

Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation bei Milchziegen

TANJA STUHR¹, KAREN AULRICH¹, KERSTIN BARTH¹ UND KARIN KNAPPSTEIN²

¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32,
23847 Westerau, tanja.stuhr@vti.bund.de, karen.aulrich@vti.bund.de

² Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch,
Hermann-Weigmann-Straße 1, 24103 Kiel

Zusammenfassung

Mastitis hat bei Milchziegen einen ähnlichen Stellenwert wie bei Milchkühen, aber Indikatoren zur Mastitisfrüherkennung fehlen bisher. Die subklinische Form der Mastitis, die ohne äußerliche Symptome einer Entzündung verläuft, stellt eine stete Ansteckungsgefahr für den gesamten Bestand dar. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist daher die Ermittlung geeigneter Indikatoren zum Nachweis von Euterinfektionen in der Frühlaktation von Milchziegen. In den ersten 6 Wochen der Laktation wurden wöchentlich Hälftegemelksproben von 60 Ziegen der Rasse Bunte Deutsche Edelziege entnommen und die somatische Zellzahl (SZZ), N-Acetyl- β -D-Glucosaminidase (NAGase) und der bakteriologische Status bestimmt. Weiterhin wurden die elektrische Leitfähigkeit (LF) und der California-Mastitis-Test (CMT) im Vorgemelk erhoben. Minor- oder Majorpathogene wurden in einer oder beiden Euterhälften bei 47 % der Tiere identifiziert. 20 % der Euterhälften waren mit koagulase-negativen Staphylokokken (KNS) infiziert und stellen bei Milchziegen die häufigste Erregergruppe innerhalb subklinischer Mastitiden dar. Die LF-Werte gaben keinen Hinweis auf Euterinfektionen in der Frühlaktation und die CMT-Werte

deuteten lediglich Tendenzen an. Bei Milchziegen treten allein aufgrund physiologischer Faktoren (Rasse, Laktationsstadium, -nummer, Brunst) oder der Melktechnik Schwankungen und zum Teil erhöhte SZZ-Werte auf, ohne dass ein Erregernachweis gegeben ist. Erhöhte Aktivitäten von NAGase können im Zusammenhang mit der Abwehr von Euterinfektionen nachgewiesen werden. Allerdings macht es die große Variation innerhalb beider Parameter schwierig, Grenzwerte für die Unterscheidung in infizierte und nichtinfizierte Euterhälften von Milchziegen festzulegen. Die SZZ der 1. Laktationswoche unterschied sich signifikant von den darauf folgenden Wochen der Laktation. Weiterhin ergab sich ein statistisch höchstsignifikanter Effekt des Laktationsstadiums ebenso wie der Laktationsnummer, jedoch dominierte der Infektionsstatus als Einflussvariable auf die SZZ. Euterhälften, die mit Majorpathogenen infiziert waren, unterschieden sich in der SZZ höchstsignifikant von allen anderen Proben ($p < 0,001$). Die Proben ohne bakteriologischen Befund unterschieden sich in der SZZ jedoch nicht von den mit KNS infizierten Euterhälften. Die NAGase-Aktivität nicht infizierter Euterhälften lag im Mittel bei $2,55 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Die NAGase-Untersuchung der mit Majorpathogenen infizierten Euterhälften

ten zeigte mit durchschnittlich 4,16 nmol ml⁻¹ min⁻¹ deutlich höhere Werte ($p < 0,01$). Hierbei unterschied sich die NAGase-Aktivität der 1. Laktationswoche signifikant von der 2.-6. Laktationswoche. Generell war ein leichter Rückgang der NAGase-Aktivität über den frühen Laktationsverlauf festzustellen.

Abstract

Detection of udder infections in early lactation of dairy goats

Mastitis in dairy goats has a similar significance as in dairy cows, but indicators for an early detection are still lacking. Subclinical mastitis reveals no outward symptoms of inflammation and represents a constant risk of infection for the whole stock. Our study aimed to investigate mammary infections during the early lactation taking into consideration potential indicators to monitor udder infections in goats. Over the period of the first 6 weeks of lactation, udder half samples of 60 goats (German Improved Fawn) were taken weekly and analysed for somatic cell count (SCC), N-acetyl- β -D-glucosaminidase (NAGase) and bacteriological status. Electrical conductivity (EC) and California-Mastitis-Test (CMT) were recorded in the fore-milk. Minor or major pathogens were identified in 47 % of the animals. 20% of udder halves were infected with coagulase-negative staphylococci (CNS) which are certainly the most common type of pathogens in subclinical mastitis in goats. EC-values gave no clear indication of udder infections in early lactation and CMT scores indicated merely trends of a correlation. SCC in goat milk shows high variation and can increase solely due to physiological factors (like breed, parity, stage of lactation, estrus) and milking equipment devoid of the presence of pathogens. Increased activities of NAGase are related to the immune defense during udder infections. Great variation in both indicators makes it difficult to define a threshold to discriminate between infected

and non-infected udder halves in goats. During the 1st week of lactation the SCC differed significantly from SCC found during the following weeks of lactation. Furthermore, there was a statistically high significant effect of lactation stage and of lactation number on SCC. However, the infection status showed the most pronounced effect on SCC. The SCC in udder halves infected with major pathogens differed significantly from all other samples ($p < 0.001$). Nevertheless, CNS infected udder halves showed no difference in SCC to bacteriological negative samples. The NAGase activity of non-infected udder halves samples showed a mean value of 2.55 nmol ml⁻¹ min⁻¹. Udder halves infected with major pathogens showed significantly higher NAGase activities with an average of 4.16 nmol ml⁻¹ min⁻¹ ($p < 0.01$). Within this study the first week of lactation differed significantly from the 2nd to 6th week of lactation. Generally, a slight decrease in NAGase activity was observed during early lactation.

Einleitung

Die Milchziegenhaltung in Deutschland gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Landwirte sichern sich alternative Einkommensquellen durch die Produktion von Ziegenmilch und deren Verarbeitungsprodukten. Euterinfektionen stellen ein wesentliches Gesundheitsproblem in der Milchviehhaltung dar, wobei die Entzündung der Milchdrüse bei Milchziegen einen ähnlichen Stellenwert wie bei Milchkühen hat und zu erheblichen Milchminderleistungen, zur Veränderung der Milchzusammensetzung und zur Beeinträchtigung der Produktqualität führen kann (Leitner et al., 2007). Nicht zuletzt verursachen Mastitiden hohe wirtschaftliche Verluste und haben nicht selten erhebliche Behandlungs- und Sanierungskosten zur Folge. Der Prävention dieser Erkrankung sollte deshalb besondere Beachtung geschenkt werden. Um den Erfolg präventiver Maßnahmen zu beurteilen, ist eine

sichere Diagnostik der Eutergesundheit erforderlich.

Als Faktorenkrankheit, die sich wechselseitig aus dem Erreger, dem Tier und seiner Umwelt zusammensetzt, umfasst Mastitis ein weitgefächertes Spektrum an unterschiedlichen Verlaufsformen, welche sich in verschiedene Ausprägungen als auch Schweregrade der Erkrankung unterteilen lassen. Ein Großteil der Euterentzündungen liegt in der subklinischen Form vor, diese verläuft ohne äußerliche Symptome einer Entzündung, wie Euterschwellung, erhöhte Körpertemperatur, Sekretveränderungen oder Flockenbildung in der Milch. Subklinische Mastitiden gelten als häufigste Form der Euterentzündungen und führen zu einer Minderung der hygienischen Wertigkeit sowie einer Beeinträchtigung der Käseerzeugbarkeit der Rohmilch (Leitner et al., 2004a). Dennoch werden subklinische Mastitiden oft erst spät erkannt und stellen eine stete Ansteckungsgefahr für den gesamten Bestand dar.

Je nach Übertragungsart können Erreger der subklinischen Mastitis in kontagiöse „euterassoziierte“ und in „umweltassoziierte“ Mastitiserreger eingeteilt werden (Wolter et al., 2004). Weiterhin kann eine Einteilung in Bezug auf die Reaktionsstärke des Organismus auf den jeweiligen Erreger vorgenommen werden. Während Minorpathogene meist zu milden Verlaufsformen im Drüsengewebe führen, sind die Verläufe bei Infektionen mit Majorpathogenen sehr viel ausgeprägter und sind im Allgemeinen von einem erhöhten Zellgehalt in der Milch begleitet (Lerondelle & Poutrel, 1984, Harmon, 1994).

Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) stellen die häufigsten Erreger subklinischer Mastitiden bei Milchziegen dar (Boscos et al., 1996, Contreras et al., 2007, Leitner et al., 2004a, 2007). Bedeutsam sind vor allem *S. caprae*, *S. chromogenes*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. warneri* und *S. xylosus* (Valle et al., 1991). In einer Übersichtsstudie von Bergonier et al. (2003) werden in verschiedenen Herden

Prävalenzen subklinischer, auf KNS zurückzuführender, Mastitiden von 25 - 93% beschrieben.

Staphylococcus (S.) aureus, als klassischer Vertreter der Majorpathogene, zählt zu den häufigsten Erregern subklinischer Mastitiden bei Milchkühen (Wolter et al., 2004) und wird überwiegend in der erkrankten Milchdrüse nachgewiesen, er ist allerdings auch außerhalb überlebensfähig. Die Prävalenz subklinischer Mastitiden bei Milchziegen, hervorgerufen durch *S. aureus* liegt nach Auswertungen der Jahre 1990 bis 2003 von Winter (2009) zwischen 20,8% und 46,6%. Dieser hauptsächlich durch das Melkzeug übertragbare Erreger ist charakterisiert durch spezifische Pathogenitätsfaktoren, die die Immunabwehr des Euters zum Teil außer Kraft setzen können. Daher stellt sich *S. aureus* als hoch ansteckender Keim, mit schlechten Behandlungserfolgen des infizierten Euters, dar, bei dem lange Erregerpersistenz und -ausscheidung die Folgen sind (Wolter et al., 2004). Durch die Fähigkeit, Toxine zu bilden, kann *S. aureus* nach Verzehr von keimbelasteten Milchprodukten Lebensmittelvergiftungen hervorrufen. Corynebakterien, darunter im besonderen *Corynebacterium bovis*, sind übliche Besiedler der Strichkanäle. Diese tierassoziierten Erreger können zu einem Großteil für subklinische Verlaufsformen bei der Ziege verantwortlich sein (Contreras et al., 1995). Streptokokken zählen zu den klassischen majorpathogenen Erregern. *Streptococcus (Sc.) agalactiae* zählt zu den stark kontagiösen Erregern und führt zu massiven Verlusten in der Milchviehhaltung (Wolter et al., 2004). *Sc. dysgalactiae* nimmt eine Zwischenstellung ein und kann sich nach Infektion eines Euters wie ein kontagiöser Erreger verbreiten. *Sc. uberis* ist als umweltassoziiertes Erreger weit verbreitet und tritt häufig in Zusammenhang mit anderen mastitisbegünstigenden Faktoren auf.

Die bakteriologische Untersuchung (BU) der Milch stellt das wichtigste Verfahren zum Nachweis von euterpathogenen Erre-

gern dar. Aufgrund der Zeit- und Kostenintensivität der Untersuchung wird sie meist nur bei dringendem Verdacht auf eine Erkrankung durchgeführt. Zur Aufrechterhaltung der Tiergesundheit und für ein praxistaugliches Milchqualitätsmanagement ist die Etablierung geeigneter Kriterien zur Beurteilung der Eutergesundheit der Milchziege allerdings notwendig. Dabei sind insbesondere Screening-Verfahren wünschenswert, um gezielt Tiere für eine bakteriologische Untersuchung zu selektieren.

Der bei Kühen üblicherweise verwendete Parameter zur Kontrolle der Eutergesundheit ist die somatische Zellzahl (SZZ) in der Milch (Brade, 2001). Bei gesunden Eutervierteln sollten 100.000 Zellen/ml nicht überschritten werden (DVG, 2004). Die SZZ der Ziege zeigt über den Laktationsverlauf große Schwankungsbreiten mit Werten die, auch ohne Anzeichen einer Euterinfektion, über 1 Million Zellen/ml (Raynal-Ljutovac et al., 2007) liegen können. Ungeachtet der physiologischen Faktoren (Rasse, Laktationsstadium, -nummer, Brunst), des Hygienestandards oder der Melktechnik, die die Zellzahl zusätzlich beeinflussen können, gibt es Bestrebungen hinsichtlich der Festlegung von Zellzahlgrenzwerten für die Rohmilch. Eine rechtliche Grundlage zur Beurteilung der Milchqualität auf Grundlage der SZZ existiert derzeit allerdings nicht. Nach VO (EG) Nr. 853/2004 ist lediglich ein Keimgehalt unter 1,5 Mio. KbE/ml einzuhalten.

Die Veränderung der Permeabilität des Eutergewebes infolge einer Euterentzündung führt zu einer Erhöhung des Ionengehaltes, der mittels Messung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit (LF) in der Milch erfasst werden kann. Während sich bei Milchkühen die Etablierung dieses indirekten Testverfahrens als sinnvoll erweist, hat sich die Leitfähigkeitsmessung bei Kleinwiederkäuern nicht in der Betriebspraxis durchgesetzt (Barth, 2009). Der Ionengehalt in Ziegenmilch kann von Natur aus höhere Werte aufweisen, was wiederum zu erhöhten LF-Werten führt,

und gibt damit keine ausreichenden Hinweise auf eine Euterinfektion.

Ein weiterer bei Kühen verwendeter indirekter Test, der California-Mastitis-Test (CMT), beruht auf einer Viskositätsveränderung der Milch nach Zusatz einer Testflüssigkeit, der sogenannten Schalmlösung. Nach Zusatz der Schalmlösung zur Gemelksprobe wird die DNA der darin enthaltenen Zellen herausgelöst, diese verklumpt und die daraus folgende Viskositätsveränderung wird anhand von Schlierenbildung geschätzt (Schalm et al., 1971). Die Eignung dieser Methode wird kontrovers diskutiert. Sinnvoll erscheint der unmittelbare Vergleich zwischen den Euterhälften. Ein deutlicher Unterschied der Hälften in der Testreaktion weist auf eine Euterinfektion hin (Barth, 2009).

Nach Eindringen von Bakterien ins Euter wird die Immunabwehr aktiviert, in deren Folge hydrolytische Enzyme, wie z.B. das lysosomale Enzym N-Acetyl- β -D-Glucosaminidase (NAGase) (Chagunda et al., 2006), freigesetzt werden. Untersuchungen von Maisi & Riipinen (1988) als auch von Vihan (1989) weisen NAGase als geeignet zur Diagnose subklinischer Mastitiden bei Ziegen aus. Neuere Untersuchungen von Leitner et al. (2004b) ebenso wie von Barth et al. (2010) konnten bei der Untersuchung verschiedener Ziegenherden einen signifikanten Zusammenhang zwischen Infektionsstatus und NAGase-Aktivität feststellen.

Die Einschätzung der Eutergesundheit bei Milchziegen bleibt problematisch. Kriterien, die sich für ein sicheres Eutergesundheitsmonitoring eignen, fehlen bisher. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist daher die Ermittlung geeigneter Indikatoren zum Nachweis von Euterinfektionen in der Früh-laktation bei Milchziegen unter Einbeziehung aller o.g. Faktoren.

Material und Methoden

Von Februar bis März 2010 wurden 60 laktierende Ziegen der Rasse Bunte Deut-

sche Edelziege des Versuchsbetriebs des Institutes für Ökologischen Landbau (vTI) untersucht. Beginnend mit der Ablammung wurden Hälftengemelke im wöchentlichen Abstand über 6 Wochen entnommen. Die LF wurde mit dem Handmessgerät Mastitron® im Vorgemelk gemessen und die Werte auf 25°C Standardtemperatur korrigiert. Der ebenfalls im Vorgemelk erhobene CMT wurde mit ProfilacReagent N® (GEA, Bönen, Deutschland) durchgeführt und je nach Ausprägung der Schlierenbildung den Reaktionsgraden 0 (negativ) bis +++ zugeordnet.

Für die zytobakteriologische Untersuchung wurden Hälftenanfangsgemelksproben aseptisch entnommen und bis zur Untersuchung am selben Tag gekühlt. Die Proben für die Bestimmung der NAGase wurden im Anschluss entnommen und bis zur Untersuchung bei -20 °C gelagert. Der Zellgehalt wurde fluoreszenzoptisch gemäß ISO 13366-2/2006 bestimmt. Die BU wurde nach den Leitlinien der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG, 2009) durchgeführt. Wenn in zwei von drei Proben, die in drei aufeinanderfolgenden Wochen entnommen wurden, der gleiche Erreger nachgewiesen wurde, wurde die Euterhälfte als infiziert mit dem entsprechenden Erreger angesehen. Die Aktivität der NAGase wurde über eine fluoreszenzspektroskopische Methode in Anlehnung an Nogai et al. (1996) bestimmt.

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte auf Grundlage logarithmierter Werte und wurde mit dem Programmpaket PASW® Statistics18 für Windows durchgeführt. Mittels GLM-Prozedur mit Messwiederholung wurden die festen Effekte der Woche der Probenahme (1-6), der Laktationsnummer (1-5, >5) und des Infektionsstatus (ohne bakteriologischen Befund/ KNS/ Coryneforme/ Majorpathogene) sowie deren Interaktionen auf die Zielvariablen (LF, SZZ, NAGase) geprüft. Die Euterhälfte der Ziege wurde als zufälliger Effekt berücksichtigt. In einem stepwise-backward Verfahren wurden die Variablen aus dem Modell entfernt, die keinen signifikanten ($p > 0,05$) Effekt auf die Zielvariablen hatten.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Probennahme aus der Frühlaktation 2010 des Versuchsbetriebes sind nachfolgend dargestellt. Tabelle 1 zeigt die Prävalenz verschiedener Erreger in den ersten sechs Laktationswochen bezogen auf die Euterhälften. In insgesamt 37,5% der 120 Euterhälften wurden durchgängig oder zeitweise Erreger nachgewiesen. KNS stellten mit 20,0% die Mehrheit der Infektionen dar. Ähnliche Ergebnisse wurden in Untersuchungen zur Frühlaktation bei Milchziegen auf hessischen Betrieben erhalten (Jendretzke, 2009). Cory-

Tabelle 1: Euterinfektionsstatus von 60 Milchziegen in den ersten sechs Laktationswochen aufgeteilt nach Euterhälften (n=120)

Erregernachweis	links		rechts		gesamt	
	anzahl	prozent	anzahl	prozent	anzahl	prozent
Koagulase-negative Staphylokokken	12	20,0%	12	20,0%	24	20,0%
Corynebakterien	7	11,7%	5	8,3%	12	10,0%
Majorpathogene	5	8,3%	4	6,7%	9	7,5%
Nicht infiziert	36	60,0%	39	65,0%	75	62,5%

nebakterien waren mit einer Häufigkeit von 10,0% der Hälften als zweithäufigste Erregergruppe vertreten. Majorpathogene Keime wurden in 7,5% der untersuchten Euterhälften nachgewiesen. Dabei wiesen 5,0% der Hälften Infektionen mit *S. aureus* und 2,5% der Hälften Infektionen mit Streptokokken auf.

62,5% der Euterhälften waren durchgängig bakteriologisch negativ. In Untersuchungen von Lerondelle et al. (1992) waren 75% der Proben bakteriologisch negativ, bei Boulaaba (2009) 72,4%. Geringfügig niedrigere Anzahlen bakteriologisch negativer Proben von 68,3 % ermittelte Höhn (2006). Auch bei Jendretzke (2009) waren nur 66,5% der Proben bakteriologisch negativ.

Zwischen rechten und linken Euterhälften lagen nur geringfügige Unterschiede hinsichtlich des Infektionsstatus vor. Dies entspricht Studien von Schaeren & Maurer (2006) sowie Aulrich & Barth (2008).

Bei insgesamt 28 von 60 Tieren (47%) war im Untersuchungszeitraum eine Euterinfektion nachzuweisen. 15 Tiere wiesen auf beiden Hälften Infektionen auf, 13 nur auf einer Hälfte. Der Anteil der nachgewiesenen Euterinfektionen bezogen auf die Tieranzahl in der untersuchten Herde übersteigt die anderer Studien (Prävalenz = 5-30%) mit kleinen Wiederkäuern (Contreras et al., 2003). Bei 15 Tieren (25 %) war bereits in der ersten Probe nach der Lammung ein Erregernachweis gegeben, bei 4 Tieren

waren die Proben einer oder beider Hälften nicht auswertbar. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von Boulaaba (2009) konnten wir bereits in der Früh-laktation ein gehäuftes Auftreten von Infektionen mit *Corynebacterium* spp. beobachten. Corynebakterien waren bei 7 Tieren nachweisbar und stellten damit die häufigste Erregergruppe dar, die zu Beginn der Laktation isoliert wurde. Es ist zu vermuten, dass die Trockenperiode bei Ziegen eine ebenso bedeutsame Rolle wie bei Milchkühen spielt und ihr bei der Mastitisvorbeuge mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte. Drei der Tiere wiesen zu diesem Zeitpunkt bereits Infektionen mit kontagiösen Erregern auf. Um die Ansteckung weiterer Tiere zu verhindern, wäre eine möglichst frühzeitige Erkennung und Separation wünschenswert.

Die Ermittlung der LF ergab bei bakteriologisch negativen Euterhälften im Mittel einen Wert von $6,3 \text{ mS cm}^{-1}$ (s.d. = $0,7 \text{ mS cm}^{-1}$), mit Einzelwerten von 4,5 bis $8,6 \text{ mS cm}^{-1}$. Bei unseren Untersuchungen der LF konnten starke Schwankungen auf Einzeltierbasis festgestellt werden, was nicht zwingend mit einer Euterinfektion in Verbindung stand. Die Anwendung des von Trávníček & Federič (1994) benannten Grenzwertes von $6,5 \text{ mS cm}^{-1}$, zur Identifikation von Eutergesundheitsstörungen bei der Milchziege, zeigt sich als wenig geeignet. Bei positiver BU variierten die Werte von 4,8 bis $8,6 \text{ mS cm}^{-1}$ und ergaben im Mittel einen leicht höheren Wert mit 6,4

Tabelle 2: CMT-Ergebnisse der Vorgemelksproben (n=716) gruppiert nach Infektionsstatus

Infektionsstatus	California-Mastitis-Test							
	CMT negativ		CMT +		CMT ++		CMT +++	
Koagulase-negative Staphylokokken	38	39,6%	38	39,6%	15	15,6%	5	5,2%
Corynebakterien	3	6,4%	18	38,3%	7	14,9%	19	40,4%
Majorpathogene	3	8,6%	9	25,7%	9	25,7%	14	40,0%
Nicht infiziert	389	72,3%	92	17,1%	30	5,6%	27	5,0%
Probenanzahl gesamt	433	60,5%	157	21,9%	61	8,5%	65	9,1%

mS cm⁻¹ (s.d. = 0,7 mS cm⁻¹). Wurde nach Infektionsstatus differenziert, hatte dies keine Auswirkungen auf die gemessene LF ($F_{3,535}=0,15$ $p=0,929$). Hier waren nur die Woche der Probenahme ($F_{5,357}=182,84$ $p<0,001$) bzw. die Laktationsnummer ($F_{5,220}=8,16$ $p<0,001$) von Bedeutung.

Der Vergleich der CMT-Ergebnisse der Vorgemelksproben bezogen auf den Infektionsstatus ist in Tabelle 2 dargestellt. Hinsichtlich des Infektionsstatus wurden 28% der Proben aus nicht infizierten Euterhälften als CMT positiv (+ bis +++) eingestuft. Etwa 40% der mit KNS infizierten Euterhälften wurden als CMT negativ beurteilt. Dies liegt deutlich über dem von Schaeren & Maurer (2006) ermittelten Wert von 20%, aber unter dem von Poutrel (1984) von 48% falsch negativ beurteilter Milchproben. Bei Hinweis auf eine Euterinfektion kann der CMT daher nur in Verbindung mit einer BU als sinnvoll erachtet werden.

Wie erwartet korrelieren die Zellzahlen positiv mit den CMT-Befunden der Vorgemelksproben, da der CMT ein indirektes Verfahren zur Bestimmung der SZZ ist. Das geometrische Mittel der CMT negativen Gemelksproben lag bei 95.000 Zellen/ml. Dieses Ergebnis liegt in Analogie zu Untersuchungen von Schaeren & Maurer (2006) unter 100.000 Zellen/ml, hierbei waren dennoch zu 10% Erreger nachzuweisen. Weiterhin lagen die Mittelwerte bei 415.000, 984.000 bzw. 3.414.000 Zellen/ml aufsteigend nach CMT-Reaktionsgrad. Leider gibt es starke Überschneidungen zwischen den SZZ der CMT-Reaktionsgrade, so dass eine Verwendung als Screening-Verfahren zur Ermittlung von Hälften mit stark erhöhtem SZZ nicht in Betracht kommt. Die Zellzahl ($n=720$) innerhalb der 1. Laktationswoche unterschied sich signifikant von den darauf folgenden Wochen (siehe Abb. 1).

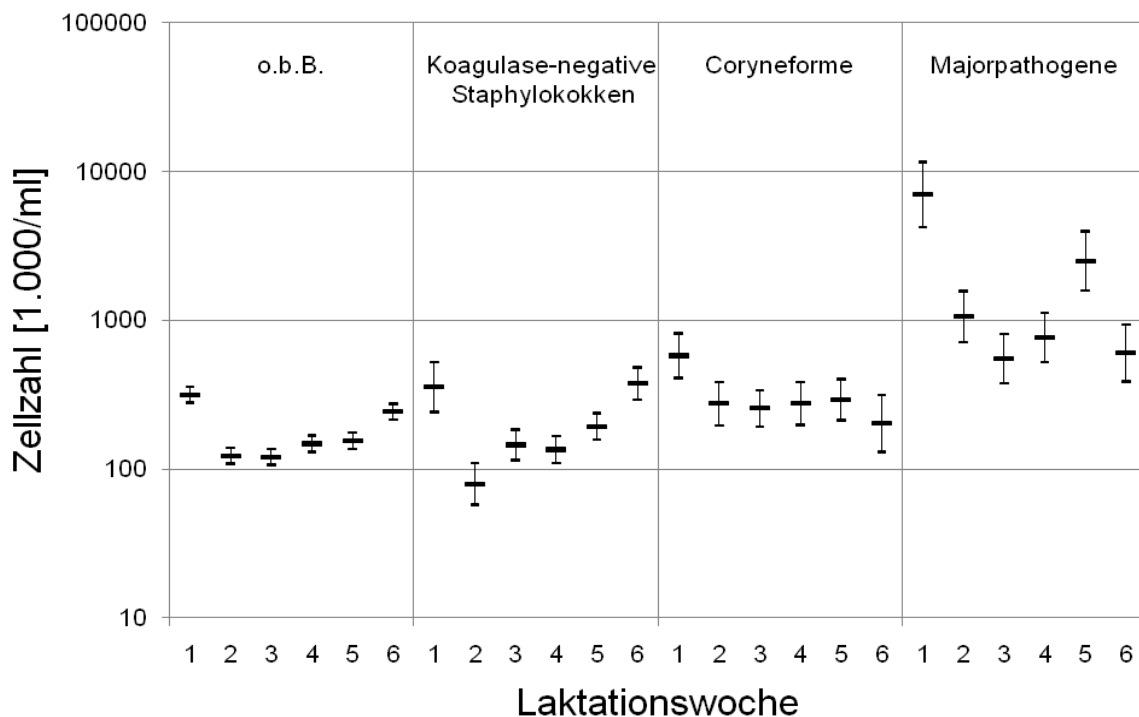


Abbildung 1: Geschätzte Mittelwerte und Standardfehler der Zellzahl im Verlauf der Laktation gruppiert nach Infektionsstatus der Hälftengemelke (Rücktransformierte Werte, o.b.B. = ohne bakteriologischen Befund)

Weiterhin ergab sich ein statistisch höchstsignifikanter Effekt des Laktationsstadiums ($F_{5,358}=11,50$ $p<0,001$), ebenso wie der Laktationsnummer ($F_{5,116}=8,93$ $p<0,001$), jedoch dominierte der Infektionsstatus als Einflussvariable auf die SZZ ($F_{3,604}=21,16$ $p<0,001$). Euterhälften, die mit den als Majorpathogene bezeichneten Keimen, *S. aureus*, *Sc. dysgalactiae* oder *Sc. uberis* infiziert waren, unterschieden sich in der SZZ höchstsignifikant von den mit KNS infizierten Hälften ($p<0,001$) und ebenso von BU-negativen Hälften ($p<0,001$) und Hälften mit Coryneformen-Nachweis ($p<0,001$). Die Proben ohne bakteriologischen Befund unterschieden sich in der SZZ jedoch nicht von den mit KNS infizierten Euterhälften.

Gase-Untersuchung der mit Majorpathogenen infizierten Euterhälften zeigte mit durchschnittlich $4,16 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$ deutlich höhere Werte ($p<0,01$) als bei bakteriologisch negativen Euterhälften. Es konnte weiterhin ein hochsignifikanter Unterschied zu der NAGase-Aktivität der mit KNS infizierten Euterhälften festgestellt werden ($p<0,01$). Eine Differenzierung zwischen bakteriologisch negativen Euterhälften und Euterhälften mit KNS- oder Coryneformen-Nachweis war auf Grundlage der NAGase-Aktivität nicht möglich. Die NAGase-Aktivität der Hälftengemelke im Verlauf der Laktation, in Abbildung 2 dargestellt, zeigte eine deutliche Beziehung zum Laktationsstadium. Die Probenahme-woche hatte einen hochsignifikanten Effekt

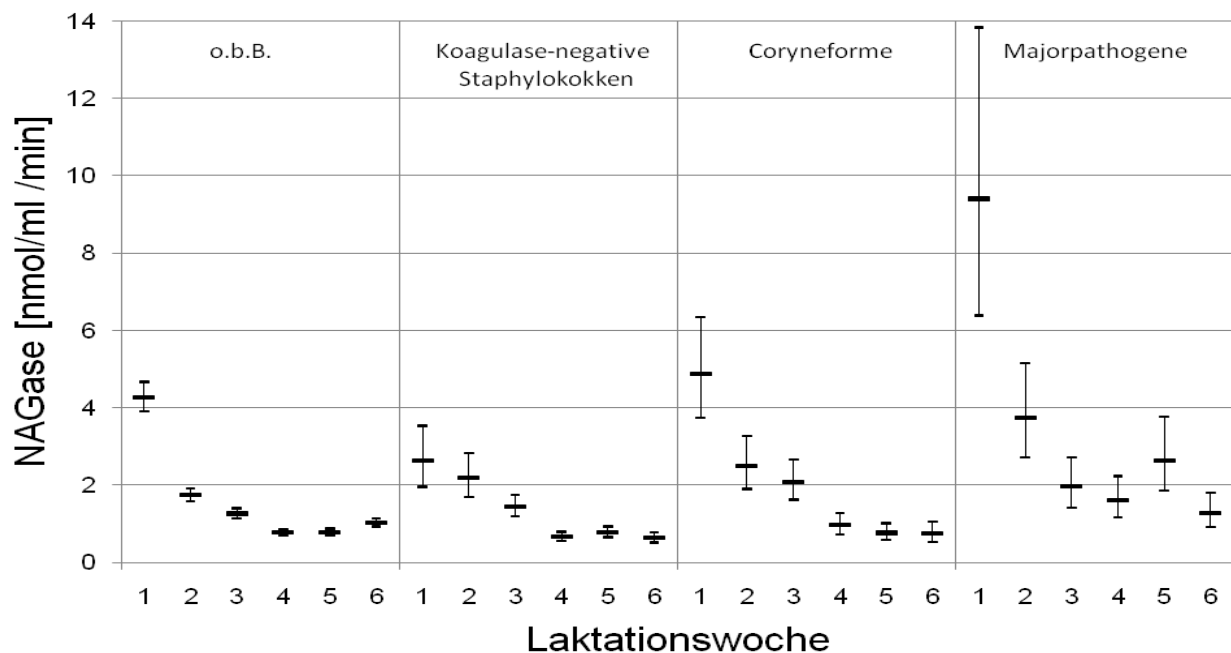


Abbildung 2: Geschätzte Mittelwerte und Standardfehler der NAGase-Aktivität im Verlauf der Laktation gruppiert nach Infektionsstatus der Hälftengemelke (Rücktransformierte Werte, o.b.B. = ohne bakteriologischen Befund)

Die Analyse der NAGase-Aktivität ($n = 617$) der Milchproben ergab bei bakteriologisch negativen Euterhälften einen Mittelwert von $2,55 \text{ nmol ml}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Die NA-

($F_{5,320}=24,39$ $p<0,001$) auf die NAGase-Aktivität. Hierbei unterschied sich die NAGase-Aktivität in der 1. Laktationswoche signifikant von der 2.-6. Laktationswoche. Generell war ein leichter Rückgang

der NAGase-Aktivität über den frühen Laktationsverlauf festzustellen. Obwohl eine gesteigerte NAGase-Aktivität bei BU-positiven Proben nachzuweisen war, fehlte im Gegensatz zu Leitner et al. (2004) und in Übereinstimmung mit Boulaaba (2009) die eindeutige Beziehung zum Infektionsstatus.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen aus der Früh lactation bei Milchziegen lassen keinen der benannten Parameter als Indikator zum Nachweis einer Euterinfektion als geeignet erscheinen. Die bei Kühen übliche Verwendung der Zellzahl ist bei Ziegen aufgrund der vielen Einflussfaktoren schwierig und lässt deshalb nur bedingt Rückschlüsse auf die Eutergesundheit zu. Die Analyse der Milchproben zeigte innerhalb der Versuchgruppe große Unterschiede in den einzelnen Messwerten, diese waren nicht eindeutig mit dem Infektionsstatus in Verbindung zu bringen. Die LF-Werte gaben keine Hinweise auf Euterinfektionen in der Früh lactation und die CMT-Werte deuteten lediglich Tendenzen an.

Sowohl die NAGase-Aktivität als auch die SZZ können als Screening-Verfahren geeignet sein, um Proben für bakteriologische Untersuchungen in Betracht zu ziehen. Im Vergleich zur NAGase-Aktivität lässt die Bestimmung der Zellzahl eine stärkere Differenzierung nach Erregergruppen vermuten. Da die Bestimmung der SZZ ein besser standardisiertes und somit kostengünstigeres Verfahren als die Bestimmung der NAGase-Aktivität darstellt, legen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung nahe, den Parameter SZZ der NAGase-Aktivität für den Nachweis von Euterinfektionen in der Früh lactation vorzuziehen. Die Untersuchungen werden unter Einbeziehung weiterer Parameter und Analyse von Milchproben, die über den gesamten Laktationsverlauf genommen wurden, fortgeführt, um festzustellen, ob insbesondere in der fortgeschrittenen Laktation

weitere Parameter als diagnostische oder Screening-Verfahren zur Bestimmung des Eutergesundheitsstatus in Betracht kommen.

Literatur

- Aulrich K, Barth K (2008) Intramammary infections caused by coagulase-negative staphylococci and the effect on somatic cell counts in dairy goats. *Landbauforsch* 58:59-64
- Barth K (2009) Eutergesundheitsüberwachung bei Milchschaafen und Milchziegen - welche Methoden sind geeignet? *Landbauforsch SH* 332:89-95
- Barth K, Aulrich K, Müller U, Knappstein K (2010) Somatic cell count, Lactoferrin and NAGase activity in milk of infected and non-infected udder halves of dairy goats. *Small Rumin Res* 94:161-166
- Bergonier D, De Cremoux R, Rupp R, Lagriffoul G, Berthelot X (2003) Mastitis of dairy small ruminants. *Vet Res* 34:689-716
- Boscós C, Stefanakis A, Alexopoulos C, Samartzi F (1996) Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity, stage of lactation and mammary bacteriological status on Coulter Counter Counts and California Mastitis Test in the milk of Saanen and autochthonous Greek goats. *Small Rumin Res* 21:139-147
- Boulaaba A (2009) Untersuchungen zur Eutergesundheit von Ziegen sowie durchflusszytometrische Differenzierung capriner Milchzellen. *Tierärztliche Hochschule Hannover*, 285 p, ISBN 978-3-941703-09-4
- Brade W (2001) Eutergesundheit, somatischer Zellgehalt und Milchqualität. *Tierärztl Umschau* 56(9):470-476
- Chagunda MG, Larsen T, Bjerring M, Ingvarsten KL (2006) L-lactate dehydrogenase and N-acetyl-beta-D-glucosaminidase activities in bovine milk as indicators of non-specific mastitis. *J Dairy Res* 73:431-440
- Contreras A, Corrales JC, Sierra D, Marco J (1995) Prevalence and Etiology of Nonclinical Intramammary Infection in Murciano-Granadina Goats. *Small Rumin Res* 17:71-78
- Contreras A, Luengo C, Sanchez A, Corrales JC (2003) The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livest Prod Sci* 79:273-283
- Contreras A, Sierra D, Sanchez A, Corrales JC, Marco JC, Paape MJ, Gonzalo C (2007) Mastitis in small ruminants. *Small Rumin Res* 68:145-153

- DVG (1994) Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. 3. Auflage. Gießen: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., 56 p, ISBN 3-924851-29-8
- DVG (2009) Leitlinien zur Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitisserregern. 2. Auflage. Gießen: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., 21 p, ISBN 978-3-941703-22-3
- Harmon RJ (1994) Symposium - Mastitis and Genetic Evaluation for Somatic-Cell Count - Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic-Cell Counts. *J Dairy Sci* 77:2103-2112
- Höhn H (2006) Untersuchungen zur zytobakteriologischen Qualität von Ziegenmilch in bayrischen Bio-Betrieben. Tierärztl. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München: 83
- Jendretzke K (2009) Untersuchungen zu Laktosegehalt, somatischer Zellzahl und bakteriologischer Beschaffenheit von Ziegenmilch aus hessischen Beständen. *Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen*. 120 p
- Leitner G, Merin U, Lavi Y, Egber A, Silanikove N (2007) Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *J Dairy Res* 74:186-193
- Leitner G, Merin U, Silanikove N (2004a) Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *J Dairy Sci* 87:1719-1726
- Leitner G, Merin U, Silanikove N, Ezra E, Chaffer M, Gollop N, Winkler M, Glickman A, Saran A (2004b) Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts, NAGase activity and gross composition of goats' milk. *J Dairy Res* 71:311-315
- Lerondelle C, Poutrel B (1984) Characteristics of Non-Clinical Mammary Infections of Goats. *Annales De Recherches Veterinaires* 15:105-112
- Lerondelle C, Richard Y, Issartial J (1992) Factors Affecting Somatic-Cell Counts in Goat Milk. *Small Rumin Res*, 8:129-139
- Maisi P, Riipinen I (1988) Use of California Mastitis Test, N-Acetyl-Beta-Glucosaminidase, and Antitrypsin to Diagnose Caprine Subclinical Mastitis. *J Dairy Res* 55:309-314
- Maurer J, Schaeren W (2007) Eutergesundheit und Zellzahlen bei Ziegen. *forum* 11:6-10
- Moroni P, Pisoni G, Antonini M, Ruffo G, Carli S, Varisco G, Boettcher P (2005) Subclinical mastitis and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus caprae* and *Staphylococcus epidermidis* isolated from two Italian goat herds. *J Dairy Sci* 88:1694-1704
- Nogai K, Krömker V, Gyódi P, Hamann J (1996) Zur fluoreszenzspektroskopischen und photometrischen Bestimmung von N-Acetyl- β -D-glucosaminidase in Milch - Ein Methodenvergleich. Tagungsbericht der 37. Tagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der DVG, Teil II, pp 299-306, ISBN 3-930511-35-5
- Poutrel B (1984) Udder infection of goats by coagulase-negative staphylococci. *Vet Microbiol* 9:131-137
- Raynal-Ljutovac K, Pirisi A, De Cremoux R, Gonzalo C (2007) Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rumin Res* 68:126-144
- Schaeren W, Maurer J (2006) Prevalence of subclinical udder infections and individual somatic cell counts in three dairy goat herds during a full lactation. *Schweiz Arch Tierh* 148:641-648
- Schalm OW, Carroll EJ, Jain NC (1971) Bovine Mastitis. In: *Physical and Chemical Tests for Detection of Mastitis*. Philadelphia: Lea and Febiger, pp 128-157
- Trávníček M, Federič F (1994) Euterkrankheiten der kleinen Wiederkäuer. In: Wendt, K., Bostedt, H. Mielke, H., Fuchs, H.-W.: *Euter- und Gesäugekrankheiten*. Jena, Gustav Fischer Verlag, pp 435-499
- Valle J, Piriz S, Fuente R de la, Vadillo S (1991) Staphylococci isolated from healthy goats. *Zentralbl Veterinarmed B* 38:81-89
- Verordnung EG (2004) N°. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. *Amtsblatt der Europäischen Union L* 226/22 vom 25.6.2004
- Vihan VS (1989) Determination of Na-Gase Activity in Milk for Diagnosis of Subclinical Caprine Mastitis. *Small Rumin Res* 2:359-366
- Winter P (2009) *Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand*. Stuttgart: Parey, 254 p, ISBN 987-3-8304-4168-7
- Wolter W, Kloppert B, Castaneda V, Zschöck M (2004) Die Mastitis des Rindes - Ein Kursbuch [online]. zu finden in <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/910/>, 46 p