

Einfluss kolostraler Antikörper auf die postvaksinale humorale Immunantwort bei neonatalen Kälbern

M. Hässig¹, U. Wetli¹, M. Suter³, H. Lutz²

¹Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin, ²Veterinärmedizinisches Labor, Departement für Nutztiere und ³Fachstelle für Veterinärimmunologie der Universität Zürich

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Effizienz von Impfungen junger Kälber abzuklären und festzustellen ob maternale Antikörper die Immunantwort beeinflussen. In diesem Versuch wurden 20 Kuhpaare und deren später geborene Kälber einbezogen. Jeweils eine Kuh eines Versuchspaares wurde acht und vier Wochen vor dem errechneten Geburtstermin mit einem Placebo geimpft (Gruppe A), die andere mit dem Impfstoff gegen Katzenleukose, FeLV, Leucogen® (Gruppe B). Alle Kälber wurden nach der Geburt mit Kolostrum ihrer Mütter getränkt und am 10. Tag post natum mit dem FeLV-Antigen i.m. geimpft. Blutproben von Kühen und Kälbern vor und nach der Impfung (bis 4 Wochen nach der Kälberimpfung) wurden im Labor mittels ELISA auf FeLV-Antikörper untersucht. 30% der geimpften Kühe zeigten eine Serokonversion, 13 davon gaben maternale Antikörper an ihre Kälber weiter. 11 Kälber der Gruppe B konvertierten nicht, im Gegensatz zu nur 4 Kälbern der Gruppe A. Alle Kälber, die nach ihrer Impfung serokonvertierten, wiesen anfänglich eine tiefe Antikörper-Konzentration auf. Kälber der Gruppe A zeigten im Durchschnitt auch eine stärkere Impfreaktion als Kälber der Gruppe B. Kälber, die anfänglich tiefe, passive Antikörper-Konzentration besaßen, zeigten eine stärkere Serokonversion im Vergleich zu Kälbern aus derselben Gruppe mit anfänglich höheren Antikörper-Konzentrationen. In zwei Dritteln der Fälle, in denen keine maternalen Antikörper vorlagen, führte die Impfung zu einer angemessenen Immunantwort beim Kalb. Eine frühe Impfung kann demnach empfohlen werden.

Schlüsselwörter: Kalb, Impfung, Kolostrum, Immunantwort

The influence of colostrum antibodies on the postvaccinal humoral immune response in neonatal calves

The aim of this study was to evaluate the efficiency of vaccination of young calves and to see whether maternal antibodies may influence the immunological response in calves. For this project 20 matched-pairs of cows and their offspring were selected. Of each pair, one cow received a placebo 8 and 4 weeks before term (group A) and the other was vaccinated against Feline Leucosis Virus, FeLV, with Leucogen® (group B). All calves received colostrum from their respective mother shortly after birth and all calves were vaccinated with Leucogen® 10 days after birth. Blood samples from the cows and calves were taken during the whole study period (till four weeks after calf vaccination). An ELISA test was done in the lab to define the FeLV antibody concentration. 30% of the vaccinated cows showed a seroconversion, 13 out of 20 vaccinated cows passed the antibodies onto their calves. 11 calves of group B did not convert in comparison of only 4 of group A. All seroconverted calves had low antibody concentration before their vaccination. Calves of group B with a low passive antibody level at the beginning showed a higher seroconversion as compared to calves with higher antibody concentrations of the same group. Two thirds of the calves without maternal antibodies reacted adequately to the vaccination. Therefore, an early vaccination of calves can be recommended.

Keywords: calf, vaccination, colostrum, immune response

142 Originalarbeiten

Einleitung

Jungtiererkrankungen beim Rindvieh und dadurch bedingte Behandlungskosten und Ausfälle führen zu hohen wirtschaftlichen Einbussen in der landwirtschaftlichen Produktion. Zwischen 5.6% und 9.0% aller geborenen Kälber erkranken laut amerikanischen Studien (Bellows et al., 1987, Anonym, 1993) zwischen der Geburt und dem Abtränken. Der Stellenwert der frühen Kolostrumaufnahme und der Einfluss auf die Gesundheit des Kalbes sind in der Literatur vielfach beschrieben (Bellows et al., 1987; Staak, 1992; Larson et al., 1998; Erhard et al., 1999). Gleichzeitig ist aber eine möglichst frühe und schnelle, aktive Immunisierung des Kalbes erwünscht, damit nach Abnahme der maternalen Antikörper im Serum keine Lücke im Schutz der Tiere entsteht. Die endogene IgG-Synthese beginnt in der Regel in den ersten Tagen nach der Geburt und Konzentration nimmt stetig zu, während die maternale exponentiell abnimmt. Der Übergang von der passiv erworbenen, maternalen Immunität zur aktiven, endogenen Immunität stellt eine einschneidende Veränderung im Leben des Kalbes dar und findet zwischen der zweiten und der sechsten Woche nach der Geburt statt (Hässig et al., 2007). Im Gegensatz zu früheren Arbeiten (Erhard et al., 1999) fanden Hässig et al. (2007) keine vorübergehende Hypogammaglobulinämie bei Kälbern im Alter zwischen 11 und 28 Tagen. Passiv erworbene, kolostrale Antikörper können jedoch die aktive Immunantwort des Kalbes hemmen (Boegel und Liebelt, 1963; Nicholls et al., 1984; Buchholz und Mehlhorn, 1985; Kimman et al., 1989; Staak, 1992; Larson et al., 1998; Hodgins und Shewen, 2000; Larsen et al., 2001). Anhand eines Modells soll geprüft werden, in welchem Ausmass die Reduktion der Immunantwort stattfindet und wie effizient Impfungen von Kälbern in einem frühen Zeitpunkt sind.

Tiere, Material und Methoden

Tiere

Die Untersuchungen wurden bei 40 Kühen und ihren Kälbern durchgeführt, wobei 25 Kühe der Rasse Braunvieh, 8 Kühe der Rasse Red Holstein, 5 Kühe der Rasse Holstein und 2 Fleckvieh-Kühe im Alter zwischen 2½ und 11 Jahren in den Versuch einfließen. Sie stammten aus insgesamt 15 Betrieben der ambulatorischen Klinik der Universität Zürich und wurden dort zu 55% in Anbindehaltung und zu 45% in Freilaufställen gehalten. Alle Versuchstiere blieben während der gesamten Versuchsdauer auf den Bauernhöfen.

Versuchsplanung

Die Studie wurde so konzipiert, dass sich die aktive Immunantwort bei Kälbern mit und ohne spezifische kolostrale

Antikörper vergleichen liess (Abb. 1). Dazu wurden Versuchspaare (matched pair), bestehend aus 2 trächtigen Kühen (Kuh A und Kuh B) aus ein und demselben Stall gebildet. Die eine Kuh (B) eines solchen Paares wurde 8 und 4 Wochen vor dem errechneten Geburtstermin mit dem FeLV-Antigen (Leucogen®) geimpft, während der anderen Kuh jeweils zum gleichen Zeitpunkt ein Placebo injiziert wurde. Die Zuteilung erfolgte randomisiert und verdeckt (blinded). Beide Kühe kalbten später im Betrieb des Besitzers ab, und den Kälbern wurde innerhalb der ersten 12 Lebensstunden mindestens 2 Liter Kolostrum des eigenen Muttertieres verabreicht (Wetli, 2010). Für diese Studie lag eine Tierversuchsbewilligung des kantonalen Veterinäramtes Zürich, 51/2005, vor.

Impfung und Blutentnahmen

Alle Kälber wurden am 10. Tag nach ihrer Geburt (dpp) beprobt und mit FeLV-Antigen wie die B-Kühe geimpft. Weitere Blutentnahmen von Blutproben fanden am 7., 14., 21. und 28. Tag nach der Impfung (dpv) statt, um den Verlauf der Immunantwort auf die aktive Immunisierung zu dokumentieren. Im Versuch wurde ein Antigen verwendet, welches *in vivo* bei Rindern nicht von Bedeutung und dennoch klar definiert ist. Das Protein p45 des FeLV (Leucogen®) ist ein Bestandteil des Glykoproteins gp70 aus der Hülle des FeLV-Virus. Eine Impfdosis Leucogen® (= 1 ml; Virbac®, verwendete Chargen 13F1 (02–2007) und 14S9 (03–2007) enthält mindestens 100 µg des ge-

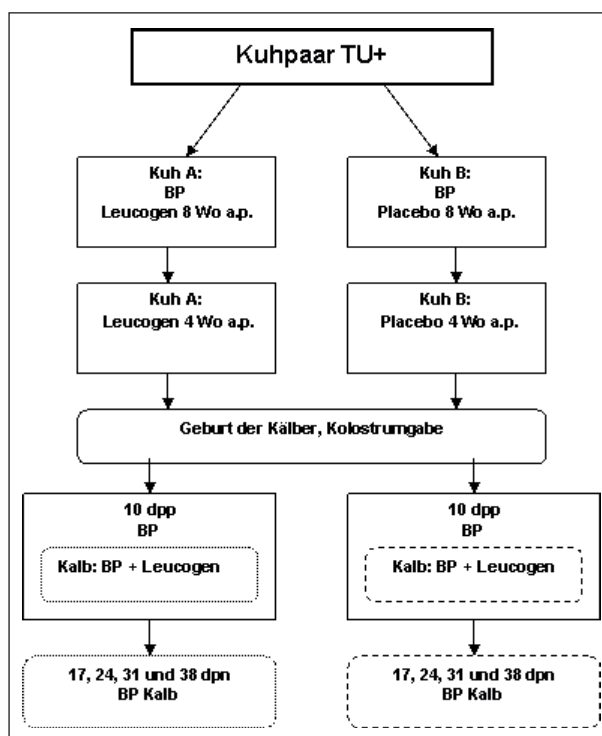


Abbildung 1: Flussdiagramm der Versuchsanordnung. BP = Blutprobe, Wo a.p. = Wochen ante partum, dpp = Tage post partum, dpp = Tage post partum.

reinigten p45-Moleküls, versetzt mit Aluminiumhydroxid als Adjuvans. Die Vakzinierungen bei der Kuh und beim Kalb erfolgten jeweils intramuskulär am Hals. Als Placebo gelangte Catosal® (Butafosfanum 100 mg, Cyanocobalamin 50 µg, Alcohol butylicus 30 mg, Aqua ad injectabilia ad 1 ml, Bayer AG Leverkusen, Chargen-Nr.: KP02V63; 02–2007) zum Einsatz.

Immunologische Untersuchung

Die Bedingungen für den FeLV-ELISA wurden im Rahmen einer früheren Arbeit (Stadler, 2002) etabliert. Aufgrund von Sensitivitätsanalysen, wobei das Signal-Rauschen-Verhältnis der ELISA-Werte optimiert wurde, wurden die idealen Verdünnungen bestimmt (Wetli, 2010). Im vorliegenden Versuch diente das auf dem Markt erhältliche Peroxidase-konjugierte, AffiniPure Rabbit Anti-Bovine IgG als enzymmarkiertes Antiglobulin (Jackson ImmunoResearch Laboratories Inc.; Lot Number: 64130). Die Antikörper dieses Produktes reagieren mit den schweren Ketten von bovinem IgG und mit den leichten Ketten, die bei den meisten bovinen Immunglobulinen ähnlich sind. Das verwendete Substrat war ABTS (Sigma, A1888), das unter Zugabe von Zitratpuffer bei pH 4.0 und mit 2%iger H₂O₂-Lösung eingesetzt wurde. Die photometrische Bestimmung des Substratumsatzes wurde bei einer Wellenlänge von 405 nm mit einem ELISA-Reader (Dy nex MRX, BioConcept) durchgeführt. Da der Sekundärantikörper bovine Spezies-Homologie aufweist, wurde der Test mittels Negativ-Kontrollen überwacht, damit nur spezifische Antikörper nachgewiesen wurden. Als Reagenten wurden Tiere betrachtet, deren Antikörper-Konzentrationszunahmen mehr als 3% betragen. Die gemessenen OD-Werte aus den Serumproben der einzelnen Kühe vor und nach der zweimaligen Impfung, respektive der Kälber dienten für die Berechnung der Serokonversion. Die mittlere relative FeLV-Antikörper-Konzentration ausgedrückt in Prozent der Positivkontrolle minus der Negativkontrolle und die Konzentrationsänderungen zwischen zwei Beprobungszeitpunkten wurden berechnet (Wetli, 2010).

Statistik

Die statistischen Berechnungen der Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeitsverteilungen erfolgten mit Hilfe des Programms StatView 5.1 (SAS Corporation, Wangen, Schweiz). Die Daten wurden mittels Normality-test nach Shapiro-Wilk auf Normal-Verteilung getestet. Es wurden Varianzanalysen (ANOVA) mit wiederholten Messungen für Verlaufsmessungen durchgeführt. Effektmessungen wurden analysiert. Gruppenanalysen in Form von Reagenten–Nichtreagenten wurden analysiert. Wenn Gruppen mit $n < 5$ vorlagen, wurde der Fisher's exact Test angewendet. Als Signifikanzschwelle wurde $p \leq 0.05$ angenommen. Eine Tendenz bestand für $0.05 < p < 0.2$.

Ergebnisse

Sechs von 20 mit Leucogen® geimpften Kühen (= 30%) serokonvertierten, während bei Placebo vakzinierten Kühen 19 von 20 Tieren (= 95%) nicht reagierten. 37 der insgesamt 39 lebend geborenen Kälber nahmen gemäss Aufzeichnungen der Besitzer in den ersten 12 Lebensstunden mehr als 2 Liter Kolostrum auf. Drei Kälber litten während der Versuchsdauer in der Zeit zwischen dem 17. und dem 31. dpn jeweils während kurzer Zeit an einer leichtgradigen Bronchopneumonie und wurden standardmässig mit Antiphlogistika und Antibiotika behandelt. Sieben Kälber im Alter zwischen 5 und 17 dpn zeigten einen leichtgradigen Durchfall (nicht weiter abgeklärt), wobei 4 von ihnen einer Behandlung bedurften. Die Kälber der mit Leucogen® geimpften Kühe der Gruppe B zeigten zu Beginn der Messreihe am 10. dpn mit durchschnittlich $16.72 \pm 6.53\%$ eine deutlich höhere relative Antikörperkonzentration als die 18 Vergleichskälber der nicht geimpften Muttertiere (minus $10.77 \pm 2.13\%$). In der Folge fiel der mittlere Wert für die Konzentration bei der Gruppe B leichtgradig auf $15.25 \pm 5.86\%$ ab, stieg aber zwischen 7 und 14 dpv wieder an. Die Probe 3 dieser Kälber zeigte am 14. dpv Höchstkonzentrationen von $31.87 \pm 5.97\%$. Von Probe 4 ($28.86 \pm 5.68\%$) zu Probe 5 ($25.54 \pm 5.72\%$) nahm der Wert der B-Kälber gegen Ende der Versuchsphase wieder ab (nicht abgebildet). Die Aufteilung der Kälber der nicht geimpften und geimpften Kühe, in Tiere welche auf ihre eigene Impfung reagierten oder nicht reagierten, ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Kälber, die nach ihrer Impfung serokonvertierten (A und B), wiesen anfänglich eine Antikörperkonzentration von durchschnittlich minus $6.04 \pm 2.86\%$ auf. Dieser Wert stieg in der ersten Woche nach der Impfung langsam auf minus $1.17 \pm 2.83\%$ an und stieg danach stark an. Als Grenzwerte für die Aufnahme von Kolostrumantikörpern durch die Kälber wurden relative Konzentrationen

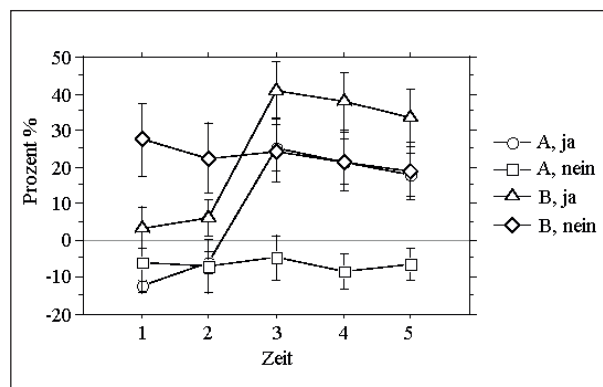


Abbildung 2: Mittelwerte und Standard-Fehler der Antikörperkonzentrationen der A-Kälber, von nicht geimpften Kühen, die konvertierten (= A, ja; -○-), der A-Kälber, die nicht konvertierten (= A, nein; -□-), der B-Kälber, von geimpften Kühen, die konvertierten (= B, ja; -△-) und der B-Kälber, die nicht konvertierten (= B, nein; -◇-), dpn = Tage post natum.

144 Originalarbeiten

onen von > 4% mittels Sensitivitätsanalyse festgelegt. Für die Serumkonversion der Kälber nach ihrer Impfung wurden Konzentrationsänderungen von > 8% festgelegt (Wetli, 2010; Abb. 3). Am Ende der Abbildung 3 wurden die Summe der serokonvertierten und der nicht serokonvertierten Kälber zusammengefasst und verglichen, in Abhängigkeit, ob sie von einer geimpften oder nicht geimpften Mutter stammten. Von 20 geimpften Kühen konvertierten 9 Kälber und von den 18 nicht geimpften Kühen konvertierten 14 Kälber ($p < 0.05$).

Diskussion

In diesem Impfversuch konnte gezeigt werden, dass die Impfung des Muttertieres im trächtigen Stadium und die

spätere passive Versorgung des Kalbes mit Antikörpern im Kolostrum die Impfreaktion des neugeborenen Kalbes beeinflussen kann. Die in vorangehenden Arbeiten (Bögel und Liebelt, 1963; Husband et al., 1972; Nicholls et al., 1984; Staak, 1992) vielfach geäußerte Beeinflussung durch den Impfzeitpunkt wurde bestätigt. Alle Kälber, die nach ihrer eigenen Impfung serokonvertierten, wiesen anfänglich eine tiefe Antikörper-Konzentration auf. Der Versuch zeigt in Übereinstimmung mit vorangegangenen Studien (Pery und Metzger, 1990; Jungi, 2000; Mayr, 2002), dass die Impfung der Kälber am 10. dpn keinesfalls zu früh erfolgte und in 2/3 der Fälle, in denen keine maternalen Antikörper vorhanden waren, zu einer angemessenen Immunreaktion des Kalbes führte. Ein möglichst hoher Schutz des Kalbes in den ersten Wochen des Lebens ist vor allem bei Mastkälbern sehr wichtig,

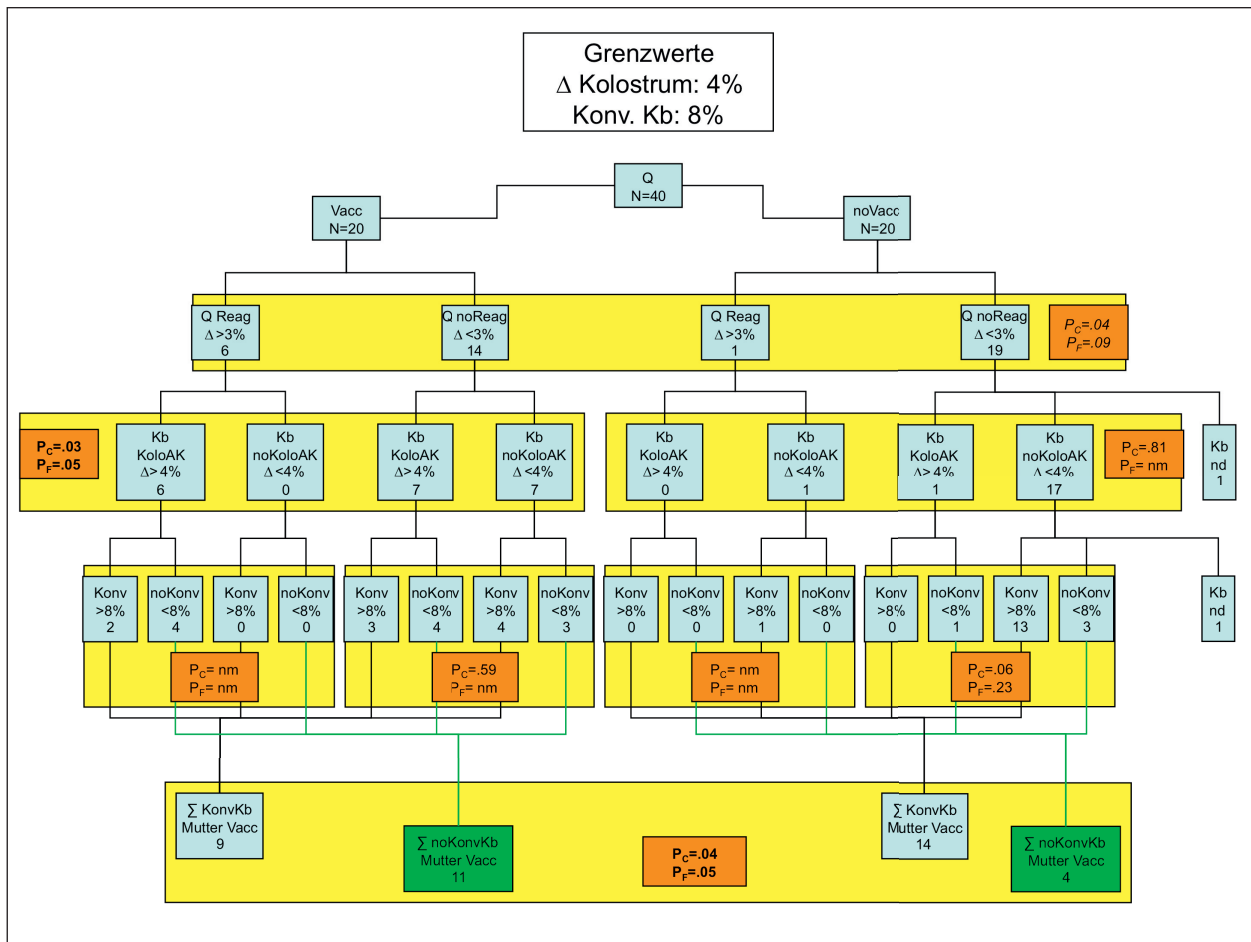


Abbildung 3: Einteilung der Versuchstiere in Gruppen. Unterteilung der Kühe (= Q, Mutter) in geimpfte (= Vacc) und mit Placebo behandelte (= noVacc), sowie weitere Unterteilung in Reagenten (= Reag) und Nicht-Reagenten (= noReag); Grenzwert der Antikörper-Konzentrationsänderung für die Kühe ist 3% ($\Delta > 3\%$ oder $\Delta < 3\%$). Unterteilung der Kälber (= Kb) in Tiere, die 4% ($\Delta > 4\%$) mehr Kolostrum-Antikörper aufgenommen haben (= KoloAK) und solche, die weniger aufgenommen haben (= noKoloAK). Weitere Unterteilung der Kälber in solche, die nach ihrer Impfung serokonvertieren (= Konv) oder eine geringere Serokonversion durchgemacht haben (= noKonv) als der vorgegebene Grenzwert (= 8%). Dargestellt wird in der untersten Zeile der Graphik die Summe der Kälber von geimpften Kühen (= Mutter Vacc), sowie die Summe der Kälber von nicht geimpften Kühen (= Mutter noVacc), die konvertiert (= Σ KonvKb) respektive nicht konvertiert (= Σ noKonvKb) haben. Kb nd = während des Versuchs ausgeschiedene Kälber. Statistik: für die einzelnen Gruppen (gelb hinterlegt) bestimmte Signifikanzen nach Chi²-Test (= PC) und Fisher-Exact-Test (= PF). nm = nicht messbar.

da diese in der Schweiz öfters in einem Alter von einer Woche in Kälbermastbetriebe verstellt werden. Dieser frühe Schutz des Kalbes kann mit Mutterschutzvakzinen erreicht werden, denn jegliche, noch so frühe aktive Immunisierung kommt bei Krankheitserregern, die in den ersten 7 bis 10 dpn angreifen zu spät. Kombiniert man die zwei Methoden der Mutterschutzvakzine und der aktiven Immunisierung der Kälber direkt bei der Geburt, erreicht man in 80 % der Fälle, bereits um den 10. bis 14. dpn einen Schutz.

In dieser Studie wurden keine Kontrollen durchgeführt, die zeigten, wie viel Antigen in welcher Form pro Vertiefung auf der ELISA-Platte vorhanden war. Aus dem riesigen Pool von Immunglobulinen einer «immunologisch erfahrenen», älteren Kuh, sind falsch positive Reaktionen denkbar. Es lässt sich aber schwer abschätzen, in welchem Masse dies zutrifft. Die Versuchsanordnung gibt keine Hinweise, wie gross dieser Anteil der nicht spezifischen Antigen-Immunglobulin-Interaktionen an der gesamten Reaktion ist. In der Arbeit von Stadler (2002) wurde jedoch festgestellt, dass unspezifische Kreuzreaktionen nicht ins Gewicht fallen. Die Wahl eines anderen kompletten Antigens, bestehend aus artfremdem Träger (beispielsweise Hühner-Eiweiss) und einem einfachen chemischen Hapten (beispielsweise einem Phenol), würde eventuell zu spezifischeren Antigen-Antikörper-Interaktionen führen. Die von den Kälbern aufgenommenen Kolostrum-Mengen und die gesamte Immunglobulin-Menge im Blut der Kuh und im Blut des Kalbes vor und nach Aufnahme des Kolostrums wurden nicht erfasst. Diese Werte könnten mit den Resultaten interagie-

ren und müssten in Folgestudien berücksichtigt werden. Bei der Definition der Serokonversion könnte ein Bias vorliegen, dass die gemessene IgG-Konzentrationsänderung, welche mittels Sensitivitätsanalyse auf ein Minimum von 4 % festgelegt wurde, dennoch willkürlich ist, da nur relative Konzentrationen gemessen wurden und nicht der präkolostrale Wert als Basis genommen wurde. Die Versuchsanordnung liess die präkolostrale IgG-Messung nicht zu. Dies müsste in zukünftigen Studien berücksichtigt werden.

Tatsache war, dass nur 6 von 20 Kühen im Versuch als Reagenten galten. Da 13 von 20 Kälbern einen kolostralen Schutz aufwiesen, muss davon ausgegangen werden, dass die Messmethoden zu ungenau waren oder nicht nur humorale Antikörper der Gruppe IgG für den Immuntransfer von der Kuh zum Kalb verantwortlich waren, sondern auch ein zellulärer Transfer stattfand (Mayr, 2002; Reber et al., 2005). Beeinflussend könnte auch sein, dass der Impfstoff für die feline und nicht für bovine Spezies optimiert wurde.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass alle Kälber, die nach ihrer Impfung serokonvertierten, anfänglich eine tiefe Antikörper-Konzentration aufwiesen. Kälber die anfänglich tiefe, passive Antikörper-Konzentrationen besaßen, zeigten eine stärkere Serokonversion im Vergleich zu den Kälbern aus derselben Gruppe mit anfänglich höheren Antikörper-Konzentrationen. In zwei Drittel der Fälle, in denen keine maternalen Antikörper vorlagen, führte die Impfung zu einem Titer, welcher eine Immunität beim Kalb erwarten lässt. Eine frühe Impfung kann demnach empfohlen werden.

Influence des anticorps collostraux sur la réponse immunitaire humorale post vaccinale chez les veaux nouveau-nés

Le but du présent travail était d'étudier l'efficacité de la vaccination des jeunes veaux et de déterminer si les anticorps maternels influencent la réponse immunitaire. 20 paires de vaches et leurs veaux à naître ont été inclus dans cet essai. Une vache de chaque paire a été vaccinée 8 et 4 semaines avant le terme calculé avec un placebo (groupe A) et l'autre avec le vaccin contre la leucose féline (FeLV) Leucogen® (groupe B). Tous les veaux ont reçu après leur naissance du colostrum maternel et ont été vaccinés à l'âge de 10 jours avec l'antigène FeLV par voie intra musculaire. Des échantillons de sang des vaches et des veaux, prélevés avant et après vaccination (jusqu'à 4 semaines après la vaccination des veaux), ont été analysés quant à la présence d'anticorps FeLV par un test ELISA. 30 % des vaches vaccinées présentaient une séroconversion, 13 d'entre elles ont transmis des anticorps maternels à leurs veaux. 11 veaux du groupe B ne convertissaient

Effetto degli anticorpi colostrali nella risposta immunitaria umorale post-vaccinale nei vitelli neonati

Lo scopo del presente studio è di chiarire l'efficacia della vaccinazione sui vitelli giovani e di determinare se gli anticorpi materni possono influenzare la risposta immunitaria. In questo esperimento, sono stati studiati 20 coppie di bovini e i loro vitelli che sono nati in seguito. Di volta in volta, una mucca di una coppia campione è stata vaccinata nelle quattro e otto settimane prima del termine del parto previsto con un placebo (gruppo A) mentre le altre invece hanno ricevuto un vaccino contro la leucemia felina, FeLV, Leucogen® (gruppo B). Tutti i vitelli sono stati nutriti dopo la nascita con il colostro della madre e al 10° giorno dopo la nascita sono stati vaccinati con l'antigene FeLV. Dei campioni di sangue provenienti dalle mucche e dai vitelli, prima e dopo la vaccinazione (fino a 4 settimane dopo la vaccinazione dei vitelli) sono stati esaminati in laboratorio mediante test ELISA per gli anticorpi FeLV. Nel 30 % delle

146 Originalarbeiten

pas contre 4 dans le groupe A. Tous les veaux ayant présenté une séroconversion montraient au début une concentration d'anticorps basse. Les veaux qui possédaient au départ une concentration basse d'anticorps passifs ont montré une séroconversion plus forte par rapport à ceux du même groupe qui présentait des taux plus élevés. Dans 2/3 des cas où on n'observait pas d'anticorps maternels, la vaccination a amené une réponse immunitaire satisfaisante chez le veau. Une vaccination précoce peut donc être recommandée.

mucche vaccinate è risultata una sierconversione e 13 hanno trasmesso anticorpi materni ai loro vitelli. 11 vitelli del gruppo B non hanno subito conversione a differenza di solo quattrovitelli del gruppo A. Tutti i vitelli che dopo la vaccinazione risultavano sierconvertiti, inizialmente rivelavano una bassa concentrazione di anticorpi. I vitelli nel gruppo A presentavano in media una più forte reazione alla vaccinazione che i vitelli del gruppo B. I vitelli, che inizialmente ostentavano una bassa e passiva concentrazione di anticorpi, manifestavano una forte sierconversione rispetto ai vitelli dello stesso gruppo con una concentrazione di anticorpi inizialmente più elevata. In due terzi dei casi in cui non erano presenti anticorpi materni, la vaccinazione ha portato a una adeguata risposta immunitaria nei vitelli. Una vaccinazione precoce può quindi venir raccomandata.

Literatur

- Anonym:* Beef cow/calf health and productivity audit, part I: beef cow/calf herd management practices in the United States. National Animal Health Monitoring System (NAHMS), Ft Collins, C. O.: Center for Animal Health Monitoring-Veterinary Services. 1993.
- Bellows, R. A., Patterson D. J., Burfening P. J.:* Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle, Part II. Factors contributing to calf death. *Theriogenology* 1987, 28: 573–586.
- Boegel, K., Liebelt J.:* Beziehung zwischen maternalen Antikörpern und Impferfolg nach der Vaccinierung des Kalbes mit Parainfluenza-3-Lebendimpfstoff. *Zentralbl. Bakteriologie* 1963, 191: 133–138.
- Buchholz, I., Mehlhorn G.:* Der Einfluss des sichtbaren Lichts auf die humoralen Immunreaktionen des Kalbes. *Arch. Exp. Veterinärmed.* 1985, 39: 220–233.
- Erhard, M. H., Amon P., Nueske S., Stangassinger M.:* Studies on the systemic availability of maternal and endogenously produced immunoglobulin G1 and G2 in newborn calves by using newly developed ELISA systems. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 1999, 81: 239–248.
- Hässig, M., Stadler T., Lutz H.:* Transition from maternal to endogenous antibodies in newborn calves. *Vet. Rec.* 2007, 160: 234–235.
- Hodgins, D. C., Shewen P. E.:* Vaccination of neonatal colostrum-deprived calves against *Pasteurella haemolytica* A1. *Can. J. Vet. Res.* 2000, 64: 3–8.
- Husband, A. J., Brandon M. R., Lascelles A. K.:* Absorption and endogenous production of immunoglobulins in calves. *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.* 1972, 50: 491–498.
- Jungi, T. W.:* Einführung in die Grundlagen der Immunologie, Grundlagen der Immunstörungen. In: *Klinische Veterinärimmunologie*, 1. Aufl., Hrsg. T. W. Jungi. Enke im Hippokrates Verlag, Stuttgart 2000, 1–62.
- Kimman, T. G., Westenbrink F., Straver P. J.:* Priming for local and systemic antibody memory responses to bovine respiratory syncytial virus: effect of amount of virus, virus replication, route of administration and maternal antibodies. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 1989, 22: 145–160.
- Larsen, L. E., Tegtmeyer C., Pedersen E.:* Bovine respiratory syncytial virus (BRSV) pneumonia in beef calf herds despite vaccination. *Acta Vet. Scand.* 2001, 42: 113–121.
- Larson, R. L., Pierce V. L., Randle R. F.:* Economic evaluation of neonatal health protection programs for cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1998, 213: 810–816.
- Mayr, A.:* Grundlagen der allgemeinen medizinischen Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. In: *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*, 7. Aufl., Hrsg. A. Mayr. Enke Verlag, Stuttgart 2002, 1–64.
- Nicholls, M. J., Black L., Rweyemamu M. M., Genovese J., Ferrari R., Hammant C. A., De Silva E., Umehara O.:* The effect of maternally derived antibodies on the response of calves to vaccination against foot and mouth disease. *J. Hyg.* 1984, 92: 105–116.
- Pery, P., Metzger J. J.:* Allgemeine Immunologie. In: *Das Kalb. Anatomie, Physiologie, Aufzucht, Ernährung, Produktion, Pathologie*, 1. Aufl., Hrsg. P. Mornet, J. Espinasse. Schober Verlags GmbH, Hengersberg 1990, 198–212.
- Reber A. J., Hippen A. R., Hurley D. J.:* Effects of the ingestion of whole colostrum or cell-free colostrum on the capacity of leukocytes in newborn calves to stimulate or respond in one-way mixed leukocyte cultures. *Am. J. Vet. Res.* 2005, 66: 1854–1860.

Staaek C.: Rinder-Kolostrum und Schutz des Jungtieres. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1992, 105: 219–224.

Stadler T.: Übergang von maternalen zu endogener IgG-Dominanz beim neugeborenen Kalb. Dissertation, Universität Zürich, 2002.

Wetli U.: Einfluss kolostraler Antikörper auf die postvakzinale Immunantwort bei neonatalen Kälbern. Dissertation, Universität Zürich, 2010.

Korrespondenz

Prof. Dr. med. vet. M. Hässig
MPH FVH Nutztiere, Dipl. ECBHM & ECVPH
Departement für Nutztiere
Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin
Winterthurerstrasse 260
CH-8057 Zürich
mhaessig@vetclinics.uzh.ch

Manuskripteingang: 15. Juni 2011

Angenommen: 25. Juli 2011