

## 5. DISKUSSION

Die obere Grenze für die Zellzahl in der Ablieferungsmilch liegt in Deutschland bei 400.000 Zellen/ml Milch (Milch-Güte-VO 1993). Doch schon bei der Überschreitung einer Zellzahl von 100.000/ml geht die normale zelluläre Abwehr in eine entzündliche Reaktion über (DVG 2002). In Milch mit einer Zellzahl im subklinischen Bereich, also oberhalb des physiologischen Normbereiches, werden Veränderungen in der Zusammensetzung der Milchinhaltsstoffe nachgewiesen (HAMANN und GEDEK 1995). Ziel der Arbeit war es, den Schwankungsbereich zwischen der physiologischen Zellzahl und dem auszahlungsrelevanten legislativen Grenzwert hinsichtlich der Eutergesundheit zu untersuchen. Es gingen daher nur klinisch gesunde Tiere in die Auswertung ein, die auch im Milchleistungsprüfungsbericht erschienen.

Der mittlere Zellzahlindeks über alle Laktationen betrug für den Betrieb A SCS = 3,86 und für den Betrieb B SCS = 3,48. Ein Zellzahlindeks von SCS 3 bzw. 4 entspricht einer absoluten Zellzahl von 100.000 bzw. 200.000/ml Milch. Die Betriebe A und B hatten ein durchschnittliche 305-Tage-Milchmenge von 5476 kg bzw. 5547 kg. Der durchschnittliche Laktosegehalt über alle Laktationen lag in Betrieb A bei 4,72% und in Betrieb B bei 4,75%. Die Betriebe hatten ein ähnliches Leistungsniveau wie der Durchschnitt der Brandenburger Milchbetriebe im Jahr 1995 (ADR 1996).

In der vorliegenden Arbeit wurde ein linearer Anstieg der Zellzahl mit zunehmender Laktationsnummer beobachtet, besonders auffallend war dieser von der ersten zur zweiten Laktation. Dieser Anstieg wurde von mehreren anderen Autoren (DUDA 1988, ANDRINGA und WILMINK 1991, DOUBRAVSKY 1992, REICHMUTH 1992, WELLER 1992, KLAAS 2000) ebenfalls beschrieben. Als Hauptursache wird von MONARDES und HAYES (1985) die erhöhte Mastitisanfälligkeit älterer Kühe durch nachwirkende Einflüsse aus klinischen Erkrankungen gesehen. HAMANN (1999) geht von einem zwangsläufigen zeitabhängigen Infektionsrisiko und damit verbundener Zellzahlzunahme aus.

In den verschiedenen Laktationen war ein ähnlicher Verlauf der Zellzahl innerhalb der Laktation zu erkennen. Nach anfänglich hohem Zellgehalt erreichte die Zellzahl um den 28. Tag der Laktation ihr Minimum und stieg dann kontinuierlich bis zum 280. Tag an. Einen etwas späteren Zeitpunkt des Zellzahlminimums fand DUDA (1988) zwischen 60. und 90. Laktationstag. Eine Ursache könnte das unterschiedliche Probenintervall in den Untersuchungen sein. Man geht davon aus, dass die Zellzahl der ersten Probenahme der Laktation noch von der Kolostralphase beeinflusst ist, die Zellzahl zur zweiten Probenahme der Milchleistungsprüfung den geringsten Wert aufweist. DUDA (1988) stellte fest, dass der Laktationsverlauf der Zellzahl unabhängig vom Infektionsstatus der Kuh sei. Der Verlauf eines euterkranken Tieres läge nur auf einem höheren Niveau. Mehrere Autoren (WETTSTEIN 1991, DANUSER 1992, DOUBRAVSKY und TRAPPMANN 1992, BAHR 1994) sind der Meinung, dass die Laktationskurve der Zellzahl die inverse Funktion der

Milchmenge sei. Das inverse Verhältnis der Zellzahl zur Milchmenge konnte in den Laktationsabschnitten bestätigt werden. In der vorliegenden Arbeit war die somatische Zellzahl in beiden Betrieben in der Früh-laktation am niedrigsten und in der Spät-laktation am höchsten. Invers dazu verhielt sich die Tagesmilchmenge, die in der Früh-laktation am höchsten und in der Spät-laktation am geringsten war. Ebenso verhielt sich der Laktosegehalt der Milch in den Laktationsabschnitten. In beiden Betrieben hatte die Milch in dem ersten Laktationsabschnitt den höchsten durchschnittlichen Laktosegehalt, im dritten Laktationsabschnitt den geringsten durchschnittlichen Laktosegehalt. Die Differenz betrug in Betrieb A 0,07% und in Betrieb B 0,11%.

Der Herdeneinfluss auf die Zellzahl wird in der Literatur (EMANUELSON und PERSSON, 1984, MADSEN et al. 1987, FUNKE 1991, DOUBRAVSKY und TRAPPMANN, 1992, DISTL 1992) mit einer Gesamtvarianz von 5 bis 16% beschrieben. In der vorliegenden Arbeit war aufgrund der inhomogenen Genotypgruppen in den Betrieben der Betriebseinfluss nicht vom Genotyp zu trennen. Sie wurden daher als ein gemeinsamer Effekt geschätzt. Der Betrieb A hatte einen durchschnittlich höheren Zellgehalt, der auf die Varianzursachen korrigierte Zellzahlindex lag bei SCS = 4,19 bzw. 4,38. Das entspricht einer absoluten Zellzahl über 200.000/ml. Der Betrieb B hatte generell in allen Genotypen einen Zellzahlindex unter 4. Der Einfluss des Genotyps wurde anhand des Schwarzbunten Milchrindes deutlich, bei dem in beiden Betrieben die höchsten Zellzahlen auftraten. Ein systematischer Einfluss der Rasse auf die Zellzahl wurde ebenfalls von BATRA (1986) gefunden, nicht jedoch von SONDERGAARD et al. (2002).

Obwohl bei der Interpretation von Arbeiten, die Material aus Gesamtgemelken beziehen, eine Abschwächung der Leistungseinbußen durch die Kompensation der anderen Euterviertel berücksichtigt werden muss, waren die Schätzwerte für die phänotypische Korrelation zwischen Zellzahlindex und Tagesmilchmenge in der ersten Laktation fast identisch (Viertelgemelke: SCS zu TMM  $r_p = -.25$ ; Gesamtgemelke: SCS zu TMM  $r_p = -.24$ ). Hier wurde deutlich, dass die Art der Probenahme keinen Einfluss auf die geschätzte Korrelation hatten. Die Beziehungen des Zellzahlindex zur Tagesmilchmenge blieben in den Laktationen zwei und drei im gleichen Bereich, wobei die engsten Korrelationen für diese beiden Merkmale in der zweiten Laktation festgestellt wurden. Zusätzlich wurden die phänotypischen Korrelationen zwischen Zellzahlindex und Tagesmilchmenge in den Laktationsabschnitten geschätzt. Die Korrelationskoeffizienten unterschieden sich nicht wesentlich von denen für die gesamte Laktation sowie untereinander. Insgesamt entsprechen die Schätzwerte der Erwartung, dass eine hohe Zellzahl und ein damit implizierter schlechterer Eutergesundheitszustand zu Leistungseinbußen führt. WENDT et al. (1994) gehen davon aus, dass die Milchminderleistung bei Euterentzündungen auf Zellschäden zurückzuführen sei. Verschiedene Autoren (EMANUELSON und PERSSON 1984, TREDE 1987, BAHR 1994 und HEESCHEN 2002) bestätigten einen signifikant negativen Einfluss der Zellzahl auf die Milchleistung. In der Literatur wurden vergleichbare phänotypische Korrelationen jedoch überwiegend in einem etwas schwächeren negativen Bereich  $r_p = -.05$

bis -.16 angegeben (BANOS und SHOOK 1990, BAHR und KALM 1993, PÖSÖ und MÄNTYSAARI 1996, MRODE 1998, HAILE-MARIAM et al. 2001, CASTILLO-JUAREZ et al. 2002).

Der Laktosegehalt hat zwar eine geringe Variation, er kann jedoch bedingt als Merkmal für Eutergesundheit eingesetzt werden. Die normale Spannbreite der Laktosekonzentration in der Milch wird mit 4,6 bis 4,9% angegeben (HARDING 1995). HAMANN und KRÖMKER (2001) wiesen eine hohe Sensitivität des Laktosegehaltes als Indikator für Euterentzündungen in Viertelgemelksproben nach. Bei Euterentzündungen kommt es zu einer Abnahme des Laktosegehaltes. Dieser Zusammenhang wird durch die negative phänotypische Korrelation zwischen Laktose und Zellzahl zum Ausdruck gebracht. Es wurde eine phänotypische Korrelation für die Viertelgemelke mit  $r_p = -.41$  und für die Gesamtgemelke mit  $r_p = -.37$  in der ersten Laktation geschätzt. Zusätzlich wurden phänotypische Korrelationen in den Abschnitten aus den Gesamtgemelken geschätzt, die ebenfalls in einem negativen mittleren Bereich lagen. Die Werte sind mit denen von SCHNEEBERGER et al. (1987) und KRÖMKER et al. (1997) vergleichbar. TREDE (1987) und WELPER und FREEMAN (1992) fanden weniger enge Korrelationen für diesen Zusammenhang. Die Korrelationskoeffizienten für die Gesamtgemelke lassen demnach auch für diese Probenart einen ähnlich hohen Zusammenhang wie für die Viertelgemelke zu.

Durch Nutzung der Zellzahl als Referenzparameter für eine Euterentzündung sollte eine Grenze herausgefunden werden, ab der eine Milchleistungsdepression erfolgt sowie eine Reduzierung des Laktosegehaltes erkennbar ist. Schon bei einer Zellzahl über 50.000/ml Milch, wiesen Kühe der Genotypen Holstein Friesian wie auch Schwarzbuntes Milchrind eine signifikant geringere Milchmengenleistung auf. So kam es schon zu einer Milchleistungsdepression unterhalb der von der DVG angegebenen physiologischen Grenzwerte für die somatische Zellzahl. Dabei bildete das Schwarzbunte Milchrind in der Zellzahlgruppe 50.000 bis 100.000 Zellen/ml Milch am Testtag 0,8 kg Milch weniger als in der Gruppe mit Zellzahlen unter 50.000/ml Milch. Hatte das Schwarzbunte Milchrind Zellzahlen über 200.000/ml Milch, so betrug die Milchmengenminderung 1,1 kg. Die Holstein Friesian bildeten am Testtag in der Gruppe 50.000 bis 100.000 Zellen/ml Milch 1,3 kg weniger Milch im Vergleich zu den Kühen mit einer Zellzahl unter 50.000/ml Milch. Kühe mit einer Zellzahl über 200.000/ml Milch hatten keine größere Leistungsminderung. Damit wird die empfindliche Reaktion der Milchdrüse sichtbar, die schon in dem Bereich unter 100.000 Zellen/ml in ihrer Produktivität gestört ist. Diese Ergebnisse unterstreichen die Wichtigkeit der Beachtung der Eutergesundheit im subklinischen Bereich.

Das wird in der Untersuchung von HORTET et al. (1999) bestätigt, in der die Milchreduzierung am Testtag bei steigender Zellzahl beobachtet wurde. Auch sie konnten wie in der vorliegenden Arbeit Leistungseinbußen schon bei einer Erhöhung der Zellzahl über 50.000 Zellen/ml nachweisen. Erstlaktierende mit einer Zellzahl von 100.000 Zellen/ml hatten gegenüber Erstlaktierenden mit bis zu 50.000 Zellen/ml eine 0,3 kg geringere

Tagesmilchmenge. Vergleichbare Ergebnisse fand BATRA (1986), der den Milchleistungsverlust am Testtag zwischen den Zellzahlklassen 200.000 und 400.000 Zellen/ml Milch untersuchte und eine Differenz von 0,5 bis 0,7 kg fand.

JAHNKE und WOLF (1997) untersuchten Leistungseinbußen in einem Zellzahlbereich zwischen 100.000 und 200.000 Zellen/ml Milch. Kühe mit Zellzahlen in diesem Bereich hatten gegenüber Kühen mit Zellzahlen unter 100.000/ml Milch Leistungseinbußen von 300 kg Milch in einer Laktation.

In steigenden Zellzahlklassen wurde ein zunehmend geringerer Laktosegehalt beobachtet. Es stellte sich heraus, dass es bei dem Schwarzbunten Milchrind wie bei den Holstein Friesian zu einer signifikant geringeren Laktoseleistung ab einer Zellzahl von über 150.000/ml Milch kam. Es lässt sich daher auf ein sensitives Verhalten der Laktose auf eine Eutergesundheitsstörung schließen. Jedoch reagierte der Laktosegehalt verzögert im Vergleich zur Tagesmilchmenge, die schon bei einer Zellzahl über 50.000/ml vermindert war. Daher kann der Laktosegehalt als Zusatzinformation sehr nützlich sein, allein genügt er jedoch nicht zur Beurteilung der Eutergesundheit. Das deckt sich mit den Aussagen von ZAMANN (1985) und WELPER und FREEMAN (1992), die die Laktose hinsichtlich der Eutergesundheit untersuchten.

In der vorliegenden Arbeit wurden sämtliche Tiere abrupt und unter antibiotischem Schutz mit Cloxacillin trockengestellt. Das Ziel einer antibiotischen Behandlung zum Trockenstellen ist die Verringerung der Neuinfektionsrate des Euters innerhalb der Trockenperiode und die Reduktion der bestehenden intramammären Infektionen (KRÖMKER 1999, BRADLEY und GREEN 2000b). Lediglich 24% der Kühe wurden mit einer Zellzahl unter 100.000/ml trockengestellt, obwohl das Trockenstellen nur von eutergesunden Kühen empfohlen wird, um diese Kühe gesund in die Folgelaktation zu bringen (LOTTHAMMER 1999). Zu Beginn der zweiten Laktation betrug der Anteil der nach Zellzahl gesunden Kühe 33 Prozent. KLAAS (2002) stellte fest, dass Tiere, die eutergesund trockengestellt wurden, geringere Mastitisraten p.p. gegenüber den Tieren hatten, die vor dem Trockenstellen subklinisch auffällig waren. Eine zusätzliche Ursache für den geringen Anteil der nach Zellzahl eutergesunden Kühe zu Beginn der zweiten Laktation könnte die von BAUMGÄRTNER et al. (1999) beschriebene hohe Neuinfektionsrate in den ersten 10 Tagen p.p. sein.

Es konnte ein Zusammenhang zwischen der Zellzahl der ersten und zweiten Laktation, trotz der prüfungsfreien Zeit des Trockenstehens und des peripartalen Zeitraumes, bestätigt werden. Die in der ersten Laktation in die drei Zellzahlgruppen eingeteilten Kühe hielten im Mittelwert ihr Niveau in der zweiten Laktation. Das heißt, dass die zellzahlgesunden Tiere aus der ersten Laktation im Durchschnitt in der zweiten Laktation die geringsten Zellzahlwerte aufwiesen. Dieser Zusammenhang konnte mit der phänotypischen Korrelation von  $r_p = .29$  dargestellt werden. Das deckt sich mit der Aussage von KLAAS (2000) und DINGWELL (2002), dass der Eutergesundheitsstatus vor dem Trockenstellen einen signifikanten Einfluss auf die Eutergesundheit in der Folgelaktation hat. Ebenso mit den

Ergebnissen von RUPP et al. (2000), die herausfanden, dass die Tiere mit den geringsten Zellzahlen am Ende der ersten Laktation die geringste Mastitisrate in der zweiten Laktation hatten. Sie begründen ihre Ergebnisse damit, dass Tiere mit hohen Zellzahlen in der ersten Laktation Vorschäden am Euter hatten und dass damit das Risiko für neue Infektionen steigt. Zu berücksichtigen sei außerdem eine genetische Disposition für Mastitisanfälligkeit.

Bei der weiteren Unterteilung der Gruppen zu Beginn der zweiten Laktation verschob sich das Ergebnis. Jedes Tier hatte die Möglichkeit, seinen Gesundheitsstatus anhand der Zellzahl in der prüfungsfreien Zeit zu verändern. Von den Tieren, die zellzahlgesund trocken gestellt wurden, waren zu Beginn der zweiten Laktation 49,4% zellzahlgesund. Die anderen Tiere teilten sich in die Gruppen mit erhöhter Zellzahl auf, das heißt, rund 50% der gesund trocken gestellten Kühe unterlagen bis zur ersten Prüfung der Folgelaktation einer subklinischen Euterentzündung.

Entzündungsbedingte Zellschäden am milchbildenden Gewebe werden durch Bindegewebe ersetzt und bleiben ein Leben lang erhalten (WENDT et al. 1994), legt man dies zugrunde, so wirkt sich ein carry-over-Effekt einer Gesundheitsstörung der vorausgegangenen Laktation auf die folgende auch auf die gebildete Milchmenge aus, wenn die Kuh in der Folgelaktation nach der Zellzahl als gesund einzustufen ist. Nach ERIC et al. (1993) schränkt schon eine leichte Erkrankung in der ersten Laktation die volle Leistungsbereitschaft in der zweiten Laktation ein.

Mit der phänotypischen Korrelation zwischen der Zellzahl am Ende der ersten Laktation und der Tagesmilchmenge zu Beginn der zweiten Laktation von  $r_P = -.22$  wird dieser Zusammenhang in der vorliegenden Arbeit bestätigt. Der Korrelationskoeffizient hat die gleiche Größenordnung wie der zwischen den beiden Merkmalen innerhalb derselben Laktation. Ein carry-over Effekt für die Tagesmilchmenge konnte nachgewiesen werden, wenn die Kühe zu Beginn der zweiten Laktation zellzahlgesund waren. Kühe, die mit einer Zellzahl bis 100.000/ml Milch die erste Laktation beendet hatten, bildeten zu Beginn der zweiten Laktation signifikant mehr Tagesmilch als die Kühe, die mit einer höheren Zellzahl die erste Laktation beendeten. Wiesen die Kühe zu Beginn der zweiten Laktation eine erhöhte Zellzahl, über 100.000 Zellen/ml Milch, auf, wurde kein Zusammenhang zur Zellzahlhöhe am Ende der ersten Laktation gefunden. Die Tagesmilchmenge aller Kühe in diesen Gruppen war drastisch reduziert. Die aktuelle Störung der Eutergesundheit überdeckte den carry-over Effekt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen FETROW et al. (1991), die einen carry-over Effekt von der zweiten auf die dritte Laktation nachweisen konnten. Der Effekt der Milchminderleistung, abhängig von der vorhergehenden Laktation, betrug 20 bis 30% von dem Effekt der Milchminderleistung bei erhöhter Zellzahl in der selben Laktation.

Zusätzlich wurde ein möglicher carry-over Effekt der Laktose in der Folgelaktation in Bezug auf die Zellzahl am Ende der vorausgegangenen Laktation geprüft. Dazu wurde die phänotypische Korrelation zwischen dem Zellzahlindex am Ende der ersten Laktation und

dem Laktosegehalt zu Beginn der zweiten Laktation mit  $r_p = -.24$  geschätzt. Diese Korrelation lässt auf einen negativen schwachen bis mittleren Zusammenhang schließen. Der carry-over Effekt wurde bei den Kühen sichtbar, die zu Beginn der zweiten Laktation eine Zellzahl unter 100.000/ml hatten. Kühe, die die erste Laktation gesund beendeten, hatten gegenüber den Kühen, die mit einer erhöhten Zellzahl trockengestellt wurden, einen signifikant höheren Laktosegehalt. Aber ein carry-over Effekt des Laktosegehaltes in der Milch von Kühen mit einer Zellzahl über 100.000/ml in der Folgelaktation war nicht gegeben. Lediglich der Effekt der Laktoseminderleistung bei erhöhter Zellzahl in der aktuellen Laktation war gut erkennbar. Ähnlich wie beim carry-over Effekt der Tagesmilchmenge ist auch hier der Effekt der Vorlaktation kleiner als der der aktuellen Laktation.

Von allen bakteriologischen Proben waren in Betrieb A 21,5% und in Betrieb B 6,8% positiv. Am häufigsten konnten Staphylokokken in Betrieb A zu 55,7% und in Betrieb B zu 35,6% der positiven Proben nachgewiesen werden. Zweitgrößte Erregergruppe waren die Streptokokken, wobei *Sc. agalactiae* in Betrieb A zu 34,4% und in Betrieb B zu 26,1% vertreten waren. Sonstige Streptokokken kamen in Betrieb A nur zu 2,4%, in Betrieb B jedoch zu 28,4% vor. Koliforme Keime und *A. pyogenes* traten vereinzelt auf. Das Vorkommen der Erregerarten lag in ähnlicher Höhe wie bei BAUMGÄRTNER (1999) für das Jahr 1995 in Brandenburger Betrieben festgestellt. Abweichend davon war die hohe Prävalenz von *Sc. agalactiae* in beiden Betrieben. Das durchschnittliche Vorkommen in Brandenburg im Jahr 1995 wurde mit 15,8% angegeben. Die höhere Prävalenz in den Betrieben entspricht auch nicht dem Trend, der von der DVG (2002) veröffentlicht wurde, indem es zu einem Bedeutungsverlust der euterassoziierten Erreger zugunsten der Umweltkeime in großen Herden im gesamten Bundesgebiet kommt. *St.aureus* war nach BAUMGÄRTNER (1999) mit durchschnittlich 39,9% der Leitkeim aller Brandenburger Betriebe. In der vorliegenden Arbeit wurden die Staphylokokken jedoch nicht weiter differenziert.

In Betrieb A, mit der nach dem Zellzahlindex und den hohen Anteil an bakteriologisch positiven Proben schlechteren Eutergesundheit, wurden 90% aller Mastitiserreger den euterassoziierten Erregern zugeordnet. Diese hohe Prävalenz der euterassoziierten Erreger lassen auf Mängel in der Melkhygiene schließen, da die Übertragung dieser Erreger vorrangig während des Melkens stattfindet (DE KRUIF et al. 1998). Eine weitere mögliche Ursache des hohen Anteils euterassoziiierter Erreger war der Untersuchungsmodus. Es wurden nur von klinisch gesunden Tieren bakteriologische Proben entnommen, die klinischen Mastitiden in den Betrieben wurden nicht berücksichtigt. Euterassoziierte Erreger neigen zu lang anhaltenden subklinischen Mastitiden mit einer Zellzahlerhöhung, es kommt in der Regel nur in 40% der Fälle zu klinischen Mastitiden (SMITH und HOGAN 1995).

Der Betrieb B mit der nach dem Zellzahlindex etwas besseren Eutergesundheit hatte generell einen niedrigeren Anteil an positiven bakteriologischen Proben. Hierbei war der Anteil an euterassoziierten Erregern aller positiven Proben auch überdurchschnittlich hoch, jedoch geringer als in Betrieb A. Der Anteil der Nachweise von sonstigen Streptokokken war dem

Durchschnitt aller Betriebe in Brandenburg 1995 ähnlich (BAUMGÄRTNER 1999). Da die sonstigen Streptokokken nicht weiter differenziert wurden, ist es schwierig, sie den euterassozierten oder umweltassozierten Erregern zuzuordnen. Nach BAUMGÄRTNER (2002) ist *Streptococcus uberis* den Umweltkeimen und *Streptococcus dysgalactiae* den euterassozierten Erregern zugeordnet.

In beiden Betrieben wurden häufiger Erreger in den hinteren Vierteln nachgewiesen als in den vorderen Vierteln. Das deckt sich mit den Ergebnissen von ESSL und WIRTH (1987), FUNKE (1991), BARKEMA et al. (1997) und KLAAS (2000). Als Hauptursache für eine höhere Krankheitsrate an den hinteren Vierteln sieht FUNKE (1991) den geringen Bodenabstand, die hohe Milchleistung und den höheren Milchfluss. KLAAS (2000) fand zudem in allen Milchleistungsklassen höhere Zellzahlen in hinteren Vierteln. Sie erklärte dieses Ergebnis dadurch, dass die Hinterviertel stärker gegenüber Umwelteinflüssen und bakteriell infiziertem vaginalem Ausfluss exponiert seien.

Übereinstimmend mit der Literatur wiesen mit Mastitiserregern infizierte Euterviertel signifikant höhere Zellzahlen auf als Viertel mit einem negativen bakteriologischen Befund (HAMANN 1986, ARENDT et al. 1997, LABOHM et al. 1998, WUCHERPFENNIG 1999, KLAAS 2000). Unterschiede in der Zellzahlhöhe waren für die einzelnen Erreger zu erkennen, konnten jedoch nicht statistisch gesichert werden.

Mit *Sc. agalactiae* infizierte Viertel hatten einen Zellzahlindex von SCS = 3,13. ARENDT et al. (1997) fanden dagegen viel höhere Zellzahlen >1.000.000/ml Milch beim Nachweis von *Sc. agalactiae*. In der vorliegenden Arbeit wurde der höchste Zellzahlindex in Eutervierteln mit sonstigen Streptokokken notiert, was mit den Ergebnissen von LABOHM et al. (1998) übereinstimmt. Von LABOHM et al. (1998) werden nur mäßige Zellzahlerhöhungen für Euterviertel mit Staphylokokkeninfektionen angegeben. Das entspricht dem Ergebnis dieser Arbeit, wo ein Zellzahlindex von SCS = 2,67 für die Viertel mit einem Staphylokokkennachweis festgestellt wurde. HAMANN (1986) beobachtete dagegen höhere Zellzahlenanstiege bei euterassozierten Erregern als bei Umwelterregern. Das konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Euterviertel mit dem Nachweis von Koliformen Keimen, die nach BAUMGÄRTNER (2002) zu den Umwelterregern gehören, hatten im Mittel nur moderate Zellzahlerhöhungen von 2,09 SCS aber große Unterschiede zwischen den Tieren. LABOHM et al. (1998) fanden ähnliche Zellzahlen in Milch von mit koliformen Keimen infizierten Eutervierteln in der Größenordnung von 300.000/ml Milch.

Euterviertel mit einem negativen bakteriologischen Befund hatten zum Teil einen signifikant höheren Laktosegehalt (4,93%) als Euterviertel mit einem positiven bakteriologischen Befund. Die Höhe des Laktosegehaltes war, analog zu der Zellzahl, vom Erreger abhängig. Euterviertel mit einem Nachweis von *Sc. agalactiae* und sonstigen Streptokokken hatten einen signifikant geringeren Laktosegehalt (4,78% bzw. 4,75%) als Euterviertel mit einem negativen bakteriologischen Befund. Der Laktosegehalt aus Vierteln mit Staphylokokkennachweis war reduziert, jedoch nicht signifikant verschieden von Vierteln mit

einem negativen bakteriologischen Befund. Das deckt sich mit dem moderaten Anstieg der Zellzahl in Milch aus Vierteln mit Staphylokokkennachweis. In der Arbeit von KRAMER et al. (1980) war der Laktosegehalt im Niveau geringer, 4,70% in Milch aus Vierteln von eutergesunden Kühen und 4,54% in Milch aus Vierteln mit einem positiven Erregernachweis. Es zeigte sich kaum eine Differenz des Laktosegehaltes zwischen gesund und krank.

Für Betriebsleiter von Milchviehanlagen stehen routinemäßig die monatlichen Daten der MLP-Prüfung aus Gesamtgemelken zur Verfügung. Diese Daten wurden mit den Daten aus den Viertelgemelksprüfungen verglichen und auf Genauigkeit und Verwendbarkeit geprüft. Dazu wurde eine phänotypische Korrelation von  $r_p = 0.73$  zwischen dem Mittelwert des Zellzahlindex der Viertelproben und dem Zellzahlindex der korrespondierenden Gesamtgemelksprobe geschätzt. Eine hohe Korrelation wurde erwartet, da die beiden Variablen im Prinzip das gleiche Merkmal beschreiben, es aber Unterschiede in der Erfassungsmethode gab. Die phänotypische Korrelation war jedoch nicht hoch genug, um Differenzen auszuschließen. Eine mögliche Ursache ist die Gewinnung der Milchprobe aus unterschiedlichen Melkfraktionen. Die Viertelgemelke sind ausschließlich als Anfangsgemelk entnommen, die Gesamtgemelksprobe besteht aus einem Aliquot des Anfangs- und Hauptgemelks. Nach VANGROENWEGHE et al. (2002) ist der Zellgehalt in unterschiedlichen Melkfraktionen nicht signifikant unterschiedlich und damit vergleichbar. Eine bedeutendere Ursache werden die unterschiedlichen Untersuchungstage sein, da Viertelanfangsgemelk und die korrespondierende Gesamtgemelksproben nicht am selben Tag genommen wurden. Es lag ein Abstand von einem bis höchstens drei Tagen dazwischen.

In den Gesamtgemelken mit einer Zellzahl bis 100.000/ml war ein Vermischungseffekt nachweisbar. Nur 72,0% der Kühe in dieser Klasse wiesen in allen vier korrespondierenden Viertelgemelken Zellzahlen unter 100.000/ml auf, die restlichen 28,0% der Kühe hatten mindestens in einem Viertelgemelk Zellzahlen über 100.000/ml Milch. Laut der DVG (2002) lässt sich ein trennscharfer Grenzwert für die Gesamtgemelke zwar nicht definieren, dennoch gehen sie davon aus, dass schon bei einem erkrankten Viertel die Zellzahl eine Grenze von 100.000/ml im Gesamtgemelk überschreitet. Bei diesem Vergleich wurde jedoch deutlich, dass ein erkranktes Viertel bei der Beurteilung von Gesamtgemelken oft unerkannt bleibt.

Es ergab sich eine Sensitivität von 59% der Gesamtgemelke für den Nachweis von Vierteln mit erhöhter Zellzahl. Die Erfassungsmethode der Gesamtgemelke erkennt weit weniger kranke Tiere als die Methode der Viertelgemelke. Die Spezifität dagegen lag mit 91% relativ hoch, das heißt es werden wenige gesunde Tiere mit dem Gesamtgemelk als krank eingestuft. Für eine genaue Erkennung von eutererkrankten Tieren anhand der Zellzahl ist daher die Methode der Viertelanfangsgemelke zu empfehlen.

Beim Vergleich der Erfassungsmethoden für die Zellzahl getrennt nach Betrieben für das Schwarzbunte Milchrind, ergab sich eine Sensitivität von 58% in Betrieb A und 59% in Betrieb B und war mit der des Gesamtmaterials fast identisch. Die Spezifität in Betrieb A von

89% und in Betrieb B von 91% war nahezu identisch mit dem Spezifitätswert des Gesamtmaterials. Daraus läßt sich erkennen, dass der Betrieb keinen Einfluss auf die Sensitivität oder Spezifität der Erfassungsmethode für die Zellzahl hatte.

Analog der Zellzahl wurde auch für den Laktosegehalt ein Vergleich zwischen Gesamtgemelk und Viertelgemelk vorgenommen. Es wurde für den Laktosegehalt beider Prüfmethode eine phänotypische Korrelation von  $r_p = .66$  geschätzt. Eine hohe Korrelation wurde erwartet, da beide Variablen das gleiche Merkmal beschreiben. Da jedoch nach Angaben von VANGROENWEGHE et al. (2002) Laktose in der Zisternenmilch, wie sie beim Viertelanfangsgemelk gewonnen wird, und in dem Hauptgemelk in einer ähnlichen Konzentration enthalten ist, muss es andere Ursachen geben. Die Diskrepanz wird hauptsächlich durch die unterschiedlichen Probetage zustande gekommen sein.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Es besteht eine negative Beziehung zwischen der Zellzahl, als Kriterium der Eutergesundheit, und den Leistungsmerkmalen. Diese Beziehung konnte schon im subklinischen Bereich ( $<100.000$  Zellen/ml) festgestellt werden.
- Die Zellzahl aus Viertelgemelken eignet sich am besten zur Erkennung von Eutergesundheitsstörungen, da sie die Viertel eines Tieres miteinander vergleichen und andere Einflussfaktoren wie Fütterung, Laktationsstadium, allgemeiner Gesundheitszustand etc. damit ausgeschlossen sind.
- Die somatische Zellzahl hat eine negative Beziehung zum Laktosegehalt. Trotz der geringen Variation der Laktose ist eine Abnahme des Gehaltes bei erhöhter Zellzahl erkennbar. Die Laktose als Eutergesundheitskriterium als alleiniges Merkmal ist jedoch nur bedingt verwendbar.
- Es gibt einen deutlichen carry-over-Effekt der Tagesmilchmenge und des Laktosegehaltes bei Kühen, die p.p. nach der Zellzahl gesund (Zellzahl  $<100.000$ /ml) sind.
- Der carry-over Effekt wird von aktuellen Erkrankungen überlagert.
- Das aktuelle Zellzahlniveau hat einen größeren Einfluss auf die Milchmenge als das Zellzahlniveau der vorangegangenen Laktation.
- Die Milch von Vierteln mit einem positiven bakteriologischen Befund hat eine höhere Zellzahl und einen geringeren Laktosegehalt. Die Höhe der Zellzahl und der Laktosegehalt ist dabei vom Erreger abhängig.
- Die Zellzahl im Gesamtgemelk ist zum Nachweis von Vierteln mit einer Zellzahl  $>100.000$ /ml mäßig geeignet. Durch den Vermischungseffekt können Gesamtgemelke Gesundheit vortäuschen. Dieser Zusammenhang wurde unabhängig vom Betrieb festgestellt.