

## 5 Diskussion

### 5.1 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Eutergesundheit von Erstkalbinnen auf Milchviehbetrieben in Brandenburg zu untersuchen.

In einem Teil der Studie wurden retrospektiv die Daten der Kuh- und Färsenabkalbungen eines Jahres analysiert und die Inzidenz klinischer Mastitiden erfasst. Dabei wurde ermittelt, zu welchem Zeitpunkt in der Laktation die Mastitiden der Erstkalbinnen auftraten. Es wurde geprüft, ob beim Auftreten der Mastitiden ein Zusammenhang zur Jahreszeit bestand. Weiterhin wurde die Inzidenz klinischer Mastitiden der Erstkalbinnen und der Altkühe verglichen.

Im zweiten Teil der Studie wurden prospektiv das Erregerspektrum in der Kolostralmilch von Erstkalbinnen und das Erregerspektrum klinischer Mastitiden bei Erstkalbinnen und Altkühen ermittelt.

### 5.2 Retrospektive Datenanalyse klinischer Mastitiden bei Erstkalbinnen

Anhand der retrospektiven Datenanalyse von 4393 Färsen und 7457 Kühen auf 15 Betrieben wurde die Inzidenz klinischer Mastitiden bis zum Tag 305 post partum bestimmt. Die Datenanalyse bezog sich auf einen Abkalbezeitraum von 12 Monaten.

Insgesamt erkrankten bis zum 305. Tag post partum mehr Altkühe (44,6 %) als Erstkalbinnen (35,9 %) an einer klinischen Mastitis. Diese Ergebnisse können die Untersuchungen von Houben et al. (1993) bestätigen.

Innerhalb des ersten Laktationsmonats erkrankten geringfügig mehr Erstkalbinnen an einer klinischen Mastitis als Altkühe. In den folgenden Laktationsabschnitten konnten deutlich weniger klinische Mastitiden bei den Erstkalbinnen als bei den Altkühen verzeichnet werden. Über die Verteilung klinischer Mastitiden im ersten Laktationsmonat gibt es wenige Informationen in der Literatur. Die meisten Untersuchungen werden über größere Zeiträume post partum oder auch ante partum durchgeführt. Es zeigt sich jedoch in allen Studien, dass das Auftreten klinischer Mastitiden bereits in der ersten Laktation von großer Bedeutung ist. In einer Studie von Klaas (2000) wurden Daten aus den Jahren 1997 und 1998 herangezogen. Es erkrankten in dieser Zeit 33,8 % der erfassten 1990 Kühe mindestens einmal an einer klinischen Mastitis. Klinische Mastitiden wurden überwiegend zu Beginn der Laktation das erste Mal diagnostiziert. Es traten 38 % innerhalb der ersten 50 Laktationstage auf. Im ersten Laktationsmonat erkrankten 11,2 % der Altkühe und 7,4 % der Erstkalbinnen an einer klinischen Mastitis.

Zum Zeitpunkt der Abkalbung und einen Tag ante partum wurden in einer Studie von Waage et al. (1998b) 56 % der in die Studie einbezogenen Färsen bzw. Erstkalbinnen aufgrund klinischer Mastitiden behandelt. In einer Studie von Myllys et al. (1995) wurden innerhalb eines Jahres 27,4 % der untersuchten Erstkalbinnen aufgrund einer klinischen Mastitis behandelt.

Nickerson et al. (1995) berichteten davon, dass 29 % der Färsen im zuchtreifen Alter klinische Mastitiden vorwiesen. Bei Edinger (2001) betrug die Mastitisinzidenz bis zum siebten Tag post partum 38,7 %. In einer Studie von Trinidad et al. (1990b) wurden Untersuchungen vor dem Abkalben durchgeführt. Es wurden zuchtreife und zum Teil tragende Färsen untersucht. Von den Tieren zeigten in diesem Zeitraum schon 29 % Symptome einer klinischen Mastitis. Die Färsen sind demzufolge bereits vor der ersten Abkalbung einem hohen Mastitisrisiko ausgesetzt. Dies hängt sicherlich mit den Umbauprozessen des Euters während der Entwicklung (Cousins et al., 1980; Vangroenweghe

et al., 2005) und den Haltungsbedingungen, unter denen die Tiere aufgestellt sind zusammen (Elbers et al., 1998).

Bei dem zeitlichen Auftreten der klinischen Mastitiden innerhalb des ersten Monats post partum zeigte sich, dass von diesen Mastitiden 47,0 % bei den Erstkalbinnen und 37,7 % bei den Altkühen in einer Zeitspanne von 48 Stunden post partum auftraten. Hierzu gibt es nur eine einzige vergleichbare Untersuchung. In der Studie von Klaas (2000) erkrankten 7,4 % der untersuchten Erstkalbinnen innerhalb der ersten 30 Laktationstage an einer klinischen Mastitis. Von diesen Mastitiden wurden 50 % innerhalb von 48 Stunden diagnostiziert. Bei den Altkühen wurden 50 % der innerhalb des ersten Laktationsmonats festgestellten Mastitiden in den ersten sieben Tagen diagnostiziert.

In einer Studie von Edinger (2001) entwickelten insgesamt 55,7 % der Erstkalbinnen innerhalb der ersten Laktation (305 Tage) eine klinische Mastitis. Es erkrankten 27,5 % in den ersten fünf Tagen post partum. Myllys et al. (1995) stellten fest, dass ein Drittel aller Mastitisbehandlungen eines Jahres bei den Erstkalbinnen innerhalb von sieben Tagen ante partum und sieben Tagen post partum durchgeführt wurden. Die Mastitiden traten folglich auch in diesen Studien gehäuft in zeitlicher Nähe zur Abkalbung auf.

Eine Studie von Houben et al. (1993) zeigte, dass die Erstkalbinnen im Vergleich zu den Altkühen eine höhere Mastitisinzidenz im Zeitraum von einer Woche ante partum bis eine Woche post partum vorwiesen. Wurde dagegen der Zeitraum von einer Woche ante partum bis zum zehnten Monat post partum betrachtet, ergab sich insgesamt eine höhere Mastitisinzidenz bei den Altkühen.

Die Immunität ist in der peripartalen Phase stark beeinträchtigt und die Milchdrüse anfällig gegenüber Infektionen. Es ist wahrscheinlich, dass hierbei mehrere Faktoren zusammen wirken. Zum einen kommt es kurz vor dem Partus durch die Anreicherung des Kolostrums zu einem erhöhten Druckanstieg im Euter. Durch diesen Druckanstieg könnte es zu einer Verkürzung und Erweiterung des Strichkanals kommen (Oliver et al., 1956), durch den die Bakterien bevorzugt eintreten können. Des Weiteren kann es dadurch zu dem so genannten „Milchträufeln“ kommen. Bei diesen Tieren ist kontinuierlich Milch im Strichkanal vorhanden. Es besteht folglich eine ständige Verbindung der Zitzenzisterne zur äußeren Umwelt. Klaas et al. (2005) berichteten gerade zu Beginn der Laktation bei Altkühen wie auch bei Erstkalbinnen von einem erhöhten Risiko des „Milchträufelns“. Einige Autoren fanden einen Zusammenhang zwischen dem „Milchträufeln“ und einer erhöhten Mastitisrate (Slettbakk et al., 1990; Myllys et al., 1995; Elbers et al., 1998; Waage et al., 2001).

Zum anderen spielt die verminderte Abwehr der Tiere um den Zeitpunkt der Abkalbung herum eine ganz entscheidende Rolle. Nach Vangroenweghe et al. (2005) trat das Abkalben und der Beginn der starken Milchproduktion zeitgleich mit einer verminderten Abwehr der Tiere auf. Eine verringerte Anzahl und Funktionalität der neutrophilen Granulozyten, ist die Hauptursache des verminderten Immunstatus. Durch den erhöhten Glukokortikoidspiegel wird die „oxidative burst“ Kapazität der neutrophilen Granulozyten gestört (Vangroenweghe et al., 2005). Die neutrophilen Granulozyten sind also nicht in der Lage, ihre lytischen Sauerstoffradikale (z.B. Wasserstoffperoxid) zur Zerstörung von Erregerbestandteilen zu nutzen.

Warum die Erstkalbinnen im Gegensatz zu den Altkühen im peripartalen Zeitraum häufiger an einer klinischen Mastitis erkranken, könnte damit zusammenhängen, dass die Tiere sich noch nicht mit den Erregern auseinandergesetzt haben. Des Weiteren ist der natürliche Stress, dem ein Tier bei der ersten Abkalbung ausgesetzt ist, nicht zu vernachlässigen. Wird eine Färse kurz vor der ersten Abkalbung in die Herde der laktierenden Kühe integriert, kommt es zu Rangordnungsproblemen, die für das junge Tier besonderen Stress bedeuten (Hultgren et al., 1996; Fürll et al., 1999). Eine Studie von Tenhagen et al. (1999) zeigte, dass Tiere mit Schweregeburten insgesamt häufiger an mindestens einer klinischen Mastitis erkrankten als

Tiere mit physiologischen Geburten und leichter Geburtshilfe. Nicht nur die Geburt selbst, sondern auch das anschließende Gewöhnen an das Melken und das Betreten des Melkstandes stellen sicherlich eine große Herausforderung dar. Einige Autoren fanden heraus, dass sowohl bei Erstkalbinnen als auch bei Altkühen Stress durch Melken in einer ungewohnten Umgebung zu einer Hemmung des Milchflusses geführt hat (Bruckmaier et al., 1993; Rushen et al., 2001; Bruckmaier, 2005). Während des Melkens in ungewohnten Umgebungen war die Konzentration von Cortisol und beta-Endorphinen erhöht. Bei Erstkalbinnen kann der Milchfluss bis einige Wochen post partum gestört sein (Bruckmaier, 2005).

Auf Betriebsebene konnte eine deutliche Beziehung zwischen der Mastitisinzidenz der Erstkalbinnen und der Häufigkeit bei den älteren Kühen im jeweiligen Monat beobachtet werden ( $r = 0,31$ ,  $p < 0,01$ ). Diese Korrelation stimmt mit den Ergebnissen anderer Studien überein (Myllys et al., 1995; Waage et al., 1998b). Treten in einer Herde gehäuft klinische Mastitiden auf, so ist zum einen ein Reservoir euterpathogener Keime vorhanden. Somit ist ein erhöhtes Infektionsrisiko für die Erstkalbinnen gegeben. Bassel et al. (2003) stellten als ein Ergebnis ihrer Untersuchung fest, dass das Risiko bei Färsen, zum Partus an einer intramammären Infektion zu erkranken, von der Zeitspanne beeinflusst wird, in der die Färsen vorab mit den Altkühen zusammen aufgestallt waren. Zum anderen sind die Färsen und Erstkalbinnen gemeinsamen Risikofaktoren, wie Fütterung, Hygiene- und Handlungsmanagement ausgesetzt. Kommt es bei den Altkühen durch Einflussnahme dieser Faktoren vermehrt zu Mastitiden, so ist es wahrscheinlich, dass sich unter diesen Bedingungen auch die jüngeren Tiere infizieren und erkranken.

Bezogen auf den Kalbemonat wurde im August die höchste Mastitisinzidenz der Erstkalbinnen (23,4 %) und der Altkühe (22,2 %) erreicht. Bei der geringsten Inzidenz bestehen Unterschiede zwischen den Erstkalbinnen und den Altkühen. Bei den Erstkalbinnen zeigte sich die geringste Inzidenz mit 16,4 % im Kalbemonat Mai. Bei den Altkühen hingegen lag diese mit 12,8 % im Kalbemonat März. Die Mastitisinzidenzen der einzelnen Betriebe zeigten über den Untersuchungszeitraum monatliche Schwankungen. Diese Schwankungen traten jedoch von Betrieb zu Betrieb zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf, so dass sich insgesamt keine klare Abhängigkeit zu den einzelnen Monaten und somit auch nicht zur Jahreszeit ergab. Somit handelt es sich bei diesen monatlichen Schwankungen wahrscheinlich weniger um jahreszeitliche, sondern eher um betriebsindividuelle Einflüsse. Die Stallhygiene oder andere Managementfaktoren müssen dafür verantwortlich gewesen sein. Es konnte keine Beziehung zwischen der Inzidenz der Mastitiden und der Jahreszeit festgestellt werden.

Einige Studien konnten geringe saisonale Unterschiede in der Häufigkeit von Färsenmastitiden feststellen. Diese saisonalen Unterschiede stimmten aber zwischen den einzelnen Studien nicht überein. Myllys et al. (1995) berichten von den höchsten Inzidenzen klinischer Mastitiden im späten Frühjahr und im Sommer. Hallberg et al. (1995) erhielten in den Herbst- und Wintermonaten signifikant niedrigere Zellzahlen als im Frühjahr und in den Sommermonaten. Andere Studien belegten, dass die Jahreszeit die Prävalenz intramammärer Infektionen signifikant beeinflusst. In einer Studie von Fox et al. (1995) war in den Sommermonaten die Anzahl von Infektionen deutlich erhöht. In der Studie von Klaas (2000) hatte die Kalbesaison ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf das Risiko klinischer Mastitiden post partum. So erkrankten während des Winterhalbjahres fast doppelt so viele Färsen im ersten Laktationsmonat an einer klinischen Mastitis wie im Sommerhalbjahr.

Bei dem Vergleich verschiedener Studien zu dem Einfluss der Jahreszeit auf die Inzidenz der Mastitiden müssen verschiedene Faktoren beachtet werden. Es ist zu berücksichtigen, auf welchem Kontinent und in welcher Region die Studien durchgeführt wurden. Je nach Kontinent und Land sind die klimatischen Bedingungen sehr unterschiedlich. Die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit sind für die Ausbreitung und die idealen Lebensbedingungen der Keime entscheidend. So kommt es in den meisten Ländern eher in den warmen Monaten zu erhöhten Mastitisinzidenzen, besonders dann, wenn hohe Luftfeuchtigkeiten zu verzeichnen

sind (Morse et al., 1988). Weiterhin muss berücksichtigt werden, ob die Tiere ganzjährig im Stall oder im Sommer auf der Weide gehalten werden. Ein verringertes Risiko klinischer Mastitiden scheint zu bestehen, wenn die Tiere im Sommer auf der Weide gehalten werden (Schukken et al., 1988; Waage et al., 1998b). Einen weiteren Faktor, der im Frühjahr und Sommer zu gehäuften Mastitiden führen könnte, stellt die Qualität des Futters dar. Viele Betriebe bieten Futter aus eigener Produktion an, welches unter Umständen durch die lange Lagerung über die Wintermonate eine gewisse Qualitätsminderung erfahren hat (Myllys et al., 1995).

Da die aufgeführten Eigenschaften von Studie zu Studie unterschiedlich sind und teilweise manche Informationen, besonders zur Haltung der Tiere, fehlen, lässt sich der Einfluss der Jahreszeit nur schwer bewerten. Es wäre denkbar, dass auch hier die Stall- und Managementfaktoren eine größere Rolle gespielt haben als die saisonalen Einflüsse. Es wären weitere Studien erforderlich, die diese Faktoren neben den jahreszeitlichen Einflüssen mit einbeziehen.

### **5.3 Erregerspektrum klinischer Mastitiden im postpartalen Zeitraum und in der Kolostralmilch von Erstkalbinnen**

#### **5.3.1 Vergleich der Ergebnisse der Kalbproben mit den Angaben in der Literatur**

Bei den Kalbproben konnten Koagulase negative Staphylokokken am häufigsten nachgewiesen werden. Sowohl innerhalb von sechs Tagen ante partum als auch in der Zeit zum Partus bis 48 Stunden post partum wurden aus rund 50 % der Milchproben Koagulase negative Staphylokokken isoliert. Im Zeitabschnitt vom dritten bis zum siebten Tag post partum nahm der Anteil etwas ab. In dieser Phase enthielten knapp 40 % der Milchproben Koagulase negative Staphylokokken.

Auch in der Literatur werden zum Partus und in der postpartalen Phase einheitlich am häufigsten Koagulase negative Staphylokokken vorgefunden (Tabelle 1 und 2). Die Werte weichen etwas von den Ergebnissen dieser Studie ab. Es wird im Mittel von einem Nachweis in 20,5 % der Proben berichtet. Bei Roberson et al. (1994) waren 39 % der Tiere mit Koagulase negativen Staphylokokken infiziert. Einige Untersuchungen bestätigen das Ergebnis der vorliegenden Studie, dass die Infektionsrate mit Koagulase negativen Staphylokokken post partum signifikant abnimmt (Edinger et al., 2000; Oliver et al., 2003).

Die Arbeiten von Oliver und Mitchell (1983), Fox et al. (1995) und Timms (2000) berichten auch an zweiter Stelle von *Streptococcus spp.* Infektionen. In den Studien von Roberson et al. (1994), Edinger et al. (2000) und Tenhagen et al. (2001) wurde am zweit häufigsten *Staphylococcus aureus* isoliert. Den höchsten Stellenwert im Vorkommen der Keime in der Milch von Erstkalbinnen rund um den Partus nahmen zusammenfassend die Koagulase negativen Staphylokokken ein. Diese Keime gehören zur normalen Flora von Haut und Schleimhäuten bei Mensch und Tier. So sind sie folglich auch auf der Euter- und Zitzenhaut vertreten (Smith et al., 1995). Die hohe Rate intramammärer Infektionen mit Koagulase negativen Staphylokokken könnte das Vorkommen der Hautflora im Strichkanal widerspiegeln. Innerhalb der ersten Tage post partum verringert sich der Anteil vermutlich durch den Auswascheffekt beim Melken (Oliver et al., 1988). Einige Autoren sehen in den „Minor pathogens“ eine Schutzflora gegenüber den „Major pathogens“ (Oliver et al., 1988; Schukken et al., 1990).

#### **5.3.2 Vergleich der Ergebnisse der Mastitisproben der Erstkalbinnen mit den Angaben in der Literatur**

Bei der Auswertung der Mastitisproben der Erstkalbinnen wurde der Zeitraum vom Partus bis zum 305 Tag post partum in vier Abschnitte untergliedert (Tabelle 10). Für die zu den unterschiedlichen Zeitpunkten auftretenden Mastitiden ergaben sich unterschiedliche

Keimspektren. Insgesamt konnten 751 Proben differenziert werden. Im ersten (Partus bis zweiter Tag post partum) und im zweiten (Tag drei bis Tag sieben post partum) Zeitabschnitt wurden am häufigsten Koagulase negative Staphylokokken isoliert (33,2 % bzw. 31,6 %). Im ersten Abschnitt traten mit 16,0 % *Streptococcus dysgalactiae* an die zweite Stelle. Im zweiten Abschnitt lagen *Streptococcus spp.* und *Streptococcus uberis* zusammen mit 16,7 % knapp vor *Streptococcus dysgalactiae* und *Arcanobacterium pyogenes* (jeweils 16,6%). Im dritten Zeitabschnitt (Tag acht bis Tag dreißig post partum) standen *Streptococcus spp.* und *Streptococcus uberis* zusammen mit 29,8 % an erster Stelle. An zweiter Stelle standen mit 10,6 % Koagulase negative Staphylokokken. Im vierten Abschnitt (Tag 31 bis 305 post partum) wurden am häufigsten koliforme Keime (23,1 %) und *Streptococcus spp.* einschließlich *Streptococcus uberis* (22,0 %) nachgewiesen. *Staphylococcus aureus* konnte bis auf den ersten Abschnitt (10,9 %) in allen Abschnitten nur aus weniger als 10,0 % der Proben isoliert werden. Da die aus der Literatur gegebenen Untersuchungen zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten in der Laktation gemacht wurden, ist ein direkter Vergleich mit den oben angegebenen Zeitabschnitten nicht möglich.

In einer Studie von Trinidad et al. (1990b) waren die am häufigsten nachgewiesenen Mastitiserreger mit 52 % Koagulase negative Staphylokokken. Diese Tiere befanden sich im zuchtreifen Alter oder waren zum Teil tragend. *Staphylococcus aureus* wurden in 22 % und *Streptococcus spp.* in 9 % der Fälle isoliert.

In der Studie von Waage et al. (1998a) wurden sowohl ante partum bzw. zum Partus als auch zwischen dem 1 und dem 14 Tag post partum klinisch erkrankte Euterviertel von Färsen beprobt. In dieser Studie war *Staphylococcus aureus* im Mittel mit 45,4 % der am häufigsten nachgewiesene Keim. An zweiter Stelle trat *Streptococcus dysgalactiae* auf (im Mittel 19,8 %).

Auch bei Tenhagen et al. (2001) waren *Staphylococcus aureus* mit 29,3 % die am häufigsten isolierten Erreger, gefolgt von *Streptococcus spp.* mit 15,2 %. Die Proben wurden innerhalb der ersten drei Monate post partum genommen. Im gleichen Zeitraum wurden die Mastitisproben in der Studie von Garbe (2003) zur Auswertung herangezogen. Hier waren mit 20 % koliforme Keime die am häufigsten isolierten Erreger, gefolgt von *Streptococcus spp.* mit 13 %. Das Keimspektrum der Mastitisproben der Erstkalbinnen ist je nach Untersuchung sehr unterschiedlich. In der vorliegenden Arbeit unterscheidet sich das Keimspektrum zusätzlich noch in den verschiedenen Phasen der Laktation. Während bis zum siebten Tag post partum Koagulase negative Staphylokokken vor *Streptococcus dysgalactiae* und *Streptococcus spp.* zusammen mit *Streptococcus uberis* im Vordergrund standen, waren ab dem achten Tag post partum *Streptococcus spp.* mit *Streptococcus uberis* und koliforme Keime die Hauptmastitiserreger. Es ist anzunehmen, dass in den ersten sieben Tagen post partum vorrangig Koagulase negative Staphylokokken als Mastitiserreger identifiziert wurden, da diese Keime schon in den Kalbeproben zu 40 % vorzufinden waren. Es kommt nicht bei allen Tieren zu einer klinischen Mastitis. Wahrscheinlich ist jedoch, dass die Koagulase negativen Staphylokokken gerade bei stärker immungeschwächten Tieren eine klinische Mastitis auslösen können.

Neben den Koagulase negativen Staphylokokken stellten besonders ab dem achten Tag post partum die verschiedenen Streptokokken und koliforme Keime die häufigsten Mastitiserreger dar. Diese nehmen auch in den oben erwähnten Arbeiten einen hohen Stellenwert ein. Die Streptokokken wurden in der Arbeit von Waage et al. (1998a) weiter differenziert. Es wurden, wie in dieser Studie, besonders häufig *Streptococcus dysgalactiae* identifiziert. Aarestrup et al. (1997) stellten dagegen fest, dass *Streptococcus dysgalactiae* zwar eine Woche ante partum und in der ersten Woche post partum konstant nachgewiesen werden konnten, sie dann aber fast vollständig verschwanden. Die in der vorliegenden Arbeit vorrangig nachgewiesenen Streptokokken und koliformen Keime zählen zu den Umweltkeimen, während die Zuordnung der *Streptococcus dysgalactiae* nicht ganz eindeutig ist. Es ist davon

auszugehen, dass sowohl in der vorliegenden Arbeit als auch in allen oben erwähnten, das Hygiene- und Handlungsmanagement der Betriebe eine große Herausforderung darstellt. Schmutzige Liegeflächen, nicht regelmäßig erneuerte Einstreu, mangelnde Stalldesinfektion und nicht desinfizierte Abkalbebereiche konnten mit einer erhöhten Inzidenz klinischer Mastitiden in Verbindung gebracht werden (Elbers et al., 1998). Schlechtes Management in der Transitionsphase hatte einen signifikanten Einfluss auf die peripartale Eutergesundheit von Färsen (Reinecke et al., 2006a; Reinecke et al., 2006b).

In der vorliegenden Arbeit spielten *Staphylococcus aureus* als Mastitiserreger allgemein eine untergeordnete Rolle. Auf Betriebsebene gesehen standen sie aber auf zwei Betrieben im Vordergrund. In den Arbeiten von Waage et al. (1998a), Trinidad et al. (1990b) und Tenhagen et al. (2001) nahmen sie als Mastitiserreger bei Erstkalbinnen einen hohen Stellenwert ein. Während die Untersuchungen von Tenhagen et al. (2001) auf einem Betrieb vorgenommen wurden, waren in den Untersuchungen von Waage et al. (1998a) und Trinidad et al. (1990b) mehrere Studienbetriebe einbezogen. *Staphylococcus aureus* zählt zu den kontagiösen Keimen. Der Melkvorgang ist der Hauptübertragungsweg kontagiöser Keime. Verunreinigte, mehrmals verwendete Euterlappen, schmutzige Hände des Melkpersonals und nicht gereinigte Zitzenbecher stellen ein großes Risiko für die Übertragung von Infektionen dar. Auch das Vormelken wird als ein Risikofaktor in der Übertragung von *Staphylococcus aureus* gewertet. Roberson et al. (1998) erkannten in einer Studie über die Elimination von *Staphylococcus aureus* aus Milchviehherden einen Zusammenhang zwischen dem Vormelken und einer erhöhten Rate mit *Staphylococcus aureus* infizierten Tieren. Dieses Ergebnis konnte durch die Untersuchungen von Elbers et al. (1998) bestätigt werden. Laut der Verordnung über Hygiene- und Qualitätsanforderungen an Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis (Anlage 3 zu §3 Abs. 1 Nr. 3 und §7 Abs. 3) ist es jedoch vorgeschrieben, von jedem Tier die ersten Milchstrahlen aus jeder Zitze gesondert zu melken und zu begutachten. Um die Übertragung von Keimen beim Vormelken zu verhindern, ist es ratsam, Handschuhe zu tragen. Dabei ist es allerdings notwendig, die Handschuhe nach jedem Tier zu reinigen und regelmäßig zu desinfizieren.

Außerdem können eine lange Melkdauer, ein hohes Melkvakuum und eine unzureichende Pulsierung zu Zirkulationsstörungen führen. Dadurch wird eine deutlich reduzierte Infektabwehr hervorgerufen (Krömker et al., 1998).

Es wäre daher möglich, dass gerade in den von Waage et al. (1998a), Trinidad et al. (1990b) und Tenhagen et al. (2001) untersuchten Betrieben gewisse Defizite im Melkmanagement und in der Melkhygiene bestanden haben, so dass es schon bei den Erstkalbinnen zu einer Infektion und weiteren Ausbreitung gekommen ist. Des Weiteren wären Angaben zu der Infektionsrate der Altkühe mit *Staphylococcus aureus* interessant. Wie aus der Tabelle 18 ersichtlich ist, bestand für die Infektion mit *Staphylococcus aureus* eine signifikante Beziehung zwischen dem Vorkommen in den Mastitisproben der Erstkalbinnen und denen der Altkühe. Die Untersuchungen von Reppel (2006) zeigten, dass bei den Erstkalbinnen und den Altkühen die gleichen *Staphylococcus aureus* Stämme vorzufinden waren.

### **5.3.3 Vergleich der Ergebnisse der Mastitisproben der Altkühe mit den Angaben in der Literatur**

Als Mastitisproben von Altkühen konnten 569 Proben aus dem Zeitraum vom Partus bis zum 305 Tag post partum ausgewertet werden. Es wurden in der Zeit vom Partus bis zum zweiten Tag post partum mit 30,6 % am häufigsten *Streptococcus spp.* einschließlich *Streptococcus uberis* isoliert. In 20,0 % der Proben konnten Koagulase negative Staphylokokken nachgewiesen werden.

Zwischen Tag drei und Tag sieben post partum standen als Mastitiserreger mit jeweils 24,4 % *Streptococcus spp.* einschließlich *Streptococcus uberis* und *Staphylococcus aureus* an erster Stelle. Koagulase negative Staphylokokken waren in 14,6 % der Proben enthalten.

Zwischen Tag acht bis Tag dreißig post partum wurden wie im ersten Zeitabschnitt am häufigsten *Streptococcus spp.* einschließlich *Streptococcus uberis* (36,9 %) isoliert. In absteigender Reihenfolge waren koliforme Keime (17,2 %) und Koagulase negative Staphylokokken (14,7 %) vorhanden.

Auch ab dem 31. Tag bis zum 305. Tag post partum waren *Streptococcus spp.* einschließlich *Streptococcus uberis* mit 31,1 % die am häufigsten isolierten Erreger. Koagulase negative Staphylokokken traten mit 16,1 % an die zweite Stelle. Auffallend ist, dass in allen Zeitabschnitten Streptokokken die bestimmenden Mastitiserreger darstellten. Besonders häufig kamen Infektionen mit *Streptococcus uberis* vor. *Staphylococcus aureus* Infektionen konnten nur zwischen Tag drei und Tag sieben post partum zu großen Anteilen nachgewiesen werden.

Die Angaben zum Keimspektrum der Mastitisproben von Altkühen variieren in der Literatur sehr stark. Sie beziehen sich auf sehr unterschiedliche Untersuchungszeiträume und können daher nicht exakt mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit verglichen werden.

In einigen Arbeiten (Miltenburg et al., 1996; Barker et al., 1998; Shpigel et al., 1998; Bradley et al., 2001a; Green et al., 2002; Gröhn et al., 2005) stellten koliforme Keime die vorherrschenden Mastitiserreger dar. Bei Barker et al. (1998) waren in 38,2 % der Proben *E. coli* enthalten. *Streptococcus uberis* (14,7 %) folgten nach anderen *Streptococcus spp.* (21,5 %) an dritter Stelle. In anderen Studien wurden *Streptococcus uberis* am häufigsten isoliert (Milne et al., 2000; Roberson et al., 2004). Koliforme Keime traten in diesen Studien an die zweite Stelle. Wanner et al. (1999) fanden am meisten *Streptococcus spp.* vor. In dieser Arbeit wurden die Streptokokken nicht weiter differenziert. Es folgten Koagulase negative Staphylokokken mit 20,1 %.

In der Untersuchung von Green et al. (2002) wurden die Mastitiskühe in der Zeit vom Partus bis zum siebten Tag post partum beprobt. Barker et al. (1998) zogen ihre Proben bis zum 150. Tag post partum. In den anderen Studien wurden die Proben über die gesamte Laktation entnommen.

Es scheint den Angaben zufolge keinen allgemein vorherrschenden Keim bei den Mastitisproben zu geben. Welche Keime am häufigsten vorgefunden werden, hängt von dem untersuchten Betrieb ab. Wie auch die Tabelle 16 zeigt, hatte jeder Betrieb unterschiedlich hohe Anteile der verschiedenen Keime.

### **5.3.4 Einflussfaktor Betrieb**

Der Betrieb stellte einen signifikanten Einfluss auf den Nachweis aller in Tabelle 17 aufgeführten Keime dar. Dieses Ergebnis bestätigt die Resultate aus dem ersten Teil dieser Studie. In diesem zeigte der Vergleich der monatlichen Schwankungen der Inzidenzen klinischer Mastitiden auf den untersuchten Betrieben, dass die Schwankungen je nach Betrieb unterschiedlich waren. Es ergaben sich keine einheitlichen Abhängigkeiten zu den einzelnen Monaten und somit nicht zur Jahreszeit. Vielmehr scheinen Haltungs- und Managementfaktoren der einzelnen Betriebe für das Vorkommen der unterschiedlichen Keime verantwortlich zu sein. Es gibt Betriebe, auf denen Infektionen mit *Staphylococcus aureus* oder *Streptococcus agalactiae* von Bedeutung sind, während sie auf anderen Betrieben kaum oder sogar keine Rolle spielen. In einer Studie von Elbers et al. (1998) wurden 171 Betriebe in die Untersuchungen einbezogen. Abhängig von verschiedenen Managementfaktoren bestanden unterschiedlich hohe Raten klinischer Mastitiden. Wurden die Abkalbebuchten nicht desinfiziert oder dicke Matratzen aus Steu gebildet, so bestand ein erhöhtes Risiko klinischer Mastitiden durch *E. coli*. Das nicht regelmäßige Reinigen und Desinfizieren der Ställe war mit einem erhöhten Risiko klinischer Mastitiden durch *Staphylococcus aureus* assoziiert (Elbers et al., 1998).

### 5.3.5 Einflussfaktor Probenart

Beim Nachweis der Koagulase negativen Staphylokokken war die Wahrscheinlichkeit, diese Spezies in einer Mastitisprobe vorzufinden, geringer als in einer Kalbeprobe (OR=0,459, Konfidenzintervall=0,384-0,54). Beim Nachweis von *Staphylococcus aureus* (OR=2,156, Konfidenzintervall=1,590-2,923), *Streptococcus spp.* (OR=2,629, Konfidenzintervall=2,089-3,309), *Streptococcus dysgalactiae* (OR=2,875, Konfidenzintervall=2,175-3,800), *Streptococcus uberis* (OR=4,833, Konfidenzintervall=3,440-6,790) und koliformen Keimen (OR=2,711, Konfidenzintervall=2,015-3,646) war die Wahrscheinlichkeit, diese Keime in einer Mastitisprobe vorzufinden, dagegen größer als in einer Kalbeprobe. Dieses Ergebnis ist nicht verwunderlich, da alle aufgeführten Keime eine größere Pathogenität besitzen als die Koagulase negativen Staphylokokken. Die Koagulase negativen Staphylokokken gehören, wie bereits oben beschrieben, zur normalen Flora von Haut und Schleimhäuten bei Mensch und Tier. Da die Koagulase negativen Staphylokokken zwar aus vielen Mastitisproben isoliert wurden, ihre Nachweisrate aber viel geringer war als in den Kalbeprobe, lässt dies einen protektiven Effekt denkbar erscheinen. Einige Autoren sehen in den „Minor pathogens“ eine Schutzflora gegenüber den „Major pathogens“ (Oliver et al., 1988; Schukken et al., 1990). Edinger et al. (1999) stellten dagegen fest, dass 6,1 % der Euterviertel, in welchen zur Abkalbung *Staphylococcus spp.* nachgewiesen wurden, im Laufe der ersten Woche post partum eine klinische Mastitis vorwiesen. Auch andere Autoren konnten keine Schutzfunktion der „Minor pathogens“ feststellen (Hogan et al., 1987a; Timms et al., 1987). Es bestanden keine Zusammenhänge zwischen einer intramammären Infektion durch „Major pathogens“ post partum und einer intramammären Infektion mit Koagulase negativen Staphylokokken ante partum (Aarestrup et al., 1997).

Für *Staphylococcus aureus* und *Streptococcus dysgalactiae* konnten signifikante Beziehungen zwischen den einzelnen Probenarten festgestellt werden (Tabelle 18). Es liegen in der Literatur keine Untersuchungen vor, in denen Kalbeprobe oder Mastitisproben von Erstkalbinnen mit denen von Altkühen verglichen wurden. An dieser Stelle kann jedoch eine Parallele zum ersten Teil der Studie geknüpft werden. Dort konnte eine deutliche Beziehung zwischen der Mastitisinzidenz der Erstkalbinnen und der Häufigkeit bei den älteren Kühen im jeweiligen Monat beobachtet werden (Abbildung 7).

Im zweiten Teil dieser Arbeit bestand bei den Infektionen mit *Staphylococcus aureus* eine signifikante Beziehung zwischen dem Vorkommen der Keime in den Mastitisproben der Erstkalbinnen und denen der Altkühe. Das bedeutet, dass in den Betrieben, in denen viele klinische Mastitiden bei den Altkühen durch *Staphylococcus aureus* hervorgerufen wurden, auch viele klinische Mastitiden bei den Erstkalbinnen durch diesen Keim festzustellen waren. Es bestand keine signifikante Beziehung zwischen den Kalbeprobe und den Mastitisproben. Da *Staphylococcus aureus* zu den kontagiösen Keimen gezählt wird, findet eine Übertragung in erster Linie im Melkstand statt. Werden im Melkstand keine ausreichenden Hygienemaßnahmen getroffen, kommt es nicht nur unter den Altkühen zu einer Ausbreitung, sondern es findet auch eine Übertragung auf die Erstkalbinnen statt.

Für das Vorkommen von *Streptococcus dysgalactiae* bestand ebenfalls eine deutliche Beziehung zwischen den Mastitisproben der Erstkalbinnen und denen der Altkühe. Des Weiteren bestanden hier signifikante Beziehungen zwischen den Kalbeprobe und den Mastitisproben der Erstkalbinnen und denen der Altkühe. Wurden *Streptococcus dysgalactiae* in vielen Mastitisproben nachgewiesen, so wurden sie auch häufig bereits in den Kalbeprobe vorgefunden. Das würde darauf schließen lassen, dass diese Keime nicht überwiegend erst beim Melkvorgang übertragen werden, sondern in der Umwelt der Tiere zahlreich vertreten sind und schon ante partum in die Milchdrüse eindringen. Bei den übrigen nachgewiesenen Keimen (Tabelle 18) handelte es sich um Umweltkeime. Für sie konnten keine signifikanten Beziehungen zwischen den verschiedenen Probenarten festgestellt werden. Diese Ergebnisse



lassen vermuten, dass das Auftreten der kontagiösen Keime bei den Erstkalbinnen in Abhängigkeit zum Vorkommen bei den Altkühen steht. Für die Umweltkeime konnte dieser Zusammenhang nicht festgestellt werden. Diese Hypothese müsste durch Ergebnisse weiterer Studien geprüft werden. Zadoks et al. (2001) stellten fest, dass die Herdenprävalenz pathogener Keime, wie *Streptococcus uberis* und *Staphylococcus aureus*, keinen signifikanten Risikofaktor für Neuinfektionen darstellte. Dieses Ergebnis könnte durch die bewusst durchgeführten Präventivmaßnahmen oder die geringe Anzahl der untersuchten Betriebe (3) beeinflusst worden sein (Zadoks et al., 2001).

In den Eutervierteln, von denen sowohl die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung der Kalbeproben als auch Ergebnisse von Mastitisproben aus der ersten Laktation vorlagen, war häufig eine Übereinstimmung der Keimspezies in den beiden Probenarten gegeben.

Konnten in den Vierteln der Kalbeproben Streptokokken oder Koagulase negative Staphylokokken nachgewiesen werden, so wurden sie auch vermehrt in einer Mastitisprobe des gleichen Viertels zu einem späteren Zeitpunkt der Laktation vorgefunden. Für koliforme Keime und *Staphylococcus aureus* war die Anzahl der Mastitisfälle sehr gering. Es ließ sich jedoch eine entsprechende Tendenz erkennen. Auffallend war, dass insgesamt „Major pathogens“ im Gegensatz zu Koagulase negativen Staphylokokken häufiger eine Übereinstimmung in den beiden Probenarten zeigten. Ein Grund dafür ist vermutlich die größere Pathogenität der „Major pathogens“. Auch andere Autoren berichten davon, dass intramammäre Infektionen, die während der Trockenstehphase bestanden, in der Laktation zu klinischen Mastitiden geführt haben (Mc Donald et al., 1981; Bradley et al., 2000; Green et al., 2001). Eine Studie von Bradley et al. (2000) zeigte, dass 52 % aller durch koliforme Keime verursachten klinischen Mastitiden innerhalb der ersten 100 Tage post partum in Vierteln auftraten, die diese Keime bereits während der Trockenstehphase enthielten. Diesen Ergebnissen zufolge, wäre es denkbar, dass die Keime in der vorliegenden Studie vom Zeitpunkt des Partus bis zum Auftreten der klinischen Mastitis im Euter der Erstkalbinnen persistiert haben. Es könnte sich jedoch auch um Neuinfektionen handeln. Dies sind reine Spekulationen, da zur genaueren Typisierung der Stämme keine Untersuchungen durchgeführt wurden. Eine Untersuchung von Bradley et al. (2001b) wies jedoch darauf hin, dass es Keimen möglich war, von der Trockenstehphase bis hin zur klinischen Mastitis im Euter zu persistieren.

### **5.3.6 Einfluss der Saison zum Zeitpunkt der Probenentnahme auf das Erregerspektrum**

#### **Koagulase negative Staphylokokken**

Es konnte für alle ausgewerteten Probenarten festgestellt werden, dass die Wahrscheinlichkeit Koagulase negative Staphylokokken nachzuweisen, im Winter signifikant geringer waren als im Sommer. Bei den Mastitisproben der Erstkalbinnen waren Koagulase negative Staphylokokken die am häufigsten isolierten Keime. Sie waren sowohl in den Sommer- (30,1 %) als auch in den Wintermonaten (25,1 %) stark vertreten.

Eine Studie von Fox et al. (1995) berichtet ebenfalls von einem Anstieg der Infektionen durch Koagulase negative Staphylokokken in den Sommermonaten. Bei Waage et al. (1998a) schwankten die Infektionen mit Koagulase negativen Staphylokokken das ganze Jahr über stark. Sie waren jedoch im Herbst und frühen Winter weniger häufig nachzuweisen als zu den anderen Jahreszeiten. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass die Tiere zu den wärmeren Jahreszeiten unter einem gewissen Wärmestress leiden und daher anfälliger gegenüber Infektionen mit Umweltkeimen sind. Da die Infektionen in der Studie von Waage et al. (1998a) das ganze Jahr über eher schwankten, können vielleicht auch Immunsuppressionen für erhöhte Infektionsraten verantwortlich gewesen sein. Die Immunsuppressionen könnten

durch nicht optimales Haltungs- und Fütterungsmanagement der Betriebe hervorgerufen oder verstärkt worden sein.

#### *Staphylococcus aureus*

Es konnte für alle ausgewerteten Probenarten festgestellt werden, dass die Wahrscheinlichkeit *Staphylococcus aureus* nachzuweisen, im Winter signifikant geringer war als im Sommer.

Die erhöhte Nachweise von *Staphylococcus aureus* Infektionen in den Sommermonaten konnten ebenfalls in der Studie von Fox et al. (1995) wieder gefunden werden.

Nickerson et al. (1995) vermuteten, dass Fliegen für die Übertragung von *Staphylococcus aureus* verantwortlich sein könnten. Die Fliegenpopulationen erreichen im Sommer ihr Maximum. Waage et al. (1998a) berichten dagegen im Winter von einem erhöhten Nachweis von Infektionen mit *Staphylococcus aureus*.

Diese unterschiedlichen Aussagen lassen daher vermuten, dass das Hygienemanagement im Melkstand einen größeren Einfluss gespielt haben könnte als der jahreszeitliche Einfluss. *Staphylococcus aureus* zählt zu den kontagiösen Keimen. Ihre Ausbreitung findet in erster Linie durch die Übertragung im Melkstand statt.

#### Koliforme Keime

Es konnte für alle ausgewerteten Probenarten festgestellt werden, dass die Wahrscheinlichkeit koliforme Keime nachzuweisen, im Winter signifikant geringer war als im Sommer.

Auch in der Untersuchung von Waage et al. (1998a) wurden Infektionen mit koliformen Keimen vermehrt in den Sommermonaten nachgewiesen.

Koliforme Keime zählen zu den Umweltkeimen. Ein optimales Wachstumsmilieu bietet ihnen Wärme und Feuchtigkeit (Zehner et al., 1986).

Treten im Sommer die Wärme und eventuell feuchte, verunreinigte Liegeflächen gleichzeitig auf, können sich die Keime sehr gut vermehren. Es könnte auch in diesem Fall eine gewisse Immunsuppression durch eventuellen Wärmestress der Tiere zu einer erhöhten Infektionsrate beigetragen haben.

#### Streptokokken

Im Winter konnten *Streptococcus spp.*, *Streptococcus dysgalactiae* und *Streptococcus uberis* mit einer größeren Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden als im Sommer. Der Anteil der Proben mit *Streptococcus uberis* verdoppelte sich vom Sommer zum Winter.

In den Untersuchungen von Waage et al. (1998a) wurden von allen Streptokokken mit Abstand am häufigsten *Streptococcus dysgalactiae* isoliert. Die Infektionen mit *Streptococcus dysgalactiae* hatten ihre Höchstwerte im Frühjahr und die niedrigsten Werte von Mai bis Juni.

Da die in der vorliegenden Studie aufgeführten Streptokokken bis auf *Streptococcus dysgalactiae* einheitlich zu den Umweltkeimen gezählt werden, könnten die gleichen Ergebnisse wie für die koliformen Keime erwartet werden. Es würden die optimalen Lebensbedingungen, wie sie für die koliformen Keime im Sommer oben beschrieben wurden, für alle Umweltkeime gleichermaßen gelten. Daher würde bei einem Anstieg der Infektionen mit koliformen Keimen auch ein Anstieg der Infektionen mit Umweltstreptokokken erwartet werden. Die Streptokokken wurden jedoch im Gegensatz zu den koliformen Keimen vermehrt in den Wintermonaten nachgewiesen. Während für Gram negative Bakterien ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Keime in der Streu und der Rate klinischer Mastitiden gezeigt werden konnte (Hogan et al., 1989), demonstrierten Todhunter et al. (1995), dass dieser Zusammenhang nicht für Streptokokken galt. In dieser Studie wurden im Winter mehr Streptokokken in der Einstreu gefunden als im Sommer. Es traten jedoch weniger Infektionen mit diesen Erregern im Winter auf. Todhunter et al. (1995) vermuteten, dass andere Faktoren für die Ätiologie von Mastitiden durch Umweltstreptokokken

entscheidend sein müssen als eine erhöhte Anzahl dieser Keime in der Einstreu. Dafür wären weiterführende Studien notwendig.

### **5.3.7 Euterviertel**

Bei der Auswertung der Kalbproben konnte festgestellt werden, dass die Hinterviertel in fast allen Fällen prozentual etwas mehr Keime beinhalteten als die Vorderviertel. Von den Vordervierteln waren 34,6 % und von den Hintervierteln 31,5 % ohne besonderen Befund. Die Unterschiede im Vorkommen der Keimspezies in Vorder- bzw. Hintervierteln waren gering.

Auch bei den Mastitisproben waren die prozentualen Unterschiede im Vorkommen der Keime in Vorder- und Hintervierteln sehr gering. In der Gesamtanzahl der Mastitisproben sind etwas mehr Proben von Hintervierteln als von Vordervierteln enthalten. Es wurden nicht alle Mastitiden in sämtlichen Betrieben beprobt. Daher lässt sich keine Aussage darüber machen, ob generell mehr Hinter- als Vorderviertel von Mastitiden betroffen sind.

In anderen Studien traten klinische Mastitiden häufiger in den Hintervierteln auf (González et al., 1990; Lancelot et al., 1997; Klaas, 2000).