

Aus der  
**Tierklinik für Fortpflanzung**  
**Arbeitsgruppe Bestandsbetreuung und Qualitätsmanagement**

www.bestandsbetreuung.de  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Untersuchungen zum Einsatz verschiedener Zitzendippverfahren  
in der Melkhygiene**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
**ULRIKE FALKENBERG**  
Tierärztin aus Westenbrügge

Berlin 2002  
Journal Nr. 2582

gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. M. Schmidt

Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Heuwieser

Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Heeschen

Tag der Promotion: 22.03.2002

*Meinen Eltern*



---

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Jodgehalt der Milch</b>	<b>12</b>
2.1.1	Einflussfaktoren auf den natürlichen Milchjodgehalt	13
2.1.2	Beeinflussung des Jodgehaltes der Milch durch Dippverfahren	15
2.1.2.1	Eigenschaften des Präparates	16
2.1.2.2	Applikationsform des Dippmittels	17
2.1.2.3	Zeitpunkt der Applikation	17
2.1.2.4	Nachdippen	18
2.1.2.5	Vordippen	19
2.1.2.6	Vordippen und Nachdippen in Kombination	19
2.1.2.7	Maßnahmen zur Minimierung des Jodeintrags in die Milch	20
2.1.3	Analytik	20
2.1.4	Sonstiges	21
2.1.5	Rechtliche Grundlagen	21
<b>2.2</b>	<b>Intramammäre Infektionen</b>	<b>22</b>
2.2.1	Definitionen	22
2.2.2	Gliederung der Mastitiserreger	24
<b>2.3</b>	<b>Allgemeines zu Dippmitteln</b>	<b>25</b>
2.3.1	Jodophore Zitzendippmittel	25
2.3.1.1	Zusammensetzung	26
2.3.1.2	Wirkungsmechanismus	27
2.3.2	Andere Präparate	27
2.3.2.1	Quaternäre Ammoniumverbindungen	27
2.3.2.2	Chlorhexidin	27
2.3.2.3	Hypochlorite	28
2.3.2.4	Dodecylbenzolsulfonsäure (DDBSA)	28
<b>2.4</b>	<b>Nachdippverfahren</b>	<b>28</b>
2.4.1	Grenzen des Nachdippverfahrens	29
2.4.2	Beurteilung der Effizienz von Nachdippverfahren	30
2.4.3	Klinische Wirksamkeit von Nachdippverfahren mit jodophoren Dippmitteln	32
2.4.3.1	Wirkung auf die Neuinfektionsrate mit <i>S. aureus</i>	32
2.4.3.2	Wirkung auf die Neuinfektionsrate mit <i>Sc. agalactiae</i>	33
2.4.3.3	Wirkung auf die Neuinfektionsrate mit umweltassoziierten Mastitiserregern	33
2.4.3.4	Inzidenz klinischer Mastitiden	37
2.4.3.5	Entwicklung der Zellzahl	39
2.4.3.6	Auswirkungen eines Dippverfahrens auf den Zustand der Zitzen und des Strichkanales	41
2.4.4	Klinische Wirksamkeit von Jodophorpräparaten in Abhängigkeit von der Formulierung	42

2.4.5	Einfluss der Persistenz des Dippmittels auf der Zitzenhaut auf die Effizienz des Präparates	42
2.4.5.1	Filmbildende Zitzendippmittel	43
<b>2.5</b>	<b>Applikationsverfahren beim Zitzendippen</b>	<b>44</b>
2.5.1	Vor- und Nachteile verschiedener Applikationsverfahren	44
2.5.2	Klinische Wirksamkeit von Sprühverfahren	46
2.5.2.1	Prävalenz von Euterinfektionen	46
2.5.2.2	Klinische Mastitiden	48
2.5.2.3	Zellzahl	48
<b>2.6</b>	<b>Vordippverfahren</b>	<b>48</b>
2.6.1	Klinische Wirksamkeit hinsichtlich der Prophylaxe intramammärer Infektionen	48
2.6.2	Wirksamkeit hinsichtlich klinischer Mastitiden	50
2.6.3	Wirkung auf die Zitzenhaut	50
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>52</b>
<b>3.1</b>	<b>Studienteil I: Einfluss des Vordippens mit einem jodhaltigen Dippmittel auf den Jodgehalt des Gemelkes</b>	<b>52</b>
3.1.1	Dippmittel	52
3.1.2	Versuchsordnung	52
3.1.3	Methode zur Bestimmung des Jodgehaltes des Gemelksproben	53
3.1.4	Datenerfassung	53
<b>3.2</b>	<b>Studienteil II: Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit eines jodhaltigen Dippmittels in zwei unterschiedlichen Applikationsarten in der Prophylaxe von Mastitiden bei laktierenden Milchkühen</b>	<b>53</b>
3.2.1	Versuchsbetrieb	53
3.2.2	Studientiere	54
3.2.3	Dippmittel	54
3.2.4	Versuchsordnung	54
3.2.5	Kontrollpunkte im Versuchszeitraum	55
3.2.6	Versuchsende	55
3.2.7	Versuchsplan	56
<b>3.3</b>	<b>Studienteil III: Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit eines schaumbildenden Dippmittels bei Einsatz im Nachdippverfahren</b>	<b>57</b>
3.3.1	Versuchsbetrieb	57
3.3.2	Studientiere	57
3.3.3	Dippmittel	57
3.3.4	Versuchsordnung	57
3.3.5	Kontrollpunkte im Versuchszeitraum	58
3.3.6	Aufnahmeuntersuchung	58
3.3.7	Zwischenuntersuchung und Versuchsende	58
3.3.8	Versuchsplan	58
<b>3.4</b>	<b>Studienteil IV: Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit eines Vordippverfahrens mit einem schaumbildenden, jodhaltigen Zitzendippmittel</b>	<b>60</b>
3.4.1	Versuchsbetrieb	60
3.4.2	Studientiere	60

---

3.4.3	Dippmittel	60
3.4.4	Ermittlung der Einwirkzeit des Dippmittels	60
3.4.5	Versuchsordnung	61
3.4.6	Kontrollpunkte im Versuchszeitraum	61
3.4.7	Aufnahmeuntersuchung	61
3.4.8	Zwischenuntersuchungen und Versuchsende	62
3.4.9	Versuchsplan	62
<b>3.5</b>	<b>Datenerfassung in den Studienteilen II, III und IV</b>	<b>64</b>
<b>3.6</b>	<b>Milchprobenentnahme, mikrobiologische Untersuchung und Zellzahlbestimmung</b>	<b>64</b>
<b>3.7</b>	<b>Kriterien für die Beurteilung der klinischen Wirksamkeit der verschiedenen Dippverfahren</b>	<b>66</b>
<b>3.8</b>	<b>Statistische Auswertung</b>	<b>66</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>68</b>
<b>4.1</b>	<b>Studienteil I: Prüfung der Unbedenklichkeit eines jodhaltigen Dippmittels zum Vordippen</b>	<b>68</b>
4.1.1	Jodgehalt in den Gemelksproben	70
4.1.2	Entwicklung des Jodgehaltes beim Einzeltier	73
<b>4.2</b>	<b>Studienteil II: Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit eines jodhaltigen Dippmittels in zwei unterschiedlichen Applikationsarten</b>	<b>75</b>
4.2.1	Bakteriologische Untersuchung (BU) der Milchproben	75
4.2.2	Intramammäre Neuinfektionen im Versuchszeitraum	78
4.2.3	Intramammäre Neuinfektionen in zum Zeitpunkt der Aufnahmeuntersuchung bakteriologisch negativen Vierteln	79
4.2.4	Klinische Mastitiden	80
4.2.5	Zellzahlen der Milch	83
4.2.5.1	Untersuchung von Viertelgemelksproben	83
4.2.5.2	Zellzahldaten der Milchleistungsprüfung	84
4.2.6	Zusammenhang zwischen Infektionsstatus der Euterviertel und Zellzahl	86
4.2.7	Klinische Befunde der Milchdrüse und der Zitzen	88
4.2.8	Drüsengewebe	88
4.2.9	Zitzen	89
4.2.10	Sonstige Erkrankungen	90
4.2.11	Abgänge	91
<b>4.3</b>	<b>Studienteil III: Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit verschiedener Formulierungen jodhaltigen Dippmittels</b>	<b>92</b>
4.3.1	Bakteriologische Untersuchung (BU) der Milchproben	92
4.3.2	Intramammäre Neuinfektionen im Versuchszeitraum	94
4.3.3	Intramammäre Neuinfektionen in bakteriologisch negativen Vierteln	95
4.3.4	Klinische Mastitiden	96
4.3.5	Zellzahlen der Milch	98
4.3.5.1	Untersuchung von Viertelgemelksproben	98
4.3.5.2	Zellzahldaten der Milchleistungsprüfung	100

4.3.6	Drüsengewebe	102
4.3.7	Zitzen	103
4.3.8	Zusammenhang zwischen dem Grad der Hyperkeratose des Strichkanales und dem Infektionszustand des Euterviertels	104
4.3.9	Sonstige Erkrankungen	106
4.3.10	Abgänge	107
<b>4.4</b>	<b>Studienteil IV: Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit eines Vordippverfahrens mit einem schaumbildenden, jodhaltigen Zitzendippmittel</b>	<b>108</b>
4.4.1	Einwirkzeit	108
4.4.2	Ergebnisse der bakteriologischen Milchuntersuchung	108
4.4.3	Intramammäre Neuinfektionen im Versuchszeitraum	110
4.4.4	Klinische Mastitiden	111
4.4.5	Zellzahlen der Viertelgemelksproben	113
4.4.5.1	Entwicklung des Anteiles gesunder Euterviertel	113
4.4.5.2	Statistische Kennzahlen der Zellgehalte der Viertelgemelksproben	113
4.4.5.3	Häufigkeitsverteilung der Viertelgemelkszellgehalte in Klassen	115
4.4.6	Ergebnisse der klinischen Untersuchung der Milchdrüse	115
4.4.6.1	Drüsengewebe	115
4.4.6.2	Zitzen	118
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>120</b>
<b>5.1</b>	<b>Beeinflussung des Jodgehaltes der Milch durch ein Vordippverfahren mit einem schaumbildenden jodophoren Dippmittel</b>	<b>120</b>
<b>5.2</b>	<b>Beurteilung der Effizienz von Nachdippverfahren</b>	<b>124</b>
5.2.1	Beurteilung verschiedener Applikationsformen von Dippmitteln	124
5.2.2	Untersuchungen zur klinischen Wirksamkeit von Nachdippverfahren mit verschiedenen Formulierungen jodhaltigen Dippmittels	128
<b>5.3</b>	<b>Vordippverfahren</b>	<b>130</b>
<b>5.4</b>	<b>Zitzenhautkondition und Infektionszustand des Viertels im Studienteil III</b>	<b>132</b>
<b>6</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>134</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>135</b>
<b>8</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>137</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>139</b>
<b>10</b>	<b>ANHANG 1</b>	<b>160</b>
<b>11</b>	<b>ANHANG 2</b>	<b>161</b>



## Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

<i>A. pyogenes</i>	<i>Arcanobakterium pyogenes</i>
agal.	agalactiae
Äsculin-pos.	äsculinpositiv
Äsculin-neg.	äsculinnegativ
BU	bakteriologische Untersuchung
<i>C. bovis</i>	<i>Corynebacterium bovis</i>
Geomittel	geometrischer Mittelwert
HL	hinteres linkes Euterviertel
HR	hinteres rechtes Euterviertel
IMI	intramammäre Infektion
KA	keine Angaben
KI	Konfidenzintervall
KNS	koagulase-negative Staphylokokken
KPS	koagulase-positive Staphylokokken
KV/ KG	Kontrollviertel/ Kontrollgruppe
MLP	Milchleistungsprüfung
MW	Mittelwert
n	Anzahl
NI	Neuninfektionsrate
ppb	parts per billion
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
SA	Standardabweichung
Sc.	<i>Streptococcus</i>
spp.	Spezies
Str.	Streptokokken
VL	vorderes linkes Euterviertel
VR	vorderes rechtes Euterviertel
VV/ VG	Versuchsviertel/ Versuchsgruppe
∑	Summe der untersuchten Euterviertel

## 10 Anhang 1

Im folgenden sind die Schlüssel nach Rosenberger (1990) zur Befunderhebung hinsichtlich der Allgemeingesundheit und der Eutergesundheit dargestellt.

*Tabelle 53: Befundschlüssel zur klinischen Untersuchung des Euters, der Zitze, der Euterhaut und des Allgemeinzustandes (nach Rosenberger 1990)*

Parameter	Einstufung
Allgemeinbefund	0 = o.b.B. 1 = geringgradig gestört 2 = mittelgradig gestört 3 = hochgradig gestört
Euterhaut	0 = o.b.B. 1 =Euterhautödem 2 =Euterhautrisse
Zitzenhaut	0 = o.b.B. 1 = Zitzenhautläsionen
Strichkanalöffnung	0 = o.b.B. 1 = leichte Hyperkeratose 2 = mittelgradige Hyperkeratose 3 = starke Hyperkeratose 4 =extreme Hyperkeratose
Euterdrüsengewebe	0 = insgesamt feinkörnig weich 1 = insgesamt grobkörnig aber weich 2 = allgemein grobkörnig, derb mit einzelnen Knoten 3 = allgemein grobknotig 4 = grobknotig mit einzelnen diffusen Verhärtungen 5 = insgesamt diffus verhärtet 6 = akut geschwollen, vermehrt warm, schmerzhaft 7 = abkalbebedingtes Euterödem 8 = Atrophie des Gewebes 9 = pralles Viertel

## 11 Anhang 2

*Tabelle 54: Einwirkzeiten von P3-cide<sup>®</sup> foam auf die Zitze an 33 Versuchstieren*

Tier	Zeitpunkt des Vordippens	Zeitpunkt Entfernung Dipp	Einwirkzeit in min
1	11:34:30	11:36:20	01:50,0
2	11:34:36	11:36:27	01:51,0
3	11:34:40	11:36:33	01:53,0
4	11:34:48	11:36:55	02:07,0
5	11:34:52	11:37:15	02:23,0
6	11:34:56	11:37:35	02:39,0
7	11:35:00	11:37:46	02:46,0
8	11:35:06	11:38:20	03:14,0
9	11:35:13	11:38:40	03:27,0
10	11:35:16	11:39:01	03:45,0
11	11:43:15	11:45:20	02:05,0
12	11:43:20	11:45:45	02:25,0
13	11:43:28	11:46:10	02:42,0
14	11:43:31	11:46:33	03:02,0
15	11:43:34	11:46:55	03:21,0
16	11:43:42	11:47:15	03:33,0
17	11:43:45	11:46:30	02:45,0
18	11:43:50	11:46:15	02:25,0
19	11:43:55	11:46:10	02:15,0
20	11:43:58	11:46:00	02:02,0
21	11:44:01	11:48:35	04:34,0
22	11:44:05	11:48:55	04:50,0
23	11:44:11	11:49:10	04:59,0
24	9:45:02	9:47:10	02:08,0
25	9:45:10	9:47:25	02:15,0
26	9:45:25	9:47:35	02:10,0
27	9:45:35	9:47:50	02:15,0
28	9:45:50	9:48:00	02:10,0
29	9:46:01	9:48:20	02:19,0
30	9:46:11	9:48:00	01:49,0
31	9:46:15	9:47:35	01:20,0
32	9:46:19	9:47:22	01:03,0
33	9:46:25	9:47:12	00:47,0
<b>Mittelwert</b>			<b>02:34,8</b>
<b>Standardabweichung</b>			<b>00:57,4</b>

## Lebenslauf

Name: Ulrike Falkenberg

Geburtsdatum: 21.12.1974

Geburtsort: Kühlungsborn

Eltern: Sylvia Falkenberg, geb. Manthei  
Dr. Christian Falkenberg

### Schulbildung:

1981 - 1989 Polytechnische Oberschule „Georg Ewald“, Neubukow

1989 - 1993 Gymnasium „Friderico Franciscum“, Bad Doberan

März 1993 Allgemeine Hochschulreife

### Hochschule:

1993 - 1995 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität  
zu Lübeck

1995– 1999 Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin

### Praktika:

1998 Tierarztpraxis Falkenberg, Neubukow (Rinderpraxis mit Kleintieranteil)

1999 Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen der FU Berlin

1999 Tierklinik für Fortpflanzung der FU Berlin

Approbation: Januar 2000

### Berufliche Tätigkeit:

seit Jan. 2000 Doktorandin an der Tierklinik für Fortpflanzung, Fachbereich  
Veterinärmedizin der FU Berlin, Arbeitsgruppe Bestandsbetreuung und  
Qualitätsmanagement

## **Danksagung**

Mein Dank gilt Professor Heuwieser für die Überlassung des Themas, die Unterstützung, konstruktive Kritik und das schnelle Korrekturlesen.

Natürlich möchte ich mich auch bei Dr. B.-A. Tenhagen für die höchstsignifikant gute Betreuung, Motivation und Unterstützung bei der Erstellung des vorliegenden Werkes bedanken.

Ganz besonders möchte ich mich beim gesamten „Euter – Team“ (Doris Edinger, Heiko SADG, Maren Kaepke, Miriam P. Wittke, Gudrun Köster, Jens Kluth, Anja Kurth, Josef Bergmann, Marc Drillich, Heike Friedrich, Barbara Gooß, Swantje Kuchenbuch, Solveig Pallas, Susi Schönert und zahlreichen Praktikant/innen....) für die Unterstützung bei den zahlreichen und manchmal etwas spontanen Milchprobenaktionen bedanken. Ohne Euch als frühaufstehende Listenverfasser, Ohrmarkenableser, Zitzendesinfizierer, Milchprobenentnehmer, Koordinatoren, Euterpalpierer und Ständerverantwortliche hätten die vielen Milchproben niemals entnommen werden können!

Desweiteren gilt mein Dank allen Melkern und Melkerinnen der Versuchsbetriebe für die Erfüllung meiner Sonderwünsche zum Zitzendippen recht herzlich bedanken.

Mein Dank gilt auch Frau D. Forderung, ohne die die Jodgehaltbestimmung in zahlreichen Milchproben nie so ordentlich und reibungslos verlaufen wäre.

Für die Untersuchung der Milchproben danke ich Dr. B. Baumgärtner und seinen Mitarbeitern vom staatlichen Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt in Potsdam.

Bei allen Mitarbeitern der Versuchsbetriebe, insbesondere den Tierärzten Dr. P. Kalbe und DVM G. Klünder und ihren Mitarbeiterinnen Catarina Büchner und Jeanette Willert, sowohl bei Ecki Fuchs und Moni Kassanke, Gabi Schulz und Frau Schumann möchte ich mich herzlich bedanken. Ihre Hilfe bei der Probennahme und Dokumentation haben so manches Problem bei den Studien verhindert.

Mein Dank gilt auch Frau Dr. G. Arndt vom Institut für Biometrie und Informationsverarbeitung für Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie für die Unterstützung während des Studiums und der Zeit Doktorandin.

Für die effektive wissenschaftliche Kooperation möchte ich mich bei der Henkel Hygiene GmbH, Düsseldorf und der Pfizer GmbH, Karlsruhe bedanken.

## **Selbständigkeitserklärung**

Hiermit versichere ich, Ulrike Falkenberg, die vorliegende Arbeit selbständig und nur auf Grundlage der angegebenen Hilfsmittel und Literaturstellen verfasst zu haben.

Ulrike Falkenberg  
Berlin, den 03.12.01