

5 Diskussion

5.1 Beeinflussung des Jodgehaltes der Milch durch ein Vordippverfahren mit einem schaumbildenden jodophoren Dippmittel

Der Einsatz eines schaumbildenden jodhaltigen Dippmittels führte im beschriebenen Vordippverfahren im täglichen Wechsel mit konventioneller Reinigung zu einem signifikanten Anstieg der Jodkonzentration im Gemelk ($p < 0,001$). Der Anstieg betrug 14,6%. Die Höchstmenge der gemessenen Jodkonzentration lag bei 340 $\mu\text{g/l}$. Der Jodgehalt der Milch lag auch bei der Anwendung des Vordippverfahrens mit dem Jodophoren im physiologischen Schwankungsbereich der Angaben für Kuhmilch (Aumont 1987, Pennington 1990). Laut Empfehlungen der WHO ist eine tägliche Jodaufnahme von 500 bis 700 $\mu\text{g/kg}$ unbedenklich für die menschliche Gesundheit. Außerdem konnten wir feststellen, dass der Jodgehalt der Milch neben der Behandlung der Zitzen vor dem Melken von weiteren Faktoren abhängt. Der Jodgehalt der Milch korreliert negativ mit der Milchleistung. Desweiteren spielen tierindividuelle Faktoren eine Rolle.

Die physikalischen Eigenschaften wie Scher-, Fließ- und Resorptionseigenschaften, welche durch die unterschiedliche Formulierung eines Zitzendippmittels bewirkt werden, beeinflussen das Entstehen von Rückständen in der Milch (Lewis et al. 1980). Die Viskosität eines jodophoren Präparates ist positiv mit dem Jodgehalt der Milch bei Anwendung eines Nachdippverfahrens korreliert (Lewis et al. 1980). Ob die physikalischen Eigenschaften eines als Schaum formulierten Präparates die Rückstandsentwicklung nach Anwendung eines Zitzentauchverfahrens beeinflussen, ist nicht geklärt.

Die in einer Studie von Bruhn (1987) erhobenen Daten wiesen darauf hin, dass 0,5%ige Zitzendippmittel zum Vordippen, auch wenn sie nach ihrer Applikation nicht entfernt werden, im Gegensatz zu den Ergebnissen unserer Studie zu keinem signifikanten Anstieg der Jodkonzentration der Tankmilch im Vergleich zu unbehandelten Kontrollherden führen. Allerdings war die Anzahl der Betriebe, die ein Vordippverfahren anwandten in dieser Studie niedrig ($n = 15$, 1% der analysierten Proben). Außerdem wurden Jodgehalte von Tankmilchproben aus verschiedenen Betrieben verglichen. Unterschiede in der Fütterung der Tiere haben einen starken Einfluss auf den Milchjodgehalt und können Effekte eines Dippverfahrens überlagern (Hemken et al. 1972, Papas et al. 1977, Hemken 1979, Bruhn et al. 1983, Galton et al. 1986, Pennington 1990, Swanson et al. 1990).

Um Effekte von Herde und Fütterung zu minimieren, führten verschiedene Untersucher (Conrad und Hemken 1978, Galton 1986, Aumont 1987) Studien durch, bei denen ein definiertes Dippverfahren zur Anwendung kam und Einzelgemelke auf ihren Jodgehalt untersucht wurden. Allerdings gibt es keine Veröffentlichung, die das von uns angewendete Verfahren mit täglich alternierender Behandlung der Tiere durchgeführt hat.

Serieys und Poutrel (1993) führten eine Studie über die Anwendung eines Vordippverfahrens ohne anschließendes Nachdippen durch. Sie konnten keinen statistisch abzusichernden Unterschied zwischen dem Jodgehalt des Gemelkes von Tieren, die mit 0,25% Jodophordip vorgedippt wurden im Vergleich zur konventionell vorgereinigten Kontrollgruppe feststellen (226 µg/l vs 225 µg/l). Diese Untersucher verwendeten aber im Gegensatz zu dem in unserer Studie angewendeten schaubildenden Präparat ein konventionelles jodophores Dippmittel.

Galton et al. (1986) stellten eine Abhängigkeit der Entwicklung des Jodgehaltes der Milch infolge eines Vordippverfahrens vom Jodgehalt des verwendeten Präparates fest. Bei der achttägigen Anwendung eines 0,1%igen Jodophorpräparates zum Vordippen stieg der Jodgehalt des Gemelkes nicht signifikant im Vergleich zu Kontrolltagen ohne Behandlung an. Im Gegensatz dazu stieg beim Einsatz eines 1%igen Präparates der Jodgehalt der Milch an ($p < 0,05$, 388 µg/l vs. 336 µg/l). Diese Ergebnisse sind allerdings das Resultat der kombinierten Anwendung eines Vor- und eines Nachdippverfahrens mit entsprechenden jodophoren Dippmitteln. Die Herkunft der Jodrückstände in der Milch ist also nicht monokausal zurückzuverfolgen. Durch das kontinuierliche Behandlungsregime, den Einsatz einer konventionellen Formulierung des jodophoren Mittels und abweichende Konzentrationen der verwendeten Präparate sind die Ergebnisse dieser Studie nicht unmittelbar mit denen aus unserem Versuch vergleichbar.

Eine weitere Frage ist der Transportweg des Jodids aus dem Dippmittel in die Milch. Die Bedeutung der verschiedenen Möglichkeiten des Eintrages (Kontamination und Resorption) von Jod aus Dippmittel in die Milch wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Conrad und Hemken (1978) beschreiben einen Anstieg des Jodgehaltes im Blutserum und der Milch als Folge des Besprühens des Euterspiegels mit einer jodophoren Lösung, wobei die Kontamination der Milch als rückstandsverursachender Faktor entfällt. Diese Autoren sehen in der Resorption des Jods über die Zitzenhaut den Hauptfaktor für den Eintrag des Jods in Milch. Der Kontamination wird eine untergeordnete Rolle zugeschrieben. Beim Vordippen bedingen die bei diesem Verfahren realisierten kurzen Einwirkzeiten von 20 bis 30 Sekunden

eine geringe Bedeutung der Resorption beim Eintrag von Jodidionen in die Milch. Da Resorptionsraten zeitabhängige Variablen darstellen, sind bei kurzen Kontaktzeiten nur geringe Resorptionsraten zu erwarten.

Allerdings ist zu bedenken, dass man bei Angabe der Einwirkzeiten davon ausgeht, dass das Dippmittel bei der Reinigung vollständig von der Zitzenhaut entfernt wird. Jodophore besitzen eine starke Oberflächenaktivität und penetrieren gut (Frey und Löscher, 1996). Wenn das Dippmittel die Haut penetriert hat, fungiert die Hornschicht als Reservoir. Wegen dieser Reservoirfunktion kann der Wirkstoffgradient über längere Zeit aufrecht erhalten werden. Inwieweit beim Abwischen der Zitze und beim folgenden Melkvorgang das bereits ins Stratum corneum penetrierte Jod entfernt wird, ist fraglich und bedarf der weiteren Untersuchung. Studien über den Zusammenhang der Einwirkzeit eines Jodophorpräparates und einer davon abhängigen Rückstandsentwicklung liegen nicht vor.

Das Eindringen eines Pharmakons in die Haut hängt von seinen lipophilen Eigenschaften und der Formulierung ab (Forth et al. 1987). Es besteht folglich die Möglichkeit, dass schaubildende Produkte andere Resorptionseigenschaften an der Zitzenhaut aufweisen als konventionelle Präparate. Inwieweit die Formulierung eines jodhaltigen Mittels die Resorption über die Zitzenhaut beeinflusst, ist in der Literatur nicht beschrieben. Höhere Penetrations- und Resorptionsraten sind theoretisch möglich und wären eine Erklärung für eine Anreicherung von Jod in der Milch. Verletzte Haut resorbiert mehr Jod als ein intaktes Integument (Fradkin und Wolff 1983, Rasmussen et al. 1991). Solche Verletzungen können als Ursache für erhöhte Jodgehalte im Gemelk bei unserer Untersuchung ausgeschlossen werden, da die Zitzen täglich klinisch untersucht wurden und keine Verletzungen vorlagen. Allerdings sollte bei gehäuften Auftreten von Zitzenhautläsionen im Bestand neben der erhöhten Gefahr des Entstehens intramammärer Infektionen auch bedacht werden, dass mehr Jodidionen bei der Anwendung von Dippverfahren mit Jodophoren durch transkutane Resorption in die Tankmilch gelangen können. Allerdings ist auch in diesem Zusammenhang die kurze Einwirkzeit von 20 s zu bemerken, welche die Resorptionsrate negativ beeinflusst.

Eine weitere Möglichkeit für den Anstieg des Jodgehaltes ist ein unvollständiges Entfernen des Desinfizierens von den Zitzen, was zur einer direkten Kontamination der Milch führen würde. Sheldrake et al. (1980b) folgerten aus ihren Untersuchungen, dass Jodrückstände in der Tankmilch ihren Ursprung in jodkontaminierter Zitzenhaut haben und die Resorptionsvorgänge eine untergeordnete Rolle spielen.

Auch wir gehen davon aus, dass bei unserer Studie die Kontamination wahrscheinlich die Ursache für den Eintrag des Jodes in die Milch ist und Resorbtionsvorgänge eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Bei einer hohen Resorptionsrate müsste ein Anstieg des Jodgehaltes in den Morgengemelken der Kontrolltage nachweisbar gewesen sein. Das konnten wir in unserer Untersuchung nicht beobachten.

Davon ausgehend, dass das in unserer Untersuchung verwendete Jodophor dem kombinierten Einsatz zum Vor- und Nachdippen der Zitzen verwendet werden soll, ist folgendes zu bedenken. Zum Zeitpunkt des Nachdippens sind die Strichkanäle der behandelten Zitzen noch geöffnet. Diese verschließen sich erst ca. 30 min nach dem Melken. Aufgetragene Substanzen können in den noch offenen Strichkanal eintreten und sind somit eine Kontaminationsquelle für die Milch.

Ein schaubildendes Dippmittel dringt weniger stark in den Strichkanal ein als ein konventionelles Produkt. Die zugesetzten Tenside setzen die Oberflächenspannung des Produktes herab. Dadurch sinken die Kapillarkräfte und es gelangt weniger Dippmittel in den Strichkanal. Das würde bedeuten, dass ein schaubildendes Präparat weniger Rückstände verursacht als ein konventionelles Mittel mit dem gleichen Gehalt an Jod. Bei der Anwendung des Präparates zum Vordippen spielt dieser Vorgang keine Rolle. Vor dem Melken ist ein gesunder Strichkanal geschlossen und es sollte kein Dippmittel in diesen gelangen. Bei der kombinierten Anwendung eines jodophoren Dippmittels zum Vor- und Nachdippen wäre es hinsichtlich der Minimierung der Rückstandsentwicklung demzufolge empfehlenswert, ein schaubildendes Präparat einzusetzen. Es liegen aber keine Untersuchungen zur Rückstandsentwicklung bei der Anwendung eines schaubildenden jodophoren Mittels zum Vor- und Nachdippen vor.

Bei den von uns durchgeführten Untersuchungen wird bei hoher Milchleistung der Einfluss des Vordippens auf den Jodgehalt der Milch geringer. Dieser Zusammenhang ist im Schrifttum bei vielen Autoren dargestellt (Underwood 1971, Iwarsson 1973, Miller 1975, Franke et al. 1983). Unsere Studientiere wiesen eine niedrige Milchleistung auf, was zum hohen Einfluss des Vordippens auf den Jodgehalt des Gemelkes beigetragen hat. In der Früh-laktation, wenn die Tiere besonders empfänglich für Infektionen der Milchdrüse sind und die Anwendung eines Vordippverfahren folglich am interessantesten wäre, ist die Milchleistung hoch, so dass von einer zu vernachlässigenden Erhöhung der Jodkonzentration auszugehen ist. Zur Minimierung der Rückstandsentwicklung ist die phasenweise Anwendung eines Vordippverfahrens zu empfehlen. Hochleistende, infektionsanfällige Tiere im ersten

Laktationsdrittel sollten vorgedippt werden. Die Euter niedrigleistender Kühe insbesondere in der Spätlaktation können konventionell gereinigt werden.

5.2 Beurteilung der Effizienz von Nachdippverfahren

Die Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit verschiedener Applikationstechniken und einer neuartigen Formulierung eines jodophoren Zitzendippmittels wurden als positiv kontrollierte Feldstudien durchgeführt. Die erste Untersuchung war eine vergleichende Untersuchung einer automatischen Applikation des Dippmittels (Versuchsgruppe) im Vergleich mit einer Applikation des Präparates von Hand (Positivkontrolle). In der zweiten Untersuchung wurden Versuchs- und Kontrolltiere mit jodophoren Dippmitteln gleicher Gebrauchskonzentrationen versorgt, welche sich nur in ihrer Formulierung unterschieden. Das in der Kontrollgruppe eingesetzte Produkt war ein klassisches Jodophor auf Wasserbasis. In der Versuchsgruppe kam ein schaubildendes Präparat zum Einsatz. In beiden Studien wurde keine unbehandelte Kontrollgruppe (Negativkontrolle) miteinbezogen. Somit ist die Angabe des Wirkungsgrades der untersuchten Verfahren nur relativ als Vergleich möglich.

5.2.1 Beurteilung verschiedener Applikationsformen von Dippmitteln

Bei den Tieren, deren Zitzen nach dem Melken mit einer automatischen Sprüheinrichtung versorgt wurden, traten im Versuchszeitraum insgesamt 34% mehr intramammäre Neuinfektionen auf (Versuchsgruppe vs. Kontrollgruppe: 20% vs. 14,9%). Die Neuinfektionsrate mit *Sc. agalactiae* war in der Versuchsgruppe fast viermal so hoch wie bei den handgedippten Kontrollvierteln (2,2% vs. 0,6%). Diese Unterschiede waren aber statistisch nicht absicherbar ($p > 0,05$). Außerdem traten bei den Eutervierteln, die mit dem automatischen Sprühverfahren behandelt worden waren, mehr intramammäre Neuinfektionen mit KNS auf ($p < 0,05$). Die Inzidenz klinische Mastitiden war in Versuchs- und Kontrollgruppe vergleichbar.

Die Prävention neuer intramammärer Infektionen durch Sprühapplikation eines Dippmittels von Hand konnten Meaney (1974) und Pearson et al. (1975) in Studien mit natürlicher Erregerexposition nachweisen.

Untersuchungen mit experimenteller Erregerexposition von *Sc. agalactiae* durch Pankey und Watts (1983) zur klinischen Wirksamkeit eines Handsprühverfahrens ergaben Hinweise auf eine gleiche klinische Wirksamkeit von Sprüh- und Handdippverfahren. Die Neuinfektionsrate mit *Sc. agalactiae* konnte durch die Sprühbehandlung mit einem

Zitzendesinfektionsmittel im Vergleich zu unbehandelten Kontrollvierteln gesenkt werden (um 58,6%, $p < 0,05$). Eine Applikation des gleichen Zitzendippmittels von Hand konnte diesen Effekt nur noch geringfügig verstärken (20,4%, $p > 0,05$).

Die Beurteilung der Entwicklung intramammärer Infektionen mit den klassischen euterassoziierten Mastitiserregern *S. aureus* und *Sc. agalactiae* in unserer Studie zeigt, dass in der Versuchsgruppe „Sprühapplikation“ eine fast vierfach höhere Inzidenz intramammärer Neuinfektionen mit *Sc. agalactiae* besteht. Allerdings ist die Prävalenz der Euterinfektionen und die Inzidenz von Neuinfektionen mit diesen Erregern in beiden Behandlungsgruppen sehr gering. Die Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen waren deshalb statistisch nicht zu sichern. Die Auswirkungen verschiedener Dippmittelapplikationsarten in Betrieben mit höheren Erregerprävalenzen müsste in weiteren Untersuchungen evaluiert werden.

Bei Hillerton et al. (1995) konnte das automatische Dippverfahren die Ausbreitung intramammärer Infektionen mit *C. bovis* nicht so wirksam begrenzen wie ein Handdippverfahren. Bei dieser Studie wurden allerdings Infektionsprävalenzen zu unterschiedlichen Zeiten (historischer Vergleich) in Beziehung gesetzt. Die Studientiere wurden ca. 4 Jahre sprühgedippt. Jeweils vor und nach der Anwendung des Sprühdippverfahrens wurde für 2 bzw. 1 Jahr handgedippt. Es können folglich Änderungen in der Umwelt der Tiere stattgefunden haben, die die Schwankungen der Infektionsprävalenz bewirkten.

In unserem Versuch ist die Entwicklung intramammärer Neuinfektionen, die durch koagulasenegative Staphylokokken verursacht werden, in der Sprühdippgruppe signifikant höher als in der Gruppe „Handdipp“ ($p < 0,05$). Das Handdippverfahren hat eine höhere Effizienz hinsichtlich der Prophylaxe intramammärer Infektionen mit diesem Mastitiserreger. Die Inzidenz intramammärer Neuinfektionen mit diesem Pathogen ist höher als für *S. aureus* und *Sc. agalactiae*. Aufgrund der höheren Infektionsraten sind die Ergebnisse statistisch abzusichern. Bei Pearson et al. (1975) konnte ein Sprühdippverfahren die Neuinfektionsrate durch Streptokokken (keine Differenzierung der Spezies) und koagulasenegative Staphylokokken allerdings im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe reduzieren. Lam et al. (1997) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass durch die Anwendung eines Nachdippverfahrens die Inzidenz intramammärer Neuinfektionen mit koagulasenegativen Staphylokokken im Vergleich zu unbehandelten Kontrollvierteln reduziert wird (7,23% vs. 12,94%, $p < 0,01$). In unserer Studie ist ein ähnlicher Effekt zu beobachten. In der

Kontrollgruppe „Handdipp“ wurde die Inzidenz intramammärer Infektionen durch KNS reduziert, während sich die Versuchsgruppe „Sprühdipp“ wie die unbehandelte Kontrollgruppe bei Lam et al. (1997) verhielt.

Neben der Inzidenz intramammärer Neuinfektionen und klinischer Mastitiden evaluierten wir zur Beurteilung der klinischen Wirksamkeit der Dippverfahren den Zustand der Zitzenhaut und der Strichkanalöffnungen in den Versuchsgruppen. Der Zustand der Zitzenhaut ist für die Einschätzung der Eutergesundheit von Bedeutung. Jede Beeinträchtigung ihrer Beschaffenheit, insbesondere Verletzungen fördert das Ansiedeln von Bakterien. Rissige, spröde Zitzenhaut ist empfänglicher für die Kolonisation von *S. aureus* als gesunde (Fox et al. 1991). Das Risiko des Auftretens einer Euterinfektion ist bei einer erhöhten Zahl von auf der Zitzenhaut persistierenden Staphylokokken größer (Neave et al. 1969, Roberson et al. 1998).

Die desinfizierenden Komponenten jodophorer Zitzendippmittel können zu Hautirritationen führen (Eberhart und Buckalew 1972). Die handelsüblichen Präparate üben aber meist keine irritierenden Effekte auf die Zitzenhaut und die Strichkanalöffnung aus (Boddie und Nickerson 1989, Oliver et al. 1991, Boddie et al. 1993, Goldberg et al. 1994, Boddie et al. 1997, Boddie und Nickerson 1997).

In dem Betrieb, in welchem wir unsere Untersuchung durchführten, wurden vor der Durchführung der Studie die Zitzen aller 3000 laktierender Kühe mit dem im Versuch verwendeten Präparat nach jeder Melkzeit besprüht. Im Studienverlauf zeichnete sich in der Sprühgruppe ein Anstieg der Zitzenhautläsionen ab. In der handgedippten Gruppe fand ein Anstieg des Anteiles der Zitzen mit Läsionen nur im ersten Versuchsdrittel statt. In den letzten zwei Versuchsdritteln war die Entwicklung in dieser Behandlungsgruppe rückläufig. Die Verschlechterung des Zustandes der Zitzenhaut in der Sprühgruppe ist nicht nur auf das Dippregime zurückzuführen. Ungefähr zwei Wochen nach der Aufnahme aller Tiere in die Studie wurde im Betrieb eine Umstellung der Kalkstreu in den Liegeboxen vorgenommen. Das neue Material war stäubend und reizte insbesondere die Zitzenhaut. In diesem Zeitraum war in allen Tiergruppen des Betriebes eine Zunahme von Läsionen der Zitzenhaut zu beobachten.

Beim Dippen von Hand wird ein stärkerer Dippmittelfilm auf die Zitze aufgetragen als beim Sprühen. Folglich erhält die Zitzenhaut eine intensivere Behandlung mit der

Wirkkomponente, aber auch mit dem Lanolin, welches die Hautpflegekomponente des verwendeten Präparates darstellt. Wollwachs penetriert das stratum corneum bis zu stratum granulosum, wo es Hautfeuchtigkeit in Form einer Emulsion bindet und so vermutlich als Puffer wirkt, um transepidermalen Wasserverlust durch Abgabe auszugleichen. Lanolin beeinflusst den Regenerierungsprozeß angegriffener oder schon geschädigter Haut positiv (Anonymous 2001b). Dies wäre eine Erklärung für das schnelle Abheilen der Zitzenhautläsionen in der Behandlungsgruppe „Handdipp“.

Die signifikant schlechtere Zitzenhautkondition in der Sprühdippgruppe ist als ein Schwachpunkt des automatischen Dippverfahrens anzusehen. In unserer Studie resultierte daraus allerdings keine signifikant höhere Rate intramammärer Neuinfektionen mit den Hauptpathogenen *S. aureus* und *Sc. agalactiae*. Es lagen aber nur geringe Infektionsraten mit diesen Erregern vor. Die Inzidenz an Viertelneuinfektionen durch KNS war in der Gruppe „Sprühdipp“ höher ($p < 0,05$). Ob es einen Zusammenhang zwischen dem Keimspektrum auf den Zitzenhautläsionen und den bei den intramammären Infektionen nachgewiesenen Bakterienspezies besteht, muss in weiteren Studien geklärt werden.

In der Sprühdippgruppe entwickelten sich im Versuchszeitraum signifikant mehr Hyperkeratosen im Bereich der Strichkanalöffnung als in der Kontrollgruppe. Wendt et al. 1998 bemerken, dass der Einsatz eines Zitzendippmittels ohne ausreichenden Gehalt an Pflegekomponenten eine Vermehrung der Hyperkeratosen zur Folge haben kann. Das in dieser Studie verwendete Präparat enthielt 3% Lanolin und kann somit nicht der Auslöser für diese Zitzenveränderungen sein. Auch wir gehen davon aus, dass hier andere Faktoren (Blindmelken, Höhe des Melkvakuums) eine wichtigere Rolle spielen, als das Dippen der Zitzen selbst (Wendt et al. 1998). Es ist allerdings möglich, dass der hohe Anteil an Zitzenhautrissen in der Versuchsgruppe (Sprühdipp) als Auslöser für den höheren Anteil an Hyperkeratosen in Frage kommt. Verletzung der Zitzen verursachen Schmerzen beim Melkvorgang, wodurch die Oxytocinausschüttung gehemmt wird und die Tiere schwerer melkbar werden. Durch längere Melkzeiten wird der Strichkanal stärker belastet und das Entstehen von Hyperkeratosen wird gefördert.

Durch ein Dippverfahren kann der Zellgehalt des Gemelkes indirekt beeinflusst werden. Durch die Reduktion der Inzidenz intramammärer Neuinfektionen wird einem Anstieg des Zellgehaltes der Milch als Abwehrreaktion des Drüsengewebes entgegengewirkt. Unsere Untersuchung zeigte, dass der Zellgehalt des Gesamtgemelkes zum Zeitpunkt des

Studienbeginns in der Kontrollgruppe (Handdippen) höher war als in der Versuchsgruppe (Sprühapplikation, $p > 0,05$). Der Verlauf der geometrischen Mittelwerte der Zellzahlen der Gesamtmelke der Tiere in Versuchs- und Kontrollgruppe während des Versuchszeitraumes war annähernd parallel. Dabei verlief dieser in der Kontrollgruppe (Handdippen) auf einem etwas niedrigeren Niveau.

Die Wirkung eines Sprühdippverfahrens auf den Zellgehalt der Milch (Anfangsviertelmelke) wurde auch von Pearson et al. (1975) untersucht. Allerdings wurde von Pearson et al. das Dippmittel mit einem Handsprühgerät appliziert und nicht mit einer automatischen Sprüheinrichtung. Weiterhin wurden in dieser Studie keine Zellgehaltsbestimmungen durchgeführt. Die Beurteilung des Zellgehaltes des Gemelkes wurde durch die Durchführung des California Mastitis Test (CMT) vorgenommen. Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Entwicklung des Zellgehaltes der Anfangsviertelmelke zwischen handgedippten und sprühgedippten Vierteln. Dies deckt sich mit den Ergebnissen unserer Studie.

5.2.2 Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit von Nachdippverfahren mit verschiedenen Formulierungen jodhaltigen Dippmittels

Im Versuchszeitraum traten weniger Neuinfektionen in der Versuchsgruppe, in der das schaubildende Produkt eingesetzt wurde, auf. Dieser Unterschied war allerdings statistisch nicht abzusichern. Die klinische Wirksamkeit des schäumenden Präparates hinsichtlich der Prävention intramammärer Infektionen ist demzufolge als mindestens genauso gut wie die der konventionellen Formulierung einzuschätzen. Es gibt derzeit keine weiteren Studien über die klinische Wirksamkeit des Nachdippens mit schaubildenden Zitzendippmitteln.

Die klinische Wirksamkeit eines Nachdippverfahrens ist neben einer konsequenten korrekten Durchführung auch von den Eigenschaften des verwendeten Präparates abhängig (Philpot und Pankey 1975a und b, Pankey et al. 1984). Als wichtige beeinflussende Eigenschaften sind die keimabtötende Wirkung der desinfizierenden Komponente(n), die Formulierung und die Persistenz des Präparates zu nennen.

Die Formulierung eines Zitzendippmittels hat eine wichtige Bedeutung für dessen klinische Wirksamkeit (Pankey und Philpot 1975 b). Bei der experimentellen Exposition von *S. aureus* der Versuchsviertel stieg der Anteil an intramammären Infektionen bei Anwendung eines Jodophorpräparates auf Ölbasis im Vergleich zu einem Jodophordip auf Wasserbasis um das

Fünffache an. Allerdings handelte es sich nur um eine geringe Anzahl intramammärer Infektionen (20 vs. 4).

Bei der Applikation eines Zitzendippmittels in Schaumform ist zu bedenken, dass nur etwa 10% der Wirkstoffkomponente im Vergleich mit einem konventionellen Mittel auf die Zitze aufgetragen werden (Winter 1999). Bei verschmutzten Zitzen ist es möglich, dass bei entsprechend niedriger Wirkstoffapplikation beim Einsatz von Schaumpräparaten mit einer Inaktivierung des Desinfizienz zu rechnen ist. Bei der Anwendung eines Nachdippverfahrens wird das Zitzendippmittel unmittelbar nach dem Melken zwar auf saubere Zitzen aufgetragen, aber der Faktor der Verunreinigung der Zitzen in den ersten 30 min nach dem Melken darf nicht vernachlässigt werden. Diese Zeit ist zum vollständigen Verschluss des Strichkanales notwendig. Wird die minimale Hemmkonzentration (MHK) der auf der Zitzenhaut presenten Erreger in diesem Zeitraum nicht erreicht, persistieren diese Keime auf der Zitzenhaut und die Manifestation intramammärer Infektionen ist möglich.

In der Versuchsgruppe, die mit dem schäumenden Präparat behandelt wurde, trat im Versuchszeitraum insgesamt eine höhere Zahl klinischer Mastitiden auf als in der Kontrollgruppe ($p > 0,05$). Allerdings war die Inzidenz klinischer Mastitiden, die durch *S. aureus* und *Sc. agalactiae* verursacht wurde, geringer. Hinsichtlich der Inzidenz klinischer Mastitiden, bei denen umweltassoziierte Erreger nachgewiesen werden konnten, unterschieden sich die Behandlungsgruppen nicht. Die fehlende klinische Wirksamkeit eines Nachdippverfahrens gegenüber intramammären Infektionen durch umweltassoziierte Mastitiserreger wird auch in der Literatur beschrieben (Mc Donald 1968, Leudecke und Forrester 1970, Eberhard und Buckalew 1972, Schultze und Smith 1972).

Die Zitzenhautkondition unterlag während des Studienzeitraumes in beiden Gruppen starken Schwankungen. Es sind keine Tendenzen hinsichtlich einer unterschiedlichen Entwicklung des Zustandes der Zitzenhaut in beiden Versuchsgruppen abzusehen. Hinsichtlich der Beeinflussung der Zitzenhautbeschaffenheit bestehen folglich keine Bedenken für den Einsatz des Präparates im Nachdippverfahren.

Aufgrund der vergleichbaren klinischen Wirksamkeit hinsichtlich der Prävention intramammärer Neuinfektionen und klinischer Mastitiden mit den „major pathogens“ *S. aureus* und *Sc. agalactiae* ist der Einsatz eines schaubildenden jodophoren Zitzendippmittels zum Nachdippen zu empfehlen. Ein positiver Nebeneffekt der Anwendung

eines solchen Präparates ist der niedrige Verbrauch und die Möglichkeit des kombinierten Einsatzes dieses Präparates zum Vor- und Nachdippen.

5.3 Vordippverfahren

Die Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit eines Vordippverfahrens mit einem schaumbildenden, jodhaltigen Dippmittel wurden als negativ kontrollierte Feldstudie im Split-Udder-Design durchgeführt. Die Versuchszitzen wurden mit einem schaumbildenden Jodophordip vorgedippt während die Kontrollzitzen konventionell gereinigt wurden (feuchte Euterlappen und Einmaleutertücher). Nach dem Melken wurden alle Zitzen mit einem klassischen Jodophorpräparat besprüht.

Beim Vergleich der Inzidenz intramammärer Neuinfektionen über den Versuchszeitraum (6,95% vs. 6,6%), der Inzidenzdichte klinischer Mastitiden (0,0748 vs. 0,0575 Fälle/ 100 Behandlungstage) und dem Mittel der Zellgehalte der Viertelgemelksproben bestand kein statistisch absicherbarer Unterschied zwischen den Versuchsgruppen. Das Spektrum der nachgewiesenen Erreger der beiden Versuchsgruppen war vergleichbar.

Viele Untersuchungen zeigen Vorteile des Vordippens gegenüber der konventionellen Euterreinigung zur Prophylaxe intramammärer Infektionen auf (Pankey et al. 1987, Oliver et al. 1993a, 1993b, 1994, 2001). Dabei wird insbesondere über eine klinische Wirksamkeit eines Vordippverfahrens gegenüber intramammären Infektionen durch umweltassoziierte Mastitiserreger wie *Sc. uberis* (Oliver et al. 1993b und 2001), äsculin-positiven Streptokokken (Pankey et al. 1987) und gramnegativen Erregern (Oliver et al. 1993 und 2001) berichtet. Desweiteren bestätigen Untersucher eine klinische Wirksamkeit gegenüber intramammären Neuinfektionen durch KNS (Oliver et al. 1993b, 1994 und 2001).

In unserer Studie war die Inzidenz intramammärer Neuinfektionen in der Gruppe „Vordipp“ durch umweltassoziierte Erreger, insbesondere *E. coli* niedriger als in der Kontrollgruppe. Allerdings waren die Unterschiede statistisch nicht abzusichern. Ein möglicher Grund dafür kann die niedrige Prävalenz intramammärer Infektionen mit diesen Erregern im Versuchsbetrieb sein. Zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung waren 1% der Viertel mit äsculin-positiven Streptokokken und 0,1% der Viertel der Studientiere mit *E. coli* infiziert. Auch die Neuinfektionsraten im Versuchszeitraum waren niedrig (<1%). Die Neuinfektionsraten waren bei den genannten anderen Untersuchern höher. Sie betragen z.B. bei Oliver et al. (2001) in Herde b hinsichtlich *Sc. uberis* bei den Kontrollvierteln 5,3% und

für gramnegative Erreger 4,2% (Kontrollviertel). Angabe zu den Infektionsprävalenzen zum Zeitpunkt des Studienbeginns fehlen. Niedrige Prävalenzen intramammärer Infektionen mit umweltassoziierten Erregern sind ein Indiz für eine gute Haltungshygiene und Melkhygiene. Es besteht die Möglichkeit, dass die im Betrieb durchgeführte konventionelle Euterreinigung ähnlich effizient wie eine Vordippverfahren war. Deshalb ist es möglich, dass die Negativkontrolle (konventionelle Euterreinigung) in unserer Studie keine klassische Negativkontrolle gewesen ist. Um die absolute klinische Wirksamkeit eines Vordippverfahrens zu beurteilen, wäre eine Studie im Vergleich mit einer tatsächlich unbehandelten Kontrollgruppe notwendig. Vordippen sowie die Verwendung feuchter Eutertücher für die Euterreinigung und anschließendes Abtrocknen reduzieren die Rate intramammärer Neuinfektionen gegenüber unbehandelten Kontrollviertel (Galton et al. 1988). Dabei unterscheidet sich die Neuinfektionsrate der vorgedippten Viertel nicht statistisch absicherbar von den konventionell gereinigten.

Eine Verlängerung des Studienzeitraumes oder das Durchführen einer Studie mit dem gleichen Versuchsaufbau in einer Herde mit einer höheren Inzidenz intramammärer Neuinfektionen wären Möglichkeiten, statistisch sichere Aussagen zu erhalten.

Hinsichtlich der Auswirkung eines Vordippverfahrens auf die Inzidenz intramammärer Neuinfektionen mit kontagiösen Mastitiserregern deckt sich die Aussage unserer Studie mit den Angaben der Literatur. Pankey et al. (1987), Oliver et al. (1993a, 1994) und Oliver et al. (2001) konnten in ihren Untersuchungen keine positive Wirkung eines Vordippverfahrens auf die Neuinfektionsrate mit *S. aureus* feststellen. Hingegen gelang der Nachweis der Effizienz eines Vordippverfahrens bei der Prävention intramammärer Infektionen durch *S. aureus* Oliver et al. (1993b). In dieser Studie war die Neuinfektionsrate mit *S. aureus* niedrig (Versuchsviertel vs. Kontrollviertel: 0,4 vs. 1,3%). In unserer Untersuchung war diese höher (VV: 3,2% vs. KV: 3,0%).

Die Unterschiede in der klinischen Wirksamkeit bei verschiedenen Untersuchern können verschiedene Ursachen haben. Zum einen wurde in einigen Studien (Oliver et al. 1993b und 2001) Dippmittel mit anderen desinfizierenden Komponenten als dem in unserer Untersuchung eingesetzten Jodophoren verwendet. Zwischen den verschiedenen Desinfektionsmittelklassen bestehen Unterschiede hinsichtlich des Wirkungsmechanismus und der Inaktivierung durch Interaktion mit organischem Material. Alle Wirkstoffklassen

interagieren nicht nur mit Bakterien, sondern auch mit anderen organischen Substanzen. Bei dem Vordippen stark verschmutzter Zitzen wird die keimabtötende Wirkung folglich reduziert. Chlorhexidinpräparate, welche z. B. von Oliver et al. (1994) eingesetzt wurden, werden weniger als andere Zitzendippmittel durch Anwesenheit organischer Materialien in ihrer bakteriziden Wirkung beeinflusst. Dadurch wäre eine höhere klinische Wirksamkeit eines solchen Produktes unter den Bedingungen einer Feldstudie denkbar.

Die Inzidenz klinischer Mastitiden war in unserer Untersuchung in den Viertel, die vorgedippt wurden 30% niedriger als in den konventionell gereinigten Vierteln. Aufgrund der niedrigen Mastitisinzidenz im Versuchsbetrieb waren diese Unterschiede allerdings nicht statistisch abzusichern. Auch Shearn et al. (1992) und Oliver et al. (1993a, 1993b und 1994) stellten keine statistisch signifikante Reduktion der Inzidenz klinischer Euterinfektionen durch die Anwendung eines Vordippfahrens fest. Im Gegensatz dazu beschreibt Oliver et al. (2001) eine Reduktion der Inzidenz klinischer Euterentzündungen durch die Anwendung eines Vordippverfahrens im Vergleich zur konventionellen Euterreinigung.

Nachteilige Effekte durch das Vordippen mit dem jodophoren Präparat auf die Zitzenhaut konnten in unserer Untersuchung nicht gezeigt werden. Das wird von anderen Untersuchern Pankey et al. (1987) und Oliver et al. (1993a) für den Einsatz von Jodophoren zum Vordippen bestätigt.

5.4 Zitzenhautkondition und Infektionszustand des Viertels im Studienteil III

Die Infektionsprävalenz von *Sc. agalactiae* zeigt zum Zeitpunkt der Zwischen- und Abschlussuntersuchung des Studienabschnitts III eine positive Korrelation mit dem Grad der Hyperkeratinisierung des Strichkanales der Zitzen. Bei mittelgradiger Hyperkeratose traten signifikant mehr intramammäre Infektionen mit *Sc. agalactiae* auf als bei keiner oder einer leichten Hyperkeratose. Es sind weitere Untersuchungen zur Klärung, ob intramammäre Infektionen durch *Sc. agalactiae* die Ursache der Hyperkeratosen sind oder ob ein umgekehrter Zusammenhang besteht, notwendig.

Neijenhuis et al. (2000) stellten in ihren Untersuchungen positive Korrelationen zwischen der Tierfaktoren (Laktationsnummer, Laktationsstadium, Melkdauer und der Form der Zitze) und dem Grad der Hyperkeratose des Strichkanales heraus. Sieber und Farnsworth (1981) untersuchten den Zusammenhang zwischen Viertelinfektionen und dem Grad der Hyperkeratinisierung der entsprechenden Zitze. In ihrer Untersuchung konnten sie feststellen,

dass die Prävalenz intramammärer Infektionen in Vierteln mit chronischen Hyperkeratosen sich nicht von der in Vierteln mit unveränderten Zitzen unterschied. Dabei wurde nicht auf die unterschiedlichen Erreger eingegangen. Die fehlende Beziehung zwischen Hyperkeratosegrad des Strichkanales und intramammären Infektionen beschreiben auch Michel et al. (1974).