

Klinisches Zentrum für Wiederkäuer- und Kamelidenmedizin<sup>1</sup>, Klinisches Department für Nutztiere und Sicherheit von Lebensmittelsystemen; Plattform Bioinformatik und Biostatistik<sup>2</sup>, Veterinärmedizinische Universität Wien

# Serologische Tankmilchuntersuchung belegt die weite Verbreitung der Coxiellose in österreichischen Milchkuhbeständen

B. Lambacher<sup>1\*</sup>, R. Kreuzer<sup>1</sup>, D. Schneeberger<sup>1</sup>, A. Tichy<sup>2</sup> und T. Wittek<sup>1</sup>

Eingelangt am 13. Juni 2024

Angenommen am 18. November 2024

Veröffentlicht am 6. Dezember 2024

**Schlüsselwörter:** *Coxiella burnetii*, Milchvieh, Tankmilch, Zoonose, ELISA.

**Keywords:** *Coxiella burnetii*, dairy cows, bulk milk, zoonosis, ELISA.

## ■ Zusammenfassung

*Coxiella (C.) burnetii* ist ein nahezu weltweit vorkommender zoonotischer Erreger des Q-Fiebers, das Reproduktionsstörungen zur Folge haben kann. Antikörper, die bei einer akuten wie auch klinisch-inapparenten Erkrankung unter anderem über die Milch von Rindern ausgeschieden werden, sind mittels ELISA nachweisbar. In den Jahren 2022 und 2023 wurden österreichische Tierarztpraxen eingeladen, Tankmilchproben von Milchkuhbeständen für eine serologische Untersuchung auf *C. burnetii* bereitzustellen. Die Untersuchung erfolgte mit einem kommerziellen Antikörper-ELISA. 61,5 % der Betriebe (n=561) wurden positiv getestet. Es wurde ein regionaler Vergleich zwischen West- und Ostösterreich angestellt, wobei signifikante Unterschiede der Prävalenz bezogen auf die Herdengröße sowie ein Zusammenhang zwischen Herdenprävalenz und Fruchtbarkeit hergestellt werden konnten. Abhängig von der Herdengröße und der individuellen Risikobewertung sollten Landwirte und Tierärzte über eine prophylaktische Impfung nachdenken.

**Abkürzungen:** CI = Konfidenzintervall, Vertrauensbereich; ELISA = Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, OD = Optische Dichte; SP = Seroprävalenz

## ■ Einleitung

*Coxiella burnetii* (*C. burnetii*) ist ein obligat intrazelluläres Gram-negatives Bakterium, welches fast weltweit vorkommt. Es ist der Erreger der Coxiellose

## ■ Summary

### Serological detection of antibodies to *Coxiella burnetii* in dairy cows in Austria

*C. burnetii* is a worldwide zoonotic pathogen that causes Q-Fever, which results in reproductive disorders. We have determined the prevalence of antibodies in bulk milk from dairy cows in Austria.

Bulk milk samples (n=561) were collected in a non-randomized manner from Austrian dairy cow herds in 2022 and 2023. Using a commercial ELISA kit (ID-Screen® Q-Fever Indirect, IDvet), we detected antibodies to *C. burnetii* in 61.5 % of the samples. The rate depended on the region (east/west) and the herd size, with a higher rate associated with decreased herd fertility. Farmers and veterinarians should consider prophylactic vaccination, depending on the herd size and the individual risk assessment.

bzw. des Q-Fiebers (Query-Fever). Beim Menschen kann sich die Infektion in mehreren Formen darstellen. In akuten Fällen treten grippeähnliche Symptome wie Schüttelfrost, Fieber und Kopfschmerzen auf. In mindestens 60 % der Fälle bleiben die Patienten jedoch

\*E-Mail: Bianca.Lambacher@vetmeduni.ac.at

klinisch unauffällig. Nur 2 % der Patienten zeigen einen schweren Verlauf, der sich in Form von atypischen Pneumonien oder granulomatösen Hepatitiden manifestiert (Million & Raoult 2015). Aufgrund des Tropismus der Coxiellen für den graviden Uterus kann eine Infektion während der Schwangerschaft zu Komplikationen wie Aborten, Frühgeburten, Plazentitiden und lebensschwachen Föten führen (Maurin & Raoult 1999). In seltenen Fällen kann sich eine chronische Erkrankung (Endokarditis, fokale Osteomyelitis) oder ein chronisches Fatigue-Syndrom einstellen (Morroy et al. 2016).

Nach Agerholm (2013) sollte man an eine Coxiellose denken, wenn der Komplex aus Abort, Früh- und Totgeburt und lebensschwache Kälber, Lämmer und Kitze in einer Herde beobachtet wird. Alle weiteren klinischen Erkrankungen werden in Hinblick auf eine ursächliche Beteiligung der Coxiellen sehr widersprüchlich diskutiert, hier gibt es keine hinreichende Evidenz (Agerholm 2013). Chronische Erkrankungen bei Wiederkäuern wurden bislang nicht beschrieben, aber Coxiellen persistieren über längere Zeit in Wiederkäuern (persistente Infektionen) (Guatteo et al. 2007). Insbesondere das Euter und die ableitenden Lymphknoten sind Orte der Erregerpersistenz bei Kühen (Schaal & Schaaf 1969). Von einer sehr hohen Rate klinisch-inapparenter Infektionen ist auszugehen.

Die aerogene Infektion durch eingetrocknetes Abort- und Nachgeburtmaterial ist am bedeutendsten (Eldin et al. 2017).

Beim akuten Q-Fieber des Menschen kommt es zu einem Anstieg von Phase 2-IgM/IgG. Bei der chronischen Form (vor allem bei Endokarditiden), kommt es zu einem Anstieg der Phase 1-Titer  $\geq 800$  (Mikroimmunfluoreszenz-Antikörpertest). Niedrigere Phase 1-Titer können durchaus gemessen werden, ohne dass dies schon als Hinweis auf eine chronische Infektion gilt. Daher wird im akuten wie im chronischen Fall eine Verlaufskontrolle empfohlen (Maurin & Raoult 1999). Bei Wiederkäuern wird für den sicheren Nachweis einer Q-Fieber-Infektion auf Herdenebene aktuell eine Kombination aus direkten (Immunohistochemie, PCR) und indirekten (ELISA) Nachweisverfahren empfohlen (EFSA 2010; Roest et al. 2013). Für den direkten Erregernachweis werden sowohl Vaginaltupfer, die bei der Kalbung entnommen wurden, als auch Milch und Umgebungsproben herangezogen und mittels qPCR analysiert. Die nachgewiesene Erregerlast ist ein wichtiges Kriterium für die Risikobewertung (Bauer et al. 2020). Zu beachten ist, dass Coxiellen bei sehr vielen Normalgeburten ausgeschieden werden (Hansen et al. 2011). Für den indirekten Erregernachweis stehen kommerzielle ELISA zur Verfügung (Horigan et al. 2011; Lurier et al. 2021), die aber keine Unterscheidung der Phasenspezifität erlauben, weil die Testplatten mit Phase 1 und 2 beschichtet sind. Der Antikörpernachweis kann in Serum, Milch und in Tankmilch durchgeführt werden. Die

klinische Interpretation derart erhobener serologischer Ergebnisse ist schwierig. Es gibt bislang keine Empfehlungen für die klinische Interpretation (Rodolakis et al. 2007). Allerdings wurden bei Kühen, die Coxiellen wiederholt ausgeschieden, erhöhte Antikörpertiter festgestellt (Guatteo et al. 2007). Erhöhte Reaktionen in der Bestandmilch waren in Dänemark mit einer erhöhten perinatalen Mortalität bei Kälbern assoziiert (Nielsen et al. 2011). Die phasen-spezifische Serologie wurde bislang nur vereinzelt in Studien eingesetzt (Bauer et al. 2020). Erhöhte Phase 1-Titer in der Milch geben einen Hinweis auf eine persistente Infektion von Kühen (Böttcher et al. 2013). Da Antikörper selten bei Jungtieren nachgewiesen werden (Tauriel et al. 2011), kann der Nachweis von Phase 2-Antikörpern in der ersten Laktation als Serokonversion interpretiert werden. In diesem Fall gibt der Phase 2-Antikörpernachweis einen Hinweis auf ein aktuelles Infektionsgeschehen (Böttcher et al. 2024).

Europäische Prävalenzstudien beschreiben sowohl in der Humanmedizin als auch in der Veterinärmedizin große Schwankungen (Georgiev et al. 2013). So wurde beispielsweise in der Schweiz eine Seroprävalenz bei Rindern von 15,9 % (Vidal et al. 2017), in Bosnien und Herzegowina von 8,8 % (Softic et al. 2018) und in Polen von 25,4 % (Szymańska-Czerwińska et al. 2019) nachgewiesen. Die Herdenprävalenz bei Rindern in Frankreich betrug in einer deskriptiven Studie bis zu 73 % und in den Niederlanden bis zu 37 % (Georgiev et al. 2013). Beim Menschen lagen die Prävalenzen bei Blutspender:innen laut einer deskriptiven Studie im Zeitraum 1982 bis 2010 in Frankreich bei 1,0–4,0 %, in den Niederlanden bei 12,2–24,0 %, in Deutschland bei 22,0 % und in Bulgarien bei 38 %. Die mit Abstand höchste Prävalenz konnte mit 83,8 % bei Tierärzt:innen in den Niederlanden im Zeitraum 2007 bis 2010 beschrieben werden (Georgiev et al. 2013).

In Österreich ist Q-Fieber beim Tier weder melde- noch anzeigepflichtig, jedoch wird im Rahmen der Abortdiagnostik beim Wiederkäuer auf *C. burnetii* untersucht (AGES 2024). Ergänzend wurden auch Seroprävalenzstudien durchgeführt (Steinparzer et al. 2022). Die Erkrankung des Menschen ist seit 2000 meldepflichtig (Georgiev et al. 2013).

Eine Möglichkeit der Prävention ist die Vakzination (Ormsbee et al. 1964). Arricau-Bouvery et al. (2005) verglichen einen aktuellen Phase I-Impfstoff mit einem älteren Phase II-Impfstoff und stellten für den Phase I-Impfstoff eine bessere Wirksamkeit fest. Er reduzierte sowohl die Bakterienlast als auch die Erregerausscheidung (Guatteo et al. 2008; Rousset et al. 2009a, b; Hogerwerf et al. 2011). Auch ältere Untersuchungen zeigten, dass die Impfung das Auftreten von Aborten, lebensschwachen Nachkommen und chronischen Unfruchtbarkeiten reduzierte (Behymer et al. 1976; Brooks et al. 1986). Schmeer et al. (1987) empfehlen ausschließlich serologisch negative Tiere zu vakzinieren, da Tiere, welche zuvor infiziert wurden, über

einige Monate eine gesteigerte Erregerausscheidung aufweisen können. Ein Humanimpfstoff findet seit 1989 in Australien Anwendung (Maurin & Raoult 1999). Da die Impfung von Personen, die bereits eine Infektion durchgemacht haben, mit einem erhöhten Risiko von Nebenwirkungen einhergeht, wird die Impfung von einem Prävakzinationsscreening abhängig gemacht, das sicherstellt, dass vorzugsweise infektionsempfindliche Personen geimpft werden (Hutson et al. 2000). Eine einmalige Impfung scheint eine langanhaltende Immunität zu induzieren (Kersh et al. 2013).

Aufgrund des zoonotischen Potentials dieser Erkrankung und einer unzureichenden Kenntnis der Prävalenz in Milchkuhbeständen war es das Ziel dieser österreichweiten Studie eine repräsentativ hohe Anzahl an Milchviehbetrieben in Österreich zu beproben, um einen Überblick über das Infektionsrisiko in Abhängigkeit von der Herdengröße und der geographischen Lage zu erhalten.

Folgende Hypothesen wurden aufgestellt: 1. Antikörper gegen *C. burnetii* werden auch in österreichischen Milchviehbetrieben nachgewiesen. 2. Die Prävalenz von *C. burnetii* Antikörpern weist regionale Unterschiede auf. 3. Betriebe mit einer größeren Anzahl an Milchvieh zeigen eine höhere Prävalenz.

## ■ Material und Methode

### Studienaufbau

Durch die Firma CEVA (CEVA Tiergesundheit GmbH, Deutschland) erfolgte die Aussendung von Sets zur Tankmilchprobengewinnung an 98 Tierarztpraxen in Österreich, welche über ein breites Einzugsgebiet verfügten. Die Sets umfassten ein Probenröhrchen mit Borsäure als Konservierungsmittel (950 µl Borsäure, Konzentration: 5,5 %; KABE-Labortechnik GmbH, Deutschland) und einen Fragebogen (Abb. 2). Die Teilnahme war für die Tierhalter:innen kostenlos. Auf Wunsch wurden die Testergebnisse nach deren Auswertung den Landwirt:innen bzw. deren Haustierärzt:innen schriftlich übermittelt. Ergänzend wurden Daten in einem Fragebogen erhoben, die in Hinblick auf die Interpretation einer möglichen Q-Fieber Erkrankung relevant sein könnten. Der Fragebogen umfasste 13 Fragen, die sich unter anderem auf die Herdengröße und den Gesundheitsstatus der Herde bezogen.

### Probenbearbeitung

Im Labor des Klinischen Departments für Nutztiere und Sicherheit von Lebensmittelsystemen der Veterinärmedizinischen Universität Wien wurden die Milchproben mit dem kommerziell erhältlichen ELISA ID-Screen® Q-Fever Indirect (ID.vet, Montpellier, Frankreich) entsprechend den Herstellerangaben auf das Vorhandensein von *C. burnetii* Antikörpern untersucht. Bis zu

ihrer Auswertung wurden die Milchproben bei -26 °C tiefgefroren gelagert. Nach dem Auftauprozess wurde die Fettschicht der zu bearbeitenden Probe mittels Einwegpipette (Eppendorf Research® plus mechanische Pipette, Eppendorf SE, Hamburg, Deutschland) entfernt. Danach wurden 100 µl Milch entnommen und in die Vertiefungen der 96-Well Platten pipettiert, sodass sich vorhandene Antikörper an die beschichteten Antigene binden konnten. Es wurden je zwei Positiv- und Negativ-Kontrollen mitgeführt. Nach einer 45-minütigen Inkubationszeit bei Raumtemperatur wurde dreimal ein Waschvorgang mit 300 µl Waschlösung durchgeführt. Danach wurde 100 µl Konjugat in die Vertiefungen pipettiert und es wurde 30 Minuten inkubiert. Darauf folgte ein weiterer Waschvorgang und das Zufügen von 100 µl Substratlösung (TMB - 3,3',5,5'-tetramethylbenzidin). Waren Antikörper vorhanden, erfolgte ein Farbumschlag zu blau. Nach 15 Minuten wurde die Reaktion mittels 100 µl Stopplösung zum Stillstand gebracht. Positivproben zeigten nun eine Gelbfärbung. Zu Beginn wurde mit Replikaten gearbeitet, um Abweichungen zu detektieren, danach wurde im Einzelansatz getestet.

Die Testplatten sind mit Phase 1 als auch mit Phase 2 Antigen beschichtet. Die ELISA-Reaktionen wurden mit einem Photometer (Tecan Sunrise™ Tecan Trading AG, Männedorf, Schweiz) ausgelesen und mit einer Software (Magellan™, Tecan Trading AG) dargestellt. Die optische Dichte (OD) wurde bei einer Wellenlänge von 450 nm abgelesen.

Laut Testbeschreibung ist ein Testergebnis gültig, wenn der Mittelwert der optischen Dichte der Positivkontrolle größer als 0,35 und der Quotient der Mittelwerte der Positivkontrollen und der Negativkontrollen größer als 3 ist.

Die Berechnungen der Ergebnisse erfolgten entsprechend folgender Formel: Verhältnis Probe zu Positivkontrolle in Prozent (P/PK %) =  $(OD \text{ der Probe} - OD \text{ der Negativkontrolle}) / [OD \text{ der Positivkontrolle} - OD \text{ der Negativkontrolle}] \times 100$ . Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte nach folgenden Grenzwerten: Der untere cut-off Wert lag bei P/PK % (Seroprävalenz, SP)  $\leq 30$  % = negativ; lag das Ergebnis bei  $30$  %  $< P/PK$  %  $\leq 40$  % war das Ergebnis fraglich, der obere cut-off Wert lag bei P/PK %  $> 40$  % = positiv. Proben mit fraglichen Ergebnissen wurden aufgrund deren niedrigen Anteils am Gesamtprobensatz von weiteren Auswertungen ausgeschlossen.

### Statistische Auswertung

Die notwendige Stichprobengröße wurde mittels Poweranalyse vor der Untersuchung für eine geschätzte Prävalenz von 30 % auf 600 Proben festgelegt. Die Häufigkeiten der Nachweise von Antikörpern wurden regional und überregional errechnet und graphisch auf einer Umrisskarte für Österreich dargestellt. Nach der Erhebung der Prävalenzdaten aus den einzelnen

Bundesländern erfolgte ein Ost – West Vergleich sowie zwischen großen ( $n \geq 50$  Tiere) und kleinen Herden ( $n < 50$  Tiere). Zu Ostösterreich wurden die Bundesländer Niederösterreich, Kärnten, Burgenland und die Steiermark gezählt, zu Westösterreich Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Oberösterreich. Vergleiche der Häufigkeiten erfolgten mit dem Chi-Quadrat-Test. Irrtumswahrscheinlichkeiten von  $p < 0,05$  wurden als signifikant bewertet.

## ■ Ergebnisse

Von den insgesamt  $n=568$  eingesandten Proben erbrachten 7 Proben nicht auswertbare Testergebnisse im ELISA. Daraus ergaben sich  $n=561$  auswertbare Proben. Von diesen konnten  $n=345$  (61,5 %) als positiv und  $n=216$  (38,5 %) als negativ ermittelt werden.

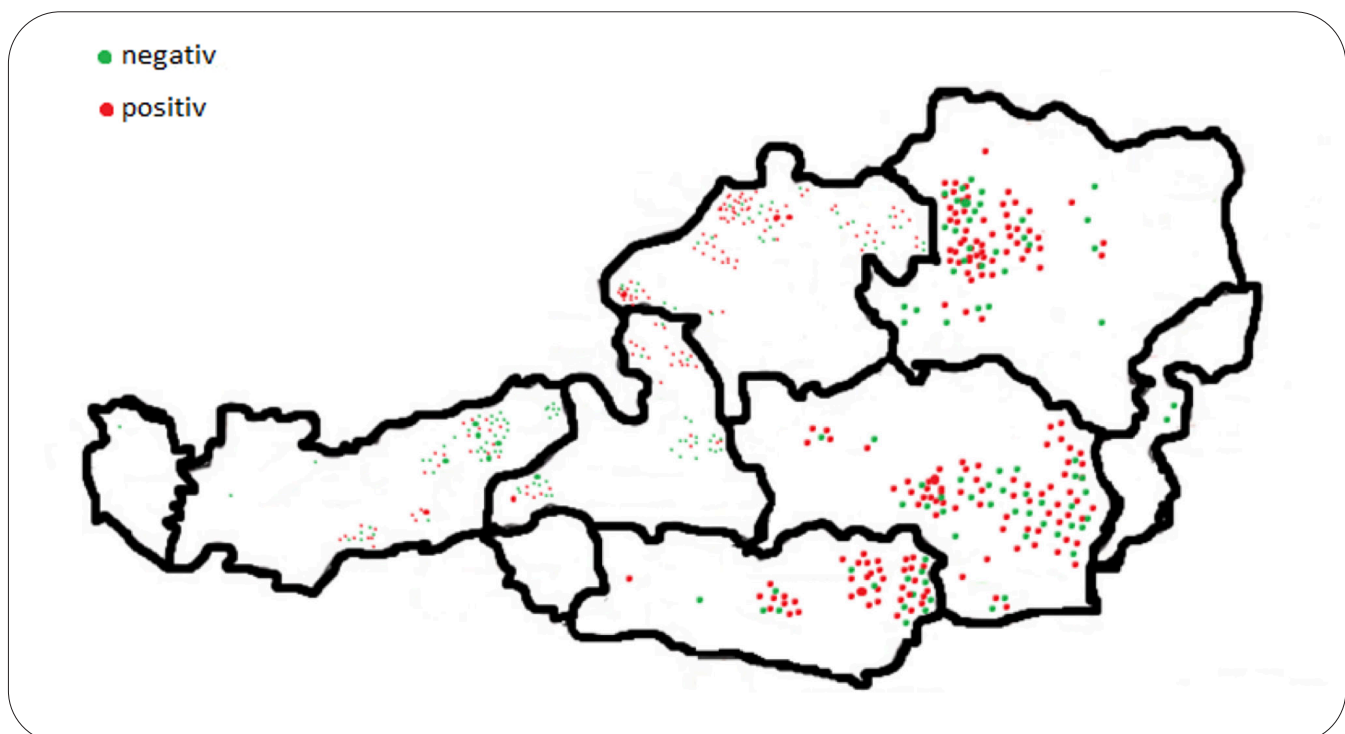
Aus Abbildung 1 kann man die ungefähre Lokalisation der Betriebe in Österreich entnehmen, welche beprobt wurden. Positive Betriebe wurden mit einem roten Punkt versehen, negative mit einem grünen. Hierbei ist zu erwähnen, dass der Probenrücklauf pro Region variierte.

Aus Kärnten wurden 33 positiv und 12 negativ gewertete Proben und aus dem Bundesland Niederösterreich insgesamt 96 Proben eingesendet. Von diesen konnten 64 als positiv und 32 als negativ ausgewertet werden. Die meisten Proben aus der

Ost-Region konnten mit 105 aus der Steiermark gewonnen werden, mit 71 positiven und 34 negativen Auswertungen. Aus dem Burgenland wurden 3 Proben in die Messungen aufgenommen, wobei alle negativ befundet wurden. Wien wurde aufgrund von fehlenden Milchviehbetrieben nicht in die Auswertung mit eingegliedert. Aus Vorarlberg wurden 2 Proben eingesandt, wobei eine positiv ausgewertet wurde. Von den 104 Betrieben in Tirol waren 49 positiv, von den 70 Betrieben in Salzburg 31 positiv und in Oberösterreich waren von 143 Betrieben 96 positiv in der Auswertung. Sieben ELISA fragliche Proben wurden von weiteren Auswertungen ausgeschlossen.

Es bestand ein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens der Antikörper zwischen Ostösterreich 67,5 % und Westösterreich 56,7 % ( $X^2(1) = 6,7$ ;  $p=0,009$ ). Auch im Hinblick auf die Herdengröße war der Unterschied signifikant. Im Westen ( $n=319$ ) wurden große Betriebe ( $n=77$ ) zu 77,0 %, kleine Betriebe ( $n=242$ ) zu 52,0 % positiv getestet ( $X^2(1) = 15,3$ ;  $p < 0,001$ ). Im Osten ( $n=242$ ) wurden 65 (78,3 %) der 83 großen Betriebe (mit mehr als 50 Tiere) positiv getestet, von den 165 kleinen Betrieben waren 103 Betriebe (62%) positiv ( $X^2(1)=6,4$ ;  $p=0,012$ ).

Ebenfalls signifikant war auch der Unterschied zwischen Betrieben, die die Frage 12 des Fragebogens (Abb. 2) nach vermehrten Fruchtbarkeitsproblemen, Nachgeburtsverhaltungen, Gebärmutterentzündungen, Aborten, Totgeburten, Frühgeburten oder schwachen



**Abb. 1:** Lokalisation der Betriebe, welche positiv und negativ auf *C. burnetii* Antikörper getestet wurden; die großen Punkte stehen für große Herden (50 Tiere und mehr), die kleinen Punkte stehen für kleine Herden (<50 Tiere). / Location of farms that tested positive and negative for *C. burnetii* antibodies; large points show larger herds (50 animals or more) and small points indicate small herds (<50 animals).

**Tab. 1:** Anzahl der milchviehhaltenden Betriebe in Österreich (Stand 10.1.2022; persönliche Mitteilung DIL Kalcher, ZAR) und der positiv getesteten Proben sowie die daraus resultierende Prävalenz für *C. burnetii* in der Tankmilch. In eckigen Klammern ist die Grenzen des 95%-Vertrauensintervalls (CI) angegeben. / Number of dairy cattle farms in Austria (10.1.2022, personal communication from L. Kalcher, ZAR), number of positive samples and the prevalence of *C. burnetii* in bulk milk. The 95% confidence interval is given in rectangle brackets.

Bundesland	Milchkuhhalter	Milchkühe	Anzahl der positiv getesteten absolut (Gesamtzahl der Proben)	Anzahl der positiv getesteten in % [95% CI]
Burgenland	102	3.468	0 (n=3)	-
Kärnten	1.810	33.979	33 (n=45)	60 [45,9; 42,9]
Niederösterreich	4.354	99.137	64 (n=96)	66,7 [56,3; 75,9]
Oberösterreich	6.552	160.777	96 (n=143-7 nicht auswertbar=136)	70,6 [62,2; 78,1]
Salzburg	3.543	58.949	31 (n=70)	44,3 [32,4; 56,7]
Steiermark	4.114	79.588	71 (n=105)	67,6 [57,8; 76,4]
Tirol	5.263	63.246	49 (n=104)	47,1 [37,2; 57,1]
Vorarlberg	1.324	25.639	1 (n=2)	50 [1,2; 98,7]
Österreich	27.062	524.783	345 (n=561)	61,5 [57,3; 65,5]

Neugeborenen mit „ja“ beantworteten im Vergleich zu Betrieben, die die Frage mit „nein“ beantworteten hinsichtlich des Anteils positiver Testungen im Westen ( $X^2(1)=7,3$ ;  $p=0,007$ ): Während 111 Betriebe (51,6 %) ohne Probleme in der Vergangenheit positiv getestet wurden, waren es 66 Betriebe (68,0 %), die bereits Probleme zeigten.

## ■ Diskussion

Antikörper gegen *C. burnetii* wurden in der Mehrzahl der österreichischen Milchviehbestände nachgewiesen (61,5 %, 95 % Vertrauensbereich (CI) [32,4; 56,7]). Damit rangiert die Seroprävalenz im Vergleich zu anderen europäischen Staaten im oberen Drittel (Kirkan et al. 2008; Georgiev et al. 2013; Hilbert 2016; Vidal et al. 2017; Softic et al. 2018; Szymańska-Czerwińska et al. 2019). Diese hohe Seroprävalenz könnte durch das Vorhandensein von Dauerausscheidern am Betrieb erklärt werden, die klinisch jedoch nicht in Erscheinung treten. Um akute Erkrankungen am Betrieb zu quantifizieren, würden sich Erregernachweise in der Bestandsmilch anbieten. Bezugnehmend auf die Interpretation der Prävalenzergebnisse im Vergleich zu anderen Studien sollte grundsätzlich darauf geachtet werden, dass vergleichbare Testverfahren zur Anwendung kamen. In der Studie von Lurier

et al. (2021) wurden die ELISAs der drei führenden Testhersteller bezogen auf ihre Sensitivität und Spezifität zum serologischen Nachweis von *C. burnetii* verglichen. Sie konnten zeigen, dass der ID.Vet ID Screen® Q fever indirect multispecies im Vergleich zu den anderen getesteten ELISA Tests sowohl bei Rindern (0,890 [0,785; 0,941]), Schafen (0,869 [0,712; 0,936]) als auch Ziegen (0,905 [0,833; 0,938]) die höchste Sensitivität aufwies. Auch in der Studie von Steinparzer et al. (2022) zur Prävalenzerhebung von Q-Fieber bei Neuweltkamelen in Österreich fand dieser ELISA Test seine Anwendung, wobei hier das zu Beginn der Studie *Coxiella burnetii*-Antikörper-positiv getestete Tier zu einem späteren Beprobungszeitpunkt negativ war.

Die in dieser Studie nachgewiesenen regionalen Unterschiede in der Verbreitung von *C. burnetii* - Antikörpern in Tankmilchproben österreichischer Milchviehbetriebe mit vergleichbarer Herdengröße konnten bereits auf internationaler Ebene, beispielsweise in Schweden als auch in Nordirland, nachgewiesen werden (McCaughy et al. 2010; Ohlson et al. 2014). Faktoren wie Windverhältnisse, Niederschlag und geographische Formationen (Berge) müssen hier ergänzend berücksichtigt werden. So konnten Nusinovic et al. (2017) in Schweden beobachten, dass im Bergland mit weniger Wind und Niederschlag eine niedrigere Prävalenz von *C. burnetii* festgestellt wurde als

# Q-Fieber Fragebogen



Lieber Landwirt,  
bitte beantworten Sie die folgenden Fragen und schicken Sie diese zusammen mit Ihren Milchproben an die Universität Wien. **Ihre Angaben in diesem Fragebogen werden vollkommen anonym behandelt!** Die Auswertung der Fragen dient ausschließlich statistischen Zwecken. Mit der Beantwortung der Fragen helfen Sie, die Ausbreitung der Q-Fieber Erkrankung besser einzuschätzen.

- 1 **Wie viele Kühe halten Sie auf Ihrem Betrieb?**  
 < 50     80–120  
 50–80     > 120
- 2 **Welche Rasse/n sind Ihre Kühe überwiegend?**  
 Fleckvieh  
 Braunvieh  
 Holstein-Friesian/Schwarzbunt  
 andere: \_\_\_\_\_
- 3 **Wie hoch ist die Milchleistung Ihrer Herde?**  
 < 8.000 Liter  
 8.000–9.000 Liter  
 > 10.000 Liter
- 4 **Haltungsform:**  
 Anbindehaltung  
 Anbindehaltung mit Weidehaltung  
 Laufstall mit/ohne Weidehaltung  
 Biobetrieb
- 5 **Findet die Milchkuhhaltung und die Jungviehaufzucht im gleichen Stall/Gebäude statt?**  
 Ja     Nein
- 6 **Kaufen Sie Rinder aus anderen Betrieben zu?**  
 Ja     Nein
- 7 **Wenn ja, von wie vielen verschiedenen Betrieben pro Jahr?**  
 < 5     5–15     > 15
- 8 **Woher kaufen Sie Rinder zu?**  
 gleiches Bundesland  
 andere Bundesländer  
 außerhalb Österreichs
- 9 **Gibt es Schaf- und/oder Ziegenherden in der Umgebung Ihres Bestandes?**  
 Ja     Nein
- 10 **In welchem Bundesland liegt Ihr Betrieb?**  
 \_\_\_\_\_
- 11 **Wurde auf Ihrem Betrieb in der Vergangenheit bereits Q-Fieber nachgewiesen?**  
 Ja     Nein
- 12 **Beobachten Sie vermehrt Fruchtbarkeitsprobleme, Nachgeburtshaltung, Gebärmutterentzündung, Aborte, Totgeburten, Frühgeburten oder schwache Neugeborene?**  
 Ja     Nein
- 13 **Beobachten Sie andere Symptome, die mit Q-Fieber in Verbindung stehen könnten (z. B. erhöhte Zellzahl, Lungenentzündung bei Kühen, Fieber, andere Erkrankungen)?**  
 Ja     Nein

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Q-Fieber-Umfrage!

**Q-Fieber –  
Die unterschätzte Gefahr für Mensch und Tier**

Q-Fieber | *Impfen schützt!*



im Flachland. Betrachtet man die geographischen Eigenschaften Österreichs, wo das Land im Westen durch die Alpen und deren Ausläufer geprägt und der Osten als Flachland definiert ist, so lässt sich ein ähnlicher Zusammenhang vermuten.

Inwieweit die Betriebsgröße einen Einfluss auf die Prävalenzzahlen hat, wird diskutiert. McCaughey et al. (2010) konnten in ihrer Studie in Nordirland nachweisen, dass die Herdenprävalenz, ermittelt über indirekten Erregernachweis, für *C. burnetii* in Betrieben ab 100 Tieren etwa doppelt so hoch war, als in Betrieben mit einer Viehzahl von unter 50 Stück. Eine niedrigere Prävalenz für *C. burnetii* in Betrieben mit einer Tierzahl von unter 50 konnte auch in dieser Studie sowohl in West- als auch in Ostösterreich festgestellt werden. Um hier einen nachvollziehbaren Rückschluss auf einen Zusammenhang zwischen Herdengröße und Herdenprävalenz zuzulassen, sollten jedoch weitere Parameter, wie Haltungsformen, in die Beurteilung der Ergebnisse miteinbezogen werden. So findet man in modernen Betrieben nur noch in Einzelfällen das Konzept der Anbindehaltung wieder, jedoch vermehrt die Option der Abkalbebox (Johnson & Kadull 1966), bei der ein intensiverer Kontakt von Tier zu Tier mit dem Erreger um den Geburtszeitraum stattfinden kann. Um hier eine statistisch korrekte Aussage treffen zu können, war die Stichprobengröße in unserer Studie leider nicht ausreichend, sodass auf die weiterführende Auswertung dieser Daten verzichtet wurde. Einen differenzierten Blick auf den Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Infektionswahrscheinlichkeit lässt eine australische Studie aus dem Jahr 2019 zu, in

der postuliert wird, dass größere Betriebe aufgrund ihres oftmals optimierten Managements und verschiedener technologischer Innovationen nicht zwingend ein erhöhtes Risiko für innerbetriebliche Krankheitsausbrüche haben (Beggs et al. 2019).

Nielsen et al. (2011) konnten in ihrer Studie zeigen, dass die Antikörper gegen *C. burnetii* in Tankmilchproben positiv, wenn auch nicht persistent, mit der perinatalen Mortalität korrelierten. Zur Verbesserung der Datenlage und der Tiergesundheit in Österreich ist besonders in Herden mit Fruchtbarkeitsproblemen anzuraten, dass eine Diagnostik hinsichtlich des Vorliegens von *C. burnetii* durchgeführt wird.

Auch wenn mit der Vakzination die Ausscheidung der Erreger nicht vollständig vermieden werden kann, so führt diese zur Verminderung der Ausscheidung der Erreger und zum Schutz der nichtinfizierten Tiere (Guatteo et al. 2008; Rousset et al. 2009a, b; Hogerwerf et al. 2011). Damit ist es möglich, die Infektion in den Herden über ein mehrjähriges Vakzinationsprogramm zurückzudrängen (Lehner et al. 2017; Huber 2022). Allerdings ist zu beachten, dass sich durch die Impfung die Bestimmung der Antikörper nicht mehr als diagnostische Methode zur Überwachung eignet, da die Herkunft der Antikörper (Infektion oder Vakzination) nicht differenziert werden kann.

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Firma CEVA und besonders bei Frau Dr. C. Hirsch für die finanzielle und logistische Unterstützung zur Durchführung der Studie.

### Fazit für die Praxis:

Q-Fieber, als weltweit vorkommende Erkrankung mit zoonotischem Potential, konnte im Zuge der vorliegenden Studie mittels Antikörpernachweis bei einem Großteil der beprobten Milchviehherden nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Untersuchung dokumentieren die Bedeutung dieser Erkrankung im Nutztierbereich und die Relevanz entsprechender Tiergesundheits-Überwachungssysteme und Vorbeugungsstrategien, um eine Ausbreitung innerhalb des Bestandes oder eine Übertragung auf andere Milchvieh-Betriebe minimieren zu können.

### Interessenkonflikt

Die Autor:innen erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

Agerholm JS. *Coxiella burnetii* associated reproductive disorders in domestic animals—a critical review. Acta Vet Scand. 2013;55(1):13. DOI:10.1186/1751-0147-55-13

AGES - Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit. Q-Fieber [cited 8 Mar 24; last update 10 Oct 23]. 2024. Available from: <https://www.ages.at/mensch/krankheit/krankheitserreger-von-a-bis-z/q-fieber>.

Arricau-Bouvery N, Souriau A, Bodier C, Dufour P, Rousset E, Rodolakis A. Effect of vaccination with phase I and phase II *Coxiella burnetii* vaccines in pregnant goats. Vaccine. 2005;23(35):4392–4402.

Bauer B, Runge M, Campe A, Henning K, Mertens-Scholz K, Boden K, et al. *Coxiella burnetii*: Ein Übersichtsartikel mit Fokus auf das Infektionsgeschehen in deutschen Schaf- und Ziegenherden. Berl Munch Tierarztl Wochenschr. 2020;133(3-4):184–200.

Beggs DS, Jongman EC, Hemsworth PH, Fisher AD. The effects of herd size on the welfare of dairy cows in a pasture-based sys-

- tem using animal-and resource-based indicators. *J Dairy Sci.* 2019;102(4):3406–3420. DOI:10.3168/jds.2018-14850
- Behymer DE, Biberstein EL, Riemann HP, Franti CE, Sawyer M, Ruppanner R, et al. Q fever (*Coxiella burnetii*) investigations in dairy cattle: challenge of immunity after vaccination. *Am J Vet Res.* 1976;37(6):631–634.
- Böttcher J, Frangoulidis D, Schumacher M, Janowetz B, Gangl A, Alex M. The impact of Q fever-phase-specific milk serology for the diagnosis of puerperal and chronic milk shedding of *C. burnetii* in dairy cows. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2013;126(9-10):427–435.
- Böttcher J, Bauer BU, Ambros C, Alex M, Domes U, Roth S, et al. The immune response to a *Coxiella burnetii* vaccine in sheep varies according to their natural pre-exposure. *Vaccine.* 2024;42(8):1993–2003. DOI:10.1016/j.vaccine.2024.02.048
- Brooks DL, Ermel RW, Franti CE, Ruppanner R, Behymer DE, Williams JC, et al. Q fever vaccination of sheep: challenge of immunity in ewes. *Am J Vet Res.* 1986;47(6):1235–1238.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Q fever. *EFSA J.* 2010;8(5):1595. DOI:10.2903/j.efsa.2010.1595
- Eldin C, Mélenotte C, Mediannikov O, Ghigo E, Million M, Edouard S, et al. From Q fever to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. *Clin Microbiol Rev.* 2017;30(1):115–190. DOI:10.1128/CMR.00045-16
- Georgiev M, Afonso A, Neubauer H, Needham H, Thiery R, Rodolakis A, et al. Q fever in humans and farm animals in four European countries, 1982 to 2010. *Euro Surveill.* 2013;18(8):20407.
- Guatteo R, Beaudeau F, Joly A, Seegers H. *Coxiella burnetii* shedding by dairy cows. *Vet Res.* 2007;38(6):849–860.
- Guatteo R, Seegers H, Joly A, Beaudeau F. Prevention of *Coxiella burnetii* shedding in infected dairy herds using a phase I *C. burnetii* inactivated vaccine. *Vaccine.* 2008;26(34):4320–4328. DOI:10.1016/j.vaccine.2008.06.023
- Hansen M, Rodolakis A, Cochonneau D, Agger JF, Christoffersen AB, Jensen TK, Agerholm JS. 2011. *Coxiella burnetii* associated placental lesions and infection level in parturient cows. *Vet J.* 2011;190(2):e135–e139. DOI:10.1016/j.tvjl.2010.12.021
- Hilbert A. *Coxiella burnetii* – Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen und zur Verbreitung in Schaf- und Rinderbeständen in Deutschland [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin; 2016.
- Hogerwerf L, van den Brom R, Roest HJ, Bouma A, Vellema P, Pieterse M, et al. Reduction of *Coxiella burnetii* prevalence by vaccination of goats and sheep, The Netherlands. *Emerg Infect Dis.* 2011;17(3):379–386. DOI:10.3201/eid1703.101157
- Horigan MW, Bell MM, Pollard TR, Sayers AR, Prichard GC. 2011. Q fever diagnosis in domestic ruminants: Comparison between complement fixation and commercial enzyme-linked immunosorbent assays. *J Vet Diagn Invest.* 2011;23(5):924–931. DOI:10.1177/1040638711416971
- Huber N. Besteht ein Zusammenhang zwischen der Q-Fieber-Impfung (COXEVAC®) und dem Antibiotikaverbrauch in Milchkuhbetrieben [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover; 2022.
- Hutson B, Deaker RA, Newland J. Vaccination of cattle workers at risk of Q fever on the north coast of New South Wales. *Aust Fam Physician.* 2000;29(7):708–709.
- Johnson JE, Kadull PJ. Laboratory-acquired Q fever: a report of fifty cases. *Am J Med.* 1966;41(3):391–403.
- Kersh GJ, Priestley R, Massung RF. Stability of *Coxiella burnetii* in stored human blood. *Transfusion.* 2013;53:1493–1496. DOI:10.1111/j.1537-2995.2012.03912.x
- Kirkan Ş, Kaya O, Tekbiyik S, Parin U. Detection of *Coxiella burnetii* in cattle by PCR. *Turkish J Vet Anim Sci.* 2008;32(3):215–220.
- Lehner S, Lohan K, Dieckhoff H-J, Gerdes U. Erfahrungen von Tierhaltern in niedersächsischen Milchkuhbetrieben mit der Impfung gegen Q-Fieber. *Tierarztl Prax Ausgabe G: Großtiere/ Nutztiere.* 2017;45(03):141–149.
- Lurier T, Rousset E, Gasqui P, Sala C, Claustre C, Abrial D, et al. Evaluation using latent class models of the diagnostic performances of three ELISA tests commercialized for the serological diagnosis of *Coxiella burnetii* infection in domestic ruminants. *Vet Res.* 2021;52(1):56. DOI:10.1186/s13567-021-00926-w
- Maurin M, Raoult D. Q fever. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(4):518–553. DOI:10.1128/CMR.12.4.518
- McCaughey C, Murray LJ, McKenna JP, Menzies FD, McCullough SJ, O'Neill HJ, et al. *Coxiella burnetii* (Q fever) seroprevalence in cattle. *Epidemiol Infect.* 2010;138(1):21–27. DOI:10.1017/S0950268809002854
- Million M, Raoult D. Recent advances in the study of Q fever epidemiology, diagnosis and management. *J Infect.* 2015;71:S2–S9. DOI:10.1016/j.jinf.2015.04.024
- Morroy G, Keijmel SP, Delsing CE, Bleijenberg G, Langedam M, Timen A, et al. Fatigue following acute Q-fever: A systematic literature review. *PLoS ONE.* 2016; 11(5):e0155884. DOI:10.1371/journal.pone.0155884
- Nielsen KT, Nielsen SS, Agger JF, Christoffersen AB, Agerholm JS. Association between antibodies to *Coxiella burnetii* in bulk tank milk and perinatal mortality of Danish dairy calves. *Acta Vet Scand.* 2011;53(1):64. DOI:10.1186/1751-0147-53-64
- Nusinovici S, Hoch T, Brahim ML, Joly A, Beaudeau F. The Effect of Wind on *Coxiella burnetii* Transmission Between Cattle Herds: a Mechanistic Approach. *Transbound Emerg Dis.* 2017;64(2):585–592. DOI:10.1111/tbed.12423
- Ohlson A, Malmsten J, Frössling J, Bölske G, Aspán A, Dalin A-M, et al. Surveys on *Coxiella burnetii* infections in Swedish cattle, sheep, goats and moose. *Acta Vet Scand.* 2014;56(1):39. DOI:10.1186/1751-0147-56-39
- Ormsbee RA, Bell EJ, Lackman DB, Tallent G. The Influence of Phase On The Protective Potency Of Q Fever Vaccine. *J Immunol.* 1964;92:404–412.
- Rodolakis A, Berri M, Hécharde C, Caudron C, Souriau A, Bodier CC, et al. Comparison of *Coxiella burnetii* shedding in milk of dairy bovine, caprine, and ovine herds. *J Dairy Sci.* 2007;90(12):5352–5360. DOI:10.3168/jds.2006-815
- Roest HI, Bossers A, van Zijderveld FG, Rebel JM. Clinical microbiology of *Coxiella burnetii* and relevant aspects for the diagnosis and control of the zoonotic disease Q fever. *Vet Q.* 2013;33(3):148–160. DOI:10.1080/01652176.2013.843809
- Rousset E, Berri M, Durand B, Dufour P, Prigent M, Delcroix T, et al. *Coxiella burnetii* shedding routes and antibody response after outbreaks of Q fever-induced abortion in dairy goat herds. *Appl Environ Microbiol.* 2009a;75(2):428–433. DOI:10.1128/AEM.00690-08
- Rousset E, Durand B, Champion J-L, Prigent M, Dufour P, Forfait C, et al. Efficiency of a phase 1 vaccine for the reduction of vaginal *Coxiella burnetii* shedding in a clinically affected



- goat herd. Clin Microbiol Infect. 2009b;15 Suppl 2:188–189. DOI:10.1111/j.1469-0691.2008.02220.x
- Schaal E, Schaaf J. Erfahrungen und Erfolge bei der Sanierung von Rinderbeständen mit Q-Fieber. Zentralbl Veterinarmed B. 1969;16(9):818–831.
- Schmeer N, Müller P, Langel J, Krauss H, Frost JW, Wieda J. Q fever vaccines for animals. Zentralbl Bakteriell Mikrobiol Hyg A. 1987;267(1):79–88. DOI:10.1016/s0176-6724(87)80191-8
- Softic A, Asmare K, Granquist EG, Godfroid J, Fejzic N, Skjerve E. The serostatus of *Brucella* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* and *Neospora caninum* in cattle in three cantons in Bosnia and Herzegovina. BMC Vet Res. 2018;14(1):40. DOI:10.1186/s12917-018-1361-z
- Steinparzer R, Knjzek M, Zimpernik I, Schmoll F. Serologischer Nachweis von *Coxiella burnetii*-, *Chlamydia abortus*-, *Toxoplasma gondii* und *Leptospira* spp.-Antikörpern bei Neuweltkameliden in Österreich. Wien Tierarztl Monat – Vet Med Austria. 2022;109:Doc6. DOI:10.5680/wtm000006
- Szymańska-Czerwińska M, Jodełko A, Niemczuk K. Occurrence of *Coxiella burnetii* in Polish dairy cattle herds based on serological and PCR tests. Comp Immunol Microbiol Infect Dis. 2019;67:101377. DOI:10.1016/j.cimid.2019.101377
- Taurel AF, Guatteo R, Joly A, Seegers H, Beaudeau F. Seroprevalence of Q fever in naturally infected dairy cattle herds. Prev Vet Med. 2011;101(1-2):51–57. DOI:10.1016/j.prevetmed.2011.05.005
- Vidal S, Kegler K, Greub G, Aeby S, Borel N, Dagleish MP, et al. Neglected zoonotic agents in cattle abortion: tackling the difficult to grow bacteria. BMC Vet Res. 2017;13(1):373. DOI:10.1186/s12917-017-1294-y

**Please cite as:**

Lambacher B, Kreuzer R, Schneeberger D, Tichy A, Wittek T. Serologische Tankmilchuntersuchung belegt die weite Verbreitung der Coxiellose in österreichischen Milchkuhbeständen. Wien Tierarztl Monat – Vet Med Austria. 2024;111:Doc13. DOI:10.5680/wtm000040

Copyright ©2024 Lambacher et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>