Aus dem Department für Nutztiere und Sicherheit von Lebensmittelsystemen der
Veterinärmedizinischen Universität Wien

Zentrum für Tierernährung und Tierschutzwissenschaften
(Leiter: Univ.-Prof. Dr.sc.agr. Qendrim Zebeli)

Einflüsse des Kälbergewichts auf den Abkalbeverlauf bei primiparen Kühen und Vergleich unterschiedlicher Schnellmethoden zur Kolostrumqualitätsbestimmung

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Laura Klambauer

Wien, im April 2024

Betreuer

Dr. agr. Thomas Dietmar Said Hartinger

Gutachterin

Priv.-Doz. Dr. med. vet. Daniela Klein-Jöbstl, Dipl.ECBHM

Inhalt

1. Einleitung ... 1
2. Tiere, Material und Methoden ... 4
2.1 Tiere ... 4
2.1.1 Beobachtung der Tiere ... 5
2.1.2 Kolostrummessmethoden ... 6
2.1.2.1 Brix Refraktometer ... 6
2.1.2.2 Auslaufbecher ... 6
2.1.2.3 Kolostrometer ... 7
2.1.3 Kälbergewicht ... 9
2.1.4 Immundiffusionstest ... 10
2.1.5 Statistische Datenanalyse ... 10
3. Ergebnisse ... 12
3.1 Allgemeines ... 12
3.1.1 Geburtsverlauf ... 13
3.1.2 Kälbergewicht ... 14
3.1.3 Einfluss des Geburtsgewichts auf den Geburtsverlauf ... 16
3.2 Ergebnisse der Kolostrummessmethoden ... 17
3.2.1 Refraktometer ... 17
3.2.2 Auslaufbecher ... 17
3.2.3 Kolostrumspindel ... 18
3.2.4 Immundiffusionstest ... 20
3.3 Korrelationen zwischen IgG-Referenzwert und den Ergebnissen der Kolostrummessmethoden ... 21
3.4 Korrelationen zwischen den Schnellmessmethoden ... 22
4. Diskussion ... 23
4.1. Einfluss des Geburtsgewichts auf den Abkalbeverlauf ... 23
4.2. Vergleichende Untersuchung zur Kolostrumqualität ... 24
Literatur ... 27
Abbildungsverzeichnis ... 30
Tabellenverzeichnis ... 30

Abkürzungsverzeichnis

FTPI	Failure of transfer of passive immunity
Ig	Immunglobulin
IgG	Immunglobulin G
IgA	Immunglobulin A
IgE	Immungloblulin E
TMR	Totalmischration
TM	Trockenmasse
Sek	Sekunde
L	Liter
g	Gramm
mg	Milligramm
mL	Milliliter
kg	Kilogramm
SRID	Single Radial Immuno Diffusion
µL	Mikroliter
P	Signifikanzwert
r	Pearson Korrelationskoeffizient
RID	Radialer Immundiffusionstest

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Literaturquellen benutzt habe. Alle sinngemäß übernommenen Textstellen wurden kenntlich gemacht. Die Arbeit habe ich an keiner anderen Stelle eingereicht oder veröffentlicht. Außerdem habe ich die entscheidenden Arbeiten meines Versuchs selbst durchgeführt.

Utzenaich, 30.01.2024

Abstract (deutsch)

Um Kälbern einen optimalen Start in das Leben zu gewährleisten, spielen zwei Faktoren eine wesentliche Rolle. Es beginnt mit dem Geburtsverlauf, der die Überlebenswahrscheinlichkeit der neugeborenen Kälber sehr stark beeinflusst. Ebenfalls ist die Versorgung mit ausreichend und vor allem qualitativ hochwertigem Kolostrum von hoher Bedeutung und der zweite entscheidende Faktor, um die Vitalität und Gesundheit des neugeborenen Kalbes optimal zu unterstützen. Im vorliegenden Versuch wurden die Geburten von 24 Holstein Kalbinnen protokolliert und das Kolostrum mit vier unterschiedlichen Kolostrummessmethoden (Refraktometer, Auslaufbecher, Senkspindel, Ansaugspindel) auf ihre Qualität getestet und die Ergebnisse mit einem im Labor ermittelten IgG-Referenzwert verglichen. Bei den Abkalbungen zeigte sich, dassein höheres Geburtsgewicht zu Schwergeburten bzw. dem vermehrten Einsatz von Geburtshilfe führte (P=0,02). Neun Kälber hatten ≥ 43 kg Geburtsgewicht, von diesen neun brauchten nur zwei keine Geburtshilfe, vier benötigten mittlere Geburtshilfe und drei schwere Geburtshilfe. Kalbinnen sollten also unbedingt mit dem Samen von kleinrahmigen Bullen belegt werden. Beim Vergleich mit dem Referenzwert korrelierte keine der Schnellmethoden signifikant mit dem im Labor ermittelten IgG-Gehalt. Die Ansaugspindel hatte mit r=0,45 die höchste Korrelation. Bemerkenswert sind allerdings die IgG-Referenzwerte, die deutlich niedriger waren als in der Literatur für Rinderkolostrum beschrieben.

Abstract (englisch)

To ensure calves have the optimal start in life, two factors play a key role. The first factor constitutes the calving process, which has a strong impact on the probability of survival of the newborn calves. In addition, the supply of sufficient and, above all, high-quality colostrum is of great importance and the second decisive factor in optimally supporting the vitality and health of the newborn calf. In the present experiment, the calvings of 24 Holstein heifers were monitored and the quality of the colostrum was assessed using four different rapid measurement methods (refractometer, discharge cup, lowering spindle, suction spindle), the data of which were compared to the respective IgG reference value determined in the laboratory. During calving, it was shown that a higher birth weight leads to difficult calving courses or the increased use of assistance, especially in case of heavy calves ($P=0.02$). Nine calves had a birth weight of ≥43 kg, of which only two did not require any calving assistance, four required medium and three required severe calving assistance. Thus, female heifers should be inseminated with semen from small-framed bulls. Compared to the reference value, none of the rapid methods was correlated significantly with the lab-derived IgG content. The suction spindle had the highest correlation with $r=0.45$. It is further noteworthy that the lab-derived IgG values were substantially lower than typically described for bovine colostrum in literature.

1. Einleitung

Um einen optimalen Start in das Leben eines Kalbes zu gewährleisten, spielen zwei Faktoren eine wesentliche Rolle. Es beginnt mit dem Geburtsverlauf, der die Überlebenswahrscheinlichkeit der neugeborenen Kälber sehr stark beeinflusst. In einer Studie von Berger und Johanson aus dem Jahr 2003 war die perinatale Mortalität (Tod des Kalbes innerhalb der ersten 48 Lebensstunden) bei Schwergeburten um den Faktor 2,7 höher als bei leichten Geburten (1). Dabei wird der Abkalbeverlauf auch maßgeblich vom Gewicht des Kalbes bestimmt. So steigt die Gefahr einer Dystokie, also einer pathologischen Geburt bzw. Schwergeburt, pro Kilogramm Geburtsgewicht des Kalbes um 13 % (ab einem durchschnittlichen Geburtsgewicht von 40,3 kg) (1). In diesem Zusammenhang haben Murray et al. (2015) in einer Studie mit 45 Kühen und deren 48 Kälbern festgestellt, dass schwergeborene Kälber Verhaltensauffälligkeiten zeigten, die zu einer reduzierten Neugeborenenaktivität führen können, beispielsweise erhöhte Zeit bis zum Liegen in Brust-Bauch Lage, Zeit bis zum Aufstehen nach der Geburt und eine verringerte Kraft des Saugreflexes. Diese reduzierte Aktivität hat wiederum einen negativen Einfluss auf die Immunglobulinabsorption aus dem Kolostrum im Darm und auf die Lebendmassezunahmen in den ersten zwei Lebenswochen (2).

Neben dem Abkalbeverlauf ist die Versorgung mit ausreichend und vor allem qualitativ hochwertigem Kolostrum ebenso von hoher Bedeutung und der zweite entscheidende Faktor, um die Vitalität und Gesundheit des neugeborenen Kalbes optimal zu unterstützen. Wiederkäuer haben eine epitheliochoriale Plazenta, d.h. Kälber werden ante partal nicht von der Mutter mit maternalen Immunglobulinen versorgt und kommen folglich mit einer Agammaglobulinämie zur Welt (3). Die Versorgung mit Immunglobulinen und somit der initiale Aufbau des Immunsystems finden in den ersten Lebenswochen alleinig über das Kolostrum statt (4). Bekommt das Kalb nicht ausreichend oder qualitativ minderwertiges Kolostrum, kann es zu einem sogenannten „Failure of transfer of passive immunity“ (FTPI) kommen. Dieser FTPI kann zu einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionskrankheiten und zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität bei Kälbern führen (4). Weaver et al. (2000) beschreiben, dass etwa 35 % der Milchkuh-Kälber an den Folgen des FTPI leiden. Auch Kälber aus der Fleischrinderhaltung und Jungtiere anderer Spezies wie Schaflämmer und Ferkel sind betroffen, was den FTPI zu einem der wirtschaftlich bedeutendsten Probleme in der Landwirtschaft macht (5).

Damit die richtige Versorgung mit Kolostrum gewährleistet werden kann, müssen einige Aspekte beachtet werden. Der Zeitpunkt, zu dem die Kälber das Kolostrum bekommen, spielt eine entscheidende Rolle. Da sich die Enterozyten bzw. der gesamte Intestinaltrakt des Kalbes post natum schnell weiterentwickelt, ist die Immunglobulinabsorption zeitlich auf 24 Stunden post natum begrenzt (6). Wobei die Immunglobulinaufnahme in den ersten vier Stunden nach der Geburt am höchsten ist, sodass vor allem eine schnelle Verabreichung des Kolostrums nach der Geburt wichtig ist (5). Auch die aufgenommene Menge an Kolostrum ist neben der Kolostrumqualität entscheidend. Für eine ausreichende Versorgung sollten 150-200 mg Immunglobuline aufgenommen werden, das entspricht bei qualitativ hochwertigem Kolostrum einer Menge von drei bis vier Litern. Diese Menge kann auch innerhalb von zwei Stunden nach der Geburt mit einem Drencher verabreicht werden, damit die Aufnahme gesichert ist (7). Gedrencht werden sollte allerdings nur in Notfällen, z.B. wenn kein Saugreflex vorhanden ist. Beim Drenchen gelangt die Milch bzw. das Kolostrum in den Pansen, wobei bei der Erstkolostrumgabe die Vorteile einer raschen Versorgung mit Ig den Nachteilen dieses Effekts überwiegen. Wiederholtes oder späteres Drenchen kann zu einer Pansenazidose bzw. zum erzwungenen Pansentrinken führen und sollte daher nie praktiziert werden (8). Betrachtet man die Zusammensetzung des Kolostrums, so ist hierbei insbesondere der Gehalt an Immunglobulin G (IgG) wichtig, da diese 85 bis 90 % der gesamten Immunglobuline (~5 % Immunglobulin A (IgA) und ~7 % Immunglobulin E (IgE)) beim Rind ausmacht (9). Neben den Immunglobulinen spielen auch viele andere Faktoren wie etwa Wachstumsfaktoren, Zytokine oder microRNA eine wichtige Rolle im Kolostrum (10). Vor allem zwei entzündungshemmende Zytokine (IL-4 und TGF-β) unterdrücken dabei die pro-inflammatorische Wirkung anderer Zytokine und unterstützen so das sich entwickelnde Darmmikrobiom, wohingegen die Rolle der im Kolostrum ebenfalls enthaltenen Leukozyten noch nicht vollständig geklärt ist (11).

Hinsichtlich Umsetzbarkeit und Beachtung in der Kälberaufzucht ist die Messung der aufgenommenen Kolostrummenge vergleichsweise einfach und mithilfe von Tränkeflaschen mit entsprechender Volumenkennzeichnung auch in der Praxis standardmäßig durchzuführen. Die Qualitätsbestimmung bleibt hingegen herausfordernder. Neben der exakten Analyse im Labor, die sehr kosten- und zeitaufwendig ist, gibt es eine Vielzahl an verschiedenen Schnellmethoden zur Schätzung der Kolostrumqualität im Stall. Dazu zählen u.a. die Refraktrometrie oder die Nutzung eines Auslaufbechers. Wie gut diese Schnellmethoden mit den tatsächlichen Laborwerten übereinstimmen, ist bisher jedoch wenig bekannt. Um festzustellen, welche Verfahren sich am besten zur Bestimmung der Kolostrumqualität eignen,

war das Ziel der vorliegenden Arbeit zu untersuchen, wie gut vier verschiedene Schnellmessmethoden mit den im Labor gemessenen IgG-Werten des Kolostrums korrelieren. Dabei wurden diese Schnellmessmethoden direkt im Stall nach der ersten Melkung durchgeführt. Als zweites Ziel wurde das Hauptaugenmerk ebenso auf den Einfluss des Geburtsgewichts der Kälber auf den Geburtsverlauf gelegt, da dies, wie zuvor erläutert, den zweiten Hauptfaktor für die Vitalität des neugeborenen Kalbes darstellt.

In der vorliegenden Arbeit wurden die folgenden zwei Hypothesen aufgestellt:

1. Das Geburtsgewicht der Kälber beeinflusst den Abkalbeverlauf bei primiparen Kühen und höhere Gewichte führen zu Schwergeburten.
2. Unterschiedliche Schnellmethoden korrelieren mit dem mittels radialem Immundiffusionstest ermittelten IgG-Wert, der als Referenzwert und Indikator der Kolostrumqualität diente.

2. Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere

Für die vorliegende Arbeit wurden im Zeitraum vom 06. März 2021 bis 27. September 2021 insgesamt 24 Holstein Färsen bei der Abkalbung beobachtet und Kolostrumproben genommen. Die Kälber der genannten Färsen wurden ebenfalls für die Arbeit herangezogen. Die beobachteten bzw. beprobten Tiere wurden dazu in einem Versuchsabteil an der VetFarm am Hof Kremesberg der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Rahmen eines größeren Versuchs (GZ: 2021-0.009.975) gehalten. Die Kühe wurden drei Wochen vor dem errechneten Abkalbetermin mit einer Totalmischration (TMR) bestehend aus Grassilage, Maissilage und Kraftfutterpellets gefüttert, deren genaue Zusammensetzung in Tabelle 1 dargestellt ist.

Tabelle 1: Komponenten und chemische Zusammensetzung der TMR (in % der Trockenmasse, wenn nicht anders angegeben), die bis zur Abkalbung gefüttert wurde.

Rationskomponenten	
Grassilage	38,0
Maissilage	30,0
Konzentrat close-up[1]	32,0
Chemische Zusammensetzung	
Trockenmasse, %	46,6
Rohprotein	15,2
Neutral-Detergenzien-Faser	41,1
Säure-Detergenzien-Faser	26,1
Stärke	18,1
Nicht- Faser Kohlenhydrate	35,1
Ether Extrakt	2,3
Rohasche	7,1

[1]Zusammensetzung Konzentrat close-up in % der Trockenmasse: Gerstenmehl (62,4 %), Rapsextraktionsschrot (20,0 %), Maismehl (9,0 %), Sojaextraktionsschrot (4,0 %), Mineralfuttermischung „Biomin vital dry“ (3,5 %), Melasse (1,0 %), Magnesiumoxid (0,1 %).

2.1.1 Beobachtung der Tiere

Die Beobachtung der 24 Kalbinnen fand einerseits über zwei Kameras im Stall, die vor allem abends und nachts verwendet wurden, andererseits vor Ort statt. Hierfür wurden die 24 Kalbinnen in der Zeit um ihren errechneten Geburtstermin bzw. wenn erste Anzeichen für die Geburt, wie Aufeutern, eingefallene Beckenbänder, verringerte Futteraufnahme beobachtet wurden, genau überwacht. Zusätzlich erhielten die Kalbinnen zu Versuchsbeginn einen Bolus in den Pansen verabreicht (Modell TX-2142P der Firma smaXtec animal care Gmbh, Graz), der die Temperatur in 15 Sekunden (Sek) Intervallen kontinuierlich misst und die Daten in Echtzeit an eine Basisstation sendet. Wenn eine erniedrigte innere Körpertemperatur der Kuh um den errechneten Abkalbetermin detektiert wird, meldet das System eine potenzielle Abkalbung. Neben der direkten Tierbeobachtung wurde auch diese Technik als Hilfsmittel für die Erkennung der Abkalbungen genutzt.

Jede Geburt wurde nach den folgenden Parametern protokolliert:

- Kuhname, Abkalbedatum und -uhrzeit
- Geburtsverlauf
    - leicht/keine Geburtshilfe
    - mittel/leichte Geburtshilfe (nur im letzten Teil der Abkalbung, ohne Geburtsstricke, nur per Hand)
    - schwer/starke Geburtshilfe (mittels Geburtsstricken bzw. mehreren Helfern)
- Abgang der Nachgeburt und/oder Nachgeburtsverhalten
- Kolostrum
    - Erste Melkung (Liter (L))
    - Qualität mittels Brix Refraktometer (%)
    - Qualität mittels Senkspindel (Milligramm/Milliliter (mg/mL))
    - Qualität mittels Ansaugspindel (g/L)
    - Qualität mittels Auslaufbecher (Sek.)
    - Kolostrumaufnahme des Kalbs bei erster Fütterung (L)
- Zustand des Kalbes (lebend/tot)
- Geschlecht des Kalbes (männlich/weiblich)
- Gewicht nach Geburt (Kilogramm (kg))
- Gewicht nach sieben Tagen (kg)

2.1.2 Kolostrummessmethoden

Die Kälber wurden direkt nach der Geburt von der Mutterkuh getrennt und nach der Melkung über eine Trinkflasche mit Kolostrum ihrer eigenen Mutter zur ad libitum Aufnahme versorgt. Die Melkung konnte bei 22 von 24 Kühen umgehend nach der Abkalbung durchgeführt werden. Da zwei Kalbinnen nachts allein abgekalbt haben, wurde bei diesen Beiden die erste Melkung erst morgens durchgeführt, zwischen Geburt und Beprobung lagen allerdings maximal 3,5 Stunden. Nach der ersten Melkung wurde eine Teilmenge des Kolostrums auf dessen Qualität überprüft. Dafür wurden im Stall vier verschiedene Kolostrummessmethoden verwendet: ein Brix Refraktometer, zwei unterschiedliche Kolostrometer und ein Auslaufbecher. Diese werden im Folgenden ausführlicher beschrieben. Von der Biestmilch wurden ebenso Aliquote in 15 mL Falconröhrchen abgefüllt und bis zur IgG-Analyse im Labor umgehend bei -80 °C gelagert.

2.1.2.1 Brix Refraktometer

Für die vorliegende Arbeit wurde ein optisches Brix Refraktometer der Firma Kerbl Austria Handels GmbH verwendet, um die Qualität des Kolostrums zu ermitteln. Ein Refraktometer misst die Lichtbrechung (Refraktometrie) zwischen zwei Medien, einem optisch dichterem (Prisma 1) und einem optisch dünnerem (Probe) Medium. Die Probe, hier Kolostrum, wird zwischen zwei Prismen eingelassen, der einfallende Lichtstrahl wird gemäß seinem Brechungsindex abgelenkt. Der Brechungsindex kann dann auf einer auf dem Okular des Refraktometers befindlichen Skala abgelesen werden. Verwendung findet das optische Refraktometer auch bei der Zuckergehaltbestimmung von Fruchtsäften oder bei Reifeprüfungen von Wein (12). Die Autoren von Quigley et al. (2013) empfehlen für Rinderkolostrum einen Brix-Wert von 21 %, um eine ausreichende Versorgung mit Immunglobulinen zu gewährleisten. Dieser Grenzwert liegt auch innerhalb der Bandbreite von 18-23 % liegt, welche in der Literatur angegeben werden (13). Der Brix- Wert von 21 % entspricht dabei einem IgG-Gehalt von >50 g IgG/L (14).

2.1.2.2 Auslaufbecher

Der Auslaufbecher dient zur schnellen und einfachen Feststellung der Viskosität des Kolostrums (15). Der Zusammenhang zwischen Viskosität und Immunglobulingehalt wird seit langem diskutiert, konnte aber bisher noch nicht in vielen Studien klar bewiesen werden (16). Hallberg et al. (1995) haben die Qualität des Kolostrums sehr subjektiv in eine fünfstufige Skala eingeordnet: dünn und wässrig, serumartig und milchig für Kolostrum mit niedriger Viskosität,

Honig-artig und eingedickt für höhere Viskosität (17). Weiterführend fanden Maunsell et al. (1999), dass der IgG-Gehalt bei Kolostrum mit niedriger oder hoher Viskosität höher ist als bei Kolostrum mit mittlerer Viskosität. Die Beurteilung fand aber auch bei dieser Studie subjektiv durch einen Untersucher statt (18). Bewertet man diesen Ansatz mit quantitativen Daten anstatt einer subjektiven Kategorisierung, kann durchaus ein signifikanter Zusammenhang zwischen der IgG-Konzentration im Kolostrum und der dazugehörigen Trichterdurchlaufzeit festgestellt werden (15). Eine kürzlich veröffentliche Studie zeigte allerdings nur eine geringe Sensitivität und Spezifität der Methode (19), sodass eine definitive Aussage nicht möglich ist.

Der Auslaufbecher besteht aus einem Hohlzylinder, der in einer unten offenen Düse endet und einem Haltegriff, mit dem man den Auslaufbecher leicht in die Milch eintauchen kann. Im vorliegenden Versuch wurde der Viskositäts-Messbecher *colostro check*©, entwickelt von Dr. Franz Kritzinger, verwendet. Die Durchlaufzeit sollte bei qualitativ hochwertigem Kolostrum laut Hersteller mindestens 24 Sek. betragen; je länger die Durchlaufzeit, desto höher die Qualität. Die Temperatur des Erstgemelks sollte in etwa 30 °C betragen (20). Zur Handhabung des Auslaufbechers: Die Düse wird mit dem Finger verschlossen, danach wird der Auslaufbecher in die Milch eingetaucht und bis zur Markierung mit Kolostrum gefüllt. Anschließend wird die Düse geöffnet, gleichzeitig die Zeitmessung gestartet und sobald der Flüssigkeitsstrahl zum ersten Mal abreißt, wieder gestoppt.

2.1.2.3 Kolostrometer

Das Kolostrometer, auch Hydrometer oder Kolostrumspindel genannt, wird verwendet, um das spezifische Gewicht bzw. die Dichte von Flüssigkeiten zu bestimmen. Beeinflusst wird das Ergebnis durch die im Kolostrum gelösten Stoffe und von der Temperatur der Flüssigkeit (15). Die Temperatur des Kolostrums muss unbedingt mit in die IgG-Gehalt Bestimmung mit einberechnet werden, denn pro Grad Celsius ändert sich der ermittelte IgG-Gehalt mittels Kolostrometer um 0,8 mg/mL (21). Fleenor und Stott (1980) haben in einer Studie den Zusammenhang zwischen Immunglobulingehalt im Kolostrum und dem spezifischen Gewicht, sowie Totalprotein und Feststoffanteil untersucht und stellten einen signifikanten Zusammenhang zwischen spezifischem Gewicht und γ-Globulinen fest. Darauf aufbauend wurde das Kolostrometer neben der Skalierung für das spezifische Gewicht in Milligramm pro Milliliter auch mit einer Farbkodierung ausgestattet, bei der ein roter Bereich für eine schlechte Kolostrumqualität steht, ein gelber Bereich für eine mittlere Kolostrumqualität steht und ein grüner Bereich für eine hohe Kolostrumqualität steht (22).

Im vorliegenden Versuch wurden zwei unterschiedliche Kolostrumspindeln verwendet, einmal eine Senkspindel der Firma Kruuse aus Dänemark (im Folgenden auch als Senkspindel bezeichnet), die in einen Messbecher getaucht wird (Abbildung 1), sowie die Kolostrumspindel der Firma Kerbl Austria Handels GmbH (im Folgenden als Ansaugspindel bezeichnet) bei der das Kolostrum mithilfe eines Ansaugballons in einen Glaszylinder gesaugt wird (Abbildung 2). Auch die Ansaugspindel wurde mit einer Farbkodierung ausgestattet, ein roter Bereich entspricht dabei 50 g Ig/L Kolostrum, der gelbe Bereich steht für 50-100 g Ig/L Kolostrum und der grüne Bereich entspricht über 100 g Ig/L Kolostrum.

Abbildung 1: Senkspindel (23)

Abbildung 2: Ansaugspindel (24)

2.1.3 Kälbergewicht

Die Kälber wurden einmal direkt nach der Geburt gewogen. Dafür wurde das Kalb in einen fahrbaren Käfig gehoben und auf die analoge Stallwaage geschoben. Das Gesamtgewicht wurde abgelesen und das Gewicht des fahrbaren Käfigs abgezogen. Dieser Vorgang wurde an Tag sieben nochmals wiederholt. Mit diesen beiden Gewichten konnte dann die Zunahme an Lebendmasse in der ersten Lebenswoche des Kalbes errechnet werden.

2.1.4 Immundiffusionstest

Der IgG-Gehalt des Kolostrums wurde im Labor des Instituts für Tierernährung und Funktionelle Pflanzenstoffe der Vetmeduni Vienna mittels radialem Immundiffusionstests (RID; Bov IgG IDRing® Test, GTP Immuno SAS, Frankreich) ermittelt. Dieser dient als Referenzwert für die bereits beschriebenen Kolostrummessmethoden, die direkt im Stall durchgeführt wurden. Für den RID wurde das Kolostrum in drei Schritten verdünnt, hierfür wurde 1 mL des Kolostrums mit 9 mL physiologischer Kochsalzlösung gemischt (Verdünnung 1), im zweiten Schritt kamen zu 100 Mikroliter (µL) der ersten Verdünnung 900 µL der Single Radial Immuno Diffusion (SRID)-Pufferlösung (Verdünnung 2), im letzten Schritt wurden aus Verdünnung 2 nochmals 100 µL entnommen und mit 650 µL der SRID-Pufferlösung verdünnt (Verdünnung 3). Anschließend wurden in die, im Kit enthaltenen, IDRing® BOV IgG Testplatten vier Standard-Testflüssigkeiten mit 200, 100, 50 und 25 µg/mL bovinem IgG in die ersten vier Wells pipettiert. In Wells 5–10 wurden 15 µL der Verdünnung 3 gegeben und in die übrigen Wells 15 µL deionisiertes Wasser. Danach muss die Testplatte für 16–20 Stunden in einer feuchten Kiste in einem Inkubator bei 35 °C ± 5 °C inkubieren. Nach der Inkubationszeit wurde die Platte mit einer 2%-igen Essigsäurelösung aufgefüllt und für eine Minute bei Raumtemperatur inkubiert. Im Anschluss wurde die Flüssigkeit auf der Platte ausgeleert und zwei Mal mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Danach wurde die Platte wieder mit destilliertem Wasser aufgefüllt und für 10–15 Min bei Raumtemperatur inkubiert. Als letzten Punkt wurde ein Foto der Testplatte gemacht und die Durchmesser der Sedimente gemessen. Zur Auswertung der Resultate wurde die IDRing® Meter Software des Testherstellers verwendet. Alle Proben wurden mit je drei technischen Replikaten analysiert.

2.1.5 Statistische Datenanalyse

Zur statistischen Auswertung der Daten wurde die Software SAS® Version 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, USA) verwendet. Die Auswertung der Daten hinsichtlich des Einflusses des Kälbergewichts auf den Geburtsverlauf erfolgte mittels Varianzanalyse mit der SAS-Prozedur PROC MIXED. Dabei wurde das Kälbergewicht als fixer Effekt und die Kuh innerhalb des Blocks als zufälliger Effekt einbezogen. Die Approximation der Freiheitsgrade wurde nach Kenward und Roger (1997) durchgeführt (25). Die multiplen Mittelwertvergleiche wurden stets mittels post-hoc Tukey-Kramer Test durchgeführt. Zur Bestimmung der Pearson Korrelationskoeffizienten zwischen den verschiedenen Methoden zur Beurteilung der

Kolostrumqualität wurde die SAS-Prozedur PROC CORR genutzt. Das Signifikanzniveau wurde bei $\alpha = 0,05$ festgelegt und ein Trend bei $0,05 < P < 0,10$.

3. Ergebnisse

3.1 Allgemeines

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit beinhalten Daten von 24 erstkalbenden Holstein Kühen und deren Kälbern. Da drei Kälber bei der Geburt bzw. direkt nach der Geburt starben, gibt es von 23 Kälbern Daten zum Gewicht am ersten Lebenstag (von einem toten Kalb wurde kein Geburtsgewicht erhoben) und von 21 Kälbern am siebten Lebenstag. Auch die Daten zur Proteinkonzentration im Serum sowie die Kolostrumaufnahme und Kälbergesundheit konnten bei den drei verstorbenen Kälbern nicht erhoben werden. Die übrigen Kälber waren gesund und alle Beprobungen und Messungen wurden durchgeführt. Alle Kühe waren primipare Kühe, bekamen zur Zeit des Versuchs also ihr erstes Kalb und hatten ihre erste Laktation. Durchschnittlich gaben die Kühe 3,6 L Kolostrum bei der ersten Melkung, die Standardabweichung lag bei 1,68 L. Die höchste und niedrigste Menge betrug 0,5 L bzw. 6 L. Die Kolostrummenge jeder Kalbin wird in Abbildung 3 dargestellt.

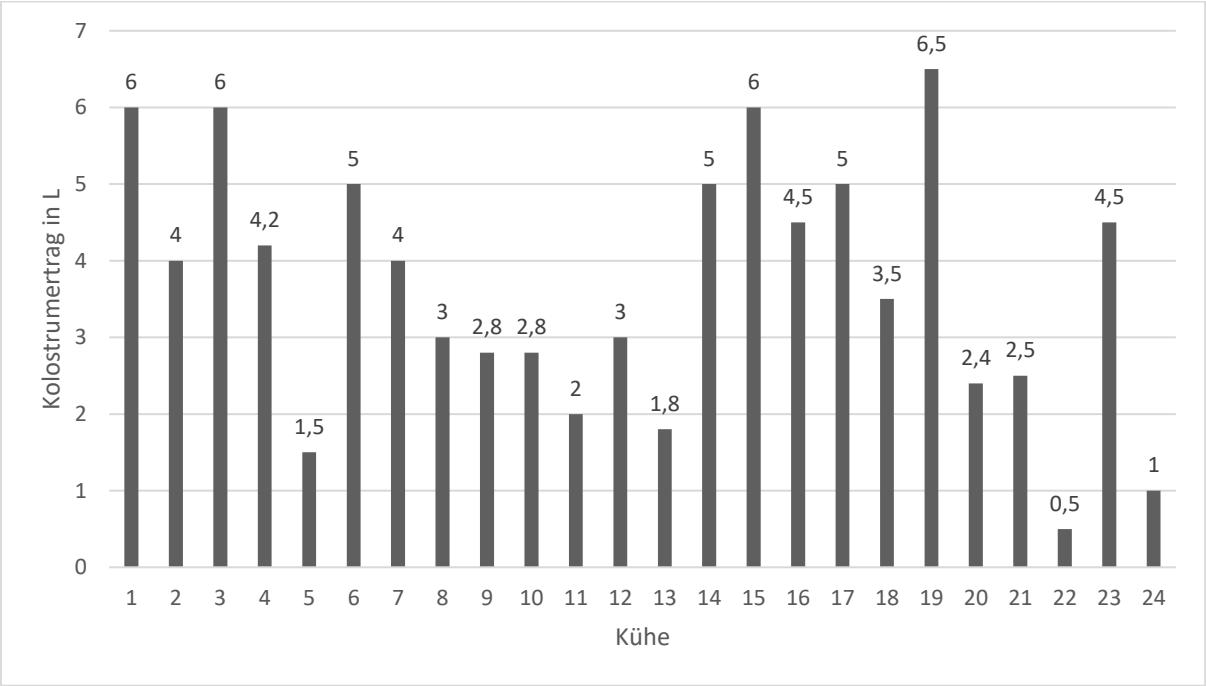

Abbildung 3: Kolostrummenge in L bei der ersten Melkung.

Die Menge der ersten Aufnahme von Kolostrum wird in Abbildung 4 graphisch dargestellt. Kalb vier, acht und 24 verstarben bei der Geburt und wurden nicht in die Grafik inkludiert.

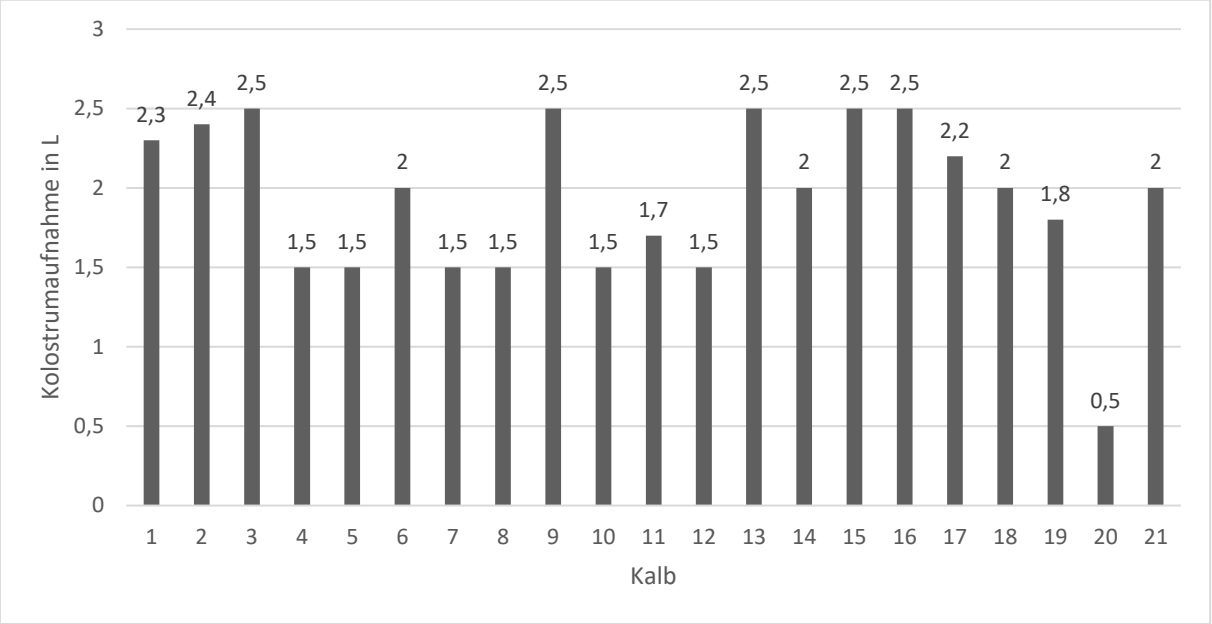

Abbildung 4: Kolostrumaufnahme der Kälber in L.

Die Geburten waren im Zeitraum von 06.03.2021 bis 27.09.2021 an der VetFarm und fanden zeitlich zu 54 % (13 Färsen) unter Tags, also von 7:00 Uhr bis 19:00 Uhr, statt. Die restlichen elf Färsen kalbten nachts, wobei bis auf zwei Kalbinnen alle bei der Geburt beobachtet werden konnten. Diese beiden haben zwischen 1:30 Uhr und 5:00 Uhr gekalbt. Nach der Geburt wurden alle Kühe ad libitum mit einer Elektrolyttränke (Schaumann, Brunn am Gebirge, Österreich) versorgt.

Bei zwei Kühen ging die Nachgeburt nicht ab, es kam zu einem Nachgeburtsverhalten, welches nicht behandelt werden musste. Bei den restlichen 22 Kühen traten keine Komplikationen auf, wobei bei acht von diesen 22 Kühen der Abgang der Nachgeburt nicht beobachtet bzw. die Nachgeburt nicht gefunden wurde. Die Geschlechteraufteilung der Kälber sah wie folgt aus, es wurden 14 männliche und zehn weibliche Kälber geboren. Die drei toten Kälber waren männlich.

3.1.1 Geburtsverlauf

Es konnten 14 Kälber ohne Hilfe geboren werden (Kategorie 1), sechs Kälber brauchten leichte Geburtshilfe (Kategorie 2) und vier benötigten schwere Geburtshilfe (Kategorie 3). Von den vier Kälbern mit einer Schwergeburt verstarben zwei.

3.1.2 Kälbergewicht

Direkt nach der Geburt wog das leichteste Kalb 34 kg und das schwerste wog 48 kg, beide männlich. Das leichteste weibliche Kalb wog 35 kg, das schwerste weibliche 45 kg. In Abbildung 5 wird das Geburtsgewicht von jedem Kalb dargestellt.

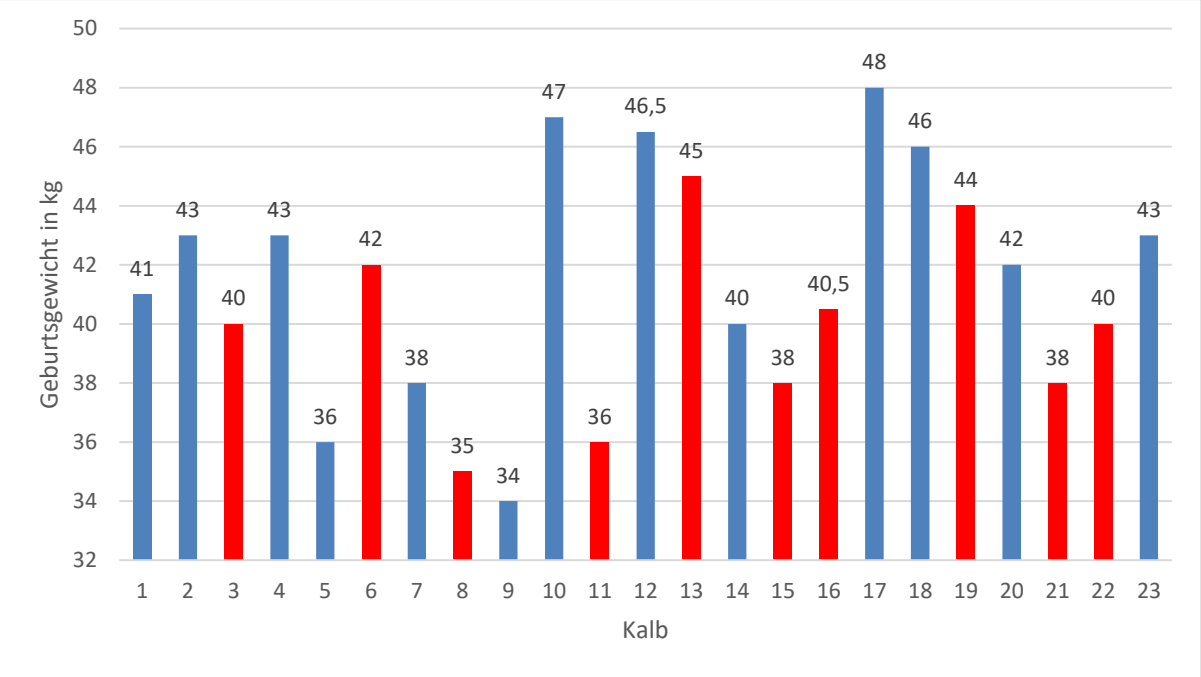

Abbildung 5: Kälbergewichte direkt nach der Geburt an Tag 1. Die blauen Säulen stellen die männlichen Kälber dar, die roten die weiblichen Kälber.

In Abbildung 6 sind die Kälbergewichte am siebten Lebenstag dargestellt, die Daten fehlen von den drei verstorbenen Kälbern und von einem weiteren, bei dem die Zunahme an Tag 7 nicht erhoben wurde. Das leichteste weibliche Kalb an Tag sieben hatte ein Gewicht von 40 kg, das leichteste männliche Kalb hatte 42 kg. Das höchste Gewicht bei den weiblichen Kälbern waren 54 kg, bei den männlichen 62 kg.

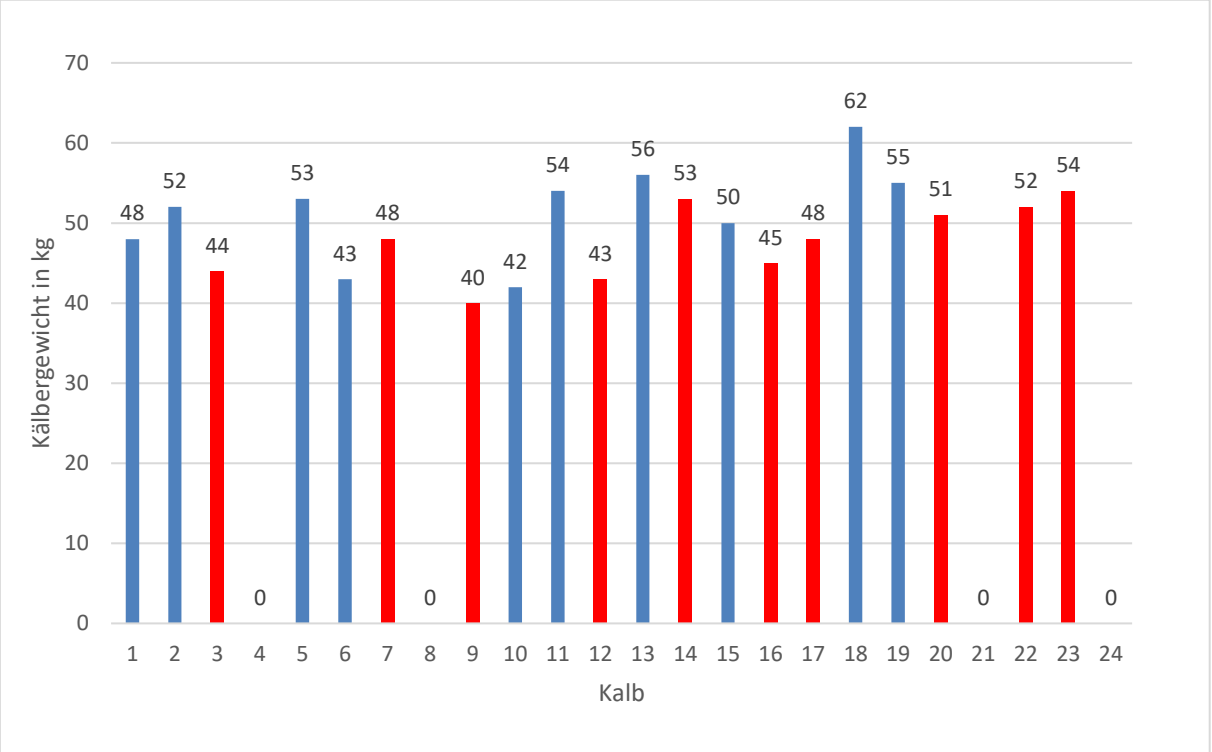

Abbildung 6: Kälbergewicht an Tag 7. Die blauen Säulen stellen die männlichen Kälber dar, die roten die weiblichen Kälber. Die Kälber mit 0 kg als Gewicht, waren die toten Kälber.

Aus den angeführten Gewichtsdaten ergaben sich Lebendmassezunahmen der ersten Lebenswoche, die von vier bis 14 kg variierten. Die durchschnittliche Zunahme liegt bei 8,5 kg, die Standardabweichung liegt bei 2,81 kg. Die individuellen Zunahmen werden in Abbildung 7 dargestellt.

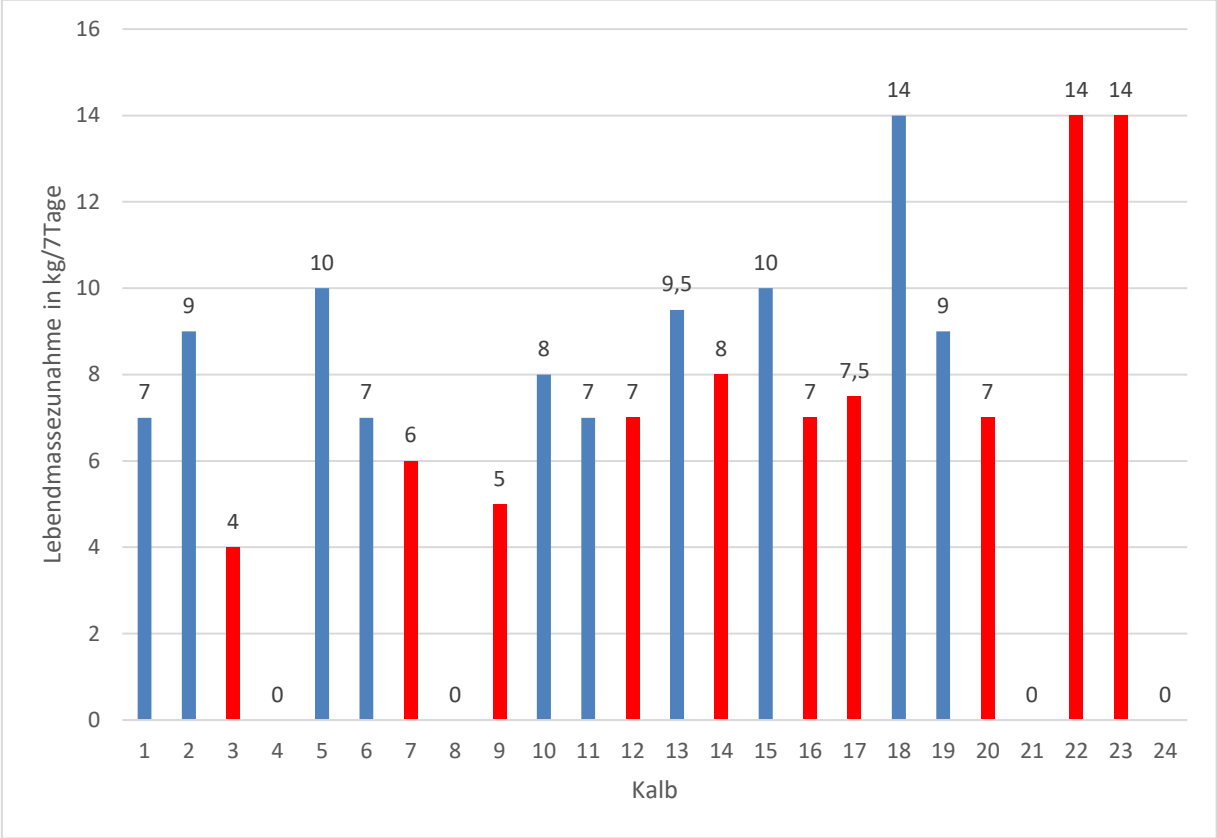

Abbildung 7: Lebendmassezunahme der Kälber in Woche 1. Die blauen Balken stellen die männlichen Kälber dar, die roten die weiblichen Kälber. Die Kälber mit 0 kg als Lebendmassezunahme waren die toten Kälber.

3.1.3 Einfluss des Geburtsgewichts auf den Geburtsverlauf

Das Geburtsgewicht der Kälber hatte einen signifikanten Effekt auf den Geburtsverlauf bzw. auf die Geburtshilfe, die geleistet werden musste (P=0,02). Es gab vier Kälber mit einem schweren Geburtsverlauf, zwei davon wogen 43 kg, eines 46 kg, bei einem wurde das Gewicht nicht erfasst, dieses war auch eines der toten Kälber.

Generell hatten neun Kälber über bzw. genau 43 kg Geburtsgewicht, von diesen neun brauchten nur zwei keine Geburtshilfe, vier benötigten mittlere Geburtshilfe und drei schwere Geburtshilfe. Von den anderen 14 Kälbern mit einem Geburtsgewicht von unter 43 kg benötigten nur zwei eine mittlere Geburtshilfe, bei den restlichen 12 war keine Geburtshilfe nötig.

Basierend auf dem Pearson Korrelationskoeffizienten von r=0,53 wurde ein Zusammenhang von Geburtsgewicht und Schweregrad der Geburt festgestellt.

3.2 Ergebnisse der Kolostrummessmethoden

3.2.1 Refraktometer

Die Ergebnisse der Messung des Kolostrums mit dem Brix-Refraktometer sind in Abbildung 8 dargestellt. Das niedrigste Ergebnis lag bei 15,5 % das höchste bei 29 %, der Mittelwert betrug 24,48 % und die Standardabweichung 3,14 %.

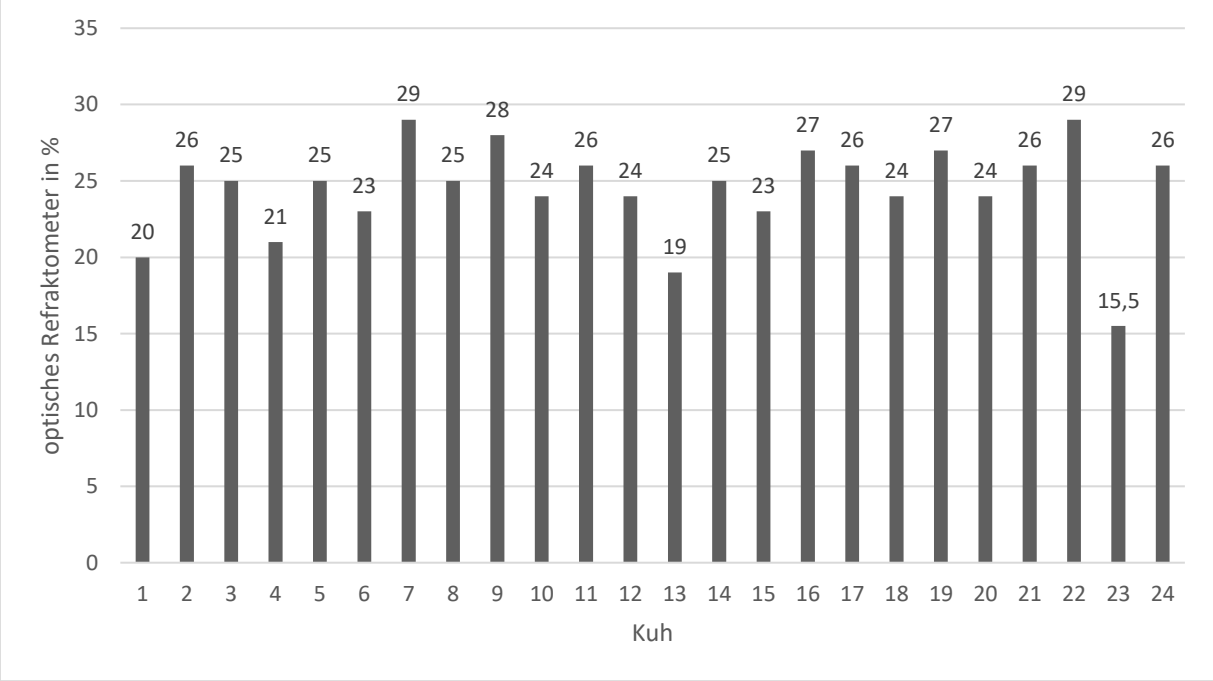

Abbildung 8: Ergebnisse Kolostrummessung mit dem optischen Brix-Refraktometer in %

3.2.2 Auslaufbecher

Die Qualität des Kolostrums wurde bei 23 Milchproben mit dem Auslaufbecher nach Kritzinger gemessen (Abbildung 9). Bei Kuh 5 wurde die Messung mit dem Auslaufbecher nicht durchgeführt, bei dieser wurde folglich kein Wert in die Abbildung mit aufgenommen. Der niedrigste Messwert beim Auslaufbecher betrug 19 Sek., der höchste 64 Sek., der Mittelwert lag bei 27,4 Sek. und die Standardabweichung betrug 10,92 Sek.

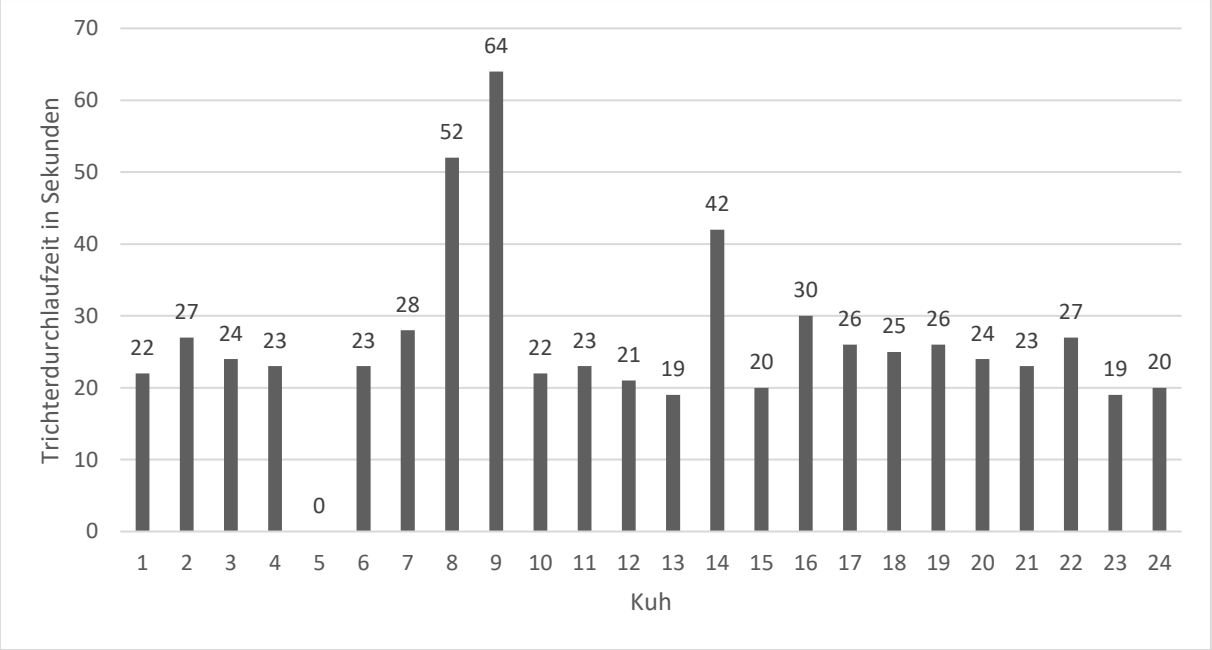

Abbildung 9: Trichterdurchlaufzeit in Sekunden

3.2.3 Kolostrumspindel

Zur Messung wurden, wie bereits beschrieben, zwei unterschiedliche Kolostrumspindeln verwendet. Die Ergebnisse der Senkspindel werden in Abbildung 10 dargestellt. Das höchste gemessene spezifische Ig-Gewicht lag bei 1065 mg/mL, das niedrigste bei 1025 mg/mL, der Mittelwert bei 1047,54 mg/mL. Die Standardabweichung hierfür betrug 11,0 mg/mL.

Die Ansaugspindel wurde nur bei 18 Kolostrumproben verwendet, die Ergebnisse werden in *Abbildung 11* gezeigt. Bei der Ansaugspindel war der Maximalwert für das spezifische Ig-Gewicht 125 g/L, der Minimalwert 20 g/L, der Mittelwert 81,84 g/L und die Standardabweichung beträgt 33,51 g/L.

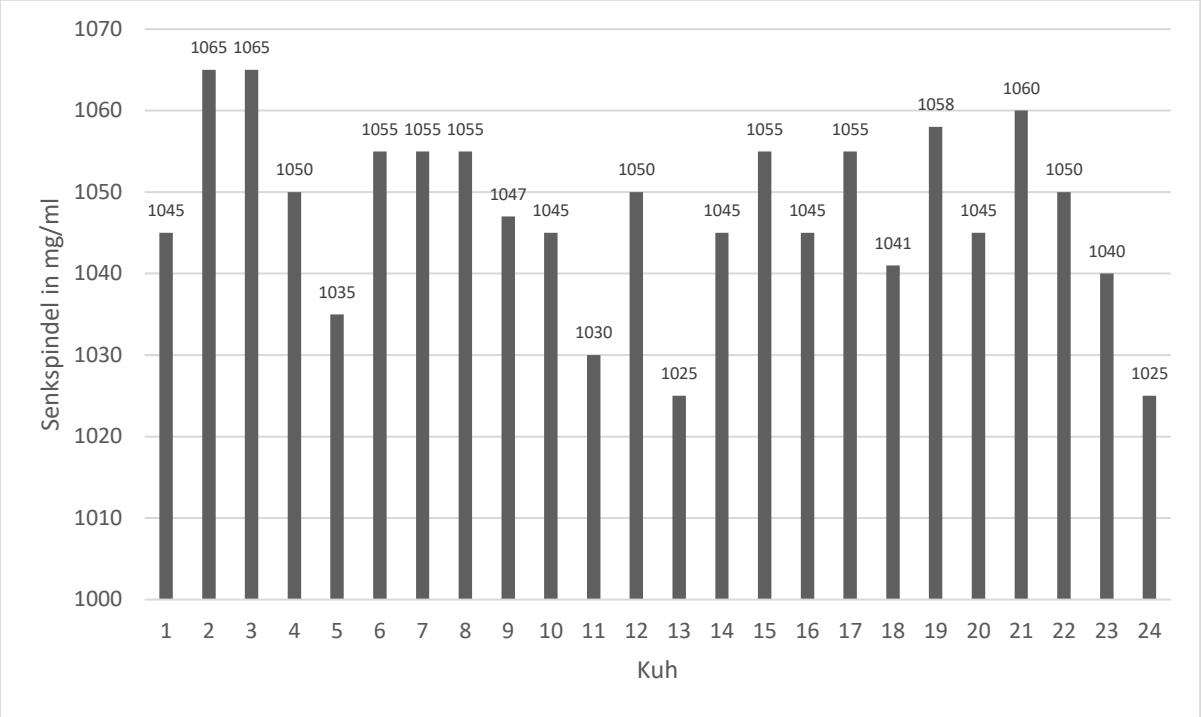

Abbildung 10: Ergebnisse Senkspindel in mg/mL

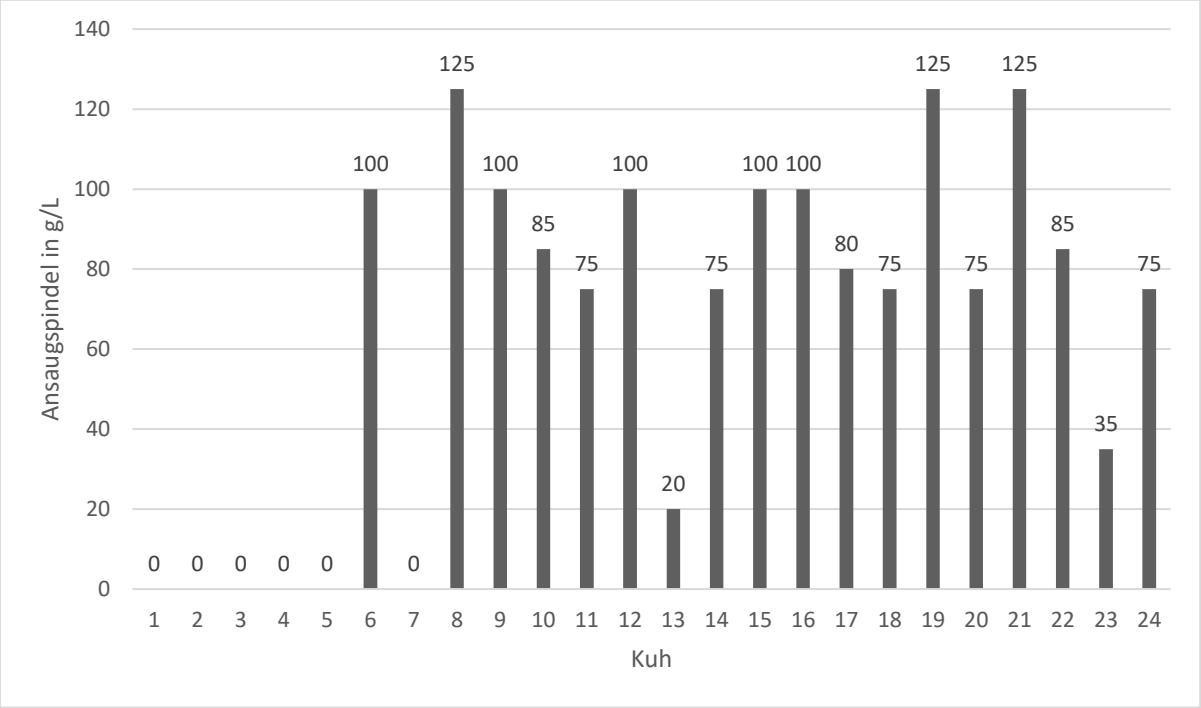

Abbildung 11: Ergebnisse Ansaugspindel in g/L. Das Kolostrum der Kühe 1-5 und 7 wurden nicht mit der Ansaugspindel analysiert.

3.2.4 Immundiffusionstest

Um die verschiedenen Kolostrumschnellmessmethoden vergleichen zu können und um feststellen zu können, welche die genaueste Messmethode ist, wurde die IgG-Konzentration im Kolostrum im Labor ermittelt. Dieser Wert wird folgend als Referenzwert verwendet. Der höchste IgG-Wert lag bei 97,6 g/L, der niedrigste bei 11,5 g/L, der Mittelwert bei 49,49 g/L, die Standardabweichung liegt bei 17,95 g/L (Abbildung 14).

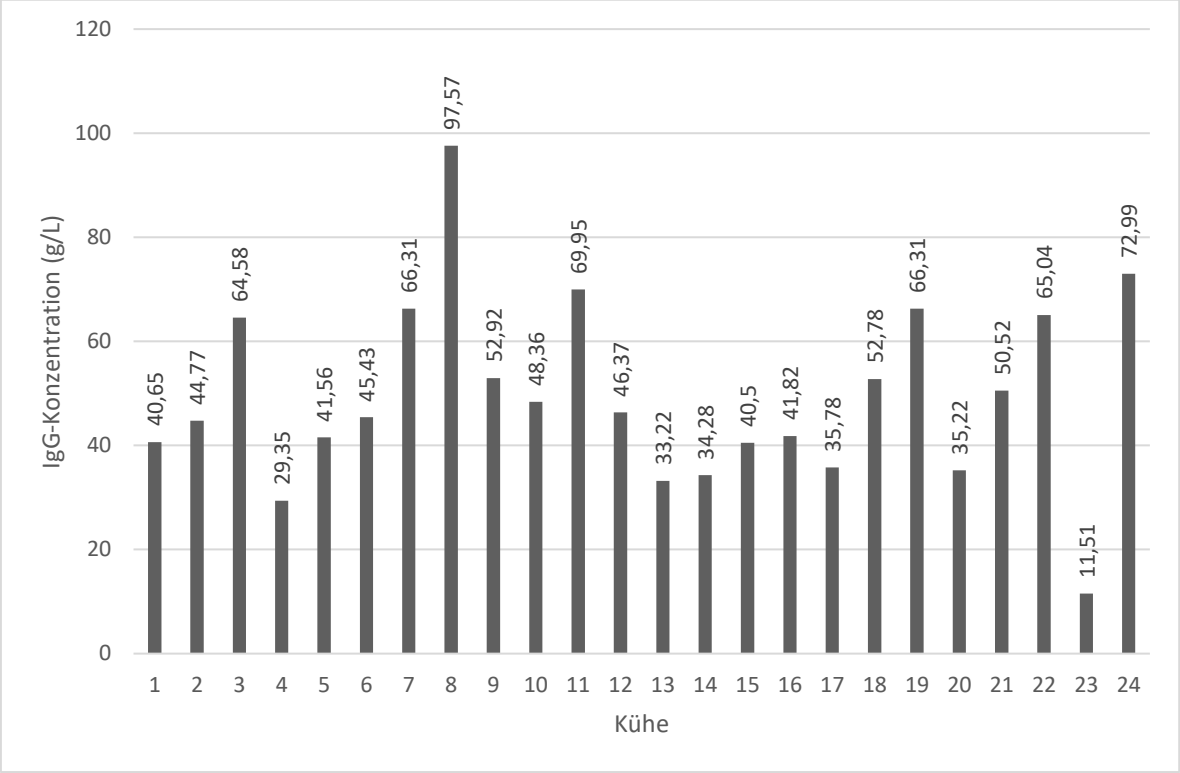

Abbildung 12: IgG-Konzentration (g/L) im Kolostrum, gemessen mittels Immundiffusionstest.

3.3 Korrelationen zwischen IgG-Referenzwert und den Ergebnissen der Kolostrummessmethoden

Wie in Tabelle 2 dargestellt, gab es keine signifikante Korrelation zwischen den IgG-Referenzwert und einer Schnellmethode. Der Auslaufbecher nach Kritzinger zeigte einen Trend für eine positive Korrelation von r=0,36 mit dem IgG-Referenzwert (P=0.095). Einen Trend für eine positive Korrelation mit den IgG-Werten zeigte sich auch für die Ansaugspindel (P=0.06), diese ist mit r=0,45 die höchste Korrelation. Daneben zeigte das Refraktometer eine negative, aber nicht signifikante Korrelation mit der IgG-Konzentration. Ebenso waren die Daten, die mit der Senkspindel erfasst wurden, nur sehr schwach positiv und nicht signifikant mit den Referenzdaten korreliert.

Tabelle 2: Pearson Korrelationskoeffizienten der Kolostrummessmethoden mit dem Referenzwert.

Kolostrummessmethode	Pearson Korrelationskoeffizient	P-Wert
Refraktometer	-0,34	0,102
Auslaufbecher	0,36	0,095
Senkspindel	0,06	0,768
Ansaugspindel	0,45	0,062

3.4 Korrelationen zwischen den Schnellmessmethoden

Beim Vergleich der beiden Kolostrumspindeln zeigte sich eine signifikante positive Korrelation (P<0,001, r=0,76). Weiters zeigte sich ein Trend zwischen den Ergebnissen der Refraktometermessung und der Messung mit der Ansaugspindel (P=0,003, r=-0,43).

Tabelle 3: Korrelationen zwischen den Schnellmessmethoden.

	Schnellmessmethode	Pearson Korrelationskoeffizient	P-Wert
Senkspindel	Ansaugspindel	0,76	<0,001
Refraktometer	Ansaugspindel	-0,43	0,003

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit untersuchte zum einen, wie sich das Geburtsgewicht auf den Abkalbeverlauf bei primiparen Kühen auswirkt. Ebenfalls wurde die Kolostrumqualität betrachtet und dabei mehrere Kolostrumschnellmessmethoden miteinander und mit dem im Labor ermittelten IgG-Referenzwert verglichen.

4.1. Einfluss des Geburtsgewichts auf den Abkalbeverlauf

Eine Studie von Johanson und Berger (2003) zeigte, dass die perinatale Mortalität der Kälber bei einer Schwergeburt um 2,7-mal höher ist als bei einer leicht verlaufenden Geburt. Kälber, die über dem durchschnittlichen Geburtsgewicht von 40,3 kg zur Welt kamen, hatten eine exponentiell steigende Wahrscheinlichkeit zu sterben (1). Ebenfalls wurde in dieser Studie bestätigt, dass Kalbinnen ein 2,4-mal höheres Risiko einer perinatalen Mortalität und ein 4,7-mal höheres Risiko einer Dystokie haben als multipare Kühe (1). Die Anzahl untersuchter Kühe ist in der vorliegenden Studie zwar gering, jedoch war die Geburt bei zwei der drei toten Kälber eine Schwergeburt, was darauf schließen lässt, dass die vorliegenden Ergebnisse, mit denen des großen Versuchs mit insgesamt 4528 Tieren von Johanson und Berger (2003) übereinstimmen. Dies wurde auch durch den signifikanten Effekt des Geburtsgewichts auf den Geburtsverlauf bzw. den Einsatz von Maßnahmen zur Geburtshilfe verdeutlicht, der in der vorliegenden Untersuchung vorlag. Somit konnte unsere Hypothese, dass das Geburtsgewicht den Abkalbeverlauf bei primiparen Kühen beeinflusst und höhere Gewichte zu Schwergeburten führen, bestätigt werden.

Die Geburtsgewichte der Kälber lagen in unserer Studie oftmals über 40,3 kg, genau genommen bei 13 Kälbern, von denen 10 aber dennoch keine Schwergeburten waren. Drei Kälber wogen über 40,3 kg und hatten eine Schwergeburt. Daher scheint es, dass die Gewichtsgrenze der Studie von Johanson und Berger (2003) nicht grundsätzlich als absolut zu gelten scheint, aber die vorliegenden Daten bestätigen dennoch, dass ein höheres Geburtsgewicht das Risiko für eine Schwergeburt steigert. In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass in der vorliegenden Studie von neun Kälbern mit einem Geburtsgewicht >43 kg nur zwei ohne Geburtshilfe zur Welt kamen, wohingegen bei den anderen 7 Kälbern mittlere bis schwere Geburtshilfe von Nöten war. Weitere Faktoren, wie beispielsweise die Rasse, scheinen diese Gewichtsgrenze zu beeinflussen. So zeigte bereits eine frühe Studie mit Kalbinnen der Rasse Angus, dass ein Kalb bis zu einem Geburtsgewicht von 29 kg eine 3,83-mal höhere Überlebenswahrscheinlichkeit in den ersten 24 Stunden post natum hat als ein

Kalb mit 40 kg Geburtsgewicht (26). Da in der vorliegenden Studie nur Holstein Kalbinnen untersucht wurden und auch keine multiparen Kühe einbezogen wurden, kann keine Aussage zum Rasseeinfluss oder über das höhere Risiko bei primiparen im Vergleich zu multiparen Kühen gemacht werden.

Der signifikante Zusammenhang zwischen höherem Geburtsgewicht und schwerem Geburtsverlauf im vorliegenden Versuch, der auch mittels Korrelationskoeffizienten dargestellt werden konnte, lässt die Aussage zu, dass bei der Belegung von Kalbinnen darauf geachtet werden sollte, möglichst nur mit dem Samen von kleinrahmigen Bullen zu belegen. Andernfalls kann es sein, dass der vermeintliche monetäre Vorteil des Verkaufs größerer Kälber durch hohe Kosten für die tierärztliche Betreuung während und nach Schwergeburten zunichtegemacht wird. Ebenso nicht außer Acht gelassen werden darf das Tierwohl: größere Kälber, die mit einer Schwergeburt geboren werden, bedeuten unausweichlich mehr Schmerzen und Stress für die Kuh und auch für das Kalb und sollten unbedingt vermieden werden.

Bezüglich des Abkalbeverlaufs ist final anzumerken, dass in der vorliegenden Studie kein Zusammenhang zwischen Abkalbeverlauf und Kälbergeschlecht erkannt werden konnte. Johanson und Berger (2003) haben aus ihren Daten geschlussfolgert, dass männliche Kälber um 25 % häufiger Geburtshilfe brauchen als weibliche Kälber. Dies konnte im vorliegenden Versuch nicht bestätigt werden, was möglicherweise wiederum am kleinen Datensatz liegt.

4.2. Vergleichende Untersuchung zur Kolostrumqualität

Keine der verschiedenen Schnellmethoden zur Messung der Kolostrumqualität war signifikant mit dem IgG-Referenzwert aus dem Labor korreliert. Das heißt, dass die Schnellmethoden keine verlässliche Schätzung der Kolostrumqualität basierend auf dem IgG-Gehalt abgeben konnten. Die stärkste Korrelation mit dem Referenzwert zeigte sich bei der Ansaugspindel ($r=0,45$), was aber dennoch als nur befriedigend einzustufen ist (27). Die aufgestellte Hypothese konnte daher nicht bestätigt werden, auch wenn bedacht werden muss, dass der Datensatz dieses Versuchs klein ist. Bemerkenswert ist, dass die Schnellmethoden teilweise eine gänzlich entgegengesetzte Kolostrumqualität untereinander beziehungsweise als auch die Referenzmethode schätzten. Besonders auffällig war dies am Beispiel bei Kuh Nr. 14 zu erkennen: das Kolostrum hatte bei der Refraktometermessung 25 %, beim Auslaufbecher eine Durchflusszeit von 42 Sekunden, was beides als Anzeichen für eine sehr gute

Kolostrumqualität gilt. Bei der Senkspindel lag das Ergebnis allerdings bei 1045 mg/mL, was für dieses Gerät einer mittleren Qualität entspricht, ebenso bei der Ansaugspindel. Verglichen mit dem Referenzwert aus dem Labor mit einem IgG-Gehalt von 34,28 g/L war die Kolostrumqualität aber als schlecht einzustufen.

Die vorliegenden Ergebnisse zur Korrelation zwischen den Schnellmethoden und dem IgG-Laborwert stimmen nicht mit der Literatur überein. Das Refraktometer, das zum Beispiel beim Versuch von Quigley et al. (14) eine hohe Korrelation von r=0,75 hatte, zeigte im vorliegenden Versuch hingegen keine hohe, sondern gar eine negative Korrelation (r=-0,34), die allerdings nicht statistisch signifikant war. Ebenso können die beiden hier höchsten Korrelationskoeffizienten von r=0,36 des Auslaufbechers und r=0,45 der Ansaugspindel anhand der Klassifizierung von Korrelationskoeffizienten nach Akoglu (27) nur als noch befriedigend eingestuft werden. Die Unterschiede zur Literatur sind anhand der vorliegenden Daten zunächst nicht erklärbar und sollten weiter wissenschaftlich untersucht werden. Allerdings stellten Bartens et al. (28) auch fest, dass Schnellmethoden zur Bestimmung der Kolostrumqualität im unteren Bereich schlechter korrelieren als im oberen Bereich, sodass dies eine Ursache bzw. ein beitragender Faktor gewesen sein kann.

Abgesehen davon, dass die Schnellmethoden grundsätzlich nicht stark sowie nicht stets einheitlich mit dem Referenzwert korrelierten, sind insbesondere auch die ermittelten IgG-Gehalte selbst kritisch zu hinterfragen. Diese waren insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau und deutlich niedriger als in der Literatur für bovines Kolostrum beschrieben; sowohl für Erstlingskühe als auch für multipare Tiere. In der Tat lagen nur 10 der 24 Proben über dem RID-Grenzwert für eine gute Kolostrumqualität von 50 g/L (29). Die Sammlung und Lagerung der Proben, sowie die Bestimmung der IgG-Konzentration mittels RID wurden zwar nach bestem Wissen und unter erfahrener Anleitung durchgeführt, dennoch kann auch eine methodische Ursache für die niedrigen IgG-Werte nicht ausgeschlossen werden. Deshalb sollten die vorliegenden Zahlen in ihrer absoluten Höhe nur mit Vorsicht interpretiert werden und scheinen nicht repräsentativ für IgG-Konzentrationen im Rinderkolostrum zu sein.

Hierzu passt auch, dass die Empfehlung für die Kolostrumversorgung bei circa 300 g IgG pro Kalb liegt, um einen optimalen Start ins Leben zu gewährleisten und Kälber, die post natum mit IgG unterversorgt werden, entwickeln häufig massive gesundheitliche Probleme (3). Nach Berechnung aus IgG-Konzentration und aufgenommener Kolostrummenge haben oder hätten in diesem Versuch einige Kälber nicht diese empfohlene IgG-Menge aufgenommen und

wurden aber trotzdem weder krank noch haben sie geringere Lebendmassezunahmen vorgewiesen. Am Beispiel des Kalbs 20 ist dies besonders eindrucksvoll zu sehen: dieses Kalb hat nach der Geburt nur 0,5 L Kolostrum aufgenommen, was einer IgG-Aufnahme von 17,6 g entsprach. Es zeigte aber eine Lebendmassezunahme von 14 kg in der ersten Lebenswoche, was der höchsten gemessenen Lebendmassezunahme von allen Kälbern entsprach. Dieses Muster deutet in der Tat daraufhin, dass die vorliegenden IgG-Werte kritisch zu hinterfragen sind und möglicherweise neu geprüft werden sollten. Nichtsdestotrotz soll auch erwähnt werden, dass neben dem IgG-Gehalt auch andere Faktoren des Kolostrums eine wichtige Rolle für das Wachstum und Wohlbefinden des Kalbs spielen. So zeigt neuere Forschung, dass für die gute Entwicklung des Immunsystems der Kälber nicht nur die Immunglobuline im Kolostrum alleinig verantwortlich sind, sondern ebenso Oligosaccharide, Hormone und Wachstumsfaktoren, sowie Leukozyten, Zytokine und microRNA von großer Bedeutung sind, die zusammen Einfluss auf eine gute Entwicklung des neonatalen Immunsystems und der Zellprogrammierung im Darm nehmen (30).

Abgesehen von der Kolostrumqualität ist auch die schnelle Verabreichung von Bedeutung, da die Ig-Aufnahme der Enterozyten direkt nach der Geburt am höchsten ist, sodass die gute Gesundheit der Kälber zumindest auch teilweise auf die schnelle Kolostrumgabe zurückgeführt werden kann (6). Zudem spielt auch das weitere Kälbermanagement eine bedeutende Rolle. So fand die Versorgung der Kälber (Nabeldesinfektion und Kolostrumgabe) immer unmittelbar nach der Geburt statt, auch bei Geburten in der Nacht. Zudem kann auch die Hygiene am Betrieb des vorliegenden Versuchs als sehr gut bewertet werden und es sollte ein geringer Krankheitsdruck geherrscht haben: die Kälberboxen werden nach jedem Kalb gereinigt und desinfiziert, kranke Kälber werden sofort separiert und kommen nicht mit den gesunden Kälbern in Kontakt, der Kälberunterstand schützt die Kälber optimal vor widrigen Wetterverhältnissen. Folglich sind neben dem Geburtsverlauf und der Kolostrumqualität auch viele weitere Faktoren von Bedeutung, um gesunde und kräftige Kälber großzuziehen (3).

Literatur

1. Johanson JM, Berger PJ. Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. Journal of Dairy Science 2003; 86(11):3745–55. Verfügbar unter: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203739812.
2. Murray CF, Veira DM, Nadalin AL, Haines DM, Jackson ML, Pearl DL et al. The effect of dystocia on physiological and behavioral characteristics related to vitality and passive transfer of immunoglobulins in newborn Holstein calves. Can J Vet Res 2015; 79(2):109–19.
3. Lichtmannsperger K, Hechenberger N, Psenner A, Marseiler M, Wittek T. Key Facts für ein optimales Kolostrummanagement. veterinär spiegel 2022; 32(04):172–8. doi: 10.1055/a-1939-8809.
4. Elsohaby I, McClure JT, Waite LA, Cameron M, Heider LC, Keefe GP. Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. J Dairy Sci 2019; 102(1):567–77. doi: 10.3168/jds.2018-15070.
5. Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. Passive Transfer of Colostral Immunoglobulins in Calves. Journal of Veterinary Internal Medicine 2000; 14(6):569–77. doi: 10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x.
6. Stott GH, Marx DB, Menefee BE, Nightengale GT. Colostral immunoglobulin transfer in calves I. Period of absorption. Journal of Dairy Science 1979; 62(10):1632–8. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(79)83472-4.
7. Chigerwe M, Tyler JW, Schultz LG, Middleton JR, Steevens BJ, Spain JN. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. Am J Vet Res 2008; 69(9):1158–63. doi: 10.2460/ajvr.69.9.1158.
8. Ebert A. Vergleichende Untersuchungen zum Einfluss des Kolostrum-Drenchens bei neugeborenen Kälbern auf Immunstatus und Gesundheit: Ludwig-Maximilians-Universität München; 2007.
9. Godden SM, Lombard JE, Woolums AR. Colostrum Management for Dairy Calves. Vet Clin North Am Food Anim Pract 2019; 35(3):535–56. doi: 10.1016/j.cvfa.2019.07.005.
10. van Hese I, Goossens K, Vandaele L, Opsomer G. Invited review: MicroRNAs in bovine colostrum-Focus on their origin and potential health benefits for the calf. J Dairy Sci 2020; 103(1):1–15. doi: 10.3168/jds.2019-16959.
11. Chase CCL, Hurley DJ, Reber AJ. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice 2008; 24(1):87–104. Verfügbar unter: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072007000771.
12. Merten C, Willmann J. Physikalische Grundlagen der Spektroskopie; 2004. Verfügbar unter: https://www.ia.uni-bremen.de/lehre/spektroskopie_1.pdf.

13. Ahmann J, Steinhoff-Wagner J, Büscher W. Determining Immunoglobulin Content of Bovine Colostrum and Factors Affecting the Outcome: A Review. Animals (Basel) 2021; 11(12). doi: 10.3390/ani11123587.

14. Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. Journal of Dairy Science 2013; 96(2):1148–55. Verfügbar unter: https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00869-7/fulltext#secd26763529e1321.

15. Kritzinger F. Die Qualitätseinstufung von Kolostrum mit einem einfachen Präzisionstrichter: Ludwig-Maximilians-Universität München; 2017.

16. Schneider F, Wehrend A. Qualitätsbeurteilung von bovinen und equinen Kolostrum – Eine Übersicht. Schweiz Arch Tierheilkd 2019; 161(5):287–97. doi: 10.17236/sat00205.

17. Hallberg JW, Dame KJ, Chester ST, Miller CC, Fox LK, Pankey JW et al. The visual appearance and somatic cell count of mammary secretions collected from primigravid heifers during gestation and early postpartum. Journal of Dairy Science 1995; 78(7):1629–36. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(95)76787-X.

18. Maunsell FP, Morin DE, Constable PD, Hurley WL, McCoy GC. Use of mammary gland and colostral characteristics for prediction of colostral IgG1 concentration and intramammary infection in Holstein cows. J Am Vet Med Assoc 1999; 214(12):1817–23.

19. Röder M, Borchardt S, Heuwieser W, Rauch E, Sargent R, Sutter F. Evaluation of laboratory and on-farm tests to estimate colostrum quality for dairy cows. J Dairy Sci 2023; 106(12):9164–73. doi: 10.3168/jds.2023-23467.

20. Altmann T. Mit "Colostro-Check" minderwertige Qualitäten erkennen; 2018.

21. Mechor GD, Gröhn YT, van Saun RJ. Effect of temperature on colostrometer readings for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. Journal of Dairy Science 1991; 74(11):3940–3. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78587-1.

22. Fleenor WA, Stott GH. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. Journal of Dairy Science 1980; 63(6):973–7. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83034-7.

23. Thomsen-Zieger N. Kolostrometer Biestmilchtester Biestmilchspindel; 2023 [Stand: 30.05.2023]. Verfügbar unter: https://www.quidee.de/product_info.php?products_id=54.

24. Kolostrometer,Agrarbedarf, … - Albert Kerbl GmbH; 2023 [Stand: 30.01.2023]. Verfügbar unter: https://www.kerbl.com/de/product/kolostrometer/146361/16275.

25. Kenward MG, Roger JH. Small Sample Inference for Fixed Effects from Restricted Maximum Likelihood. Biometrics 1997; 53(3):983. Verfügbar unter: http://www.jstor.org/stable/2533558.

26. Berger PJ, Cubas AC, Koehler KJ, Healey MH. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. J Anim Sci 1992; 70(6):1775–86. doi: 10.2527/1992.7061775x.

27. Akoglu H. User's guide to correlation coefficients. Turkish Journal of Emergency Medicine 2018; 18(3):91–3. doi: 10.1016/j.tjem.2018.08.001.

28. Bartens M-C, Drillich M, Rychli K, Iwersen M, Arnholdt T, Meyer L et al. Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm. N Z Vet J 2016; 64(5):263–7. doi: 10.1080/00480169.2016.1184109.

29. Lombard J, Urie N, Garry F, Godden S, Quigley J, Earleywine T et al. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. J Dairy Sci 2020; 103(8):7611–24. doi: 10.3168/jds.2019-17955.

30. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Hrsg. Berichte der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie // 76th digital conference 08th - 10th March 2022: Bedeutung der Kolostrumversorgung für die Entwicklung des neonatalen Immunsystems // = 76. digitale Tagung vom 08. - 10. März 2022. Frankfurt am Main: DLG Verlag; DLG-Verlag GmbH; 2022. (Proceedings of the Society of Nutrition Physiology = Berichte der Gesellschaft für Ernährungsphysiologievolume 31).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Senkspindel (20)..... 8
Abbildung 2: Ansaugspindel (21)..... 9
Abbildung 3: Kolostrummenge in L bei der ersten Melkung..... 12
Abbildung 4: Kolostrumaufnahme der Kälber in L..... 13
Abbildung 5: Kälbergewichte direkt nach der Geburt an Tag 1. Die blauen Säulen stellen die männlichen Kälber dar, die roten die weiblichen Kälber..... 14
Abbildung 6: Kälbergewicht an Tag 7. Die blauen Säulen stellen die männlichen Kälber dar, die roten die weiblichen Kälber..... 15
Abbildung 7: Lebendmassezunahme der Kälber in Woche 1. Die blauen Balken stellen die männlichen Kälber dar, die roten die weiblichen Kälber..... 16
Abbildung 8: Ergebnisse Kolostrummessung mit dem optischen Brix-Refraktometer in IgG/L 17
Abbildung 9: Trichterdurchlaufzeit in Sekunden..... 18
Abbildung 10: Ergebnisse Senkspindel in mg/mL..... 19
Abbildung 11: Ergebnisse Ansaugspindel in g/L..... 20
Abbildung 12: IgG-Konzentration (g/L) im Kolostrum, gemessen mittels Immundiffusionstest. 21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Komponenten und chemische Zusammensetzung der TMR (in % der Trockenmasse, wenn nicht anders angegeben), die bis zur Abkalbung gefüttert wurde. 4
Tabelle 2: Pearson Korrelationskoeffizienten der Kolostrummessmethoden mit dem Referenzwert..... 22
Tabelle 3: Korrelationen zwischen den Schnellmessmethoden..... 22