

Untersuchung der Serokonversion auf *Chlamydia abortus* von Schafen aus der Region Vorarlberg vor und nach der Alpfung

S. Blumer¹, K. Moestl², R. Krametter-Froetscher³, M. Hässig⁴, A. Pospischil¹, N. Borel¹

¹Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich, ²Klinische Virologie, Department für Pathobiologie und

³Klinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien, ⁴Departement für Nutztiere der Universität Zürich

Zusammenfassung

Insgesamt 796 Serumproben von gesömmerten Schafen in der Region Vorarlberg wurden mittels eines kommerziellen ELISA-Kits auf Antikörper gegen *Chlamydia (C.) abortus*, den Erreger des enzootischen Schafabortes, untersucht. Ziel dieser Studie war es die Seroprävalenz dieser Region zu eruieren, ein Vergleich zu der Seroprävalenz des benachbarten Kanton Graubündens zu erstellen sowie die Serokonversion während der Alpfung festzustellen. 421 Proben wurden vor der Alpfung, die restlichen 375 nach der Alpfung gesammelt, wobei von 359 Tieren korrelierende Serumpaare vorhanden waren. Für das untersuchte Gebiet Vorarlberg ergab sich eine mittlere Seroprävalenz von 9.2% bei einem Schwellenwert von 60%; bei 5.0% der Tiere mit korrelierenden Serumproben konnte von vor der Alpfung seronegativen Tieren nach der Alpfung *C. abortus*-Antikörper nachgewiesen werden. Die Seroprävalenzwerte entsprechen denen schweizerischer Gebiete, die sowohl geografisch als auch in der Art der Sömmung der untersuchten Region ähnlich sind. Nur der benachbarte Kanton Graubünden wies mit 43% bedeutend höhere Werte auf. Die Resultate dieser Studie zeigen, dass der traditionelle Tierverkehr zwischen diesen beiden Regionen die Verbreitung von *C. abortus* nicht begünstigt.

Schlüsselwörter: Chlamydienabort, ELISA, Serokonversion, Schaf

Influence of commune alpine pasturing on the seroconversion of *Chlamydia abortus* in the region of Vorarlberg

In total, 796 serum samples of sheep on commune alpine pastures in the region of Vorarlberg were investigated by a commercial ELISA kit for antibodies against *Chlamydia abortus*, the agent of ovine enzootic abortion. The aim of the study was to determine the seroprevalence within this region and to compare these results with the seroprevalence in the neighboring canton Graubünden as well as to obtain data on the seroconversion after alpine pasturing. Therefore, 421 samples were collected before and 375 samples after alpine pasturing, whereas corresponding serum samples were available from 359 sheep. Within the region of Vorarlberg, a mean seroprevalence of 9.2% was calculated with a threshold of 60%. Seroconversion for *C. abortus* occurred in 5.0% of animals with corresponding serum samples. Seroprevalence values were comparable to Swiss regions with similar management systems, although the neighboring canton Graubünden is known to have a much more higher seroprevalence of 43%. In conclusion, the traditional animal exchange between these two regions is not significantly favoring the spread of *C. abortus*.

Keywords: Chlamydial abortion, ELISA, seroconversion, sheep

Einleitung

Der enzootische Schafabort (ovine enzootic abortion, OEA), verursacht durch das gram-negative, obligat intrazellulär parasitierende Bakterium *Chlamydia abortus*,

stellt weltweit die wichtigste infektiöse Abortursache beim Schaf dar. Die auftretenden Spätaborte, meist innerhalb der letzten drei Trächtigtkeitswochen, beziehungsweise die Geburt lebensschwacher Lämmer sowie eine damit verbunden geringere Milchleistung und Puer-

14 Originalarbeiten

peralstörungen mit anschliessend verminderter Fruchtbarkeit haben hohe wirtschaftliche Verluste zur Folge (Longbottom und Coulter, 2003).

Zusätzliche Bedeutung gewinnt dieser Erreger durch sein Zoonosepotential, das vor allem für schwangere Frauen ein Gesundheitsrisiko darstellt, in dem er Aborte auslösen kann (Longbottom und Coulter, 2003). In der Schweiz ist *C. abortus* der am häufigsten nachgewiesene Aborterreger beim Schaf (Chanton-Greutmann et al., 2002). Im Rahmen einer Seroprävalenzstudie (Borel et al., 2004) wurden 775 Schafseren aus 11 Schweizer Kantonen untersucht. Diese Zahlen waren repräsentativ für 72 % der Schafherden und 76 % der Schafpopulation der Schweiz. Die untersuchten Kantone mit den grössten Schafpopulationen sind das Wallis, Graubünden und Bern in absteigender Reihenfolge. Die gesamtschweizerische Seroprävalenz für *C. abortus* beim Schaf liegt bei 18 %. Es sind jedoch prägnante regionale Unterschiede zu finden, so beträgt die Seroprävalenz im Kanton Bern 1.9 %, im Kanton Graubünden hingegen 43 %. Dieser hohe Seroprävalenzunterschied lässt sich nicht vollumfänglich erklären, denn auch im Kanton Wallis, wo sowohl die geografische Lage als auch Haltungformen und Alpingewohnheiten denen im Kanton Graubünden ähneln, findet sich eine Seroprävalenz von nur 7.8 % (Borel et al., 2004). Als Risikofaktor für die hohe Seroprävalenz des Kanton Graubündens kommt der traditionellerweise stattfindende Tierverkehr zwischen der Schweizer Schafpopulation und der des benachbarten österreichischen Bundeslandes Vorarlberg in Frage. Aus diesem Grund wurden im Rahmen dieser Studie Schafseren aus der Region Vorarlberg vor und nach der Alpingung untersucht um folgende Fragestellungen zu beantworten: a) Seroprävalenzstatus der Region Vorarlberg, b) Vergleich der Seroprävalenz zwischen zwei benachbarten Gebieten (Graubünden/Vorarlberg) und c) Vergleich der Seroprävalenz vor und nach Alpingung beziehungsweise Serokonversion während der Alpingung.

Tiere, Material und Methoden

Die untersuchten Proben stammen aus einer prospektiven Studie zur Untersuchung der Seroprävalenz auf Pestiviren bei Schafen im österreichischen Bundesland Vorarlberg (Krametter-Froetscher et al., 2007). Untersucht wurden die Seren von 437 Schafen aus 23 verschiedenen Betrieben. Von 359 Schafen waren Proben vor und nach der Alpingung vorhanden, von 62 Tieren gab es nur Proben vor und von 16 nur Proben nach der Alpingung. Die Tiere wurden gemeinsam auf einer Alp in der Gemeinde Schröcken (1250m ü.M.) gesömmert. Es bestanden weder Kontakte zwischen diesen Tieren und anderen Schafbeständen, noch mit Tieren der Gattungen Ziege oder Rind. Ein Kontakt mit Wildwiederkäuern, in dieser Region vor allem Gämse und Steinbock, kann nicht ausgeschlossen werden. Insgesamt standen 796 Proben zur Verfü-

gung, wobei im Jahr 2003, 421 Seren vor der Alpingung und 375 Serumproben nach der Alpingung gewonnen wurden. Von insgesamt 359 Tieren waren korrelierende Probenpaare von vor und nach der Alpingung vorhanden.

Pourquier ELISA

Für die Untersuchung der Seren kam ein kommerzieller *C. abortus* ELISA-Kit der Firma Pourquier (Montpellier, Frankreich) zum Einsatz, der sich auf dem polymorphic outer membrane Protein (POMP) des Erregers, einem rekombinanten 80–90 kDa Protein spezifisch für *C. abortus* stützt. Die Untersuchung der Proben wurde gemäss Herstellerangaben durchgeführt. Die Resultate wurden aus dem Wert der korrigierten optischen Dichte der Probe (S) und der korrigierten mittleren optischen Dichte der Positivkontrolle (P), ausgedrückt als S/P% berechnet. Seren mit S/P%-Werten gleich oder tiefer als 50 % wurden als negativ interpretiert, Seren mit einem S/P%-Wert zwischen 50 % und 60 % wurden als zweifelhaft gewertet und Seren mit einem S/P%-Wert gleich oder höher 60 % wurden als positiv für das Vorhandensein von *C. abortus*-Antikörpern gewertet.

Statistik

Die Verarbeitung der Daten und weiterführende statistische Analysen wurden mit dem Programm Stata durchgeführt (StataCorp., 2009; Stata Statistical Software: Release 11.0; College Station, TX, USA: StataCorp LP). Um die Ergebnisse des ELISAs vor und nach Alpingung zu prüfen wurde ein generalisiertes lineares Modell angewendet. Die Analysen wurden mittels «general linear model» durchgeführt. Das zugrundeliegende Stata Modell lautete `< xtmixed Variable1 Variable2 Time || Time: R. Variable2, covariance (identity)>`. Ein P-Wert von ≤ 0.05 wurde als signifikant angesehen.

Ergebnisse

Bei 9.7 % (n = 41/421) der untersuchten Tiere wurden vor der Alpingung positive Werte für *C. abortus*-Antikörper gefunden. Bei 3.1 % der Tiere (n = 13) blieb der seropositive Status bis nach der Alpingung bestehen, die restlichen Tiere zeigten nach der Alpingung entweder ein negatives Resultat (n = 19) oder die Probe war zweifelhaft (n = 3) oder fehlend (n = 6). Weitere Resultate der Untersuchung der Seren auf Antikörper gegen *C. abortus* können der Tabelle 1 entnommen werden.

Für weitere Berechnungen wurden nur die Resultate der korrelierenden Serumproben (n = 359) verwendet. Proben mit einem fraglichen Resultat wurden als negativ gewertet. Insgesamt wiesen 8.6 % dieser Tiere (n = 31/359) nach der Alpingung einen positiven Serostatus auf. Die Seroprävalenz vor der Alpingung lag bei 9.7 % (n = 35), somit ergibt sich eine mittlere Seroprävalenz von 9.2 % für

Tabelle 1. Ergebnisse der serologischen Untersuchung von 437 Schafen des österreichischen Bundeslandes Vorarlberg auf Antikörper gegen *Chlamydia abortus* vor und nach der Alpung.

Status nach Alpung	Status vor Alpung	Anzahl Tiere
positiv (n = 35)	positiv	13
	zweifelhaft	2
	negativ	16
	fehlend	4
zweifelhaft (n = 10)	positiv	3
	zweifelhaft	1
	negativ	6
negativ (n = 330)	positiv	19
	zweifelhaft	10
	negativ	289
	fehlend	12
fehlend (n = 62)	positiv	6
	negativ	56

die Region Vorarlberg während der Sömmerung 2007 bei einem wie vom Hersteller vorgegebenen Schwellenwert von 60 %. Bei Wahl des Schwellenwertes von 50 % ergeben sich Seroprävalenzwerte von 13.4 % vor der Alpung beziehungsweise 11.4 % nach der Alpung, was eine mittlere Seroprävalenz von 12.4 % ergibt. Zur Berechnung der Serokonversion während der Alpung wurden Tiere, die vor der Alpung positiv waren und nach der Alpung einen negativen Serostatus aufwiesen nicht bewertet. Bei 5.0 % (n = 18) der Tiere mit korrelierenden Serumproben fand eine Serokonversion von negativ zu positiv statt. Die Analyse der korrelierenden Proben vor und nach Alpung mit einem Cut-off von 60 % mit dem gepaarten t-Test ergab einen p-Wert von 0.03 und eine Differenz der Mittelwerte der beiden Gruppen von 2.9 % bei einem Standardfehler von 1 %. Weitere Werte zu der statistischen Analyse der erhaltenen Resultate der Proben im Vergleich vor und nach Alpung können der Tabelle 2 entnommen werden.

Diskussion

In dieser Studie wurde erstmals der Seroprävalenzstatus bei Schafen auf *C. abortus* im österreichischen Bundesland Vorarlberg untersucht. Für die Beprobung kam ein kommerzieller ELISA mit guter Sensitivität und Spezifität (Vretou et al., 2007) zum Einsatz. Dabei konnte ein durchschnittlicher Seroprävalenzwert von 9.2 % für die untersuchte Population in der Region Vorarlberg ermittelt werden. Im Vergleich mit anderen, benachbarten Regionen finden sich teilweise grosse Unterschiede bezüglich der Seroprävalenzwerte beim Schaf. So wurden in einer seroepidemiologischen Studie im österreichischen Bundesland Tirol mittels eines von den Autoren entwickelten ELISA Werte von 32 % gefunden, wobei in 43 % der Schafbestände Antikörper gegen *C. abortus* (vormals *C. psittaci* Serotyp 1) gefunden wurden (Khaschabi und Brandstätter, 1994). Dieser Wert unterscheidet sich stark von dem in dieser Studie ermittelten Wert. Als Ursache dafür ist nicht unbedingt das unterschiedliche geografische Gebiet anzusehen, da die beiden Gebiete sich bezüglich Haltungsformen entsprechen. Eine Erklärung dafür findet sich hingegen darin, dass der Pourquier ELISA sehr spezifisch ist, wie in einer Studie vergleichend mit der Komplementbindungsreaktion (KBR), einem kompetitiven ELISA sowie einem weiteren kommerziell erhältlichen ELISA-Test (CHEKIT®) gezeigt wurde (Vretou et al., 2007). Von dem in der Studie von Khaschabi und Brandstätter verwendete ELISA ist anzunehmen, dass er nicht genügend spezifisch ist um *C. abortus* von *C. pecorum* zu unterscheiden und die Sensivität geringer ist, weil er auf dem Lipopolysaccharid (LPS) von *C. abortus* (vormals *C. psittaci* Serotyp 1) basiert. Zudem liegen seit 1994 keine aktuellen Daten mehr aus dieser Region vor, wodurch nicht ausgeschlossen werden kann, dass Seroprävalenzverschiebungen in dieser Zeit stattgefunden haben könnten. Der Vergleich der Seroprävalenzwerte mit denen einer Studie aus der benachbarten Schweiz weist weitere Unterschiede auf. Zwar wurden hier beispielsweise im Kanton Wallis, ebenfalls eine Alpregion, ähnlich tiefe Werte von 7.8 % gefunden. Der dem Bundesland Vorarlberg benachbarte Bergkanton Graubünden weist hingegen einen hohen Seroprävalenzstatus von 43 % auf

Tabelle 2. Gepaarter t-Test der Resultate der Proben vor Alpung und nach Alpung.

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Vor Alpung	359	.218115	.0139218	.2637806	.1907362	.2454938
Nach Alpung	359	.1891253	.012611	.2389448	.1643244	.2139263
diff	359	.0289897	.0134437	.2547227	.002551	.0554283
mean(diff) = mean (Vor Alpung – Nach Alpung)						t = 2.1564
Ho: mean(diff) = 0					degrees of freedom = 358	
Ha: mean(diff) < 0		Ha: mean(diff) != 0		Ha: mean(diff) > 0		
Pr(T < t) = 0.9841		Pr(T > t) = 0.0317		Pr(T > t) = 0.0159		

16 Originalarbeiten

(Borel et al., 2004). Bei dieser Studie kam ein kompetitiver ELISA (cELISA) zum Einsatz, dessen Sensitivität (77.7%) und Spezifität (98.1%) bei der Untersuchung der Seren experimentell infizierter Schafe wiederum niedriger sind als beim Pourquier-ELISA mit einer Sensitivität von 80% und einer Spezifität von 100% (Vretou et al., 2007), was eine weitere mögliche Erklärung für einen Unterschied zum ermittelten Seroprävalenzwert unserer Studie darstellt. Allerdings wurde für den cELISA gezeigt, dass er sensitiver und spezifischer ist als die KBR mit einer Sensitivität von 68.8% und einer Spezifität von 88.9% (Salti-Montesanto et al., 1997; Vretou et al., 2007), weshalb noch weitere Gründe für die unterschiedlichen Testergebnisse vorliegen müssen wie verschiedene Antigene (MOMP beim cELISA versus POMP beim Pourquier-ELISA).

Die Sensitivität des Pourquier-ELISA an Feldseren erwies sich als geringer im Gegensatz zu der bei experimentell infizierten Tieren (Vretou et al., 2007; Wilson et al., 2009). Dies könnte auf eine Variation des für den Test verwendeten rekombinanten POMP im Gegensatz zum POMP der im Feld auftretenden *C. abortus*-Subtypen (Longbottom et al., 2002) zurückzuführen sein. Zudem ist der als positiv zu wertende S/P%-Wert mit 60% hoch angesetzt um die hohe Spezifität zu gewährleisten. Eine Modifizierung dieses Wertes könnte zu einer erhöhten Sensitivität des Tests führen, da bei Infektionen im Feld auch tiefere Serumtitert auftreten können (Vretou et al., 2007). Bei einer Auswertung der Resultate der gepaarten Serumproben dieser Studie mit einem Grenzwert von 50% wurden Seroprävalenzwerte von 13.4% vor der Alpung beziehungsweise 11.4% nach der Alpung berechnet, im Gegensatz zu 9.7% beziehungsweise 8.6% bei einem Cut-off von 60%; aber auch die Werte bei einem S/P %-Wert von 50% sind gering verglichen mit denen anderer Gegenden wie dem Kanton Graubünden. Also wurde in unserer Studie die Seroprävalenz eventuell leicht unterschätzt, trotzdem bestehen noch immer grosse Seroprävalenzunterschiede zwischen dem Bundesland Vorarlberg mit Werten von 9.2% (60% Cut-off) beziehungsweise 12.4% (50% Cut-off) und dem benachbarten Kanton Graubünden mit 43%.

In Bergregionen sind allgemeine Risikofaktoren für die Verbreitung von *C. abortus* vorhanden wie die Alpung auf Gemeinschaftsweiden, Alpauffahrt und Talabfahrt auf gemeinsame Weiden sowie die hohe Durchseuchungsrate unter extensiven Haltungsbedingungen, die aber in den Regionen Wallis, Graubünden und Vorarlberg gleichermaßen vorhanden sind. In der vorliegenden Studie wurde aber erstmals ein Vergleich der Seroprävalenzwerte in einer Region vor und nach der Alpung erhoben. In unseren Untersuchungen konnten bei 5.0% der Tiere (n = 18/359) nach der Alpung Antikörper gegen *C. abortus* nachgewiesen werden, deren Serostatus vor der Alpung als negativ bewertet wurde. Bei der Auswertung der Resultate mit dem gepaarten t-Test ergab sich ein p-Wert von 0.03, welcher als signifikant gewertet wird. Die Differenz der Mittelwerte der beiden untersuchten Gruppen vor und nach Alpung betrug 2.9%. Der unterschiedliche Mittelwert zwischen den Gruppen vor und nach Alpung blieb auch bei einem Standardfehler von 1% bestehen und gilt somit als relevant. Die Streuung in Form der Standardabweichung ist allerdings zu gross, als dass eine klare a priori Zuordnung von Einzelproben in eine der beiden Gruppen möglich wäre. Neuinfektionen während der Alpung sind demnach möglich, es kommt aber nicht zu klar definierbaren Seroprävalenzanstiegen. Somit erscheint auch ein Effekt auf die Verbreitung von *C. abortus* durch den traditionellen Tierverkehr zwischen der Region Vorarlberg und dem Kanton Graubünden unwahrscheinlich. Eine weitere Möglichkeit für die vermehrte Verbreitung von *C. abortus* in Bergregionen stellen Wildwiederkäuer dar, indem sie auf den Alpweiden in Kontakt zu den Hauswiederkäuern stehen. In einer Studie am Institut für Veterinärpathologie der Universität Zürich wurde die Steinbockpopulation des Kantons Graubündens auf *C. abortus* untersucht, allerdings konnte auch hier keinen derartigen Trend erkannt werden, lag doch die Seroprävalenz für *C. abortus* nur gerade bei 1.5% (Holzwarth et al., 2010). Es sind in Zukunft weitere Studien nötig, um die vorliegenden Seroprävalenzunterschiede besser zu erklären.

Etude des séroconversion quant à *Chlamydia abortus* chez les moutons de la région du Vorarlberg avant et après l'estivage

On a examiné 796 sérums provenant de moutons alpins dans la région du Vorarlberg avec un test ELISA du commerce quant aux anticorps contre *Chlamydia abortus*, agent de l'avortement enzootique du mouton. Le but de cette étude était de déterminer la séroprévalence dans la région, d'établir une comparaison avec la séroprévalence relevée dans le canton des Grisons voisin et de constater les séroconversions survenues durant l'estivage. 421 échantillons ont été prélevés

Studio sulla sieroconversione della *Chlamydia abortus* nelle pecore nella regione del Vorarlberg prima e dopo l'alpeggio

Si è analizzato un totale di 796 campioni di siero provenienti da pecore estivate nella regione del Vorarlberg tramite un kit ELISA commerciale per la rilevazione di anticorpi contro la *Chlamydia (C.) abortus*, l'agente eziologico dell'aborto enzootico delle pecore. Lo scopo di questo studio era di conoscere la sieroprevalenza di questa regione, di paragonarla a quella del Cantone Grigioni suo confinante e di creare e definire la sieroconversione durante l'alpeggio. Sono stati prelevati 421

avant l'estivage, les 375 restants l'ont été après; on disposait de deux échantillons de sérum pour 359 animaux. Dans la région du Vorarlberg, on a constaté une séroprévalence moyenne de 9.2 % avec un seuil de 60 %. Chez 5% des animaux, pour lesquels on disposait de 2 échantillons, on a pu constater, après l'estivage, une séroconversion. La prévalence correspond à celle des régions de Suisse qui sont similaires du point de vue de la géographie et de la méthode d'estivage. Seul le canton voisin des Grisons présente, avec 43 %, des valeurs nettement plus élevées. Les résultats de cette étude montrent que le trafic d'animaux traditionnel entre ces deux régions ne favorise pas la diffusion de *C. abortus*.

campioni prima dell'alpeggio, i restanti 375 dopo di questo. Si sono trovati 359 animali correlati da coppie di siero. Per l'area del Vorarlberg qui studiata risultava una sieroprevalenza media del 9,2% con un valore di soglia del 60%; il 5,0% degli animali, con campioni di siero correlati, si sono dimostrati prima dell'alpeggio sieronegativi dopo l'alpeggio, invece, risultavano positivi all'anticorpo di *C. abortus*. I valori della sieroprevalenza corrispondono a quelli delle regioni svizzere che sia geograficamente che nella natura dell'estivazione sono simili alla regione studiata. Solo il vicino Canton Grigioni riportava con il 43% valori significativamente più elevati. I risultati di questo studio mostrano che il trasporto tradizionale di animali tra queste due regioni è sfavorevole alla propagazione di *C. abortus*.

Literatur

Borel N., Doherr M.G., Vretou E., Psarrou E., Thoma R., Pospischil A.: Seroprevalences for ovine enzootic abortion in Switzerland. *Prev. Vet. Med.* 2004, 65: 205–216.

Chanton-Greutmann H., Thoma R., Corboz L., Borel N., Pospischil A.: Aborte beim kleinen Wiederkäuer in der Schweiz: Untersuchungen während zwei Ablammperioden (1996–1998) unter besonderer Beachtung des Chlamydienabortes. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2002, 144: 483–492.

Holzwarth N., Pospischil A., Marreros N., Ryser-Degiorgis M.P., Mavrot F., Frey J., Thoma R., Borel N.: Chlamydiae in Alpine ibex – reservoir for domestic ruminants and humans? *Eur. J. Wildl. Res.* 2011, 57: 233–240.

Khaschabi D., Brandstätter A.: Seroepidemiologische Untersuchungen zum Nachweis von Antikörpern gegen *Coxiella burnetii* und *Chlamydia psittaci* bei Schafen in Tirol. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 1994, 81: 290–294.

Krametter-Froetscher R., Kohler H., Benetka V., Moestl K., Golja F., Vilcek S., Baumgartner W.: Influence of communal alpine pasturing on the spread of pestiviruses among sheep and goats in Austria: First identification of Border Disease Virus in Austria. *Zoonoses Public Health.* 2007, 5: 209–213.

Longbottom D., Coulter L.J.: Animal chlamydioses and zoonotic implications. *J. Comp. Pathol.* 2003, 128: 217–244.

Longbottom D., Fairley S., Chapman S., Psarrou E., Vretou E., Livingstone M.: Serological diagnosis of ovine enzootic abortion by enzyme-linked immunosorbent assay using a recombinant protein fragment of the Polymorphic Outer Membrane Protein POMP90 of *Chlamydomphila abortus*. *J. Clin. Microbiol.* 2002, 40: 4235–4243.

Salti-Montesanto V., Tsoi E., Papavassiliou P., Psarrou E., Markey B.K., Jones G.E., Vretou E.: Diagnosis of ovine enzootic abortion, using a competitive ELISA based on monoclonal antibodies against variable segments 1 and 2 of the major outer membrane protein of *Chlamydia psittaci* serotype 1. *Am. J. Vet. Res.* 1997, 58: 228–235.

Vretou E., Radouani F., Psarrou E., Kritikos I., Xylouri E., Manganara O.: Evaluation of two commercial assays for the detection of *Chlamydomphila abortus* antibodies. *Vet. Microbiol.* 2007, 123: 153–161.

Wilson K., Livingstone M., Longbottom D.: Comparative evaluation of eight serological assays for diagnosing *Chlamydomphila abortus* infection in sheep. *Vet. Microbiol.* 2009, 135: 38–45.

Korrespondenz

PD Dr. med. vet. Nicole Borel, FVH Pathologie, Dipl. ECVP
Institut für Veterinärpathologie
Vetsuisse Fakultät
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 268
CH-8057 Zürich
Tel.: +41 (0)44 635 85 76
Fax: +41 (0)44 635 89 34
n.borel@access.uzh.ch

Manuskripteingang: 30. März 2011

Angenommen: 5. Mai 2011