

# AFT

## **Herbstsymposium**

**„Infektionskrankheiten beim  
Kleinen Wiederkäuer“**

**10. Oktober 2013**

Tagungsort  
Hörsaal 1, Klinik für Geburtshilfe,  
Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere  
Universität Gießen

Tagungsleitung  
Prof. Dr. Volker Moennig, Hannover

# **Infektionserkrankungen beim Kleinen Wiederkäuer**

## **PROGRAMM**

**Begrüßung und Einführung: Moennig, Hannover**

### **ÜBERBLICK UND GRUNDLAGEN**

**Moderation:** von Samson-Himmelstjerna, Berlin

10:10–10:40 Gauly, Göttingen: Bedeutung der Schaf- und Ziegenhaltung in Deutschland, der EU und weltweit

10:40-11:10 Ganter, Hannover: Der Kleine Wiederkäuer als Infektionsquelle für andere Tierarten und Menschen

11:10-11:40 Haas, Hannover: „Was noch kommen könnte: Einige Viruserkrankungen Kleiner Wiederkäuer, die (noch) keine Bedeutung in Deutschland haben

### **Diskussion**

### **KRANKHEITSBILDER**

**Moderation:** Ganter, Hannover

12:00-12:30 Wernike, Greifswald: Zwei Jahre Schmallenberg-Virus bei Schaf und Ziege: was wissen wir und was ist noch unbekannt?

12:30-13:00 Krömker, Hannover: Die infektiöse Mastitis bei Schaf- und Ziege

### **Diskussion**

**13:10-14:00 Mittagsimbiss**

**Moderation:** Daugschies, Leipzig

14:00-14:30 von Samson-Himmelstjerna, Berlin: Aktuelle Aspekte der  
Helmintheninfektion bei Schaf- und Ziege

14:30-15:00 Ganter, Hannover: Paratuberkulose bei der Ziege

15:00-15:30 Peters, Arnberg: Abortdiagnostik bei kleinen Wiederkäuern aus Sicht  
des Pathologen

**Diskussion**

**PROPHYLAXE**

**Moderation:** Wehrend, Gießen

15:45-16:15 Erhardt, Gießen: Resistenzzucht – Wo kann sie zur  
Krankheitsvermeidung beitragen?

16:15-16:45 Moog, Jena: Reinigung und Desinfektion im Schaf- und Ziegenbestand  
unter besonderer Berücksichtigung des Q-Fiebers

**Abschlussdiskussion**

# **BEDEUTUNG DER SCHAF- UND ZIEGENHALTUNG IN DEUTSCHLAND, DER EU UND WELTWEIT**

Matthias Gauly

Department für Nutztierwissenschaften, Produktionssysteme der Nutztiere, Georg-August-Universität Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen, Deutschland,  
MGauly@gwdg.de

Der Schaf- und Ziegenhaltung kommt weltweit nach wie vor eine überragende Bedeutung zu. Neben der Erzeugung von Wolle, Fleisch und Milch sowie verschiedenen Sekundärprodukten tragen sie auch in erheblichem Maß zur Landschaftspflege und somit zum Erhalt der Kulturlandschaften bei. Diesem Aspekt wird vor allem in Deutschland und Europa eine erhebliche Bedeutung zugemessen. Vor allem in Europa gibt es in vielen Fällen keine Alternativen zur ökonomisch günstigen Flächennutzung durch kleine Wiederkäuer. Die Schaf- und Ziegenhalter werden deshalb vor allem in Europa als wichtige Partner des Naturschutzes gesehen. Diese Erkenntnis hat auch bisher zu den entsprechenden Fördermaßnahmen innerhalb der Europäischen Union geführt. Unabhängig davon befinden sich allerdings vor allem viele Schäfereien aber auch Ziegen haltende Betriebe wirtschaftlich in einer sehr schwierigen Situation, da sich die Rahmenbedingungen und speziell die Produktionskosten in den letzten Jahren drastisch verschlechtert haben. Dies lässt sich u.a. auch in einer zunehmenden Flächenkonkurrenz, z.B. durch die massive Förderung von Biogasanlagen begründen. Entsprechend sind die Bestands-zahlen innerhalb der EU, aber auch in Deutschland drastisch zurückgegangen. Der Rückgang innerhalb der EU ist vor allem durch die negative Bestandsentwicklung in Großbritannien geprägt, wenngleich es im letzten Jahr wieder zu einer leichten Erholung kam. Während 2005 in Deutschland noch 2,6 Millionen Schafe gehalten wurden, waren es 2011 nur noch etwa 1,7 Millionen. Diese Entwicklung wird von einer erheblichen Reduktion der Betriebszahlen begleitet. Es gibt noch ca. 10.400 Betriebe. Ca. die Hälfte der Tiere steht in Betrieben mit mehr als 500 Schafen (Stat. Bundesamt, 2011). Die Ziegenzahl liegt gegenwärtig bei ca. 150.000. Die Schaf- und Ziegenfleischerzeugung deckt gegenwärtig in Deutschland ca. 49,9 % der Selbstver-sorgung ab (Verbrauch: 1 kg/Kopf und Jahr), was etwas dem Niveau des Jahres 2000 entspricht.

Die negative Entwicklung in Europa hat am 19. Juni 2008 zu einer Entschließung zur „Zukunft der Schaf-/Lamm- und Ziegenhaltung in Europa“ durch das EU-Parlament geführt. Darin fordert es eine stärkere Unterstützung des Schaf- und Ziegensektors auf europäischer Ebene. Eine zentrale Forderung war die Wiedereinführung einer tierbezogenen Prämienzahlung an die Halter. Die Entschließung hat bisher zu keiner signifikanten Verbesserung der Situation geführt.

Weltweit gesehen hat sich nach FAO-Angaben (2013) der Schafbestand ebenfalls rückläufig entwickelt. Während 1980 1,19 Milliarden Schafe gehalten wurden, waren es 2011 nur noch 1,07. Dabei hat sich die Situation regional sehr unterschiedlich entwickelt. Höchste Zuwächse verzeichnen Asien und Afrika, den größten Rückgang Ozeanien (Tabelle 1).

Die Reduktion des Weltschafbestandes, besonders in Ozeanien, führte auch zu einer Reduktion der in der Summe erzeugten Schweißwolle. Gegenüber 1980 reduzierte sich die Produktion von ca. 2,8 auf ca. 2,0 Mio. t im Jahr 2011. Die maximale Menge an Schaffleisch wurde im Jahr 2001 produziert (11,3 Mio. t). 2011 waren es nur noch 7,9 Mio. t. Durch eine wachsende Produktion an Schafmilch und -milchprodukten hat sich die gesamt erzeugte Menge auf 9,3 Mio. t (2011) erhöht. Dies geht vor allem auf erhebliche Produktionszuwächse in Asien zurück.

**Tabelle 1: Wertschafbestände 1980 bis 2011 (FAO-Berichte) (1000 St.)**

	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2001</b>	<b>2009</b>	<b>2011</b>
Afrika	182.317	205.323	250.147	292.122	255.481
Nordamerika	20.928	19.116	13.956	6.575	6,379
Südamerika	103.124	104.507	75.312	72.451	75,192
Asien	323.235	345.253	406.584	452.630	463,576
Europa	134.079	145.960	144.812	131.222	127.307
EU					96.789
Ozeanien	204.764	228.156	164.001	105.139	104.247
<b>Insgesamt</b>	<b>1.111.046</b>	<b>1.186.879</b>	<b>1.054.812</b>	<b>1.071.274</b>	<b>1.043.713</b>

Eine zum Schaf gegenläufig Entwicklung haben die Weltziegenbestände genommen (FAO-Berichte, 2013). 875 Mio. Ziegen wurden 2011 weltweit gezählt. 1980 waren es nur 464 Mio.. Einen entsprechenden Verlauf nahm die Entwicklung der Primärprodukte Milch und Fleisch. Seit 1980 stieg die Erzeugung von ca. 10 bzw. 2,7 auf 16 bzw. 5,1 Mrd. t (2011). Diese extremen Zuwächse sind vor allem durch die Entwicklungen in Afrika (1980 141 gegenüber 2011 276 Mio. Ziegen) und Asien zurückzuführen (1980 274 gegenüber 2011 539 Mio. Ziegen). Leichte Zuwächse gab es auch in der EU (1980 10,6 gegenüber 2011 13,2 Mio. Ziegen).

# DER KLEINE WIEDERKÄUER ALS INFEKTIONSQUELLE FÜR MENSCHEN UND ANDERE TIERARTEN

Martin Ganter

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für kleine Klautiere,  
Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover, [martin.ganter@tiho-hannover.de](mailto:martin.ganter@tiho-hannover.de)

Dass kleine Wiederkäuer als Infektionsquelle für Menschen eine bedeutende Rolle spielen, hat uns die humane Q-Fieber Epidemie von 2008 bis 2010 in den Niederlanden deutlich vor Augen geführt. Doch nicht erst seit diesem Ausbruch werden kleine Wiederkäuer als wichtigste Quelle humaner Q-Fieber Erkrankungen angesehen. Die Mehrzahl der in Deutschland auftretenden humanen Q-Fieber Kleinraumepidemien werden auf Infektionen durch Schafe zurückgeführt. Die Anzahl der im Rahmen eines Ausbruches befallenen Menschen nimmt scheinbar stetig zu, was die Ausbrüche in Bad Sassendorf 2003 mit fast 300 erkrankten Menschen und in Jena in 2005 mit 500 Erkrankten indizieren. Das könnte daran liegen, dass die Antikörperprävalenz in der Normalbevölkerung durch immer weniger Kontakt zu landwirtschaftlichen Nutztieren und verbesserter Hygiene bei Lebensmitteln tierischer Herkunft sinkt. Dass gerade kleine Wiederkäuer so häufig für die Übertragung von *Coxiella burnetii* auf Menschen verantwortlich sein sollen, ist insofern erstaunlich, als bei zunehmender Untersuchungsintensität der Q-Fieber Erreger *Coxiella burnetii* bei Rindern häufiger nachgewiesen wird als bei Schafen und Ziegen. Die derzeitigen epidemiologischen Untersuchungen deuten darauf hin, dass Unterschiede zwischen den Schaf- und Rinderstämmen und das häufigere Vorhandensein von Pathogenitätsfaktoren bei den Isolaten kleiner Wiederkäuer wie das Acute Disease Antigen (*adaA*) für diese Unterschiede verantwortlich sein könnten.

Durch die neuen molekularbiologischen Methoden wurde die Sensitivität des Nachweises von *C. burnetii* erheblich gesteigert. Allerdings wird diese Verbesserung der Sensitivität bisher nicht für ein präventives Monitoring genutzt. Immer noch werden Untersuchungen in Schafherden erst dann durchgeführt, wenn humane Q-Fieber Kleinraumepidemien ausgebrochen sind. Bei einem routinemäßigen Monitoring der Bestände könnten positive Herden aufgestellt, geimpft und evtl.

antibiotisch behandelt und so Humanerkrankungen weitgehend verhindert werden. Die Frage die bei solch einem Vorgehen vor allem zu klären wäre ist: Wer zahlt die Rechnung?

Neben Q-Fieber kommen Schafe und Ziegen bei einer ganzen Reihe von Zoonosen als Überträger in Frage. Die entsprechenden Erkrankungen wurden in Tabelle 1 zusammengefasst, ohne dass diese Tabelle den Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, da nicht alle exotischen Erkrankungen aufgenommen wurden.

**Tabelle 1: Erkrankungen und Erreger, die von kleinen Wiederkäuern auf Menschen oder auf Haus- und Wildtiere übertragen werden können und vice versa**

Krankheit	Erreger	Übertragung auf			Vektoren
		Mensch	Hund	von, oder auf Tiere	
Akabane-Krankheit und andere Orthobunyavirusinfektionen incl. Schmallenberg-Virus				Rinder,	Moskitos, Gnitzen u. a. stechende Insekten
Bluetongue Disease	Bluetongue Virus			Rinder, Wildwiederkäuer	Culicoides spec.
Border Disease	BDV			Rinder	
Bösartiges Katarrhalfieber	OHV-2			Rinder	
Lippengrind	Parapox ovis	x	x	Gemsen, Auerochsen, Rentiere	
Respiratory Syncytialvirus-Infektion	RSV			Rinder	
Maul- und Klauenseuche	Aphthovirus	(x)		Rinder, Schweine	

Rifttalfieber	Rift Valley fever Virus	x		Kamele, Affen	Moskitos, Gnitzen
Rinderpest	Rinderpestvirus			Wiederkäuer, Schweine	
Springkrankheit	Louping Ill Virus	x	x	Pferde, Rinder, Schweine, Rotwild, Rotes Waldhuhn.	Ixodes ricinus
Tollwut	Lyssavirus	x	x	x	
Wesselbronkrankheit	Wesselbron Virus	x		Rinder, Pferde, Schweine, Wildwiederkäuer, Zebras, Kojoten	Moskitos
Brucellose	<i>B. melitensis</i>	x	(x)	Pferd, Maultier, Esel, Rind Schwein	
	<i>B. abortus</i>	x		Rind	
Milzbrand	<i>Bacillus anthracis</i>	x		Viele Tierarten	
Leptospirose	<i>Leptospira hardjo</i>			Rind	
Listeriose	<i>Listeria monocytogenes</i>	x			
Tuberkulose	<i>Mycobacterium bovis</i>	x		Rind, Wildtiere (Dachse)	
	<i>Mycobacterium tuberculosis subspec. caprae</i>	x		Rind, Wildtiere (Dachse)	
Paratuberkulose	<i>Mycobacterium avium subspec. paratuberculosis</i>	(x)		Rind, Wildwiederkäuer, Hasen, Kaninchen	
Pseudotuberkulose	<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	x		Pferd, Schwein	
Chlamydiose	<i>Chlamydia abortus</i>	x		Rind	

Q-Fieber	<i>Coxiella burnetii</i>	x	x	Rind, Katzen, Wildtiere u.v.a.	
Infektiöse Keratokonjunktivitis	<i>Mycoplasma conjunctivae</i>			Gemsen (Gemsblindheit)	
Anaplasmose, Ehrlichiose	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	x	x	Rinder, Wildwiederkäuer u.v.a.	Zecken
Trichophytie	<i>Trichophyton spp.</i>	x		Rinder	
Kryptosporidiose	<i>Kryptosporidium parvum</i>	x		Kalb, Maus, Meerschweinchen	
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i>	x	(x)	Katze	
Sarcosporidiose			(x)	Katze	
Anthelmintika resistente Magen-Darm- Strongyliden				Rinder, Wildwiederkäuer	
Bandwurmfinnenbefall					
Hydatidosus- Echinococcose	<i>Echinococcus granulosus</i>		X	Caniden	
Coenurose	<i>Multiceps multiceps</i>		x	Caniden	
Hydatigena- Cysticercose	<i>Taenia hydatigena</i>		x	Caniden	
Ovis Cysticercose	<i>Taenia ovis</i>		x	Wolf, Fuchs	
Oestrose	<i>Oestrus ovis</i>	(x)			
Räude	<i>Sarcoptes ovis, bzw. S. caniculi</i>	x		Kaninchen u. a.	
	<i>Chorioptes ovis</i>			Rind	

Neben Q-Fieber dürfte auch Chlamydophila (Chl.) abortus gelegentlich auf Menschen übertragen werden. Bei Schwangeren Frauen kann diese Infektion zu Aborten führen. Ansonsten dürfte die klinische Symptomatik mit evtl. grippeähnlichen Symptomen meist nicht dazu führen, dass eine ätiologische Diagnostik beim Menschen durchgeführt wird. Bei den kleinen Wieserkäuern stellt Chl. abortus den am häufigsten nachgewiesenen Aborterreger in Deutschland dar.

Weitgehend unbeachtet und sicherlich sehr viel häufiger als berichtet dürfte die Übertragung von Lippengrindvirus von kleinen Wiederkäuern auf Menschen vorkommen. Dies spielt besonders in der Lammzeit eine Rolle, in der in vielen Beständen die Lämmer an Lippengrind erkrankt sind und unachtsame Personen sich an den Händen infizieren, indem sie die Lämmer an ihrem Finger saugen lassen.

Im Mittelmeerraum spielt Brucellose immer noch eine bedeutende Rolle. Da die humane Brucellose dort vor allem auf den Verzehr von Schaf- und Ziegenmilchprodukten zurück zu führen ist, kommt der Bekämpfung der Brucellose der kleinen Wiederkäuer entweder durch Impfung oder durch Reagenzmerzung mit Hilfe des Rose-Bengal-Testes eine große Bedeutung zu.

Zwischen den kleinen Wiederkäuern und anderen Tierarten gibt es eine Vielzahl von Wechselbeziehungen bei der Übertragung von Erregern und Parasiten. Hier sind als Wirte insbesondere die Hütehunde zu nennen. Daneben spielen sicherlich auch Haushunde eine zunehmende Rolle, die ihren Kot beim täglichen Gassi-gehen auf Schafweiden absetzen. Die zunehmenden Berichte von Bandwurmfinnen in der Muskulatur von Schafen (*Ovis Cysticercose*) die zur Untauglichkeit der Tierkörper bei der Schlachtung führen, könnte mit der immer häufiger praktizierten Fütterung der Hunde mit rohem Fleisch und Innereien (barfen) zusammen hängen.

Neben den Hütehunden ist natürlich die Übertragung von Erregern von Viren, Bakterien und Parasiten auf andere Haus- und Wildwiederkäuer wahrscheinlich. Nicht selten stellen die kleinen Wiederkäuer eine Gefahr für die Rinder da, weil sie bei Infektionen keinerlei klinische Symptome zeigen, während die Infektion bei Rindern tödlich endet, wie das beim Bösartigen Katarrhalfieber der Fall ist. Oder die Symptome sind bei den kleinen Wiederkäuern so mild, dass sie leicht übersehen werden, wie das bei der Maul-und Klauenseuche der Fall ist, was bei der Bekämpfung eines MKS-Ausbruches zu erheblichen Problemen führen kann.

Daneben kann die mangelnde Durchseuchung der Population der kleinen Wiederkäuer auch dazu führen, dass eine Infektion endemisch wird, wie das derzeit beim Schmallenberg Virus zu befürchten ist – eigene epidemiologische Untersuchungen deuten darauf hin.

Zukünftig ist auch eine zunehmende Übertragung von Anthelmintika resistenten Magen-Darm-Strongyliden von kleinen Wiederkäuern auf andere Wiederkäuer zu erwarten. Bei keiner Haustierart sind Resistenzen der Endoparasiten gegenüber Entwurmungsmitteln so weit verbreitet wie bei Schafen und Ziegen. Bei gemeinsamer Nutzung von Weiden mit Haus- oder Wildwiederkäuern bleibt eine Übertragung nicht aus.

Mit diesen Beispielen soll das Spektrum der Wechselbeziehungen bei Infektionen der kleinen Wiederkäuer mit Infektionen des Menschen oder anderer Tierarten aufgezeigt werden. Bei der Vielzahl der Möglichkeiten kann dies natürlich nur sehr unvollständig geschehen.

## **WAS NOCH KOMMEN KÖNNTE: EINIGE VIRUSERKRANKUNGEN KLEINER WIEDERKÄUER, DIE (NOCH) KEINE BEDEUTUNG IN DEUTSCHLAND HABEN**

Ludwig Haas

Institut für Virologie, Zentrum für Infektionsmedizin, Stiftung Tierärztliche Hochschule  
Hannover, Bünteweg 17, 30559 Hannover, [ludwig.haas@tiho-hannover.de](mailto:ludwig.haas@tiho-hannover.de)

Nach dem Auftreten von Blauzungkrankheit und Erkrankungen mit dem Schmallenbergvirus in Deutschland stellt sich für Tierhalter und Tierärzte die Frage, was eventuell noch an bisher „exotischen“ Virusinfektionen bei Schafen hierzulande zu erwarten ist. Natürlich ist jede Vorhersage m. o. w. spekulativ; es sollen daher exemplarisch Viruserkrankungen angesprochen werden, die ein gewisses Bedrohungspotenzial haben, in Deutschland auftreten zu können, im Besonderen Louping Ill, Rifttalfeber und Pest der kleinen Wiederkäuer.

**Louping Ill (Spring- oder Drehkrankheit)** ist eine zumeist akut auftretende Viruserkrankung der Schafe, die jedoch auch bei anderen Säugetieren, Vögeln und selten auch dem Menschen auftreten kann. Der Erreger ist ein Flavivirus, welches zu den durch Zecken (*Ixodes ricinus*) übertragenen Enzephalitisviren zählt. Gekennzeichnet ist die Erkrankung beim Schaf durch Muskelzittern, Ataxie und Inkoordination, gefolgt von Paralyse, Koma und Tod. Der Erreger kommt im Vereinigten Königreich, Irland, Finnland, Schweden, Portugal, Spanien, Frankreich und einigen osteuropäischen Ländern vor; ist uns also nahe. Neben Zecken muss auch Milch, besonders bei Ziegen, als Infektionsquelle betrachtet werden. Ein direkter Erregernachweis (Virusisolierung, Antigen- oder Nukleinsäurenachweis) ist nur im frühen Stadium, vor dem Auftreten neurologischer Symptome, möglich. Antikörper können mittels ELISA, Virusneutralisationstest und Hämagglutinations-Hemmungstest nachgewiesen werden. Falls Louping Ill in eine neue Region eingeschleppt werden sollte, ist vor allem darauf zu achten, dass das Virus nicht in der Zeckenpopulation etabliert wird.

**Rifttalfeber**, hervorgerufen durch das Rift Valley Fever Virus (RVFV), ist eine akute Erkrankung der Wiederkäuer mit zoonotischem Charakter. Das RVFV gehört zum Genus *Phlebovirus* der Familie *Bunyaviridae*. Die Erkrankung ist endemisch in den

tropischen Regionen in Ost- und Südafrika, wenngleich auch Länder in Westafrika und dem trockeneren Nordafrika betroffen sein können. 2000 trat RVF auch in Saudi-Arabien und dem Yemen auf. Das (zyklische) Auftreten des Rifttalfiebers wird mit schweren Regenfällen in Verbindung gebracht, woraufhin aus infizierten Eier der übertragenden Vektoren, besonders von *Aedes mcintoshi*, welche in ausgetrockneten Vertiefungen der Steppen („Dambos“) lange überleben können, infizierte Nachkommen schlüpfen, die Wiederkäuer befallen. Es sind jedoch über 50 Moskitospezies bekannt, die das Virus übertragen können.

Besonders Lämmer sind betroffen. Nach einer Inkubationszeit von 12-36 Stunden zeigen sie Fieber, Abgeschlagenheit und abdominale Schmerzen. Die Letalität beträgt bei unter eine Woche alten Tieren bis über 90%. Ältere Tiere zeigen blutigen Durchfall und Nasenausfluss oder einen inapparenten Verlauf. Bei tragenden Tieren ist eine hohe Abortrate zu jedem Zeitpunkt der Trächtigkeit zu verzeichnen. Pathologisch zeigen sich Blutungen und vor allem schwere Leberveränderungen mit generalisierten Nekrosen.

In endemischen Gebieten werden neben Vektorkontrollmaßnahmen Impfstoffe eingesetzt. RVF-Virus könnte über (legale oder illegale) Importe infizierter Tiere, infizierte Menschen, infizierte Vektoren oder kontaminierte tierische Produkte eingeschleppt werden.

Die **Pest der kleinen Wiederkäuer**, hervorgerufen durch das *peste des petits ruminants*-Virus (PPRV), ist eine kontagiöse Erkrankung domestizierter und wildlebender kleiner Wiederkäuer. Sie ist gekennzeichnet durch Fieber, Pneumonie und Durchfall mit Entzündung der Schleimhäute des Respirations- und Digestionstraktes. Homologe Lebendvakzinen sind verfügbar.

Das Verbreitungsgebiet der PPR hat in den letzten etwa 40 Jahren enorm zugenommen. Ausbrüche in Marokko (2008) und Algerien (2011) - mit serologisch positiven Befunden auch in Tunesien - haben die PPR nahe an Europa heranrücken lassen. Eine weitere Bedrohung stellt die Situation in der Türkei dar, wo das Virus in der jüngeren Vergangenheit sowohl im asiatischen wie auch europäischen Teil (Thrakien) des Landes aufgetreten ist.

## **Zwei Jahre Schmallenberg-Virus bei Schaf und Ziege: was wissen wir und was ist noch unbekannt?**

Kerstin Wernike<sup>1</sup>, Bernd Hoffmann<sup>1</sup>, Horst Schirrmeyer<sup>1</sup>, Franz Conraths<sup>2</sup>, Martin Beer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Südufer 10, 17493 Greifswald - Insel Riems Wernike, Kerstin.Wernike@fli.bund.de

<sup>2</sup> Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Seestr. 55, 16868 Wusterhausen

Im Herbst 2011 wurde erstmals in Europa das sogenannte „Schmallenberg-Virus“ (SBV) nachgewiesen. SBV gehört zur Simbu-Serogruppe der Gattung der *Orthobunyaviren* (Familie *Bunyaviridae*), welche zahlreiche vektorübertragenen Viren umfasst, die überwiegend Erkrankungen bei Wiederkäuern in Asien, Afrika und Australien verursachen. Basierend auf dem verfügbaren Wissen über nahverwandte Viren, epidemiologischen Daten, bisherigen Tierexperimenten und dem Virusnachweis in Gnitzen, wird SBV höchstwahrscheinlich ebenfalls ausschließlich über Gnitzen übertragen und löst Erkrankungen nur bei Wiederkäuern aus. Infizierte adulte Tiere zeigen keine oder nur kurzzeitig milde Symptome wie Milchrückgang, Fieber oder Durchfall; die Virämie dauert sowohl bei Rindern als auch bei kleinen Wiederkäuern nur wenige Tage an. Werden Tiere allerdings während einer empfänglichen Phase der Trächtigkeit, Schafe etwa zwischen dem 30. und 50. Tag und Rinder zwischen dem 75 bis 175. Tag, infiziert, kann es zu schweren Schädigungen des Gehirns, Rückenmarks oder der Skelettmuskulatur kommen. Neben Spätaborten und mumifizierten Föten, sind Totgeburten sowie die Geburt lebensschwacher, missgebildeter Lämmer und Kälber möglich. Über den Verlauf der Erkrankung bei trächtigen Ziegen ist bisher wenig bekannt.

Der direkte Erregernachweis erfolgt in den meisten Fällen mittels real-time RT-PCR. Probenmaterial der Wahl ist Serum akut infizierter erwachsener Tiere bzw. Gehirn oder Fruchtwasser (Felltopfer, Innenohr, Magen) tot oder missgebildet geborener Lämmer oder Kälber. Ergänzend kommen Herzblut, Milz oder Mekonium in Frage. Antikörper werden vorwiegend mittels kommerziell erhältlicher ELISAs, aber auch durch indirekte Immunfluoreszenz oder im Neutralisationstest nachgewiesen. Vom

Kerngebiet des ersten Jahres an der deutsch-niederländischen Grenze ausgehend hat sich SBV innerhalb von zwei Jahren deutschlandweit (siehe Fallzahlen pro Bundesland in Tabelle 1) und über große Teile Europas ausgebreitet. Die Seroprävalenz variiert je nach Gebiet von über 90% im Kerngebiet bis zu nur vereinzelt Fällen in den momentanen Randgebieten. Über eine mögliche Ausbreitung in den nächsten Jahren kann im Moment nur spekuliert werden. Erste Ergebnisse aus Tierversuchen und Daten zu verwandten Viren sprechen dafür, dass nach einer akuten Infektion eine natürliche Immunität aufgebaut wird, die vor einer erneuten Infektion mit SBV schützt. Allerdings ist bislang noch unklar, wie lange dieser Schutz anhält. Abgesehen von natürlich erworbener Immunität boten auch erste inaktivierte Impfstoffe einen Schutz vor einer experimentellen Infektion.

Seit dem ersten Nachweis konnten wesentliche Erkenntnisse über Erreger und Erkrankung gewonnen und eine zuverlässige Diagnostik etabliert werden, allerdings gibt es noch zahlreiche offene Fragen wie beispielsweise der genaue Verlauf der Erkrankung bei trächtigen Ziegen, die Herkunft des Virus oder auch der genaue Überwinterungsmechanismus.

**Tabelle 1: Bestätigte Fallzahlen über betroffene Bestände, 25. Juni 2013, 12.00 Uhr; Quelle: TSN**

<b>Bundesland</b>	<b>Rind</b>	<b>Schaf</b>	<b>Ziege</b>	<b>Gesamt</b>
Baden-Württemberg	65	39	7	<b>111</b>
Bayern	456	49	1	<b>506</b>
Berlin		1		<b>1</b>
Brandenburg	26	23		<b>49</b>
Hamburg	3	6		<b>9</b>
Hessen	124	141	9	<b>274</b>
Mecklenburg-Vorpommern	17	14	1	<b>32</b>
Niedersachsen	231	147	6	<b>384</b>
Nordrhein-Westfalen	286	273	13	<b>572</b>
Rheinland-Pfalz	52 (davon 1 Bison)	39	5	<b>96</b>
Saarland	1	4	2	<b>7</b>
Sachsen	18	44		<b>62</b>
Sachsen-Anhalt	19	23	2	<b>44</b>
Schleswig-Holstein	115	110	1	<b>226</b>
Thüringen	35	53	2	<b>90</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1448</b>	<b>966</b>	<b>49</b>	<b>2463</b>

# DIE INFEKTIÖSE MASTITIS BEI SCHAF UND ZIEGE

Volker Krömker

Hochschule Hannover, Fakultät II - Mikrobiologie, Heisterbergallee 12, 30453  
Hannover

[volker.kroemker@hs-hannover.de](mailto:volker.kroemker@hs-hannover.de)

Zum Auftreten von infektiösen Mastitiden bei Schaf und Ziege werden Inzidenzen klinischer Fälle von 5% (Tierjahre unter Risiko) beschrieben. Verschiedene Arbeiten zeigen, dass eine Stichtagsprävalenz klinischer und subklinischer Mastitiden von 18-36% bei der Ziege und 14-39% beim Schaf nicht ungewöhnlich sind. Im Vergleich zu Milchkühen weisen Ziegen und Schafe bei vergleichbarer Gesamtmastitisprävalenz erheblich niedrigere klinische Mastitisinzidenzen auf. Die Diagnose von Mastitiden setzt - wie auch beim Rind - bei subklinischen Mastitiden die Ermittlung des bakteriologischen Status und der somatischen Zellzahl voraus. Wenngleich die Zellzahl der Milchen nicht infizierter Hälften üblicherweise ähnlich niedrig wie bei Kühen ist, wird als tolerabler Grenzwert der Zellzahl 1 Million Zellen/ml – außer im Altmelkerbereich – angesehen. Auch mit Hilfe des California-Mastitis-Tests können im Vergleich erkrankte Hälften erkannt werden.

Klinische Befunde wie die Asymmetrie der Euterhälften oder das Vorliegen eines Euterabszesses (Pseudo-TB) weisen auf entzündliche Veränderungen hin. Bei der bakteriologischen Untersuchung von Mastitissekreten dominieren nach bakteriologisch negativen Proben Infektionen mit koagulasenegativen Staphylokokken (KNS) (38-80%) und *Staphylococcus (S.) aureus* (KPS) (10-16%, nicht Galt-Streptokokken (2-9%), coliformen Mikroorganismen (0-15%), sowie anderen Mikroorganismen mit Nachweisraten unter 2 %. Milchschafe weisen ein ähnliches Mastitiserregerspektrum wie Milchziegen auf. Die Verteilung euterpathogener Mikroorganismen in Sekreten von Schaf und Ziege entspricht im Wesentlichen den auch bei Milchkühen unter Haltungsbedingungen mit reduziertem Einsatz von Antibiotika und wenigen strategischen Maßnahmen der Neuinfektionsminderung zu erzielenden Ergebnissen. Ca. 75 % der KPS und 22 % der KNS von verschiedenen anatomischen Lokalisationen sind

Enterotoxinproduzenten. Dabei scheinen solche, die SEC produzieren, zu dominieren.

Das klinische Bild unterscheidet sich zwischen den verursachenden Mikroorganismen, wobei akute katharrhalische Mastitiden mit Sekretveränderung, Gewebsveränderung der Euterhälften und Allgemeinsymptomen dominieren. Infektionen der Milchdrüsenhälften verursachen Zellgehaltserhöhungen bis in den Bereich von mehreren Millionen Zellen, wobei die Zellzahlhöhe mit der Ausscheidungsrate pathogener Mikroorganismen korreliert. Gangränöse und perakute Verlaufsformen mit schlechter Prognose und serumartigen, blutigen oder mit Gas durchsetzten Sekreten werden zumeist durch *S. aureus*, *Pasteurella multocida*, *M. hämolytica*, *Escherichia (E.) coli* oder Pseudomonaden hervorgerufen. Chronische Mastitiden mit Rückbildung des Drüsengewebes oder fibrösen bzw. knotigen Veränderungen der Euterhälften sind ebenfalls häufig und zumeist mit Nachweisen von KNS, *S. aureus* oder *Trueperella pyogenes* im Milchsekret einhergehend. Interstitielle Mastitiden, die assoziiert mit Lentivirus-Infektionen (CAE und OPP) auftreten, gehen mit Verhärtung der Milchdrüse einher.

Systematische Prophylaxekonzepte zur Verminderung von Neuinfektionen sind in Schaf- und Ziegenmilchbetrieben eher die Ausnahme. Eine größere Studie aus dem Jahr 2004 zeigte, dass Risikofaktoren für infektiöse Mastitiden auf Herdenebene und auf Einzeltierebene zu finden sind. Das Individualrisiko für eine Mastitis ist besonders bei Tieren in höheren Laktationen und in späteren Laktationsstadien erhöht. Die Prävalenzen der einzelnen pathogenen Mikroorganismen weisen darauf hin, dass Risikofaktoren im Bereich des Milchentzugs und der Zitzenkondition bedeutsam sind. Durch die Unterbrechung der Infektionsketten beim Milchentzug (Melkhandschuhe, Gruppenbildung, ggf. Zwischendesinfektion der Melkzeuge und Postdipping) könnte insbesondere die Weiterverbreitung von *S. aureus* und damit ein etwaiges Risiko für den Endverbraucher der Milchprodukte unterbunden werden. Verschiedene Arbeiten zeigen, dass durch die antibiotische Therapie bakteriologische Heilungsraten erreicht werden können, die Spontanheilungsraten überschreiten. Eine jüngere Arbeit zeigte allerdings, dass diese zusätzliche Heilung (+41%) vor allem bei minor pathogenen Mikroorganismen zu finden war und bei major pathogenen Mikroorganismen nicht bestätigt werden konnte.

# AKTUELLE ASPEKTE DER HELMINTHENINFEKTION BEI SCHAF- UND ZIEGE

Georg von Samson-Himmelstjerna

Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, Freie Universität Berlin  
gvsamson@fu-berlin.de

Wurminfektionen stellen bei auf Grünflächen gehaltenen kleinen Wiederkäuern die am häufigsten vorkommenden und klinisch bedeutsamsten Infektionserreger dar. Dabei sind grundsätzlich alle Weidetiere als mit gastro-intestinalen Nematoden infiziert zu betrachten, während Trematoden wie der große und kleine Leberegel eher regional und Bandwurminfektionen sporadisch auftreten. Allerdings liegen zur aktuellen epidemiologischen Situation in Deutschland kaum gesicherte Daten vor. Jüngere koproskopische Untersuchungen aus Nord- und Mitteldeutschland ergaben, dass ca. zwei Drittel der bis zu 15 Monate alten Lämmer mit gastro-intestinalen Nematoden und ca. jedes zehnte Tier mit *Monezia* spp. infiziert waren. Insofern liegt der Fokus der Wurmbekämpfung weiterhin auf der Vermeidung klinischer und subklinischer Auswirkung von Nematodeninfektionen. Hierzu stehen neben den etablierten Wirkstoffen aus den Klassen der Benzimidazole (z.B. Albendazol), Imidazothiazole/Tetrahydropyrimidine (z.B. Levamisol) und makrozyklischen Laktonen (z.B. Ivermectin) seit Kurzem auch das Amino-Acetonitril Derivat Monepantel zur Verfügung. Die Entwicklung resistenter Nematodenisolate scheint jedoch auch in Deutschland weiter voran zu schreiten. Dies wird durch das kürzlich erstmalig auf einem deutschen Schafbestand beschriebene Vorkommen eines dreifach-resistenten (Albendazol, Ivermectin, Levamisol) *Trichostrongylus*-Isolates eindrucksvoll dokumentiert. Neue Konzepte zur nachhaltigeren Verwendung von Anthelminthika sehen den gezielten und/oder selektiven Wurmmiteleinsatz vor. Hierbei ist die Entwicklung geeigneter Indikatoren für die Identifizierung bzw. Auswahl der zu behandelnden Tiere von besonderer Bedeutung. Es konnte gezeigt werden, dass durch die Anwendung von auf diesen Prinzipien beruhenden Konzepten einerseits eine Verzögerung der Entwicklung von Wurmmittelresistenz erreicht wird, ohne andererseits zu Beeinträchtigung der Gesundheit oder Produktivität zu führen.

## PARATUBERKULOSE BEI MILCHZIEGEN

Martin Ganter, Angelika Stau und Serinya Rerkyusuke

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für kleine Klauentiere,  
Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover, [martin.ganter@tiho-hannover.de](mailto:martin.ganter@tiho-hannover.de)

Bei der Paratuberkulose handelt es sich um eine unheilbare, durch Bakterien der Gattung *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* (MAP) verursachte Infektionskrankheit bei Rindern, Schafen und Ziegen. Sie ist in Deutschland weit verbreitet und verursacht erhebliche wirtschaftliche Schäden, weshalb die Paratuberkulose der kleinen Wiederkäuer in Deutschland entsprechend der Paratuberkuloseleitlinien vom 17. Januar 2005 in gleicher Weise wie die Paratuberkulose des Rindes über Hygienemaßnahmen und Reagenzmerzung bekämpft werden soll (Schneider 2005). Dem stehen bei Bio-Milchziegenbetrieben teilweise die Biorichtlinien entgegen, die eine Aufzucht innerhalb der ersten 45 Tage mit Vollmilch und Auslauf bei der Haltung der Tiere fordern. Die Vollmilch für die Aufzucht wird nicht selten von Rinderbetrieben zugekauft, deren Paratuberkulose-Status unbekannt ist. Über hygienische Maßnahmen hinaus gehende Konzepte zur Bekämpfung oder gar Sanierung der Paratuberkulose in Milchziegenherden fehlen in Deutschland bisher.

Die Ziegenhaltung erfährt in den letzten Jahren eine deutliche Renaissance, wobei gerade in der jüngsten Zeit der Aufbau spezialisierter Milcherzeugerbetriebe v. a. in Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen und Thüringen aufgrund der dort vorhandenen spezialisierten Molkereien stark zugenommen hat. Der Anteil an biologisch arbeitenden Ziegenmilcherzeugern liegt dabei wahrscheinlich weit über 50 %. Diese Entwicklung erfordert auch bei diesen Milchziegenbetrieben eine deutliche Effizienzsteigerung und hatte aufgrund des Mangels an geeigneten Zuchttieren eine Konzentration auf wenige Zuchtbetriebe zur Folge. Der Markt an Ziegenmilchprodukten ist aufgrund der zunehmenden Akzeptanz der Bevölkerung in Verbindung mit Reisen in den Mittelmeerraum noch längst nicht ausgeschöpft. Darüber hinaus stellen Ziegenmilchprodukte für alle Kuhmilchallergiker die wichtigste Alternative dar. Gerade wenn Ziegenmilchprodukte als diätetische Lebensmittel

betrachtet werden, ist der Schutz vor Zoonosen von besonderer Bedeutung. Paratuberkulosebakterien gelten als mögliche Auslöser des humanen Morbus Crohn (Singh et al. 2008). Die Übertragung durch Ziegenmilchprodukte sollte deshalb vermieden werden.

Die Paratuberkulose ist kein spezifisches Problem der biologischen Produktionsweise, sondern stellt für jeden nachhaltig wirtschaftenden Betrieb ein erhebliches Problem dar, weil die Erkrankung meist erst entdeckt wird, wenn bereits große Teile der Herde infiziert sind. Mit der Intensivierung der Ziegenhaltung steigt damit ähnlich wie bei der Haltung von Milchkühen das Risiko einer Infektion mit Paratuberkulose. Bei eigenen Untersuchungen in NRW, Sachsen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein konnten bei 2,6 % der untersuchten Ziegen und in 16 von 52 Herden Antikörper gegen MAP nachgewiesen werden (Schröder et al. 2001). Spätere Untersuchungen in Schafherden zeigten, dass Paratuberkulose mit zunehmender Tierzahl in den Herden ein zunehmendes Problem darstellt (Ganter und Binder 2005, unveröffentlicht). Aktuellere Untersuchungen in 150 Schaf- und 17 Ziegenherden zeigen, dass 65 % aller Schaf- und Ziegenherden mit Paratuberkulose-Bakterien infiziert sind. Die Intraherdenprävalenzen der Schafherden betrug 21%, die der Ziegenherden 31%. (Stau et al. 2012). In den großen holländischen Ziegenmilchbetrieben stellt Paratuberkulose ein latentes Problem dar. Interne Schätzungen des holländischen Gesundheitsdienstes gehen davon aus, dass in infizierten Milchziegenbeständen die subklinische und klinische Paratuberkulose zu einer Reduktion der Milchleistung von 20 % führt (Vellema, persönliche Mitteilung).

Die Erfahrungen mit dem in Spanien produzierten Paratuberkulose-Impfstoff Gudair® sind bei kleinen Wiederkäuern in zahlreichen Ländern, wie z. B. Spanien, Australien (Windsor 2006) und den Niederlanden durchweg positiv. Vorteil dieses Impfstoffes ist, dass die geimpften Tiere weniger empfänglich gegenüber einer Feldinfektion mit MAP sind. Allerdings gehen Juste et al. (2005) davon aus, dass 38,3 % aller infizierten Ziegen (Rind 18,6 %) eine diffuse Form der Paratuberkulose entwickeln, bei denen eine Impfung nicht erfolversprechend ist. Dennoch kommt Juste (2005, persönliche Mitteilung) in einer Metaanalyse von 20 Originalberichten zu der Erkenntnis, dass der Einsatz der Vakzine Gudair® bei Ziegen zu einer 45 %igen Reduktion der klinischen Inzidenz führt. Epidemiologisch sowie

lebensmittelhygienisch bedeutender erscheint jedoch, dass die Impfung die Erregerausscheidung (und damit die Verbrauchergefährdung) um ca. 83 % zurückdrängt (Geijo et al. 2006). Gudair® wird bei der Ziege nur einmalig im Alter von 3 bis 8 Monaten angewendet. Dadurch ist es möglich, die Impfung ausschließlich bei den Zuchttieren anzuwenden, da die Masttiere in der Regel nicht so lange in den spezialisierten Milchziegenbetrieben verbleiben. Als Nebenwirkung des Impfstoffes wird von heftigen lokalen Reaktionen an der Injektionsstelle sowie systemischen Reaktionen berichtet (Stau und Ganter 2012).

In einem Versuch zur Sanierung der Paratuberkulose in einem biologisch-dynamisch wirtschaftenden Milchziegenbetrieb mit über 200 melkenden Ziegen und einer MAP-Antikörper Intraherdenprävalenz von 22% wurde nach der Erstdiagnose folgende Maßnahmen ergriffen:

Zur Unterbrechung der Infektionsketten wurde ein Lämmerstall eingerichtet, in dem die Lämmer mutterlos aufgezogen wurden. Die Lämmer wurden unmittelbar nach der Geburt von ihren Müttern weggenommen und in den separaten Aufzuchtstall verbracht. Dort wurden sie mit Kuhkolostrum eines benachbarten Biobetriebes und anschließend mit Milchaustauscher getränkt und frühzeitig an Heu und Krafffutter gewöhnt. Die Kuhbiestmilch wurde per PCR auf MAP-Antigene untersucht und bis zum Gebrauch eingefroren. Für die mutterlose Aufzucht mit Milchaustauscher wurde ein Ausnahmeantrag bei der zuständigen Biokontrollstelle gestellt.

Die serologisch MAP positiven Ziegen wurden mit einer speziellen Ohrmarke gekennzeichnet und sofern klinisch Abmagerung oder Durchfall diagnostiziert worden waren, wurden sie in einen Krankenstall umgestallt und sobald als möglich geschlachtet oder euthanasiert. Der Krankenstall befand sich außerhalb der anderen Ziegenställe in einem separaten Gebäude. Serologisch positive Ziegen mit einem guten Ernährungszustand, guter Milchleistung und geformtem Kot verblieben im Bestand.

Anschließend wurden alle noch im Bestand verbliebenen Ziegen mit Gudair® geimpft. In den folgenden beiden Jahren wurden lediglich die Zutreter meist im Alter von 8 Monaten mit Gudair® geimpft.

Bereits durch diese beschriebenen Maßnahmen konnte die Jahresmilchleistung der Gesamtherde, trotz geringerer Tierzahl im Folgejahr um fast ein Drittel gesteigert werden.

Wie bereits beschrieben (Stau u. Ganter 2012), zeigte die Mehrzahl der Ziegen hochgradige Schwellungen an der Injektionsstelle von Gudair<sup>®</sup>. Allerdings gab es auch Ziegen die keine Schwellungen zeigten und bei 3% der Ziegen blieb auch die Serokonversion nach der Impfung aus. Die jährliche serologische Überprüfung der Antikörperaktivitäten ergab, dass die Impfung bei der Mehrzahl der Ziegen zu einer langanhaltenden Antikörperaktivität gegen MAP führte. Bei einigen Ziegen fielen die Aktivitäten jedoch im zweiten Jahr nach der Impfung deutlich ab (Rerkyusuke et al. 2013).

Die jährliche Untersuchung der Kot-, Milch- und Kolostrumproben aller Ziegen im Bestand mittels MAP-PCR bzw. MAP-RT-PCR war relativ wenig ergiebig und es ließen sich nur wenige Übereinstimmungen bei Nachweisen aus den einzelnen Probenarten einzelner Tiere ermitteln. Insbesondere konnte MAP nur in wenigen Kotproben mittels RT-PCR nachgewiesen werden, was sicherlich mit der schlechten Ausbeute an DNS aus dem trockenen Kot der kleinen Wiederkäuer zusammen hängt.

Im Jahr 2012 wurden die Zutreter vor der Impfung mit Gudair<sup>®</sup> erstmals mittels MAP-Gamma-Interferon-Test auf zelluläre MAP-Reaktivität getestet. Eines von 60 Lämmern zeigte eine positive Reaktion und wurde geschlachtet.

Nach 3 Jahren waren von den ursprünglich 44 serologisch MAP positiven Ziegen nur noch 3 im Bestand, die anderen 41 waren in der Mehrzahl der Fälle an klinischer Paratuberkulose oder an einer Mischinfektion zwischen Paratuberkulose und Endoparasitose verendet, bzw. mussten euthanasiert oder geschlachtet werden. Die Ergebnisse der abschließenden serologischen Untersuchungen sowie der Untersuchungen der Kolostrum-, Milch- und Kotproben mittels RT-PCR und der kulturellen Untersuchungen der Kotproben aus dem Jahr 2013 stehen noch aus.

Vorläufig können jedoch folgende Empfehlungen abgegeben werden:

- Die strikte Trennung zwischen Muttertieren und Lämmern direkt nach der Geburt führt insgesamt zu weniger Unruhe in der Milchziegenherde, als wenn die Lämmer bei den Müttern bleiben.
- Die mutterlose Aufzucht hilft nicht nur die Paratuberkulose zu bekämpfen, sondern hilft auch die Infektionsketten anderer Infektionserkrankungen wie Pseudotuberkulose und CAE zu unterbrechen.
- Klinisch Paratuberkulose verdächtige Ziegen sollten zum frühest möglichen Zeitpunkt aus der Herde herausgenommen werden. Dazu gehört auch, dass alle vor der Gudair<sup>®</sup>-Impfung seropositiven Ziegen umgehend geschlachtet werden sollten.
- Es bleibt strittig, ob es empfehlenswert ist initial alle Ziegen mit Gudair<sup>®</sup> zu impfen. Alternativ ist zu erwägen lediglich die Nachzucht zu impfen und die erwachsenen Ziegen regelmäßig serologisch auf MAP-Antikörper im Blut oder in der Milch (Sagaldo et al. 2005, Geue et al. 2007) zu kontrollieren und Reagenten umgehend zu merzen.
- Nach der Gudair<sup>®</sup>-Impfung erscheint eine Kontrolle der Milchziegen auf MAP Ausscheidung wenig sinnvoll. Die Untersuchung von Kotproben mittels RT-PCR ist offensichtlich zu wenig sensitiv. Die kulturelle Untersuchung von Einzeltierkotproben ist zu teuer und langwierig. Lediglich die Untersuchung von Milch- oder Kolostrumproben mittels RT-PCR kann nach der Impfung zur Kontrolle der MAP-Ausscheidung erwogen werden.
- Direkt nach der Gudair<sup>®</sup>-Impfung sollte die Injektionsstelle innerhalb von einer Woche kontrolliert werden. Tiere die keine Schwellung an der Injektionsstelle aufweisen, sollten entweder noch einmal nachgeimpft oder gleich als Nicht-Reagenten geschlachtet werden.
- Sofern die Nachzuchtälmmern erst im Alter von acht Monaten mit Gudair<sup>®</sup> geimpft werden, können durch eine Untersuchung mit dem MAP-Gamma-Interferontest MAP infizierte Lämmer frühzeitig identifiziert und von der Zucht ausgeschlossen werden. Ob hier Aufwand und Ergebnis aufgrund der geringen Sensitivität des Tests bei jungen Lämmern in einem akzeptablen Verhältnis stehen, bleibt noch zu klären.

## Literatur:

- Geijo M, Garrido JM, Sevilla I, Molina E, Juste RA. Comparative aspects of the response to Paratuberculosis vaccination in cattle, sheep and goats. Veterinary Network of Laboratories Researching into improved Diagnosis and Epidemiology of Mycobacterial Diseases. Workshop :- Use of Vaccines in the Control of Tuberculosis and Paratuberculosis. 10<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> Nov. 2006, Laguardia, Spain; p 8.
- Geue L, Köhler H, Klawonn W, Dräger K, Hess R G, Conraths F-J. Untersuchungen zur Eignung von ELISAs zum Nachweis von Antikörpern gegen *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* in Tankmilchproben aus Rheinland-Pfalz. Berl Münch Tierärztl Wschr 2007; 120: 67-78.
- Juste, R.A., Garrido, J.M., Geijo, M., Elguezabal, N., Aduriz, G., Atxaerandio, R., Sevilla, I. (2005): Comparison of blood polymerase chain reaction and enzyme-linked immunosorbent assay for detection of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* infection in cattle and sheep. J Vet Diagn Invest 2005; 17: 354-359.
- Rerkyusuke S, Stau A, Boss C, Röhrig P, Ganter M. Evaluation of the Seroconversion patterns after Gudair® vaccination in relation to shedding of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*. 8th International Sheep Veterinary Congress, 18.-22.02.2013 Rotorua, New Zealand, Proceedings p. 190.
- Salgado M, Manning EJ, Collins MT. Performance of a Johne's disease enzyme-linked immunosorbent assay adapted for milk samples from goats. J Vet Diagn Invest 2005; 17: 350-354.
- Schneider T. Die Leitlinien für den Umgang mit der Paratuberkulose in Wiederkäuerbeständen des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft vom 17.01.2005. Vortragszusammenfassung, BPT Kongress 2005 in Bremen, S 87-89
- Schroeder C, Seeliger F, Gaede W, Westermeier G, Ganter M. Diagnostik, Epidemiologie, Klinik und Pathologie der Paratuberkulose in einem Ziegenbestand in Deutschland. Tierärztl. Prax 2001; 29 (G):19-26.
- Singh AV, Singh SV, Makharia GK, Singh PK, Sohal JS. Presence and characterization of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* from

- clinical and suspected cases of Crohn's disease and in the healthy human population in India. *Int J Infect Dis* 2008; 12: 190-197.
- Stau, A, Ganter M. Impfreaktionen und Nebenwirkungen einer Vakzination gegen Paratuberkulose bei Milchziegen. *Tierärztl Prax* 2012; 40 (G):14-20.
- Stau A, Seelig B, Walter D, Schroeder C, Ganter M. Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in small ruminants in Germany. *Small Ruminant Research* 2012; 105: 361-365.
- Windsor P. Research into vaccination against ovine Johne's disease in Australia. *Small Ruminant Research* 2006; 62: 139-142.

# ABORTDIAGNOSTIK BEI KLEINEN WIEDERKÄUERN AUS SICHT DES PATHOLOGEN

M. Peters

SVUA Arnsberg, Zur Taubeneiche 10-12, 59821 Arnsberg

[martin.peters@svua-arnsberg.nrw.de](mailto:martin.peters@svua-arnsberg.nrw.de)

Aborte bei kleinen Wiederkäuern können genetischer, ernährungsbedingter oder toxischer Genese sein oder durch Infektionen hervorgerufen werden. Prinzipiell können bei Schaf und Ziege je nach Trächtigkeitsstadium Frühaborte (bis zum 100. Tag der Trächtigkeit) und Spätaborte unterschieden werden. Vom embryonalem Fruchttod spricht man bis zum ca. 30 Tag der Trächtigkeit. Von „abortive diseases“ bei kleinen Wiederkäuern ist die Rede, wenn - ohne Rücksicht auf die jeweilige Ursache- mehr als 1% der tragenden Tiere in einer Herde abortieren [Ródolakis et al. (1998): Manual for laboratory diagnosis of infectious abortion in small ruminants. FAO, Rom ISSN 1113/4666]. Für den von der Schafzucht lebenden Tierhalter haben Aborte mitunter erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. Das gilt insbesondere für Abortstürme in der Ablammungsperiode, die häufig infektiöser Genese sind und noch ganz andere Dimensionen annehmen können. Die eigene Erfahrung als Pathologe und Diagnostiker an einem Untersuchungsamt zeigt im Gegensatz aber hierzu, dass die Zahl der eingesendeten abortierten Schaf- und Ziegenfeteten (es handelt sich dabei überwiegend um Spätaborte!) relativ gering ist und offensichtlich die Sektion häufig nicht als diagnostisches Tool zur Ursachenermittlung verstanden bzw. eingesetzt wird. Das gilt leider sowohl für Berufsschäfer und Ziegenhalter als auch für Hobbyhalter mit nur wenigen Tieren. Doch nur, wenn man die Ursache von Aborten kennt, kann man über die Absonderung von abortierenden Tieren und allgemeine hygienische Maßnahmen hinaus gezielt handeln. Dieses kann z.B. eine sofortige Antibiose umfassen oder auch ein mittelfristiges Gegensteuern mittels Vakzination. Außerdem finden sich unter den Aborterregern bei kleinen Wiederkäuern zahlreiche Zoonoseerreger (*Coxiella burnetii*, *Chlamydia abortus*, *Brucella* ssp., *Listeria monocytogenes* etc.), die nicht nur für den Diagnostiker, sondern auch für den Tierhalter und Konsumenten von Produkten aus der Haltung ein Risiko darstellen. Bei gehäuften Aborten sollte man daher nach deren Ursache suchen. Am SVUA Arnsberg fokussiert sich die Abortdiagnostik bei kleinen Wiederkäuern auf die Diagnostik infektiöser Abortursachen. Dabei können primäre Aborterreger wie *Chlamydia abortus*, *Salmonella Abortusovis*, *Toxoplasma gondii*, *Campylobacter fetus*, *Listeria monocytogenes/ivanovii* und *Brucella abortus/melitensis* u.a. von sekundären Aborterregern unterschieden werden, bei

denen der Abort nur eine mögliche Begleiterscheinung der Infektion ist. Zu letzteren gehören *Coxiella burnetii*, *Yersinia pseudotuberculosis*, Schmallenberg Virus u.a. Nach Möglichkeit sollten uneröffnete abortierte Lämmer und Nachgeburten mehrerer Mütter zur Sektion eingeschickt werden. Grundlage der Diagnostik ist die makroskopische und pathohistologische Befundung in Verbindung mit weitergehenden virologischen, bakteriologischen, molekularbiologischen und parasitologischen Untersuchungen. Indirekte Erregernachweise (Serologie) besitzen für die Einzeltierdiagnostik nur eine untergeordnete Bedeutung, können aber wichtige bestandsrelevante Befunde erbringen. Ein alleiniger Erregernachweis ohne pathomorphologische Läsion ist von fraglicher kausaler Relevanz für den zu untersuchenden Abort. So findet man bei molekularbiologischen Untersuchungen von abortierten Schaf- und Ziegenlämmern zum Beispiel relativ häufig *Chlamydia abortus* und bisweilen auch *Coxiella burnetii*, ohne dass pathomorphologische Befunde festgestellt werden können. Andererseits sind die Läsionen bei infektiösen Aborten häufig nicht pathognomonisch für einen spezifischen Erreger. In dem Vortrag werden die wesentlichen pathomorphologischen Befunde bei den in unseren Breiten wichtigsten infektiösen Aborten von Schaf und Ziege in Form von Bildmaterial veranschaulicht. Das Ziel des Vortrages ist nicht nur, einen Überblick über infektiöse Abortursachen bei kleinen Wiederkäuern zu geben, sondern auch das Potenzial der Sektion bei Ursachenermittlung von Aborten und der Interpretation ätiologischer Befunde aufzuzeigen.

## **RESISTENZZUCHT - WO KANN SIE ZUR KRANKHEITSVORBEUGUNG BEITRAGEN?**

Georg Erhardt

Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Ludwigstraße 21b, 35390 Gießen,  
[Georg.Erhardt@agr.uni-giessen.de](mailto:Georg.Erhardt@agr.uni-giessen.de)

Die Resistenzzucht wird immer wieder als eine mögliche Alternative zur Reduktion des Arzneimitteleinsatzes bei landwirtschaftlichen Nutztieren diskutiert. Dabei zeigt sich, dass die Intensität der Einbindung der Resistenzzucht in Zuchtprogrammen beim Schaf von der Verfügbarkeit von wirksamen Wirkstoffgruppen, von den ökonomischen Rahmenbedingungen, von der Schwerpunktsetzung der Züchtervereinigungen oder von den politischen Vorgaben abhängig ist. Ein Beispiel in diesem Zusammenhang stellt die Zucht auf Scrapie-Resistenz dar. Diese wird durch tierseuchenrechtliche Maßnahmen und über gesetzliche Vorgaben der Europäischen Kommission geregelt, wobei auf den Prion-Protein- (PrP-) Haplotyp ARR und gegen den PrP-Haplotyp VRQ selektiert wird (Erhardt und Lühken, 2007): Dabei zeichnete sich allerdings bei der EU-weiten Umsetzung des Programms ab, dass atypische Scrapie Unterschiede in der Empfänglichkeit zeigt und durch die Selektion auf ARR nicht zu eliminieren sein wird, während die Selektion bei klassischer Scrapie Erfolg verspricht (Lühken et al., 2007).

Bei der Zucht auf Parasitenresistenz sind im Gegensatz zur Resistenz gegenüber klassischer Scrapie bisher keine im Wesentlichen verantwortlichen Gene bekannt. Trotzdem sind die Grundvoraussetzungen mit dem Nachweis von genetisch bedingten Merkmalsunterschieden zwischen den Tieren durch deren direkte oder indirekte Erfassbarkeit bei wichtigen bundesdeutschen Schafrassen, insbesondere bei der Helminthenresistenz, gegeben.

Dabei hat sich die Bestimmung der Zahl der ausgeschiedenen Parasiteneier im Kot (EpG) als ein effektives Merkmal erwiesen (Bishop, 2012), da sie relativ einfach zu bestimmen sind und mit der tatsächlichen Wurmzahl korrelieren. Bei blutverbrauchenden Helminthen ist diesbezüglich der Hämatokritwert und der damit in Verbindung stehende FAMACHA® Score informativ (Gauly, 2013). Die nachhaltige

Umsetzung/Verfolgung dieser Strategie im Rahmen von Feldprüfungen zeigt sich in Australien und Neuseeland mit der Verfügbarkeit von Zuchtwerten und der sich daraus ergebenden Möglichkeit, auch die genomische Selektion effektiv für züchterische Entscheidungen zu nutzen. Diesbezüglich sind die notwendigen Strukturen in der deutschen Schafzucht insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Phänotypisierung der Tiere noch zu entwickeln.

Die Resistenz gegenüber Moderhinke schwankt zwischen den Populationen und Phänotypen, wobei die geschätzten Heritabilitäten überwiegend im Bereich von 0,10-0,20 liegen und damit die Möglichkeiten für eine effektive Selektion aufzeigen. Dabei ist häufig die standardisierte Merkmalerfassung der begrenzende Faktor, sodass der Nachweis von molekularen Markern eine brauchbare Ergänzung in konventionellen Zuchtverfahren darstellt (Nieuwhof et al., 2008). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die bisher vorliegenden Marker häufig populationspezifisch sind und nicht unbedingt auf die bundesdeutschen Schafpopulationen zu übertragen sind.

Die Nutzung des ovinen 50K SNP-Chips im Zusammenhang mit dem Nachweis einer Mastitisresistenz bei Lacaune, Churra und Sardinischen Kreuzungsschafen auf der Basis der somatischen Zellzahl (SCC) zeigt bisher erfolgversprechende Hinweise auf einen engen Quantitative Trait Loci (QTL) auf Chromosom 3 beim Schaf auf, der Ausgangspunkt für den Nachweis von Single Nucleotid Polymorphism (SNP) ist, die möglicherweise die kausale Mutation beinhalten.

Versuche, auch für die Paratuberkulose beim Schaf, die durch *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) hervorgerufen wird, analog zum Rind Heritabilitäten zu schätzen (Küpper et al. 2012) und genetische Marker für die Krankheitsresistenz zu identifizieren stehen am Anfang. Hier kann die Schafzucht aufgrund der Homologien zum Rind möglicherweise von den dortigen Fortschritten profitieren.

Insgesamt betrachtet zeigen die bisherigen weltweiten Ansätze zur Resistenzzucht beim Schaf in Abhängigkeit vom Merkmal bereits Wege zur Krankheitsvermeidung auf, wobei die rasanten Entwicklungen mit der Verfügbarkeit von SNP-Chips für züchterische Zwecke nur genutzt werden können, wenn entsprechende Phänotypen verfügbar sind. Hier sind alle Beteiligten in der bundesdeutschen Schafzucht

gefordert, entsprechende Anstrengungen zu unternehmen, um diese Phänotypisierung nachhaltig zu realisieren.

#### **Literatur:**

Bishop S C. Possibilities to breed for resistance to nematode parasite infections in small ruminants in tropical production systems. *Animal* 2012; 6: 741-747.

Erhardt G, Lühken G. Genetisch bedingte Scrapieresistenz beim Schaf?. *Züchtungskunde* 2007; 80: 25-34.

Gauly M. Zucht auf Parasitenresistenz – Eine Alternative zur Behandlung?. *Tierärztl Umschau* 2013; 68: 103-107.

Küpper J, Brandt H, Donat K, Erhardt G. Heritability estimates for *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* status of German Holstein cows tested by fecal culture. *J Dairy Sci* 2012; 95: 2734-2739.

Lühken G, Buschmann A, Brandt H, Eiden M, Groschup MH, Erhardt G. Epidemiological and genetical differences between classical and atypical scrapie cases. *Vet Res* 2007; 38: 65-80.

Nieuwhof G J, Conington J, Bunger L, Haresign W, Bishop S C. Genetic and phenotypic aspects of foot lesion scores in sheep of different ages and breeds. *Animal* 2008; 2: 1285-1296.

# REINIGUNG UND DESINFEKTION IM SCHAF- UND ZIEGENBESTAND UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES Q-FIEBERS

Udo Moog

Thüringer Tierseuchenkasse, Victor- Goerttler- Str. 4, 07745 Jena

[umoog@thueringertierseuchenkasse.de](mailto:umoog@thueringertierseuchenkasse.de)

Die Besonderheiten der Schaf- und Ziegenhaltung erfordern im Vergleich mit z.B. der professionellen Schweine- und Geflügelproduktion andere Ansätze im Hygienemanagement. Das Ziel der Schaf- und Ziegenhaltung besteht nicht im Aufbau möglichst keimarmer bzw. von vielen konkreten Erregern freier Bestände, sondern in der Schaffung von Umweltbedingungen in der robuste gesunde Schafe und Ziegen, die gegen die in ihrer natürlichen Umwelt vorkommenden Viren, Bakterien, Pilze und Parasiten eine belastbare Resistenz und Immunität aufweisen und eine optimale Leistungen erzielen.

Ausnahmen bilden Tierseuchen, Zoonosen sowie Erkrankungen, die in bestimmten Populationen zu erheblichen gesundheitlichen Schäden führen können (z.B. Maedi/Visna bei Milch-, Kamerun- und Texelschafen und CAE bei Ziegen).

## **Allgemeine Hygiene in der Stallhaltung**

Das Ziel der turnusgemäß durchgeführten prophylaktischen R/D-Maßnahmen besteht sowohl in der Senkung der allgemeinen Keimbelastung als auch der Reduktion/Vernichtung pathogener Erreger und damit der Unterbrechung von Infektionsketten.

Für die Stalldesinfektion nach der jährlichen Entmistung im besenreinen Stall haben sich folgende Verfahren bewährt:

- Branntkalk, 0,5 kg je m<sup>2</sup> ausbringen oder
- Desinfektionskalk mit einem hohen Entflammungspunkt, wodurch in Holzställen mit Stroheinstreu die Brandgefahr durch Selbstentzündung verhindert wird (z.B. DEDOLDES<sup>®</sup> 100, Ökosan<sup>®</sup> usw., Einsatzmenge nach Herstellerangaben)
- Flächendesinfektion mit z.B. Peressigsäurelösung oder -schaum sowie Kalkmilch in der vom Hersteller vorgeschriebenen Konzentration, 0,4l je m<sup>2</sup> ausbringen

- Kaltnebelverfahren in leeren verschlossenen Ställen mit z.B. Neopredisan®

Brantkalk ist ein wirksames Desinfektionsmittel, kann jedoch beim Kontakt mit organischem Material bzw. beim Ablöschen Temperaturen entwickeln, durch die Stroh entflammt werden kann.

### Lammzeit

Die Grundlagen für die Hygiene in der Lammzeit werden schon in der Deckzeit gelegt: Kurze Deckzeiten (2 Zyklen) mit einer ausreichenden Anzahl von Böcken sorgen für eine zeitlich gedrängte Lammzeit. In kurzen Lammzeiten können sich - im Gegensatz zu Lammzeiten, die sich über Monate ziehen - Krankheitserreger nicht in dem Maß im Stall anreichern.

Zur besseren Prägung werden in der Schafhaltung nach der Geburt die Mütter mit Lamm bzw. Lämmern im Stieze separiert. Auch ist die Tierüberwachung dadurch wesentlich besser gewährleistet. Aufgrund der dort meist abgehenden Nachgeburten und Lochien sind die Stieze jedoch ein Sammelbecken für (oftmals pathogene) Mikroorganismen. Deshalb erweist sich die **Zwischendesinfektion** der Stieze als ein effektives Instrumentarium zur Reduktion des Keimdruckes. Diese kann routinemäßig (z.B. einmal pro Woche) oder bei Häufung von Infektionserkrankungen auch öfter durchgeführt werden.

Für die Zwischendesinfektion in der Lammzeit haben sich folgende Verfahren bewährt:

- peressigsäurehaltiges Desinfektionsmittel in der vom Hersteller vorgeschriebenen Konzentration (Achtung: Korrosionsgefahr bei Stalleinrichtung und Ausbringtechnik!, unbedingt sehr gute Lüftung während und nach der Zwischendesinfektion)  
Vorteil: Die Tiere können bei dieser Art der Zwischendesinfektion in den Stallabteilen verbleiben. Die Desinfektionslösung darf jedoch nicht in deren Augen gelangen.
- Alternative: zugelassenen Desinfektionskalk (z.B. DEDOLDES 50, DESAN, Stallosan usw.) in den Stiezen und in den Sammelgruppen sowie unter den Tränken ausbringen

## **Q-Fieber**

Durch die weite Verbreitung des Erregers des Q-Fiebers *Coxiella burnetii* und dessen lange Überlebensfähigkeit in der Umwelt, die oft symptomlos verlaufende Infektion bei Mensch und Tier und die Übertragungsmöglichkeit durch mit erregerhaltigem Staub kontaminierte Luft, ist eine Eliminierung von *Coxiella burnetii* im Sinne einer Tilgung nicht möglich. Mit dem Wissen über die Biologie dieses Erregers können geeignete Maßnahmen zum Schutz der Bestände ergriffen werden.

### Verhütungs- und Bekämpfungsmaßnahmen

Voraussetzung für Verhütung und Bekämpfung des Q-Fiebers beim Menschen ist das rechtzeitige Erkennen von Infektionen bei Nutztieren. Zur Erkennung infizierter Herden eignen sich serologische Untersuchungen im Sinne eines Screening, die Untersuchung von frischem Abortmaterial und Nachgeburten sowie die Untersuchung von Muttertieren mit Hilfe von Scheidentupfern.

### Therapie

Bei einem Q-Fiebersausbruch in einer Schaf- oder Ziegenherde führt die Behandlung aller trächtigen Tiere der Herde mit Tetracyklinen zur Senkung der Abortrate. Die Coxiellenausscheidung wird dadurch reduziert jedoch nicht beseitigt. Demzufolge führt diese Maßnahme nicht zur deutlichen Verringerung der Ansteckungsgefahr für die Menschen in der Nähe der Herde.

### Impfung

Für die Rinder und Ziegen steht in Deutschland der Impfstoff Coxevac<sup>®</sup>, Phase 1, CEVA Santé Animale zur Verfügung. Für Schafe wäre dieser Impfstoff mit Sondergenehmigung nach TGG einsetzbar. Durch die Impfung mit Coxevac<sup>®</sup> wird die Erregerausscheidung um bis zu drei Zehnerpotenzen reduziert, jedoch die Infektion nicht vollständig verhindert.

### Hygiene und Management

Empfehlungen zur Bekämpfung von Q-Fieber-Ausbrüchen in **Endemiegebieten** sind:

- Um eine Luftübertragung durch hoch infektiösen Staub zu verhindern, ist die Kontamination der Umgebung durch Fruchtwasser und Nachgeburten von infizierten Tieren zu minimieren.
- Das Ablammen sollte in geschlossenen Ställen und möglichst in ausreichender Entfernung von Wohngebieten stattfinden.
- Die Muttertiere und die neugeborenen Lämmer dürfen frühestens 14 Tage nach der Geburt aus den Ställen gebracht werden.
- Die Nachgeburten und Totgeburten sollten in geschlossenen, flüssigkeitsundurchlässigen Behältnissen gesammelt und durch Tierkörperbeseitigungsanstalten entsorgt werden. Nach Abholung der Tierkörperteile durch die Tierkörperbeseitigungsanstalt ist der Behälter unverzüglich zu reinigen und mit einem geprüften Desinfektionsmittel in ausreichender Konzentration zu desinfizieren.
- Bei Ausstellungstieren aus **Q-Fieber-Endemiegebieten** ist vor der Verbringung eine zeckenwirksame Ektoparasitenbehandlung durchzuführen.
- Das Scheren der Schafe eines **von Q-Fieber betroffenen Bestandes** sollte immer in geschlossenen Räumen und möglichst außerhalb von Wohngebieten erfolgen. Die Personen, die sich bei diesen Arbeiten in den Ställen aufhalten, sollten dabei eine Schutzmaske (nach FFP3-Norm) tragen. Die Wolle muss bis zum Abtransport in geschlossenen Räumen gelagert werden.
- In **Q-Fieber-Endemiegebieten** dürfen keine unkontrollierten Ablammungen auf der Weide stattfinden. Dies muss über kontrollierten Bock Einsatz und/oder über Trächtigkeitsuntersuchungen mittels Ultraschall sichergestellt werden.
- In Gebieten mit einer Zunahme der Q-Fieber-Erkrankungen bei den Menschen sollte die Durchseuchung der Tierherden erfasst und die systematische Untersuchung von Nachgeburten bzw. Totgeburten bei Schaf-, Ziegen und Rinderherden angestrebt werden.
- Durch die fachgerechte Stapelung des Stalldunges und anschließende Lagerung über 9 Monate werden Coxiellen **weitgehend** inaktiviert. Deckt man den Miststapel mit einer Plane ab, werden Temperaturen erreicht, die bei neunmonatiger Lagerung Coxiellen relativ sicher abtöten.
- Rohmilch ist vor dem Verzehr grundsätzlich abzukochen. Die Pasteurisierung zerstört die Erreger zuverlässig.