

Geburten an der Wiederkäuerklinik mit Fokus auf die Ausscheidung von *Coxiella burnetii*

T. Baumann, E. Studer, und G. Hirsbrunner

Wiederkäuerklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Schweiz

Zusammenfassung

Geburten können die Gefahr von übertragbaren Erkrankungen und Zoonosen bergen. Im Fokus der vorliegenden Untersuchung stand daher die Ausscheidung von *Coxiella (C.) burnetii* beim Rind unter der Geburt. Als Hauptausbreitungsquelle von *C. burnetii* gelten zwar Kleinwiederkäuer, die Rolle der Rinder, die oft subklinische Träger sind, ist jedoch noch nicht vollständig geklärt. Bekannt ist, dass unter der Geburt auch beim Rind Coxiellen ausgeschieden werden können. Die Studie erfasste alle Geburten und Kaiserschnitte und einen Spätabort bei n = 40 Rindern im Untersuchungszeitraum von März 2019 bis März 2020 an der Wiederkäuerklinik der Vetsuisse-Fakultät Bern. Untersucht wurden jeweils ein Stück Plazenta, eine Milch- und eine Kotprobe zur Antigen-Diagnostik mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR), und zur Detektion von *C. burnetii*-spezifischen Antikörpern auch eine Serumprobe. Es zeigte sich, dass 22,5% der Kühe (n=9/40) Antigen und/oder Antikörper aufwiesen (Plazenta, n=8/9; Milch, n=2/9; Kot, n=1/9; Serologie n=3/9), ohne gleichzeitig entsprechend spezifische klinische Symptome zu zeigen. Da Coxiellen beim Menschen Q-Fieber auslösen können, ist es wichtig, Kontaktpersonen auf diese Zoonose zu sensibilisieren.

Schlüsselwörter: *Coxiella burnetii*, Q-Fieber, Geburt, Rind, Zoonose, Infektionskrankheit

Examinations of cattle births with a special focus on *Coxiella burnetii*

Cattle births can carry the risk of transmissible and zoonotic diseases. The focus of the present study was the excretion of *Coxiella (C.) burnetii* during cattle births. Small ruminants are considered as the main reservoir of *C. burnetii*. Cattle are often subclinical carriers and their role as potential reservoir has not been fully elucidated until now, although the excretion of *Coxiella* has been demonstrated during cattle birth. The study recorded all births, caesarean sections and one abortion in 40 cattle at the ruminant clinic of the Vetsuisse Faculty in Bern in the study period from March 2019 to March 2020. A placenta -, milk - and fecal sample was examined for antigen diagnostics using polymerase chain reaction (PCR). In addition, a serum sample was analyzed to detect *C. burnetii*-specific antibodies. Antigen and/or antibodies (placenta, n=8/9; milk, n=2/9; faeces, n=1/9; serology n= 3/9) were detected in 22,5% of the cows (n=9/40) without the presence of specific clinical symptoms. It is essential to sensitize contact persons to this zoonosis, since *Coxiella* can trigger Q-fever in humans.

Keywords: *Coxiella burnetii*, Q-fever, birth, cattle, zoonosis, infectious disease

<https://doi.org/10.17236/sat00386>

Eingereicht: 28.08.2022
Angenommen: 05.12.2022

Geburten an der Wiederkäuferklinik mit Fokus auf die Ausscheidung von *Coxiella burnetii*

T. Baumann, E. Studer, und G. Hirsbrunner

Einleitung

Coxiella (C.) burnetii ist ein gramnegatives, kleines, obligat intrazelluläres Bakterium. Beim Menschen kann eine Infektion mit *C. burnetii* zu einer grippeähnlichen Erkrankung namens Q-Fieber (query fever) führen. Diese wurde 1935 in Brisbane, Australien, das erste Mal bei Schlachthofarbeitern beschrieben.³ Die Infektion kann Haus- und Wildsäugetierarten betreffen. Insbesondere kleine Wiederkäufer und seltener auch Rinder konnten als Träger identifiziert werden.⁹ Beim grössten Ausbruch in den Niederlanden bei Ziegen wurden auch Hunde und Pferde als Träger und Ausscheider identifiziert.¹³ Die Erkrankung manifestiert sich zwar bei den meisten Spezies subklinisch, Schafe und Ziegen weisen jedoch oft erhöhte Abortraten auf.¹⁴ Sowohl abortierende Kühe wie auch normal gebärende Kühe können *C. burnetii* über Plazenta, Lochialfluss und Milch ausscheiden.¹ Eine Assoziation mit einer *C. burnetii*-Infektion war bei Kühen mit Reproduktionsproblemen (Infertilität, Mastitis und Metritis) wahrscheinlich.¹⁵ Menschen infizieren sich meist über Aerosole, wobei 60 % der *C. burnetii*-Infektionen asymptomatisch verlaufen. Von den klinisch Erkrankten zeigen 2–5 % Symptome wie Fieber, Pneumonie oder Hepatitis. Nach einer akuten Infektion kann die Krankheit persistieren und bei prädisponierten Personen (Immunsupprimierte, Personen mit Herz- und Gefässstörungen oder Schwangere) zu einem chronischen Leiden führen.⁵ Beim Ausbruch in den Niederlanden wurden ca. 4000 humane Fälle gemeldet und 10× so viele Erkrankte geschätzt.^{7,12} In der Literatur ist die Übertragung durch Zecken (transstadial betroffen) beschrieben, in der Schweiz wurde jedoch keine Coxiellen-DNA in Zeckenpools gefunden.¹⁰

Die Coxiellose wird in der Schweizerischen Tierseuchenverordnung als «zu überwachende Tierseuche» eingestuft, die jährlich gemeldeten Fälle sind zunehmend, z. Bsp. beim

Rind von 2016 n = 74 gemeldeten Fällen bis 2021 n = 131 (Bericht zur Überwachung von Zoonosen und lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen, Daten 2021). In der Humanmedizin ist die Coxiellose seit 2012 wieder meldepflichtig (Bull BAG 2012 Nr. 45).

An der Wiederkäuferklinik der Vetsuisse-Fakultät Bern finden jährlich ca. 50 Rindergeburten statt. Es handelt sich um Rinder und Kühe, die wegen Geburtsschwierigkeiten überwiesen werden bzw. werden hochträchtige Tiere aufgrund anderer Probleme an der Klinik therapiert und können während ihres Klinikaufenthalts zur Abkalbung gelangen. Aufgrund des zoonotischen Potentials von Coxiellen und dem hohen Tier- und Personenverkehr an der Klinik, war es uns wichtig zu wissen, wie gross der Prozentsatz ausscheidender Tiere während der Geburt ist.

Material und Methoden

Tiere und Probenahme

Die Studie erfasste n = 40 Geburten, Kaiserschnitte und einen Spätabort bei Rindern, die im Untersuchungszeitraum (März 2019 – März 2020) an die Wiederkäuferklinik der Vetsuisse-Fakultät Bern überwiesen wurden. Für die bakterielle Untersuchung auf *C. burnetii* wurden ein Stück Plazenta entnommen (vaginal oder intraoperativ bei Kaiserschnitten), eine aseptische Milchprobe von mindestens einem Viertel und eine Kotprobe. Für Plazenta-, Milch- und Kotproben wurde eine Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zum Direktnachweis von *C. burnetii* verwendet. Die DNA wurde mittels KingFisher™ Cell and Tissue DNA Kit auf dem halbautomatischen Roboter KingFisher™ Duo Prime Purification System (Thermo-Fisher Scientific Oy, Vantaa, Finnland) extrahiert. Der Nachweis der Insertionssequenz IS1111 mittels real-time PCR unter Benutzung von TaqMan™ Fast Advanced Master Mix (Applied Biosystems,

Tabelle 1: Untersuchungsergebnisse der positiv getesteten Proben

Geburt Nr. (Rasse, Alter, Grund)	Plazenta (PCR)	Milch (PCR)	Kot (PCR)	Serum (ELISA)
3 (BV, 6,5 J, GIT)	Ct 24	neg	neg	neg
4 (HF, 5 J, Dystokie)	Ct 27	neg	neg	neg
5 (SF, 2,1 J, GIT)	Ct 23	neg	neg	neg
6 (SF, 2,3 J, Dystokie)	Ct 27	Ct 36,5	neg	neg
7 (HF, 11,3 J, GIT)	Ct 22	neg	neg	neg
12 (SF, 10 J, Dystokie)	Ct 14	Ct 26	Ct 26	pos
24 (HF, 3,1 J, Dystokie)	Ct 26	n. int.	neg	pos
32 (RH, 9,9 J, Dystokie)	Ct 29	neg	neg	neg
39 (RH, 4,4 J, Dystokie)	neg	neg	neg	pos

Bei 40 Rindergeburten an der Wiederkäuferklinik der Vetsuisse-Fakultät Bern wurde eine Untersuchung auf *Coxiella burnetii* durchgeführt. Neun Tiere wiesen in mindestens einer untersuchten Probe von Plazenta, Milch, Kot oder Serum ein positives Resultat auf. BV = Braunvieh; HF = Holstein Friesian; SF = Schweizer Fleckvieh; RH = Red Holstein; GIT = gastrointestinales Problem; Ct = cycle threshold; n. int. = nicht interpretierbares Resultat

Foster City, CA, USA) wurde analog zu Howe et al. und Vidal et al. durchgeführt.^{6,16} Die Resultate wurden mittels des Ct-Wertes (threshold cycle) angegeben. Dieser Wert zeigt die minimale Zyklusnummer an, bei der die Fluoreszenz den vorgegebenen Schwellenwert übersteigt. Resultate mit einem Ct-Wert von < 40 wurden als positiv kategorisiert.⁶ Zudem wurde eine venöse Blutprobe für einen indirekten serologischen Erregernachweis mittels Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) entnommen. Das Blut wurde zentrifugiert (3500 Umdrehungen/Minute für 10 min (Hettich® EBA 20 Zentrifuge, Hettich, Schweiz)) und das Serum wurde im Institut für Veterinärbakteriologie mittels käuflichen Testkit «CHEKIT* Q-Fever» der Firma IDEXX (Schweiz) auf Antikörper getestet. Resultate wurden als «negativ» oder «positiv» angegeben. Dieser ELISA weist eine diagnostische Sensitivität von 87,9% und eine diagnostische Spezifität von 97,7% auf.¹⁷

Resultate

Rasse, Alter, Herkunft

Die betroffenen Tiere gehörten den Rassen Holstein Friesian, Red Holstein, Schweizer Fleckvieh, Simmental, Tiroler Grauvieh, Dexter, Braunvieh und Jersey an. Die n = 40 Geburten fanden gleichmässig über das gesamte Jahr verteilt statt (zwischen 9 – 12 Geburten pro Jahreszeit). Die Altersverteilung erstreckte sich von 1,6 – 11,3 Jahre (Median 4,4 Jahre).

Die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer betrug 280,8 Tage (Median), die Zwischenkalbezeit der pluriparen Tiere (n = 28) betrug 470 Tage (Median). Die geographische Verteilung der Herkunftsbetriebe erstreckte sich, entsprechend dem Einzugsgebiet unserer Klinik, über die Westschweiz, das Berner Seeland, Gantrisch-Gebiet, Kandertal, Emmental, Entlebuch bis hin zum Solothurner Juragebiet im Raum Olten.

Überweisungsgründe, Abkalbung, Verlauf

Überweisungsgründe für die 14 nicht wegen Geburtsproblemen überwiesenen Fälle waren Digestionsprobleme, Arthritis, starke Bindehautentzündung, und grossflächige Hautwunde. Wegen Geburtsproblemen wurden n = 25 Kühe überwiesen. Die klinikeigene Kuh kalbte ebenfalls im untersuchten Zeitraum ab. Zwölf Geburten fanden ohne oder mit leichter Assistenz statt (Einteilung der Abkalbungs-Hilfe nach Mee⁸), bei 25 Tieren wurde ein Kaiserschnitt durchgeführt, einmal musste eine Teilfoetotomie gemacht werden. Bei zwei Fällen bestand keine Hoffnung für die Kühe und sie wurden einer «sectio brutalis» unterzogen. Von den 40 beprobten Kühen verliessen n = 33 Kühe das Tierspital vital, die klinikeigene Kuh verblieb an der Klinik, die restlichen sechs Tiere mussten noch an der Klinik euthanasiert werden. Unter den euthanasierten Tieren wurde eine einzige Kuh positiv getestet (Kuh Nr. 5, Gastrointestinal-Problem; Tabelle 1).

Ausscheidung von *C. burnetii*

Bei den neun positiv getesteten Kühen war die Plazenta (n = 8/9) am häufigsten betroffen. Die PCR-Untersuchung der Milch fiel in 2/9 Fällen, des Kots in 1/9 Fällen positiv aus. Anlässlich der serologischen Untersuchung waren n = 3/9 Proben positiv. Von diesen drei Tieren schied eine Kuh über Plazenta, Milch und Kot Coxiellen aus, eine Kuh nur über die Plazenta und bei der dritten Kuh waren alle untersuchten Proben negativ getestet worden (Tabelle 1).

Kälber

N = 23 Kälber kamen lebend zur Welt und überlebten bis zum Klinikaustritt, n = 15 Kälber wurden tot geboren oder verstarben perinatal (n = 2). Bei zwei totgeborenen Kälbern waren die Muttertiere positiv getestet worden (Geburt Nr. 12: alle Proben positiv inklusive Serologie; Geburt Nr. 39 nur serologisch positiv; Tabelle 1). Die verstorbenen Kälber wurden mit einer Ausnahme nicht weiter untersucht (Organe des untersuchten Kalbes kein Bakterienwachstum, Plazenta mit Nachweis von *Streptococcus uberis*, alle Proben der Kuh negativ auf Coxiellen getestet).

Diskussion

Obwohl die Zahl der gemeldeten Coxiellose-Fälle bei Rindern stetig zunimmt, waren wir erstaunt darüber, dass bei 9/40 Abkalbungen am Tierspital Coxiellen ausgeschieden wurden bzw. die Tiere serologisch positiv getestet wurden. Der Prozentsatz positiv getesteter Primiparer war 27,3% (3/11), der Pluriparen 20,7% (6/29). Damit war der Anteil betroffener Primipara erstaunlich hoch.

Kühe in anderen Studien wiesen eine persistierende, chronische *C. burnetii*-Infektion im Uterus und Milchdrüsenewebe auf. Diese kann offensichtlich bei der Geburt reaktiviert werden und damit zur Ausscheidung über Plazenta (Lochialfluss), Milch und Kot führen.⁴ Die Ausscheidung bei n = 242 untersuchten Kühen fand bei 24,4% über die Milch, bei 20,7% über den Kot und bei 19% über den Vaginalmucus statt.⁴ Es wurden in dieser Studie nur Kühe getestet, welche innerhalb der letzten 45 Tage gekalbt hatten.⁴ Im Vergleich zu dieser Studie ist in unserer Erhebung der Coxiellen-Nachweis aus der Plazenta (n = 8/9) gegenüber derjenigen in Milch (n = 2/9) und Kot (n = 1/9) übervertreten. Zum einen ist unsere Studie nicht repräsentativ, zum andern wurde nicht Vaginalmucus sondern direkt Plazenta unverzüglich in / nach der Geburt untersucht. Im Rahmen einer experimentellen Studie bei Ziegen schieden 100% der infizierten Tiere nach Abortereignis *C. burnetii* über Kot aus.²

Die Ct-Werte können die Ausscheidungsrate quantitativ wiedergeben. In einem Bereich von Ct 14 - Ct 29 mit einem Mittelwert von Ct 24 konnten in unserer Studie tendenziell tiefere Ct-Werte ermittelt werden als bei Guatteo et al. mit einem Mittelwert von Ct 34,54 (Ct 20,65 – Ct 39,70).⁴ Die

Geburten an der Wiederkäuferklinik mit Fokus auf die Ausscheidung von *Coxiella burnetii*

T. Baumann, E. Studer, und G. Hirsbrunner

Geburten an der Wiederkäuerklinik mit Fokus auf die Ausscheidung von *Coxiella burnetii*

T. Baumann, E. Studer, und G. Hirsbrunner

höheren Ct-Werte bei Guatteo et al. könnten auf eine weniger sensitive Diagnostik-Methode hinweisen oder Folgen eines Verdünnungseffekts sein. Weiter wären geringere nachzuweisende Bakterienprodukte eine Erklärung, die gegebenenfalls mit dem späteren Beprobungszeitpunkt in deren Studie in Zusammenhang stehen.

Unsere Studie zeigt auf, dass klinisch unauffällige Tiere während des Abkalbens *C. burnetii* über die Nachgeburt ausscheiden können. Dies bedeutet, dass der Geburtsprozess bei Rindern mit konsequenten Hygienemassnahmen begleitet werden sollte (Maske, Handschuhe). Es ist wichtig, dass sich Risikopersonen nicht nur bei Kleinwiederkäuergeburten, sondern auch bei Rindergeburten des Zoonose-Risikos bewusst sind. Zu bedenken ist nämlich, dass bei betroffenen Tieren unter der Geburt oder bei Aborten eine massive Ausscheidung (bis 10^9 Bakterien/g) stattfinden kann.¹¹ Unsere

Studie ist nicht repräsentativ und entsprechend ist die momentane Situation der Coxiellose in Rinderbetrieben in der Schweiz schwierig abzuschätzen. Es werden jährlich rund 100 Fälle im Labor bestätigt, die Tendenz ist steigend. Diese Zahlen stammen jedoch aus gemeldeten Abortabklärungen. Unsere Arbeit veranschaulicht, dass eine inapparente Klinik beim Rind nicht selten ist. Um einen Überblick über die Verteilung der infizierten Herden zu bekommen, wären zwingend flächendeckende Untersuchungen nötig.

Dank

Herzlich bedanken wir uns bei Dr. Sonja Kittl, Institut für Veterinär bakteriologie und bei allen Assistent*innen und Mitarbeitenden der Nutztierklinik für ihre tatkräftige Hilfe beim Sammeln der Proben.

Examens des naissances chez les bovins avec une attention particulière pour *Coxiella burnetii*

Les naissances chez les bovins peuvent comporter un risque de maladies transmissibles et zoonotiques. La présente étude se concentre sur l'excrétion de *Coxiella (C.) burnetii* lors des mises-bas de bovins. Les petits ruminants sont considérés comme le principal réservoir de *C. burnetii*, mais les bovins sont souvent des porteurs subcliniques et leur rôle de réservoir potentiel n'a pas été complètement élucidé jusqu'à présent, bien que l'excrétion de *Coxiella* ait été démontrée lors de la mise-bas. L'étude a recensé toutes les naissances, les césariennes et un avortement chez 40 bovins à la Clinique des ruminants de la Faculté Vetsuisse de Berne durant la période allant de mars 2019 à mars 2020. Un échantillon de placenta, de lait et de matières fécales a été examiné pour le diagnostic des antigènes par réaction en chaîne par polymérase (PCR). En outre, un échantillon de sérum a été analysé pour détecter les anticorps spécifiques de *C. burnetii*. L'antigène et/ou les anticorps (placenta, n=8/9 ; lait, n=2/9 ; fèces, n=1/9 ; sérologie n=3/9) ont été détectés chez 22,5 % des vaches (n=9/40) sans présence de symptômes cliniques spécifiques. Il est essentiel de sensibiliser les personnes de contact à cette zoonose, car *Coxiella* peut déclencher la fièvre Q chez l'homme.

Mots clés: *Coxiella burnetii*, fièvre Q, naissance, bovins, zoonose, maladie infectieuse

Nascite nella clinica per i ruminanti con particolare attenzione alle escrezioni di *Coxiella burnetii*

Il parto di bovini può comportare un rischio di malattie trasmissibili e zoonosi. L'obiettivo del presente studio è di analizzare l'escrezione di *Coxiella (C.) burnetii* durante il parto dei bovini. Sebbene i piccoli ruminanti siano considerati il principale serbatoio di *C. burnetii*, il ruolo dei bovini, che sono spesso portatori subclinici, non è ancora stato del tutto chiarito. Si è già dimostrato, che durante il parto dei bovini, vi è già l'escrezione di *Coxiella*. Lo studio ha registrato, da marzo 2019 a marzo 2020, tutte le nascite, i parti cesarei e un aborto tardivo in 40 bovini presso la clinica dei ruminanti della Facoltà Vetsuisse di Berna. Dei campioni di placenta, latte e feci sono stati esaminati per la diagnosi dell'antigene mediante la reazione a catena della polimerasi (PCR), e si è analizzato un campione di siero per rilevare gli anticorpi specifici di *C. burnetii*. L'antigene e/o gli anticorpi (placenta, n=8/9; latte, n=2/9; feci, n=1/9; sierologia n=3/9) sono stati rilevati nel 22,5% delle mucche (n=9/40) senza che presentassero dei sintomi clinici specifici. È essenziale sensibilizzare le persone a contatto a questa zoonosi, poiché la *Coxiella* può scatenare la febbre Q nell'uomo.

Parole chiave: *Coxiella burnetii*, febbre Q, nascita, bovini, zoonosi, malattia infettiva

Literaturnachweis

- ¹ Agerholm J S. *Coxiella burnetii* associated reproductive disorders in domestic animals-a critical review. *Acta Vet. Scand.* 2013; 55: 13.
- ² Arricau Bouvery N, Souriau A, Lechopier P, et al. Experimental *Coxiella burnetii* infection in pregnant goats: excretion routes. *Vet. Res.* 2003; 34: 423–433.
- ³ Eldin C, Melenotte C, Mediannikov O, et al. From Q Fever to *Coxiella burnetii* Infection: a Paradigm Change. *Clin. Microbiol. Rev.* 2017; 30:115–190.
- ⁴ Guatteo R, Beaudeau F, Berri M, et al. Shedding routes of *Coxiella burnetii* in dairy cows: implications for detection and control. *Vet. Res.* 2006; 37: 827–83.
- ⁵ Guatteo R, Seegers H, Taurel A F, et al. Prevalence of *Coxiella burnetii* infection in domestic ruminants: a critical review. *Vet. Microbiol.* 2011; 149: 1–16.
- ⁶ Howe G B, Loveless B M, Norwood D, et al. Real-time PCR for the early detection and quantification of *Coxiella burnetii* as an alternative to the murine bioassay. *Molec. Cell. Probes* 2009; 23: 127–131.
- ⁷ Kampschreur L M, Hagenaars J C, Wienders C C, et al. Screening for *Coxiella burnetii* seroprevalence in chronic Q fever high-risk groups reveals the magnitude of the Dutch Q fever outbreak. *Epidemiol. Infect.* 2013; 141: 847–851.
- ⁸ Mee J F, Berry D P, Cromie A R. Risk factors for calving assistance and dystocia in pasture-based Holstein-Friesian heifers and cows in Ireland. *The Vet. J.* 2011; 187: 189–194.
- ⁹ Pexara A, Solomakos N, Govaris A. Q fever and seroprevalence of *Coxiella burnetii* in domestic ruminants. *Veterinaria Italiana* 2018; 54: 265–279.
- ¹⁰ Pilloux L, Baumgartner A, Jatou K, et al. Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* and *Coxiella burnetii* in Ixodes ricinus ticks in Switzerland: an underestimated epidemiologic risk. *New Microbes New Infect.* 2019; 27: 22–26.
- ¹¹ Plummer P J, McClure J T, Menzies P, et al. Management of *Coxiella burnetii* infection in livestock populations and the associated zoonotic risk: A consensus statement. *J. Vet. Intern. Med.* 2018; 32: 1481–1494.
- ¹² Raoult D, Marrije T J, Mege JI. Natural history and pathophysiology of Q fever. *Lancet Infect. Dis.* 2005; 5: 219–226.
- ¹³ Roest H I, vanSolt C B, Tilburg J J, et al. Search for possible additional reservoirs for human Q-fever, the Netherlands. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; 19:834–835.
- ¹⁴ Rodolakis A, Berri M, Hechard C, et al. Comparison of *Coxiella burnetii* shedding in milk of dairy bovine, caprine, and ovine herds. *J. Dairy Sci.* 2007; 90: 5352–5360.
- ¹⁵ To H, Htwe K K, Kako N, et al. Prevalence of *Coxiella burnetii* infection in dairy cattle with reproductive disorders. *J. Vet. Med. Sci.* 1998; 60: 859–861.
- ¹⁶ Vidal S, Kegler K, Greub G, et al. Neglected zoonotic agents in cattle abortion: tackling the difficult to grow bacteria. *BMC Vet. Res.* 2017; 13: 373.
- ¹⁷ Wood C, Muleme M, Tan T, et al. Validation of an indirect immunofluorescence assay (IFA) for the detection of IgG antibodies against *Coxiella burnetii* in bovine serum. *Prev. Vet. Med.* 2019; 169: 104698.

Korrespondenzadresse

Gaby Hirsbrunner
 Wiederkäuerklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern
 Bremgartenstrasse 109a
 CH-3012 Bern
 Telefon: +41 31 684 23 44
 E-Mail: gaby.hirsbrunner@vetsuisse.unibe.ch

Geburten an der
 Wiederkäuerklinik
 mit Fokus auf die
 Ausscheidung von
Coxiella burnetii

T. Baumann, E. Studer,
 und G. Hirsbrunner