

Anforderungen an die Rohmilchqualität zur Herstellung von hochwertigen Lebensmitteln

Peter Zangerl^{1*} und Bernhard Kupfner¹

Zusammenfassung

Die Verarbeitung von Ziegenmilch stellt eine Markt-nische insbesondere für Kleinbetriebe und Hofkäsereien dar. Die im europäischen Lebensmittelrecht festgelegten Kriterien für Ziegenmilch sind allerdings nicht ausreichend, um eine entsprechende Qualität der Milchprodukte zu garantieren. Aus diesem Grund sind für die Qualitätsbezahlung strengere Anforderungen an die Ziegenmilch zu stellen. Ziegenmilch sollte demnach eine Keimzahl von 100.000 pro ml und eine Zellzahl von 1.000.000 pro ml nicht überschreiten. Bei der Verarbeitung von Milch zu Hart- und Schnittkäse soll der Gehalt an käsereischädlichen Clostridien unter 100 pro Liter (Bestimmung mit Druckfiltrationsmethode) liegen. Wegen des möglichen Vorkommens von Krankheitserregern sollte Rohmilch prinzipiell einer Wärmebehandlung (Thermisierung, Pasteurisierung) unterzogen werden.

Schlagwörter: Ziegenmilch, Qualitätsbezahlung, Keimzahl, Zellzahl, käsereischädliche Clostridien

Summary

Manufacture of goat milk products is of increasing economic importance especially for small scale enterprises and farmhouse milk processing businesses. In the European food law criteria established for goat's milk are not sufficient to provide the consumer with high quality milk products. Thus, more stringent criteria are necessary for quality payment systems. In goat milk a threshold for total bacterial count of 100.000 cfu / ml and for somatic cell count of 1.000.000 / ml is proposed. If hard and semi-hard cheeses are produced the load of clostridial spores should not exceed 100 per litre (membrane filtration method). Since pathogens cannot be excluded heat treatment of raw milk (thermization, pasteurization) is recommended.

Keywords: goat milk, quality payment, total bacterial count, somatic cell count, clostridial spores

Einleitung

Im Jahre 2005 wurden weltweit ca. 630 Millionen Tonnen Milch produziert. Der größte Teil davon stammt von Rindern (84 %). Der Anteil von Ziegenmilch liegt bei nur 2 %, der von Schafmilch bei 1,4 % (KÜTZEMEIER 2007). Traditionell werden Ziegen- und Schafmilchprodukte in Griechenland, Frankreich, Spanien, Italien, Portugal und am Balkan hergestellt, seit den 1980er und 1990er Jahren spielt ihre Erzeugung aber auch in Österreich, Deutschland und der Schweiz eine immer größere Rolle. Die Gründe dafür sind vielfältig (z.B. keine Milchkontingentierung, gutes Image und hoher Genusswert insbesondere von Käse). Die Bundesanstalt für Alpenländische Milchwirtschaft (BAM) Rotholz beschäftigt sich seit mehr als 10 Jahren mit der Verarbeitung von Ziegen- und Schafmilch und bietet diesbezügliche Kurse für bäuerliche Milchverarbeiter regelmäßig an. Im Jahre 2008 wurden an der BAM Rotholz 555.000 kg Ziegenmilch von 14 Lieferanten zu 3.500 kg Weichkäse, 53.500 kg Schnittkäse, 650 kg Hartkäse und 265 kg Schmelzkäse verarbeitet. Mehr als ein Viertel der angelieferten Milch wird zu Bioprodukten verarbeitet.

Für die Qualität und Sicherheit von Ziegenmilchprodukten ist eine entsprechende Rohmilchqualität von entscheidender Bedeutung. In der Präsentation sollen daher die Aspekte

der Rohmilchqualität und ihre Bedeutung für die Milchzeugnisse näher erläutert werden. Schlussfolgernd sollen Vorschläge für eine Qualitätsbewertung von Ziegenmilch vorgestellt werden.

Gesetzliche Anforderungen

Normen für die Rohmilchqualität sind europaweit einheitlich in der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs festgelegt (*Tabelle 1*). Milchverarbeiter müssen überdies gewährleisten, dass die Höchstwerte von Mykotoxinen und bestimmten chemischen Schadstoffen nicht überschritten werden. Die Höchstwerte sind in der Schädlingsbekämpfungsmittel-Höchstwerte-Verordnung 2002 und der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln festgelegt. Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) bietet ein diesbezügliches Rückstandsmonitoring an.

Beim Nachweis von Antibiotikarückständen und bei Überschreitung der Normen für die Keim- und Zellzahl muss der Lebensmittelunternehmer dies der zuständigen Behörde melden und durch geeignete Maßnahmen Abhilfe schaffen. Ein Lieferverbot der Milch wird ausgesprochen

¹ Bundesanstalt für Alpenländische Milchwirtschaft, A-6200 Rotholz 50a

* Ansprechpartner: Dr. Peter Zangerl, email: peter.zangerl@rotholz.lebensministerium.at

Tabelle 1: Kriterien für Rohmilch nach Verordnung (EG) Nr. 853/2004

Milch	Kriterium	Anforderung
rohe Kuhmilch	Keimzahl 30 °C Somatische Zellen	≤ 100.000 / ml ^a ≤ 400.000 / ml ^b
Rohmilch von anderen Tierarten	Keimzahl 30 °C	≤ 1.500.000 / ml ^a
Rohmilch von anderen Tierarten zur Herstellung von Rohmilchprodukten	Keimzahl 30 °C	≤ 500.000 / ml ^a
Milch	Rückstände an Antibiotika	Keine Überschreitung der Höchstmengen gemäß Verordnung (EG) Nr. 470/2009

^a Geometrischer Mittelwert über zwei Monate bei mindestens zwei Probenahmen je Monat

^b Geometrischer Mittelwert über drei Monate bei mindestens einer Probenahme je Monat

beim Nachweis von antibiotisch wirksamen Stoffen und wenn drei Monate nach Feststellung der Überschreitung der Grenzwerte bei der Keimzahl – und der Zellzahl im Falle von Kuhmilch – keine Abhilfe geschaffen wurde (geregelt in Verordnung (EG) Nr. 854/2004, Anhang IV, Kapitel II; die konkreten Bedingungen für die Wiederaufnahme der Lieferung sind in Österreich erlassmäßig geregelt).

Aus *Tabelle 1* ist ersichtlich, dass die gesetzlichen Anforderungen an Ziegenmilch weitaus weniger streng sind als die für Kuhmilch (wesentlich höhere Keimzahlgrenzwerte, kein Grenzwert für somatische Zellen). Darüber hinaus existieren in Österreich keine einheitlichen Qualitätskriterien für Ziegenmilch, wie sie für Kuhmilch in der Milchquoten-Verordnung 2007 vorliegen. Aus diesem Grund können sich die Qualitätsanforderungen bei den Verarbeitungsbetrieben deutlich unterscheiden.

Der Keimgehalt der Rohmilch und seine Auswirkung auf die Produktqualität

Herkunft und Verhalten der Keime in Rohmilch

Der Keimgehalt der angelieferten Rohmilch ist abhängig vom Kontaminationsgrad bei der Milchgewinnung und der Keimvermehrung während der Milchlagerung.

Die Milch eines gesunden Euters ist praktisch steril und wird erst bei der Passage des Strichkanals mit Keimen kontaminiert. Hauptquelle für Keime in der Milch stellen die Euteroberfläche sowie die Melkanlage und das Milchgeschirr dar. Die Hygiene bei der Milchgewinnung wirkt sich nicht nur auf die Keimzahl sondern auch auf die Keimflora aus. In der frisch ermolkenen Milch mit niedriger Keimzahl (etwa

10.000 Kolonie bildende Einheiten (KbE) / ml) dominieren die Keime der Euteroberfläche (vor allem Mikrokokken, Staphylokokken) und *Microbacterium lacticum* (BUSSE 2000). Bei hohen Keimzahlen (über 100.000 KbE / ml) überwiegen meist die gramnegativen Keime aus den Melkanlagen. Die Luft spielt für die Höhe des Keimeintrags keine Rolle, eine Staubbildung während des Melkens kann aber zu einer erhöhten Sporenbelastung (v.a. Bazillensporen)

der Milch führen. Fehler bei der Reinigung der Melkanlage und des Milchgeschirrs sind durch Kühlung nicht mehr zu korrigieren, da sich die Gramnegativen aus den Anlagen ohne Verzögerung auch in gekühlter Milch relativ rasch vermehren (ZANGERL 2007).

Während der Lagerung der Milch können sich die Keime abhängig von Lagertemperatur und -dauer auch in gekühlter Milch mehr oder weniger vermehren. Bei zu hohen Lagertemperaturen oder bei kurzfristigen Unterbrechungen der Kühlkette kann es jedoch zu einem drastischen Anstieg der Keimzahl kommen. Aus diesem Grund wurden in der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 maximale Temperaturen für die Milchlagerung am Erzeugerbetrieb und während des Transports festgesetzt (8 °C bei täglicher Ablieferung, 6 °C bei nicht täglicher Ablieferung, 10 °C während des Transports). Bei der Lagerung im Verarbeitungsbetrieb darf die Milch bis zur Verarbeitung eine Temperatur von 6 °C nicht überschreiten, wenn sie nicht innerhalb von 4 Stunden nach Einlangen verarbeitet wird.

Die Kühlagerung führt zu einer Verschiebung der Keimflora hin zu den psychrotrophen, gramnegativen Keimen. In länger gekühlter Milch besteht die Flora hauptsächlich aus Pseudomonaden, die hitzeresistente proteolytische und lipolytische Enzyme bilden.

Auswirkung der Rohmilchkeime auf die Qualität von Milchprodukten

In *Tabelle 2* sind die negativen Einflüsse der Rohmilchkeime auf die Produktqualität zusammengefasst.

Aus *Tabelle 2* ist ersichtlich, dass bei Rohmilchkeimzahlen zwischen 10⁵ und 10⁶ KbE / ml bereits negative Auswirkungen auf die Produktqualität durch die Enzyme der Rohmilchkeime möglich sind.

Tabelle 2: negative Beeinflussung der Produktqualität durch die Rohmilchflora

Art der Beeinflussung	Wirkung / Verhalten	Folge
Thermoresistente Keime	V.a. Sporen von Bazillen und Clostridien überleben die Pasteurisierung der Milch.	- Bazillen führen zum Verderb pasteurisierter Milch - Clostridien führen zu Käsefehlern.
Enzyme der Rohmilchkeime (v.a. Pseudomonaden und andere Gramnegative)	Lipolytische und proteolytische Enzyme überstehen Pasteurisierung der Milch.	Bei über 10 ⁵ Pseudomonaden / ml Milch besteht die Gefahr von Geschmacksfehlern in Produkten.
Stoffwechselprodukte der Rohmilchkeime	Bei hohen Rohmilchkeimzahlen von 10 ⁶ -10 ⁷ / ml besteht die Gefahr von Geschmacksfehlern in Milch.	Geschmacksbeeinträchtigende Stoffwechselprodukte gehen direkt in die Milchprodukte über.

Generell ist in Ziegenmilch – trotz des geringeren Verdünnungseffektes infolge der im Vergleich zu Kuhmilch geringeren Milchmenge pro Tier – kein höherer Keimgehalt zu erwarten als in Kuhmilch. Dies wird auch durch andere Autoren bestätigt (GALLOP et al. 1997, SCHÜPPEL und SCHWOPE 1999, KIRST et al. 2002).

In den Milchlieferverträgen der BAM Rotholz wurde ein Grenzwert von 250.000 KbE / ml (arithmetisches Mittel aus mindestens 2 Untersuchungen pro Monat) festgelegt, bei dessen Überschreitung Milchgeldabzüge in Abhängigkeit von der Keimbelastung gemacht werden. Die Ergebnisse der Keimzahluntersuchungen aus dem Jahre 2008 sind in *Tabelle 3* zusammengefasst. Daraus geht hervor, dass der geometrische Mittelwert mit 53.400 KbE / ml deutlich unter 10^5 KbE / ml liegt. Allerdings weisen 31 % der Milchproben einen Keimgehalt von mehr als 10^5 KbE / ml auf. Das EU-Limit von $1,5 \times 10^6$ / ml wird nur von 3,7 % der 348 Milchproben überschritten. Aus der *Tabelle* geht auch hervor, dass es zwischen den Lieferanten deutliche Unterschiede im Keimgehalt der Anlieferungsmilch gibt. Auch können die Keimzahlen innerhalb eines Betriebes sehr stark schwanken. Dies deutet darauf hin, dass Mängel bei der Reinigung und Desinfektion bzw. in der Melkhygiene bestehen.

Somatische Zellen in der Rohmilch und Eutergesundheit

Euterinfektionen führen nicht nur zu einem Rückgang der Milchleistung und zu hohen Behandlungskosten sondern beeinträchtigen auch die Käseereitauglichkeit der Milch und die Produktqualität infolge einer veränderten Milchsammensetzung. Verluste bei der Verarbeitung ergeben sich aufgrund einer verringerten Käseausbeute. Bei der Herstellung von Rohmilcherzeugnissen kann durch die Ausscheidung von Krankheitserregern die Produktsicherheit gefährdet sein. Als Infektionserreger spielen in erster Linie Koagulase-negative Staphylokokken (CNS) und *Staphylococcus aureus* eine Rolle (HARRER 2006, SCHAEREN und MAURER 2006).

Bei Kuhmilch wird der Gehalt an somatischen Zellen (Zellzahl) schon lange als Kriterium für die Eutergesundheit

herangezogen. Eine Zellzahl über 100.000 / ml im Viertelgemelk deutet auf das Vorliegen einer Mastitis hin. Ebenso reagiert die Milch aus gesunden Eutern im Schalmtest negativ. Demgegenüber weist Ziegenmilch einen wesentlich höheren physiologischen Zellgehalt auf. Neben dem Vorliegen von Euterinfektionen wird der Zellgehalt vom Laktationsstadium, der Rasse, der Anzahl der Laktationen (Alter) und vom Betriebsmanagement mehr oder weniger stark beeinflusst (SCHAEREN und MAURER 2006). Bei den betriebspezifischen Faktoren spielen vor allem der technische Zustand der Melkanlagen, die Melktechnik (Blindmelken), Stall-, Euter- und Melkhygiene (Euterreinigung, Dippen), Melkreihenfolge und die Fütterung eine Rolle. Stressbedingte Zellzahlerhöhungen können jedoch auch zu einem erhöhten Infektionsrisiko führen. Als weitere Ursachen für erhöhte Zellzahlen werden Infektionen mit dem viralen Erreger der CAE (caprine arthritis encephalitis) und Impfungen genannt (SCHÜPPEL und SCHWOPE 1999).

Laut einer Literaturstudie von PAAPE et al. (2001) liegen die Zellzahlen bei nicht infizierten Euterhälften zwischen $2,7 \times 10^5$ / ml und 2×10^6 / ml und diejenigen von infizierten zwischen $6,6 \times 10^5$ / ml und $4,2 \times 10^6$ / ml. Untersuchungen von SCHAEREN und MAURER (2006) in der Schweiz ergaben, dass die Zellzahlen in 30 % der Proben von infizierten und 20 % der Proben von nicht infizierten Ziegen über $7,5 \times 10^5$ / ml lagen. Der Zellgehalt ist daher – im Unterschied zur Kuhmilch – kein zuverlässiger Indikator zur Beurteilung der Eutergesundheit.

Zur schnellen und einfachen Abschätzung des Zellgehaltes am Erzeugerbetrieb kann der Schalmtest eingesetzt werden. Auch bei Ziegenmilch stimmen die Schalmtestergebnisse sehr gut mit den gemessenen Zellzahlen überein (WINTER und BAUMGARTNER 1999, HARRER 2006, MAURER und SCHAEREN 2007). Ein Rückschluss von den Schalmtestergebnissen auf die Eutergesundheit ist wie auch bei der Zellzahl allerdings nur beschränkt möglich. Ein relativ zuverlässiger Hinweis auf das Vorliegen einer Euterentzündung ist dann gegeben, wenn sich die Ergebnisse der Euterhälften deutlich unterscheiden (SCHÖNMANN 2002, MAURER und SCHAEREN 2007). Sonst müssen bei der

Interpretation der Schalmtestergebnisse auch andere Faktoren wie das Laktationsstadium und das Alter der Ziegen berücksichtigt werden. Einige Autoren (PAAPE et al. 2001, SCHÖNMANN 2002) empfehlen, erst eine mittelgradig positive (++) und stark positive (+++) Reaktion als Hinweis für eine Euterentzündung zu werten. Eine Abklärung über das Vorliegen von Euterinfektionen bei erhöhten Zellzahlen ist jedoch nur durch eine bakteriologische Milchuntersuchung möglich. Trotz aller Nachteile stellt der Schalmtest eine wertvolle Hilfe zur Erkennung von Euterentzündungen dar und sollte zumindest einmal monatlich bei allen Ziegen durchgeführt werden (SCHÖNMANN 2002, HARRER 2006).

Tabelle 3: Keimgehalte der Anlieferungsmilchen im Rahmen der Qualitätsbezahlung an der BAM Rotholz im Jahre 2008 (in KbE / ml umgerechnete BactoScan FC-Impulse gemäß österreichischer Umrechnung); n = 348

Lieferant	Anzahl	Geometrisches Mittel	Minimum	Maximum	Anzahl > 10^5 /ml	Anzahl > $1,5 \times 10^6$ /ml
A	35	44.500	16.000	170.000	4 (11,4%)	0
B	35	121.000	30.000	2.200.000	21 (60,0 %)	1 (2,9 %)
C	32	64.200	13.000	220.000	13 (40,6 %)	0
D	33	97.800	11.000	1.800.000	14 (42,4 %)	2 (6,1 %)
E	29	64.300	< 5.000	810.000	12 (41,4 %)	0
F	27	23.800	< 5.000	160.000	3 (11,1 %)	0
G	32	31.700	< 5.000	590.000	5 (15,6 %)	0
H	21	210.000	8.000	> 2.500.000	12 (57,1 %)	5 (23,8)
I	25	72.800	6.000	> 2.500.000	8 (32,0 %)	3 (12,0 %)
J	10	305.000	49.000	> 2.500.000	7 (70,0 %)	2 (20 %)
K	31	15.000	< 5.000	350.000	3 (9,7 %)	0
L	22	21.000	< 5.000	400.000	4 (18,2 %)	0
M	16	29.700	< 5.000	300.000	2 (12,5)	0
Gesamt	348	53.400	< 5.000	> 2.500.000	108 (31,0%)	13 (3,7)

An der BAM Rotholz ist im Milchliefervertrag ein Grenzwert von 10^6 Zellen / ml (arithmetisches Mittel aus mindestens 2 Untersuchungen pro Monat) für eine Milch ohne Qualitätsabschläge festgesetzt. Eine Zusammenfassung der Zellzahlergebnisse der Lieferantenmilch im Jahre 2008 gibt *Tabelle 4*. Ein Lieferant wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt, da er die Milch nur unregelmäßig ablieferte. Von den restlichen 13 Lieferanten lieferten mehr als die Hälfte die Milch 11 bzw. 12 Monate ab.

Der geometrische Mittelwert aller Anlieferungsmilchproben liegt über dem Grenzwert von 10^6 Zellen / ml bei $1,2 \times 10^6$ / ml mit einer sehr großen Schwankungsbreite von $1,6 \times 10^5$ / ml bis 9×10^6 / ml. Aus der *Tabelle* (Spalten 6 und 7) ist auch ersichtlich, dass ein nicht unwesentlicher Teil der Proben zwischen 1×10^6 / ml und $1,5 \times 10^6$ / ml liegt. Wie bei der Keimzahl bestehen auch bei der Zellzahl ausgeprägte betriebsspezifische Unterschiede. So gibt es Betriebe, bei denen nur 20 - 30 % der Milchproben 10^6 Zellen / ml überschreiten, während in anderen Betrieben 85 - 98 % der Proben über diesem Wert liegen. In *Abbildung 1* sind die betrieblichen Monatsmittelwerte der Zellzahlen im jahreszeitlichen Verlauf dargestellt. Die durchgezogene Linie stellt die polynomische Trendlinie (4. Ordnung) des jeweiligen Gesamtmonatsmittels dar. Daraus ist erkennbar, dass es zu einem Anstieg der Zellzahl ab Mai kommt. Diese jahreszeitliche Veränderung im Zellgehalt kann damit erklärt werden, dass die Ziegen der Betriebe ähnliche Laktationsstadien aufweisen und dass aufgrund der Brünstigkeit es ab August zu einem vermehrten

Tabelle 4: Somatische Zellen der Anlieferungsmilchen im Rahmen der Qualitätsbezahlung an der BAM Rotholz im Jahre 2008 (Fossomatic 5000); n = 335

Lieferzeiträume (Lieferant): 12 Monate (A, B, C); 11 Monate (D, E, F, G), 10 Monate (K), 8 Monate (I, L), 6 Monate (H, M), 3 Monate (J)

Lieferant	Anzahl	Geometrisches Mittel	Minimum	Maximum	Anzahl > 10^6 /ml	Anzahl > $1,5 \times 10^6$ /ml
A	35	1.380.000	700.000	4.000.000	30 (85,7%)	12 (34,3%)
B	35	1.870.000	950.000	5.400.000	34 (97,1%)	21 (60,0%)
C	31	1.580.000	800.000	3.700.000	24 (77,4%)	18 (58,1%)
D	33	1.440.000	350.000	9.000.000	22 (66,7%)	12 (36,4%)
E	28	1.260.000	470.000	6.100.000	13 (46,4%)	9 (32,1%)
F	27	855.000	160.000	7.100.000	11 (40,7%)	7 (25,9%)
G	30	1.340.000	750.000	2.700.000	24 (80,0%)	8 (26,7%)
H	17	1.290.000	780.000	2.800.000	14 (82,4%)	5 (29,4%)
I	24	789.000	430.000	1.400.000	5 (20,8%)	0
J	7	848.000	560.000	1.400.000	2 (28,6%)	0
K	31	738.000	350.000	2.000.000	9 (29,0%)	1 (3,2%)
L	22	948.000	420.000	3.300.000	9 (40,9%)	3 (13,6%)
M	15	878.000	380.000	2.600.000	7 (46,7%)	3 (20,0%)
Gesamt	335	1.180.000	160.000	9.000.000	204 (60,9%)	99 (29,6%)

Stress für die Tiere kommt (ZÜRCHER persönl. Mitteilung). Auch im Jänner sind die Zellzahlen durch altmelke Tiere noch hoch. Eine Erhöhung der Zellzahl gegen Ende der Laktation wird durch den Rückgang der Milchmenge d.h. durch einen verminderten Verdünnungseffekt erklärt (PAAPE et al. 2001).

Bemühungen zur Senkung der Zellzahlen sollten allerdings unternommen werden, da bei Werten über 10^6 Zellen / ml mit einer Verschlechterung der Verkäusbarkeit zu rechnen ist (MAURER und SCHAEAREN 2007). Die Autoren weisen auch darauf hin, dass mit einer konsequenten Selektion auf eutergesunde Ziegen und einer strikten Euter- und Melkhygiene die Eutergesundheit und somit auch die Zellzahlen in der Ziegenmilch gesenkt werden können.

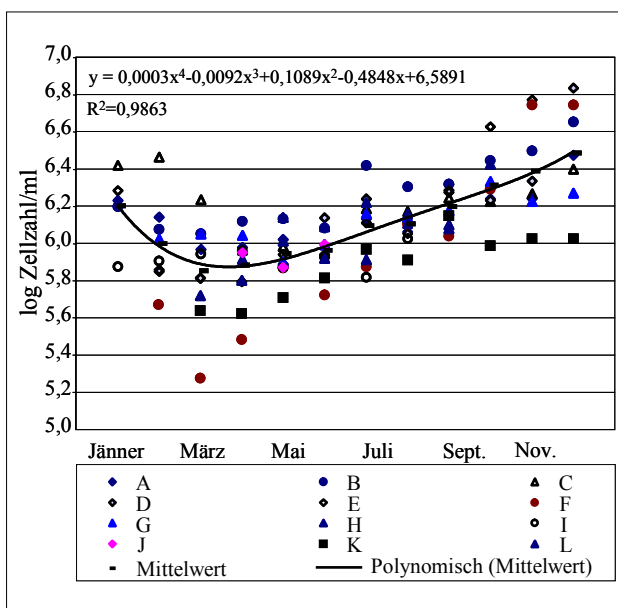


Abbildung 1: Zellzahlen der Anlieferungsmilch BAM Rotholz (Fossomatic 5000) im jahreszeitlichen Verlauf (Jänner bis Dezember 2008) (arithmetische Monatsmittelwerte / ml)

Zellzahlgrenzwerte bei Ziegenmilch für die Qualitätsbeurteilung

Bis jetzt war es international nicht möglich, sich auf einen Zellzahlgrenzwert für Ziegenmilch zu einigen, obwohl es auf EU-Ebene seit Jahren Bemühungen dazu gibt (PAAPE et al. 2001, SCHAEAREN und MAURER 2006). In den USA ist für Ziegenmilch ein Grenzwert von 10^6 Zellen / ml festgesetzt (PAAPE et al. 2001). Schon im Jahre 1992 wurde in Deutschland von HAHN et al. ebenfalls ein Grenzwert von etwa 10^6 Zellen / ml vorgeschlagen. Die schweizerische Forschungsanstalt ALP empfiehlt die Übernahme des US-Grenzwertes (SCHAEAREN 2007). Auch in Deutschland wurde ein Grenzwert von 10^6 Zellen / ml als gerechtfertigt angesehen (KIRST et al. 2002). Dieser Wert ist allerdings nicht ganz unumstritten. So führen PAAPE et al. (2001) an, dass das US-Limit von manchen Autoren als zu streng gesehen wird und auf $1,5 \times 10^6$ Zellen / ml angehoben werden sollte. Von einer spanischen Arbeitsgruppe wurde 1998 ein dynamischer Grenzwert vorgeschlagen, der die jahreszeitliche Variation der Werte berücksichtigen sollte (zit. nach PAAPE et al. 2001).

Pathogene Keime in Rohmilch

Während bei der Pasteurisierung alle Krankheitserreger mit Ausnahme der Sporen abgetötet werden, können bei der Verarbeitung von Rohmilch pathogene Keime in die Milchprodukte übergehen. Strenge Bestimmungen sind im EU-Hygienerecht bei den klassischen Tierseuchen festgelegt. Da die Brucellose bei Ziegen in manchen europäischen Ländern endemisch ist, schreibt die Verordnung (EG) Nr. 853/2004 vor, dass Ziegenmilch nur abgeliefert (und verarbeitet) werden darf, wenn sie aus einem brucellosefreien bzw. amtlich brucellosefreien Bestand kommt. Bei der Tuberkulose treten in Rinderherden immer wieder Neuinfektionen auf. Bei gleichzeitiger Haltung von Kühen ist daher auch die Tuberkulosefreiheit nachzuweisen. Neben diesen klassischen Seuchenerregern können aber auch eine Reihe anderer Zoonoserreger in die Milch gelangen. Daher kommt der täglichen Überwachung der Tiergesundheit und einer regelmäßigen tierärztlichen Kontrolle eine wesentliche Rolle zu. Bei Verdacht auf Infektionskrankheiten, die auf den Menschen übertragen werden können, müssen die erkrankten Tiere abgesondert werden.

Heute haben als Krankheitserreger in Milchprodukten *Listeria monocytogenes* (Erreger der Listeriose mit hoher Todesrate), pathogene *Escherichia coli* (EHEC als Erreger schwerster Durchfallerkrankungen) und *Staphylococcus aureus* (Verursacher der mit starkem Erbrechen einhergehenden Staphylokokken-Intoxikation) die größte Bedeutung.

Eine Staphylokokken-Intoxikation ist die häufigste Ursache einer Erkrankung durch Rohmilchkäse. Da *S. aureus* ein wichtiger Mastitiserreger bei Ziegen ist, wird der Keim in erster Linie über euterkrankte Tiere in die Milch ausgeschieden. Bei einer verzögerten oder mangelhaften Säuerung ist eine Vermehrung während der Herstellung zu über 10^6 KBE / g Käse möglich. Bei diesen hohen Keimzahlen werden von bestimmten Stämmen Enterotoxine gebildet, die bei Aufnahme des Lebensmittels zur Erkrankung führen. Eine Beherrschung ist bei der Rohmilchverkäsung nur durch eine rigorose Eutergesundheitskontrolle in Verbindung mit einer zuverlässigen Säuerung möglich.

Enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC) sind seltene Ursachen für Erkrankungen durch Rohmilchkäse. Der Erreger wird über den Darm ausgeschieden und gelangt über Melkverunreinigungen in die Milch. Eine Übertragung durch Rohmilch und Rohmilchprodukte kann nur durch strikte Melk-, Euter- und Stallhygiene reduziert, jedoch nicht ausgeschlossen werden.

L. monocytogenes ist ein in der Käseerei gefürchteter Keim, da er überall in der Natur vorkommt und sich bei oberflächengereiften Käsen (Schmieri- und Schimmelkäse) auf der Oberfläche vermehren kann. Ein wichtiges Reservoir ist schlecht gesäuerte oder verschimmelte Silage. Meist wird die Rohmilch durch Melkverunreinigungen kontaminiert. Der Keim kann aber auch seltene Euterentzündungen verursachen. Die Rohmilch spielt als Eintragsquelle für *L. monocytogenes* allerdings nur eine untergeordnete Rolle, sofern keine Listerienmastitis vorliegt. Hauptkontaminationsquelle für den Käse ist der Eintrag aus der Umgebung

in den Reifekeller durch das Unterlassen von Hygienemaßnahmen. Aus diesem Grund bietet eine Pasteurisierung der Milch keinen hinreichenden Schutz zur Verhinderung einer Gesundheitsgefährdung.

Da das Vorkommen von Krankheitserregern in der Rohmilch nicht ausgeschlossen werden kann, wird zumindest eine Thermisierung der Milch empfohlen. Eine zuverlässige Abtötung wird nur durch eine Pasteurisierung gewährleistet.

Käsereischädliche Clostridien

Krankheitserregende Clostridien (*Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*) spielen in Milchprodukten kaum eine Rolle. Während die Bedeutung der technologischen Schadkeime *Clostridium sporogenes* und *Clostridium oceanicum* ebenfalls gering ist, verursachen Käsefehler durch *Clostridium tyrobutyricum* aufgrund von Produktionsausfällen zum Teil hohe Kosten. *C. tyrobutyricum* ist als Erreger der Spätblähung durch Buttersäuregärung bei Schnitt- und Hartkäse bekannt. Aus diesem Grund werden die Keime auch als käsereischädliche Clostridien bezeichnet. Hauptquelle von *C. tyrobutyricum* ist schlecht gesäuerte Silage. Bei saisonaler Verfütterung von Silage können die Clostridien nach dem Absetzen der Silagefütterung noch mehrere Wochen im Kot ausgeschieden werden. Aber auch in Betrieben ohne Silagefütterung kann der Clostridiengehalt in Milch durch Kontaminationen über schmutzige Liegeflächen, morastige Auslaufhöfe, verschmutzte Tränkebecken bzw. Brunnenröge und Futterbarren erhöht sein.

Um einen Überblick über den Gehalt an Clostridien sporen und die Clostridienflora von Ziegenmilch zu erhalten wurde im Jahre 2009 ein Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit dem Institut für Milchhygiene, Milchtechnologie und Lebensmittelwissenschaft der Veterinärmedizinischen Universität Wien begonnen (REINDL, DaFNE Projektnummer 100467). Zum Nachweis der Sporen wird ein Membranfilter-Koloniezählverfahren mit einem modifizierten RCM-Medium nach Druckfiltration der Milch angewendet (BÄCHLI 1997, DALLA TORRE und BERGER 2004). Da die Methode für Kuhmilch entwickelt wurde und Ziegenmilch wegen des höheren Zellgehaltes kaum filtrierbar ist, wurde die Druckfiltrationsmethode modifiziert. Damit konnte die zu filtrierende Milchmenge auf 20 ml erhöht werden. Dies entspricht einer Bestimmungsgrenze von 50 Sporen / l. Bei Anwendung der Druckfiltrationsmethode soll der Sporengehalt der Anlieferungsmilch unter 100 Sporen pro Liter (< 0,1 KBE / ml) aufweisen. Bei höheren Werten ist mit dem Risiko einer Spätblähung im Käse zu rechnen, wenn keine Konservierungsmittel (Nitrat, Lysozym) eingesetzt werden.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse sind in *Abbildung 2* und *Tabelle 5* zusammengefasst. Insgesamt wurden 205 Milchproben von 110 Lieferanten untersucht. Wie zu erwarten liegen die Sporengelände in Milch ohne Silagefütterung deutlich niedriger als in Milch mit Silagefütterung. Bei Betrieben mit Silagefütterung weisen 19 Proben (15,0 %) Sporengelände von über 1.000 / l auf. Der höchste Wert beträgt 5.000 Sporen / l, während in Betrieben ohne Silagefütterung 300 Sporen / l nicht überschritten werden. Aus

Tabelle 5 ist ersichtlich, dass in 22 Proben von Betrieben mit Silagefütterung (28,2 %) ≥ 50 Clostridien sporen pro Liter Milch nachweisbar waren. In diesen Betrieben sollten Maßnahmen zur Verringerung des Sporengehaltes gesetzt werden.

Qualitätsanforderungen an Ziegenmilch – Empfehlung der BAM Rotholz

Bezahlungswirksame Qualitätskriterien sind notwendig, um die Qualität der Milcherzeugnisse zu sichern. In Tabelle 6 sind die Vorschläge der BAM Rotholz für Qualitätskriterien für rohe Ziegenmilch zusammengefasst.

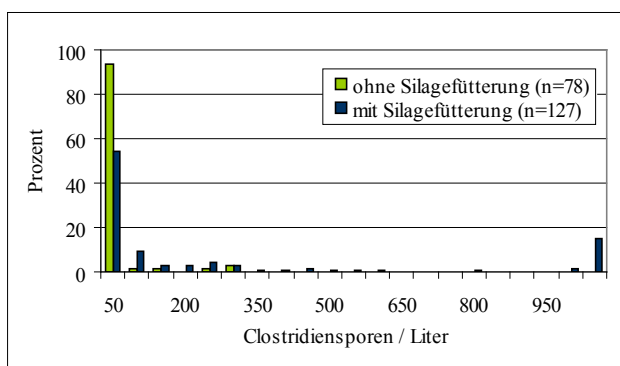


Abbildung 2: Verteilung von Clostridien sporen in Ziegenmilch (Durchfiltrationsmethode); n = 205

Tabelle 5: Clostridien sporen im unteren Keimzahlbereich (Druckfiltrationsmethode)

Sporen / l	Ziegenmilch ohne Silagefütterung (n = 78)		Ziegenmilch mit Silagefütterung (n = 127)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
< 50 ^a	56	71,8	49	38,6
50	17	21,8	20	15,7
100	1	1,3	12	9,4
über 100	4	5,1	46	36,2

^a keine Sporen in 20 ml Milch nachweisbar

Tabelle 6: Vorschläge für bezahlungswirksame Qualitätskriterien von Ziegenmilch

Parameter	Anforderung	Bemerkung
Keimzahl 30 °C	< 250.000 / ml Ziel: < 100.000 / ml	Überschreitungen deuten auf mangelhafte Hygiene und ungenügende Milchkühlung hin. Keimzahlen von über 10 ⁵ / ml in der Verarbeitungsmilch beeinträchtigen die Qualität bestimmter Milchprodukte durch Enzymwirkung. Der derzeit etwas höhere Grenzwert soll den geringeren Verdünnungseffekt als bei Kuhmilch berücksichtigen.
Somatische Zellen	< 1.000.000 / ml	Überschreitungen deuten auf Euterentzündungen hin. Durch die Abhängigkeit des physiologischen Zellgehaltes vom Laktationsstadium sollte ein dynamischer Grenzwert diskutiert werden. Bei Überschreitungen ist mit einer veränderten Milchzusammensetzung und einer Verschlechterung der Käseeritauglichkeit zu rechnen.
Käseerschädliche Clostridien sporen	< 0,1 / ml	Bei Überschreitungen besteht das Risiko einer Spätblähung bei Hart- und Schnittkäse.

Literatur

- BÄCHLI, M., 1997: Nachweis von Buttersäurebakterien-Sporen in Milch mittels einer Filtrationsmethode. Diplomarbeit Universität Bern.
- BUSSE, M., 2000: Qualitätssicherung in der Milchwirtschaft. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen.
- DALLA TORRE, M. und T. BERGER, 2004: Bestimmung der Anzahl Sporen von *C. tyrobutyricum* und Buttersäurebazillen in Milch. ALP science Nr. 474.
- GALLOP, N., B. ROSEN und U. MERIN, 1997: Quality of goat milk produced in Israel: effects of management and husbandry. Milchwissenschaft 52, 665-667.
- HAHN, G., L. REICHMUTH, H. KIRCHHOFF, P. HAMMER, E.-H. UBBEN und W. HEESCHEN, 1992: Anzahl und Bewertung somatischer Zellen in der Milch von Ziegen und Schafen. Arch. Lebensmittelhyg. 43, 86-89.
- HARRER, S., 2006: Betriebsmanagement in Milchziegenbetrieben und dessen Einfluss auf die Eutergesundheit und Zellzahl. Dissertation Vet.Med. Wien.
- KIRST, E., A. RENSING, M.HAMMEL, B. KLOPSCH und J. SCHURIG, 2002: Untersuchung von Schaf- und Ziegenmilch. dmz Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft 123, 37-43.
- KÜTZEMEIER, M., 2007: Wirtschaftliche Bedeutung der Milch. In Krömker, V., 2007: Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene. Paray, Stuttgart, S. 2-5.
- MAURER, J. und W. SCHAEREN, 2007: Eutergesundheit und Zellzahlen bei Ziegen. forum 11/2007. 6-10.
- PAAPE, M.J., B. POUTREL, A. CONTRERAS, J.C. MARCO und A.V. CAPUCO, 2001: Milk somatic cells and lactation in small ruminants. J. Dairy Sci. 84 (E. Suppl.), E237-E244.
- REINDL, A., 2010: Vorkommen und Bedeutung von Clostridien in Ziegenmilch. Dissertation Vet. Med. Wien (in Arbeit).
- SCHAEREN, W. und J. MAURER, 2006: Häufigkeiten subklinischer Euterinfektionen und individuelle Zellzahlen in drei Ziegenherden im Verlaufe der gesamten Laktation. Schweiz. Arch. Tierheilk. 148, 641-648.
- SCHÖNMANN, M. 2002: Schalmtest bei Ziegen und Milchschaufen. forum 1/2002, 19-23.
- SCHÜPPEL, H. und M. SCHWOPE, 1999: Zum Gehalt somatischer Zellen und zur mikrobiologischen Beschaffenheit der Milch von Ziegen mit klinisch unauffälligem Euterbefund. Milchwissenschaft 54, 13-17.
- WINTER, P. und W. BAUMGARTNER, 1999: Schalmtestreaktionen in Ziegenmilch und deren Interpretation. Dtsch. tierärztl. Wschr. 106, 30-34.
- ZANGERL, P., 2007: Mikrobiologie der Produkte. In Krömker, V., 2007: Kurzes Lehrbuch der Milchkunde und Milchhygiene. Parey, Stuttgart, S. 156-179.
- ZÜRCHER, M., 2009: persönliche Mitteilung.