

#### 4. DISKUSSION

In den letzten Jahren hat die Direktvermarktung von landwirtschaftlichen Produkten und damit auch von Rohmilchprodukten stark zugenommen. Neben dem Milch-ab-Hof-Verkauf und der Produktion von Vorzugsmilch durch zugelassene Betriebe, bemüht sich eine zunehmende Zahl von milchproduzierenden Betrieben um die Weiterverarbeitung ihrer Rohmilch. Bundesweit sind viele Hofkäsereien entstanden, die in unterschiedlich großem Umfang Rohmilchprodukte herstellen und direkt vermarkten.

Direktvermarktung verlangt die Eingliederung zahlreicher Funktionen in den landwirtschaftlichen Betrieb. An die Hygiene und die Fachkenntnisse im Betrieb der Direktvermarkter müssen hohe Ansprüche gestellt werden. Direktvermarktung bedeutet Verkauf der Produkte im Hofladen, auf Märkten oder in größeren Verkaufsstellen über Zwischenhändler.

Bei einigen Betrieben ist auch Bestellung über z.B. das Internet und Versand der Produkte an den Kunden möglich.

Ziel dieser Arbeit ist es, die bakteriologische Qualität der Produkte aus Direktvermarktung im Sinne des Verbraucherschutzes und der Hygiene festzustellen.

Hierzu wurden Vorzugsmilch, Milch-ab-Hof, Rohmilchweickäse, -schnittkäse und -hartkäse sowie weitere Rohmilchprodukte auf die Krankheitserreger *L. monocytogenes*, *B. cereus*, verotoxinbildende *E. coli* (VTEC), *Salmonella spp.* und *C. jejuni* qualitativ untersucht. Die von der MilchVO als Hygieneparameter gewerteten Bakterien *S. aureus*, *E. coli* und Coliforme wurden auch quantitativ überprüft.

Weiter wurden bei Vorzugsmilch und Milch-ab-Hof die Gesamtkeimzahl (GKZ) und der Zellgehalt bestimmt.

Bei der Zuteilung von Käsen zu Produktgruppen (Rohmilchweickäse, -schnittkäse, -hartkäse) wurden die Angaben des Herstellers übernommen.

Zu berücksichtigen ist, daß die Proben zum Teil nicht sofort nach der Endproduktion untersucht wurden, sondern so, wie der Verbraucher sie auch verzehrt, nachdem er sie auf dem Markt, beim Landwirt oder per Versand erworben hat. Insofern ist ein Rückschluß auf die Grundbelastung im Herstellerbetrieb nur bei den im Herstellerbetrieb genommenen Rohmilchproben möglich.

Unabhängig davon kann aber sehr wohl für alle Rohmilch- und Rohmilchproduktproben die Gefährdung des Verbrauchers durch das jeweilige Endprodukt beurteilt werden. Der Schwerpunkt dieser Arbeit, der Nachweis der untersuchten Krankheitserreger, bleibt von diesen Einschränkungen unberührt.

## 4.1 Rohmilch

Die rechtlichen Rahmenbedingungen sind unter Nr. 2.1.2 umfassend dargelegt.

Vorzugsmilch ist im Gegensatz zur Milch-ab-Hof zum Rohverzehr bestimmt und unterliegt einer umfassenden Kontrolle.

Den Rohverzehr von Milch-ab-Hof hat der Gesetzgeber nicht vorgesehen, aber mehrfach sind Erkrankungen und Ausbrüche auf den Rohverzehr von Milch-ab-Hof zurückzuführen (s. Kap. 2.6.4.2, 2.7.3, 2.8.3). Nur in wenigen Arbeiten wird gezielt Milch-ab-Hof untersucht. Dabei ist zu berücksichtigen, daß jede Rohmilch potentielle Milch-ab-Hof darstellt und an den üblicherweise Rohverzehr der hofeigenen Milch durch die Milchproduzenten zu denken. Weiter kann davon ausgegangen werden, daß Milch-ab-Hof im Haushalt des Verbrauchers weiterverarbeitet wird.

### 4.1.1 Bewertung der einzelnen Parameter

74 Bestandmilchproben aus 35 und 91 Einzelgemelke aus sechs Vorzugsmilchbetrieben wurden in der vorliegenden Arbeit untersucht. Die Beprobung von Einzelgemelken erfolgte, um festzustellen, ob Bakterien bereits mit der Milch ausgeschieden werden oder durch Sekundärkontamination in die Milch gelangen.

149 Bestandmilchproben aus 115 Betrieben mit Milch-ab-Hof-Verkauf wurden überprüft.

*L. monocytogenes* ist, verschiedenen Arbeiten zufolge, in 0,0-0,13 % der Vorzugsmilch und in 0,0-22,7 % der Bestandmilch enthalten (s. Tab. 10).

In dieser Arbeit wurde *L. monocytogenes* in 12 von 72 Vorzugsmilch-Proben festgestellt. Das ist ein für Vorzugsmilch außergewöhnlich hohes Ergebnis. Dabei ist zu berücksichtigen, daß alle positiven Vorzugsmilch-Proben von nur einem Betrieb stammen. Ohne diesen Betrieb enthielte die untersuchte Vorzugsmilch keine *L. monocytogenes*. Diese 12 Proben gehörten zu vier unterschiedlichen Chargen des betroffenen Betriebes. Somit bestand für den Verbraucher über einen längeren Zeitraum die Möglichkeit, sich durch Verzehr dieser Vorzugsmilch mit *L. monocytogenes* zu infizieren. Daher werden die Proben dieses Betriebes in die Bewertung miteinbezogen, auch wenn er ein Extrembeispiel darstellt, das die durchschnittlichen Ergebnisse der Vorzugsmilchbetriebe drastisch verschlechtert.

Nach Anl. 9, Nr. 3.8, MilchVO dürfen in Vorzugsmilch pathogene Mikroorganismen oder deren Toxine nicht in Mengen vorhanden sein, die die Gesundheit des Verbrauchers beeinträchtigen können.

Der Gehalt an *L. monocytogenes* in Rohmilch liegt in der Regel von  $< 10^0$  bis  $10^2$  cfu/ml (LOVETT et al., 1987; BECKERS et al., 1987; GREENWOOD et al., 1991; TEUFEL und

BENDZULLA, 1994; HARVEY und GILMOUR, 1992; SPECKER, 1996). Die Infektionsdosis für den Menschen ist nach wie vor ungeklärt (LOVETT, 1989; FARBER und PETERKIN, 1991).

Nach Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zur Bewertung von *L. monocytogenes* in Lebensmitteln ist im Hinblick auf die weite Verbreitung von *L. monocytogenes* in der belebten und unbelebten Umwelt und der geringen Infektionsinzidenz die Annahme gerechtfertigt, daß ein Gesundheitsrisiko erst bei hohen Keimzahlen besteht (TEUFEL und BENDZULLA, 1994). Allerdings wurde in jüngster Zeit  $10^2$  cfu/g als Grenzwert für die Einstufung von Lebensmitteln als gesundheitlich unbedenklich diskutiert (BARTELT et al., 1999). Bisher ist kein Listeriosefall durch Rohmilch bekannt geworden. Trotzdem ist nicht mit absoluter Sicherheit die Möglichkeit einer Listeriose durch Vorzugsmilchgenuß auszuschließen. Bei der Verwendung von *L. monocytogenes*-haltiger Vorzugsmilch zur Zubereitung eines Puddings, der dann über Stunden warmgehalten wird, könnte z.B. die für eine Infektion nötige Keimzahl erreicht werden.

In Milch-ab-Hof wurden 10 % *L. monocytogenes*-kontaminierte Proben festgestellt. Dies ist ein im Bereich der Literaturdaten liegendes Ergebnis. Legt man wieder die Anforderungen an „Rohmilch zur Herstellung von Rohmilcherzeugnissen“ zugrunde, so dürfen wie bei Vorzugsmilch „Krankheitserreger und deren Toxine nicht in Mengen vorhanden sein, die die Gesundheit der Verbraucher gefährden können“. Entsprechend erfolgt die Bewertung.

Bei verschiedenen Erhebungen wurden 0,0-33,0 % der Bestandmilch als *B. cereus*-positiv ermittelt (s. Kap. 2.5.5). In Übereinstimmung dazu wurde in der vorliegenden Untersuchung *B. cereus* in keiner Probe der Vorzugsmilch und in 8 % der Milch-ab-Hof-Proben festgestellt. Angesichts der für eine Toxinproduktion nötigen *B. cereus*-Anzahl von mindestens  $10^6$ - $10^7$  cfu/ml ist der in verschiedenen Untersuchungen in Rohmilch festgestellte *B. cereus*-Gehalt von  $\leq 10^2$  cfu/ml zunächst nicht gesundheitsschädlich (AHMED et al., 1983; MURRELL, 1989; GRIFFITHS, 1990; RANGASAMY et al., 1993; INGHAM et al., 1997; SLAGHUIS et al., 1997). Zu einer Gefährdung kann es aber durch unsachgemäße Lagerung und/oder Zubereitung kommen, z.B. Erwärmen und Warmhalten der Milch über Stunden.

Zwar wurden VTEC in den hier untersuchten Vorzugsmilchproben nicht diagnostiziert. Aber nach der Literatur können VTEC in 0,9-2,3 % der Vorzugsmilch vorkommen (s. Kap. 2.6.6.2).

Auch sind EHEC-Erkrankungen, ausgelöst durch den Verzehr von Rohmilch, mehrfach dokumentiert (BORCZYK et al., 1987; BOCKEMÜHL et al., 1990; GALLIEN et al., 1997).

Ein vollständiger Ausschluß der Möglichkeit einer VTEC-Infektion durch Rohmilch läßt sich nur durch eine Erhitzung der Milch erreichen. Der Gesetzgeber hat bereits mit der Streichung der Beihilfefähigkeit von Vorzugsmilch im Rahmen der geförderten Schul-

speisung und dem Verbot der Abgabe von Roh- und Vorzugsmilch in Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung (s. 2.1.2.1) Schritte zum Schutz von Risikogruppen unternommen.

Nach den in der Literatur zugänglichen Daten kann 0,8-12,2 % der Rohmilch VTEC enthalten.

Aus einer Milch-ab-Hof-Probe (0,7 %, n = 134) konnte der Serotyp O n.t.:H8 isoliert werden. Dieser Serotyp wies neben Verotoxin 2 den Virulenzfaktor Enterohämolysin auf. Bei der Probe, aus der O.n.t.:H8 isoliert wurde, handelte es sich um die Milch-ab-Hof eines Betriebes nahe Bremen, der hofeigene Rohmilch in der angegliederten Hofkäserei verarbeitet. Der Betrieb vermarktet seine Produkte auf Wochen- und Bauernmärkten in der Umgebung. Der Serotyp O.n.t.:H8 wurde ebenfalls in Zusammenhang mit einer HUS-Erkrankung in der Nähe von Oldenburg isoliert (GALLIEN et al., 1997).

International enthielten 0,0-4,7 %, in Deutschland 0,0 % der Rohmilchproben *Salmonella spp.* (s. Tab. 18). In der vorliegenden Arbeit wurden *Salmonella spp.* in Übereinstimmung zur dargestellten Literatur weder in Vorzugsmilch noch in Milch-ab-Hof-Proben festgestellt. Im Gegensatz zu den 80er Jahren sind für die 90er Jahre keine Ausbrüche, die auf den Verzehr von Rohmilch zurückgehen, dokumentiert (REILLY et al., 1983). Die Wahrscheinlichkeit, durch den Verzehr von Rohmilch *Salmonella spp.* aufzunehmen, ist extrem gering. Dies resultiert vor allem aus der Anzeigepflichtigkeit der Rindersalmonellose in der Bundesrepublik.

In verschiedenen Untersuchungen wurde *C. jejuni* in Vorzugsmilch in keinem Fall, aber in 0,0-12,3 % der Rohmilch festgestellt (s. Tab. 21).

In den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Vorzugsmilchproben war *C. jejuni* nicht nachweisbar. Eine Milch-ab-Hof-Probe war *C. jejuni*-positiv (0,7 %). Das ist im Vergleich zur Literatur ein im unteren Bereich liegendes Ergebnis. Beim Nachweis von *C. jejuni* sind mehrere Gründe für einen möglichen falsch-negativen Befund zu berücksichtigen:

Ein Hauptgrund ist die Empfindlichkeit von *C. jejuni* in Bezug auf Transportdauer und Transportmedium in Zusammenhang mit der relativ schlechten Überlebensfähigkeit in Rohmilch. Proben, die auf *C. jejuni* untersucht werden, sollten innerhalb weniger Stunden nach Probennahme in ein geeignetes Anreicherungsmedium gelangen. Der Transport sollte nach Möglichkeit im mikroaeroben Milieu stattfinden (DE BOER et al., 1984; LOEWENHERZ, 1995; SPECKER, 1996). Diese Voraussetzungen waren für die Proben, die aus anderen Bundesländern geschickt wurden und z.T. erst innerhalb von 72 Stunden verarbeitet wurden, nicht gegeben.

Ein weiterer Grund ist die Sensitivität des eingesetzten Nachweisverfahrens. § 35 LMBG schlägt bisher keine Methode zur *C. jejuni*-Isolierung vor. Die PRESTON-Anreicherung

und der PRESTON-Agar ist ein von der International-Standard-Organisation (ISO/DIS 10272) vorgeschlagenes Nachweisverfahren für *C. jejuni*. DE BOER et al. (1984) erwähnen als Komplikation die häufige Kontamination der PRESTON-Platten mit Hefen. Dies wurde in dieser Untersuchung auch beobachtet, ebenso eine Kontamination der Platten mit *Pseudomonas aeruginosa*, was sich mit der Beobachtung von SPECKER (1996) deckt. Die Hemmung der Begleitflora durch das PRESTON-Anreicherungsverfahren ist insofern als nicht ausreichend zu bezeichnen.

Die relativ niedrige Isolationsrate aus Rohmilch steht der Bedeutung, die Rohmilch als Auslöser bei *C. jejuni*-bedingten Ausbrüchen hat, entgegen. DE BOER et al. (1984) nennen als Grund hierfür, daß eine kurzzeitige, geringgradige Kontamination auch in Betracht der niedrigen Infektionsdosis von 500 cfu ausreichen könnte, um Erkrankungen durch Rohmilch zu verursachen.

Der Krankheitserreger und Hygienemängelkeim *S. aureus* ist nach der Literatur in 33,0-50,0 % der Bestandsmilch enthalten (s. Kap. 2.3.5).

Die Vorzugsmilch-Bestandsmilch enthielt zu 54,0 % *S. aureus*, wovon über 17 % „M“ überschritten („M“ = 500 cfu/ml). Somit entsprachen über 17 % nicht mehr den gesetzlichen Anforderungen.

Auch in neun von 91 (9,9 %) Vorzugsmilch-Einzelgemelken wurde *S. aureus* festgestellt. Bei Einzelgemelken ist eine Sekundärkontamination weitestgehend auszuschließen. Dieses Ergebnis zeigt, daß auch bei den besonders intensiven Kontrollen unterliegenden Vorzugsmilch-Beständen der Mastitiserreger *S. aureus* subklinische Mastitiden verursacht und mit der Milch ausgeschieden wird.

Damit wären entsprechend Anlage 9, Nr. 1.3.3, MilchVO bei zusätzlichem Überschreiten des Höchstwertes von 400.000 Zellen/ml durch die Zellzahl die betroffenen Kühe aufgrund des Nachweises von Mastitiserregern von der Gewinnung von Vorzugsmilch auszuschließen.

*S. aureus* wurde aus 46,9 % der untersuchten Milch-ab-Hof-Proben isoliert. Dies ist nach der Literatur zu erwarten. In 4 % der Proben wurde „M“ für *S. aureus* in „Rohmilch zur Herstellung von Rohmilcherzeugnissen“ überschritten („M“ = 2.000 cfu/ml). Dieser Grenzwert muß zugrundegelegt werden, wenn man davon ausgeht, daß die Milch-ab-Hof im Haushalt des Verbrauchers weiterverarbeitet wird. Für Milch-ab-Hof ist kein *S. aureus*-Höchstwert festgelegt.

Die zur Toxinbildung erforderliche *S. aureus*-Anzahl von mindestens  $10^5$  cfu/ml wurde weder bei Vorzugsmilch noch bei Milch-ab-Hof festgestellt. Dies stimmt mit anderen Untersuchungen überein, wonach in Rohmilch ein *S. aureus*-Gehalt von bis zu  $10^3$  cfu/ml in Rohmilch zu erwarten ist (HARVEY und GILMOUR, 1985; GOLDBERG et al., 1991). Trotzdem ist der hohe Prozentsatz *S. aureus*-positiver Proben in Hinsicht auf die Möglichkeit der unsachgemäßen Lagerung und/oder Weiterverarbeitung bedenklich.

59,5 % bzw. 87,8 % der Vorzugsmilch enthielten *E. coli* bzw. Coliforme.

Der bei Vorzugsmilch für die GKZ geltende Höchstwert von 50.000 pro ml wird nach dem hier angewendeten Most Probable Number Verfahren (MPN Verfahren) von 17 % und der für Coliforme geltende Höchstwert von 100 pro ml von 22 % der Proben überschritten. Damit weist die in dieser Arbeit untersuchte Vorzugsmilch, wie sie den Verbraucher erreicht, erhebliche hygienische Mängel auf.

Der GKZ-Höchstwert von 100.000 cfu/ml wurde von 29 % der Milch-ab-Hof-Proben überschritten. Das ist ein bedenkliches Ergebnis.

#### 4.1.2 Gesamtbewertung

In der Vorzugsmilch waren weder *B. cereus*, VTEC, *C. jejuni* noch *Salmonella spp.* feststellbar. Bezüglich dieser Krankheitserreger entspricht die in dieser Untersuchung beprobte Vorzugsmilch den an sie gestellten Anforderungen. Dies gilt auch für *L. monocytogenes* im Hinblick auf die Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes unter Voraussetzung der im Allgemeinen festgestellten Keimzahlen.

17 % der Proben entsprachen nicht den an an sie gestellten Anforderungen, da sie den Höchstwert für *S. aureus* überschritten.

Die schlechten Ergebnisse der Hygieneparameter *E. coli*, Coliforme und GKZ weisen auf hygienische Mängel hin. In Bezug auf die GKZ entsprechen 17 % und in Bezug auf Coliforme sogar 22 % der Vorzugsmilchproben nicht den Anforderungen der MilchVO.

Ein Gesundheitsrisiko beim Verzehr von Vorzugsmilch liegt prinzipiell vor, da das Auftreten von Krankheitserregern mit niedriger Infektionsdosis wie EHEC oder *C. jejuni* nicht ausgeschlossen werden kann. Das hohe Vorkommen von *L. monocytogenes* bedeutet das Vorhandensein eines Hygieneproblems, das sich zu einem Gesundheitsrisiko entwickeln kann. Die Ergebnisse des *L. monocytogenes*-kontaminierten Betriebes weisen nicht nur auf Hygienemängel des Betriebes, sondern auch auf die Möglichkeit von Lücken des in der MilchVO festgelegten Kontrollsystems hin.

Im Gegensatz zur Vorzugsmilch wurden bis auf *Salmonella spp.* in Milch-ab-Hof alle Krankheitserreger, auf die untersucht wurde, vorgefunden. Die aus Milch-ab-Hof isolierten

Krankheitserreger verteilen sich auf viele Betriebe. Insofern ist mit dem Vorkommen von Krankheitserregern in Milch-ab-Hof grundsätzlich zu rechnen.

Bedenkenswert ist, daß der Rohmilch bevorzugende Verbraucher diese als besonders gesund und wertvoll beurteilt. Aufgrund dessen besteht die Möglichkeit, daß dieser Verbrauchertyp Milch-ab-Hof in rohem Zustand gerade den sehr jungen, alten oder kranken Mitgliedern seiner Familie verabreicht. Folglich ist damit zu rechnen, daß Angehörige von Risikogruppen Konsumenten sind.

## **4.2 Rohmilchfrischkäse und -weichkäse**

Die rechtlichen Grundlagen sind umfassend unter Nr. 2.1.2.3 dargestellt.

Das Vorkommen von Krankheitserregern und Nachweiskeimen für mangelnde Hygiene ist aufgrund des erhöhten Gefährdungspotentiales und Bestimmung zum Rohverzehr dieser Produkte detailliert reglementiert.

Sowohl Rohmilchfrischkäse als auch Rohmilchweichkäse sind aufgrund eines hohen Wassergehaltes und hoher pH-Werte während der Reifung besonders risikoreiche Produkte, da die Überlebensfähigkeit von Krankheitserregern relativ groß ist. Auch können diese in Frisch- und Weichkäse während der Produktions- bzw. Reifungsphase Keimzahlen erreichen, die als Infektionsdosis bzw. zur Toxinbildung ausreichen (JERMINI et al., 1990; BACHMANN und SPAHR, 1995; MÜLLER, 1996).

Zu bedenken ist, daß der Direktvermarkter die hofeigene Bestandsmilch zur Produktion von Rohmilchprodukten verwendet, in der mit dem Auftreten von Krankheitserregern gerechnet werden muß (s. Kap. 4.1).

### **4.2.1 Bewertung der einzelnen Parameter**

Die 35 Proben Rohmilchfrischkäse stammten aus 17 Betrieben. Einige Betriebe wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten wiederholt beprobt.

89 Rohmilchweichkäse wurden untersucht. Die Proben stammten aus mindestens 26 Betrieben. Da die Produkte z.T. auf dem Markt erworben wurden, war der Betrieb nicht in jedem Fall festzustellen.

Proben, die den Höchstwert für *S. aureus* nach Anl. 6, Nr. 3.3.1.2, MilchVO überschritten, wurden gemäß MilchVO auf Toxingehalt überprüft.

In Rohmilchweichkäse wurde zweimal (2,2 %) *L. monocytogenes* nachgewiesen. Im Vergleich zu anderen aus der Literatur ausgewählten Untersuchungen, nach denen in Rohmilchweichkäse in Extremfällen bis zu 86,6 % *L. monocytogenes*-positive Proben festgestellt werden kann, ist das ein relativ geringes Vorkommen (s. Tab. 11). In Rohmilch-

weichkäsen wurden zwischen  $10^2$ - $10^7$  *L. monocytogenes*/g gezählt (BECKERS et al., 1987; MICHARD et al., 1989; LONCAREVIC et al., 1995). Die notwendige, bisher noch nicht eindeutig festgestellte Infektionsdosis kann in Weichkäse erreicht werden, was mehrfach auf Rohmilchweichkäse oder Weichkäse zurückzuführende Ausbrüche gezeigt haben (BANNISTER, 1987; LINNAN et al., 1988; SCHÖNBERG, 1988; BULA et al., 1995; GOULET et al., 1995).

Folglich stellt *L. monocytogenes* in Rohmilchweichkäse ein weitaus höheres Risiko dar als in Rohmilch. Entsprechend Anl. 6, Nr. 3.3.1.1, MilchVO dürfen Krankheitserreger und deren Toxine nicht in Mengen vorhanden sein, die die Gesundheit beeinträchtigen können. Da ein Nichterreichen der Infektionsdosis nicht garantiert werden kann, sollte Rohmilchweichkäse völlig frei von *L. monocytogenes* sein. Dies ist unter Berücksichtigung des ubiquitären Vorkommens von *L. monocytogenes* nur durch Erhitzung der Käseimilch sowie ordnungsgemäßer Reinigung und Desinfektion der Gerätschaften zu erreichen.

Dies sollte auch für Rohmilchfrischkäse gelten, da das Gefährdungspotential mit dem für Rohmilchweichkäse vergleichbar ist.

*B. cereus* wurde, anderen Arbeiten zufolge, in 5-31 % der Weichkäse nachgewiesen (s. Kap. 2.5.5). In dieser Untersuchung wurde in fünf (5,6 %) von 89 Rohmilchweichkäsen *B. cereus* festgestellt. Dies ist ein akzeptables Ergebnis. *B. cereus* kann in Weichkäse überleben. Bei unsachgemäßer Lagerung bei 20 °C kann es zur Vermehrung kommen (LITTLE und KNOCHEL, 1994). Ein solcher Fall ist relativ unwahrscheinlich, aber nicht auszuschließen. Ein Gesundheitsrisiko durch *B. cereus* in Rohmilchweichkäse aus Direktvermarktung ist relativ gering, kann aber nicht völlig ausgeschlossen werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei 58 % bis 98 % der aus Milch und Milchprodukten isolierten Stämme Cytotoxizität nachzuweisen ist (WONG et al., 1988; CHRISTIANSSON et al., 1989). Von den in dieser Untersuchung geprüften 35 *B. cereus*-Stämmen zeigten 25 (71,4 %) Cytotoxizität.

In zwei (2,4 %, n = 82) der Rohmilchweichkäse wurden VTEC festgestellt und isoliert. In der vorliegenden Untersuchung handelte es sich um den Serotypen O113:H21, bei dem keine weiteren Virulenzfaktoren nachgewiesen werden konnten, und um den Serotypen O145:H28. Der Serotyp O145:H28 besaß zusätzlich zum Verotoxin 2 noch die Virulenzfaktoren Enterohämolysin und eae-Gen. Beide Serotypen sind bereits bei Erkrankungen als Verursacher isoliert worden (JOHNSON et al., 1996; BOCKEMÜHL et al., 1998). O145:H28 wurde 1997 neben O145:H- dritthäufigster HUS-Erreger und vierthäufigster Enteritiserreger (BOCKEMÜHL et al., 1998). Der in dieser Untersuchung isolierte Serotyp O145:H28 ist aufgrund des zusätzlichen Vorliegens der zwei anderen Virulenzfaktoren und der Tatsache, daß dieser Serotyp bei Erkrankungen isoliert worden ist, als EHEC einzustufen.



In Übereinstimmung mit der Literatur konnten in Rohmilchweichkäse keine *Salmonella* spp. isoliert werden (s. Tab. 19). Aber mehrfach sind Salmonellose-Ausbrüche auf den Verursacher Rohmilchweichkäse zurückzuführen (MAGUIRE et al., 1992; ELLIS et al., 1998). Eine Kontamination der Rohmilchprodukte durch *Salmonella* spp.-haltige Milch ist nahezu auszuschließen. Eine Sekundärkontamination durch Salmonellenausscheider ist jedoch möglich, vor allem angesichts der Tatsache, daß eine Überprüfung der mit der Herstellung von Direktvermarktungsprodukten befaßten Personen auf *Salmonella* spp. nicht vorgeschrieben ist. Daher kann ein Restrisiko nicht ausgeschlossen werden.

*C. jejuni* konnte aus Rohmilchweichkäse nicht isoliert werden. *C. jejuni*-Ausbrüche waren bisher häufig auf den Verzehr von Rohmilch zurückzuführen, aber noch nie ist ein Zusammenhang mit Rohmilchweichkäse bewiesen worden. Die Versuche von EHLERS et al. (1982) zeigten, daß *C. jejuni* zwar noch aus dem Bruch von Cheddarkäse (Hartkäse) nach dem Ablassen der Molke und dem Salzen isoliert werden, aber nach 30tägiger Lagerung nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Je nach Weichkäseart wird dieser bereits nach anderthalb bis zwei Wochen Reifungsdauer verzehrt (TEUBNER et al., 1991). Daher bleibt bei diesen „jungen“ Weichkäsearten ein *C. jejuni*-Restrisiko bestehen.

Nur *S. aureus* war in etwa 23 % der untersuchten Rohmilchfrischkäse nachweisbar. 20 % der Proben überschritten „M“ für *S. aureus* („M“ = 10.000 ( $10^4$ ) cfu/g). Dabei wurden Keimzahlen im Bereich von bis zu  $10^5$  cfu/g festgestellt. Diese schlechten hygienischen Werte für Frischkäse aus der Direktvermarktung werden durch die Literatur bestätigt (s. Tab. 8). Diesen Arbeiten zufolge können Frischkäse aus Direktvermarktung bzw. aus kleinbäuerlicher Produktion zu 60,0-70,0 % *S. aureus* enthalten, wovon 13,0-60,0 %  $10^4$  cfu/g überschritten.

*S. aureus* war in 28,1 % der Rohmilchweichkäse vorhanden. 17 % überschritten „M“. Im Vergleich zu einer Untersuchung zu Rohmilchweichkäse aus dem Einzelhandel (10,9 % *S. aureus*, 1 % > „M“ (MÜLLER, 1996)) sind dies erheblich schlechtere Ergebnisse.

Anderen Autoren zufolge wurden bei Rohmilchprodukten aus der Direktvermarktung zwischen 37-70 % *S. aureus*-kontaminierte Proben festgestellt. Dabei überschreiten 0-60 %  $10^4$  cfu/ml (s. Tab. 8).

Allerdings konnte in 15 Weichkäsen, die M überschritten und auf Toxin untersucht wurden, kein Toxin festgestellt werden.

Rohmilchfrischkäse enthielt zu über 80 % und Rohmilchweichkäse zu über 90 % *E. coli* und Coliforme. Dabei überschritten nach dem MPN-Verfahren 10 % der Weichkäse den für *E. coli* festgesetzten Höchstwert von 100.000 pro g.

#### 4.2.2 Gesamtbewertung

In Rohmilchfrischkäse wurden die Krankheitserreger *L. monocytogenes*, *B. cereus*, VTEC, *Salmonella spp.* und *C. jejuni* nicht nachgewiesen. Da aber die Zahl der nach der Literatur und in vorliegender Untersuchung geprüften Produkte dieser Herstellungsart relativ gering ist, kann das Vorkommen dieser Bakterien noch nicht abschließend beurteilt werden. In dieser und anderen Untersuchungen sind *L. monocytogenes* und VTEC in Rohmilch nachgewiesen worden, so daß mit dem Vorhandensein dieser Erreger schon im Ausgangsmaterial Rohmilch gerechnet werden muß. Das Vorkommen von *E. coli* in über 80 % der Frischkäse spricht ebenfalls dafür, daß das Auftreten von VTEC nicht ausgeschlossen werden kann.

In Rohmilchweichkäse konnten bis auf *Salmonella spp.* und *C. jejuni* alle Bakterien, auf die untersucht wurde, ermittelt werden. Die nachgewiesenen VTEC gehören Serotypen an, die bei Erkrankungen bereits isoliert wurden. Einer dieser Serotypen muß als EHEC eingestuft werden.

Die Ergebnisse der Hygieneparameter *E. coli*, Coliforme und *S. aureus* zeigen für beide Produkte Hygienemängel auf.

Angesichts des besonderen Risikos, mit dem Rohmilchfrischkäse und -weichkäse generell und bei mangelnder Produktionshygiene in besonderem Ausmaße behaftet sind, wäre es angebracht, das Herstellen und Direktvermarkten dieser Produkte stärker zu reglementieren und zu kontrollieren.

### 4.3 **Rohmilchschnittkäse und -hartkäse**

Die rechtlichen Grundlagen sind umfassend unter Nr. 2.1.2.3 dargestellt.

Schnitt- und vor allem Hartkäse gelten als relativ sichere Produkte. Gründe hierfür sind lange Reifungszeiten und ein geringer Wassergehalt (JOHNSON et al., 1990; SPAHR und URL, 1994).

#### 4.3.1 Bewertung der einzelnen Parameter

245 Rohmilchschnittkäse und -hartkäse wurden untersucht.

Die Proben stammten aus mindestens 39 Betrieben. Da die Produkte z.T. auf dem Markt erworben wurden, war der Betrieb nicht in jedem Fall festzustellen.

Fünf Proben (2,0 %) enthielten *L. monocytogenes*. Dabei handelte es sich um vier Schnittkäse und einen Hartkäse. Das Vorkommen von *L. monocytogenes* kann nicht ausgeschlossen werden, da diese Bakterien in Rohmilch vorkommen, durch Sekundärkontamination in der Hofkäserei in die Produkte gelangen und Reifungsprozesse von mehr

als 90 Tagen überleben können. Käse, dessen Rinde geschmiert wird, bietet ihnen sowohl Überlebens- als auch Vermehrungsmöglichkeiten (TERPLAN et al., 1986; HAMMER et al., 1989; BACHMANN und SPAHR, 1995). Das Erreichen einer infektiösen Dosis erscheint in Schnittkäse mit entsprechenden Eigenschaften möglich, wenn auch in Hartkäse mit trockener Rinde und langer Reifung nahezu ausgeschlossen. Aus diesem Grunde sollte die Rohmilch, die für Schnittkäse aus Direktvermarktung verwendet wird, einem Erhitzungsverfahren unterzogen werden.

In 37 (15,1 %) von 245 Proben wurde *B. cereus* festgestellt. Bei anderen Untersuchungen wurden mit 14,0-37,0 % *B. cereus*-positiven Schnitt- und Hartkäsen vergleichbare Ergebnisse erzielt (s. Kap. 2.5.5). Zu Beginn des Produktionsprozesses können die Keimzahlen auf  $10^3$  cfu/g steigen. Im Verlaufe der Reifungsphase versport *B. cereus* zunehmend (MIKOLAJCIK et al., 1973). Bei ordnungsgemäßer Lagerung und Verwendung erscheinen ein Auskeimen der Sporen, Vermehren und Erreichen von für die Toxinbildung nötigen Keimzahlen von mindestens  $10^6$  cfu/g als nicht möglich. *B. cereus*-Intoxikationen durch Schnitt- und Hartkäse sind nicht bekannt. Daher scheint das Vorhandensein von *B. cereus* in diesem Produkt kein Risiko darzustellen.

Verschiedenen Untersuchungen zufolge wurden bei nicht näher differenziertem Rohmilchkäse 0-1,8 % VTEC-haltige Proben nachgewiesen (s. Tab. 16). In der eigenen Untersuchung wurden aus drei Proben (1,4 %, n = 217) VTEC isoliert. Dabei handelte es sich um die Serotypen O145:H-, O113:H21 und O26:H11. Sämtliche Serotypen sind bereits bei Erkrankungsfällen in Erscheinung getreten (BOCKEMÜHL et al., 1992; RÜSSMANN et al., 1995; JOHNSON et al., 1996; BOCKEMÜHL et al., 1998). O145:H- wies neben Verotoxin 1 den Virulenzfaktor eae-Gen, O113:H21 neben Verotoxin 2 den Virulenzfaktor Enterohämolysin und O26:H11 neben Verotoxin 2 sowohl das eae-Gen als auch Enterohämolysin auf. Damit ist der Serotyp O26:H11 als EHEC einzustufen.

Weder *Salmonella* spp. noch *C. jejuni* wurden in Übereinstimmung mit der Literatur in Schnitt- und Hartkäse festgestellt.

31,4 % der Proben enthielten *S. aureus*. Nach der Literatur finden sich in gereiftem Rohmilchkäse aus der Direktvermarktung bis zu 53,0 % *S. aureus*-kontaminierte Produkte. „M“ ( $10^4$  cfu/g) für *S. aureus* wurde von 13 % der Proben überschritten. Dabei handelte es sich um 32 Schnittkäse. Damit hätten 13 % der Schnitt- und Hartkäse die Anforderungen der MilchVO hinsichtlich *S. aureus* nicht erfüllt.

In Schnitt- oder Hartkäse können die zur Toxinbildung nötigen Keimzahlen erreicht werden, die aber während der Reifungsphasen allmählich abnehmen (TUCKEY et al., 1964; GOMEZ-LUCIA et al., 1986; GAYA et al., 1988; NUNEZ et al., 1988; ECKNER und ZOTOLA, 1991; OTERO et al., 1993). Unter diesen Bedingungen ist möglicherweise Toxin vorhanden, obwohl die Keimzahl nicht mehr „M“ überschreitet.

Daher ist für langgereifte Produkte ein TNase-Nachweis zusätzlich zur Keimzählung als Vortest zur Überprüfung auf Enterotoxin empfehlenswert.

In der vorliegenden Arbeit wurde nach Anl. 6, Nr. 3.3.1.2, MilchVO bei Überschreiten des Höchstwertes durch die Keimzahlen das betreffende Produkt auf Toxingehalt untersucht. In den betroffenen Schnittkäsen konnte jedoch kein Toxin festgestellt werden.

Auch bei Schnitt- und Hartkäse enthielten über 90 % der Proben *E. coli* und Coliforme. Bei 2 % der Proben überschritt *E. coli* nach dem MPN-Verfahren den Höchstwert von 100.000 cfu/g. Dieser hohe Anteil *E. coli*-positiver Proben beinhaltet die Möglichkeit des Auftretens pathogener *E. coli*.

#### 4.3.2 Gesamtbewertung

*S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B. cereus* und VTEC konnten in Schnitt- und Hartkäse festgestellt werden. Einer der VTEC-Serotypen muß als EHEC eingestuft werden.

Im Allgemeinen gilt allerdings, daß die Bedingungen in Schnitt- und vor allem in Hartkäse zumindest für die Vermehrung von Krankheitserregern ungünstiger als in Frisch- und Weichkäse sind. Insofern können aber auf jeden Fall Erreger mit niedriger Infektionsdosis ein Risiko darstellen. Dies ist bei EHEC der Fall.

Die Hygieneparameter *S. aureus*, *E. coli* und Coliforme für Rohmilchschnittkäse und -hartkäse zeigen bedenkliche Werte für diese Produkte aus Direktvermarktung an.

#### 4.4 **Risikoeinschätzungen von Rohmilch und Rohmilchprodukten**

In den untersuchten 709 Rohmilch- und Rohmilchproduktproben wurden bis auf *Salmonella spp.* alle Krankheitserreger, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, festgestellt.

Die in dieser Arbeit geprüften Vorzugsmilch-Bestandsmilchproben entsprechen trotz des Vorliegens von *L. monocytogenes* bezüglich der Krankheitserreger den an sie gestellten Anforderungen, aber nicht den Vorgaben durch die Hygieneparameter. In Milch-ab-Hof ist nach den Ergebnissen dieser Arbeit mit dem Vorkommen von allen Krankheitserregern bis auf *Salmonella spp.* grundsätzlich zu rechnen.

In Rohmilchfrischkäse wurde nur *S. aureus* nachgewiesen. Aufgrund der geringen Anzahl (n = 35) der geprüften Produkte dieser Herstellungsart und der Verwendung des Ausgangsmaterials Rohmilch kann das Auftreten von Krankheitserregern nicht ausgeschlossen werden.

In Rohmilchweichkäse, -schnittkäse und -hartkäse konnten bis auf *Salmonella spp.* und *C. jejuni* alle Bakterien, auf die untersucht wurde, ermittelt werden. Die nachgewiesenen VTEC gehören Serotypen an, die bei Erkrankungen bereits isoliert wurden. Zwei dieser Serotypen müssen als EHEC eingestuft werden.

Die Ergebnisse der Parameter *E. coli* und Coliforme und *S. aureus* zeigen für alle Produkte Hygienemängel auf.

Auf der Grundlage der in dieser Arbeit erhobenen Daten ist keine Risikobewertung im Sinne des Codex Alimentarius möglich, da diese Daten für eine Quantifizierung des Risikos nicht ausreichen. Auch müßten noch weitere Faktoren berücksichtigt werden (s. Kap. 2.9). Aber eine Risikoeinschätzung kann vorgenommen werden. Ein Risiko liegt vor, da pathogene Keime in Rohmilch und Rohmilchprodukten vorkommen und eine Vermehrung derselben bis zur Größenordnungen, die als Infektionsdosis oder zur Toxinbildung ausreichen, in verschiedenen Produkten möglich ist. Weiterhin ist sowohl mit Fehlbehandlung der Produkte im Haushalt zu rechnen (Rohmilch nicht abzukochen, Anrühren eines Puddings, der über Stunden bei Raumtemperatur gelagert wird) als auch damit, daß Risikogruppen zum Konsumentenkreis zählen.

