Schiene wird unter anderem durch die Antikörper (Immunglobuline) vermittelt. Die andere Schiene der Abwehrleistung basiert auf lebende mütterliche Milchzellen im Kolostrum. Zu den mütterlichen Milchzellen gehören verschiedene Zelltypen. Zum einen sind das Fresszellen, die u.a. Keime im Darm des Kalbes unschädlich machen und Abwehrinformationen über diese Keime weitergeben können. Andere Typen mütterlicher Milchzellen nehmen Antikörper aus dem Kolostrum auf, schleusen sie schützend durch den Verdauungskanal und geben sie bei Kontakt mit Keimen wieder ab. Weitere wichtige Kolostralzellen sind die Lymphozyten, die die Immunglobuline A und M im Euter produzieren und Abwehrinformationen der Mutter auf das Kalb übergeben können. Am wirksamsten sind die mütterlichen Kolostralzellen dann, wenn dem Kalb frisches, hygienisch einwandfrei ermolkenes und muttergetreues Kolostrum baldigst nach der Kalbung verabreicht wird.

Tiere und Methode

Nach wie vor gilt der Gehalt an Antikörpern im Blut des Kalbes und etwas weniger genau, der einfacher zu bestimmende Gesamteiweißgehalt, als ein sehr wichtiger und messbarer Indikator der Qualität der Kolostrumversorgung. Daher haben wir uns auf die Untersuchung des Hauptimmunglobulins G₁ (IgG), gewonnen aus dem Blutserum der Kälber, in einem akkreditierten Labor für Veterinärdiagnostik nach der Sandwich-ELISA Methode entschieden. Die Blutentnahme erfolgte aus der Halsvene im Zeitraum von 24 Lebensstunden nach Geburt bis zum 5. Lebenstag jeweils vor der Morgenfütterung. Nach der Blutentnahme wurde das Blut zentrifugiert und als Blutserum in 2 ml Eppendorf-Gefäße bei -18 °C gelagert.

Insgesamt konnten 83 männliche und weibliche Kälber, davon gehörten 76 der Rasse Deutsche Holstein und 7 Kälber aus Anpaarungen von DH-Kühen mit Fleischrindbullen an. Weibliche DH-Kälber wurden dreimal am Tag und andere Kälber zweimal am Tag mit Tränke versorgt. Das bezog sich auf Tränkegaben nach der ersten Tränke mit Kolostrum. Für die ersten beiden Tränken wurde Erstkolostrum (Erstgemelk), für die dritte Tränke wurde Zweitkolostrum (Zweitgemelk) verwendet. Anschließend ist bis zum 14. Lebenstag pasteurisierte Vollmilch in 2 bis 3 l Gaben verabreicht worden.

Nach der Kalbung wurden die Kolostrum zur nächsten Melkzeit (3 Melkungen je Tag) im Melkstand gewonnen und anschließend mit einem Säuregemisch auf einen pH-Wert von 6,0 angesäuert und in einen Kühlschrank bei 1-3 °C verbracht. Eine leichte Ansäuerung der Kolostralmilch wurde vorgenommen, weil es mehrere Vorteile hat; sie bewirkt u.a. nach SUNDRUM 1987 eine Steigerung

der Absorption kolostraler Antikörper. Nach seinen Schlussfolgerungen ist mit Aufnahmemengen von 300 g IgG und 30 g IgM das maximale Absorptionsvermögen von IgG und IgM zur ersten Kolostrumverabreichung per Nuckeleimer oder Saugflasche (in den ersten 14 Lebensstunden) erreicht.

Das Zweitgemelk wurde gesondert gesammelt und wie das Erstgemelk behandelt. Die Erwärmung des Kolostrums erfolgte in 5 bis 10 l Metalleimern unter Temperaturkontrolle und ständigem Umrühren im bis zu 60 °C heißen Wasserbad. Nach Erreichen der Temperatur von 40 °C wurde die Nuckelflasche befüllt. Das Kolostrum wurde vom Personal sowie nicht muttergetreu verabreicht und vor dem Vertränken der Ersttränke überwiegend mit dem digitalen Refraktometer gemessen.

Nach der Geburt wurden die Kälber für die ersten 14 Lebenstage in ein gesäubertes und desinfiziertes Einzelglu verbracht. Ziel war eine baldige Aufnahme von mindestens 2 l Erstgemelk. Wenn ein Kalb weniger als 0,5 l Kolostrum zur ersten Tränke aufnahm, wurde ein zweiter Antränkversuch meist innerhalb der nächsten 2 h durchgeführt. Dieser war immer erfolgreich. Kein Kalb wurde gedrencht. Die nachfolgenden Tränkungen erfolgten über Nuckeleimer. Von jedem Kalb sind das Geburtsgewicht, die Tränkeaufnahme und Diätfuttergaben wegen Durchfallerkrankungen erfasst worden. Zusätzlich erfolgte von jedem zweiten Kalb ab dem 3. bis 15. Lebenstag im Abstand von 2 Tagen die Entnahme von Kot aus dem Enddarm. Hierbei wurde der Kot nach der Konsistenz klassifiziert und anschließend auf potenziell pathogene Darmkeime im Labor des Landesamtes für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Abt. Veterinärmedizin in Stendal nach den dort angewandten Methoden untersucht.

Die mathematisch-statistische Analyse erfolgte mit dem Programmpaket IBM SPSS-Statistics, Version 22.

Ergebnisse

Darstellung des Gesamtmaterials

Die Tiere sind in ihrer Gesamtheit in Tab. A1 dargestellt. Im Mittel wurden die Kälber am Ende der ersten Lebensstunde mit 1,9 l Erstkolostrum bei Brix %-Angaben von 23,1 versorgt. Ab einem Brix %-Wert von ≥ 22 sind ausreichend hohe Immunglobulingehalte für die Erstversorgung zu erwarten (RODENS, 2012). Somit kann im Mittel von der Verabreichung hochwertigen Kolostrums ausgegangen werden.

Die IgG-Gehalte am 3. Lebenstag sind mit 48,1 mg/ml im Vergleich mit Ergebnissen von FREITAG et al. 2009 (30 ± 13 IgG mg/ml) deutlich erhöht. Auffällig ist die hohe Streuung von 30,7 mg/ml, das entspricht 64 % vom Mittelwert, die Angaben von FREITAG et al. 2009 streuen mit 43 % um den Mittelwert. Die hohe Streuung eigener Ergebnisse weist auf Reserven im Kolostrummanagement hin. Auch die unterschiedliche Versorgungsfrequenz nach der Erstversorgung zwischen männlichen und weiblichen Kälbern erklärt u.a. die ausgeprägte Streuung der IgG-Gehalte der Kälber.

Die Hämoglobingehalte sowie die Leukozyten befinden sich im Mittel in Normbereichen. Bei 37 Kälbern, das sind 44,5 % des untersuchten Bestandes, lag der Hämoglobingehalt von 3,8 (Minimalwert) bis $< 6,0$ mmol/l. Am 11. Lebenstag erreichten noch 27 Kälber, das sind 32 %, nicht den angestrebten Gehalt von 6,0 mmol/l trotz oraler Applikation eines kombinierten Vitamin- und Eisenpräparates am 2. Lebenstag.

Mit Bezug auf den Mittelwert und der halben Standardabweichung sowie nach Angaben von WITTUM et al. (1995), zitiert bei FREITAG et al. (2009), erfolgte im Weiteren eine Gruppierung in IgG-

Klassen < 16, ab 16 bis 32,8 und über 32,8 IgG (mg/ml). Die Klasse < 16 mg/ml wird hierbei als Grenze zur Unterversorgung angesehen, Gehalte von über 16 bis 32,8 mg/ml werden als eine adäquate Antikörperausstattung für ein geringes Erkrankungsrisiko betrachtet. Gehalte über 32,8 mg/ml dokumentieren eine sehr hohe Ausstattung der Kälber mit Antikörpern. Bezogen auf die Gesamtzahl von 83 Kälbern ist folgende Verteilung ermittelt worden: 12 Kälber, das sind 14,5 %, befinden sich im Bereich von 8 bis 16 IgG mg/ml, 24 Kälber, das sind 28,9 % im Bereich von 16 bis 32,8 mg/ml und 47 Kälber, das sind 56,6 % im Bereich > 32,8 mg/ml (Tab. A1). Kein Kalb wies weniger als 8 IgG mg/ml auf.

Die Untersuchung der Proben auf potenziell pathogene Darmkeime (Tab. A2) ergab einen Peak am 3. Lebenstag beim mittel- bis hochgradigen Nachweis von Clostridium perfringens mit etwa 71 %. Damit war jedoch kein erhöhter Anteil an suppigem bis wässrigem Kot festzustellen.

In 20 % der Proben konnten vom 3. bis 15. Lebenstag mittel- bis hochgradige E.coli-Befunde nachgewiesen werden. Am 3. Lebenstag betrug die Nachweisrate 10,2 %, die im weiteren Verlauf anstieg und vom 7. bis zum 11. Lebenstag auf einem Niveau von 24,5 % verblieb und danach bis zum 15. Lebenstag auf 13,3 % zurückging.

Die Untersuchung auf Rota- und Coronaviren ergab nur vereinzelt geringgradige Befunde. Mittel- und hochgradige Nachweise traten nicht auf, dies spricht u.a. für eine wirksame Mutterierschutzimpfung (E.coli/F5; Rota- und Coronavirus). Daher sind diese Erreger nicht in Tab. A2 aufgeführt.

Nach dem 7. bis zum 15. Lebenstag zeichnet sich ein typisches Bild im Verlauf des Nachweises von Kryptosporidien sowie der Kotkonsistenz ab. Kryptosporidiennachweise stiegen massiv und nahezu sprunghaft ab Beginn der zweiten Lebenswoche an, hierbei kommt es zu einem Ausscheidungspeak am 13. Lebenstag von 36,7 % mit Befunden mittel- bis hochgradiger Nachweise. Damit einhergehend erhöht sich nach dem 7. Lebenstag der Anteil an suppigem bis wässrigem Kot bis auf einen Maximalwert von 40,8 % am 11. Lebenstag. Beide Verläufe dokumentieren die enge Verbindung zwischen der Infektion unter der Beteiligung von Kryptosporidien und Durchfall.

Darstellung nach der Nutzung der Kälber

Die Verteilung des Geburtsverlaufes ist zwischen weiblichen DH-Kälbern und sonstigen Kälbern signifikant verschieden (Tab. A3). Von den weiblichen Kälbern stammen 9 % aus Schweregeburten, von männlichen Kälbern und Kälbern aus Mastanpaarungen waren es 31 %. Eine wesentliche Ursache dieses Unterschiedes ist auf das Geburtsgewicht zurückzuführen. Besonders deutlich tritt der Geschlechtsdiphenismus bei den Kalbungen der Färsen hervor. Männliche DH-Kälber sind zur Geburt um 4 kg schwerer als weibliche, das entspricht einer Steigerung von 10,1 %. Die geschlechtsbedingte absolute Differenz ist bezogen auf alle Laktationsnummern ebenso hoch. Mit Bezug auf den Entwicklungsstand kalbender Färsen im Vergleich zu adulten Kühen steigt das Risiko, dass männliche Kälber Schweregeburten bei Erstgebärenden verursachen, an.

Ohne Hilfe geborene Kälber hatten einen IgG-Gehalt, der 2,2 mg/ml über dem Mittelwert (48,1 mg/ml, Tab. A1) lag und die schwergeborene Kälber einen Wert von 3,0 mg/ml IgG unter dem Mittelwert. Diese Differenz im IgG-Gehalt war statistisch nicht signifikant.

Weibliche DH-Kälber sind gegenüber männlichen und Kälbern aus Mastrassenanpaarungen tendenziell mit höheren Antikörpergehalten ausgestattet, obwohl keine wesentlichen Differenzen im Zeitpunkt, in der absoluten Menge der Versorgung mit Erstkolostrum und im Brix %-Wert der ersten Tränke im Vergleich mit männlichen und F1- Kälbern bestehen (Tab. A3). Erklärbar ist der Unterschied durch die um 6 % höhere geburtsmassebezogene Erstkolostrumaufnahme ($p=0,106$) und

die signifikant höhere 24 h - Aufnahme von Kolostrum ($p=0,050$, Tab. A3) weiblicher DH-Kälber.

Im Weiteren ist in der Tab. A3 die signifikant unterschiedliche Verteilung des Auftretens von Kryptosporidien zwischen Geschlechtergruppen auffällig, zumal die Kälber unter gleichen Haltungsbedingungen und in einer hygienischen Einheit gehalten wurden. In den Proben weiblicher Kälber konnten weniger Kryptosporidien ($p=0,002$) und weniger Durchfall ($p=0,084$) vom 7. bis 15. Lebenstag nachgewiesen werden.

Bei *Clostridium perfringens* am 3. Lebenstag und bei *E.coli* vom 3. bis 15. Lebenstag traten dagegen bei weiblichen DH-Kälbern erhöhte Nachweisraten auf, die Unterschiede sind statistisch zufällig. Bezogen auf den Zeitraum vom 3. bis 15. Lebenstag schieden weibliche DH-Kälber tendenziell weniger suppiden bis wässrigen Kot aus ($p=0,223$).

Darstellung der Ergebnisse nach den Immunglobulinklassen

In Tab. A4 sind Ergebnisse ausgewählter Merkmale zwischen den IgG-Klassen aufgeführt. Zwischen den IgG-Klassen und den Einzelmerkmalen: Erstgemelksaufnahme zur ersten Tränke, Kolostrum-Brix %, Dauer bis zur 1. Tränke und der Kolostrumaufnahme der ersten 24 Lebensstunden sind keine signifikanten Unterschiede ermittelt worden. Allgemeine Tendenzen sind jedoch erkennbar. In der Klasse der höchsten IgG-Gehalte waren die Kälber zur Geburt am leichtesten, wurden zeitiger mit Kolostrum versorgt und hatten nach den ersten 24 Lebensstunden die vergleichsweise höchste Kolostrumaufnahme. Die Mittelwertdifferenzen kamen beim Merkmal „Zeit von Geburt bis Erstgemelksaufnahme“ mit $p=0,111$ einer statistischen Sicherung von 10 % am nächsten. Die aufgenommene Menge zur 1. Tränke unterschied sich zwischen den Klassen nur zufällig ($p=0,675$). Damit ist nicht die hohe Bedeutung der Erstgabemenge für hohe IgG-Gehalte in Frage zu stellen, sondern es zeigt, dass eine hohe Ausstattung mit maternalen Antikörpern nicht nur von der Erstgabemenge abhängig ist. Die Qualität des Kolostrums, die Zeit von Geburt bis erste Tränke, die Menge der ersten und weiterer Kolostrumtränken der ersten 24 Lebensstunden wirken gemeinsam auf den IgG-Gehalt und sind für ein erfolgreiches Kolostrummanagement zu beachten. Kälber der IgG-Klasse $> 32,8$ mg/ml wiesen mit 9,0 G/l die höchste Leukozytenanzahl auf (Tab. A4). Der Zusammenhang war statistisch mit $p=0,235$ zufällig. Allerdings ist ein gleichgerichteter Trend einer steigenden Leukozytenanzahl von der IgG-Klasse niedrig bis hoch zu beobachten. Nach Angaben von LOMBARDO et al. (1978), zitiert bei SUNDRUM (1987) bestehen Abhängigkeiten zwischen dem aufgenommenen Kolostrum und der Gesamtleukozytenzahl. So kam es nach der Kolostrumaufnahme zum Anstieg der Leukozytenzahl im Blut der Kälber. Das weist auf eine Beteiligung des Kolostrums an der Reifung von zellulären Abwehrmechanismen beim Kalb hin. In Untersuchungen von SCHMIDT et al. (1991) wird ebenfalls diskutiert, dass Kolostralmilchzellen die Darmwand des Kalbes vital durchdringen, um sich mit den immunologischen Erfahrungen der Mutter im System des Neugeborenen anzusiedeln. Es ist daher nicht auszuschließen, dass eine gesteigerte Antikörperversorgung der Kälber über das Kolostrummanagement auch die Kompetenz zellulärer Abwehrmechanismen fördert und so zur Steigerung der Infektionsabwehr des Kalbes beiträgt.

Im Weiteren ergaben sich zwischen der IgG-Klasse und den potenziell pathogenen Keimen teils signifikante Zusammenhänge (Tab. A4). Ohne Signifikanz waren *Clostridium perfringens* und *E.coli*. Dagegen führte eine hohe Ausstattung der Kälber mit Antikörpern in der IgG-Klasse $> 32,8$ mg/ml zu einer herabgesetzten Kryptosporidienausscheidung im Vergleich mit den anderen IgG-Klassen. Die

Beziehungen stellten sich als hochsignifikant dar ($p=0,000$). Die Ausscheidung an Kryptosporidienoozysten war in der IgG-Klasse $< 16 \text{ mg/ml}$ gegenüber der IgG-Klasse $> 32,8 \text{ mg/ml}$ um das Dreifache erhöht (Tab. A4). Damit einhergehend konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zum Durchfallgeschehen (suppiger bis wässriger Kot) vom 7. bis 15. Lebenstag nachgewiesen werden ($p=0,031$). Scheinbar war diese Beziehung zwischen beiden Merkmale so eng, dass sogar das Durchfallgeschehen vom 3. bis 15. Lebenstag beeinflusst war. Es konnte eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 6,1 % nahe an der 5 % Grenze zwischen der Kryptosporidienoozystenausscheidung vom 7. bis 15. und dem Durchfall vom 3. bis 15. Lebenstag ermittelt werden (Tab. A4).

In der Abbildung A1 stellte sich in allen IgG-Klassen der 13. Lebenstag (zweitätige Untersuchungsfrequenz) als Ausscheidungsspeak heraus. Der Anteil positiver Befunde war zwischen den Klassen sehr differenziert. Laut Abbildung A2 enthielten sämtliche Proben der IgG-Klasse „niedrig“ Kryptosporidienoozysten, in der IgG-Klasse „hoch“ betrug der Anteil 39 % bzw. waren 61 % der Proben kryptosporidienfrei.

Eine hohe Ausscheidungsrate, beispielsweise wie in der IgG-Klasse „niedrig“, bedeutet für die Kälber ein hohes Infektions- bzw. Reinfektionsrisiko. Dagegen scheiden Kälber der IgG-Klassen „mittel“ und „hoch“ weniger Kryptosporidienoozysten im Verlauf der zweiten Lebenswochen aus. Sie besitzen damit auch ein geringeres Infektionspotenzial (Abbildungen A1 und A2).

In der Abbildung A3 ragt im Diagramm die Säule des Anteils suppigen und wässrigen Kotes am 9. Lebenstag bei Kälbern IgG-Klasse „niedrig“ heraus. Hier scheiden 89 % der Kälber suppigen bis wässrigen Kot aus. Mit den hohen Ausscheidungsmengen an Flüssigkeit der Durchfallkälber steigt das Autoinfektions- und Übertragungsrisiko durch Oozystenbenetzung in der Haltungsumwelt an. In der Folge kommt es nach dem 9. Lebenstag und einer Präpatenzzeit von vier Tagen (nach KASKE und KUNZ, 2003) zu einem Peak der Kryptosporidienausscheidungen von 78 % am 13. Lebenstag. Hier scheint eine fatale Ereignisfolge abzulaufen: Ausgangspunkt ist der vergleichsweise niedrige IgG-Gehalt. Die passive Abwehr der Kälber ist im Vergleich zu Kälbern mit hohen IgG-Gehalten eingeschränkt. Das erhöht das Risiko einer zeitigen Infektion mit pathogenen Darmkeimen, insbesondere unter Beteiligung von Kryptosporidien verbunden mit einem früheren Durchfallanstieg und hohen Ausscheidungsmengen an Kot. Hohe Mengen der Ausscheidung suppigen und wässrigen Kotes befördern eine intensive Verbreitung von Oozysten in der Haltungsumwelt. Nach IBEN, 2004 können subklinisch erkrankte Kälber mit einem Gramm Kot mehrere Millionen Oozysten ausscheiden und es genügt die Aufnahme von weniger als 1000 Oozysten um eine Kryptosporidieninfektion auszulösen. Unter den praktizierten Bewirtschaftungsbedingungen eines gegenseitigen Berührungskontaktes der Kälber in der 14-tägigen Einzelhaltung ist dann eine Infektion nahezu unvermeidlich. Wenn dann bei einem suboptimalen Kolostrummanagement die Abwehr der Kälber herabgesetzt ist, sind hohe Durchfallinzidenzen die Folge.

Darstellung der Ergebnisse nach der Kolostrumaufnahme der ersten Tränke

In den Tab. A5 und A6 sind die Kälber nach der Aufnahme von Kolostrum zur ersten Trängabe und nach den ersten 24 Lebensstunden dargestellt. In Tab. A5 nahmen 13 Kälber, das entspricht 16 %, unter 1,5 l Kolostrum zur ersten Tränke auf. Ihre erste Kolostrumaufnahme betrug im Mittel 0,9 l. Kälber mit einer Aufnahme ab 1,5 l nahmen im Mittel 2,0 l auf. Die Differenzen sind hochsignifikant ($p=0,000$, Tab. A5). Bezüglich der Merkmale Zeit von Geburt bis erste Tränke, Brix % des Erstkolostrums sowie Kolostrummenge der ersten 24 Lebensstunden sind die Differenzen zwischen den Klassen bis und ab 1,5 l marginal und statistisch zufällig. Tendenziell sind die Leukozyten und der

Hämoglobingehalt am 3. Lebenstag in der Gruppe bis 1,5 l erhöht. Der IgG-Gehalt ist zwischen den Klassen mit $p=0,907$ (Tab. A5) nicht verschieden. Das weist darauf hin, dass Kälber mit niedriger Kolostrum-Erstaufnahme ($< 1,5$ l) nicht im Antikörpergehalt gegenüber Kälbern ab 1,5 l per se benachteiligt sind, wenn sie erforderlichenfalls (z.B. bei einer Erstaufnahme von $< 0,5$ l) in den kommenden zwei Stunden wiederholt getränkt und gleichzeitig eine ähnlich hohe Menge an Kolostrum in den ersten 24 Lebensstunden aufnehmen, wie die Kälber der Klasse ab 1,5 l. Das kann in praxi dann gelingen, wenn auch zur zweiten Tränke Erstgemelk angeboten wird. Mit dieser Methode soll nicht die Bedeutung einer ausreichenden Kolostrumgabe nach der Geburt für einen hohen Antikörperspiegel in Frage gestellt werden, sondern, dass es im Kolostrummanagement lohnenswert ist, nach Tränkeverweigerung oder sehr geringer Aufnahme wiederholt Erstkolostrum anzubieten, um einen Fütterungsausgleich am ersten Lebenstag zu erzielen.

Der Erfolg dieser Maßnahme zeigt sich beim Nachweis von Darmkeimen. Das Auftreten von *Clostridium perfringens*, *E.coli* und Kryptosporidien sowie die Befunde mit suppigem bis wässrigem Kot liegen zwischen den Klassen weit entfernt einer statistischen Sicherung, selbst bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % (Tab. A5).

Darstellung der Ergebnisse nach den Brix %-Werten

In Tab. A6 sind die Ergebnisse nach den Brix % Werten dargestellt. Hier stand nur eine eingeschränkte Anzahl von Proben zur Verfügung. Nach RODENS, 2012 sollte Kolostrum ab 22 % Brix für die erste Tränke nach der Geburt eingesetzt werden. Davon ausgehend wurden Brix-Klassen bis und ab 22 % gebildet. Die Mittelwerte betragen 19,0 % und 26,5 % und sind hochsignifikant verschieden.

Der Anteil der Befunde mit suppigem bis wässrigem Kot vom 7. bis 15. Lebenstag ist tendenziell in der Klasse Brix ab 22 % niedriger ($p=0,116$). Unterschiede im Nachweis der potenziell pathogenen Keime konnten nicht ermittelt werden. Es bestand ein beachtenswerter Zusammenhang zwischen Brix % und IgG-Gehalt von $r=0,39$, der statistisch gesichert war und eine nicht gesicherte Korrelation zwischen Brix % und Menge der Erstkolostrumaufnahme von $r= -0,14$. Eine Messung der Kolostrumqualität sollte für die Erstversorgung erfolgen und trägt unter Beachtung der Einsatzempfehlungen von RODENS, 2012 zur Steigerung des Antikörpergehaltes der Kälber bei.

Darstellung der Ergebnisse nach der Kolostrumaufnahme der ersten 24 Lebensstunden

In Tab. A7 sind die Ergebnisse nach der Kolostrumaufnahme der ersten 24 Lebensstunden dargestellt. Im Merkmal „Kolostrumaufnahme in den ersten 24 Lebensstunden“ wirken gleichzeitig mehrere Effekte, teils unterstützend, teils gegensätzlich. So lag der Brix %-Wert in der Klasse unter 5 l signifikant höher als in der Klasse ab 5 l. Ebenso signifikant verschieden war die Dauer Geburt bis 1. Tränke (Tab. A7). Eine zeitigere Versorgung mit Kolostrum nach der Geburt war mit einer gesteigerten Kolostrumaufnahme der ersten 24 Lebensstunden im Vergleich zu einer späteren Kolostrumaufnahme verbunden.

Eine täglich dreimalige Tränkefrequenz steigert die Kolostrumaufnahme der ersten 24 Lebensstunden. In der Klasse ab 5 l (Tab. A7) wurden die Kälber überwiegend mit drei Tränkegaben in den ersten 24 Lebensstunden versorgt. Die Kolostrumaufnahme betrug hier 6,2 l. Die Kälber dieser Klasse erreichten einen IgG-Gehalt von 50,9 mg/ml gegenüber von 38,1 mg/ml in der Klasse

unter 5 l. Das ist ein Rückgang von 25 %. In der Klasse unter 5 l wurden die Kälber fast ausschließlich zweimal mit Kolostrum in den ersten 24 Lebensstunden versorgt und nahmen daher nur 3,9 l Kolostrum auf.

Eine gesteigerte Kolostrumaufnahme durch dreimaliges Tränken in den ersten 24 Lebensstunden beeinflusste die Ausscheidungsrate von Kryptosporidien. Es konnte eine signifikante Abhängigkeit zur Klasse der Kolostrumaufnahme in den ersten 24 Lebensstunden nachgewiesen werden. Kälber, die im Mittel zeitiger nach der Geburt und mehr Kolostrum in 24 Lebensstunden aufnahmen, schieden weniger Kryptosporidien aus (Tab. A7, $p=0,011$) und hatten weniger Befunde mit suppigem bis wässrigem Kot ($p=0,056$).

Schlussfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen

1. Das Kolostrummanagement sollte auf eine hohe Antikörperresorption ausgerichtet sein. Damit kann die Abwehr der Kälber, insbesondere gegen potenziell pathogene Darmkeime, insbesondere Kryptosporidien wirksam gesteigert werden. Ein fachlich gutes Kolostrummanagement trägt zu einem geringeren Erregerdruck im Kälberstall bei und verbessert nachhaltig die Kälbergesundheit. Daher sollte es einer regelmäßigen Überprüfung unterzogen werden.

Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem Immunglobulin G- Gehalt und der Ausscheidung von Kryptosporidienoozysten in der zweiten Lebenswoche nachgewiesen werden, der auch in Verbindung mit der Durchfallhäufigkeit der ersten beiden Lebenswochen stand. Je höher der Antikörpergehalt desto geringer ist die Ausscheidungsrate potenziell pathogener Keime und die Durchfallhäufigkeit.

2. Ziel einer erfolgreichen Kolostrumversorgung ist eine Erstkolostrumgabe in der ersten Lebensstunde bis zur Sättigung der Kälber. Erstgemelke sollten getestet werden. Hohe Brix %-Werte in der ersten Tränke verbessern nachweislich die Antikörperausstattung der Kälber. Die Empfehlung von RODENS 2012, für die Erstversorgung Erstgemelke ab 22 Brix % zu verwenden, wird unterstützt.

3. Für einen hohen Antikörpergehalt sollten Kälber, die zur ersten Tränke weniger als 0,5 Kolostrum aufnehmen, in den kommenden zwei Stunden wiederholt mit Erstgemelk bis zur Sättigung getränkt werden.

4. In den ersten 24 Lebensstunden ist zu empfehlen, dass Kälber mindestens 6 l Kolostrum, (möglichst über drei Tränkegaben) aufnehmen können. Je höher die Kolostrumaufnahme in den ersten 24 Lebensstunden, desto höher war der IgG-Gehalt und desto geringer war die Durchfallhäufigkeit.

Die ersten beiden Tränken sollten getestetes Erstgemelk sein. Anschließend kann Zweitgemelk verabreicht werden.

Literaturverzeichnis

FREITAG, Mechthild, STUCKE, T., PFEIFFER, J.: Effekte unterschiedlicher Auftauverfahren auf die Funktionsfähigkeit von kolostralem Immunglobulin G (Ig G).

In: Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinfütterung 01./02.2009.

Tagungsunterlage S. 34-37.

LOMBARDO, P. S., TODHUNTER, D. A., SCHOLZ, R. W., EBERHART, R. J., 1978: Effect of colostrum ingestion on indices of neutrophil phagocytosis and metabolism in newborn calves. Am. J. Vet. Re. 40, 362-368. Zitiert bei SUNDRUM 1987.

IBEN, B.: Kryptosporidien im Kälberstall. In: Großtierpraxis 5:1, S. 20-27. 2004.

KASKE, M., KUNZ, H.J.: Handbuch Durchfallerkrankungen der Kälber. Kamlage Verlag GmbH & Co., Osnabrück 2003. S. 29-31

RODENS, B.: Knick in der Optik. In: DLZ primus Rind 2012. S. 18-21

SCHMIDT, F. W., RIEDEL-CASPARI, G., SPINTI, Martina, KINDLER T.: Die Rolle der Kolostralzellen bei der Kolostralimmunität des Kalbes. In: 10 Jahre deutsch-niederländische Arbeitsgruppe für Rinderhaltung. 6. Seminar vom 02. bis 05.05.1991 Klinik für Klauentiere, Fortpflanzung und Haltungshygiene der Freien Universität Berlin. Tagungsband. S. 87-102.

SUNDRUM A., 1987: Der Einfluß von ameisensaurem Kolostrum auf die Absorption kolostraler Immunglobuline beim Kalb. Inaugural-Dissertation. Tierärztliche Hochschule Hannover, 1978. Auszugsweise S. 47-65 sowie S. 84-85.

WITTUM T.E., PERINO L.J., 1995: passive Immune Status at Postpartum Hour 24 and Long-term Health and Performance of Calves. Am. J. Vet. Res. 56: 1149-1154. Zitiert bei FREITAG, M. et al. 2009.

Fotonachweis

Titelfoto: Dr. Bernd Fischer

ANHANG

Tabelle A1: Darstellung des Gesamtmaterials

Merkmal	ME	Kälber, gesamt		
		n	MW	s
Untersuchungszeitraum		83	April bis Juli 2016	
Verteilung Geburtsverlauf Leicht/Mittel/Schwer	St	82	56/10/16	
LM Geburt alle LNR	kg	82	42,6	5,7
LM Geburt 1. LNR (nur DH-Kälber)	kg	26	40,9	4,5
Kolostrum-Brix % (digitales Refraktometer)	%	61	23,1	5,2
Dauer Geburt bis 1. Tränke	hh:min	81	00:57	0:55
Erstgemelksaufnahme 1. Tränke p.n.	l	83	1,9	0,5
Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h	l	83	5,7	1,2
Hämoglobin (Hb) 3. Lebenstag	mmol/l	83	6,1	1,0
Leukozyten 3. Lebenstag	G/l	83	8,6	2,9
IgG 3. Lebenstag	mg/ml	83	48,1	30,7
IgG < 16; ≥ 16 - ≤ 32,8; > 32,8 mg/ml	St	83	12; 24; 47	
<i>Clostridium perf.</i> 3. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	48	34 (71 %)	
<i>E.coli</i> 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	338	66 (20 %)	
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 3. bis 15. Lebenstag	Proben	337	63 (19 %)	
Rota- u. Coronaviren 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	335	0	
Kryptosporidien 7.bis 15. Lebenstag (positiv, ab mittelgradigem Befund).	Proben	240	57 (24 %)	
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 7. bis 15. Lebenstag	Proben	240	60 (25 %)	

p.n. ... postnatal

Tabelle A2: Darstellung der Kotkonsistenz und ausgewählter potenziell pathogener Darmkeime

Merkmal	3. LT	5. LT	7. LT	9. LT	11. LT	13. LT	15. LT
Probenanzahl	48	49	49	49	49	48	48
Kotkonsistenz ¹	4,2 %	2,0 %	8,1 %	34,7 %	40,8 %	25,0 %	15,6 %
<i>Clostridium perfringens</i> ²	70,8 %	28,6 %	10,2 %	10,2 %	14,3 %	6,1 %	2,2 %
<i>E.coli</i> ²	10,4 %	18,4 %	24,5 %	24,5 %	24,5 %	20,8 %	13,3 %
Kryptosporidien ²	0	2,0 %	2,0 %	20,4 %	30,6 %	36,7 %	27,1 %

LT... Lebenstag; 1... nur suppiger oder wässriger Kot; 2... nur mittel- bis hochgradiger Nachweis

Abbildung A1: Verteilung der mittel- bis hochgradigen Kryptosporidiennachweise in Abhängigkeit von der IgG-Klasse. IgG-Klassenbildung laut Tabelle A 4.

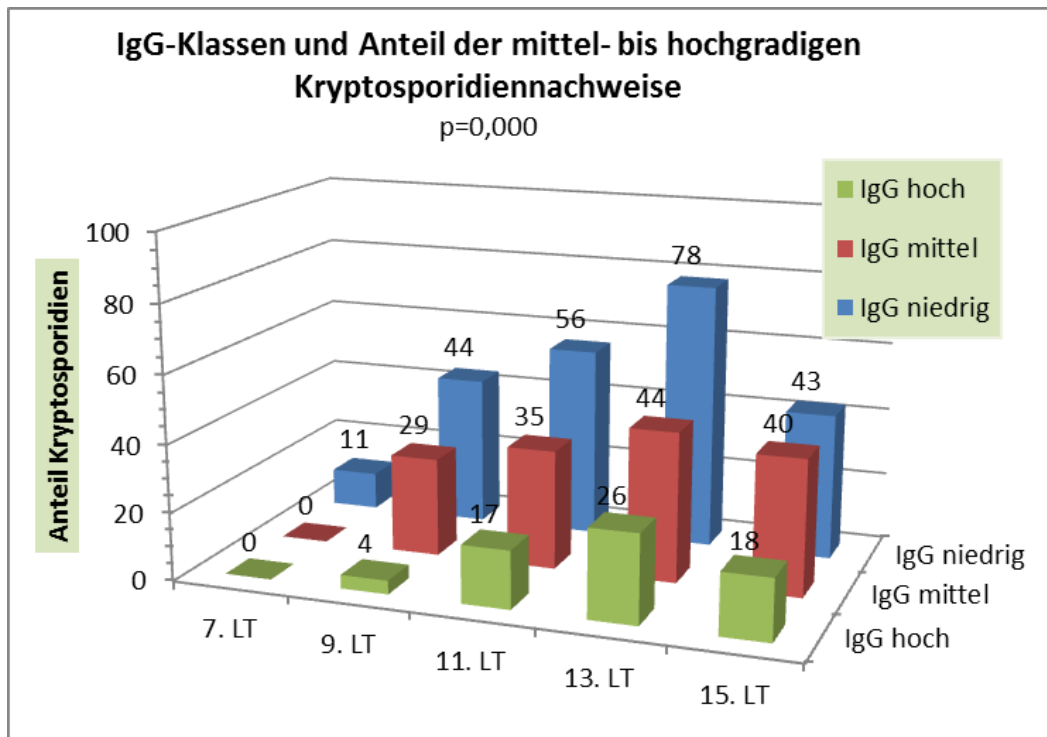


Abbildung A2: Verteilung der Proben ohne Kryptosporidiennachweise in Abhängigkeit von der IgG-Klasse. IgG-Klassenbildung laut Tabelle A 4.

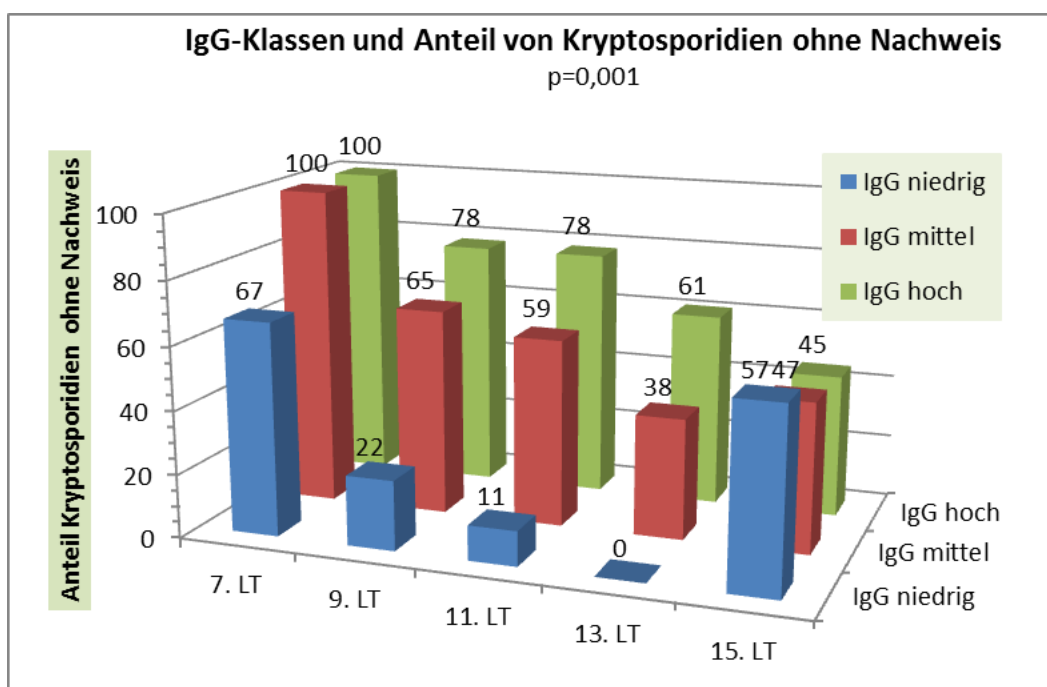


Abbildung A3: Anteil des suppigen oder wässrigen Kotes in Abhängigkeit von der IgG-Klasse vom 3. bis 15. Lebenstag. IgG-Klassenbildung laut Tabelle A 4.

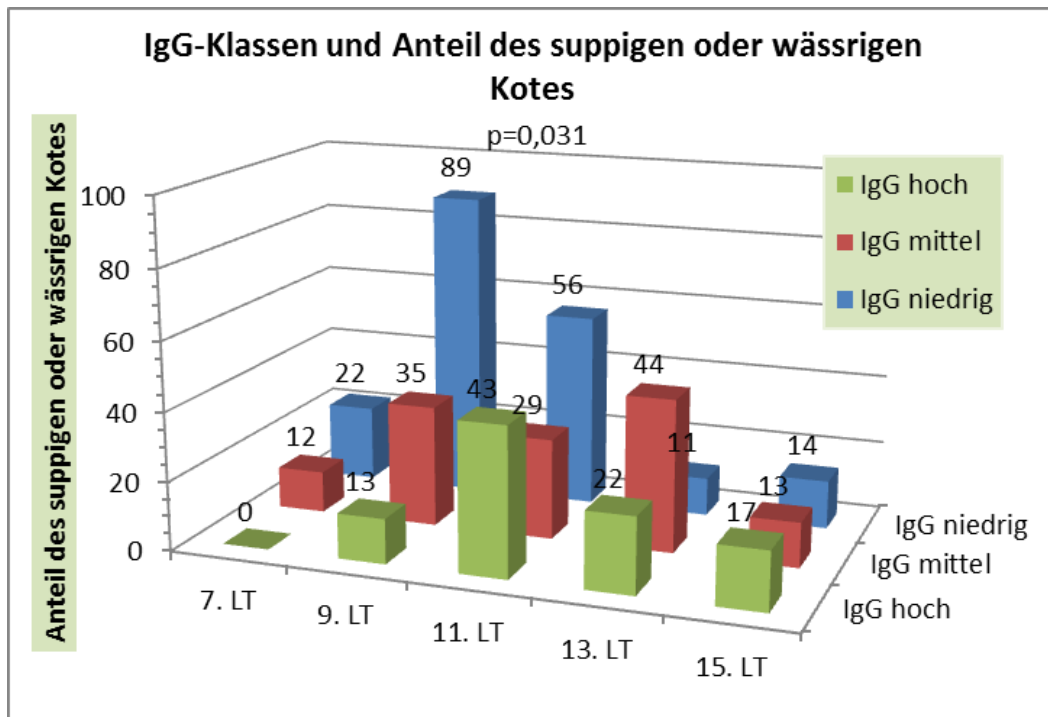


Tabelle A3: Darstellung ausgewählter Ergebnisse der weiblichen und männlichen DH-Kälber und F1-Mastanpaarungen

Merkmal	ME	Weibliche DH-Kälber			Männliche DH-Kälber sowie 7 Kälber F1-Mastanpaarung			p
		n	MW	s	n	MW	s	
Verteilung des Geburtsverlaufs Leicht/Mittel/Schwer	%	43	2 % A-Wert 80/9/9		39	54/15/31		0,035
LM ¹ -Geburt (gesamt)	kg	43	40,2	5,3	39	45,2 (44,7 nur DH)	5,1	0,000
LM-Geburt 1. LNR ² (nur DH-Kälber)	kg	18	39,7	4,2	8	43,7	4,4	0,038
LMZ Einzelhaltung bis 14. LT	g/d	42	609	182	39	357	150	0,000
Kolostrum-Brix % (digitales Refraktom.)	%	29	23,0	4,7	32	23,1	5,8	0,923
Dauer Geburt bis 1. Tränke	hh:min	42	00:58	0:59	39	00:56	0:50	0,871
Erstgemelksaufnahme 1. Tränke p.n.	l	44	1,8	0,4	39	1,9	0,7	0,724
Erstgemelksaufnahme/Geburts-LM	ml/kg	43	46,5	12,1	38	42,4	14,6	0,106
Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h	l	44	5,9	0,9	39	5,4	1,3	0,050
Hämoglobin (Hb) 3. Lebenstag	mmol/l	43	6,1	1,1	39	6,0	0,9	0,584
Leukozyten 3. Lebenstag	G/l	43	8,3	2,8	39	8,8	3,1	0,462
IgG	mg/ml	44	51,4	30,6	39	44,4	30,7	0,300
IgG < 16; ≥ 16 - ≤ 32,8; > 32,8 mg/ml	St	44	5; 12; 27		39	7; 12; 20		0,583
<i>Clostridium perf.</i> 3. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	27	20 (74 %)		21	14 (67 %)		0,750
<i>E.coli</i> 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	189	39 (21 %)		149	26 (17 %)		0,392
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 3. bis 15. Lebenstag	Proben	189	31 (16 %)		148	32 (22 %)		0,223
Rota-u.Coronaviren 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	135	0		104	0		-
Kryptosporidien 7.bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund).	Proben	135	21 (16 %)		105	35 (33 %)		0,002
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 7. bis 15. Lebenstag	Proben	135	28 (21 %)		105	32 (30 %)		0,084

1...Lebendmasse, 2...Laktationsnummer

Tabelle A4: Darstellung ausgewählter Merkmale nach IgG-Klassen

Merkmal	ME	IgG < 16 mg/ml IgG „niedrig“			IgG ≥ 16 bis ≤ 32,8 mg/ml IgG „mittel“			IgG > 32,8 mg/ml IgG „hoch“			p
		n	MW	s		MW	s	n	MW	s	
Geburts-LM (gesamt)	kg	12	44,8	7,7	24	43,3	6,4	46	41,7	4,6	0,181
Erstgemelksaufnahme 1. Tränke p.n.	l	11	1,9	0,6	24	1,9	0,6	47	1,8	0,5	0,675
Erstgemelksaufnahme/Geburts-LM	ml/kg	11	45,1	10,5	24	46,0	14,4	46	43,7	13,6	0,793
Kolostrum-Brix % (digitales Refraktom.)	%	8	24,4	4,9	20	22,5	5,2	33	23,1	5,4	0,692
Dauer Geburt bis 1. Tränke	hh:min	12	01:24	1:06	23	01:03	1:17	46	00:48	0:34	0,111
Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h	l	12	5,2	1,3	24	5,7	1,4	47	5,8	0,9	0,206
Hämoglobin (Hb) 3. Lebenstag	mmol/l	12	6,0	1,1	24	5,9	1,1	46	6,2	1,0	0,432
Leukozyten 3. Lebenstag	G/l	12	7,8	2,9	24	8,0	2,2	46	9,0	3,2	0,235
IgG	mg/ml	12	12,7	2,0	24	26,4	4,9	47	68,2	26,0	0,000
<i>Clostridium perf. 3. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)</i>	Proben	7	4 (57 %)		17	13 (76 %)		24	17 (71 %)		0,639
<i>E.coli 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)</i>	Proben	59	13 (22 %)		117	24 (20 %)		162	29 (18 %)		0,748
<i>Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 3. bis 15. Lebenstag</i>	Proben	59	17 (31 %)		116	22 (19 %)		162	24 (15 %)		0,061
<i>Kryptosporidien 7. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)</i>	Proben	43	20 (56 %)		82	22 (34 %)		114	15 (17 %)		0,000
<i>Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 7. bis 15. Lebenstag</i>	Proben	43	17 (50 %)		82	21 (29 %)		115	22 (19 %)		0,031

Tabelle A5: Darstellung nach Klassen kleiner und ab 1,5 l Erstgemelksaufnahme 1. Tränke nach der Geburt

Merkmal	ME	Erstgemelk 1. Tränke < 1,5 l			Erstgemelk 1. Tränke ≥ 1,5 l			p
		n	MW	s	n	MW	s	
Geburts-LM (gesamt)	kg	13	45,6	7,6	68	42,0	5,2	0,039
Erstgemelksaufnahme 1. Tränke p.n.	l	13	0,9	0,4	69	2,0	0,3	0,000
Kolostrum-Brix % (digitales Refraktom.)	%	11	22,4	5,8	50	23,2	5,2	0,681
Dauer Geburt bis 1. Tränke	hh:mm	13	00:58	0:59	39	00:56	0:50	0,871
Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h	l	13	5,6	1,5	39	5,7	1,1	0,614
Hämoglobin (Hb) 3. Lebenstag	mmol/l	13	6,5	1,3	69	6,0	1,0	0,090
Leukozyten 3. Lebenstag	G/l	13	9,8	4,0	69	8,3	2,7	0,107
IgG	mg/ml	13	49,5	28,7	69	48,4	31,1	0,907
<i>Clostridium perf.</i> 3. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	5	4 (80 %)		43	30 (70 %)		0,634
<i>E.coli</i> 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	35	8 (23 %)		297	55 (19 %)		0,563
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 3. bis 15. Lebenstag	Proben	35	6 (17 %)		296	56 (19 %)		0,799
Kryptosporidien 7.bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund).	Proben	24	5 (21 %)		210	51 (24 %)		0,707
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 7. bis 15. Lebenstag	Proben	25	6 (24 %)		210	53 (25 %)		0,893

Tabelle A6: Darstellung nach den Brix % Wert-Klassen des digitalen Refraktometers in der Ersttränke des Erstgemelks

Merkmal	ME	Brix % Wert in der Ersttränke < 22			Brix % Wert in der Ersttränke ≥ 22			p
		n	MW	s	n	MW	s	
Geburts-LM (gesamt)	kg	28	43,8	6,1	33	42,3	5,7	0,310
Erstgemelksaufnahme 1. Tränke p.n.	l	28	1,9	0,6	33	1,8	0,6	0,526
Kolostrum-Brix % (digitales Refraktometer)	%	28	19,0	2,5	33	26,5	4,4	0,000
Dauer Geburt bis 1. Tränke	hh:mm	28	00:58	1:11	33	00:59	0:44	0,918
Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h	l	28	6,0	0,9	33	5,5	1,3	0,086
Hämoglobin (Hb) 3. Lebenstag	mmol/l	28	6,3	1,0	33	5,9	1,0	0,123
Leukozyten 3. Lebenstag	G/l	28	9,1	3,6	33	8,2	3,1	0,321
IgG	mg/ml	28	44,0	28,6	33	53,0	33,6	0,269
<i>Clostridium perf.</i> 3. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	8	4 (50 %)		26	17 (65 %)		0,434
<i>E.coli</i> 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)	Proben	90	15 (17 %)		144	26 (18 %)		0,786
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 3. bis 15. Lebenstag	Proben	89	22 (25 %)		144	30 (21 %)		0,489
Kryptosporidien 7.bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund).	Proben	63	18 (28 %)		101	28 (28 %)		0,906
Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 7. bis 15. Lebenstag	Proben	63	22 (35 %)		102	27 (26 %)		0,116

Tabelle A7: Darstellung der Kolostrummenge der ersten 24 Lebensstunden nach der Geburt in Klassen kleiner und ab 5 l

Merkmal	ME	Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h < 5 l			Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h ≥ 5 l			p
		n	MW	s	n	MW	s	
Geburts-LM (gesamt)	kg	18	43,8	5,6	65	42,3	5,8	0,925
Erstgemelksaufnahme 1. Tränke p.n.	l	17	1,9	0,6	65	1,9	0,5	0,427
Kolostrum-Brix % (digitales Refraktom.)	%	13	26,4	7,0	48	22,2	4,3	0,009
Dauer Geburt bis 1. Tränke	hh:mm	18	01:25	0:58	65	00:49	0:52	0,016
Kolostrumaufnahme in den ersten 24 h	l	18	3,9	0,6	65	6,2	0,7	0,000
Hämoglobin (Hb) 3. Lebenstag	mmol/l	18	6,1	1,0	65	6,1	1,0	0,994
Leukozyten 3. Lebenstag	G/l	18	7,8	1,4	65	8,8	3,2	0,205
IgG	mg/ml	18	38,1	31,8	65	50,9	30,0	0,119
<i>Clostridium perf. 3. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)</i>	Proben	10	8 (80 %)		38	26 (68 %)		0,474
<i>E.coli 3. bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund)</i>	Proben	72	14 (19 %)		265	52 (20 %)		0,984
<i>Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 3. bis 15. Lebenstag</i>	Proben	72	18 (25 %)		265	49 (18 %)		0,122
<i>Kryptosporidien 7.bis 15. Lebenstag, positiv (ab mittelgradigem Befund).</i>	Proben	51	19 (37 %)		188	38 (20 %)		0,011
<i>Befunde mit suppigem-wässrigem Kot 7. bis 15. Lebenstag</i>	Proben	51	18 (35 %)		189	42 (22 %)		0,056

