

**Untersuchungen zur Implementierung eines
kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen
in bayerischen Milchviehbetrieben**

von Katharina Sofie Schmon

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Untersuchungen zur Implementierung eines
kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen
in bayerischen Milchviehbetrieben**

von Katharina Sofie Schmon

aus Filderstadt

München 2019

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen
Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von:

Univ.-Prof. Dr. Rolf Mansfeld

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Rolf Mansfeld

Korreferent: Prof. Dr. Armin M. Scholz

Tag der Promotion: 25. Februar 2019

Meiner Familie und Markus

*Alles Wissen und alles Vermehren unseres Wissens endet nicht mit
einem Schlußpunkt, sondern mit einem Fragezeichen.*

Hermann Hesse

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
1	Trockenstellen von Milchkühen.....	3
1.1	Definition des Trockenstellens.....	3
1.2	Definition Trockenperiode	3
1.3	Physiologie des Euters während der Trockenperiode	4
1.3.1	Phasen der Trockenperiode	4
1.4	Eutergesundheit während der Trockenperiode.....	5
1.4.1	Neuinfektionen während der Trockenperiode.....	5
1.4.2	Heilung von intramammären Infektionen während der Trockenperiode.....	7
1.4.3	Faktoren der Eutergesundheit während der Trockenperiode	7
1.4.3.1	Eutergesundheitsstatus beim Trockenstellen	7
1.4.3.2	Haltung der Tiere und Euterhygiene	8
1.4.3.3	Milchleistung und Trockenstellverfahren	9
1.4.3.4	Zitzenkondition	10
1.4.3.5	Sonstige Faktoren der Eutergesundheit.....	10
1.5	Möglichkeiten zur Verhinderung von Neuinfektionen während der Trockenperiode.....	11
1.5.1	Antibiotisches Trockenstellen.....	11
1.5.1.1	Definition	11
1.5.1.2	Wirkung des generellen antibiotischen Trockenstellens.....	11
1.5.2	Selektives Trockenstellen.....	13
1.5.2.1	Definition	13
1.5.2.2	Ebenen der Selektion.....	14
1.5.2.3	Entscheidungskriterien für das Selektive Trockenstellen	14
1.5.2.4	Wirkung des Selektiven Trockenstellens	17
1.5.3	Zitzenversiegler.....	19
1.5.3.1	Definition interne Zitzenversiegler	19
1.5.3.2	Wirkung des internen Zitzenversieglers.....	20
1.5.3.3	Externe Zitzenversiegler	22
1.5.4	Wirtschaftliche Aspekte der verschiedenen Trockenstelltherapien	22

2	Bovine Mastitis	24
2.1	Definition	24
2.2	Pathogenese der Mastitis	24
2.2.1	Infektionswege von Mastitiserregern	25
2.2.2	Abwehrmechanismen des Euters	25
2.3	Mastitisformen	26
2.4	Mastitiserreger	27
2.4.1	„Major Pathogens“	28
2.4.1.1	<i>Staphylococcus aureus</i> (<i>S. aureus</i>)	29
2.4.1.2	Äskulin-negative Streptokokken	29
2.4.1.3	Äskulin-positive Streptokokken	30
2.4.1.4	<i>Enterobacteriaceae</i>	32
2.4.1.5	<i>Trueperella pyogenes</i> (<i>T. pyogenes</i>)	32
2.4.2	„Minor Pathogens“	33
2.4.2.1	Koagulase-negative Staphylokokken (KNS)	33
2.4.2.2	<i>Corynebacterium bovis</i> (<i>C. bovis</i>)	35
2.4.3	Sonstige Euterpathogene	35
2.5	Diagnostik	36
2.5.1	Klinische Untersuchung	36
2.5.2	Gehalt an somatischen Zellen in der Milch	37
2.5.2.1	Messung der somatischen Zellzahl	38
2.5.3	California-Mastitis-Test (CMT)	39
2.5.4	Mikrobiologische Untersuchung	40
III.	MATERIAL UND METHODEN	41
1	Projekt „RAST“	41
1.1	Projektkonzeption	41
1.2	Auswahl der Betriebe	41
1.3	Betriebsvoraussetzungen	41
2	Entscheidungsbaum für das Selektive Trockenstellen	42
2.1	Selektion auf Betriebsebene	42
2.2	Selektion auf Einzeltierebene	43
3	Erhebungsbögen	46
3.1	1. Fragebogen	46

3.2	2. Fragebogen	48
4	Standard Operating Procedure (SOP)	49
5	Milchproben.....	51
5.1	Zeitpunkte der Probenentnahme.....	52
5.2	Probenentnahme	53
5.3	Mikrobiologische Untersuchung der Milchproben	54
6	Somatischer Zellgehalt.....	54
6.1	Zellgehalt des Gesamtelmelkes („individuelle Kuhzellzahl“)	55
6.2	Zellgehalt der Herdensammelmilch („Herdensammelmilchzellzahl“) und der theoretischen Herdensammelmilch („theoretische Herdensammelmilchzellzahl“).....	55
7	Erfassung von klinischen Mastitiden	56
7.1	Vor Versuchsbeginn	56
7.2	Während des Versuchs	57
8	Dokumentation der Trockenstellbehandlung.....	58
9	Datenauswertung und angewandte statistische Methoden.....	59
9.1	Vorarbeit für die Datenauswertung	59
9.1.1	Zusammenfassen der mikrobiologischen Befunde	59
9.1.2	Behandlungsgruppen.....	60
9.1.3	Berücksichtigung verschiedener Tiergruppen.....	60
9.2	Auswertungen der Eutergesundheit auf Einzeltierebene	61
9.2.1	Mikrobiologische Vorgänge in der Trockenperiode	61
9.2.2	Zytologische Vorgänge in der Trockenperiode.....	62
9.2.3	„Zytobakteriologische Neuinfektion“ in der Trockenperiode.....	62
9.2.4	Klinische Mastitiden in der Trockenperiode und post partum.....	63
9.2.5	Energie-korrigierte Milchleistung (ECM) der ersten Milchleistungsprüfung post partum	63
9.2.6	„Individuelle Kuhzellzahlen“ post partum.....	63
9.2.7	Mikrobiologische Ergebnisse für verschiedene Zeiträume.....	64
9.2.7.1	Mikrobiologische Ergebnisse bis zum Zeitpunkt der 2. Probe post partum.....	64
9.2.7.2	Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der 1. und 2. Probe post partum	64

9.2.7.3	Mikrobiologische Ergebnisse bis zum Zeitpunkt der 3. Probe post partum.....	64
9.2.7.4	Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der 1. und 3. Probe post partum	65
9.2.8	Statistische Methoden	65
9.3	Auswertungen der Eutergesundheit auf Betriebsebene.....	66
9.3.1	Vergleichsebenen für die Auswertungen der Eutergesundheit	66
9.3.2	Parameter der Eutergesundheit.....	67
9.3.2.1	Behandelte klinische Mastitiden	67
9.3.2.2	„Herdensammelmilchzellzahl“ und „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“.....	68
9.3.2.3	Neuinfektions- und Heilungsrate	68
9.3.2.4	Milch-, Fett- und Eiweißmengenleistung.....	69
9.3.2.5	Screenings	70
9.3.3	Statistische Methoden	71
9.4	Auswertungen zur subjektiven Bewertung der Landwirte.....	72
9.4.1	Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der subjektiven Bewertung der Landwirte.....	72
9.4.1.1	Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen, der Eutergesundheit und der Milchleistung mit Einführung des Selektiven Trockenstellens.....	72
9.4.1.2	Antibiotikaeinsparung	73
9.4.2	Subjektive Bewertung weiterer Managementveränderungen mit Einführung des Selektiven Trockenstellens	73
9.4.2.1	Veränderung des Arbeitsaufwandes.....	73
9.4.2.2	Bewertung aufgetretener Managementverbesserungen	74
9.4.3	Erfahrungen und Resümee der Landwirte.....	74
9.4.3.1	Vor- und Nachteile des Selektiven Trockenstellens	74
9.4.3.2	Weitere Rückmeldungen der Landwirte in den Erhebungsbögen.....	75
IV.	ERGEBNISSE	76
1	Trockenstellvorgänge.....	76
1.1	„RAST-Tiere“	76
1.2	Nach Entscheidungsbaum trockengestellte Tiere	77
2	Eutergesundheit der Einzeltiere in der Trockenperiode in	

	Abhängigkeit von der Behandlung.....	79
2.1	Mikrobiologische Neuinfektionen und Heilungen.....	79
2.2	Zytologische Neuinfektionen und Heilungen	82
2.3	„Zytobakteriologische Neuinfektionen“	83
2.4	Klinische Mastitiden	84
3	Eutergesundheit der Einzeltiere zwischen dem Zeitpunkt des Trockenstellens und verschiedenen Zeitpunkten post partum in Abhängigkeit von der Behandlung.....	85
3.1	Klinische Mastitiden zwischen dem Trockenstellen und dem 60. Laktationstag	85
3.2	Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen dem Trockenstellen und verschiedenen Zeitpunkten post partum.....	86
3.2.1	Neuinfektionen bis zum Zeitpunkt der 2. und 3. Probe	86
3.3	Zwischen dem Trockenstellen und verschiedenen Zeitpunkten post partum mikrobiologisch gesunde Tiere.....	87
3.3.1	Bis zum Zeitpunkt der 2. und 3. Probe mikrobiologisch gesunde Tiere	87
4	Eutergesundheit und Milchleistung der Einzeltiere post partum in Abhängigkeit von der Behandlung.....	89
4.1	Klinische Mastitiden post partum bis zum 60. Laktationstag	89
4.2	Energie-korrigierte Milchleistung (ECM) der ersten Milchleistungsprüfung post partum	90
4.3	„Individuelle Kuhzellzahlen“ post partum.....	91
4.3.1	Erste Milchleistungsprüfung	91
4.3.2	Zweite Milchleistungsprüfung	94
4.3.3	Dritte Milchleistungsprüfung	96
4.4	Mikrobiologische Neuinfektionen post partum.....	99
4.4.1	Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der 1. und 2. Probe bzw. der 1. und 3. Probe	99
5	Veränderungen auf Betriebsebene durch die Einführung des Selektiven Trockenstellens	101
5.1	Veränderungen der Eutergesundheit und der Milchleistung in den Versuchsbetrieben nach der Einführung des Selektiven Trockenstellens.....	102

5.1.1	Behandelte klinische Mastitiden	102
5.1.1.1	Alle Betriebe	102
5.1.1.2	Betriebskategorien.....	103
5.1.2	„Herdensammelmilchzellzahl“	104
5.1.2.1	Alle Betriebe	104
5.1.2.2	Betriebskategorien.....	105
5.1.3	„Theoretische Herdensammelmilchzellzahl“	106
5.1.3.1	Alle Betriebe	106
5.1.3.2	Betriebskategorien.....	106
5.1.4	Neuinfektionsrate	107
5.1.4.1	Alle Betriebe	107
5.1.4.2	Betriebskategorien.....	107
5.1.5	Heilungsrate	109
5.1.5.1	Alle Betriebe	109
5.1.5.2	Betriebskategorien.....	109
5.1.6	Milchmengenleistung	111
5.1.6.1	Alle Betriebe	111
5.1.6.2	Betriebskategorien.....	111
5.1.7	Fettmengenleistung	112
5.1.7.1	Alle Betriebe	112
5.1.7.2	Betriebskategorien.....	112
5.1.8	Eiweißmengenleistung	113
5.1.8.1	Alle Betriebe	114
5.1.8.2	Betriebskategorien.....	114
5.1.9	Mikrobiologische Befunde der Screenings	115
5.1.9.1	Alle Betriebe	115
5.1.9.2	Betriebskategorien.....	119
5.1.10	Ergebnisse des California-Mastitis-Tests (CMT) der Screenings.....	123
5.1.10.1	Alle Betriebe	123
5.1.10.2	Betriebskategorien.....	124
5.2	Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der subjektiven Bewertung der Landwirte.....	126
5.2.1	Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen nach Einführung des Selektiven Trockenstellens	126
5.2.2	Veränderung der Eutergesundheit nach Einführung des Selektiven	

	Trockenstellens.....	129
5.2.3	Veränderung der Milchleistung nach Einführung des Selektiven Trockenstellens.....	131
5.2.4	Antibiotikaeinsparung	134
5.3	Veränderungen des Managements nach Einführung des Selektiven Trockenstellens.....	136
5.3.1	Veränderung des Arbeitsaufwandes.....	136
5.3.2	Bewertung aufgetretener Managementverbesserungen	138
6	Erfahrungen und Resümee der Landwirte bezüglich der Einführung des Selektiven Trockenstellens in ihren Betrieben..	140
6.1	Vor- und Nachteile des Selektiven Trockenstellens	140
6.1.1	Vorteile.....	140
6.1.2	Nachteile.....	142
6.2	Weitere Rückmeldungen der Landwirte aus den Erhebungsbögen ..	144
6.2.1	Motivation zur Versuchsteilnahme	144
6.2.2	Verwendung von internen Zitzenversiegeln	145
6.2.3	Überblick über die Eutergesundheit.....	145
6.2.4	Unterstützung bei der Umstellung des Trockenstell-Verfahrens	146
6.2.5	Trockenstell-Verfahren nach Beendigung des Versuchs	146
V.	DISKUSSION	149
1	Wahl der Methoden	149
1.1	Auswahl der Betriebe	149
1.2	Gewinnung der Milchproben	149
1.3	Durchführung des California-Mastitis-Tests (CMT)	150
1.4	Eutergesundheit in der Trockenperiode und post partum in Abhängigkeit von der Behandlung.....	150
1.5	Entscheidungsbaum.....	151
1.6	Betrachtungszeiträume für die Auswertung der Neuinfektions- und Heilungsrate auf Herdenebene	153
1.7	Statistische Methoden	154
2	Ergebnisse	155
2.1	Hypothese: „Die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen geht mit keinem erhöhten Risiko für die	

	Eutergesundheit der Einzeltiere einher.“.....	155
2.1.1	Eutergesundheit in der Trockenperiode	155
2.1.2	Eutergesundheit zwischen dem Zeitpunkt des Trockenstellens und bestimmten Zeitpunkten post partum.....	158
2.1.3	Eutergesundheit und Milchleistung post partum.....	159
2.2	Hypothese: „Durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen werden die Eutergesundheit und die Milchleistung der Herden während des ersten Jahres nicht signifikant schlechter.“	161
2.2.1	Behandelte klinische Mastitiden	162
2.2.2	Neuinfektions- und Heilungsrate	162
2.2.3	Zellzahlen und Milchleistung.....	163
2.2.4	Mikrobiologische Befunde der Bestandsuntersuchungen	164
2.3	Hypothese: „Die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen erhöht den Arbeitsaufwand in den Betrieben nicht signifikant.“	166
2.4	Hypothese: „Durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen können erhebliche Mengen an Antibiotika eingespart werden.“	167
2.5	Hypothese: „Die subjektive Bewertung der Landwirte stimmt mit den objektiv erfassten Veränderungen, die durch die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen stattfanden, überein.“	169
2.5.1	Resümee der Landwirte.....	170
3	Schlussfolgerung.....	172
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	173
VII.	SUMMARY.....	176
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS	179
IX.	ANHANG	194
1	Material und Methoden.....	194
1.1	Erhebungsbögen	194
1.1.1	1. Fragebogen	194

1.1.2	2. Fragebogen	206
1.2	SOP.....	210
1.2.1	SOP RAST	210
1.2.2	Ausführliches Standardvorgehen	214
1.3	Mikrobiologische Untersuchung der Milchproben	219
1.3.1	Ausrüstung	219
1.3.2	Nährmedien	219
1.3.3	kultureller Nachweis	220
1.3.4	Differenzierungstests.....	221
1.3.4.1	Mikroskopie	221
1.3.4.2	Clumping-Factor-Test	221
1.3.4.3	Koagulasetest	221
1.3.5	MALDI-TOF MS	222
1.3.6	Differenzierung der Gattung <i>Staphylococcus</i>	222
1.3.7	Differenzierung der Gattungen <i>Streptococcus</i> , <i>Enterococcus</i> und <i>Lactococcus</i>	223
1.3.7.1	Differenzierung äskulin-negativer Streptokokken	224
1.3.7.2	Differenzierung äskulin-positiver Streptokokken	224
1.3.8	Differenzierung von Corynebakterien und <i>Trueperella pyogenes</i>	225
1.3.9	Differenzierung von gramnegativen Erregern.....	225
1.3.9.1	<i>Enterobacteriaceae</i>	225
1.3.9.2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	226
1.3.10	Nachweis von Hefen	226
1.3.11	Empfindlichkeitsprüfung.....	227
1.3.11.1	Penicillinase-Nachweis	227
1.3.11.2	Agardiffusionstest (ADT)	227
1.3.11.3	Mikrodilutionstest, MHK-Bestimmung	228
1.4	Beprobungskalender.....	232
1.5	Untersuchungsantrag.....	234
1.6	Dokumentation der Mastitisfälle anhand der Arzneimittel- Anwendungs- und Abgabebelege (AuA-Belege).....	235
1.7	Mastitis-Dokumentation.....	236
1.8	Anwendungsdokumentation.....	237
1.9	Auswertungen auf Betriebsebene.....	238

2	Ergebnisse	239
2.1	Veränderungen Eutergesundheit	239
2.1.1	„Herdensammelmilchzellzahl“	239
2.1.2	„Theoretische Herdensammelmilchzellzahl“	241
2.1.3	Neuinfektionsrate Betriebsebene.....	242
2.1.4	Heilungsrate Betriebsebene.....	243
2.1.5	Milch-, Fett- und Eiweißmengenleistung	244
2.2	Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der subjektiven Bewertung der Landwirte.....	247
2.2.1	Behandelte klinische Mastitiden	247
2.2.2	Veränderung der Milchleistung.....	248
2.2.3	Antibiotikaeinsparung	249
2.3	Subjektive Bewertung weiterer Veränderungen des Managements nach Einführung des Selektiven Trockenstellens.....	250
2.3.1	Veränderung des Arbeitsaufwandes.....	250
X.	DANKSAGUNG	252

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

95 %-KI	95 %- Konfidenzintervall
a. p.	Ante partum
AB	Antibiotikum, auch Plural
ADT	Agardiffusionstest
AuA- Beleg	Arzneimittel-Abgabe- und - Anwendungsbeleg
C.	<i>Corynebacterium</i>
CMT	California-Mastitis- Test, auch Plural
DVG	Deutsche Veterinär- medizinische Gesellschaft e.V.
E.	<i>Escherichia</i>
Ec.	<i>Enterococcus</i>
ETS	external teat sealant (externer Zitzenversiegler, auch Plural)
ggr.	Geringgradig
hgr.	Hochgradig
HTA	Hoftierarzt
IMI	Intramammäre Infektionen
ITS	internal teat sealant (interner Zitzenversiegler, auch Plural)
KNS	Koagulase-negative Staphylokokken
Lc.	<i>Lactococcus</i>
LKV	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.
mgr.	Mittelgradig
MHK	Minimale Hemmkonzentration
MLP	Milchleistungs- prüfung

MPR	Milchprüfing Bayern e.V.
M-Set	Milchprobenset
n	Anzahl
OR	odds ratio
p. p.	Post partum
PMN	Polymorphkernige neutrophile Granulozyten
PP1- Probe	Bis 2 Tage nach Abkalbung
PP2- Probe	10-14 Tage nach Abkalbung
PP3- Probe	60 Tage nach Abkalbung
Ps.	<i>Pseudomonas</i>
RAST	Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen
RR	risk ratio
S.	<i>Staphylococcus</i>
Sc.	<i>Streptococcus</i>
SOP	standard operating procedure
ST	Selektives Trockenstellen
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten
T.	<i>Trueperella</i>
TGD	Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.
TP	Trockenperiode
TS	„Trockensteller“ (ugs. für antibiotisches Trockenstell- Präparat)

TS1- Probe	10-14 Tage vor Trockenstellen
TS2- Probe	Tag des Trockenstellens
VAG	Viertelanfangsgemelk
ZZ	Zellzahl

I. EINLEITUNG

Der Antibiotikaeinsatz in der Veterinärmedizin steht zunehmend unter Beobachtung sowie in der Kritik der Öffentlichkeit, da er immer häufiger mit dem Auftreten multiresistenter Keime in der Humanmedizin in Verbindung gebracht wird. Aber auch in der Tiermedizin können Resistenzen nachgewiesen werden. Das Vorkommen von multiresistenten Bakterien erschwert sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin den Therapieerfolg, weshalb eine Reduktion des Antibiotikaeinsatzes in beiden Disziplinen gefordert wird (BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT et al., 2011; BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (BVL), 2017). Ein Großteil der für Nutztiere zur Verfügung stehenden antibiotischen Präparate ist zur Behandlung von Mastitiden bei Milchkühen zugelassen und der Einsatz von Antibiotika (AB) spielt bei der Mastitisbekämpfung eine wesentliche Rolle (KRÖMKER, 2014). Zahlen aus den Niederlanden geben in der Milchviehhaltung (vor der gesetzlichen Restriktion) in den Jahren 2009 bis 2011 4,3-4,2 Behandlungstage pro Rind und Jahr an. Dabei werden über 60 % der AB intramammär verwendet, wobei 40 % für die Trockenstellbehandlung und 22 % für die Mastitis-Therapie zum Einsatz kommen. Darüber hinaus werden etwa fünf Prozent der systemisch eingesetzten AB ebenfalls zur Mastitis-Behandlung verabreicht. Das heißt, bei Milchkühen werden knapp 70 % der AB-Mengen für die Mastitisbekämpfung eingesetzt (VAN WERVEN & VAN GEIJLSWIJK, 2012). In Deutschland wird etwa die Hälfte der eingesetzten AB-Mengen für die antibiotische Trockenstelltherapie verwendet und zwischen 61 und 90 % der Milchkühe werden antibiotisch trockengestellt (WOLTER, 2014; LASSEN et al., 2015).

Entsprechend den „Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln“ erfordert „der Einsatz von Antibiotika [...] immer eine Diagnose basierend auf angemessener klinischer Untersuchung und erforderlichenfalls weiterführenden labordiagnostischen Untersuchungen [...] und sonstiger Erfahrungen und Kenntnisse [...]“ (BUNDESTIERÄRZTEKAMMER, 2015, S. 4). Besonders mit dem Wissen um den Inhalt dieser Leitlinien ist das generelle antibiotische Trockenstellen kritisch zu hinterfragen, da bei vielen Tieren diese Behandlung ohne vorherige Diagnosestellung, also metaphylaktisch durchgeführt wird. Darüber hinaus gibt die EUROPÄISCHE KOMMISSION (2015) vor, dass die

systematische Behandlung, wie es das generelle antibiotische Trockenstellen darstellt, zu vermeiden ist und alternative Maßnahmen zu prüfen sind. Eine Möglichkeit dafür stellt das Selektive Trockenstellen (ST) dar.

Schon ab den 70er Jahren wurde von mehreren Autoren die Methode des ST untersucht (RINDSIG et al., 1978; POUTREL & RAINARD, 1981). Dabei wird tierindividuell, anhand von verschiedenen Kriterien, entschieden, ob das Tier eine antibiotische Trockenstellbehandlung benötigt oder nicht (MANSELD et al., 2014a). In den letzten 20 Jahren wurde gezeigt, dass das ST eine sinnvolle Möglichkeit zur Antibiotikareduzierung darstellt, allerdings je nach gewählten Selektionskriterien mit einer Verschlechterung der Eutergesundheit einhergehen kann (ØSTERÅS et al., 1999; BERRY & HILLERTON, 2002a; BERRY et al., 2003; WHIST et al., 2006, 2007; BRADLEY et al., 2010; LAM et al., 2014).

Ziel der vorliegenden Dissertation war es, die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen (ST) in bayerischen Feldbetrieben zu untersuchen. Es wurden zum einen die Auswirkungen auf die Eutergesundheit der Einzeltiere und der Herden beleuchtet. Zum anderen wurde untersucht, wie sich die Einführung des ST auf das Betriebsmanagement und die subjektive Bewertung der Landwirte auswirkt. Dafür wurden folgende Hypothesen erarbeitet:

- In bayerischen Milchviehbetrieben ist das ST unter Einhaltung von gewissen Voraussetzungen ohne Risiko für die Eutergesundheit der Einzeltiere in der Trockenperiode (TP) und nach der Kalbung durchführbar.
- Die Eutergesundheit der Herden wird durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum ST in bayerischen Milchviehbetrieben nicht signifikant schlechter.
- Für Landwirte bayerischer Milchviehbetriebe geht die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum ST nicht mit einem erhöhten Arbeitsaufwand einher.
- Durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum ST in bayerischen Milchviehbetrieben lassen sich erhebliche Mengen an AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens einsparen.
- Die subjektive Bewertung der Tierhalter bezüglich der auftretenden Veränderungen, die durch die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum ST stattfinden, stimmt mit den objektiv erfassten Daten überein.

II. LITERATURÜBERSICHT

1 Trockenstellen von Milchkühen

1.1 Definition des Trockenstellens

Die Milchdrüse unterliegt während des Laktationsverlaufes Umbauvorgängen, die mit der Milchleistung in Beziehung stehen. Diese Umbauvorgänge resultieren am Ende der Laktation in der Involution, was zur Beendigung der Sekretion führt; die Tiere stehen trocken (MICHEL, 1994). In der Milchviehhaltung hat sich das Trockenstellen, also die Beendigung des Milchentzugs, eine gewisse Zeit vor der Abkalbung etabliert. Das Trockenstellen der Milchkühe führt u. a. zur Regeneration des Milchdrüsen Gewebes und der Zitzen, zur Kolostrumbildung und zur Ausheilung von vorhandenen subklinischen Mastitiden (MANSFELD et al., 2014a). Dabei gibt es unterschiedliche Arten Kühe trocken zu stellen. Einerseits können die Tiere abrupt trockengestellt werden, d. h. es wird von einer Melkzeit zur nächsten der Milchentzug beendet. Andererseits kann wenige Tage vor dem geplanten Trockenstelltermin intermittierend gemolken werden, beispielsweise nur noch einmal täglich. Dies wird auch als allmähliches Trockenstellen bezeichnet. Beide Verfahren sollen durch eine Erhöhung des Euterinnendruckes die Milchbildung beenden (SCHULZ, 1994; WINTER et al., 2009).

1.2 Definition Trockenperiode

„Die Trockenstehperiode beginnt nach dem letztmaligen Milchentzug der jeweiligen Laktationsperiode und dauert normalerweise bis zur nächsten Geburt [...]“ (MIELKE, 1994 S. 91). Die Dauer der Trockenperiode (TP) richtet sich maßgeblich nach der Milchleistung und dem Eutergesundheitszustand der Tiere. Sie steht zur ständigen Diskussion, da die TP zugleich eine wichtige Phase für das Euter und die Kuh ist, aber für den Landwirt durch das fehlende Milchgeld unrentabel erscheint. Ältere Lehrbücher geben eine Dauer der TP von sieben bis neun Wochen an (MIELKE, 1994; WINTER et al., 2009). Neuere Untersuchungen zeigen, dass TP nicht kürzer als 30 Tage bei Kühen ab der zweiten Laktation ausreichend sind. Dies begünstigt eine längere Laktation und damit eine niedrigere Milchleistung zum Zeitpunkt des Trockenstellens, was wiederum das Mastitis-Risiko senkt (II.1.4).

Zum anderen verursacht diese Verkürzung keine Leistungsminderung in der folgenden Laktation, die Kolostrumbildung wird nicht gefährdet und eine Beeinträchtigung der Stoffwechselfgesundheit scheint es nachweislich nicht zu geben (RASTANI et al., 2005; SANTACHI et al., 2011; MANSFELD et al., 2014a; MAYASARI et al., 2015).

1.3 Physiologie des Euters während der Trockenperiode

Die TP des Rindes ist gekennzeichnet von starken Umbildungsvorgängen der Milchdrüse. Dies macht sie zu einem durch Neuinfektionen gefährdeten Zeitraum. Neben der Eutergesundheit ist sie aber auch eine wichtige Phase für die Stoffwechselfgesundheit und die Fruchtbarkeit (WINTER et al., 2009).

1.3.1 Phasen der Trockenperiode

Die TP kann in drei Phasen unterteilt werden, in denen verschiedene Prozesse stattfinden: die aktive Involution, die Steady-State-Involution und die Neolaktogenese (SMITH & TODHUNTER, 1982; MIELKE et al., 1991; WINTER et al., 2009).

Die aktive Involution beginnt mit dem Ende des Milchentzugs und dauert ungefähr 30 Tage. Während dieser Phase finden zwei Hauptprozesse, zum Teil gleichzeitig, statt: die Stauungsphase (etwa sieben Tage), in der es in der Milchdrüse zu einer massiven Sekretansammlung kommt, und die Resorptionsphase (etwa drei bis vier Wochen), in der abgestorbene Zellen abgebaut und die angestaute Sekretmenge resorbiert werden (SMITH & TODHUNTER, 1982; MIELKE et al., 1991; WINTER et al., 2009). Während der ersten beiden Wochen der aktiven Involution herrscht die höchste Neuinfektions-Inzidenz (TOLLE et al., 1977; SMITH et al., 1985a; WINTER et al., 2009).

An die aktive Involution schließt sich die Steady-State-Phase an, in der keine Milch mehr in der Milchdrüse vorhanden und diese vollständig rückgebildet ist. Sie hat keinen klaren Start- und Endpunkt, sondern korreliert mit der Länge der TP. Im Gegensatz zu den beiden anderen Phasen wird sie nicht durch hormonale Prozesse oder Managementmaßnahmen bestimmt (SMITH & TODHUNTER, 1982). Diese Phase ist durch die höchste Resistenz des Euters gegen intramammäre Infektionen (IMI), v. a. mit gramnegativen Erregern, gekennzeichnet. Entsprechend ist die Inzidenz von Neuinfektionen am geringsten (WINTER et al., 2009).

Die letzte Phase der TP (drei bis vier Wochen a. p.) dient der Kolostrumbildung

und der beginnenden Laktogenese (Neolaktogenese). Gekennzeichnet ist dieser Abschnitt durch die Regeneration und Differenzierung von sekretorischen Epithelzellen, dem selektiven Transport und der Akkumulation von Immunglobulin sowie dem Beginn der Sekretion mit der Anreicherung der Hauptkomponenten der Milch (SMITH & TODHUNTER, 1982). Durch die Umstellung eines nicht-laktierenden auf ein laktierendes Euter (II.1.4) kommt es während der Kolostrogenese erneut zu einer erhöhten Empfindlichkeit gegenüber Neuinfektionen (WINTER et al., 2009).

1.4 Eutergesundheit während der Trockenperiode

1.4.1 Neuinfektionen während der Trockenperiode

Für die Eutergesundheit besteht in der TP, bedingt durch die deutlich höhere Neuinfektionsrate im Vergleich zur Laktation, ein besonderes Risiko (SMITH et al., 1985a; BRADLEY & GREEN, 2004). Die Neuinfektionsrate in der TP liegt bei unbehandelten Vierteln zwischen 8 und 12 % (NATZKE et al., 1975; EBERHART, 1986; DINGWELL et al., 2004). Mindestens 30 % aller Neuinfektionen treten während der TP auf, besonders viele davon in den ersten drei Wochen nach dem Trockenstellen (NEAVE et al., 1950; TOLLE et al., 1977; SMITH et al., 1985a). Davon persistieren etwa 50 % bis zur folgenden Laktation, wovon die Hälfte klinische Symptome zur Folge hat, die v. a. in den ersten 14 Tagen p. p. zu beobachten sind (NEAVE et al., 1950; TOLLE et al., 1977). Mastitiden, die innerhalb der ersten 76 Laktationstage auftreten, können ihren Ursprung in der TP haben (SMITH et al., 1985b). Die meisten Infektionen, die in der TP entstehen, werden dabei durch umweltassoziierte Erreger, wie coliforme Keime und *Streptococcus uberis* (*Sc. uberis*) oder durch koagulase-negative Staphylokokken (KNS) verursacht (OLIVER & MITCHELL, 1983; DVG, 2012). Es wurde gezeigt, dass klinische Mastitiden, die mit Infektionen in der TP assoziiert werden (Nachweis des gleichen Erregers), früher in der Laktation auftreten, während Mastitiden ohne Zusammenhang zur TP sich erst später manifestieren. Über das zeitliche Auftreten von Mastitiden in einer Herde kann so auf den Erfolg des Trockenstellenmanagements rückgeschlossen und bei Bedarf können Maßnahmen zur Verbesserung ergriffen werden (GREEN et al., 2002).

Die Neuinfektionsrate variiert u. a. in Abhängigkeit von den drei Phasen der TP. Insbesondere die zu Beginn stattfindende aktive Involution ist durch ein hohes Neuinfektionsrisiko gekennzeichnet. Neben anderen Faktoren erklärt sich dies dadurch,

dass die angestaute Milch ein sehr gutes Medium für das Bakterienwachstum ist und der hohe intramammäre Druck das Eindringen von Mastitiserregern erleichtert (SMITH & TODHUNTER, 1982; WINTER et al., 2009). Letzteres wird durch die druckbedingte Erweiterung des proximalen Teils des Strichkanals bedingt, sodass die Länge des Verschlusses verkürzt wird. Zudem kann der intramammäre Druck auch zum Abfließen von Milch führen, was den Verschluss des Zitzenkanals verzögert (DINGWELL et al., 2004). Zu einer Infektion des Euters kann es dann kommen, wenn der distale Teil des Strichkanals mit Mastitiserregern kontaminiert ist und diese über den kapillaren Milchstrom den Strichkanal durchdringen (TOLLE et al., 1977). Ein weiterer Faktor für die Anfälligkeit für Neuinfektionen ist die Apoptose der eingewanderten Phagozyten. Diese wird durch die Aufnahme von Milchlaktose, Kasein sowie abgestorbenen Zellen induziert, womit die Phagozyten der Abwehr nicht mehr zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist in der Phase der aktiven Involution das Verhältnis von Citrat zu Laktoferrin in der Milchdrüse hoch. Dies reduziert die Effektivität des Laktoferrins, Eisen zu binden, welches für Bakterien dann nicht mehr verfügbar ist. Citrat bindet Eisen zwar ebenfalls, jedoch ist es in diesem Fall noch für das Bakterienwachstum verfügbar (SMITH & TODHUNTER, 1982; WINTER et al., 2009).

Die Inzidenz für Neuinfektionen ist in der Steady-State-Phase am geringsten. Dafür gibt es mehrere Ursachen, wie den Verschluss der Zitzen durch die glatte Muskulatur des Schließmuskels und den Keratinpropf, das Fehlen eines geeigneten Mediums für das Bakterienwachstum sowie die Abwesenheit von Kasein und Milchlaktose, wodurch die Phagozyten in ihrer Funktion nicht mehr beeinträchtigt werden. Darüber hinaus herrscht eine hohe Konzentration an Laktoferrin und das Citrat-Laktoferrin-Verhältnis ist aufgrund des Stillstands der Milchsynthese verringert. Dies hemmt, v. a. Bakterien mit einem hohen Eisenbedarf, wie *Escherichia coli* (*E. coli*) und *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Zusätzlich ist die Immunglobulinkonzentration erhöht, was zur Abwehr der Mastitiserreger beiträgt (SMITH & TODHUNTER, 1982; WINTER et al., 2009).

In der Phase der Kolostrogenese werden die Tiere gegenüber Neuinfektionen wieder empfindlicher. In der Milchdrüse ist mehr Sekret als bakterielles Nährmedium vorhanden und der ansteigende intramammäre Druck führt zu den bereits genannten negativen Folgen für die Infektionsabwehr. Zudem erhöht sich das Neuinfektionsrisiko, wie bei der aktiven Involution, durch eine Verschiebung des Citrat-Laktoferrin-Verhältnisses und der Apoptose der Phagozyten (SMITH &

TODHUNTER, 1982; WINTER et al., 2009).

1.4.2 Heilung von intramammären Infektionen während der Trockenperiode

Für die Heilung von IMI ist die TP ebenfalls von besonderer Bedeutung (SCHULZ, 1994). Die Spontanheilungsrate von infizierten Vierteln liegt bei etwa 40 % (EBERHART & BUCKALEW, 1972; NATZKE et al., 1975; FIDELAK et al., 2007). In der Untersuchung von NATZKE et al. (1975) heilten 44,9 % der infizierten Viertel spontan während der TP aus. Unter der Verwendung von antibiotischen Trockenstell-Präparaten wurden zusätzlich 45,6 % der Viertel erfolgreich therapiert (II.1.5).

1.4.3 Faktoren der Eutergesundheit während der Trockenperiode

Zu den Faktoren, die die Eutergesundheit in der TP beeinflussen, gehören die physiologischen Vorgänge in der Milchdrüse, die unter II.1.4 im Detail beschrieben sind. Darüber hinaus sind u. a. das Management beim Trockenstellen bzw. der trockenstehenden Kühe, die Laktationsnummer und die Jahreszeit von Bedeutung (EBERHART & BUCKALEW, 1972; GREEN et al., 2007; ROBERT et al., 2008).

1.4.3.1 Eutergesundheitsstatus beim Trockenstellen

Herden mit mehr infizierten Vierteln zum Zeitpunkt des Trockenstellens zeigen eine höhere Neuinfektionsrate während der TP als Herden mit einer geringeren Anzahl an IMI zu diesem Zeitpunkt (NATZKE et al., 1975). Bereits ein infiziertes Euterviertel zum Zeitpunkt des Trockenstellens erhöht das Risiko für eine neue IMI während der TP (NEAVE et al., 1950; OLIVER et al., 1962; ROBERT et al., 2008). Hinzu kommt für betroffene Tiere auch ein höheres Risiko für klinische Mastitiden in der anschließenden Laktation (GREEN et al., 2002). Dabei spielen die beteiligten Erreger und ihre Infektionszeitpunkte für Neuinfektionen in der TP und deren Folgen für die Eutergesundheit eine wichtige Rolle. So stammen *E. coli*-Infektionen, die bis in die Laktation persistieren, v. a. aus der letzten Hälfte der TP, während persistierende Infektionen mit anderen coliformen Keimen (z.B. *Klebsiella* spp. oder *Citrobacter* spp.) ihren Ursprung in der ersten Hälfte der TP haben (SMITH et al., 1985a). ØSTERÅS et al. (1999) fanden heraus, dass Kühe, bei denen „Major Pathogens“ (II.2.4.1) zum Zeitpunkt des Trockenstellens nachgewiesen werden, ein bis zu viermal höheres Risiko für eine Infektion beim Kalben haben, welche häufig zu klinischen Euterentzündungen in der Laktation führt. Auch

ein- oder mehrmals erhöhte Zellgehalte (> 200.000 Zellen/ml) vor dem Trockenstellen gehen mit einem erhöhten Risiko für höhere Zellzahlen (ZZ) sowie für klinische Mastitiden in den ersten 30 Laktationstagen einher (GREEN et al., 2007, 2008). Diese Ergebnisse wurden von mehreren Studien bestätigt (DINGWELL et al., 2002; SCHERPENZEEL et al., 2014).

1.4.3.2 Haltung der Tiere und Euterhygiene

Die Haltungshygiene, besonders während der empfindlichen Phase der Milchrückbildung in den ersten Wochen der TP, beeinflusst das Infektionsrisiko und die Gefahr von klinischen Mastitiden zu Laktationsbeginn deutlich (GREEN et al., 2007; WINTER et al., 2009). Das ist v. a. darauf zurückzuführen, dass ein Großteil der Infektionen in der TP von umweltassoziierten Mastitiserregern wie z. B. *E. coli* verursacht werden (OLIVER & MITCHELL, 1983; BRADLEY & GREEN, 2004; DVG, 2012). Durch bestimmte Managementmaßnahmen beim Trockenstellen und während der TP kann dies allerdings minimiert werden (EBERHART & BUCKALEW, 1972; DINGWELL et al., 2002; GREEN et al., 2007). Wenn beispielsweise veranlasst wird, dass die Milchkühe mindestens 30 Minuten lang nach dem Trockenstellen stehen bleiben, reduziert sich das Infektionsrisiko. Wird während der Melkroutine trocken gestellt, werden die laktierenden und trockenstehenden Tiere getrennt voneinander gehalten, stehen den Tieren trockene sowie saubere Liegeboxen zur Verfügung, welche täglich eingestreut werden und wird die Abkalbebox regelmäßig gereinigt, ist das Risiko klinischer Mastitiden reduziert (BRADLEY & GREEN, 2004; GREEN et al., 2007). Zudem kann das Reservoir umweltassoziiertes Erreger durch die Vermeidung von feuchten Bereichen im Stall und güllebedeckten Laufgängen sowie einen Verzicht der Verwendung von organischem Einstreumaterial (Mist) reduziert werden (SMITH et al., 1985b; PIEPER et al., 2013). Es wurde gezeigt, dass eine jodhaltige Zitzeninfektion oder eine Desinfektion mit Chlorhexidin nach dem Melken und beim Trockenstellen eine Reduktion von Infektionen, v. a. mit kuhassoziierten Erregern (z. B. *S. aureus*) mit sich bringt. Durch die Desinfektion wird das Reservoir von Mastitiserregern auf der Zitzenhaut minimiert. Dies führt zu einer geringeren Inzidenz von IMI zum Zeitpunkt des Trockenstellens, was wiederum in weniger Neuinfektionen und Mastitiden während und nach der TP resultiert (OLIVER et al., 1962; EBERHART & BUCKALEW, 1972). Das Desinfizieren der Zitze mit einem alkoholgetränkten

Tuch vor der Applikation des Trockenstell-Präparates verringert die Wahrscheinlichkeit für erhöhte Zellgehalte nach der Kalbung (GREEN et al., 2008).

1.4.3.3 Milchleistung und Trockenstellverfahren

Mit steigender Milchleistung zum Zeitpunkt des Trockenstellens nimmt die Wahrscheinlichkeit von Neuinfektionen während der TP sowie von erhöhten Zellgehalten nach der Kalbung zu (DINGWELL et al., 2002; RAJALA-SCHULTZ et al., 2005; GREEN et al., 2008; MANSFELD et al., 2014a). Bei der Höhe der Milchleistung werden unterschiedliche Angaben gemacht: Eine Untersuchung aus Großbritannien geht bereits ab einer Tagesmilchproduktion von über 10 kg/Tag von einem erhöhten Risiko für erhöhte ZZ post partum (p. p.) aus (GREEN et al., 2008). Eine Untersuchung aus den USA gibt als Grenzwert 12,5 kg/Tag an und nennt bei einer Erhöhung der Milchleistung um 5 kg ein 1,8-mal höheres Infektionsrisiko mit umweltassoziierten Erregern (RAJALA-SCHULTZ et al., 2005). DINGWELL et al. (2004) berichteten, dass Kühe mit einer Milchleistung von > 21 kg/Tag 1,8-mal seltener einen Keratinpfropf ausbilden im Vergleich zu Tieren mit einer geringeren Leistung. Der verspätet oder gar nicht gebildete Keratinpfropf führt gemeinsam mit der hohen Milchleistung zu einem erhöhten Risiko für Eutergesundheitsstörungen, da es vermehrt zum Milchlaufenlassen kommt (II.1.4). Um das Infektionsrisiko zu senken, ist eine Verringerung der Milchleistung zum Zeitpunkt des Trockenstellens anzustreben. Dies erfolgt am effektivsten über die Kombination aus intermittierendem Melken und einer Energiereduktion der Futtermittelration (OLIVER et al., 1990; SCHUKKEN et al., 1993). Der Energiegehalt des Futters sollte dabei bereits ein bis zwei Wochen vor dem geplanten Trockenstelltermin reduziert werden. Wurde bei unbehandelten Eutervierteln (keine Trockenstelltherapie) vor dem Trockenstellen intermittierend gemolken wurden weniger Neuinfektionen in der TP beobachtet als beim abrupten Trockenstellen (NATZKE et al., 1975). Kühe mit einer Milchleistung bis 12,5 kg/Tag sollten allerdings bevorzugt abrupt trocken gestellt werden, da bei jedem Melken Oxytocin ausgeschüttet wird (auslösen der Milchejektion) und sich der Strichkanal immer wieder öffnet (WINTER et al., 2009; MANSFELD et al., 2014a). Eine sehr niedrige Leistung (4 kg/Tag) zum Trockenstellen geht mit mehr Infektionen zu diesem Zeitpunkt einher, was wiederum zu mehr Neuinfektionen in der TP führt. Betroffene Tiere sollten möglichst, früher trocken gestellt werden (NATZKE et al., 1975).

1.4.3.4 Zitzenkondition

Die erste Barriere gegen eindringende Erreger ist die Strichkanalöffnung. Schäden der Zitzenhaut beeinträchtigen die Barrierefunktion und bieten den Mastitisserregern mehr Möglichkeiten der Besiedelung (MIELKE, 1994; SCHULZ, 1994; WINTER et al., 2009). Solche Schädigungen können witterungsbedingt sein, wie sie z. B. bei nassen Zitzen und niedrigen Außentemperaturen entstehen. Weit verbreitet sind Zitzenkanalhyperkeratosen, welche häufig durch Mängel beim Milchentzug verursacht werden. Sie treten als Folgen einer zu starken Belastung auf und führen zu einem ausbleibenden oder mangelnden Verschluss des Strichkanals (NEAVE et al., 1971; SCHULZ, 1994; WINTER et al., 2009). Bereits eine rissige Zitzenkuppe hat ein 2,5-mal höheres Risiko für Neuinfektionen in der TP zur Folge, verglichen mit unbeschädigter Zitzenhaut (neue IMI absolut 11 %) (DINGWELL et al., 2004).

1.4.3.5 Sonstige Faktoren der Eutergesundheit

Mit steigender Laktationsnummer verschlechtert sich durch vorhandene und nicht ausgeheilte Erkrankungen sowie immer neu hinzukommende Sekretionsstörungen und Infektionen die Eutergesundheit deutlich (TOLLE et al., 1977; GREEN et al., 2002). Nach GREEN et al. (2007, 2008) nimmt das Risiko für klinische Mastitiden und erhöhte Zellgehalte in den ersten 30 Laktationstagen mit steigender Laktationsnummer zu. Besonders gefährdet gegenüber Neuinfektionen in der TP sind Kühe ab der dritten Laktation (OLIVER & MITCHELL, 1983; DINGWELL et al., 2002). Das Auftreten von geburtsbedingten Euterödemen, die den Zitzenverschluss beeinträchtigen und von postpartalen Stoffwechselerkrankungen, die zu einer Reduzierung der Leukozytenaktivität führen, beeinflussen das Infektionsrisiko ebenfalls (WINTER et al., 2009). Zudem haben Kühe, die im Sommer kalben, eine erhöhte Inzidenz neuer IMI als Tiere deren Kalbung in den anderen Jahreszeiten stattfinden (SMITH et al., 1985a, 1985b; CAMERON et al., 2014).

Bei der Dauer der TP zeigen sich keine oder widersprüchliche Effekte (MANSFELD et al., 2012). ROBERT et al. (2008) stellten dar, dass eine lange Laktationsdauer (> 355 Tage) sowie eine lange TP (> 65 Tage) zu einem erhöhten Infektionsrisiko führen. Von NATZKE et al. (1975) werden signifikant weniger Neuinfektionen bei kurzen TP (< 30 Tage) beobachtet. Eine Verkürzung der TP beeinflusst lediglich die Länge der Steady-State-Phase, die durch die höchste Resistenz gegenüber Neuinfektionen gekennzeichnet ist. Die empfindlichen Phasen der TP, die Involution sowie die Neolaktogenese bleiben gleich lang und bergen

somit ein ähnlich hohes Risiko für Neuinfektionen (BRADLEY & GREEN, 2004; MANSFELD et al., 2012).

1.5 Möglichkeiten zur Verhinderung von Neuinfektionen während der Trockenperiode

Für die Eutergesundheit ist es wichtig, die Zahl der infizierten Euterviertel zum Zeitpunkt des Trockenstellens sowie die Neuinfektionsrate während der TP so gering wie möglich zu halten (EBERHART, 1986). Dafür gibt es, neben der Vermeidung bzw. Verringerung von negativen Einflussgrößen auf die Eutergesundheit in der TP, weitere Möglichkeiten. Dazu zählen der Einsatz von antibiotischen Trockenstell-Präparaten oder auch das Versiegeln der Zitzen mit speziellen Formulierungen.

1.5.1 Antibiotisches Trockenstellen

1.5.1.1 Definition

Unter dem antibiotischen Trockenstellen versteht man den Einsatz von langwirkenden Antibiotikapräparaten zum Zeitpunkt des Trockenstellens, die über den Strichkanal in das Euter appliziert werden. Werden die Kühe einer Herde generell antibiotisch trockengestellt, bedeutet dies, dass in jedes Viertel jeder Kuh ein antibiotisches Trockenstell-Präparat verabreicht wird (SCHULZ, 1994). Das antibiotische Trockenstellen von Kühen hat seinen Ursprung in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts. PEARSON (1950) zeigte, dass eine Behandlung von nicht-laktierenden Kühen mit Penicillin zu einer Reduktion von Infektionen mit *Corynebacterium pyogenes* (jetzt *Trueperella pyogenes*) führt. Diese und anknüpfende Untersuchungen (PEARSON, 1951; OLIVER et al., 1962) legten den Grundstein des pauschalen Einsatzes von Antibiotika zum Zeitpunkt des Trockenstellens.

1.5.1.2 Wirkung des generellen antibiotischen Trockenstellens

Zweck der antibiotischen Trockenstell-Präparate zur intramammären Anwendung ist zum einen die Heilung existierender IMI und zum anderen der Schutz vor neuen IMI in den ersten Wochen der TP (EBERHART, 1986; NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 2006).

In der TP herrschen für die Antibiotikawirkung durch die Reduzierung des Sekrets im Euter, das reduzierte Hohlraumssystem und die erhöhte Heilungstendenz von entzündetem Gewebe begünstigte Voraussetzungen (SCHULZ, 1994). Folglich lassen

sich subklinische Mastitiden zum Zeitpunkt des Trockenstellens am effektivsten heilen und es kann zu einer Regeneration des geschädigten Gewebes kommen. Zudem kann beim Trockenstellen eine höhere Dosis eines Antibiotikums (AB) verwendet werden (kein Inverkehrbringen der Milch) (ØSTERÅS et al., 1994; NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 2006). Diese Effekte werden durch den Einsatz von langwirkenden Präparaten noch verstärkt (ØSTERÅS et al., 1994; SCHULZ, 1994). WILLIAMSON et al. (1995) geben bei einer antibiotischen Trockenstellbehandlung für „Minor Pathogens“ (II.2.4.2) eine Heilungsrate von 88 % an. Zudem heilen 79 % der *S. aureus*-Infektionen, sowie 78 % der *Sc. uberis*-Infektionen während der TP aus. Bezüglich der Heilungsrate gibt es während der TP keine Unterschiede zwischen Schmalspektrum- und Breitspektrum-AB (BRADLEY et al., 2011).

Das Risiko für neue IMI ist am Anfang und Ende der TP am höchsten. In der Phase der aktiven Involution schützt die antibiotische Trockenstelltherapie ausreichend, wodurch die Häufigkeit von Neuinfektionen während der TP und dadurch auch die Inzidenz klinischer Mastitiden im Anschluss reduziert werden kann (SMITH et al., 1985a; ØSTERÅS et al., 1994; NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 2006; ROBERT et al., 2006a). Eine quantitative Analyse gibt bei unbehandelten Eutervierteln eine bakteriologische Neuinfektionsrate von 12,8 % während der TP an. Mit antibiotischen Trockenstell-Präparaten behandelte Euterviertel zeigen dagegen, in Abhängigkeit vom verwendeten Präparat, eine signifikant niedrigere Infektionsrate von 6,6 bis 8,0 % (ROBERT et al., 2006a). Die Trockenstelltherapie zeigt, besonders bei Infektionen mit umweltassoziierten Streptokokken, in den ersten beiden Wochen der TP einen deutlichen Effekt (EBERHART & BUCKALEW, 1972; SMITH et al., 1985b; HASSAN et al., 1999). Die Verabreichung eines langwirksamen AB reduziert die Anzahl von *Sc. uberis*-Infektionen sowohl beim Trockenstellen als auch bei der Kalbung signifikant (WILLIAMSON et al., 1995). In den letzten Jahrzehnten führte der flächendeckende Einsatz von antibiotischen Trockenstell-Präparaten zu einem starken Rückgang von Infektionen mit Streptokokken und *S. aureus* (NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 2006).

Doch auch Euterviertel, in die ein AB appliziert wird, können Neuinfektionen erleiden (SCHUKKEN et al., 1993). Zudem zeigt sich, dass das antibiotische Trockenstellen kaum Schutz gegenüber Neuinfektionen zum Ende der TP bietet (SCHULTZE, 1983; SMITH et al., 1985b; EBERHART, 1986). Darüber hinaus ist der Schutzeffekt gegenüber coliformen Keimen deutlich geringer als gegenüber

grampositiven Erregern, weshalb es weiterer Bekämpfungsstrategien bedarf (EBERHART & BUCKALEW, 1972; SMITH et al., 1985b, 1985a).

Das generelle antibiotische Trockenstellen bedingt als Managementmaßnahme zudem eine starke Reduktion der Inzidenz klinischer Mastitiden (HOGEVEEN et al., 2011). Dabei ist die Wirkstoffauswahl wichtig. Die Inzidenz von Mastitiden verursacht durch *Enterobacteriaceae* kann durch den Einsatz von Präparaten mit einem Wirkspektrum gegen gramnegative Erreger reduziert werden. (BRADLEY & GREEN, 2001; BRADLEY et al., 2011). SCHUKKEN et al. (1993) geben an, dass Euterviertel, die keine Trockenstellbehandlung erhalten, ein 10-fach erhöhtes Mastitisrisiko in der TP aufweisen verglichen mit antibiotisch trockengestellten Eutervierteln. Die erhöhte Mastitis-Inzidenz bei unbehandelten Eutervierteln wird von mehreren Studien bestätigt und die klinischen Mastitiden treten in den ersten zwei bis drei Wochen der TP auf (WILLIAMSON et al., 1995; HASSAN et al., 1999; SCHERPENZEEL et al., 2014). Zudem zeigen behandelte Euterviertel weniger klinische Euterentzündungen sowie niedrigere Zellgehalte in der Folgelaktation (WILLIAMSON et al., 1995).

1.5.2 Selektives Trockenstellen

1.5.2.1 Definition

In den „Leitlinien für die umsichtige Verwendung von antimikrobiellen Mitteln in der Veterinärmedizin“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2015) wird vorgegeben, dass die systematische Behandlung, wie es das generelle antibiotische Trockenstellen darstellt, zu vermeiden ist. Darüber hinaus sind alternative Maßnahmen zu prüfen. Eine Möglichkeit stellt das Selektive Trockenstellen (ST) dar. Dabei wird tierindividuell, anhand von verschiedenen Kriterien, entschieden, ob das Tier eine antibiotische Trockenstellbehandlung benötigt oder nicht (MANSFELD et al., 2014a). Diese Entscheidungskriterien beinhalten den Eutergesundheitsstatus des Einzeltieres und den der Herde (SCHULZ, 1994; MANSFELD et al., 2014a). Die Gruppe der Kühe bzw. der Euterviertel, welche kein AB zum Trockenstellen erhält, bleibt entweder unbehandelt, oder bekommt einen internen Zitzenversiegler (internal teat sealant, ITS) appliziert.

1.5.2.2 Ebenen der Selektion

Die Entscheidung zur Antibiotika-Behandlung beim ST kann auf zwei Ebenen erfolgen. Wird sie auf Kuh- oder Euterebene getroffen, werden entweder alle vier Viertel einer Kuh behandelt, oder es wird in keines der vier Viertel ein antibiotisches Trockenstell-Präparat appliziert. Ist die Selektionsebene das Euterviertel, wird viertelspezifisch entschieden, ob eine antibiotische Trockenstellbehandlung erfolgt oder nicht. Wird jedes Euterviertel individuell betrachtet bleiben mehr Euterviertel unbehandelt, wodurch die Antibiotikaeinsparung zum Teil bis auf das Doppelte erhöht werden kann (POUTREL & RAINARD, 1981; ROBERT et al., 2006a; CAMERON et al., 2014). Allerdings weisen verschiedene Autoren darauf hin, dass die Behandlung auf Euterebene (d. h. ein infiziertes Viertel führt zur Behandlung aller vier Viertel einer Kuh) erfolgen sollte, da die Euterviertel eines Tieres nicht unabhängig voneinander sind (BERRY & HILLERTON, 2002a; BERRY et al., 2003; ROBERT et al., 2006b; ROBERT et al., 2008).

1.5.2.3 Entscheidungskriterien für das Selektive Trockenstellen

Für den Erfolg des ST ist die Zugrundelegung guter Entscheidungskriterien Voraussetzung, um alle Tiere bzw. Euterviertel, die einer antibiotischen Trockenstellbehandlung bedürfen, möglichst exakt zu erfassen. Hierbei sollten falsch positive Ergebnisse, insbesondere im Hinblick auf das ansonsten stark eingeschränkte AB-Einsparpotential, vermieden werden (POUTREL & RAINARD, 1981; TORRES et al., 2008; MANSFELD et al., 2014a; SCHERPENZEEL et al., 2016a). Bereits 1981 machten POUTREL and RAINARD (1981) deutlich, dass das ST nur für Herden mit einer vergleichsweise guten Eutergesundheit sinnvoll erscheint. Die Gefahr von Eutergesundheitsstörungen ist für die nicht-behandelten Tiere in Herden mit einer hohen Prävalenz an kontagiösen Mastitiserregern sowie einer hohen Neuinfektionsrate während der TP zu groß (SCHULZ, 1994; WINTER & ZEHLE, 2009b). In Herden mit bekannten Eutergesundheitsproblemen (z. B. viele Tiere mit *S. aureus* infiziert), sollte das generelle antibiotische Trockenstellen bevorzugt werden, um langfristig die Eutergesundheit zu verbessern (SCHULZ, 1994; WINTER & ZEHLE, 2009b). Durch die zum Teil stark unterschiedlichen Entscheidungskriterien auf Herden- und Einzeltierebene, die den Studien zum ST zu Grunde liegen, sollten diese bei der Beurteilung der Ergebnisse unbedingt beachtet werden (KIESNER et al., 2016; SCHERPENZEEL et al., 2016a).

Auf Einzeltierebene ist die wichtigste Voraussetzung für das Gelingen des ST das Auffinden von infizierten Tieren. Werden Tiere z. B. mit einer subklinischen Mastitis nicht mit einem antibiotischen Präparat trockengestellt, könnte es während der TP zu einem Verlust des betroffenen Viertels für die Folgelaktation kommen (MANSFELD et al., 2014a). Da inzwischen in vielen Ländern eine routinemäßige Erfassung des Zellgehaltes der Milch erfolgt, bietet sich die Beurteilung dieses Parameters als kostengünstige und einfache Selektionsmethode an (LAM et al., 2014; KIESNER et al., 2016). Infizierte Kühe („Major Pathogens“) weisen neben erhöhten Zellgehalten, auch unregelmäßigere Zellzahlverläufe im Vergleich zu mikrobiologisch negativen Eutervierteln auf. Eine ZZ-Erhöhung am Ende der Laktation ist physiologisch und kann zum Teil schon mehrere Monate vor dem Trockenstellen auftreten (II.2.5.2). Beide genannten Aspekte lassen die Berücksichtigung mehrerer Zellzahlmessungen sinnvoll erscheinen (SEELEMANN, 1964; DOGGWEILER & HESS, 1983; SERIEYS, 1985). Zur Unterscheidung zwischen Kühen, die eine Infektion mit „Major Pathogens“ aufweisen und jenen ohne Infektion, eignet sich am besten ein Grenzwert zwischen 200.000 und 300.000 Zellen/ml (SERIEYS, 1985). Für den höchsten negativen Vorhersagewert (als nicht-infiziert klassifizierte Tiere sind tatsächlich nicht infiziert) eignet sich eine Grenze von 100.000 Zellen/ml in den letzten drei Zellzahlmessungen (KIESNER et al., 2016). LAM et al. (2014) und SCHERPENZEEL et al. (2014) führen als niederländische Zellzahlgrenzen 150.000 Zellen/ml für primipare Kühe und 250.000 Zellen/ml für Tiere ab der zweiten Laktation an. Die Zellzahlgrenze von 200.000 Zellen/ml wird in vielen Untersuchungen verwendet. Den höchsten positiven Vorhersagewert, d. h. dass infiziert klassifizierte Tiere tatsächlich infiziert sind, hat bei diesem Zellgehalt die Betrachtung der letzten drei Zellzahlmessungen vor dem Trockenstellen (TORRES et al., 2008; KIESNER et al., 2016).

TORRES et al. (2008) kombinieren die ZZ-Grenze von 200.000 Zellen/ml in den letzten drei Messungen mit der Voraussetzung, dass die Kuh in der gesamten Laktation keine klinischen Mastitis aufweisen durfte. Diese Kombination führte zum höchsten positiven Vorhersagewert und es wurden keine der *S. aureus*-infizierten Tiere falsch klassifiziert. Für Kühen bei denen eine klinische Mastitis innerhalb der ersten 90 Laktationstage auftritt, empfehlen dieselben Autoren eine Zellzahlgrenze von unter 100.000 Zellen/ml in der restlichen Laktation. Der Grenzwert von 200.000 Zellen/ml, sowie die Mastitis-Historie (Auftreten klinischer Mastitiden in der Laktation) wird auch von anderen Autoren verwendet (HUXLEY et al., 2002;

BRADLEY et al., 2010). Die Beachtung der Mastitis-Historie erscheint sinnvoll, da bereits eine diagnostizierte klinische Mastitis in der Laktation die Wahrscheinlichkeit erneut eine Mastitis zu entwickeln sowie das Risiko für eine Infektion zum Zeitpunkt der Kalbung erhöht (ØSTERÅS et al., 2008; SPOHR et al., 2014; WITTEK et al., 2018). Allerdings weist die Mastitis-Historie als alleiniges Selektionskriterium eine zu geringe Genauigkeit auf, weshalb sie als zusätzliche Entscheidungshilfe zur ZZ verwendet werden sollte (KIESNER et al., 2016).

Die indirekte Bestimmung der ZZ mit Hilfe des California-Mastitis-Tests (CMT) ermöglicht direkt vor dem Trockenstellen eine schnelle und kostengünstige Detektion von Eutergesundheitsstörungen im Stall (SCHALM, 1960). In der Untersuchung von RINDSIG et al. (1979) wird dargestellt, dass die Kombination des CMT mit den ZZ 36 % mehr Tiere mit Euterinfektionen detektiert, die somit behandelt werden können. Erhalten Tiere mit einem negativen CMT-Ergebnis kein AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens, werden 8,9 % der Eutervierviertel falsch klassifiziert (weisen eine subklinische Mastitis auf) (SPOHR et al., 2014). Eine Erhöhung des Zellgehalts in der Milch kann auch andere Ursachen haben, weshalb diese allein nicht Grundlage für eine AB-Behandlung zum Trockenstellen sein sollte. Stattdessen sollten weitere Kriterien mit der ZZ kombiniert werden (RINDSIG et al., 1979; POUTREL & RAINARD, 1981; JÁNOSI & BALTAJ, 2004; KIESNER et al., 2016).

Eine Berücksichtigung der letzten drei Zellzahlergebnisse, der Mastitis-Historie und des Ergebnisses vom CMT vor dem Trockenstellen führen zum geringsten Anteil an nicht erkannten behandlungsbedürftigen Euterviervierteln. Jedoch folgt daraus die geringste AB-Einsparung (RINDSIG et al., 1979; SPOHR et al., 2014). Auch sehr niedrige Zellzahlgrenzen führen zu wenig falsch negativ klassifizierten Euterviervierteln, aber auch zu einer geringeren Einsparung an AB (SCHERPENZEEL et al., 2016a). Daher ist die Wahl der Selektionskriterien an die Eutergesundheit auf den Betrieben sowie an die Risikobereitschaft der Landwirte anzupassen (KIESNER et al., 2016; SCHERPENZEEL et al., 2016a).

Sicherer werden IMI mit Hilfe einer mikrobiologischen Untersuchung festgestellt (II.2.5.4). Diese ermöglicht zudem eine Aussage über die Empfindlichkeit des nachgewiesenen Erregers und erlaubt dadurch eine gezielte Auswahl des Trockenstell-Präparates (DVG, 2009). Da diese Untersuchung allerdings mit Kosten und einem gewissen Arbeitsaufwand verbunden ist und außerdem bis zur Befundbereitstellung einige Zeit vergeht, wird die mikrobiologische Untersuchung

als Entscheidungskriterium beim ST selten verwendet. CAMERON et al. (2013) und THO SEETH et al. (2015) verwenden als Ersatz zum kulturellen Nachweis im Mastitislabor einen Schnelltest (Petriefilm®, Firma 3M Neuss), welcher auf dem Betrieb durchgeführt wurde und bereits nach 24 Stunden ein Ergebnis lieferte. THO SEETH et al. (2015) beurteilten die mit Hilfe des Schnelltests ermittelte Keimzahl als gleichwertiges Kriterium zum Zellgehalt in der Milch der im Rahmen der Milchleistungsprüfung (MLP) zu Verfügung gestellt wird. Beim Ablesen des Schnelltests durch den Landwirt liegt die Spezifität bei 73,2 % und die Sensitivität bei 85,2 %. Mit diesem Verfahren werden 14,8 % der Tiere als falsch negativ sowie 15,2 % als falsch positiv klassifiziert (CAMERON et al., 2013).

1.5.2.4 Wirkung des Selektiven Trockenstellens

Bereits in den 70er Jahren begann die Untersuchung der Methode des ST (RINDSIG et al., 1978; RINDSIG et al., 1979; POUTREL & RAINARD, 1981). HALASA et al. (2009a) kommen in ihrer Metaanalyse über das ST zu dem Schluss, dass das generelle antibiotische Trockenstellen im Vergleich zum ST einen besseren Schutz gegen neue IMI in der TP bietet. Dieser Effekt ist aber abhängig von den beteiligten Mastitiserregern und der Selektionsebene (Kuh-/Viertelzebene) für die Behandlungsentscheidung. Der Schutz gegenüber Neuinfektionen mit *Streptococcus* spp. ist beim antibiotischen Trockenstellen deutlich höher, bei coliformen Keimen zeigt sich dies allerdings nicht (HALASA et al., 2009a). Wenn die antibiotische Behandlung zum Trockenstellen auf Euterebene zugeteilt wird, zeigen sich in der genannten Metaanalyse keine signifikanten Unterschiede bezüglich neuer IMI in der TP (HALASA et al., 2009a). In einer aktuelleren Studie, die für das ST die Euterebene verwendet, zeigt sich ebenfalls kein Unterschied bezüglich neuer IMI, allerdings erhielten alle Tiere in dieser Untersuchung einen ITS (CAMERON et al., 2014). ROBERT et al. (2006a) weisen auf eine höhere Inzidenz an Neuinfektionen in der TP beim ST (9,9 %) im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen (6,5 %) hin. Wird jedes Euterviertel individuell behandelt (Euterviertelzebene), kommt es zu mehr Neuinfektionen in der TP verglichen mit dem generellen antibiotischen Trockenstellen (ROBERT et al., 2006a; HALASA et al., 2009a; SCHERPENZEEL et al., 2014). Dies geht mit der Annahme einher, dass die Viertel einer Kuh keine unabhängigen Einheiten sind (BERRY et al., 2003; ROBERT et al., 2006a; ROBERT et al., 2006b).

Eine ältere Untersuchung gibt an, dass bei Herden, die selektiv trocken gestellt

wurden, das Risiko für klinische Mastitiden erhöht ist (RINDSIG et al., 1978). BERRY and HILLERTON (2002a) stellten mehr klinische Mastitiden sowohl in der TP, als auch innerhalb der ersten drei Laktationsmonate nach der Kalbung nach dem ST im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen fest. Wird die Trockenstellbehandlung auf Viertelebene zugeteilt, zeigen nicht-behandelte Viertel eine bis zu 1,7-fach erhöhte Inzidenz für klinische und subklinische Mastitiden (ØSTERÅS & SANDVIK, 1996; SCHERPENZEEL et al., 2014). Die Zunahme klinischer und subklinischer Mastitiden ist dabei stark von den gewählten Selektionskriterien (Zellzahlgrenzen) abhängig (SCHERPENZEEL et al., 2016a). Zudem spielt in diesem Zusammenhang die Ebene der Selektion eine Rolle. Bei Zuteilung der Trockenstellbehandlung auf Kuhebene zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen behandelten und nicht-behandelten Kühen bezüglich der Mastitis-Inzidenz und ZZ (subklinische Mastitiden) nach der Kalbung (BERRY et al., 1997). Eine aktuelle Studie bestätigt dieses Ergebnis bei klinischen Mastitiden (WITTEK et al., 2018).

Es werden für Herden mit generellem antibiotischem Trockenstellen und Herden mit selektivem Trockenstellen gleiche Heilungsraten angegeben (RINDSIG et al., 1978; GODDEN et al., 2003; HALASA et al., 2009b).

Die Milchleistung von behandelten und unbehandelten Tieren mit niedriger ZZ und bei Beachtung der Mastitis-Historie, ist in der Folgelaktation gleich hoch (RAJALA-SCHULTZ et al., 2011; CAMERON et al., 2015). Werden nicht nur Kühe mit einer niedrigen ZZ betrachtet und die Behandlung auf Euterviertelebene zugeteilt, führt das ST neben einer Mehrleistung von 189 kg Milch zu signifikant niedrigeren Zellgehalten in der Folgelaktation im Vergleich zu Tieren, die entweder ein Placebo oder keine Trockenstellbehandlung erhielten (ØSTERÅS & SANDVIK, 1996). Unterschiede der Milchinhaltsstoffe lassen sich nicht beobachten (WILLIAMSON et al., 1995; ØSTERÅS & SANDVIK, 1996). Unbehandelte Viertel zeigen im Vergleich zum pauschalen Einsatz von antibiotischen Trockenstell-Präparaten bei der Kalbung und 14 Tage später signifikant höhere ZZ (SCHERPENZEEL et al., 2014). Wird die Kuhebene und Tiere mit niedrigen ZZ betrachtet, weisen antibiotisch behandelte Kühe um 16 % niedrigere Zellgehalte auf bzw. die ZZ liegt 35.000 Zellen/ml unter dem Zellgehalt von unbehandelten Kühen. Dieses Ergebnis scheint allerdings nicht allgemein gültig zu sein, da sich der angeführte Effekt abhängig von der Herde sogar umgekehrt (unbehandelte Kühe haben

niedrigere ZZ im Vergleich zu behandelten Tieren) darstellen kann (RAJALASCHULTZ et al., 2011). Erhalten die unbehandelten Kühe einen ITS, lassen sich keine Unterschiede bei der ZZ in der Folgelaktation feststellen (CAMERON et al., 2015). Daraus schließen verschiedene Autoren, dass das generelle antibiotische Trockenstellen nur noch in Herden mit erhöhten ZZ und erhöhter Mastitisprävalenz zu rechtfertigen ist und die Ergebnisse beim selektiven Einsatz von Trockenstell-Präparaten stark von den Voraussetzungen auf Herdenebene abhängen (RAJALASCHULTZ et al., 2011; CAMERON et al., 2015).

ROBERT et al. (2006a) stellen dar, dass Kühe mit erhöhten Zellgehalten (> 200.000 Zellen/ml), trotz antibiotischer Trockenstellbehandlung mit höheren ZZ in die Folgelaktation starten. Zum selben Ergebnis kommen Untersuchungen aus England, die zudem darauf hinweisen, dass diese Tiere auch häufiger klinische Mastitiden entwickeln (GREEN et al., 2007, 2008). Daher stellt sich die Frage, ob Kühe mit wiederholt hohen ZZ vor dem Trockenstellen, die durch chronische Mastitiden bedingt sein können, nicht besser nach der Kalbung gemerzt werden sollten. Betroffene Tiere können ein Erregerreservoir für unbehandelte Kühe darstellen und haben außerdem sehr geringe Heilungschancen (EKMAN & ØSTERÅS, 2003; WINTER & ZEHLE, 2009c; DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014). Dreimalige ZZ von über 700.000 Zellen/ml in drei aufeinanderfolgenden Messungen werden in Europa als Indiz für chronische Infektionen diskutiert (WHIST et al., 2006; ØSTERÅS et al., 2008; DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014; THOSEETH et al., 2015). Neben den richtigen Entscheidungskriterien spielen für den Erfolg des ST auch die bereits beschriebenen Einflussgrößen (II.1.4.3), wie eine konsequente Zitzeninfektion, eine bedeutende Rolle (WHIST et al., 2006, 2007).

1.5.3 Zitzenversiegler

1.5.3.1 Definition interne Zitzenversiegler

Interne Zitzenversiegler (ITS) sind in Tuben zur intramammären Anwendung erhältlich. Sie enthalten schweres basisches Bismutnitrat, das durch seine Formulierung einen physikalischen Schutz bietet, ähnlich wie der physiologische Keratinpfropf. Durch die Applikation eines ITS soll das Eindringen von Mastitiserregern und somit die Anzahl an Neuinfektionen verringert werden (WINTER et al., 2009;

INSTITUT FÜR VETERINÄRPHARMAKOLOGIE UND -TOXIKOLOGIE, 2017). Dabei wird der ITS bei abgedrückter Zitzenbasis lediglich in die Zitzenzisterne appliziert. In Abbildung 1 ist die korrekte Lokalisation des ITS in der Zitze mit Hilfe eines Röntgenbildes dargestellt.

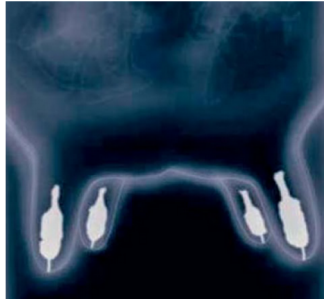


Abbildung 1: Röntgenbild eines Euters mit internem Zitzenversiegler (WINTER et al., 2009)

1.5.3.2 Wirkung des internen Zitzenversieglers

In verschiedenen Studien zeigt sich, dass besonders hochleistende Milchkühe häufig einen unvollständig oder verzögert ausgebildeten Keratinpfropf aufweisen, der als physikalische und chemische Barriere gegen aufsteigende Erreger dient (WOOLFORD et al., 1998; DINGWELL et al., 2004; RABIEE & LEAN, 2013). 23 % der Zitzen sind bis zur sechsten Woche der Trockenstehzeit noch nicht verschlossen (DINGWELL et al., 2004). Über die gesamte TP bleiben 3-5 % der Zitzen durch eine fehlende Ausbildung des Keratinpfropfes offen (WILLIAMSON et al., 1995). In der Folge sind diese Euterviertel in ihrer Abwehr gegen neue Infektionen geschwächt und Mastitiserreger können über den Strichkanal eindringen. Bei Tieren, die eine IMI aufweisen oder bei denen der Infektionsstatus unbekannt ist, sollte der ITS nur in Kombination mit einem AB appliziert werden. Besonders bei langen Trockenstehzeiten ist die Verwendung eines ITS sinnvoll, da der Wirkspiegel des AB am Ende der TP gering ist (MEANEY, 1976; NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 2006). Durch die Kombination von AB und ITS zum Trockenstellen kann ein signifikant höherer Schutz gegen neue IMI sowie klinische Mastitiden während der TP erreicht werden als bei alleiniger Anwendung eines AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens (GODDEN et al., 2003; MÜTZE et al., 2012). GODDEN et al. (2003) geben darüber hinaus an, dass bei dieser Kombination weniger Infektionen bei Laktationsbeginn zu beobachten sind als bei Verwendung eines AB. Wird bei Tieren mit hohen ZZ eine Kombinationsbehandlung aus AB

und ITS appliziert zeigen sich weniger klinischen Mastitiden während der TP, weniger Infektionen nach der Kalbung sowie weniger klinischen Euterentzündungen in den ersten 100 Laktationstagen, allerdings sind diese Ergebnisse für Tiere mit niedrigen ZZ nicht signifikant (BRADLEY et al., 2010). WOOLFORD et al. (1998) bestätigen, dass bei nicht-infizierten Tieren unter 200.000 Zellen/ml vor dem Trockenstellen die Kombination aus AB und ITS keinen besseren Schutz vor Neuinfektionen gibt. Dies weist darauf hin, dass Tiere ohne bestehende Infektionen und mit niedrigen ZZ auch ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trocken gestellt werden können (WOOLFORD et al., 1998; BRADLEY et al., 2010; CAMERON et al., 2014; SPOHR, 2014; SPOHR et al., 2014).

ITS zeigen einen besseren Schutz gegenüber Neuinfektionen im Vergleich zu keiner Trockenstelltherapie. Im Vergleich zur Anwendung von AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens führt die alleinige Anwendung von ITS in nicht infizierten Eutern zu einem gleich guten oder zum Teil sogar besseren Schutz gegen neue IMI (WOOLFORD et al., 1998; BERRY & HILLERTON, 2002b; RABIEE & LEAN, 2013). Dabei können durch den Einsatz von ITS bis zu 73 % weniger Infektionen zum Zeitpunkt des Kalbens erreicht werden im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung (RABIEE & LEAN, 2013). SPOHR (2014) stellte fest, dass beim alleinigen Einsatz eines ITS eine niedrigere Neuinfektionsrate (6,4 %) während der TP zu erreichen ist als bei einer Behandlung der Tiere mit einem Langzeitantibiotikum (10 %). Dieses Ergebnis wurde nur erreicht, wenn die Gruppe der trockenstellenden Kühe niedrige ZZ (< 150.000 Zellen/ml in der letzten MLP), negative bakteriologische Befunde und auf allen vier Vierteln gleiche CMT-Ergebnisse aufwies. Eine aktuelle Feldstudie bestätigt diese Ergebnisse (KIESNER et al., 2016).

Darüber hinaus reduzieren ITS die Häufigkeit klinischer Mastitiden während der TP im Vergleich zu keiner antibiotischen Trockenstelltherapie (BERRY & HILLERTON, 2002b; RABIEE & LEAN, 2013). Dabei ist durch eine Applikation des ITS zum Trockenstellen eine Verringerung um 48 % bei klinischen Mastitiden möglich (RABIEE & LEAN, 2013). Zudem weisen Tiere, die einen ITS erhielten, signifikant weniger klinischen Euterentzündungen in den ersten fünf Laktationsmonaten auf, als unbehandelte Tiere (WOOLFORD et al., 1998). Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse scheint es sinnvoll beim ST zum Schutz der nicht-antibiotisch trocken gestellten Tiere ITS einzusetzen (HUXLEY et al., 2002;

CAMERON et al., 2014). Zudem bilden unbehandelte Euterviertel den Keratinfropf häufiger verzögert oder unvollständig aus im Vergleich zu behandelten Eutervierteln (WILLIAMSON et al., 1995). Besonders in Betrieben mit einer hohen Neuinfektionsrate in der TP bietet sich die Verwendung des ITS sowohl allein als auch in Kombination mit einem AB an (KIESNER et al., 2016).

Werden ITS beim Trockenstellen verwendet, muss deren Applikation unter hygienisch einwandfreien Bedingungen erfolgen. Ansonsten können Mastitiserreger mit dem ITS in das ansonsten unbehandelte Viertel eingebracht werden (HUXLEY et al., 2002; BRADLEY et al., 2010).

1.5.3.3 Externe Zitzenversiegler

Neben den ITS gibt es auch externe Zitzenversiegler (ETS). Diese stellen ein filmbildendes Dippmittel dar, welches durch Eintauchen der Zitze aufgebracht wird. Durch die Abtrocknung des ETS bildet er eine physikalische Barriere, was in der Folge Neuinfektionen reduzieren soll (WINTER et al., 2009). Aufgrund der sehr kurzen Anhaftungsdauer und der umstrittenen Schutzwirkung gegenüber Neuinfektionen, die u. a. stark von den Anhaftungseigenschaften und der Applikationshäufigkeit abhängt, ist der Einsatz von ETS wenig verbreitet (MCARTHUR et al., 1984; MATTHEWS et al., 1988; TIMMS, 2004; WHIST et al., 2006; LIM et al., 2007b; LIM et al., 2007a).

1.5.4 Wirtschaftliche Aspekte der verschiedenen Trockenstelltherapien

SCHERPENZEEL et al. (2016a) untersuchten anhand verschiedener Zellzahlgrenzwerte für das ST die Auswirkungen auf die Eutergesundheit, den Antibiotikaeinsatz und die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Dabei wurde gezeigt, dass bei sehr strengen Zellzahlgrenzwerten (< 50.000 Zellen/ml) die geringste Zunahme an klinischen und subklinischen Mastitiden im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen zu beobachten ist. Allerdings führt dies gleichzeitig zu einem begrenzten Einsparpotential an Antibiotika (21 % weniger AB im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen) und somit zu einem vergleichsweise teuren Verfahren. Eine AB-Reduktion von 21 % bei selektiv trockenstellenden Betrieben erreicht auch eine andere Untersuchung (CAMERON et al., 2014). Durch das Anheben der Zellzahlgrenzen für die Selektion (150.000 Zellen/ml bei primiparen Kühen; 250.000 Zellen/ml bei Kühen ab der 2. Laktation) erhöht sich das Risiko für subklinische und klinische Mastitiden aber es kann eine Reduktion

des AB-Einsatzes von bis zu 60 % erzielt werden (SCHERPENZEEL et al., 2016a). Der für eine gute Ökonomie des ST optimale Prozentsatz nicht-antibiotisch trocken gestellter Tiere wird stark von der Tankmilchzellzahl und der Mastitis-Inzidenz der Herde beeinflusst und ist somit herdenindividuell (SCHERPENZEEL et al., 2018). HALASA et al. (2010) geben an, dass neue IMI, die in der TP entstehen und zu subklinischen sowie klinischen Mastitiden in der Laktation führen können, den stärksten Einfluss auf die Ökonomie des Trockenstellverfahrens haben. Aktuelle Studien geben an, dass eine klinische Mastitis, die zu Beginn der Laktation auftritt, in Abhängigkeit von dem berücksichtigten Behandlungsvorgehen und den länderspezifischen Gegebenheiten zwischen 444 US\$ und 536 US\$ Verlust verursacht. (HALASA et al., 2007; ROLLIN et al., 2015). Auch subklinische Mastitiden verursachen Kosten, welche von einer dänischen Untersuchung, je nach Tankmilchzellzahl des Betriebes mit variierenden Werten zwischen 53 € (< 100.000 Zellen/ml) und 120 € angesetzt werden (> 400.000 Zellen/ml) (HUIJPS et al., 2008). SEEGERS et al. (2003) geben pro Verdoppelung der somatischen Zellzahl einen Verlust von 0,5 kg/Tag an. Zudem kann das Erreichen der vorherigen Milchleistung selbst nach einer Ausheilung der subklinischen Mastitis stark verzögert sein (HALASA et al., 2007). Der mögliche Mehrverbrauch von AB für die Therapie von vermehrt auftretenden klinischen und subklinischen Mastitiden aufgrund des ST erreicht nicht die AB-Einsparung beim Trockenstellen (SCHERPENZEEL et al., 2014; SCHERPENZEEL et al., 2016a). Werden in Herden mit guter Eutergesundheit antibiotisch trocken gestellte Viertel mit unbehandelten Eutervierteln verglichen, ist der Antibiotikaverbrauch um 85 % geringer wenn nicht behandelt wird (SCHERPENZEEL et al., 2014). Wird selektiv trocken gestellt und die Selektion anhand zytobakteriologischer Ergebnisse durchgeführt, können 55 % antibiotische Trockenstell-Präparate eingespart werden (SPOHR, 2014).

Für die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren müssen neben der AB-Einsparung auch andere Faktoren berücksichtigt werden. So ergibt sich durch eine erhöhte Milchleistung bei Kühen, die antibiotisch trocken gestellt werden, beispielsweise ein finanzieller Vorteil (BERRY et al., 1997). HUIJPS and HOGVEEN (2007) berechneten die Kosten der unterschiedlichen Trockenstellbehandlungen pro Kuh, die sich aus Produktionsverlusten, Merzung der Tiere, Tierarztbesuchen, Antibiotika, unbrauchbarer Milch, Laborkosten und den Ausgaben für klinische Euterentzündungen zusammensetzen. Am günstigsten zeigt sich das ST (13,72 €), gefolgt vom pauschalen antibiotischen Trockenstellen (15,60 €) und dem teuersten Verfahren,

keine Trockenstelltherapie durchzuführen (18,02 €). Beim ST und keiner Trockenstelltherapie führen v. a. klinische Mastitiden nach der Abkalbung zu den Kosten. Dagegen ergeben sich die Kosten beim pauschalen antibiotischen Trockenstellen durch die eingesetzten Medikamente. In der Studie wurden verschiedene Ausgangssituationen betrachtet und die Autoren weisen darauf hin, dass eine gute Selektion für die Wirtschaftlichkeit des ST sehr wichtig ist und darüber hinaus wichtiger als ein spezifischer Antibiotikagebrauch. Dies geht mit den Ergebnissen von niederländischen Studien einher, die aufzeigen, dass das ST sowohl teurer als auch günstiger als das generelle antibiotische Trockenstellen sein kann und von den gewählten Zellzahlgrenzen bei den Einzeltieren und von der Mastitis-Inzidenz der Herde abhängt (SCHERPENZEEL et al., 2016a; SCHERPENZEEL et al., 2018). Das ST wird bei Verwendung von ITS sowohl bei allen Tieren als auch bei Tieren, die keine antibiotischen Trockenstell-Präparate bekommen teurer als das generelle antibiotische Trockenstellen (HALASA et al., 2010). HUIJPS and HOGVEEN (2007) weisen darauf hin, dass bei einer niedrigen Infektionsrate in der Herde, beim Gebrauch von günstigen AB und wenig Risikobereitschaft des Betriebsleiters das pauschale antibiotische Trockenstellen günstiger ist als das ST.

2 Bovine Mastitis

2.1 Definition

Die Mastitis bezeichnet „[...] die Entzündung der Milchdrüse in der Gesamtheit ihrer milchbildenden, speichernden und ableitenden Abschnitte [...]“ (SCHULZ, 1994, S. 226). Entsprechend ihrer Lokalisation im Euter können Formen wie die Thelitis (Zitzenentzündung) oder Galaktophoritis (entzündlicher Prozess des Milchgangsystems) unterschieden werden (SCHULZ, 1994).

2.2 Pathogenese der Mastitis

Der Charakter, die klinische Symptomatik und deren Ausprägung sowie die Krankheitsdauer und der Verlauf einer Mastitis hängen stark von den Eigenschaften des Erregers, den prädisponierenden Faktoren sowie dem Funktionszustand der Milchdrüse ab (SCHULZ, 1994; BURVENICH et al., 2009b). Zudem spielt das Wirken der körpereigenen Abwehr eine wichtige Rolle. Die Virulenz und die Pathogenität der über 200 euterpathogenen Mikroorganismen (Bakterien, Pilze und Algen) sind sehr unterschiedlich (SCHULZ, 1994).

2.2.1 Infektionswege von Mastitiserregern

Ebenfalls wichtig für die Entstehung einer Mastitis ist der Infektionsweg. Der häufigste ist der galaktogene Weg. Die Keime dringen dabei über den Strichkanal ins Euterinnere ein. Sie gelangen über die Zisterne und die Milchgänge bis in die Alveolarhöhlräume (SCHULZ, 1994). Neben dem galaktogenen werden noch der hämatogene und der lymphogene Infektionsweg unterschieden. Kommt es zu einer hämatogenen Infektion, findet die erste Auseinandersetzung mit den Mastitiserregern in der Umgebung der Blutgefäße im interalveolären und -lobulären Bindegewebe statt. Folgen sind Sepsis, hämatogene Aussaat und Dysbakterie, die auch das klinische Bild prägen. Beim lymphogenen Infektionsweg wird angenommen, dass dieser v. a. bei Wunden und Verletzungen der Euterhaut sowie Insektenstichen zum Tragen kommt. Dabei werden die Erreger über die Lymphspalten entlang der Lymphgefäße verbreitet (SCHULZ, 1994).

2.2.2 Abwehrmechanismen des Euters

Die Interaktion zwischen dem Immunsystem des Euters, dem Epithel und Endothel sowie den Mastitiserregern ist sehr komplex. Je nach Erreger und dessen Toxinproduktion kommt es zu sehr unterschiedlichen Immunantworten des Euters mit der Aktivierung von verschiedenen proinflammatorischen Zytokinen, die meist mit einer Erhöhung der somatischen ZZ einhergeht (BURVENICH et al., 2009b).

Das Euter verfügt über zwei Abwehrstrategien: Auf der einen Seite die unspezifische Abwehr mit dem Schließmuskel als mechanische Barriere, der Produktion von bakteriostatischen und bakteriziden Molekülen sowie den Leukozyten und Stoffen der angeborenen Immunität in der Zitzenzisterne. Auf der anderen Seite die spezifische Abwehr mit den Antikörpern. Im Euter dominiert bei der Erregerabwehr der angeborene, unspezifische Teil (BURVENICH et al., 2009a). Bedeutsam ist hierbei insbesondere der Schließmuskel mit Barrierefunktion sowie der „Ausspüleffekt“ durch den von innen nach außen fließenden Milchstrom, der Keime und deren Toxine verdünnt. Des Weiteren wird im Strichkanal die mechanische Barriere durch einen Pfropf aus Keratin, Lactose, Fett und abgelösten Epithelzellen gebildet, der die Zitze des trockenstehenden Euters verschließt und den Schließmuskel in seiner Funktion unterstützt (SCHULZ, 1994; BURVENICH et al., 2009a). Während der Laktation befindet sich diese Keratinschicht in einem ständigen Wechsel zwischen Auf- und Abbau, bedingt durch die Melkvorgänge (TOLLE et

al., 1977). Neben ihrer Funktion als physikalische Barriere hat sie durch die enthaltenen bakteriziden und bakteriostatischen Bestandteile, wie z. B. die Xanthinoxidase und langkettige Fettsäuren, zusätzliche Schutzwirkung gegenüber IMI (BURVENICH et al., 2009a). Zudem übernehmen weitere anatomische Gegebenheiten wie z. B. die Fürstenbergsche Rosette Aufgaben der Erregerabwehr und der Infektionsverlauf wird durch viele weitere Faktoren (Zellzusammensetzung und Milieu des Sekrets) bestimmt (SCHULZ, 1994; BURVENICH et al., 2009a).

2.3 Mastitisformen

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Mastitis des Rindes einzuteilen. Durch die Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG, 2012) wurde in Anlehnung an die International Dairy Federation (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF), 1967) das in Tabelle 1 ersichtliche Schema zur Kategorisierung der Eutergesundheit erstellt.

Tabelle 1: Beurteilung zytologisch-mikrobiologischer Befunde im Rahmen der Mastitis-Kategorisierung (in Anlehnung an IDF 1967)

Beurteilung zytologisch-mikrobiologischer Befunde im Rahmen der Mastitis-Kategorisierung		
Zellgehalt pro ml Milch	euterpathogene Mikroorganismen	
	nicht nachgewiesen	nachgewiesen
< 100.000	normale Sekretion	latente Infektion
> 100.000	unspezifische Mastitis	Mastitis

Dieses Schema unterteilt die subklinischen Eutergesundheitsstörungen anhand von zytologischen und mikrobiologischen Befunden. Laut DVG (2012) spricht man von einer normalen Sekretion, wenn die Euterviertel keine äußerlich erkennbaren pathologischen Veränderungen aufweisen, kein Nachweis von euterpathogenen Mikroorganismen möglich ist und die Viertel einen normalen Zellgehalt aufweisen. Als Grenzwert für die physiologische somatische ZZ werden 100.000 Zellen/ml angegeben. Die latente Infektion wird als das Auffinden von euterpathogenen Mikroorganismen ohne gleichzeitige Zellzahlerhöhung definiert. Allerdings kann in diesem Fall durch eine Probe des Viertelanfangsgemelkes (VAG) nicht zwischen einer latenten Infektion des Parenchyms oder einer reinen Strichkanalbesiedelung unterschieden werden (SCHULZ, 1994). Da bei latenten Infektionen das Gewebe nur geringgradig (ggr.) oder gar nicht gereizt wird, kann von keiner Erkrankung

gesprochen werden. Dennoch sollten betroffene Euterviertel als Erregerreservoir nicht unterschätzt werden (ZEIDLER et al., 1968). Werden keine Mastitiserreger nachgewiesen, aber klinische Symptome oder Erhöhungen der ZZ sind feststellbar, so liegt eine unspezifische Mastitis vor. Dagegen ist die Mastitis durch den Nachweis euterpathogener Mikroorganismen bei gleichzeitig erhöhtem Zellgehalt definiert. Die unspezifische Mastitis und die Mastitis können dabei in sehr unterschiedlichen klinischen Ausprägungen und Verlaufsformen vorkommen (DVG, 2012). Anhand der Symptomatik lassen sich klinische und subklinische Mastitiden voneinander unterscheiden. Durch eine Sinnesprüfung erkennbare Euterentzündungen sind klinische Mastitiden. Fehlen solche feststellbaren Symptome handelt es sich um eine subklinische Mastitis. Lediglich eine Erhöhung des somatischen Zellgehaltes, eine mastitisbedingte Leistungsminderung sowie ggf. ein Nachweis von Euterpathogenen lässt den Rückschluss auf eine subklinische Mastitis zu (SCHULZ, 1994; DVG, 2002). Eine Mastitis-Einteilung kann nach dem Ausmaß der klinischen Ausprägung (geringgradig (ggr.), mittelgradig (mgr.), hochgradig (hgr.)), anhand der Morphologie (z. B. katarrhalische Mastitis) oder der Ätiologie (beispielsweise Coli-Mastitis) erfolgen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass nicht immer bei Vorliegen einer klinischen oder subklinischen Mastitis Euterpathogene nachzuweisen sind (WENDT, 1989; SCHULZ, 1994; WINTER & ZEHLE, 2009a; DVG, 2012). Anhand des zeitlichen Krankheitsverlaufs kann u. a. die akute von der chronischen Mastitis unterschieden werden (WINTER & ZEHLE, 2009a; DVG, 2012).

2.4 Mastitiserreger

Ursache von Mastitiden sind mikrobielle Krankheitserreger, wobei Bakterien die größte Rolle spielen, aber auch Pilze, Algen und Viren können Erreger sein. Mastitiserreger werden im deutschsprachigen Raum meist in zwei Gruppen unterteilt, die kuhassoziierten und die umweltassoziierten Erreger (MIELKE, 1994). Zu den kuhassoziierten Euterpathogenen gehören u. a. *S. aureus*, *Streptococcus (Sc.) agalactiae*, *Sc. dysgalactiae* und *Mykoplasma* spp. Umweltkeime sind *Sc. uberis*, Enterokokken, *E. coli*, *Klebsiella* spp. sowie sonstige *Enterobacteriaceae* (WINTER, 2009a; DVG, 2012). Zur dritten Gruppe bzw. zur Gruppe der opportunistischen Hautbesiedler werden die KNS gezählt, welche zunehmend häufiger isoliert werden sowie als Ursache von Mastitiden in Frage kommen (PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009; DVG, 2012). Reservoir für die kuhassoziierten Pathogene stellt

v. a. die infizierte Milchdrüse dar. Übertragen wird diese Erregergruppe vorwiegend zu den Melkzeiten über die Melkzeuge, die Hände der Melker oder auch wiederverwendete Reinigungstücher (MIELKE, 1994; WINTER, 2009a; DVG, 2012). Die Umweltkeime werden dagegen überwiegend in den Zwischenmelkzeiten übertragen, wobei die hygienischen Bedingungen eine wesentliche Rolle spielen (DVG, 2012). Auch die Trockenstehphase ist als Infektionszeitpunkt mit umweltassoziierten Erregern und KNS nicht zu unterschätzen, da diese auch zu den Zwischenmelkzeiten gehört (DVG, 2009). Die kuhassoziierten Erreger wurden u. a. durch den Einsatz der Zitzendesinfektion nach dem Melken, der antibiotischen Versorgung zum Zeitpunkt des Trockenstellens und der Verbesserung der Melkmaschineneinstellungen zurückgedrängt. In der Folge dominieren inzwischen überwiegend die umweltassoziierten Keime sowie KNS und *C. bovis* (HARMON et al., 1986; DVG, 2012). Die klassische Einteilung trägt jedoch nicht allen Erregern mit ihren Eigenschaften Rechnung. So kann *Sc. dysgalactiae* sowohl den kuhassoziierten als auch den umweltassoziierten Pathogenen zugeteilt werden, da er über beide Verbreitungswege übertragen werden kann (WINTER, 2009a). Ähnlich ist es bei *S. aureus*. Dieser Keim ist stark kontagiös und wird sehr häufig über Melkerhände etc. übertragen. Allerdings sind auch eitrige Prozesse wie Klauenentzündungen, Abszesse sowie Haut- und Muskelwunden Reservoir dieses Erregers (MIELKE, 1994; WINTER, 2009a). *T. pyogenes*, *Prototheca* spp. und *Nocardia* spp. können dieser Gruppeneinteilung ebenfalls nicht zugeordnet werden. International werden die Mastitiserreger, entsprechend ihrer Pathogenität, in zwei Gruppen unterteilt: Entweder sie gehören zur Gruppe der „Major Pathogens“ oder sie werden zu den „Minor Pathogens“ gezählt (SERIEYS, 1985; MIELKE, 1994).

2.4.1 „Major Pathogens“

Bei den „Major Pathogens“ handelt es sich um Mastitiserreger mit hoher Pathogenität (MIELKE, 1994). Zu dieser Gruppe gehören nach GREEN et al. (2002) und GODDEN et al. (2003) u. a. *Sc. agalactiae*, *Sc. uberis*, *Sc. dysgalactiae*, koagulasepositive Staphylokokken, *E. coli*, *Klebsiella* spp., sonstige *Enterobacteriaceae* und *T. pyogenes*. Eine Euterinfektion mit diesen Erregern führt zu einer signifikanten Reduktion der Milchleistung (SCHUKKEN et al., 2009) und ist mit erheblichen Zellzahlerhöhungen verbunden (HAMANN, 1992; JÁNOSI & BALTAJ, 2004). Im Folgenden wird auf ausgewählte Vertreter näher eingegangen.

2.4.1.1 *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)

S. aureus ist ein grampositives Bakterium, das zur Gattung *Staphylococcus* spp. gehört (WINTER, 2009a). *S. aureus* zählt zu den „Major Pathogens“ und wird den kuhassoziierten Mastitiserregern zugeordnet (GREEN et al., 2002; DVG, 2012). Dieser Keim kommt im Euter aber auch auf der Zitzenhaut vor, besonders wenn diese Verletzungen oder eine raue Oberfläche aufweist. Bei infizierten Eutervierteln zeigt sich häufig eine katarrhalisch-eitrige Mastitis, die akut oder chronisch verlaufen kann. Überwiegend kommt es jedoch zu subklinischen Mastitiden (SCHULZ, 1994). Allerdings kann es bei Kühen mit einer chronischen Infektion auch zu niedrigen Zellzahlbefunden kommen (HAMANN, 1992). Es zeigt sich, dass mit *S. aureus*-infizierte Viertel nur eine minimale Sekretionsaktivität haben und Gewebsveränderungen aufweisen (z.B. mehr interalveoläres Stroma) (TRINIDAD et al., 1990). Diese Veränderungen lassen u. a. darauf schließen, dass die Fähigkeit zur Milchproduktion bei dem veränderten Gewebe reduziert ist. Bei einer Infektion mit *S. aureus* liegt der Milchverlust bei 1,8 kg/Tag (SCHUKKEN et al., 2009).

Entsprechend den pathogenen Eigenschaften des *S. aureus*-Stammes kann es neben der katarrhalisch-eitrigen Mastitis auch zu einer granulomatösen sowie zu einer nekrotisierenden Mastitis kommen (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a). Aufgrund der Fähigkeit Penicillinase (β -Lactamase) bilden zu können, sind *S. aureus*-Stämme teilweise resistent gegenüber Penicillinen. Daher eignen sich in der Mastitistherapie bei solchen Stämmen halbsynthetische Penicilline (SCHULZ, 1994).

2.4.1.2 Äskulin-negative Streptokokken

Streptokokken gehören zu den grampositiven Erregern, *Streptococcus* (*Sc.*) *agalactiae*, *Streptococcus* (*Sc.*) *dysgalactiae* und *Streptococcus* (*Sc.*) *canis* ferner zu den äskulin-negativen Streptokokken.

Sc. agalactiae gehört zur Lancefield-Gruppe B, einer auf der Analyse des Antigens beruhenden Streptokokken-Klassifikation. Dieser Erreger ist Verursacher des Gelben Galts, welcher früher eine weitverbreitete und aufgrund der Kontagiösität gefürchtete Erkrankung in Milchviehherden war. Die Infektion mit *Sc. agalactiae* führt häufig zu subklinischen Mastitiden oder zu chronischen katarrhalischen Mastitiden, die mit einer Atrophie des erkrankten Euterviertels einhergehen (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a). Darüber hinaus kommt es bei Infektionen mit *Sc. agalactiae* zu einem erheblichen Rückgang der Milchleistung und dadurch zu

nicht zu unterschätzenden ökonomischen Verlusten (SCHUKKEN et al., 2009). Aufgrund der hohen Empfindlichkeit gegenüber Penicillinen konnte das Vorkommen von *Sc. agalactiae*-Infektionen durch gezielte Bestandsbehandlungen und Verbesserungen des Melkmanagements deutlich reduziert werden (WINTER, 2009a).

Zur Lancefield-Gruppe G gehört *Sc. canis*. Dieser Keim kommt zwar selten vor, kann aber bei Infektionen in der Herde, wie *Sc. agalactiae*, zu einem Bestandsproblem werden (WOLTER et al., 2002). Ursache hierfür ist die Verschleppung von Kuh zu Kuh bei einem schlechten Hygienemanagement. *Sc. canis* führt zu subklinischen Entzündungen der Milchdrüse, allerdings mit teilweise extremen Zellzahlanstiegen (WINTER, 2009a). Zudem kommen akute katarrhalische Mastitiden vor, selten auch chronische Verlaufsformen (SCHULZ, 1994). Wichtig für die Bekämpfung ist das Auffinden infizierter Tiere und deren gezielte Behandlung zum Zeitpunkt des Trockenstellens sowie die Optimierung der hygienischen Zustände im Betrieb (SCHULZ, 1994; WOLTER et al., 2002; WINTER, 2009a).

Sc. dysgalactiae gehört zu den Streptokokken der Lancefield-Gruppe C. Klinisch zeigen sich *Sc. dysgalactiae*-Infektionen als subklinische Mastitiden oder auch als akute katarrhalische Mastitis mit Sekretveränderungen (SCHULZ, 1994). Wird *Sc. dysgalactiae* zum Zeitpunkt des Trockenstellens nachgewiesen, erhöht sich zudem das Risiko für klinische Mastitiden in der Laktation (GREEN et al., 2002).

2.4.1.3 Äskulin-positive Streptokokken

In der Vergangenheit wurden von vielen Laboren *Enterococcus* spp. und *Lactococcus* spp. gemeinsam mit *Streptococcus (Sc.) uberis* als äskulin-positive Streptokokken ausgewiesen. Grund hierfür waren die Kosten für eine weitere Differenzierung und es wurde kein Mehrwert in dieser Information gesehen (WERNER et al., 2014; SCILLIERI SMITH et al., 2016).

Bei *Sc. uberis* handelt es sich um Streptokokken meist ohne Gruppenantigen, d. h. es ist keine Zuteilung zu den Lancefield-Gruppen möglich (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a). Häufig infizieren sich Tiere in der TP oder zu Laktationsbeginn mit *Sc. uberis*. In der Folge kann es zu subklinischen Mastitiden aber auch zu akuten katarrhalischen Entzündungen der Milchdrüse kommen. Diese verlaufen zum Teil mit Fieber und starken Sekretveränderungen (WINTER, 2009a). Bei der Therapie eignen sich Penicilline gut; bei häufigerem Auftreten in Herden muss besonders das Trockenstellmanagement kritisch betrachtet werden (SCHULZ, 1994).

Die Verbreitung von Enterokokken erfolgt als Kommensalen im Kot in den Zwischenmelkzeiten und spricht bei einem gehäuften Auftreten u. a. für Hygieneprobleme im Stall (WINTER, 2009a). Als Euterpathogene spielen *Enterococcus faecium* (*Ec. faecium*) und *Enterococcus faecalis* (*Ec. faecalis*) eine Rolle, die meist der Lancefield-Gruppe D zugehörig sind. *Ec. faecalis* und *Ec. faecium* verursachen meist subklinische Mastitiden, selten katarrhalische Entzündungen der Milchdrüse mit überwiegend mildem Verlauf (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a). Darüber hinaus erhöhen Infektionen mit *Ec. faecalis* zum Zeitpunkt des Trockenstellens das Risiko von klinischen Mastitiden in der folgenden Laktation (GREEN et al., 2002). Problematisch zeigt sich in der Bekämpfung dieser Keime ihre Resistenz gegenüber vielen gängigen Wirkstoffen zur Mastitistherapie und ihr verbreitetes Vorkommen in der Umgebung der Tiere (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a).

Laktokokken sind der Lancefield-Gruppe N zugehörig (WINTER, 2009a). *Lactococcus* (*Lc*) *lactis* war lange Zeit als Milchsäurebakterium bekannt, weshalb die Laktokokken nicht als Erreger von Mastitiden wahrgenommen wurden (HEESCHEN, 1994). Inzwischen werden als Euterpathogene v. a. *Lactococcus* (*Lc.*) *garvieae* und *Lc. lactis* diskutiert (RODRIGUES et al., 2016; SCILLIERI SMITH et al., 2016). Eine Untersuchung aus den USA zeigte, dass fast ein Viertel der Proben mit „nicht-agalactiae-Streptokokken-Spezies“ *Lc. lactis* enthielten. Die Tiere, die eine Infektion mit *Lc. lactis* aufwiesen, zeigten weniger zytologische Heilungen (< 200.000 Zellen/ml) sowie häufiger eine weitere folgende Mastitis im Vergleich zu Kühen mit Nachweisen von *Sc. uberis* oder *Sc. dysgalactiae* (SCILLIERI SMITH et al., 2016). Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, dass ein beachtlicher Teil der Kühe mit hohen ZZ oder chronischen IMI *Lc. lactis* aufweist (WERNER et al., 2014). Nach einer aktuellen Studie stellen *Lactococcus* spp. (*Lc. lactis* und *Lc. garvieae*) die dominierende Gattung in der Mehrzahl der untersuchten Mastitis-Milchproben dar, während sie bei Milchproben von eutergesunden Tieren mit relativ niedriger Häufigkeit auftreten. Die Autoren schließen daraus, dass *Lactococcus* spp. in der Lage sind, ohne weitere Erregerbeteiligung, eine Mastitis auszulösen (RODRIGUES et al., 2016).

2.4.1.4 *Enterobacteriaceae*

Zu der Familie der *Enterobacteriaceae* gehören als Euterpathogene *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus* spp. und als häufigster Vertreter *E. coli*. Die *Enterobacteriaceae* sind gramnegative Stäbchen, die im Kot, der Einstreu und damit in der Umwelt der Tiere vorkommen. Infektionen erfolgen besonders bei sehr warmem Wetter bei gleichzeitig hoher Luftfeuchtigkeit. Infektionszeitpunkte sind v. a. die TP oder das Puerperium (EBERHART et al., 1979; SMITH et al., 1985a; WINTER, 2009a). In der TP treten Infektionen mit coliformen Keimen v. a. in den ersten und letzten beiden Wochen der TP auf. Es kann sowohl zur galaktogenen als auch zur hämatogenen Infektion kommen. Häufig ist die Symptomatik dieser Mastitiden gekennzeichnet durch einen septischen Schocks, der als Folge einer Endotoxinproduktion entsteht, weshalb diese Euterentzündungen auch toxische Mastitiden genannt werden (SCHULZ, 1994; BURVENICH et al., 2009b). Die Mastitiden können perakut bis chronisch verlaufen (WINTER, 2009a). Perakute Formen treten meist kurz nach der Kalbung auf, können sich aber auch im Verlauf der Laktation manifestieren (EBERHART et al., 1979). Die Tiere leiden bei der perakuten und akuten Mastitis an Fieber, Apathie, Inappetenz, Festliegen, Dehydratation, teilweise Durchfall, lokal hochgradiger Ödembildung mit Verfärbungen der Haut und serösen Sekretveränderungen. Dies geht bei nicht rechtzeitiger Diagnose häufig mit dem Verlust des betroffenen Viertels einher, kann aber auch zum Tod der Tiere führen (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a). Die chronische Verlaufsform zeigt sich in wiederkehrenden akuten Schüben. Es liegt eine Milchdepression mit teils starken Sekretveränderungen, oder aber nur mit milden Symptomen vor (WINTER, 2009a).

2.4.1.5 *Trueperella pyogenes* (*T. pyogenes*)

T. pyogenes gehört zu den grampositiven Erregern und wird von GREEN et al. (2002) und GODDEN et al. (2003) zu den „Major Pathogens“ gezählt. Ist die Milchdrüse infiziert, entwickelt sich eine apostematöse Mastitis mit grüngelbem, stinkendem Sekret, welche häufig nach Zitzenverletzungen in der TP und ganzjährig bei Färsen auftritt (WINTER, 2009a). *T. pyogenes* ist Verursacher der Pyogenes-Mastitis, auch Sommermastitis genannt, begründet in deren Auftreten vorwiegend in den Sommermonaten bei Weidehaltung (PEARSON, 1950; SCHULZ, 1994). War die Pyogenes-Mastitis im letzten Jahrhundert noch ein weitverbreitetes Problem, das u. a. zum Einsatz von antibiotischen Trockenstell-

Präparaten geführt hat (PEARSON, 1950; PEARSON, 1951), treten *T. pyogenes*-Infektionen inzwischen nur mehr sporadisch auf (DVG, 2012).

2.4.2 „Minor Pathogens“

Zu den „Minor Pathogens“ gehören KNS und *C. bovis* (SERIEYS, 1985; GREEN et al., 2002). Die Folgen von Infektionen der Milchdrüse mit „Minor Pathogens“ sind in der Literatur umstritten und stark diskutiert. Allerdings nimmt der Nachweis dieser Erregergruppe stetig zu und führt zu höheren Nachweisraten von bakteriellen Euterpathogenen (JÁNOSI & BALTAY, 2004; PITKÄLÄ et al., 2004).

2.4.2.1 Koagulase-negative Staphylokokken (KNS)

KNS gewinnen zunehmend als Mastitiserreger Bedeutung und nehmen bei den Nachweisraten von Euterpathogenen eine prädominante Stellung ein (GENTILINI et al., 2002; JÁNOSI & BALTAY, 2004; PITKÄLÄ et al., 2004; FOX, 2009; PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009; CONDAS et al., 2017b). Dies wird v. a. in Ländern mit einer hochentwickelten Milchwirtschaft mit häufigen bakteriologischen Untersuchungen deutlich (WAAGE et al., 1999; PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009). In zwei großen Untersuchungen in Hessen und in Ungarn wurden jeweils bei über 40 % der bakteriologisch positiv getesteten Euterviertel KNS nachgewiesen, was bei beiden Studien den meisten positiven Befunden entsprach. (JÁNOSI & BALTAY, 2004; CASSEL, 2009). JARP (1991) und WAAGE et al. (1999) wiesen am häufigsten *S. simulans* nach, während eine deutsche Untersuchung *S. xylosus* (CASSEL, 2009) und eine kanadische Studie *S. chromogenes* (CONDAS et al., 2017b) als häufigsten KNS-Vertreter fanden. Der Nachweis von KNS findet häufiger in Betrieben mit Zellgehalten von unter 200.000 Zellen/ml im Vergleich zu Betrieben mit über 200.000 Zellen/ml statt, während sich dies bei anderen Pathogenen umgekehrt darstellt (CASSEL, 2009; SCHUKKEN et al., 2009). KNS-Infektionen während der TP oder zu Beginn der Laktation können zu einer Zellzahlerhöhung führen können (OLIVER & JAYARAO, 1997). Bei einer alleinigen Infektion mit *S. chromogenes* weisen 62,2 % der Viertel eine ZZ über 100.000 Zellen/ml und 33,1 % der Viertel eine ZZ über 200.000 Zellen/ml auf (CASSEL, 2009). Auch *S. hyicus* verursacht Zellzahlerhöhungen (CASSEL, 2009; CONDAS et al., 2017a). Allerdings ist die Erhöhung der ZZ durch KNS-Infektionen signifikant niedriger als bei Infektionen mit anderen Euterpathogenen (HAMANN, 1992; JÁNOSI & BALTAY, 2004;

PITKÄLÄ et al., 2004; SCHUKKEN et al., 2009; CONDAS et al., 2017a). OLIVER and JAYARAO (1997) stellten dar, dass betroffene Viertel in der folgenden Laktation weniger Milch produzieren. SCHUKKEN et al. (2009) beobachteten hingegen einen geringen aber signifikanten Anstieg der Milchleistung bei einer KNS-Infektion. Erstlaktierende Tiere sind im Vergleich zu multiparen Kühen häufiger mit KNS infiziert (PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009). Zudem sind bei Kalbinnen häufiger mehrere Euterviertel betroffen (CASSEL, 2009). FOX (2009) nennt KNS als häufigste Ursache für subklinische Mastitiden bei Färsen, während NICKERSON et al. (1995) beschreiben, dass Infektionen mit *S. hyicus* und *S. chromogenes* bei diesen Tieren auch zu klinischen Mastitiden führen. Zwischen klinischen und subklinischen Mastitiden unterscheidet sich die Verteilung der einzelnen KNS-Spezies nicht. Allerdings zeigen sich Unterschiede zwischen den Spezies beim Schweregrad der Entzündung und den ZZ-Erhöhungen. Daraus wird geschlossen, dass die Bedeutung der einzelnen Spezies für das Mastitisgeschehen (Klinik etc.) an sich eher unwichtig ist, dennoch ist die Zusammenfassung der KNS als Erregergruppe nicht empfehlenswert, damit einzelne pathogene Vertreter nicht übersehen werden (POUTREL, 1984; JARP, 1991; CONDAS et al., 2017b; CONDAS et al., 2017a; NYMAN et al., 2018).

Obwohl KNS eher ggr. Zellzahlerhöhungen und subklinische Mastitiden verursachen sowie v. a bei Färsen vorkommen, wird aufgrund der hohen Anzahl der KNS-Infektionen von einer großen Bedeutung für Milchviehherden gesprochen (JÁNOSI & BALTAI, 2004; PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009). KNS können in der Milchdrüse persistieren (TAPONEN & PYÖRÄLÄ, 2009). Dabei kann es zu Veränderungen des Eutergewebes kommen, welche die Milchproduktion einschränken können (TRINIDAD et al., 1990; HAMANN, 1992). Andere Autoren vermuten, dass Infektionen mit KNS in den Eutervierteln eine Schutzwirkung gegenüber neuen IMI mit „Major Pathogens“ auslösen (TOLLE et al., 1977; NICKERSON & BODDIE, 1994; HOEDEMAKER, 2012). NICKERSON and BODDIE (1994) weisen darauf hin, dass diese Schutzwirkung nicht gegenüber allen „Major Pathogens“ vorhanden ist. Es werden bei KNS-Infektionen in der TP hohe Selbstheilungsraten von bis zu 72,2 % angegeben. Unterstützt werden kann die Reduktion an Infektionen mit AB-Behandlungen zum Zeitpunkt des Trockenstellens. Eine wirksame Zitzdendesinfektion nach dem Melken kann die Prävalenz von IMI mit KNS verringern (HARMON et al., 1986; OLIVER & JAYARAO, 1997; PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009).

2.4.2.2 *Corynebacterium bovis* (*C. bovis*)

C. bovis gehört wie die KNS zu den „Minor Pathogens“, ist grampositiv und kommt überwiegend im Strichkanal vor (SERIEYS, 1985). *C. bovis* wird durch Kontakt während der Melkzeiten übertragen und führt überwiegend zu subklinischen Mastitiden (WINTER, 2009a). Die erhöhte Anzahl an bakteriologisch positiven Eutervierteln in mikrobiologischen Milchuntersuchungen lässt sich auf die Zunahme von *C. bovis*-Nachweisen zurückzuführen. In einer finnischen Untersuchung wurden 34,4 % der infizierten Viertel positiv auf *C. bovis* getestet. Dabei zeigten aber nur 11 % dieser betroffenen Euterviertel über 300.000 Zellen/ml (PITKÄLÄ et al., 2004). Werden *Corynebacterium* spp. zum Zeitpunkt des Trockenstellens isoliert, hat das Viertel ein erhöhtes Risiko an einer klinischen Mastitis zu erkranken. Wenn aber *Corynebacterium* spp. erst am Ende der TP und/oder bei der Kalbung nachgewiesen werden, zeigt sich eine signifikante Reduktion des Risikos einer klinischen Mastitis (GREEN et al., 2002). Die Bedeutung von *C. bovis* als Mastitiserreger wird aufgrund der geringen Zellzahlerhöhungen und der beschriebenen Schutzwirkung einer Besiedelung gegenüber Infektionen mit „Major Pathogens“ kontrovers diskutiert (TOLLE et al., 1977; GREEN et al., 2002; PITKÄLÄ et al., 2004).

2.4.3 Sonstige Euterpathogene

Neben den beschriebenen Mastitiserregern gibt es weitere Euterpathogene, welche allerdings seltener in den Betrieben vorkommen. Ein Beispiel sind die Erreger der „Hefemastitis“, die meist durch *Cryptococcus neoformans* und *Candida albicans*, beides Sprosspilze, verursacht wird. Diese kommen in der Umgebung der Tiere, in der Einstreu und in Biertreber vor. Nach intensivem Antibiotikaeinsatz, besonders bei Verwendung von antibiotischen Präparaten aus großen Flaschen, sind Hefe-Infektionen gehäuft nachweisbar (WINTER, 2009a). Klinisch zeigen sich die Hefe-Infektionen der Milchdrüse als akute oder chronische Mastitiden, die mit Gewebs- und Sekretveränderungen einhergehen. Da es sich um eine durch Pilze verursachte Infektion der Milchdrüse handelt, ist die AB-Therapie wirkungslos und wie oben beschrieben sogar kontraproduktiv. Weil es beim chronischen Verlauf zu einem Abfall der Milchleistung durch Gewebsverdichtung kommt, sollten die Tiere gemerzt werden (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a).

Ebenfalls eher selten wird *Pseudomonas* (*Ps.*) *aeruginosa* nachgewiesen, welches zu den gramnegativen Stäbchenbakterien gehört. Dieser Mastitiserreger kommt in

der Umwelt der Tiere, häufig im Wasser, aber auch in der infizierten Milchdrüse vor. Nach einer galaktogenen Infektion verbleibt *Ps. aeruginosa* häufig lebenslang in der Milchdrüse und kann dort zu perakuten Mastitiden führen (WINTER, 2009a). Gekennzeichnet sind diese durch Intoxikationserscheinungen und den unterschiedlich starken Sekretveränderungen, die serös bis blutig oder schokoladenfarbig sein können. Es werden aber auch chronische Verläufe mit wiederholt akuten Schüben beschrieben. Durch die häufig vorkommenden Resistenzen gegenüber antibiotischen Wirkstoffen, das Persistieren des Erregers im Euter und den Gewebeschäden ist die Prognose schlecht und eine Infektion geht meist mit einem Verlust des Euterviertels einher (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a).

Weitere Euterpathogene sind u. a. Algen (Prototheken), Viren, Schimmelpilze (z. B. *Aspergillus fumigatus*), Mykoplasmen (*Mykoplasma bovis*, *Mykoplasma agalactiae* etc.) oder auch Mykobakterien (z.B. *Mycobacterium smegmatis*) (WINTER, 2009a). Diese Erreger sind meist schwer zu therapieren, weswegen sie bei fehlenden Therapieerfolgen oder Bestandsproblemen als Differentialdiagnosen in Betracht gezogen werden sollten (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009a).

2.5 Diagnostik

Die Diagnostik von Mastitiden ist von großer Bedeutung, da die Erkrankung mit erheblichen finanziellen Verlusten einhergeht und ein frühzeitiges Erkennen u. a. über den Verlauf entscheidet (HUIJPS et al., 2008; WINTER, 2009b). Dazu muss auf Einzeltierebene mit Hilfe einer klinischen Allgemeinuntersuchung der Kuh, einer speziellen Untersuchung des Euters sowie der mikrobiologischen und zytologischen Milchanalyse die Mastitis abgeklärt werden. Zusätzlich sollten aber auch Aspekte der Eutergesundheit der Herde in die Diagnostik einbezogen werden. U. a. die Daten der MLP, Befunde von Bestandsuntersuchungen sowie bereits bekannte Leitkeime des Betriebes (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009b).

2.5.1 Klinische Untersuchung

Bevor mit der speziellen Untersuchung des Euters begonnen wird, sollte eine klinische Untersuchung der Kuh mit Erfassung der Anamnese und des Allgemeinzustandes erfolgen (SCHULZ, 1994; WINTER, 2009b). Dies dient zum einen dem Ausschluss von sonstigen Erkrankungen, zum anderen wird erkennbar, ob die Mastitis auch systemische Störungen hervorruft.

Bei der speziellen Untersuchung des Euters wird mit der Adspektion begonnen, um

vorliegende Größenunterschiede der Viertel, Asymmetrien oder Farbveränderungen zu erkennen (BAUMGARTNER, 2009). Außerdem muss die Strichkanalöffnung beurteilt werden (SCHULZ, 1994). Anschließend erfolgt die Palpation des Strichkanals, der Zitzenzisternenschleimhaut, der Drüsenzisterne und des Drüsenparenchyms. Zudem müssen die Euterhaut auf Verschieblichkeit geprüft und die Euterlymphknoten untersucht werden (SCHULZ, 1994; BAUMGARTNER, 2009).

2.5.2 Gehalt an somatischen Zellen in der Milch

„Als Milchzellen werden die somatischen, d. h. körpereigenen Zellen der Milch bezeichnet. Sie entstammen dem Blut und dem Eutergewebe und treten in der Milch [...] auf“ (MIELKE, 1994, S. 98). Die somatischen Zellen setzen sich größtenteils aus Makrophagen, Lymphozyten und polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten (PMN) zusammen und sind ein Teil des Abwehrsystems der Milchdrüse. Zudem ist ein geringer Anteil an Epithelzellen in der Milch vorhanden. Eine Differenzierung dieser Zellen lässt u. a. auf den Eutergesundheitsstatus des Tieres schließen. Beispielsweise dominieren die PMN bei einer Entzündungsreaktion und können bis zu 98 % der somatischen Zellen ausmachen. Auch das Laktationsstadium, die Rasse, das Alter des Tieres, Stress und Verletzungen bestimmen die Höhe sowie die Zusammensetzung der somatischen ZZ. Ebenfalls können die Fütterung mit abrupten Futterumstellungen, schlechte Futterqualität oder nicht bedarfsgerechte Fütterung mit daraus resultierenden Stoffwechselerkrankungen höhere Zellgehalte bedingen (MIELKE, 1994; BURVENICH et al., 2009c). Verschiedene Studien zeigen, dass Infektionen mit Euterpathogenen auch ohne makroskopisch feststellbare Entzündungssymptome zu einem Anstieg der somatischen ZZ führen, allerdings in Abhängigkeit vom Euterpathogen in unterschiedlichem Ausmaß (JÁNOSI & BALTAJ, 2004; SCHUKKEN et al., 2009).

Bei einer eutergesunden Kuh bleibt die ZZ über die Laktation hinweg relativ konstant. Physiologischerweise zeigt sich am Ende der Laktation und nach der Kalbung ein Anstieg der ZZ (SEELEMANN, 1964; DOGGWEILER & HESS, 1983; MIELKE, 1994; BURVENICH et al., 2009c; DVG, 2012). Die Zunahme zum Laktationsende beruht zum einen auf einer Zunahme an abgestoßenen Epithelzellen, zum anderen kommt es über die Laktation hinweg zu einer zunehmenden Euterschädigung (Zunahme an PMN) (DOGGWEILER & HESS, 1983). Diese Erhöhung des Zellgehalts tritt teilweise schon mehrere Monate vor dem Trockenstellen ein, wobei sie mit zunehmendem Alter häufiger und noch früher in der

Laktation eintritt (SEELEMANN, 1964). Der Reizzustand der Milchdrüse lässt sich über die Höhe der somatischen ZZ gut ermitteln (ZEIDLER et al., 1968). Allerdings gibt es für den physiologischen Grenzwert der ZZ viele unterschiedliche Werte. ZEIDLER et al. (1968) fanden heraus, dass 500.000 Zellen/ml Milch im Anfangsgemelk der Schwellenwert sowohl für den Nachweis von vermehrt bakteriologisch positiven Eutervierteln als auch für die Abnahme der Milchmenge ist. Dieser Wert stellt somit die Grenze von normaler zu abnormaler Sekretion dar (ZEIDLER et al., 1968; KLASTRUP, 1985). Dagegen gibt SEELEMANN (1964) an, dass bei 500.000 Zellen/ml Milch bereits Sekretionsstörungen vorhanden sind und Milch von Kühen, die eutergesund sind, meist unter 100.000 Zellen/ml enthält. Derselbe Autor rät diese Zellzahlgrenze nicht starr zu betrachten sondern ein Wertebereich bis 200.000 Zellen/ml zu verwenden, da bis zu diesem Grenzwert alle indirekten Tests meist negativ sind und keine pathologischen Befunde ermittelbar sind (SEELEMANN, 1964). Eine neuere Studie gibt bei ungeschädigten, erstlaktierenden Eutern einen Zellgehalt der Milch von etwa 20.000 Zellen/ml an. Für diese Euter wird aber ein Zellgehalt bis zu 100.000 Zellen/ml als normal erachtet (DOGGWEILER & HESS, 1983). Während MIELKE (1994) bei gesunden Eutern Schwankungen zwischen 20.000 und 300.000 Zellen/ml Milch angibt, spricht ein aktuelleres Lehrbuch von Grenzen zwischen 50.000 und 150.000 Zellen/ml Milch (BURVENICH et al., 2009c). Laut der DVG geht die physiologische zelluläre Abwehr bereits ab 100.000 Zellen/ml Milch in eine Entzündungsreaktion über (DVG, 2012). Dabei kann die ZZ Werte von 20-50 Mio. Zellen/ml Milch erreichen (MIELKE, 1994).

2.5.2.1 Messung der somatischen Zellzahl

Die somatische ZZ kann entweder direkt gemessen oder indirekt mit Hilfe des CMT bestimmt werden. Die direkte und quantitative Messung der ZZ in der Milch hat sich im letzten Jahrhundert stark weiterentwickelt. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die Zellen aus einer bekannten Menge Milch noch mit Hilfe eines gefärbten Ausstrichs auf dem Objektträger unter dem Mikroskop gezählt (PRESCOTT & BREED, 1910). Durchbruch einer neuen Methode war die Verkleinerung der MilCHFettkügelchen mit Hilfe des Emulgators Alkylphenolpolyglykoläther, woraufhin diese kleiner als die somatischen Zellen werden und die Zellen dann mittels „Coulter-Counter“ ausgezählt werden konnten. Diese Methode stellt eine präzise, schnelle und günstige Möglichkeit der Zellzahlmessung dar (TOLLE et al.,

1966). Mittlerweile wird die Messung fluoreszenzoptisch durchgeführt. Dabei wird die Desoxyribonukleinsäure (DNA) der Zellkerne mittels einer Fluoreszenzfärbung markiert und die Anzahl der auf diese Weise markierten Zellen mit Hilfe eines Geräts (z. B: Fossomatic™ oder DCC™) ermittelt (WINTER, 2009a).

2.5.3 California-Mastitis-Test (CMT)

Der CMT, auch Schalmtest genannt, dient der indirekten Messung der somatischen ZZ in der Milch und lässt eine semiquantitative Bestimmung des Zellgehaltes zu. Er besteht aus einer Testplatte mit vier Schalen (für jedes Euterviertel eine) sowie der Testflüssigkeit. Die Schalmflüssigkeit enthält Alkylarylsulfonat, das bei Zugabe zur Milch die DNA aus den Zellen freisetzt. Ist die ZZ in der Milch hoch, führt dies zu einer Änderung der Viskosität. In der Folge kommt es je nach Zellgehalt in der Milch zu sichtbaren Schlieren, Gel- oder Pfropfbildung. Dabei führen Schmutz und sonstige Fremdkörper nicht zu einer Beeinflussung der Viskosität, erschweren aber gegebenenfalls die Ablesung (SEELEMANN, 1964; WINTER & ZEHLE, 2009c). Zudem zeigt das zugesetzte Bromkresolpurpur etwaige Veränderungen beim pH-Wert über eine Farbreaktion an (SCHALM, 1960; BAUMGARTNER, 2009). Es sollte sich bei der Durchführung des Tests um Frischmilch handeln, da die Art und Dauer der Milchlagerung mit einem veränderten Reaktionsbild einhergehen können (SCHOBER et al., 1963). Durch den geringen Zeit- und Materialaufwand sowie die Durchführung im Stall lässt der CMT auch ohne direkte Zellzahlmessung und/oder mikrobiologische Untersuchung gewisse Rückschlüsse auf die Eutergesundheit und den Zustand der einzelnen Euterviertel zu (SCHALM, 1960).

Werden für die Testdurchführung Viertelanfangsgemelke (VAG) verwendet, zeigen sich tendenziell stärkere Reaktionen (SCHALM, 1960). Entsprechend der verwendeten Schalmflüssigkeit kann anhand der stattfindenden Reaktion die ZZ des Euterviertels über eine Skala ungefähr bestimmt werden.

Tabelle 2: Beurteilungsschlüssel CMT (BAUMGARTNER, 2009)

Beurteilung	Testbild	Zellgehalt/ml Milch
-	flüssig	< 150.000 Zellen
(+)	ggr. Schlieren	100.000 – 250.000 Zellen
+	hgr. Schlieren	200.000 – 700.000 Zellen
++	Gelbildung	500.000 – 1.500.000 Zellen
+++	Gelbildung und Pfropf	> 1.000.000 Zellen

(ggr. [geringgradig], hgr. [hochgradig])

In den ersten drei Tagen nach der Kalbung hat der CMT nur wenig Aussagekraft, da die ZZ physiologisch erhöht ist. Auch zum Ende der Laktation ist durch den physiologisch erhöhten Zellgehalt der Milch Vorsicht bei der Bewertung des Ergebnisses geboten (SCHALM, 1960; SEELEMANN, 1964). Allerdings kann, wie in den ersten Tagen nach der Kalbung, eine starke Differenz zwischen den einzelnen Vierteln Hinweise auf den Gesundheitszustand geben (SCHALM, 1960; WINTER & ZEHLE, 2009c).

2.5.4 Mikrobiologische Untersuchung

Für die Mastitisdiagnostik sind mikrobiologische Untersuchungen der Milch von Eutervierteln mit Sekretveränderungen unverzichtbar. Zum einen ermöglichen sie durch die Kenntnis des Erregers spezielle Bekämpfungs- und Präventionsmaßnahmen. Zum anderen bilden sie mit der Durchführung von Empfindlichkeitsprüfungen die Grundlage für eine sinnvolle und verantwortungsbewusste Therapie (DVG, 2009). V. a. für Bestandsbehandlungen, wie es das generelle antibiotische Trockenstellen darstellt, sollte entsprechend der „Leitlinien für die umsichtige Verwendung von antimikrobiellen Mitteln in der Veterinärmedizin“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2015) das Vorliegen des Erregers und dessen Empfindlichkeit für das AB mittels einer mikrobiologischen Untersuchung geprüft werden. Voraussetzung dafür sind unter antiseptischen Bedingungen entnommene Milchproben. Goldstandard für die Mastitisdiagnostik ist in Deutschland der kulturelle Nachweis aus VAG nach einem standardisierten Verfahren (WINTER, 2009a; DVG, 2012) (III.5.3; IX.1.3). Für die Praxis gibt es inzwischen auch Schnelltests. Diese beruhen auf Selektivnährböden und können in der tierärztlichen Praxis oder auf dem Betrieb durchgeführt werden. Beispiele für Schnelltests sind die 3M Petrifilme® oder der Hylab®-Mastitistest (DVG, 2009).

III. MATERIAL UND METHODEN

1 Projekt „RAST“

Die Untersuchung, die dieser wissenschaftlichen Arbeit zugrunde liegt, wurde im Rahmen des Projekts „RAST“ (Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen) durchgeführt.

1.1 Projektkonzeption

Das Projekt „RAST“ wurde gemeinsam von der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), dem Tiergesundheitsdienst Bayern e.V. (TGD) und der Klinik für Wiederkäuer der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München bearbeitet. Gefördert wurde das Projekt vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF). Offiziell begonnen hat das Projekt „RAST“ am 01.04.2015 mit einer Laufzeit von 36 Monaten. Ziel war die Implementierung des Selektiven Trockenstellens (ST) in bayerischen Milchviehbetrieben mit einer Reduktion des Antibiotikaeinsatzes bei gleichzeitiger Erhaltung der Eutergesundheit. Es wurden ab Juni 2015 bis inklusive August 2017 Daten gesammelt und ausgewertet. Die Versuchsbetriebe stellten ihre Kühe mindestens ein Jahr entsprechend den nachfolgend beschriebenen Kriterien selektiv trocken.

1.2 Auswahl der Betriebe

Vorgabe des StMELF war es, das ST in 20 bayerischen Milchviehbetrieben zu implementieren. Dabei sollten die teilnehmenden Versuchsbetriebe möglichst gleichmäßig über den Freistaat Bayern verteilt sein. Die Betriebe wurden aus verschiedenen Quellen akquiriert (Aufruf über Zeitschrift TopAgrar, TGD und Hof-tierärzte (HTA)). Erfüllten die Betriebe die Voraussetzungen, die bei einem ersten Besuch abgefragt werden konnten, wurden anschließend Bestandsuntersuchungen durchgeführt (III.5.1). Bei Erfüllung aller Voraussetzungen fand zum Start des wissenschaftlichen Versuchs erneut ein Betriebsbesuch statt.

1.3 Betriebsvoraussetzungen

Für die Teilnahme an der Untersuchung wurden verschiedene Voraussetzungen bezüglich der betrieblichen und eutergesundheitlichen Eignung gefordert. Vor Versuchsbeginn musste in den Versuchsbetrieben generell antibiotisch trockengestellt

werden. Da projektbedingt ein gewisser Mehraufwand in den Beständen geleistet werden musste (z. B. Probenahmen etc.), wurde von den Tierhaltern eine hohe Motivation erwartet. Es wurden gezielt Betriebe mit einer Größe von 40-80 Kühen gesucht, da diese Tieranzahl die bayerischen Betriebsstrukturen gut widerspiegelt. Im bayerischen Agrarbericht 2016 wird angegeben, dass die meisten Milchkühe (39 %) in Bayern in Beständen mit 50-99 Tieren gehalten werden (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2016). Von drei Beständen nahmen deshalb nur 60 Tiere der Herde am Versuch teil. Zur Überprüfung der Voraussetzungen wurden jedoch alle Tiere dieser Betriebe in den Bestandsuntersuchungen getestet. Zudem wurden während des Versuchszeitraums Zutrittstiere sowie Zutrittskalbinnen untersucht. Die weiteren Anforderungen an die Eutergesundheit und der Ablauf der Betriebsauswahl werden unter III.2.1 dargestellt.

2 Entscheidungsbaum für das Selektive Trockenstellen

Mit Hilfe von bereits bestehenden und zum Teil in der Praxis im Einsatz befindlichen Vorgehensweisen zum ST (MANSFELD et al., 2014a; WOLTER, 2015) wurde ein Entscheidungsbaum erarbeitet (Abbildung 2). Auf dessen Basis selektierten die Landwirte ihre Tiere in zwei Gruppen (Behandlung mit oder ohne antibiotischem Trockenstell-Präparat).

2.1 Selektion auf Betriebsebene

Der Entscheidungsbaum beginnt, wie von RAJALA-SCHULTZ et al. (2011) empfohlen, mit der Selektion auf Herdenebene. Dabei wird unterschieden zwischen Betrieben, die auf ST umstellen können und Betrieben, bei denen eine Umstellung aufgrund der bestehenden Eutergesundheitssituation nicht zu empfehlen ist. Tabelle 3 zeigt die Auswahlkriterien für die beiden Betriebskategorien.

Tabelle 3: Auswahlkriterien für die beiden Betriebskategorien in Anlehnung an TORRES et al. (2008) und CAMERON et al. (2015) modifiziert

Betriebe Kategorie 1	Betriebe Kategorie 2
generell antibiotisches Trockenstellen	generell antibiotisches Trockenstellen
< 200.000 Zellen/ml in den letzten 3 MLP	< 250.000 Zellen/ml in 2 der letzten 3 MLP
keine Tiere mit <i>Sc. agalactiae</i> ¹	keine Tiere mit <i>Sc. agalactiae</i> ¹
keine Tiere mit <i>Sc. canis</i> ¹	keine Tiere mit <i>Sc. canis</i> ¹
kein <i>Sc. uberis</i> -Problem (< 15 %) ¹	kein <i>Sc. uberis</i> -Problem (< 15 %) ¹
kein <i>S. aureus</i> -Problem (< 15 %) ¹	kein <i>S. aureus</i> -Problem (< 15 %) ¹

(MLP [Milchleistungsprüfung], *Sc.* [*Streptococcus* spp.], *S. aureus* [*Staphylococcus aureus*], ¹ [Daten mit Hilfe von zwei Bestandsuntersuchungen erhoben])

Ein Kriterium auf Herdenebene für die Umstellung auf ST war eine durchschnittliche ZZ der theoretischen Herdensammelmilch („theoretische Herdensammelmilchzellzahl“, III.6.2) von unter 200.000 Zellen/ml seit mindestens drei MLP. In Abhängigkeit von der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahl“ wurden zwei Betriebskategorien erstellt: Betriebe der Kategorie 1 mussten seit mindestens drei MLP unter 200.000 Zellen/ml liegen. Betriebe der Kategorie 2 mussten in zwei der letzten drei MLP unter 250.000 Zellen/ml aufweisen.

In der Herde durften keine mit *Sc. agalactiae* oder *Sc. canis* infizierten Euterviertel vorhanden sein. Betriebe, die mehr als 15 % Tiere mit einer *S. aureus*-Infektion und/oder mit einer *Sc. uberis*- Infektion aufwiesen, wurden ebenfalls ausgeschlossen. Diese Kriterien wurden über Bestandsuntersuchungen mit Entnahme von VAG-Proben sichergestellt (III.5.1).

2.2 Selektion auf Einzeltierebene

Die Selektion der Einzeltiere erfolgte über drei Stufen zu unterschiedlichen Zeitpunkten vor dem geplanten Trockenstelltermin. Der Entscheidungsbaum ist in Abbildung 2 dargestellt.

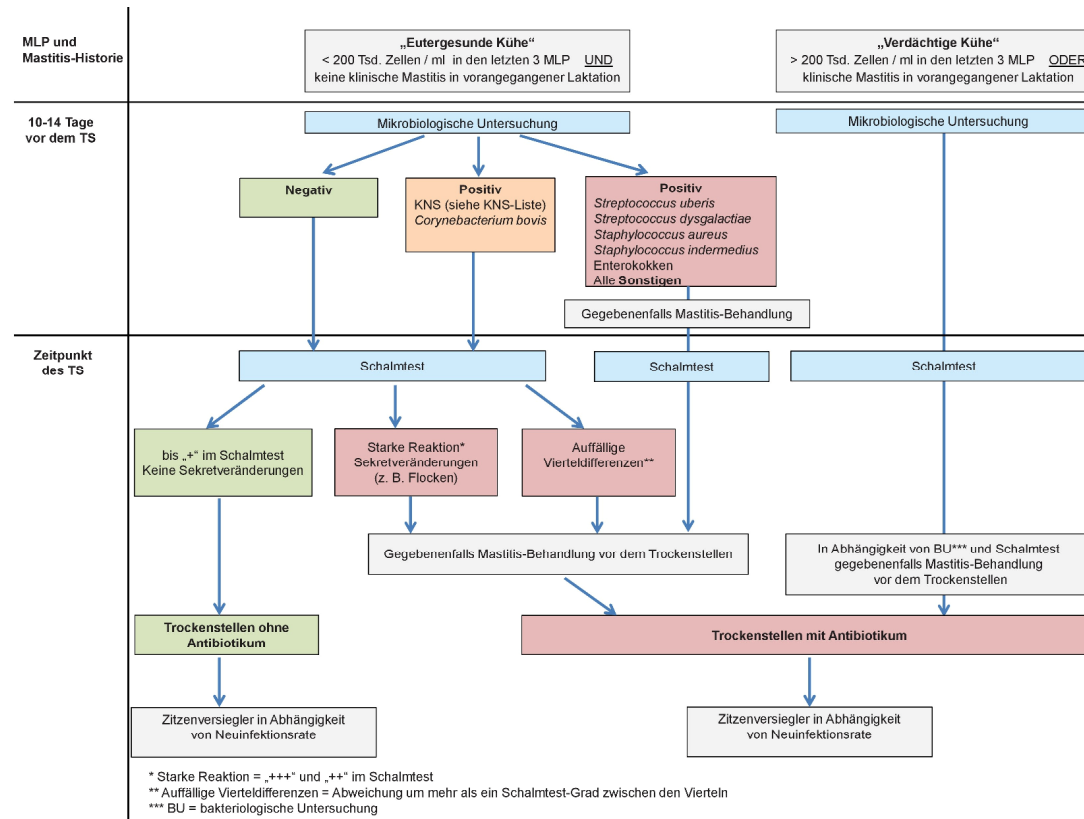


Abbildung 2: Entscheidungsbaum für das tierindividuelle Trockenstellen

(„RAST“ [Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen], MLP [Milchleistungsprüfung], TS [Trockenstellen], KNS [koagulase-negative Staphylokokken], BU [bakteriologische Untersuchung])

Die erste Stufe selektierte in „eutergesunde Kühe“ und „verdächtige Kühe“ anhand der „individuellen Kuhzellzahlen“ (Gesamtgemelk, III.6.1) aus den letzten drei MLP und der Mastitis-Historie der laufenden Laktation. „Eutergesunde Kühe“ mussten in den letzten drei MLP vor dem Trockenstellen unter 200.000 Zellen/ml Milch aufweisen. Zudem durften diese Tiere in der gesamten Laktation keine klinische Mastitis gehabt haben (ØSTERÅS et al., 1999; TORRES et al., 2008). Falls eines oder beide Kriterien nicht erfüllt wurden, galt das Tier als „verdächtig“.

Die mikrobiologische Untersuchung (VAG-Proben) 10-14 Tage vor dem geplanten Trockenstelltermin (TS1-Probe) wurde für die Selektion der Tiere auf der zweiten Stufe des Entscheidungsbaums verwendet. Es wurde ein Ampelsystem eingeführt: Grün stand für einen negativen Befund in der mikrobiologischen Untersuchung, bei Orange einzuordnen waren Kühe, bei denen KNS oder *C. bovis* nachgewiesen wurde und bei Rot wurden in den VAG-Proben alle anderen Euterpathogene, wie beispielsweise *S. aureus*, *Sc. uberis* oder Enterokokken nachgewiesen.

Das Ergebnis des CMT entschied am Tag des Trockenstellens über die Zuordnung der Milchkühe zu einer Behandlung mit oder ohne antibiotischem Trockenstell-Präparat (3. Stufe des Entscheidungsbaums). Tiere, die einen Schalmtest-Befund einschließlich Grad 1/+ hatten, konnten ohne antibiotisches Präparat trockengestellt werden. Bei einem Befund größer als Grad 1/+ oder auffälligen Vierteldifferenzen, d. h. mehr als 1 Grad Abweichung zwischen den einzelnen Eutervierteln, sollten die Tiere mit einem AB zum Trockenstellen behandelt werden. Die Beurteilung des CMT erfolgte dabei anhand des Bewertungsformblattes der DLG e.V. (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT E.V. (DLG E. V.), 2012). Die Skala zur Beurteilung des CMT war auf der Standardvorgehensweise („SOP RAST“ Standardvorgehen „Melken“ s. IX.1.2.1) abgedruckt und erläutert.

Den Landwirten wurde die Verwendung von ITS wegen der Verringerung des Neuinfektionsrisikos während der TP (BERRY & HILLERTON, 2002b) empfohlen. Die richtige Anwendung der ITS wurde auf der Standardvorgehensweise („SOP RAST“ Standardvorgehen „Verabreichung Trockensteller/Zitzenversiegler“, s. IX.1.2.1) erläutert.

Bei einem Erregernachweis oder beim Auftreten von Symptomen einer klinischen Euterentzündung wurde im Entscheidungsbaum auf eine Mastitis-Behandlung hingewiesen (Abbildung 2).

Alle Versuchsbetriebe erhielten während des Versuchszeitraums eine „Hilfestellung für die Trockenstell-Entscheidung“ (welche Trockenstellbehandlung (mit/ohne AB) sollte das Tier erhalten). Diese Hilfestellung wurde für jede Kuh bei Befundeingang der TS1-Probe erstellt und an die Betriebsleiter verschickt (Abbildung 3).

Kuh Nr. oder Name: 856

<i>Kriterium</i>	<i>Ergebnis</i>	<i>Status</i>
TS1_Bakteriologische Untersuchung	Kein Befund oder "nur" KNS	OK
Letzte 3 MLP < 200 Tsd. Zellen	PM1 (21.10.16): 82, 50, 66	OK
CMT beim Trockenstellen	Max. 1 + (leichte Schlieren)	??
Mastitis in laufender Laktation	Ja/Nein	??

Anmerkung: Wenn Status ok und zum Trockenstellen Schalmtest nicht mehr als ein „+“ (leichte Schlierenbildung) und in der laufenden Laktation keine klinische Mastitis:

Tier kann ohne Antibiotika trockengestellt werden

Hinweis: Achtung bitte Ergebnisse der aktuellsten MLP beachten

Abbildung 3: „Hilfestellung für die Trockenstell-Entscheidung“ beispielhaft für Kuh 856

(KNS [koagulase-negative Staphylokokken], CMT [California-Mastitis-Test] MLP [Milchleistungsprüfung], PM [Probemelken], ? [Angaben müssen vom Landwirt selbst erhoben werden])

Darin wurden die drei, für diese Kuh zu diesem Zeitpunkt, letzten vom LKV erfassten, „individuellen Kuhzellzahlen“ angegeben. Zudem wurden die Landwirte informiert, ob bei der mikrobiologischen Untersuchung Mastitiserreger nachgewiesen wurden oder ob kein Befund vorlag.

3 Erhebungsbögen

Für die Erhebung von Daten zu Haltungsbedingungen, Haltungsumwelt, Arbeitsabläufen, Eutergesundheit, Managementfaktoren und Einstellung der teilnehmenden Landwirte wurde vor Beginn des Versuchs ein Fragebogen in Form eines Interviews durchgeführt. Um die Situation in den Betrieben nach Einführung des ST zu erfassen, fand nach einem Jahr ein weiteres Interview auf den Betrieben statt.

3.1 1. Fragebogen

Ziel des ersten Fragebogens war es, betriebsspezifische Daten zu erheben, um die Ausgangssituation zum Start des Projekts zu erfassen. Darüber hinaus wurden die Motivation, die Einstellung sowie die Erwartungen der Landwirte abgefragt. Der

erste Erhebungsbogen wurde in Anlehnung an bestehende Checklisten und Umfragen (TGD Bayern e.V., EuterSafe®-App der Firma MSD-Tiergesundheit, schriftliche Umfrage von BERTULAT et al. (2015)) erarbeitet. Im Vorfeld der Erhebung in den Versuchsbetrieben wurden drei Testläufe mit Landwirten durchgeführt. Der erste Fragebogen wurde vor Versuchsbeginn in einem persönlichen Interview mit den Tierhaltern bearbeitet und die Daten in Microsoft Excel® übertragen.

Folgende Themenbereiche wurden im ersten Fragebogen erfasst:

1. Allg. Betriebsdaten
 - Betriebsstruktur
 - Betriebsspiegel
 - Daten zur Herde
2. Haltung der Trockensteher und laktierenden Kühe
 - Art des Stalls
 - Stalleinrichtung
 - Hygiene im Stall
3. Fütterung der Trockensteher und laktierenden Kühe
4. Milchgewinnung
 - Melktechnik
 - Melkroutine
5. Eutergesundheit und Mastitis-Geschehen
6. Trockenstellen
 - Vorbereitung
 - Praktische Durchführung
 - Entscheidungsgrundlage
 - Nachsorge
7. Verhalten der Tiere
8. Abkalbung und Wiedereingliederung
9. Motivation/Einstellung des Landwirts zum Selektiven Trockenstellen
10. Erwartungen des Landwirts bezüglich der Einführung des Selektives Trockenstellens

Der vollständige Fragebogen ist im Anhang unter IX.1.1.1 hinterlegt.

3.2 2. Fragebogen

Der zweite Fragebogen wurde nach einem Jahr im Versuch bearbeitet. Er wurde erstellt, um Veränderungen bezüglich der Einstellung der Betriebsleiter, des Arbeitsaufwands sowie der Erfüllung der zuvor angegebenen Erwartungen abzubilden. Der zweite Erhebungsbogen wurde ebenfalls in Form eines Interviews mit den Landwirten auf den Betrieben bearbeitet und die Daten in Microsoft Excel® übertragen. Besondere Gewichtung lag auf der Erfassung der subjektiven Bewertung der Betriebsleiter u. a. bezüglich der Entwicklung der Eutergesundheit während des Versuchszeitraums, des Einsparpotentials an antibiotischen Trockenstell-Präparaten und den Veränderungen des Arbeitsaufwands. Unter Verwendung derselben Fragen des ersten Interviews, wurden etwaige Veränderungen beim Trockenstellmanagement erhoben. Die subjektive Bewertung der Tierhalter wurde den eigenen Untersuchungsergebnissen gegenüber gestellt.

Der zweite Erhebungsbogen war wie folgt aufgebaut:

Änderungen des Managements seit Projektbeginn

1. Fütterungsänderungen seit Projektbeginn
 - Fütterungsänderung vor dem Trockenstellen
 - Vorbereitungsfütterung vor dem Kalben
2. Veränderungen der Melkroutine seit Projektbeginn
3. Veränderungen rund um das Trockenstellen seit Projektbeginn
 - Applikation
 - Nachsorge
 - Kuhführung nach dem Trockenstellen
4. Überwachung in der TS-Periode seit Projektbeginn
 - Überprüfung der Eutergesundheit
 - Maßnahmen für die Eutergesundheit
5. Abkalben und Anmelken seit Projektbeginn
 - Erhebung Eutergesundheitsstatus nach dem Kalben
 - Wiedereingliederung in laktierende Gruppe

Subjektive Einschätzungen des Landwirts


6. Mastitisgeschehen in der Herde seit Projektbeginn
 - Erregersituation
 - Vorkommen/Auftreten
7. Arbeitsaufwand, Management, Wirtschaftlichkeit

Der vollständige zweite Fragebogen ist im Anhang unter IX.1.1.2 hinterlegt.


4 Standard Operating Procedure (SOP)

Um die Arbeitsabläufe rund um das Trockenstellen zu vereinheitlichen, wurden Standardvorgehensweisen (standard operating procedures, SOPs) erstellt. Die SOPs wurden in Anlehnung an Arbeitsanweisungen des DLG-AUSSCHUSS MILCHPRODUKTION UND RINDERHALTUNG et al. (2014), der Leitlinie zur „Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern“ (DVG, 2009), Vorgaben des NATIONAL MASTITIS COUNCIL (2006) und dem von MANSFELD et al. (2014a) beschriebenen Standardvorgehen erarbeitet.

In der „SOP RAST“ wurden die Arbeitsabläufe beim „Melken“, bei der Entnahme von „Viertelgemelksproben“, bei der „Verabreichung von Trockensteller /Zitzenversiegler“ und bei den „Trockenstehern“ bildlich dargestellt und in Stichworten erklärt (Anhang unter IX.1.2.1). Jedem Betrieb wurde für den Versuch eine „SOP RAST“ in laminierte Form für den Melk- und/oder Stallbereich übergeben und ausführlich in Theorie und Praxis besprochen. In Abbildung 4 ist als Beispiel der Arbeitsablauf für die Entnahme von sterilen Viertelanfängsgemelks (VAG)-Proben dargestellt.


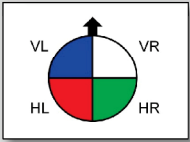



Standardvorgehen
- Viertelgemelksproben -



Vor der Probenentnahme Schritte 1 - 5 durchführen



6. Trocken vorgereinigte Zitzenkuppe mit sauberem Desinfektionstuch (Alternative: Zellstofftuch mit 70 %igem Alkohol) desinfizieren

Achtung: Zuerst die beiden entfernten Euterviertel, dann die beiden nahen Euterviertel desinfizieren!

7. Proberöhrchen erst unmittelbar vor der Probenentnahme öffnen und möglichst waagrecht halten

Innenseite des Röhrchendeckels nicht berühren und nach unten halten damit kein Schmutz hinein gelangt!

Möglichst nur mit einem Milchstrahl das Proberöhrchen befüllen, dabei darf die Zitze das Röhrchen nicht berühren !

Achtung: Zuerst die beiden nahen Euterviertel, dann die beiden entfernten Euterviertel beproben!

Probe - Set nach Entnahme kühl und trocken lagern !

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt
Weitere Informationen sind in einem „ausführlichen Standardvorgehen“
zusammengefasst; Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon
© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - 06/2016










Abbildung 4: „SOP RAST“ Standardvorgehen „Viertelgemelksproben“ (Standardvorgehensweise zur sterilen Entnahme von VAG-Proben; Beispiel, vollständig im Anhang unter IX.1.2.1)

(SOP [Standard operating procedure, Standardvorgehensweise] VAG-Proben [Viertelanfangsgemelksproben])

Zudem wurde ein „ausführliches Standardvorgehen“ erarbeitet (vollständiges „ausführliches Standardvorgehen“ im Anhang unter IX.1.2.2). Dieses wurde den Betriebsleitern ebenfalls vor Versuchsbeginn zur Verfügung gestellt und erklärt. Als Beispiel zeigt Abbildung 5 das „ausführliche Standardvorgehen“ zum „Melken“.

  			
Ausführliches Standardvorgehen für die Entnahme von Viertelgemelksproben			
a. Melken	Arbeitsschritte	1 - 5	Seite 1
b. Viertelgemelksproben	Arbeitsschritte	6 + 7	Seite 2
c. Trockensteller und interner Zitzenversiegler	Arbeitsschritte	8 - 11	Seite 3
d. Trockensteher	Arbeitsschritte	12 - 15	Seite 4
e. Eutergesundheit nach der Kalbung	Arbeitsschritt	16	Seite 5

a. Melken		Arbeitsschritte 1 - 5
Arbeitsschritte	Erläuterungen	
1. Händereinigung	Hände mit Wasser und Seife gründlich waschen	
2. Arbeitskleidung	Saubere, abwaschbare Arbeitskleidung und Einweghandschuhe tragen	
3. Vormelken	Vormelken in Vormelkbecher und Kontrolle des Vorgemelks Achtung: Bei Flocken, Blutbeimengungen oder sonstigen Veränderungen, Schalmtest durchführen und Viertelgemelksprobe entnehmen! (siehe Arbeitsschritt 7.) → Gegebenenfalls Mastitis behandeln	
4. Zitzenreinigung	Trockene Vorreinigung der Zitzen und Zitzenkuppen mit einem Einwegtuch / waschbarem Textil Tuch Bei sehr starker Verschmutzung zuerst nass reinigen, anschließend muss gründlich abgetrocknet werden	
5. Schalmtest	Durchführung des Schalmtests bei jeder Probenentnahme und bei Veränderungen der Milch → Das Schalmtestergebnis vor der Probenentnahme wird auf dem grünen TGD-Untersuchungsantrag dokumentiert → Veränderungen in der Milch werden auf der „Mastitisedokumentation“ festgehalten Skala: - unauffällig (unveränderte Milch) + schwach positiv (Schlieren nur während Mischbewegung sichtbar) ++ mittel positiv (deutlicher Schleim, portionsweise Abgießen möglich) +++ stark positiv (in der Milche Gallerte, portionsweise Abgießen nicht mehr möglich)	

b. Viertelgemelksproben		Arbeitsschritte 6 + 7
-------------------------	--	-----------------------

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt. Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon
©Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Stand 5/2016

Abbildung 5: Ausführliches Standardvorgehen „Melken“ (Beispiel, vollständig im Anhang unter IX.1.2.2)

5 Milchproben

Bei allen Milchproben, die im Rahmen des Projekts von den Landwirten und den Technikern des TGD Bayern e.V. (TGD-Techniker) genommen wurden, handelte es sich um Viertelanfangsgemelke (VAG). Bei VAG-Proben handelt es sich um die, nach der Zitzenreinigung und dem Abmelken erster Milchstrahlen, gewonnene Gemelksfraktion (10 ml). D. h. bei Probengewinnung hat die Milchejektion bereits vollständig eingesetzt (DVG, 2009).

Es wurde für jede Kuh ein Milchprobenset (M-Set) verwendet. Dies enthielt vier Milchprobenröhrchen und vier Desinfektionstücher, die gemeinsam in einer posttauglichen Verpackung gebündelt waren. Die Röhrchen enthielten einen Markierstrich für das notwendige Milchvolumen, 1 ml Borsäure als Konservierungsmittel und waren steril oder ersatzweise industriesteril sowie mit dicht schließenden Verschlüssen versehen (Abbildung 6).



Abbildung 6: vollständiges M-Set und dessen Inhalt

(M-Set [Milchprobenset])

5.1 Zeitpunkte der Probenentnahme

Zur Sicherstellung der Betriebsvoraussetzungen (III.2.1) wurden zwei Bestandsuntersuchungen (Screenings) durch einen TGD-Techniker durchgeführt. Es wurde von allen laktierenden Kühen der Herde VAG-Proben genommen und ein CMT durchgeführt. Nach einem Jahr ST fand erneut ein Screening („Zwischenscreening“) statt. Bei der ersten und dritten Bestandsuntersuchung wurde auch die Melkanlage der Betriebe nach DIN ISO 6690:2010 überprüft, um Mängel von dieser Seite auszuschließen.

Während des Versuchs entnahmen die Betriebsleiter an insgesamt fünf Zeitpunkten sowohl vor dem Trockenstellen als auch post partum VAG-Proben (Tabelle 4).

Tabelle 4: Zeitpunkte der Probenentnahme mit Probennehmer

mikrobiologische Untersuchungen	geplanter Untersuchungszeitpunkt	Probennehmer
1. Screening	vor Versuchsbeginn	TGD-Techniker
2. Screening	ca. 8 Wochen nach 1. Screening	TGD-Techniker
TS1	10-14 Tage vor Trockenstellen	Landwirt
TS2	Tag des Trockenstellens	Landwirt
PP1	bis 2 Tage nach Abkalbung	Landwirt
PP2	10-14 Tage nach Abkalbung	Landwirt
PP3	60 Tage nach Abkalbung	Landwirt
„Zwischenscreening“	1 Jahr nach Versuchsstart	TGD-Techniker

(Screening [Bestandsuntersuchung], TS1 [Probe 10-14 Tage vor dem Trockenstellen], TS2 [Probe am Tag des Trockenstellens], PP1 [Probe bis zwei Tage nach der Abkalbung], PP2 [Probe 10-14 Tage nach der Abkalbung], PP3 [60 Tage nach der Abkalbung], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr ST], TGD [Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.]

Zu jeder Milchprobe wurde von den Tierhaltern ein Untersuchungsantrag ausgefüllt, der das Entnahmedatum, eventuelle Behandlungen mit Datum und Präparat, das Ergebnis des CMT und den Vorbericht (Grund der Probennahme) der jeweiligen Probe enthielt (Anhang 2). Zutrittskalbinnen (ausgelagerte Färsenaufzucht) und zugekaufte Kühe wurden ebenfalls beprobt (VAG-Proben). Als Hilfestellung wurde ein Kalender zur Beprobung („Beprobungskalender“) mit allen Tieren und ihren jeweiligen Probenzeitpunkten für die Betriebe erstellt (Anhang 1).

5.2 Probenentnahme

Für die Entnahme der VAG-Proben wurden Einweghandschuhe getragen. Zunächst wurde das Euter von grobem Schmutz gereinigt und die ersten Milchstrahlen in einen Vormelkbecher gemolken. Bei jeder Milchprobe im Versuch wurde ein CMT durchgeführt, dessen Ergebnis nach dem Bewertungsformblatt der DLG e.V. (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT E.V. (DLG E. V.), 2012) bewertet wurde. Anschließend wurden die VAG-Proben im Sinne der „Leitlinien zur Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern“ (DVG, 2009) genommen. Die vorgereinigte Zitzenkuppe wurde mit den im M-Set enthaltenen Desinfektions-

tüchern sorgfältig desinfiziert. Anschließend wurde mit möglichst wenig Milchstrahlen das Probenröhrchen befüllt. Dieses wurde erst unmittelbar vor der Probenentnahme geöffnet, möglichst horizontal gehalten sowie die Innenseite des Verschlusses nicht berührt, um mögliche Kontaminationen zu verhindern. Entweder es wurde nach obigem Ablauf eine Viertelgemelksprobe nach der anderen genommen oder nach Desinfektion aller vier Zitzen alle Milchproben direkt gewonnen.

Bei den drei Bestandsuntersuchungen wurden anstatt der Desinfektionstücher Zellstoff mit 70 %igem Alkohol zur Desinfektion der Zitzenkuppen verwendet.

Die M-Sets wurden nach der Milchprobenentnahme von den Betriebsleitern kühl und trocken gelagert bis sie zum Milchlabor transportiert wurden.

5.3 Mikrobiologische Untersuchung der Milchproben

Die mikrobiologische Untersuchung der Milchproben erfolgte im TGD-Milchlabor. Das Labor sowie die dort angewendeten Methoden sind durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert und entsprechen den „Leitlinien zur Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern“ (DVG, 2009). Das detaillierte Vorgehen sowie die verwendete Ausrüstung und Nährmedien sind im Anhang unter IX.1.3 beschrieben.

6 Somatischer Zellgehalt

In der Studie wurden drei verschiedene ZZ-Größen berücksichtigt, welche in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

„Individuelle Kuhzellzahl“: Zellgehalt aus dem Gesamtgemelk aller vier Viertel einer Kuh (WINTER & ZEHLE, 2009c)

„Herdensammelmilchzellzahl“: Mittelwert aller gemessenen „individuellen Kuhzellzahlen“ (WINTER & ZEHLE, 2009c)

„Theoretische Herdensammelmilchzellzahl“: Summe des Produkts der „individuellen Kuhzellzahlen“ und der individuellen Milchleistungen dividiert durch die Summe der Milchleistung (WINTER & ZEHLE, 2009c; MANSFELD et al., 2014b)

6.1 Zellgehalt des Gesamtgemelkes („individuelle Kuhzellzahl“)

Die Messung der ZZ aus dem Gesamtgemelk ergibt die „individuelle Kuhzellzahl“ (WINTER & ZEHLE, 2009c). Diese ZZ wurde in den Versuchsbetrieben im Rahmen der MLP des LKV 11-mal im Jahr beim MPR gemessen. Dabei wurden auch die Milchmenge und die Milchhaltsstoffe Laktose, Fett, Eiweiß und Harnstoff erfasst (LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E.V. (LKV), 2017). Dabei wurde die MLP ab einem Jahr vor Versuchsbeginn bis zum Projektende berücksichtigt. Wenn die Kuh frisch abgekalbt hatte, trocken stand, behandelt wurde oder aus sonstigen Gründen keine Probe genommen werden konnte, war dies in der MLP ersichtlich.

6.2 Zellgehalt der Herdensammelmilch („Herdensammelmilchzellzahl“) und der theoretischen Herdensammelmilch („theoretische Herdensammelmilchzellzahl“)

Wie bereits beschrieben, ergibt der Mittelwert aller gemessenen „individuellen Kuhzellzahlen“ den Zellgehalt der Herdensammelmilch, auch „Herdensammelmilchzellzahl“ genannt. Es werden bei dieser ZZ alle laktierenden Kühe erfasst, auch diejenigen, die nicht in den Tank gemolken werden (WINTER & ZEHLE, 2009c). Die „Herdensammelmilchzellzahl“ wurde durch die aus dem LKV-Portal ausgelesenen „individuellen Kuhzellzahlen“ mit Hilfe von Microsoft Excel® und der Open Source Software R errechnet und u. a. für die Betrachtungen auf Betriebsebene verwendet.

Bei der ZZ der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahl“ wird der Verdünnungsfaktor, der durch die Milchleistung der Tiere zu Stande kommt, berücksichtigt. Abgekürzt wird sie nach der englischen Bezeichnung mit cHSCC (calculated herd somatic cell count) und nach folgender Formel berechnet (WINTER & ZEHLE, 2009c; MANSFELD et al., 2014b):

$$\text{cHSCC} = \frac{\text{Summe (individuelle Kuhzellzahlen * individuelle kg Milch)}}{\text{Summe kg Milch}}$$

Die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ wurde zur Auswahl der Betriebe und für die Betriebsauswertungen verwendet (III.2.1). Diese Kennzahl wurde mit Hilfe von Microsoft Excel® und der Open Source Software R aus den „individuellen Kuhzellzahlen“ und den Milchleistungen der Tiere berechnet.

7 Erfassung von klinischen Mastitiden

7.1 Vor Versuchsbeginn

Für die Auswertung der Eutergesundheitsentwicklung in den Versuchsbetrieben war es von Bedeutung, Informationen zu Mastitiden vor Versuchsbeginn zu erhalten. Nicht alle teilnehmenden Betriebsleiter führten vor Projektbeginn eine zuverlässige Dokumentation der Eutergesundheitsstörungen durch. Allerdings ist jeder HTA gesetzlich verpflichtet, seine Behandlungen auf den sogenannten Arzneimittel- Anwendungs- und Abgabebelegen (AuA-Belege) zu dokumentieren (BUNDESMINISTERIUM FÜR JUSTIZ UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2009). Diese müssen vom Landwirt für mindestens fünf Jahre aufbewahrt werden (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2006). Es wurde eine Dokumentation erstellt (Abbildung 7), mit der anhand der AuA-Belege die behandelten klinischen Euterentzündungen vor Versuchsstart erfasst werden konnten. Die Dokumentation wurde auf den Versuchsbetrieben ausgefüllt und anschließend in Microsoft Excel[®] übertragen. Der erfasste Zeitraum betrug ein Jahr vor Versuchsbeginn.

Betrieb:

Startdatum RAST:

(Mastitis = vom HTA, als Mastitis/ Euterentzündung definiertes Geschehen, sonstige Euterbehandlungen (hohe ZZ, nach Befund) ebenfalls dokumentieren aber keine Mastitis)

Kuh-ID	Datum	Diagnose	Behandlung: Präparat	Bemerkung

Abbildung 7: Dokumentation der Mastitidfälle anhand der AuA-Belege (Originalgröße s. IX.1.6)

(AuA-Belege [Arzneimittel- Anwendungs- und Abgabebelegen], RAST [Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen], HTA [Hoftierarzt], Kuh-ID [Kuh-Identifikation])

7.2 Während des Versuchs

Um die Entwicklung der Eutergesundheit in den Versuchsbetrieben während des Versuchszeitraums zu erfassen, wurde eine Mastitis-Dokumentation erstellt (Abbildung 8; IX.1.6). In der Dokumentation wurden alle aufgetretenen Eutergesundheitsstörungen durch die Landwirte erfasst. Dokumentiert wurden die Kuh-ID, das Datum der Störung, die klinischen Symptome, sowie das Vorgehen bzw. die Behandlung. Bei den Betriebsbesuchen wurden die Landwirte wiederholt geschult, wie und bei welchen Auffälligkeiten die Mastitis-Dokumentation auszufüllen ist.

Mastitis-Dokumentation (Euterentzündung in Laktation und Trockenperiode)
Bitte ankreuzen und Behandlung und Bemerkung ausfüllen

Kuh-ID	Datum	Flocken	wässriges Sekret	blutiges Sekret	Fieber	Schwellung, Schmerz, Rötung Laktation	Schwellung, Schmerz, Rötung Trockenperiode	Milchlaufenlassen	Behandlung: Präparat	Bemerkung

Abbildung 8: Mastitis-Dokumentation (Originalgröße s. IX.1.7)

(Kuh-ID [Kuh-Identifikation])

Diese Dokumentation sollte für den Tierhalter zudem eine Möglichkeit sein, rückwirkend zu erkennen, ob die Kuh in der Laktation eine klinische Mastitis hatte. Dieses Kriterium (Mastitis-Historie) floss auf der ersten Stufe des Entscheidungsbaums für die Selektion in „eutergesunde Kühe“ und „verdächtige Kühe“ mit ein (III.2.2).

Die Betriebsleiter verschickten die bearbeiteten Listen in regelmäßigen Abständen (meist alle vier bis sechs Wochen) an das Projektteam. Diese wurden anschließend in Microsoft Excel[®] übertragen und in folgende Kategorien aufgeteilt: „klinische Mastitis in der Laktation“, „klinische Mastitis in der Trockenperiode“, „Milchlaufenlassen“, „Vorbehandlung zum Trockenstellen“ und „sonstige Erkrankungen“.

8 Dokumentation der Trockenstellbehandlung

Für die Erfassung der Information, wie die Tiere während des Versuchszeitraums trockengestellt wurden, wurde die Anwendungsdokumentation erstellt (Abbildung 9, Anhang unter IX.1.8). Darin trugen die Landwirte die Tiere, das Trockenstelldatum sowie die letzte berücksichtigte MLP mit Datum und Nummer ein. Alternativ zu den Angaben zur MLP konnten die Tierhalter auch ankreuzen, dass die versendete „Hilfestellung für die Trockenstell-Entscheidung (Abbildung 3) mit den angegebenen ZZ verwendet wurde. Zudem sollten die Präparatnamen des verwendeten Trockenstellers und/oder des verwendeten ITS und die Information, ob die Kuh eine klinische Mastitis in der Laktation hatte, angegeben werden. Diese Dokumentation wurde von den Landwirten in regelmäßigen Abständen geschickt und anschließend in Microsoft Excel[®] übertragen.

Dokumentation: Anwendung von Trockensteller und/ oder interner Zitzenversiegler
beim Trockensteller / Zitzenversiegler bitte Präparatnamen angeben

Kuh-ID	Datum	Mastitis laufende Laktation	Zellzahlen letzte 3 Probemelken: an TS-Hilfestellung (Email/Fax) gehalten oder aktuelleres Probemelken beachtet? (dann Datum des PM angeben)	Trockensteller (Präparatname)	interner Zitzenversiegler (Präparatname)	Bemerkung
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			
			Zellzahl nach TS-Hilfestellung: <input type="checkbox"/> (ankreuzen) aktuelleres PM: Datum: _____			

Abbildung 9: Anwendungsdokumentation (PM [Probemelken]; Originalgröße s. IX.1.8)

(PM [Probemelken] TS-Hilfestellung [Trockenstell-Hilfestellung], Kuh-ID [Kuh-Identifikation])

Für die statistische Auswertung wurde berücksichtigt, wann die Kuh trockengestellt wurde, ob und wie sie behandelt wurde (antibiotisches Trockenstell-Präparat und/oder ITS) sowie die letzte verfügbare MLP, auf die der Landwirt Zugriff hatte. Anhand dieser Informationen konnten die „individuellen Kuhzellzahlen“ der letzten drei MLP dargestellt werden. Darüber hinaus wurde die Angabe einer stattgefundenen klinischen Mastitis verwendet. Mit Hilfe dieser Informationen konnte nachvollzogen werden, ob das Tier entsprechend dem Entscheidungsbaum trockengestellt wurde.

9 Datenauswertung und angewandte statistische Methoden

Alle generierten Daten wurden in Microsoft Excel[®] erfasst. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte anschließend mittels der Open Source Software R (Version 3.3.1).

Ergebnisse mit einem p-Wert kleiner 0,05 wurden als signifikant erachtet, Ergebnisse mit einem p-Wert kleiner 0,1 wurden als Trend angesehen (HARMS, 1998).

9.1 Vorarbeit für die Datenauswertung

9.1.1 Zusammenfassen der mikrobiologischen Befunde

Die Befunde der mikrobiologischen Untersuchung wurden zu jedem Probenzeitpunkt auf Euterviertelebene angegeben. Dabei wurden bei ausreichendem Kolonienwachstum (semiquantitative Analyse) pro Viertel maximal drei Euterpathogene angegeben. Bei mehr als drei Mastitiserregern wurde eine Kontamination der Probe angenommen (NATIONAL MASTITIS COUNCIL (NMC), 1999). Die drei möglichen Angaben pro Euterviertel wurden zu einem Befund zusammengefasst: Wurden sowohl „Schmutzkeime“ (ungehemmtes Wachstum von Kontaminanten) als auch das Wachstum eines bestimmten Mastitiserregers auf dem Blutagar beobachtet, wurde für dieses Viertel eine Infektion mit dem Mastitiserreger angenommen. Wurden zwei oder mehr Euterpathogene nachgewiesen, wurde für dieses Viertel eine Mischinfektion unterstellt, dabei wurden Infektionen mit mehr als zwei „Minor Pathogens“ pro Viertel gesondert als „Mischinfektion minor“ bezeichnet. Wurde für ein Viertel im Mastitislabor trotz des Wachstums von „Schmutzkeimen“ eine Infektion mit einem anderen Erreger ausgeschlossen, wurde für das entsprechende Euterviertel keine Infektion angenommen („ohne Befund“). Wurden nur „Schmutzkeime“ festgestellt, wurde dies für das Viertel so erfasst. Von 31.496 Eutervierteln gab es 1022 Euterviertel mit der Angabe „Schmutzkeime“ (3,24 %).

Auf Einzeltierebene wurden die mikrobiologischen Befunde der einzelnen Euterviertel einer Kuh zu einem Befund für das entsprechende Tier zusammengefasst. Kühe, die in allen vier Eutervierteln den Nachweis „Schmutzkeime“ hatten, wurden als „kein Mastitiserreger nachweisbar“ kodiert. Dieser Fall kam in 9.291 Datensätzen 16-mal (0,17 %) vor. Entsprechend der Anzahl dieser Fälle in den jeweiligen Auswertungen wurden sie entweder ausgeschlossen, oder als extra Gruppe betrachtet. Zeigte bereits ein Viertel eine Mischinfektion (> 1 Erreger) wurde für das Euter ebenfalls eine Mischinfektion angenommen (n = 101). Hatten

zwei oder mehr Viertel verschiedene Keime, wurde auch dies als Mischinfektion kodiert ($n = 726$). Mischinfektionen mit „Minor Pathogens“ wurden gesondert als „Mischinfektion minor“ bezeichnet. Wurde in einem der vier Viertel ein Mastitiserreger nachgewiesen und es wurde für die anderen Viertel (unabhängig von der Anzahl) „Schmutzkeime“ als Befund oder „ohne Befund“ angegeben, wurde für dieses Tier eine Infektion mit dem Mastitiserreger angenommen. Kühe, die in einem Viertel keine Infektion („ohne Befund“) und in den anderen Eutervierteln „Schmutzkeime“ aufwiesen, wurden als Tiere „ohne Befund“ deklariert. Insgesamt hatten 766 von 9291 Datensätzen auf der Einzeltierebene in mindestens einem Viertel „Schmutzkeime“ nachweisbar (8,24 %). War eines der Euterviertel nicht laktierend ($n = 10$), wurde mit den restlichen drei Eutervierteln wie oben beschrieben fortgefahren.

9.1.2 Behandlungsgruppen

Für die Fragestellungen auf Einzeltierebene wurden die Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen betrachtet. Dabei wurde entsprechend den Trockenstellbehandlungen in vier Gruppen unterteilt: Tiere, die keine Trockenstellbehandlung erhielten, wurden als „ohne alles“ klassifiziert. Kühe, bei denen ein ITS zum Zeitpunkt des Trockenstellens appliziert wurde, gehörten zur Gruppe „ITS“. Wenn ein antibiotisches Trockenstell-Präparat verwendet wurde, wurden diese Tiere der Gruppe „TS“ (Trockensteller) zugeteilt. In die vierte Gruppe „TS und ITS“ wurden Tiere, die einen ITS und ein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhielten, eingeteilt. Zusammengefasst wurden diese vier Gruppen zu zwei übergeordneten Gruppen: Die Gruppe „mit AB“ vereinte Milchkühe, die ein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhielten (Gruppen „TS“ und „TS und ITS“). Kühe, die kein AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens bekamen, wurden zur Gruppe „ohne AB“ gezählt (Gruppen „ohne alles“ und „ITS“).

9.1.3 Berücksichtigung verschiedener Tiergruppen

Für einzelne Fragestellungen wurden zwei Tiergruppen unterschieden: Zum einen die Gruppe der „RAST-Tiere“, zum anderen Tiere, die nach dem Entscheidungsbaum trockengestellt wurden:

Die erste Tiergruppe der „RAST-Tiere“ umfasste Kühe, die während des Versuchszeitraums selektiv trockengestellt wurden und deren Daten und Milchproben für die einzelnen Berechnungen zur Verfügung stehen.

Bei der anderen Tiergruppe musste entsprechend dem Entscheidungsbaum trocken gestellt worden sein. Für Kühe die kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhielten bedeutet dies: In der laufenden Laktation keine klinische Mastitis aufweisen, in den letzten drei betrachteten MLP vor dem Trockenstellen nicht über 200.000 Zellen/ml gelegen haben, in der mikrobiologischen Untersuchung (TS1-Probe) KNS, coryneforme Keime oder keine Erreger nachgewiesen und ein CMT-Ergebnis aufweisen, welches Grad 1/+ nicht überschritt. Bei Tieren, die mindestens eine dieser Bedingungen nicht erfüllten, musste vom Landwirt ein antibiotisches Trockenstell-Präparat appliziert werden.

Für die Zuordnung zu den Tiergruppen, wurden bei den mikrobiologischen Befunden zum Zeitpunkt der TS1-Probe (10-14 Tage vor dem Trockenstellen) KNS und coryneforme Keime separiert (Entscheidungsbaum Abbildung 2). So wurden Mischinfektionen, die KNS und/oder Corynebakterien enthielten, als „Mischinfektion minor“ klassifiziert. Für das Kriterium der ZZ wurden die letzten drei betrachteten MLP berücksichtigt. Falls ein ZZ-Ergebnis nicht verfügbar war, wurde das Ergebnis der nächst zurückgelegenen MLP miteinbezogen.

9.2 Auswertungen der Eutergesundheit auf Einzeltierebene

Bei den Betrachtungen auf Einzeltierebene ist bei allen Angaben bezüglich der Anzahl zu berücksichtigen, dass bei einem Teil der Tiere zwei Laktationen und somit auch zwei Trockenstellvorgänge beachtet wurden. D. h. 100 % beziehen sich auf die Gesamtzahl der Trockenstellvorgänge. Zudem ist bei der Angabe von n zu berücksichtigen, dass es sich um „Fallzahlen“ (Trockenstellvorgänge) und nicht zwangsläufig um die Tierzahl handelt.

9.2.1 Mikrobiologische Vorgänge in der Trockenperiode

Für die Auswertung der mikrobiologischen Neuinfektionen bzw. Heilungen in der TP wurden nur Tiere betrachtet, die sowohl eine TS2- als auch eine PP1-Probe aufwiesen. Eine mikrobiologische Neuinfektion wurde angenommen, wenn die Tiere in der TS2-Probe mikrobiologisch negativ waren und in der PP1-Probe Mastitiserreger nachgewiesen wurden. Dies galt auch, wenn es sich in der PP1-Probe um eine Mischinfektion handelte. Wies dagegen auch die PP1-Probe kein Kolonienwachstum auf, galt das Tier als mikrobiologisch gesund geblieben. War in der TS2-Probe ein Mastitiserreger oder eine Mischinfektion festzustellen und bei der PP1-Probe nicht, wurde dies als mikrobiologische Heilung in der TP gewertet. Waren

auch in der PP1-Probe Erreger nachweisbar, galt das Tier als krank geblieben. Tiere, welche in allen vier Vierteln einen Nachweis von „Schmutzkeimen“ („kein Mastitiserreger nachweisbar“, n = 4) hatten, wurden von den Berechnungen ausgeschlossen.

9.2.2 Zytologische Vorgänge in der Trockenperiode

Für die statistische Auswertung der zytologischen Neuinfektionen bzw. Heilungen in der TP wurden nur Tiere betrachtet, die sowohl vor dem Trockenstellen als auch nach der Kalbung eine „individuelle Kuhzellzahl“ in den Daten der MLP aufwiesen. Eine zytologische Neuinfektion während der TP wurde entsprechend der DLQ Richtlinie 1.15 (DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014) definiert als einen Zellgehalt von höchstens 100.000 Zellen/ml (≤ 100.000 Zellen/ml) in der letzten MLP vor dem Trockenstellen und über 100.000 Zellen/ml in der ersten MLP nach der Kalbung. Entsprechend war eine zytologische Heilung gegeben, wenn vor dem Trockenstellen ein Zellgehalt über 100.000 Zellen/ml nachweisbar war und das Tier nach der Kalbung eine ZZ von höchstens 100.000 Zellen/ml (≤ 100.000 Zellen/ml) hatte (DLQ-Richtlinie). Die Neuinfektionsrate (DLQ-Richtlinie) bezieht sich auf den Anteil der Tiere mit einer Neuinfektion (Grenzwerte s. oben) an allen Tieren, die mit maximal 100.000 Zellen/ml (≤ 100.000 Zellen/ml) trockengestellt wurden. Bei der Heilungsrate (DLQ-Richtlinie) ist es der Anteil der Tiere, die geheilt wurden (Definition s. oben), an allen Tieren, die über 100.000 Zellen/ml vor dem Trockenstellen aufwiesen.

Darüber hinaus wurde eine weitere Definition der Neuinfektion berücksichtigt: Es wird eine Neuinfektion angenommen, wenn in der letzten MLP vor dem Trockenstellen ein Zellgehalt von unter 100.000 Zellen/ml (≤ 100.000 Zellen/ml) vorhanden war und nach der Kalbung ein Zellgehalt von über 100.000 Zellen/ml und zusätzlich mindestens eine Verdoppelung der ZZ vor dem Trockenstellen gegeben ist.

9.2.3 „Zytobakteriologische Neuinfektion“ in der Trockenperiode

Für die Aussagen über die „zytobakteriologischen Neuinfektionen“ in der TP wurden nur Tiere berücksichtigt, die neben einer TS2- auch eine PP1-Probe und zudem in den MLP-Daten vor dem Trockenstellen und nach der Kalbung eine „individuelle Kuhzellzahl“ aufwiesen. Ein Tier mit „zytobakteriologischer

Neuinfektion“ musste sowohl als mikrobiologisch (III.9.2.1) als auch als zytologisch (III.9.2.2) neuinfiziert definiert worden sein. „Zytobakteriologisch gesund“ gebliebene Kühe, durften keine mikrobiologische sowie zytologische Neuinfektion über die TP gehabt haben und mussten vor dem Trockenstellen als mikrobiologisch (TS2-Probe negativ) und zytologisch (≤ 100.000 Zellen/ml) gesund klassifiziert worden sein.

9.2.4 Klinische Mastitiden in der Trockenperiode und post partum

Es wurden klinische Mastitiden, die während der TP und in den ersten 60 Laktationstagen auftraten, berücksichtigt. Hierfür wurde die Anzahl an Tieren, die mindestens eine klinische Mastitis hatten, erfasst (Mastitis-Dokumentation, III.7.1). Falls eine Kuh mehrere klinische Mastitiden hatte, wurde dies nicht beachtet, sondern die Kuh weiterhin als „Mastitis-krank“ bewertet. Eine klinische Mastitis musste durch eine Sinnesprüfung des Tierhalters erkennbare Veränderungen (Entzündungssymptome) aufweisen. Es wurden nur Kühe betrachtet, die ein Trockenstell- und Kalbedatum aufwiesen und im Versuchszeitraum trockengestellt wurden.

9.2.5 Energie-korrigierte Milchleistung (ECM) der ersten Milchleistungsprüfung post partum

Für die Auswertungen der Einsatzleistung der Kühe nach der Kalbung wurde die Energie-korrigierte Milchleistung (ECM) der ersten MLP p. p. verwendet. Es wurden nur Tiere inkludiert, die im Versuchszeitraum trockengestellt wurden und bei denen in den LKV-Daten die Milchmenge (in kg), der Fett- und der Eiweißgehalt (in %) in der ersten MLP angegeben waren. Die ECM wurde entsprechend dem INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK (2017) nach folgender Formel berechnet:

$$\text{kg ECM} = \frac{(0,383 * \% \text{ Fett} + 0,242 * \% \text{ Eiweiß} + 0,7832) * \text{kg Milch}}{3,1138}$$

9.2.6 „Individuelle Kuhzellzahlen“ post partum

Es wurde die Höhe der „individuellen Kuhzellzahlen“ der ersten, der zweiten und der dritten MLP p. p. betrachtet und zwischen den Behandlungsgruppen verglichen. Die Einheit der „individuellen Kuhzellzahl“ wurde vom LKV in x-tausend Zellen angegeben. Für die Auswertung wurde die ZZ der jeweiligen MLP logarithmiert (dekadischer Logarithmus, \log_{10}), um die Schiefe der Verteilung in den Originaldaten zu reduzieren.

9.2.7 Mikrobiologische Ergebnisse für verschiedene Zeiträume

Mithilfe der PP2- und PP3-Probe (2. und 3. Probe p. p.) konnte die Eutergesundheit in der frühen Laktation mikrobiologisch betrachtet werden. Es wurde das Auftreten mikrobiologischer Neuinfektionen für verschiedene Zeiträume bis zum Zeitpunkt der PP3-Probe berechnet. Zudem wurde untersucht, wie viele Tiere in den entsprechenden Zeiträumen mikrobiologisch gesund geblieben sind.

9.2.7.1 Mikrobiologische Ergebnisse bis zum Zeitpunkt der 2. Probe post partum

Für die Auswertung der mikrobiologischen Ergebnisse für den Zeitraum bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe (2. Probe p. p.) wurden nur Kühe betrachtet, die sowohl eine TS2-, eine PP1- als auch eine PP2-Probe aufweisen. Für die Betrachtung der mikrobiologischen Neuinfektionen bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe blieb der Befund der PP1-Probe unberücksichtigt. D. h., es wurde eine Neuinfektion angenommen, sofern die TS2-Probe mikrobiologisch negativ war und in der PP2-Probe Euterpathogene (inkl. Mischinfektionen) nachgewiesen werden konnten.

Für Kühe, die bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe mikrobiologisch gesund geblieben sind, musste erfüllt sein, dass in allen drei Proben (TS2-, PP1-, und PP2-Probe) kein Wachstum von Mastitiserregern festgestellt wurde.

9.2.7.2 Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der 1. und 2. Probe post partum

Bei dieser Fragestellung wurde der Befund der PP1-Probe (1. Probe p. p.) berücksichtigt. Es wurden nur Tiere inkludiert, die in der TP keine mikrobiologische Neuinfektion hatten und die alle drei relevanten Proben aufwiesen (TS2-, PP1- und PP2-Probe). Es wurde eine Neuinfektion zwischen dem Zeitpunkt der PP1-Probe und dem Zeitpunkt der PP2-Probe (2. Probe p. p.) angenommen, sofern die TS2-Probe sowie die PP1-Probe mikrobiologisch negativ waren und in der PP2-Probe Euterpathogene (inkl. Mischinfektionen) nachgewiesen wurden.

9.2.7.3 Mikrobiologische Ergebnisse bis zum Zeitpunkt der 3. Probe post partum

Für die Berechnungen der mikrobiologischen Ergebnisse für den Zeitraum bis zum Zeitpunkt der PP3-Probe (3. Probe p. p.) wurden Kühe betrachtet, die eine TS2-, eine PP1-, eine PP2- und eine PP3-Probe aufwiesen. Die PP1- und PP2-Probe

blieben für die Betrachtung der mikrobiologischen Neuinfektionen bis zum Zeitpunkt der PP3-Probe unberücksichtigt. Es wurde eine Neuinfektion angenommen, sofern die TS2-Probe mikrobiologisch negativ war und die PP3-Probe das Wachstum von Mastitiserregern (inkl. Mischinfektionen) aufwies.

Bis zum Zeitpunkt der PP3-Probe mikrobiologisch gesund gebliebene Kühe, hatten eine negative (kein Wachstum von Mastitiserregern) TS2-, PP1-, PP2- und PP3-Probe.

9.2.7.4 Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der 1. und 3. Probe post partum

Bei dieser Fragestellung wurde der Befund der PP1-Probe (1. Probe p. p.) berücksichtigt. Es wurden nur Tiere inkludiert, die in der TP keine mikrobiologische Neuinfektion hatten und bei denen alle vier relevanten Proben vorlagen (TS2-, PP1-, PP2- und PP3-Probe). Eine mikrobiologische Neuinfektion zwischen dem Zeitpunkt der PP1-Probe und dem Zeitpunkt der PP3-Probe (3. Probe p. p.) wurde angenommen, wenn die TS2-Probe sowie die PP1-Probe mikrobiologisch negativ waren und in der PP3-Probe Euterpathogene (inkl. Mischinfektionen) nachgewiesen wurden.

9.2.8 Statistische Methoden

Die Unabhängigkeit der Anteile mikrobiologischer, zytologischer und „zytobakteriologischer“ Neuinfektionen und Heilungen von der Gruppenzugehörigkeit wurde sowohl in der Variante mit zwei („mit AB“ und „ohne AB“) als auch mit vier Behandlungsgruppen („ITS“, „ohne alles“, „TS“, und „TS und ITS“) mit dem exakten Test nach Fisher untersucht. Das Auftreten von Mastitiden und die mikrobiologischen Neuinfektionen und Heilungen über die TP hinaus wurden ebenfalls in dieser Weise analysiert.

Da es sich bei der Energie-korrigierten Milchleistung (ECM) und den „individuellen Kuhzellzahlen“ p. p. um numerische Daten handelt, wurde für jede Behandlungsgruppe („ITS“, „ohne alles“, „TS“, „TS und ITS“, „mit AB“ und „ohne AB“) mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests auf Normal- oder Gaußverteilung geprüft (SACHS & HEDDERICH, 2009). Waren die Daten beider Gruppen, die untereinander verglichen wurden, normalverteilt, kam für die Prüfung der Nullhypothese der t-Test zur Anwendung (HARMS, 1998; SACHS & HEDDERICH, 2009). Waren die Daten einer oder beider Behandlungsgruppen

nicht normalverteilt, wurde als Signifikanztest der Mann-Whitney-U-Test (Mann-Whitney-Wilcoxon) für die Auswertung verwendet (HARMS, 1998).

9.3 Auswertungen der Eutergesundheit auf Betriebsebene

Für die Auswertungen auf Betriebsebene standen Daten von 18 Herden (Anhang 3) zur Verfügung. Bei 15 Betrieben waren Kühe der Rasse Fleckvieh aufgestellt, während drei Betriebe Braunvieh-Kühe hielten. Von den 18 Versuchsbetrieben gehörten sieben Betriebe der Kategorie 1 (< 200.000 Zellen/ml in den letzte drei MLP vor Versuchsbeginn) und 11 Betriebe der Kategorie 2 (in zwei der letzten drei MLP < 250.000 Zellen/ml) an (Tabelle 3; Tabelle 18).

Um den Verlauf der Eutergesundheit in den Versuchsbetrieben zu beschreiben, wurden zwei Zeiträume definiert. Der erste Zeitraum beinhaltete die 365 Tage vor Versuchsbeginn im jeweiligen Betrieb und wurde als Jahr vor „RAST“ definiert. Als erstes Jahr im Versuch wurden die 365 Tage nach Versuchsstart im Betrieb gewählt (2. Zeitraum).

9.3.1 Vergleichsebenen für die Auswertungen der Eutergesundheit

Die Auswertungen wurden für die 18 Betriebe als Gesamtheit, für die einzelnen Betriebe sowie für die beiden gewählten Betriebskategorien (Kategorie 1 und Kategorie 2, III.2.1) durchgeführt.

Für die Betriebe als Gesamtheit wurden die Parameter der Eutergesundheit (III.9.3.2) für die beiden Zeiträume (ein Jahr vor „RAST“/erstes Jahr im Versuch) je Betrieb erhoben und anschließend verglichen. Bei den drei Betrieben, die mit einer Teilherde an der Studie teilnahmen (Anhang 3; III.1.3), wurden für die Berechnungen nur die Daten der Tiere eingeschlossen, die im Versuch integriert waren. Bei den 15 anderen Betrieben wurden alle Tiere in die Berechnungen mit einbezogen. Es wurden zwei Grundgesamtheiten (Anzahl an Kühen im jeweiligen Betrachtungszeitraum) gebildet. Dafür wurde der Durchschnitt der Kuhzahl aller MLP, welche innerhalb 365 Tage vor dem Startdatum stattgefunden haben, als Grundgesamtheit des ersten Zeitraums verwendet. Für den zweiten Zeitraum wurde entsprechend die durchschnittliche Anzahl der Kühe aller MLP, welche innerhalb 365 Tagen nach dem Startdatum durchgeführt wurden, als Grundgesamtheit verwendet. Dies wurde für die drei Teilherden ebenfalls so durchgeführt, allerdings wurden nur „Versuchstiere“ berücksichtigt.

Bei den Betriebskategorien (III.2.1) wurde der erhobene Parameter der Eutergesundheit (III.9.3.2) des ersten Zeitraums mit dem des zweiten Zeitraums für Betriebe der jeweiligen Kategorie verglichen. Anschließend wurde mit Hilfe von Modellen untersucht, wie Zeitraum 1 und 2, Betriebskategorie 1 und 2 und deren Wechselwirkung den jeweiligen Parameter beeinflussen.

Die Parameter der Eutergesundheit (III.9.3.2) wurden auch je Betrieb analysiert. U. a. wurden diese Ergebnisse für die Gegenüberstellung der subjektiven Bewertung der Landwirte mit den eigenen Auswertungsergebnissen (III.9.3.3) verwendet.

9.3.2 Parameter der Eutergesundheit

9.3.2.1 Behandelte klinische Mastitiden

Für die Auswertung der Eutergesundheitsentwicklung in den Betrieben wurden behandelte klinische Mastitiden betrachtet, welche über die Mastitis-Dokumentation sowie die AuA-Belege erfasst wurden (III.7). Es wurden in der TP und in der Laktation aufgetretene behandelte klinische Mastitiden berücksichtigt. Zuerst wurden die Mastitisfälle in den jeweiligen Zeiträumen ermittelt. Der Fall einer behandelten klinischen Mastitis wurde definiert als die eindeutige Diagnose einer klinischen Mastitis, die eine Behandlung zur Folge hatte. Eine Neuerkrankung wurde dabei nach 14 Tagen angenommen (VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG W.V. (VIT), 2016), was zur Folge hatte, dass eine Kuh mehrere Mastitisfälle in einem Zeitraum haben konnte. Da die Mastitisfälle (eine Kuh kann mehrere Fälle gehabt haben) mit der Anzahl an Kühen (jede Kuh wird einmal gezählt) nicht mittels statistischer Tests zwischen den beiden Zeiträumen verglichen werden konnten, wurden Angaben zur Anzahl und Häufigkeit gemacht.

Anschließend wurde eine Auswertung mit der Anzahl an Kühen, die mindestens eine behandelte klinische Mastitis („Mastitis-krank“) hatten, durchgeführt. Es wurde nur der erste behandelte Mastitisfall einer Kuh im ersten Zeitraum sowie im zweiten Zeitraum berücksichtigt. Falls eine Kuh mehrere behandelte klinische Euterentzündungen in einem Zeitraum hatte, wurde dies nicht beachtet, sondern die Kuh weiterhin als „Mastitis-krank“ bewertet.

9.3.2.2 „Herdensammelmilchzellzahl“ und „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“

Für den Verlauf der Eutergesundheit wurden die „Herdensammelmilchzellzahlen“ der einzelnen Betriebe berechnet (III.6.2). Dazu wurde für den ersten Zeitraum die mittlere „Herdensammelmilchzellzahl“ der 11 MLP vor dem Startdatum erfasst. Für den zweiten Zeitraum wurde die mittlere „Herdensammelmilchzellzahl“ der 11 MLP nach dem Startdatum berechnet. Die Einheit der „individuellen Kuhzellzahl“ wurde vom LKV in x-tausend Zellen angegeben und wie bei den Auswertungen auf Einzeltierebene logarithmiert (dekadischer Logarithmus, \log_{10}), um die Schiefe der Verteilung in den Originaldaten zu reduzieren.

Des Weiteren wurde die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ beachtet. Vor deren Berechnung (III.6.2) wurden die „individuellen Kuhzellzahlen ebenfalls logarithmiert (dekadischer Logarithmus). Für die Berechnung wurden für den ersten Zeitraum die 11 MLP vor Versuchsbeginn und für den zweiten Zeitraum die 11 MLP nach Versuchsstart verwendet.

9.3.2.3 Neuinfektions- und Heilungsrate

Für die Berechnung der Neuinfektions- und Heilungsrate wurden die zwei Zeiträume anders definiert: Bei einer Annahme von durchschnittlich 55 Tagen Trockenstehdauer wurde der zweite Zeitraum definiert als die Zeit zwischen dem 55. Tag nach dem Versuchsbeginn bis zu 365 Tage nach Start der Untersuchung. Kühe, deren Kalbedatum in diesem Zeitintervall lag, zählten zur Grundgesamt des zweiten Zeitraums. Der erste Zeitraum umfasste die Zeit 365 Tage vor dem Versuchsbeginn bis zum Startdatum. Es wurden nur Tiere berücksichtigt, die vor der Kalbung und danach eine ZZ in den LKV-Daten aufwiesen, was dazu führte, dass Tiere in der ersten Laktation, die keine TP haben, ausgeschlossen wurden.

Die ZZ der MLP p. p. durfte bei beiden Zeiträumen auch nach dem Endpunkt liegen, sofern die Kalbung innerhalb der definierten Phasen stattfand. Die Neuinfektions- und die Heilungsrate wurden entsprechend der DLQ-Richtlinie (DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014) (III.9.2.2) für die beiden definierten Zeiträume berechnet.

9.3.2.4 Milch-, Fett- und Eiweißmengenleistung

Bei den Berechnungen zu den Milch-, Fett- und Eiweißmengenleistungen wurden für den ersten Zeitraum die Daten aus den 11 MLP vor dem Startdatum und für den zweiten Zeitraum die Daten aus den 11 MLP nach dem Startdatum verwendet. Dabei handelte es sich jeweils um die Tagesleistung der Milch-, Fett- und Eiweißmenge der Tiere. Zudem wurden die durchschnittlichen Laktationstage der beiden Zeiträume (Mittelwert der Laktationstage jeder berücksichtigten MLP) wie folgt berechnet:

$$\emptyset \text{ Laktationstage} = \frac{\text{Summe Laktationstage}}{\text{Anzahl laktierende Tiere}}$$

Es wurden bei den einzelnen MLP nur die Laktationstage von laktierenden Kühen (mit Angabe einer Milchleistung) berücksichtigt, da nur diese Tiere Daten zur Tagesmilchleistung und Angaben zu Fett- und Eiweißgehalten (in %) aufwiesen. Die Tagesmilchmengenleistung wurde je Betrieb und Zeitraum als Mittelwert der Tagesmilchleistungen aller für den jeweiligen Zeitraum betrachteten MLP berechnet, es durften wiederum nur Tiere mit vollständigen Daten in der MLP (Tagesmilchleistung, Fett- und Eiweißprozentangabe) berücksichtigt werden. Die mittlere Tagesfettmengenleistung wurde nach folgender Formel ermittelt:

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ Tagesfettmenge in kg} \\ = \frac{\text{Summe (Tagesmilchleistung (kg)/100 * Fett (\%))}}{\text{Anzahl laktierende Tiere}} \end{aligned}$$

Die mittlere Tageseiweißmengenleistung wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ Tageseiweißmenge in kg} \\ = \frac{\text{Summe (Tagesmilchleistung (kg)/100 * Eiweiß (\%))}}{\text{Anzahl laktierende Tiere}} \end{aligned}$$

Bei beiden Größen wurden nur Tiere inkludiert, die in den MLP Angaben zur Tagesmilchleistung sowie der Fett- und Eiweißprozentanteile enthielten.

9.3.2.5 Screenings

Für den Vergleich der Eutergesundheitsentwicklung in den Betrieben wurden auch die Ergebnisse der Bestandsuntersuchungen (Screenings, III.5.1) betrachtet. Für die Darstellung der Eutergesundheit im ersten Zeitraum wurden die mikrobiologischen Befunde und Ergebnisse der CMT der zweiten Bestandsuntersuchung verwendet, welche vor Versuchsbeginn stattfand. Für die Darstellung der Eutergesundheit im zweiten Zeitraum wurden die mikrobiologischen Befunde sowie die Ergebnisse der CMT des „Zwischenscreenings“ verwendet. Dieses Screening erfolgte nach einem Jahr selektiven Trockenstellens.

Im ersten Schritt wurden für beide betrachteten Screenings die Anzahl an Eutervierteln mit mikrobiologisch positiven und negativen Milchproben, die Erregerverteilung sowie die Anzahl der jeweiligen CMT-Klassen („-/Grad 0, „+“/Grad 1, „++“/Grad 2, „+++“/Grad 3 und „S“) dargestellt. Dabei steht die Angabe von „S“ beim CMT für eine sichtbare Sekretveränderung, wie z. B. Flocken in der Milch. Die mikrobiologischen Befunde wurden für die Euterviertel zusammen gefasst (III.9.1). Euterviertel, die nicht laktierend waren oder von denen die VAG-Probe fehlte, wurden ausgeschlossen (Screening 2 n = 18, „Zwischenscreening“ n = 22). Im nächsten Schritt wurden die Ergebnisse der zweiten Bestandsuntersuchung (Befunde und CMT-Ergebnisse) mit den Ergebnissen des „Zwischenscreenings“ (Befunde und CMT-Ergebnisse) verglichen. Dafür wurden die mikrobiologischen Befunde zunächst eingeteilt in „positiv“ (Erregernachweis inkl. Mischinfektionen) und „negativ“ (kein Erregernachweis). Anschließend erfolgte die Betrachtung der Euterviertel mit „Major Pathogens“-Nachweisen (in der Milchprobe) an allen negativen Eutervierteln und die Auswertung der Eutervierteln mit „Minor Pathogens“-Nachweisen (in der Milchprobe) an allen negativen Eutervierteln in den jeweiligen Screenings. Zu den „Major Pathogens“ wurden nach GREEN et al. (2002) und GODDEN et al. (2003) u. a. *Sc. agalactiae*, *Sc. uberis*, *Sc. dysgalactiae*, koagulase-positive Staphylokokken, *E. coli*, *Klebsiella* spp., sonstige *Enterobacteriaceae* und *T. pyogenes* gezählt. Den „Minor Pathogens“ wurden KNS und *C. bovis* zugeteilt (SERIEYS, 1985; GREEN et al., 2002).

Bei den CMT-Ergebnissen wurden die Milchproben der Euterviertel eingeteilt in negatives Ergebnis („-/Grad 0) und positives Ergebnis („+“/Grad 1, „++“/Grad 2, „+++“/Grad 3, „S“).

9.3.3 Statistische Methoden

Bei der Auswertung der Parameter der Eutergesundheit wurde für den Vergleich aller Betriebe sowie der beiden Betriebskategorien bei kategorialen Größen der exakte Test nach Fischer verwendet (SACHS & HEDDERICH, 2009). Handelte es sich um numerische Parameter, wurde zuerst die Prüfung der Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk-Test durchgeführt (SACHS & HEDDERICH, 2009). Da es sich bei den statistischen Auswertungen bei allen Betrieben und bei beiden Betriebskategorien um dieselben Betriebe im ersten und im zweiten Zeitraum handelte, musste bei den Signifikanztests eine verbundene/paarige Stichprobe angenommen werden (HARMS, 1998; SACHS & HEDDERICH, 2009). Bei normalverteilten numerischen Größen wurde der t-Test für verbundene Stichgrößen zur Signifikanzprüfung verwendet (HARMS, 1998; SACHS & HEDDERICH, 2009). War keine Gaußverteilung feststellbar, kam der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test (Wilcoxon signed-rank test) zur Anwendung (HARMS, 1998).

Darüber hinaus wurde außer bei den Screenings untersucht, inwiefern die beiden Zeiträume (Zeitraum 1/Zeitraum 2) und die beiden Betriebskategorien (Kategorie 1/Kategorie 2) sowie deren Wechselwirkung das Risiko für den betrachteten Parameter beeinflussen. Bei binären Variablen wurde ein logistisches gemischtes Modell (generalized linear mixed model) verwendet (SACHS & HEDDERICH, 2009), welches als feste Effekte den Zeitraum (erstes Jahr im Versuch im Vergleich zum Jahr vor „RAST“), die Kategorie und deren Interaktion enthält. Als zufälliger Effekt wurde der Random Intercept des jeweiligen Betriebes verwendet. Handelte es sich um numerische Variablen, wurde mit einem linearen gemischten Modell (linear mixed model) gearbeitet mit denselben festen und zufälligen Effekten (SACHS & HEDDERICH, 2009).

Bei den einzelnen Betrieben wurde bei numerischen Parametern ebenfalls zuerst auf Normalverteilung geprüft (Shapiro-Wilk-Test) und entsprechend dem Ergebnis entweder ein t-Test für nicht-verbundene Stichproben (beide Größen normalverteilt) oder ein Mann-Whitney-U-Test (Mann-Whitney-Wilcoxon, eine oder beide Größen nicht-normalverteilt) (HARMS, 1998; SACHS & HEDDERICH, 2009) verwendet.

9.4 Auswertungen zur subjektiven Bewertung der Landwirte

9.4.1 Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der subjektiven Bewertung der Landwirte

In diese Betrachtungen flossen die Inhalte der beiden als Interview geführten Fragebögen ein (III.3; Anhang IX.1.1). Den am Projekt teilnehmenden Landwirten wurden im Rahmen des ersten Erhebungsbogens mehrere Fragen zu den von ihnen erwarteten Veränderungen durch die Implementierung des ST in ihren Betrieben gestellt. Es wurde bewusst nach ihrer subjektiven Meinung gefragt. Beim zweiten Erhebungsbogen (Interview beim Betriebsbesuch nach einem Jahr ST) wurden dieselben Fragen erneut gestellt. Die Antworten der Tierhalter auf die Fragen wurden den Ergebnissen der eigenen Auswertungen der einzelnen Betriebe (s. u. a. IV.5.1) gegenübergestellt.

Es wurden nur signifikante Veränderungen (Verbesserung, Verschlechterung) der berücksichtigten Parameter beachtet. War kein signifikanter Unterschied oder ein tendenzieller Unterschied ($p < 0,1$) zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen vorhanden, wurde dies als keine Veränderung gewertet. Die Antworten der Tierhalter aus dem zweiten Fragebogen wurden mit den eigenen Untersuchungsergebnissen verglichen (beides im zweiten Zeitraum). Zudem wurde, sofern die Frage in beiden Erhebungsbögen gestellt wurde, die Veränderung zwischen den Antworten des ersten und des zweiten Fragebogens dargestellt.

9.4.1.1 Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen, der Eutergesundheit und der Milchleistung mit Einführung des Selektiven Trockenstellens

Die Landwirte wurden in den Erhebungsbögen nach ihrer subjektiven Bewertung gefragt, ob es zu einer Veränderung der Anzahl an Eutergesundheitsstörungen, der Eutergesundheit allgemein und der Milchleistung mit der Einführung des ST kommt bzw., im zweiten Fragebogen, gekommen ist. Dabei konnten sie eine Verbesserung, Verschlechterung oder keine Veränderung (gleichbleibend) angeben. Die Antworten der Tierhalter auf diese Fragen wurden den entsprechenden Auswertungsergebnissen der einzelnen Betriebe gegenübergestellt.

Die Frage nach einer Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen seit Implementierung des ST wurde nur im zweiten Fragebogen gestellt. Als Auswertungsergebnis wurde die Anzahl der Tiere mit mindestens einer behandelten

klinischen Mastitis („Mastitis-krank“) der einzelnen Betriebe verwendet (III.9.3.2.1; IV.5.1.1).

In beiden Erhebungsbögen wurden die Tierhalter gefragt, ob sie eine Veränderung der Eutergesundheit durch die Einführung des ST erwarten. Als Untersuchungsergebnisse wurden die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ (IV.5.1.3), die „Herdensammelmilchzellzahl“ (IV.5.1.2) sowie die Neuinfektions- und Heilungsrate (IV.5.1.4; IV.5.1.5) der einzelnen Betriebe verwendet.

Im ersten Erhebungsbogen wurden die Tierhalter gefragt, ob sie eine Änderung der Milchleistung in Ihren Betrieben mit Einführung des ST erwarten. Diese Frage wurde erneut im zweiten Erhebungsbogen gestellt. Als Untersuchungsergebnis wurde die errechnete Tagesmilchmengenleistung (IV.5.1.6) der einzelnen Betriebe berücksichtigt.

9.4.1.2 Antibiotikaeinsparung

Die Landwirte wurden im zweiten Erhebungsbogen gefragt, wie viel Prozent der Tiere ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt werden. Sie sollten die Anzahl einschätzen und den Größenbereichen „unter 20 %“, „21-40 %“, „41-60 %“ und „über 60 %“ zuordnen. Diese Angaben wurden den errechneten Daten zum Trockenstellen gegenübergestellt (Gruppen „mit AB“ und „ohne AB“, III.9.1.2). Es wurde für die Berechnung die Tiergruppe der „RAST-Tiere“ und der zweite Zeitraum verwendet. Die ermittelten Prozentzahlen wurden denselben Größenbereichen der Antwortmöglichkeiten der Landwirte zugeteilt („unter 20 %“, „21-40 %“, „41-60 %“ und „über 60 %“).

9.4.2 Subjektive Bewertung weiterer Managementveränderungen mit Einführung des Selektiven Trockenstellens

Den Tierhaltern wurde im Rahmen der beiden Erhebungsbögen auch Fragen bezüglich den Veränderungen ihres Managements gestellt. Die Antworten der Tierhalter wurden für beide Fragebögen dargestellt und, sofern möglich, die Meinungsänderungen herausgearbeitet.

9.4.2.1 Veränderung des Arbeitsaufwandes

Die Tierhalter wurden in beiden Erhebungsbögen gefragt, ob sie eine Veränderung des Arbeitsaufwandes durch den Versuchsbeginn erwarten. Sie konnten dabei angeben, dass sie Änderungen des Arbeitsaufwandes (mehr Arbeitsaufwand oder längerfristig weniger Arbeitsaufwand) oder keine Veränderung erwarten. Im ersten

Erhebungsbogen wurde darüber hinaus nach dem geschätzten Mehraufwand in Arbeitskraftstunden pro Woche gefragt, wobei folgende Kategorien zur Auswahl standen: < 1 Arbeitskraftstunde/Woche, 1-2 Arbeitskraftstunden/Woche, 3-4 Arbeitskraftstunden/Woche, > 4 Arbeitskraftstunden/Woche. Im zweiten Fragebogen wurde dies genauso abgefragt und zudem nach einer konkreten Angabe der Höhe des geschätzten Mehraufwandes in Arbeitskraftstunden pro Woche gebeten.

9.4.2.2 Bewertung aufgetretener Managementverbesserungen

Im ersten Erhebungsbogen wurde die Frage gestellt, ob durch die Teilnahme am Projekt „RAST“ eine Verbesserung des Managements in den Betrieben erwartet wird. Die Landwirte konnten angeben, dass eine Verbesserung erwartet wird oder nicht. Bei der Angabe einer erwarteten Managementverbesserung wurde weiterhin gefragt, mit welchen Verbesserungen gerechnet wird. Dabei konnten die Betriebsleiter mehrere Antworten geben, welche zu folgenden Kategorien zusammengefasst wurden: besserer „Überblick“, „Sensibilisierung“ bezüglich der Eutergesundheit der Herde und des Einzeltiers, Änderung der „Behandlungsstrategie“, Änderung des Managements/der Struktur („Strukturänderung“) sowie häufigere Kontrollen der Tiere („Kontrolle“). Dieselbe Fragestellung mit denselben Antwortmöglichkeiten wurde im zweiten Erhebungsbogen erneut gestellt.

9.4.3 Erfahrungen und Resümee der Landwirte

9.4.3.1 Vor- und Nachteile des Selektiven Trockenstellens

Im Rahmen des Interviews zum zweiten Fragebogen wurden die Betriebsleiter gebeten, die Vor- und Nachteile des Verfahrens ST gegenüber dem generellen antibiotischen Trockenstellen zu benennen. Die Tierhalter konnten jeweils mehrere Antworten zu den Vor- und Nachteilen angeben, welche anschließend in Kategorien eingeteilt wurden.

Bei den Vorteilen ergaben sich folgende Kategorien: „AB-Reduktion“ beim Trockenstellen, „hemmstofffreie Milch“ für die Kälberaufzucht, „bessere Eutergesundheit“, „Erfüllung Vorgaben“ (Erfüllung des Druckes der Öffentlichkeit zur AB-Einsparung), „Kostensparnis“ und „Entscheidungshilfe“ (Befunde etc. erleichtern die Entscheidung z. B. zur Merzung chronisch euterkranker Tiere). Die im Folgenden genannten Kategorien wurden bei den Nachteilen erfasst: erhöhter „Arbeitsaufwand“, „Kosten“ des ST, „Entscheidungsfindung“ für die einzelnen Tiere, ob mit oder ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt wird

und der „hohe Druck“ der Gesellschaft und der Medien. Nicht zuteilbare Antworten (zu wenig Nennungen, sinngemäß nicht passend) wurden als sonstige Antwortmöglichkeiten erfasst.

9.4.3.2 Weitere Rückmeldungen der Landwirte in den Erhebungsbögen

Es wurden die Antworten auf weitere Fragen aus den beiden Erhebungsbögen berücksichtigt. Die Landwirte wurden zum Beispiel in beiden Interviews gefragt, ob sie durch das Verfahren des ST einen besseren Überblick über die Eutergesundheit in ihren Betrieben erwarten und wie sie den Überblick nach einem Jahr im Versuch einschätzen. Darüber hinaus wurden die Tierhalter nach der Weiterführung des ST in ihren Betrieben nach Beendigung des Projekts „RAST“ gefragt, oder in welchem Umfang sie für eine Weiterführung des ST Unterstützung von außen (HTA, Berater etc.) benötigen. Auch der Einsatz von ITS vor Versuchsbeginn und im Versuch wurde erhoben. Die Gründe für die Teilnahme am Projekt „RAST“ wurden ebenfalls dargestellt. Kamen die Fragen in beiden Erhebungsbögen vor, wurde die Veränderung zwischen den Antworten vor Versuchsbeginn und nach einem Jahr ST beschrieben.

IV. ERGEBNISSE

1 Trockenstellvorgänge

Im Versuchszeitraum schieden zwei Betriebe aufgrund von familiären Problemen bzw. zu hohem Arbeitsaufwand aus dem Projekt „RAST“ aus, sodass im Folgenden die Ergebnisse der Tiere von 18 Betrieben dargestellt werden.

1.1 „RAST-Tiere“

Insgesamt wurden während des Versuchszeitraums 1276 „RAST-Tiere“ trocken gestellt. Davon wurden 117 Kühe (9,17 %) zum Zeitpunkt des Trockenstellens nicht behandelt (Gruppe „ohne alles“) und 424 Tiere (33,23 %) erhielten einen internen Zitzenversiegler (Gruppe „ITS“). Der Gruppe „TS“ (antibiotisches Trockenstell-Präparat) wurden 347 Tiere (27,19 %) und der Gruppe „TS und ITS“ wurden 388 Kühen (30,41 %) zugeordnet (Abbildung 10).

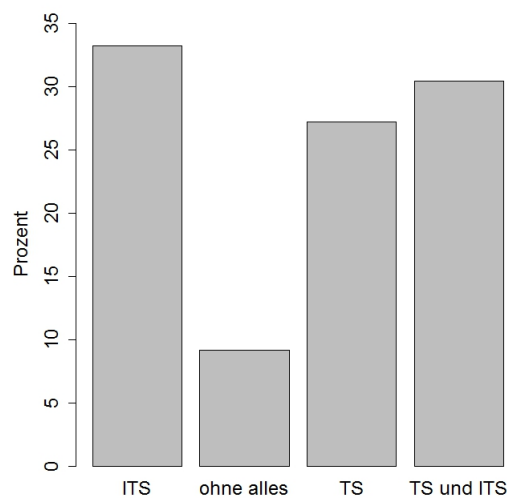


Abbildung 10: Zuteilung der „RAST-Tiere“ zu den Behandlungsgruppen (n = 1276)

(„ITS“ [interner Zitzenversiegler], „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat], „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler])

Zusammengefasst ergeben sich für die Gruppen „mit AB“ bzw. „ohne AB“ 735 Kühe (57,60 %), bei denen zum Zeitpunkt des Trockenstellens AB verabreicht wurden und 541 Tiere (42,40 %), die ohne antibiotische Trockenstellbehandlung verblieben (Abbildung 11).

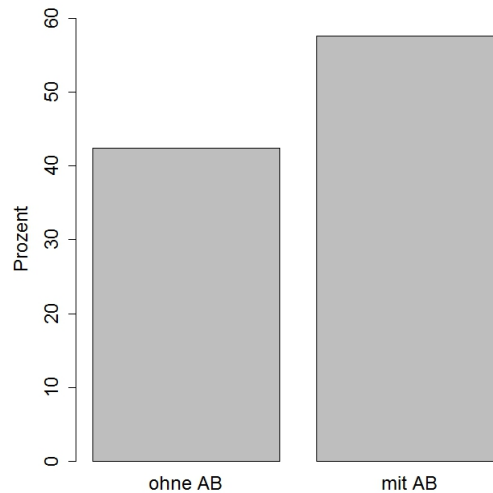


Abbildung 11: Zuordnung der „RAST-Tiere“ zu den Gruppen „ohne AB“ und „mit AB“ (n = 1276)

(„ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Es lässt sich zwischen den einzelnen Betrieben bezüglich der nicht-antibiotisch trockengestellten Tiere eine starke Streuung erkennen. So wurden bei einem Betrieb 71,43 % und bei einem anderen Betrieb 15,56 % der „RAST-Tiere“ ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt.

1.2 Nach Entscheidungsbaum trockengestellte Tiere

Für 952 der 1267 „RAST-Tiere“ konnte anhand der vorhandenen Daten festgestellt werden ob beim Trockenstellen entsprechend dem Entscheidungsbaum gehandelt wurde. Bei 19,33 % (n = 184) dieser Tiere gab es beim Trockenstellen Abweichungen vom Entscheidungsbaum. 768 Tiere (80,67 %) wurden anhand der Entscheidungskriterien trockengestellt und in die folgenden Auswertungen eingeschlossen.

Die Landwirte nannten als Gründe für Abweichungen vom Entscheidungsbaum z. B. Sorge um wertvolle Zuchttiere, hohe Milchleistung zum Zeitpunkt des Trockenstellens oder Vermeidung von Wartezeiten durch antibiotische Trockenstell-Präparate. Zum Teil wurden aber auch im Vorfeld aufgetretene klinische Mastitiden von den Tierhaltern nicht berücksichtigt.

Der Median zwischen dem Trockenstell-Datum und der TS1-Probe betrug 10 Tage (Minimum: 28 Tage vor Trockenstell-Datum; Maximum: 1 Tag vor Trockenstell-Datum). Abbildung 12 zeigt die Zuordnung zu den Behandlungsgruppen für die

nach Entscheidungsbaum trockengestellten Tiere.

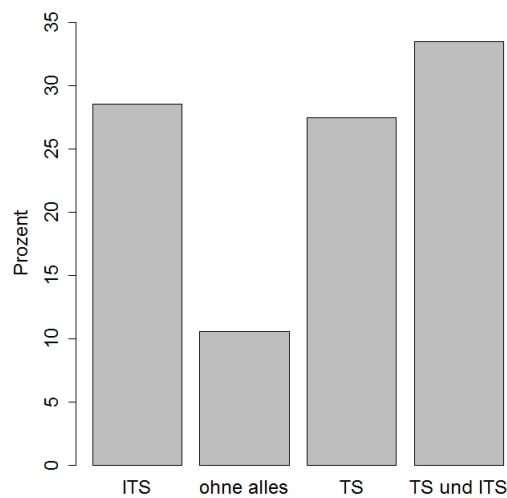


Abbildung 12: Zuteilung, der nach Entscheidungsbaum trockengestellten Tiere zu den Behandlungsgruppen (n = 768)

(„ITS“ [interner Zitzenversiegler], „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat], „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler])

Bei 28,52 % der Tiere (n = 219) kam ein ITS zum Einsatz, bei 10,55 % (n = 81) wurde keine Trockenstellbehandlung durchgeführt, was insgesamt zu 300 Trockenstellvorgängen ohne AB (39,06 %) führte. Ein antibiotisches Trockenstell-Präparat wurde bei 27,47 % (n = 211) und ein AB und ein ITS bei 33,46 % der Tiere (n = 257) appliziert. Somit ging bei 468 Tieren (60,94 %) das Trockenstellen mit der Verwendung von antibiotischen Trockenstell-Präparaten einher (Abbildung 13).

Bei Betrachtung, der nach Entscheidungsbaum trockengestellten Tiere, wurden bei einem Betrieb 62,22 % und bei einem anderen Betrieb 23,26 % der Kühe ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt.

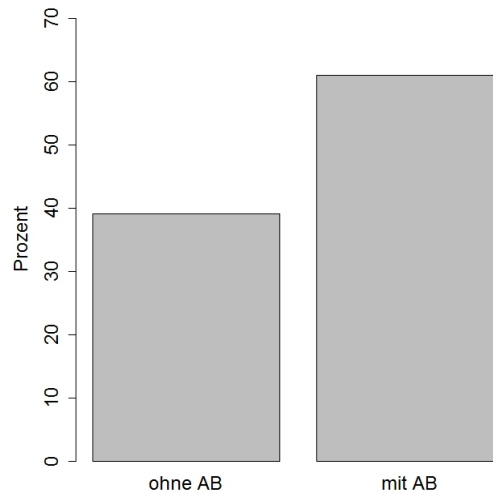


Abbildung 13: Zuordnung der nach Entscheidungsbaum trockengestellten Tiere, zu den Gruppen „ohne AB“ und „mit AB“ (n = 768)

(„ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

2 Eutergesundheit der Einzeltiere in der Trockenperiode in Abhängigkeit von der Behandlung

2.1 Mikrobiologische Neuinfektionen und Heilungen

Für die statistische Auswertung der mikrobiologischen Neuinfektionen bzw. Heilungen in der TP standen 615 Datensätze zur Verfügung. Der Median zwischen den betrachteten PP1-Proben und der Kalbung betrug vier Tage, maximal lagen zwischen Kalbung und PP1-Probe 22 Tage. Die TS2-Proben wurden im Median drei Tage vor dem Trockenstell-Datum gezogen (Maximum: 14 Tage). Aufgrund des Nachweises von „Schmutzkeimen“ in allen vier VAG-Proben wurden vier Tiere ausgeschlossen (III.9.2.1).

Zwischen dem Entscheidungszeitpunkt der Mikrobiologie (TS1-Probe) und dem Zeitpunkt der Trockenstellbehandlung (TS2-Probe) hatten 26 Tiere (4,23 %) eine mikrobiologische Neuinfektion.

Das Ergebnis der TP ist in Tabelle 5 dargestellt. Gesund geblieben sind 78,19 % der Tiere und eine bakteriologische Neuinfektion wurde bei 21,81 % der Kühe festgestellt. Von den 82 mikrobiologischen Neuinfektionen, waren bei 24 Infektionen „Minor Pathogens“ nachweisbar. Die mikrobiologische Heilungsrate betrug 70,29 %. Betrachtet man die in der TS2-Probe mit „Minor Pathogens“ infizierten

Tiere als mikrobiologisch gesund (entsprechend dem Entscheidungsbaum), dann heilten von 118 infizierten Tieren („Major Pathogens“) 76 aus. Dies entspricht einer mikrobiologischen Heilungsrate für „Major Pathogens“-Infektionen von 64,41 %.

Tabelle 5: Mikrobiologische Ergebnisse der Trockenperiode

Behandlungs- gruppe	n = 376		n = 239		Summe
	gesund geblieben in % (n)	Neu- infektionen in % (n)	krank geblieben in % (n)	Heilung in % (n)	
ITS	81,82 (108)	18,18 (24) ^a	24,32 (9)	75,68 (28) ^a	169
ohne alles	60,71 (34)	39,29 (22) ^a	56,25 (9)	43,75 (7) ^a	72
TS	76,25 (61)	23,75 (19)	33,66 (34)	66,34 (67)	181
TS und ITS	84,26 (91)	15,74 (17)	22,35 (19)	77,65 (66)	193
Summe	78,19 (294)	21,81 (82)	29,71 (71)	70,29 (168)	615
ohne AB	75,53 (142)	24,47 (46)	33,96 (18)	66,04 (35)	241
mit AB	80,85 (152)	19,15 (36)	28,49 (53)	71,51 (133)	374

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Die Verteilung der nachgewiesenen Mastitiserreger bei den 82 Neuinfektionen in der TP war wie folgt (Abbildung 14): Jeweils 21 Neuinfektionen (25,61 %) wurden durch KNS als Gruppe, äskulin-positiven Streptokokken (*Sc. uberis* [11 von 82, 13,41 %], Enterokokken [5 von 82, 6,10 %], Laktokokken [4 von 82, 4,88 %]) und Mischinfektionen verursacht. Infektionen mit *S. aureus* und coliformen Keimen (*E. coli* [2], *Klebsiella pneumoniae* [1], *Serratia marcescens* [1]) wurden jeweils viermal (4,88 %) festgestellt.

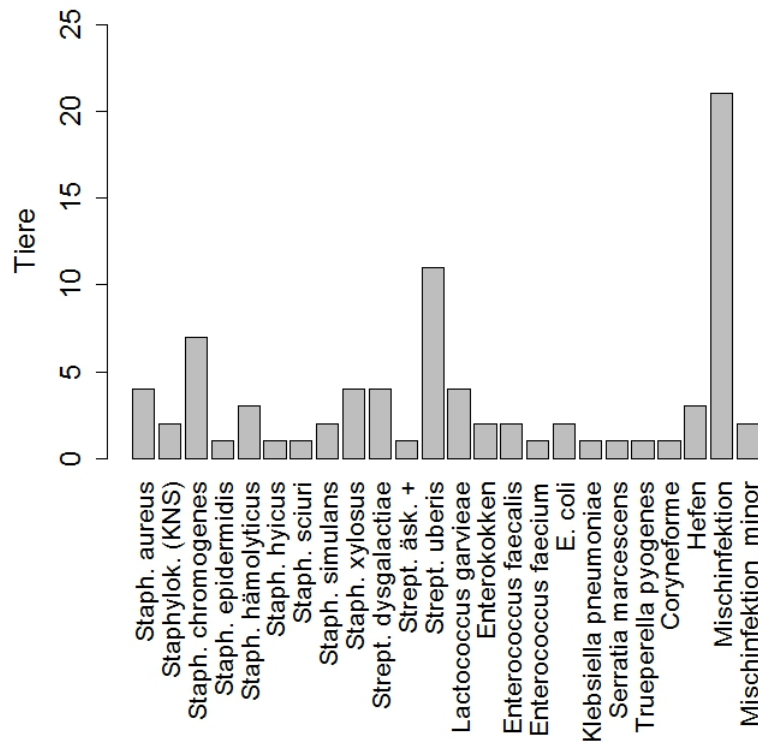


Abbildung 14: Erregerverteilung bei den Neuinfektionen in der Trockenperiode (n = 82)

(Mischinfektion [mehr als ein Mastitis-Erreger pro Tier nachgewiesen], Mischinfektion_minor [mehr als ein Minor Pathogen in den vier Milchproben eines Tieres nachgewiesen])

Die Chance einer mikrobiologischen Heilung durch die Trockenstell-Behandlung mit AB liegt nicht signifikant höher als bei Behandlung ohne antibiotische Trockenstell-Präparate. In der Gruppe „ohne AB“ stellt sich dar, dass die Chance einer Heilung bei Behandlung mit ITS 3,88-mal höher ist als bei keiner Trockenstellbehandlung („ohne alles“) (95 %-Konfidenzintervall (KI): [0,97; 16,6], $p = 0,032$). Wurden die Kühe mit einem antibiotischen Trockenstell-Präparat behandelt, zeigt sich, dass die zusätzliche Verwendung von ITS zu keinen signifikant verbesserten Heilungschancen führt.

Bei der mikrobiologischen Neuinfektionsrate zeigt die Behandlung ohne AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu einer antibiotischen Trockenstellbehandlung. Das mikrobiologische Neuinfektionsrisiko ist bei Verwendung von ITS signifikant niedriger als bei keiner Trockenstellbehandlung (OR = 0,35; 95 %-KI: [0,16; 0,73], $p = 0,003$). Bei der Verwendung von ITS zusätzlich zum antibiotischen Trockenstell-Präparat stellen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Neuinfektionsrisikos dar.

2.2 Zytologische Neuinfektionen und Heilungen

Für die Auswertung des zytologischen Geschehens stehen 581 Trockenstellvorgänge zur Verfügung (III.9.2.2). In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der einzelnen Behandlungsgruppen angegeben. Es hatten 54 von 254 Tieren eine Neuinfektion in der TP, was einer Neuinfektionsrate von 21,26 % entspricht (Grenzwert 100.000 Zellen/ml, III.9.2.2). Nach der Definition mit mindestens einer Verdopplung der ZZ p. p. (III.9.2.2) beträgt die Neuinfektionsrate 18,11 % (n = 46). Eine zytologische Heilung erfuhren 257 von 327 Tieren, was eine Heilungsrate von 78,59 % ergibt.

Tabelle 6: Zytologische Ergebnisse der Trockenperiode

Behandlungsgruppe	n = 254		n = 327		Summe
	gesund geblieben in % (n)	Neuinfektionen in % (n)	krank geblieben in % (n)	Heilung in % (n)	
ITS	81,15 (99)	18,85 (23)	17,50 (7)	82,50 (33)	162
ohne alles	70,91 (39)	29,09 (16)	35,71 (5)	64,29 (9)	69
TS	71,88 (23)	28,13 (9)	25,98 (33)	74,02 (94) ^b	159
TS und ITS	86,67 (39)	13,33 (6)	17,12 (25)	82,88 (121) ^b	191
Summe	78,74 (200)	21,26 (54)	21,41 (70)	78,59 (257)	581
ohne AB	77,97 (138)	22,03 (39)	22,22 (12)	77,78 (42)	231
mit AB	80,52 (62)	19,48 (15)	21,25 (58)	78,75 (215)	350

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Es ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen „mit AB“ und „ohne AB“ erkennen. Dies stellte sich für Neuinfektionen und für Heilungen dar. Bei den zytologischen Neuinfektionen zeigte der Einsatz von ITS sowohl allein als auch in Kombination zum antibiotischen Trockenstell-Präparat numerisch besserer Ergebnisse („ohne alles“: 29,09 % und „ITS“: 18,85 %; „TS“: 28,13 % und „TS und ITS“: 13,33%). Diese Unterschiede sind nicht signifikant. Es zeigt sich ein Trend zu höheren Heilungschancen beim Einsatz von ITS zusätzlich zum AB (OR = 0,59, 95 %-KI: [0,31; 1,10], $p = 0,078$) in der Gruppe „mit AB“.

2.3 „Zytobakteriologische Neuinfektionen“

Von 519 berücksichtigten Tieren (III.9.2.3) hatten 16 von 180 vor dem Trockenstellen „zytobakteriologisch gesunden“ Tieren eine „zytobakteriologische Neuinfektion“, was einer Rate von 8,89 % entspricht. Wird bei der ZZ die Definition mit der Verdoppelung des Zellgehalts p. p. (III.9.2.3) verwendet, infizierten sich 8,33 % der Tiere (n = 15) „zytobakteriologisch“ in der TP. „Zytobakteriologisch gesund“ geblieben in der TP 70,00 % (n = 126). In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der einzelnen Behandlungsgruppen angegeben.

Tabelle 7: „Zytobakteriologische Neuinfektionen“ in der Trockenperiode

Behandlungsgruppe	n = 180		Summe
	gesund geblieben in % (n)	Neuinfektionen in % (n)	
ITS	76,34 (71)	5,38 (5) ^a	93
ohne alles	54,76 (23)	23,81 (10) ^a	42
TS	66,67 (14)	4,76 (1)	21
TS und ITS	75,00 (18)	0,00 (0)	24
Summe	70,00 (126)*	8,89 (16)*	180
ohne AB	69,63 (94)	11,11 (15) ^a	135
mit AB	71,11 (32)	2,22 (1) ^a	45

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], * nicht 100%, da nur Beachtung zytobakteriologische Neuinfektion [andere Anteile zytologische oder bakteriologische Neuinfektionen])

Das Risiko einer „zytobakteriologischen Neuinfektion“ beträgt bei Verwendung von AB zum Trockenstellen das 0,07-fache des Risikos bei keiner antibiotischen Trockenstellbehandlung (95 %-KI: [0,00; 0,43], $p = 0,0043$). Bei der Gruppe „ohne AB“ beträgt das Neuinfektionsrisiko (zytobakteriologisch) bei Verwendung eines ITS das 0,18-fache des Risikos bei keiner Trockenstellbehandlung (95 %-KI: [0,05; 0,62], $p = 0,0022$). Zwischen den beiden Behandlungsgruppen „TS“ und „TS und ITS“ zeigt sich kein signifikanter Unterschied bezüglich des „zytobakteriologischen Neuinfektionsrisikos“ ($p = 0,42$).

2.4 Klinische Mastitiden

Fünf Kühe (0,65 %) von 768 entwickelten eine klinische Mastitis zwischen dem Trockenstellen und der Kalbung (III.9.2.4). Drei Euterentzündungen (0,64 %) traten in der Gruppe der antibiotisch trockengestellten Tiere auf. In der Gruppe „ohne AB“ kam es zu zwei klinischen Mastitiden (0,67 %). Die Zuteilung zu den einzelnen Behandlungsgruppen kann Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Klinische Mastitiden in der Trockenperiode

Behandlungsgruppe	Klinische Mastitiden in TP (n)	Klinische Mastitiden in TP (%)	Anzahl Tiere in Behandlungsgruppe
ITS	0 ^b	0,00	219
ohne alles	2 ^b	2,47	81
TS	2	0,95	211
TS und ITS	1	0,39	257
Summe	5	0,65	768
ohne AB	2	0,67	300
mit AB	3	0,64	468

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Tiere der Gruppe „mit AB“ zeigen kein signifikant niedrigeres Risiko eine klinische Mastitis in der TP zu entwickeln im Vergleich zu Tieren der Gruppe „ohne AB“. Wurde in der Gruppe „ohne AB“ ein ITS zum Zeitpunkt des Trockenstellens verwendet zeigt sich ein Trend zu einem geringeren Risiko einer klinischen Mastitis in der TP, verglichen mit keiner Trockenstellbehandlung (OR = 0,95 %-KI: [0,00; 1,96], $p = 0,072$). Zwischen den Gruppen „TS“ und „TS und ITS“ zeigt sich kein signifikanter Unterschied bezüglich dem Auftreten klinischer Mastitiden.

3 Eutergesundheit der Einzeltiere zwischen dem Zeitpunkt des Trockenstellens und verschiedenen Zeitpunkten post partum in Abhängigkeit von der Behandlung

3.1 Klinische Mastitiden zwischen dem Trockenstellen und dem 60. Laktationstag

Zwischen dem Trockenstellen und dem 60. Laktationstag entwickelten 46 Kühe (7,46 %) von 617 eine klinische Mastitis (III.9.2.4). In der Gruppe „ohne AB“ zeigten sich 17 (6,94 %), in der Gruppe „mit AB“ waren es 29 klinische Mastitiden (8,87 %) in diesem Zeitraum. Tabelle 9 stellt die Ergebnisse in den einzelnen Behandlungsgruppen dar.

Tabelle 9: Klinische Mastitiden zwischen dem Trockenstellen und dem 60. Laktationstag

Behandlungsgruppe	Klinische Mastitiden (n)	Klinische Mastitiden (%)	Anzahl Tiere in Behandlungsgruppe
ITS	7 ^a	4,02	174
ohne alles	10 ^a	14,08	71
TS	19 ^a	11,52	165
TS und ITS	10 ^a	4,83	207
Summe	46	7,46	617
ohne AB	17	6,94	245
mit AB	29	8,87	372

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Die Verwendung eines AB zum Trockenstellen zeigt gegenüber dem nicht-antibiotischen Trockenstellen keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Risikos einer klinischen Mastitis vom Trockenstellen bis zum 60. Laktationstag. Werden in der Gruppe „ohne AB“ ITS zum Zeitpunkt des Trockenstellens verwendet, beträgt das Risiko einer klinischen Mastitis das 0,26-fache des Risikos bei keiner Trockenstellbehandlung (95 %-KI: [0,08; 0,79], $p = 0,01$). Der Einsatz von ITS und AB zeigt ein signifikant niedrigeres Risiko einer klinischen Mastitis

im Vergleich zur alleinigen Verwendung des AB (OR = 0,39, 95 %-KI: [0,16; 0,91], $p = 0,02$).

3.2 Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen dem Trockenstellen und verschiedenen Zeitpunkten post partum

Der Median zwischen der Kalbung und den betrachteten PP2-Proben (2. Probe p. p.) betrug 15 Tage (Minimum: 5 Tage, Maximum: 34 Tage). Wurde der Zeitraum bis zur PP3-Probe (3. Probe p. p.) für die Auswertung herangezogen, wurden nur Tiere inkludiert, bei denen diese Milchprobe innerhalb 11 Wochen nach der Kalbung gezogen wurde (Median: 61 Tage, Minimum: 44 Tage).

3.2.1 Neuinfektionen bis zum Zeitpunkt der 2. und 3. Probe

Es können für die Auswertungen bis zur PP2-Probe (2. Probe p. p., III.9.2.7.1) 497 Tiere berücksichtigt werden. Von 307 Tieren, die in der TS2-Probe bakteriologisch negativ waren, haben 66 Kühe einen Nachweis von Euterpathogenen in der PP2-Probe, was einer Rate (mikrobiologische Neuinfektion) von 21,5 % entspricht. In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der einzelnen Behandlungsgruppen aufgeführt.

Das Risiko einer mikrobiologischen Neuinfektion bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe beträgt bei einer AB-Behandlung zum Zeitpunkt des Trockenstellens das 0,27-fache des Risikos bei keiner AB-Behandlung (95 %-KI: [0,14; 0,51], $p = 0,000013$). Es zeigt sich, dass die mikrobiologische Neuinfektionsrate bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe signifikant höher ist, wenn ein antibiotisches Trockenstell-Präparat verwendet wird im Vergleich zur Verwendung von AB und ITS (OR = 3,21, 95 %-KI: [0,96; 12,49], $p = 0,036$). Bei der Gruppe „ohne AB“ zeigt sich ein Trend zu weniger mikrobiologischen Neuinfektionen bei der Gruppe „ITS“ im Vergleich zur Gruppe „ohne alles“ (OR = 0,51, 95 %-KI: [0,24; 1,11], $p = 0,093$).

Für die Berechnung der mikrobiologischen Neuinfektionen bis zum Zeitpunkt der PP3-Probe (3. Probe p. p., III.9.2.7.3) stehen 363 Tiere zur Verfügung. Es infizierten sich 15,18 % der Tiere ($n = 34$) mikrobiologisch neu (Tabelle 10). Signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen gibt es keine. Bei Verwendung von AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens zeigt sich ein Trend zu weniger mikrobiologischen Neuinfektionen im Vergleich zu keiner antibiotischen Trockenstellbehandlung (OR = 0,50, 95 %-KI: [0,21; 1,13], $p = 0,093$).

Tabelle 10: Mikrobiologische Neuinfektionen bis zu den Zeitpunkten der PP2- bzw. PP3-Probe

Behandlungsgruppe	Neuinfektionen bis PP2-/PP3-Probe (n)	Neuinfektionen bis PP2-/PP3-Probe in %	Anzahl TS2 ohne Befund (PP2-Probe)	Anzahl TS2 ohne Befund (PP3-Probe)
ITS	30 ^b /14	26,79/17,50	112	80
ohne alles	20 ^b /8	41,67/24,24	48	33
TS	11 ^a /6	17,19/13,95	64	43
TS und ITS	5 ^a /6	6,02/8,82	83	68
Summe	66/34	21,50/15,18	307	224
ohne AB	50 ^a /22 ^b	31,25/19,47	160	113
mit AB	16 ^a /12 ^b	10,88/10,81	147	111

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], PP2-Probe [10-14 Tage nach Abkalbung], PP3-Probe [60 Tage nach Abkalbung])

3.3 Zwischen dem Trockenstellen und verschiedenen Zeitpunkten post partum mikrobiologisch gesunde Tiere

3.3.1 Bis zum Zeitpunkt der 2. und 3. Probe mikrobiologisch gesunde Tiere

Es stehen 497 Tiere mit einer TS2-, einer PP1- und einer PP2-Probe zur Verfügung. Von 307 Tieren sind bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe (2. Probe p. p.) 207 Kühe (67,43 %) mikrobiologisch gesund geblieben (III.9.2.7.1; Tabelle 11). Werden AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens verwendet, ist die Chance bis zur PP2-Probe mikrobiologisch gesund zu bleiben 2,18-mal höher im Vergleich zu keiner AB-Behandlung (95 %-KI: [1,30; 3,71], $p = 0,0022$). Der Einsatz von ITS in der Gruppe „ohne AB“ resultiert in einer 2,2-fach höheren Chance mikrobiologisch gesund zu bleiben im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung (95 %-KI: [1,05; 4,66], $p = 0,034$). In der Gruppe „mit AB“ ist die Chance gesund zu bleiben signifikant niedriger bei Verwendung eines AB verglichen mit der Kombination aus ITS und AB (OR = 0,42, 95 %-KI: [0,18; 0,97], $p = 0,032$; Tabelle 11).

Tabelle 11: Mikrobiologisch gesunde Tiere bis zu den Zeitpunkten der PP2- bzw. PP3-Probe

Behandlungs- gruppe	gesund geblieben bis PP2-/PP3-Probe (n)	gesund geblieben bis PP2-/PP3-Probe in %	Anzahl TS2 ohne Befund (PP2- Probe)	Anzahl TS2 ohne Befund (PP3- Probe)
ITS	73 ^a /48 ^b	65,18/60,00	112	80
ohne alles	22 ^a /13 ^b	45,83/39,39	48	33
TS	43 ^a /29	67,19/67,44	64	43
TS und ITS	69 ^a /53	83,13/77,94	83	68
Summe	207/413	67,43/63,84	307	224
ohne AB	95 ^a /61 ^a	59,38/53,98	160	113
mit AB	112 ^a /82 ^a	76,19/73,87	147	111

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Für die Auswertung bis zur PP3-Probe (3. Probe p. p.) können 363 Kühe einbezogen werden (III.9.2.7.3). Von 224 Kühen blieben 143 Tiere (63,84 %) bis zum Zeitpunkt der PP3-Probe mikrobiologisch gesund (Tabelle 11). Die Chance mikrobiologisch gesund zu bleiben ist bei Verwendung von AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens 2,4-mal höher im Vergleich zum nicht-antibiotischen Trockenstellen (95 %-KI: [1,33; 4,41], $p = 0,0022$). In der Gruppe „ohne AB“ gibt es einen Trend zu mehr mikrobiologisch gesund gebliebenen Tieren, wenn ITS anstatt keiner Trockenstellbehandlung verwendet werden (OR = 2,29, 95 %-KI: [0,93; 5,79], $p = 0,062$). Zwischen der Gruppe „TS und ITS“ und „TS“ gibt es bezüglich mikrobiologisch gesund gebliebenen Tieren keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 11).

4 Eutergesundheit und Milchleistung der Einzeltiere post partum in Abhängigkeit von der Behandlung

4.1 Klinische Mastitiden post partum bis zum 60. Laktationstag

Von 617 Tieren entwickelten 43 Kühe (6,97 %) eine klinische Mastitis zwischen der Kalbung und dem 60. Laktationstag (III.9.2.4). In der Gruppe „ohne AB“ wiesen 15 Kühe (6,12 %) eine Euterentzündung auf. Wurden AB appliziert, waren 28 Kühe (7,53 %) betroffen. Die Ergebnisse der einzelnen Behandlungsgruppe sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Klinische Mastitiden zwischen Kalbung und 60. Laktationstag

Behandlungsgruppe	Klinische Mastitiden (n)	Klinische Mastitiden (%)	Anzahl Tiere in Behandlungsgruppe
ITS	7 ^a	4,02	174
ohne alles	8 ^a	11,27	71
TS	19 ^a	11,52	165
TS und ITS	9 ^a	4,35	207
Summe	43	6,97	617
ohne AB	15	6,12	245
mit AB	28	7,53	372

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Bezüglich des Risikos einer klinischen Mastitis zwischen der Kalbung und dem 60. Laktationstag gibt es zwischen den Gruppen „ohne AB“ und „mit AB“ keine signifikanten Unterschiede. In der Gruppe „ohne AB“ beträgt das Risiko einer klinischen Mastitis bei Verwendung eines ITS das 0,33-fache des Risikos bei keiner Trockenstellbehandlung (95 %-KI: [0,10; 1,10], $p = 0,041$). In der Gruppe „mit AB“ ist das Risiko einer klinischen Mastitis bei Verwendung eines ITS und eines AB signifikant geringer verglichen mit einer antibiotischen Trockenstellbehandlung (OR = 0,35, 95 %-KI: [0,14; 0,84], $p = 0,010$).

4.2 Energie-korrigierte Milchleistung (ECM) der ersten Milchleistungsprüfung post partum

Es wurden 612 Kühe in die Auswertung der Einsatzleistung p. p. (ECM der 1. MLP p. p.) eingeschlossen (III.9.2.5). Der Median der ECM dieser Tiere betrug 36,44 kg in der ersten MLP. In Tabelle 13 sind das erste und dritte Quartil, sowie der Median der Einsatzleistung der Behandlungsgruppen ersichtlich.

Tabelle 13: Einsatzleistung (ECM der 1. MLP in kg)

Behandlungsgruppe	ECM Median (Q1/Q3)	Anzahl Tiere in Behandlungs- gruppe
ITS	36,92 (31,99/41,02)	168
ohne alles	36,81 (32,23/40,20)	72
TS	36,11 (31,83/41,37)	172
TS und ITS	36,28 (32,35/40,84)	200
Summe	36,44 (32,06/41,05)	612
ohne AB	36,92 (32,06/40,95)	240
mit AB	36,24 (32,08/41,15)	372

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], ECM [Energie-korrigierte Milchleistung], MLP [Milchleistungsprüfung], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], Q1 [1. Quartil], Q3 [3. Quartil])

Im Vergleich zum nicht-antibiotischen Trockenstellen führt die Anwendung von AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens zu keinen signifikant besseren Ergebnissen bei der Einsatzleistung der Tiere ($p = 0,80$, Abbildung 15).

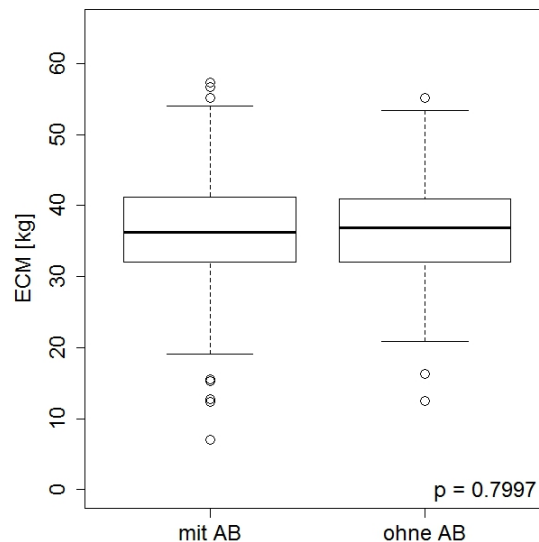


Abbildung 15: Einsatzleistung (ECM der 1. MLP in kg) der Gruppen "mit AB" und "ohne AB" (n = 612)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ECM [Energie-korrigierte Milchleistung], MLP [Milchleistungsprüfung], „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Es zeigt sich, dass die Einsatzleistung zwischen den Gruppen „ITS“ und „ohne alles“ nicht signifikant verschieden ist ($p = 0,88$). Die Verwendung von ITS zusätzlich zum AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens (Behandlungsgruppe „TS und ITS“) zeigt im Vergleich zur Applikation von AB (Behandlungsgruppe „TS“) keine signifikant besseren Ergebnisse bei der Einsatzleistung ($p = 0,85$).

4.3 „Individuelle Kuhzellzahlen“ post partum

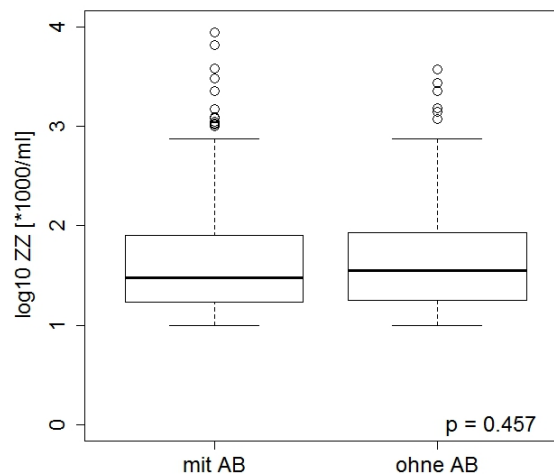
4.3.1 Erste Milchleistungsprüfung

Bei den 611 Kühen, die in die Berechnung einbezogen wurden (III.9.2.6), betrug der Median der ZZ der ersten MLP 1,49 \log_{10} . In Tabelle 14 sind die Medianwerte (1. Quartil/3. Quartil) der einzelnen Behandlungsgruppen enthalten. Bezogen auf den Zellgehalt bei der ersten MLP gibt es zwischen Tieren, die ein AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens erhalten haben, und Kühen, die keine antibiotischen Trockenstell-Präparate erhielten, keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,46$, Abbildung 16).

Tabelle 14: Zellzahl der 1. Milchleistungsprüfung p. p.

Behandlungsgruppe	ZZ 1. MLP (Zehnerlogarithmus) Median (Q1/Q3)	Anzahl Tiere in Behandlungs- gruppe
ITS	1,52 (1,23/1,90)	168
ohne alles	1,59 (1,30/2,08)	72
TS	1,56 ^a (1,32/2,21)	172
TS und ITS	1,38 ^a (1,18/1,73)	199
Summe	1,49 (1,23/1,92)	611
ohne AB	1,55 (1,26/1,93)	240
mit AB	1,48 (1,23/1,91)	371

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], MLP [Milchleistungsprüfung], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], Q1 [1. Quartil], Q3 [3. Quartil])

**Abbildung 16: Zellzahl der 1. Milchleistungsprüfung p. p. der Gruppen "mit AB" und "ohne AB" (n = 611)**

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

Die Verwendung eines ITS zum Zeitpunkt des Trockenstellens zeigt keine signifikant besseren Ergebnissen bei der ZZ im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung ($p = 0,11$, Abbildung 17).

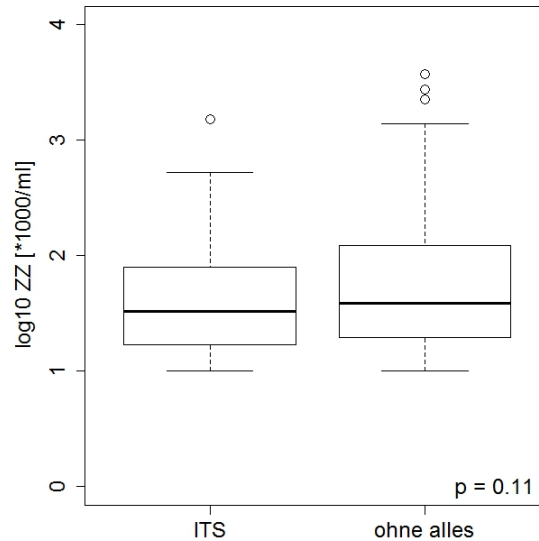


Abbildung 17: Zellzahl der 1. Milchleistungsprüfung p. p. der Behandlungsgruppen "ITS" und "ohne alles" (n = 240)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „ITS“ [interner Zitzenversiegler], „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung])

In der Gruppe „mit AB“ stellt sich dar, dass die Kombination eines ITS und eines AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens zu signifikant niedrigeren ZZ als die Applikation des AB allein führt ($p = 0,000023$, Abbildung 18).

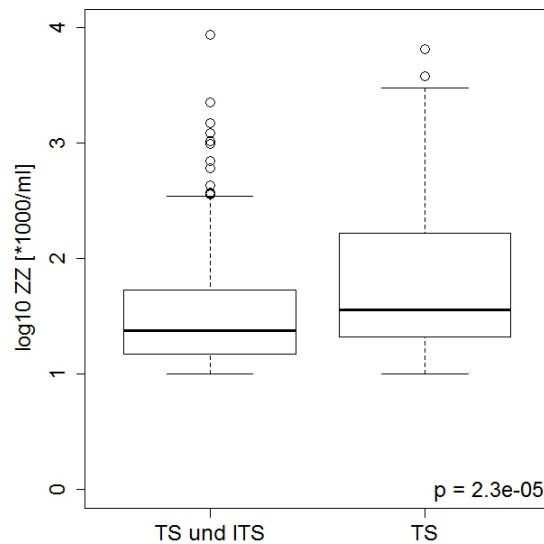


Abbildung 18: Zellzahl der 1. Milchleistungsprüfung p. p. der Behandlungsgruppen "TS und ITS" und "TS" (n = 371)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat])

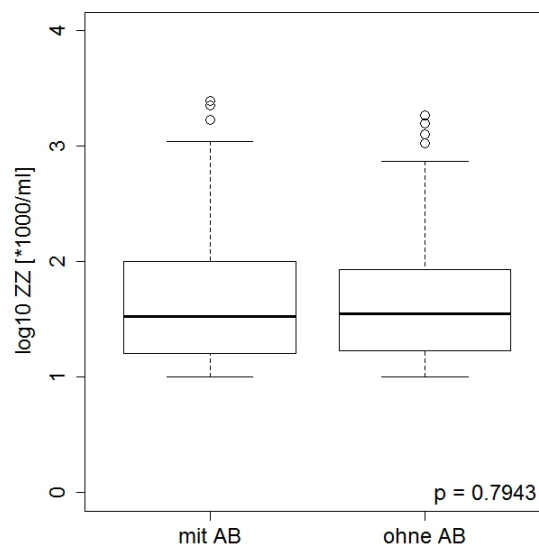
4.3.2 Zweite Milchleistungsprüfung

Bei den 516 Kühen, die in die Berechnung einbezogen wurden (III.9.2.6), betrug der Median der ZZ der zweiten MLP 1,54 log₁₀. In Tabelle 15 sind die Medianwerte (1. Quartil/3. Quartil) der Behandlungsgruppen ersichtlich. Es zeigt sich, dass Kühe, die antibiotisch trockengestellt wurden, nicht signifikant niedrigere ZZ aufwiesen als Tiere, die keine antibiotische Trockenstellbehandlung erhielten ($p = 0,79$, Abbildung 19).

Tabelle 15: Zellzahl der 2. Milchleistungsprüfung p. p.

Behandlungsgruppe	ZZ 2. MLP (Zehnerlogarithmus) Median (Q1/Q3)	Anzahl Tiere in Behandlungs- gruppe
ITS	1,57 (1,20/1,90)	139
ohne alles	1,54 (1,26/2,04)	61
TS	1,69 ^a (1,26/2,11)	141
TS und ITS	1,40 ^a (1,20/1,87)	175
Summe	1,54 (1,20/1,99)	516
ohne AB	1,55 (1,23/1,93)	200
mit AB	1,53 (1,20/2,00)	316

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], MLP [Milchleistungsprüfung], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], Q1 [1. Quartil], Q3 [3. Quartil])

**Abbildung 19: Zellzahl der 2. Milchleistungsprüfung p. p. der Gruppen "mit AB" und "ohne AB" (n = 516)**

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

In der Gruppe „ohne AB“ zeigt die Verwendung eines ITS bei den Zellgehalten keine signifikant niedrigeren Ergebnisse verglichen mit keiner Trockenstellbehandlung ($p = 0,54$).

In der Gruppe „mit AB“ stellt sich dar, dass die Verwendung von ITS und AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens zu signifikant niedrigeren ZZ im Vergleich zur Applikation von AB führt ($p = 0,0036$, Abbildung 20).

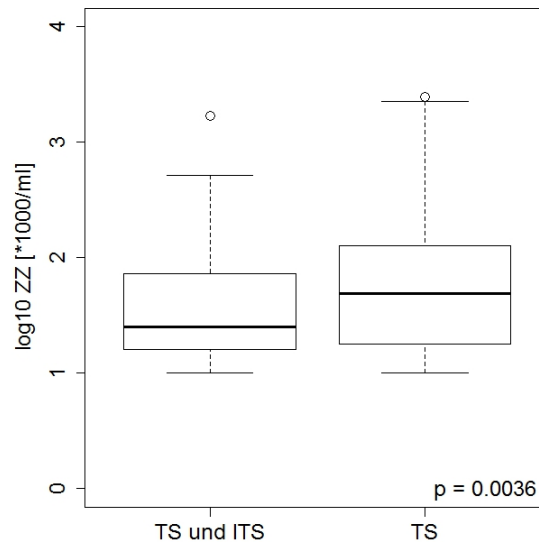


Abbildung 20: Zellzahl der 2. Milchleistungsprüfung p. p. der Behandlungsgruppen "TS und ITS" und "TS" (n = 316)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat])

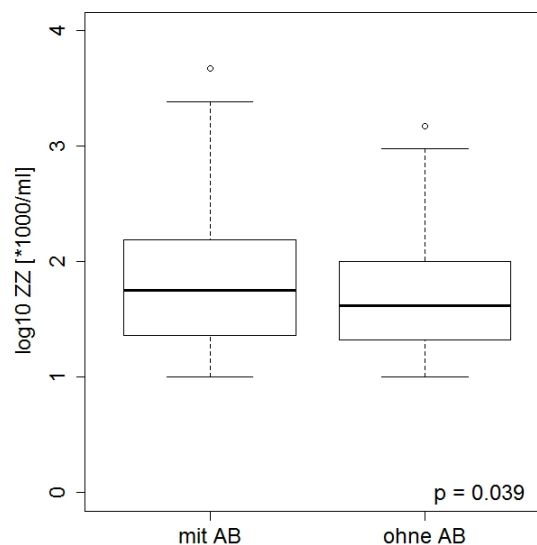
4.3.3 Dritte Milchleistungsprüfung

Der Median der ZZ in der dritten MLP p. p. betrug bei den 457 eingeschlossenen Tieren, $1,69 \log_{10}$ (III.9.2.6). In Tabelle 16 sind die Medianwerte (1. Quartil/3. Quartil) der ZZ bei den einzelnen Behandlungsgruppen dargestellt. Kühe, die ohne AB trockengestellt wurden, wiesen signifikant niedrigere ZZ in der dritten MLP nach der Kalbung auf im Vergleich zu antibiotisch trockengestellten Tieren ($p = 0,039$, Abbildung 21). In der Gruppe „ohne AB“ zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bei der Verwendung eines ITS verglichen mit keiner Trockenstellbehandlung bezogen auf den Zellgehalt ($p = 0,83$, Abbildung 22).

Tabelle 16: Zellzahl der 3. Milchleistungsprüfung p. p.

Behandlungsgruppe	ZZ 3. MLP (Zehnerlogarithmus) Median (Q1/Q3)	Anzahl Tiere in Behandlungs- gruppe
ITS	1,64 (1,34/2,00)	121
ohne alles	1,61 (1,27/2,02)	52
TS	1,83 ^b (1,44/2,24)	131
TS und ITS	1,67 ^b (1,32/2,11)	153
Summe	1,69 (1,34/2,07)	457
ohne AB	1,62 ^a (1,32/2,00)	173
mit AB	1,76 ^a (1,36/2,19)	284

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], MLP [Milchleistungsprüfung], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

**Abbildung 21: Zellzahl der 3. Milchleistungsprüfung p. p. der Gruppen "mit AB" und "ohne AB" (n = 457)**

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten], „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

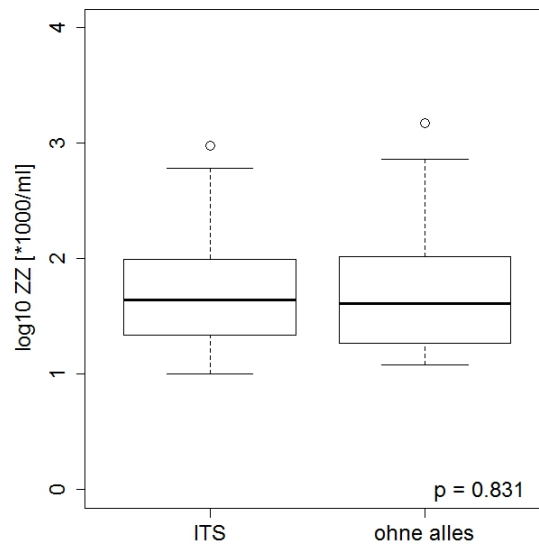


Abbildung 22: Zellzahl der 3. Milchleistungsprüfung p. p. der Behandlungsgruppen "ITS" und "ohne alles" (n = 173)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], „ITS“ [interner Zitzenversiegler], „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung])

In der Gruppe „mit AB“ zeigt sich ein Trend zu niedrigeren ZZ bei Verwendung eines ITS und AB im Vergleich zur alleinigen Applikation eines AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens ($p = 0,075$, Abbildung 23).

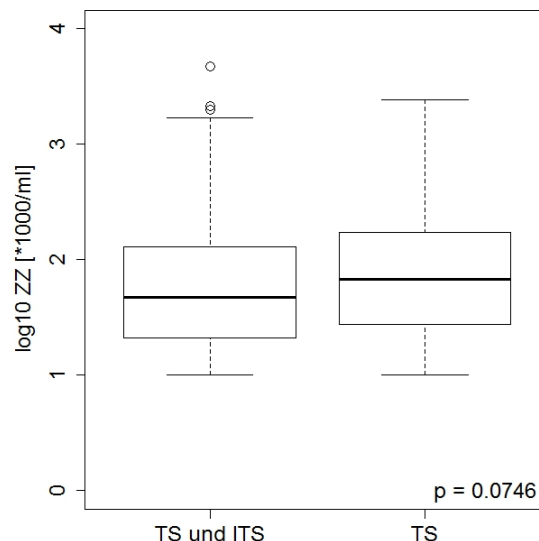


Abbildung 23: Zellzahl der 3. Milchleistungsprüfung p. p. der Behandlungsgruppen "TS und ITS" und "TS" (n = 284)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, ZZ [Zellzahl, Zehnerlogarithmus], MLP [Milchleistungsprüfung], „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat])

4.4 Mikrobiologische Neuinfektionen post partum

4.4.1 Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der 1. und 2. Probe bzw. der 1. und 3. Probe

In die Betrachtung der mikrobiologischen Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der PP1- und der PP2-Probe (III.9.2.7.2) wurden 497 Tiere eingeschlossen. Von 239 Kühen zeigten 32 Tiere (13,39 %) eine mikrobiologische Neuinfektion in diesem Zeitraum. Es stellt sich dar, dass das Risiko einer mikrobiologischen Neuinfektion signifikant niedriger ist wenn AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens verwendet werden verglichen mit keiner antibiotischen Trockenstellbehandlung (OR = 0,28, 95 %-KI: [0,11; 0,69], $p = 0,0023$). Innerhalb der Gruppe „ohne AB“ lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen „ITS“ und „ohne alles“ darstellen. Auch zwischen den Gruppen „TS“ und „TS und ITS“ zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 17).

Für die Auswertung der mikrobiologischen Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der PP1- und PP3-Probe standen 363 Tiere zur Verfügung (III.9.2.7.4). Die Anzahl und Prozentangaben der neuen IMI in diesem Zeitraum sind in Tabelle 17 ersichtlich. Zwischen den Zeitpunkten der PP1- und der PP3-Probe entwickelten von 176 Kühen 22 Tiere (12,50 %) eine neue IMI.

Es zeigen sich zwischen den Behandlungsgruppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich den mikrobiologischen Neuinfektionen. Bei der Gegenüberstellung der Gruppen „mit AB“ und „ohne AB“ stellen sich keine signifikanten Unterschiede dar (Tabelle 17).

Tabelle 17: Mikrobiologische Neuinfektionen zwischen den Zeitpunkten der PP1- und PP2-Probe bzw. der PP1- und PP3-Probe

Be- handlungs- gruppe	Neuinfektionen PP1- bis PP2-Probe/ PP1- bis PP3-Probe (n)	Neuinfektionen PP1- bis PP2-Probe/ PP1- bis PP3-Probe (%)	Anzahl Tiere ohne Neu- infek- tion (PP2- Probe)	Anzahl Tiere ohne Neu- infek- tion (PP3- Probe)
ITS	19/11	20,65/14,50	92	67
ohne alles	5/2	18,52/15,38	27	17
TS	5/4	10,42/10,77	48	33
TS und ITS	3/5	4,17/8,08	72	59
Summe	32/22	13,39/12,50	239	176
ohne AB	24 ^a /13	20,17/15,29	119	84
mit AB	8 ^a /9	6,67/9,15	120	92

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „ITS“ [interner Zitzenversiegler] gegen „ohne alles“ [keine Trockenstellbehandlung], „TS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat] gegen „TS und ITS“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat und interner Zitzenversiegler] und „mit AB“ [antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten] gegen „ohne AB“ [kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhalten])

5 Veränderungen auf Betriebsebene durch die Einführung des Selektiven Trockenstellens

Im Durchschnitt wiesen die Versuchsbetriebe eine Herdengröße (Kühe in der MLP) von 58 Milchkühen im ersten Zeitraum (ein Jahr vor „RAST“) und 62 Milchkühen im zweiten Zeitraum (ein Jahr nach Versuchsbeginn) auf. Für das Jahr vor „RAST“ wurden 1326 Tiere als Grundgesamt, für das erste Jahr im Versuch wurden 1402 Tiere als Grundgesamtheit aus den MLP-Daten verwendet (Tabelle 18).

Tabelle 18: Durchschnittliche Kuhzahlen im 1. und 2. Zeitraum, Rasse der gehaltenen Kühe und Betriebskategorie der Versuchsbetriebe

Betriebsnummer	Ø Kuhzahl 1. Zeitraum	Ø Kuhzahl 2. Zeitraum	Rasse	Betriebskategorie	Versuchstiere
01-	89	93	FV	1	gesamte Herde
02-	49	66	FV	2	Teilhaerde
03-	36	36	FV	1	gesamte Herde
04-	73	70	FV	1	gesamte Herde
05-	84	85	FV	2	gesamte Herde
06-	49	59	FV	1	Teilhaerde
07-	71	73	BV	1	gesamte Herde
08-	55	55	BV	1	gesamte Herde
10-	43	43	FV	2	gesamte Herde
11-	56	54	FV	1	gesamte Herde
12-	65	69	FV	1	gesamte Herde
13-	43	50	FV	1	Teilhaerde
14-	64	69	FV	1	gesamte Herde
15-	50	54	FV	1	gesamte Herde
16-	67	73	FV	2	gesamte Herde
17-	62	63	FV	1	gesamte Herde
18-	52	51	BV	2	gesamte Herde
20-	42	44	FV	2	gesamte Herde
Summe	1326	1402			

(FV [Fleckvieh], BV [Braunvieh], Teilhaerde [ca. 60 Tiere der Herde im Versuch integriert], Ø [Durchschnitt])

5.1 Veränderungen der Eutergesundheit und der Milchleistung in den Versuchsbetrieben nach der Einführung des Selektiven Trockenstellens

5.1.1 Behandelte klinische Mastitiden

Im ersten Zeitraum wurden 244 behandelte klinische Mastitisfälle festgestellt, was bei 1050 Tieren (Grundgesamtheit 1. Zeitraum) 23,24 % behandelte klinische Mastitisfälle ergibt. Nach Einführung des ST kam es bei 1107 Milchkühen (Grundgesamtheit 2. Zeitraum) zu 239 behandelten Mastitisfällen (21,59 %).

Anschließend wurde untersucht, wie viel Tiere im jeweiligen Zeitraum mindestens eine behandelte klinische Mastitis aufwiesen (Tier war „Mastitis-krank“, III.9.3.2.1).

5.1.1.1 Alle Betriebe

Im ersten Zeitraum waren von 1050 Tieren 182 „Mastitis-krank“ (17,33 %). 197 von 1107 Kühen (17,80 %) hatten mindestens eine behandelte klinische Mastitis im zweiten Zeitraum (Tabelle 19). Der Unterschied bezüglich der „Mastitis-kranken“ Tiere der beiden Zeiträume ist nicht signifikant (OR = 1,03, 95 %-KI: [0,82; 1,30], $p = 0,82$).

Tabelle 19: „Mastitis-kranken“ Tiere im 1. und 2. Zeitraum

Betriebsnummer	Ø Kuhzahl 1. Zeitraum	Ø Kuhzahl 2. Zeitraum	Betriebskategorie	„Mastitis-krank“ 1. Zeitraum	„Mastitis-krank“ 2. Zeitraum
01-	89	93	1	25	23
02-	49	66	2	23 ^b	20 ^b
03-	36	36	1	12	14
04-	73	70	1	10	5
05-	84	85	2	24	20
06-	49	59	1	7 ^a	1 ^a
07-	71	73	2	5 ^a	21 ^a
08-	55	55	1	11	10
10-	43	43	2	4	1
11-	56	54	1	12 ^a	25 ^a
12-	65	69	1	14	10

Betriebs- nummer	Ø Kuhzahl 1. Zeitraum	Ø Kuhzahl 2. Zeitraum	Betriebs- kategorie	„Mastitis- krank“ 1. Zeitraum	„Mastitis- krank“ 2. Zeitraum
13-	43	50	1	3	4
14-	64	69	1	11 ^b	4 ^b
15-	50	54	1	11	11
16-	67	73	2	4	1
17-	62	63	1	6	13
18-	52	51	2	13	19
20-	42	44	2	6	9
Summe	1050	1107		182	197
Betriebs- kategorie 1	642	672		122	120
Betriebs- kategorie 2	408	435		79	91

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], „Mastitis-krank“ [Tier mind. einer klinischen Mastitis im betrachteten Zeitraum], Zeitraum 1 [ein Jahr vor „RAST“] und Zeitraum 2 [erstes Jahr im Versuch], Ø [Durchschnitt])

5.1.1.2 Betriebskategorien

Im ersten Zeitraum hatten 122 Tiere (19,00 %) und im zweiten Zeitraum 120 Kühe (17,86 %) mindestens eine behandelte klinische Mastitis bei Betriebskategorie 1 (Tabelle 19). Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen dem ersten und zweiten Zeitraum (OR = 0,93, 95 %-KI: [0,69; 1,24], $p = 0,62$).

Bei Betriebskategorie 2 entwickelten im ersten Zeitraum 79 Kühe (19,36 %) und im zweiten Zeitraum 91 Tiere (20,92 %) mindestens eine behandelte klinische Mastitis (Tabelle 19). Es gibt keinen signifikanten Unterschied bezüglich den behandelten klinische Mastitiden zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen (OR = 1,10, 95 %-KI: [0,78; 1,57], $p = 0,61$).

Mit Hilfe eines logistischen gemischten Modells (generalized linear mixed model) wurde der Einfluss der Betrachtungszeiträume (Zeitraum 1 und 2) und der beiden Betriebskategorien sowie deren Wechselwirkung auf das Risiko eine behandelte klinische Mastitis zu entwickeln, untersucht (Tabelle 20).

Tabelle 20: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf behandelte klinische Mastitiden (Ergebnisse logistisches gemischtes Modell)

	Regressionskoeffizient	Standardfehler	odds ratio	p-Wert
Intercept	-1,47	0,55	0,23	0,01 ^a
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	-0,20	0,34	0,82	0,55
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	-0,06	0,38	0,94	0,87
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	0,14	0,23	1,15	0,54

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [erstes Jahr im Versuch] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [ein Jahr vor „RAST“])

Es zeigt sich, dass im zweiten Zeitraum weniger behandelte klinische Mastitiden auftraten als im ersten Zeitraum, dies ist nicht signifikant ($p = 0,55$, Tabelle 20). Darüber hinaus entwickelten weniger Kühe in Betrieben der Kategorie 2 eine klinische Mastitis, die behandelt wurde, im Vergleich zu Kategorie 1. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,87$, Tabelle 20). Das Risiko für behandelte klinische Mastitiden ist von Betrieben der Kategorie 1 im ersten Zeitraum gegen Betriebe der Kategorie 2 im zweiten Zeitraum auf das 0,88-fache ($= 0,82 \cdot 0,94 \cdot 1,15$) reduziert, dies ist nicht signifikant ($p = 0,54$, Tabelle 20).

5.1.2 „Herdensammelmilchzellzahl“

Die Mittelwerte der „Herdensammelmilchzellzahlen“ (dekadischer Logarithmus, III.9.3.2.2) der einzelnen Versuchsbetriebe für die beiden Zeiträume sind in Anhang 4 dargestellt.

5.1.2.1 Alle Betriebe

Der Mittelwert der „Herdensammelmilchzellzahlen“ für alle Betriebe liegt sowohl für den ersten Zeitraum, als auch für den zweiten Zeitraum bei 1,82 (Anhang 4). Es zeigt sich, dass sich die „Herdensammelmilchzellzahl“ aller Betriebe zwischen den beiden Zeiträumen nicht signifikant unterscheidet ($p = 0,88$).

5.1.2.2 Betriebskategorien

Bei Betrieben der Kategorie 1 betrug der Mittelwert der „Herdensammelmilchzellzahlen“ 1,78 im ersten Zeitraum und 1,81 im zweiten Zeitraum (Anhang 4). Der Mittelwert der „Herdensammelmilchzellzahl“ ist bei Betrieben der Kategorie 1 zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen nicht signifikant verschieden ($p = 0,60$). Der Mittelwert der „Herdensammelmilchzellzahlen“ der Betriebe der Kategorie 2 betrug im ersten Zeitraum 1,88 und im zweiten Zeitraum 1,85 (Anhang 4). Der Unterschied der „Herdensammelmilchzellzahlen“ zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen ist nicht signifikant ($p = 0,31$).

Mittels eines linearen gemischten Modells (linear mixed model) wurde der Effekt der beiden Zeiträume und der beiden Betriebskategorien sowie deren Interaktion auf die Höhe der „Herdensammelmilchzellzahlen“ (dekadischer Logarithmus) überprüft (Tabelle 21).

Tabelle 21: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die „Herdensammelmilchzellzahl“ (Ergebnisse lineares gemischtes Modell)

	Regressions- koeffizient	Standard- fehler	p-Wert
Intercept	1,78	0,03	$2 \cdot 10^{-16a}$
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	0,02	0,03	0,52
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	0,09	0,05	0,055 ^b
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	-0,05	0,05	0,39

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [erstes Jahr im Versuch] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [ein Jahr vor „RAST“])

Die „Herdensammelmilchzellzahl“ ist im zweiten Zeitraum höher als im ersten Zeitraum, dieser Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,52$, Tabelle 21). Betriebe der Kategorie 2 haben im Vergleich zu Betrieben der Kategorie 1 tendenziell eine höhere „Herdensammelmilchzellzahl“ ($p = 0,055$, Tabelle 21). Betriebe der Kategorie 2 haben im zweiten Zeitraum im Mittel um $0,07 \log_{10}$ Zellen (= $0,02 + 0,09 - 0,05$) höhere „Herdensammelmilchzellzahlen“ (in tausend) als Betriebe der Kategorie 1 im ersten Zeitraum. Dieses Ergebnis ist nicht signifikant ($p = 0,39$, Tabelle 21).

5.1.3 „Theoretische Herdensammelmilchzellzahl“

Die Mittelwerte der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahlen“ (dekadischer Logarithmus, III.9.3.2.2) der Versuchsbetriebe für die beiden betrachteten Zeiträume sind in Anhang 5 dargestellt.

5.1.3.1 Alle Betriebe

Für alle Betriebe liegt der Mittelwert der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahl“ für den ersten sowie den zweiten Zeitraum bei 1,79 (Anhang 5) und der Unterschied zwischen den ZZ ist nicht signifikant ($p = 0,98$).

5.1.3.2 Betriebskategorien

Bei Betriebskategorie 1 lag die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ im ersten Zeitraum bei 1,75 und im zweiten Zeitraum bei 1,77 (Anhang 5). Der Unterschied der Mittelwerte der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahlen“ ist bei Betriebskategorie 1 zwischen den beiden Zeiträumen nicht signifikant verschieden ($p = 0,60$). Bei Betriebskategorie 2 betrug die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ im ersten Zeitraum 1,85 und im zweiten Zeitraum 1,82 (Anhang 5). Diese Mittelwerte der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahlen“ der beiden Zeiträume sind bei Kategorie 2 nicht signifikant verschieden ($p = 0,24$). Mittels eines linearen gemischten Modells (linear mixed model) wurden die Effekte der beiden Betriebskategorien und der beiden Zeiträume sowie deren Wechselwirkung auf die Höhe der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahlen“ (dekadischer Logarithmus) überprüft (Tabelle 22).

Tabelle 22: Einflusses der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ (Ergebnisse lineares gemischtes Modell)

	Regressionskoeffizient	Standardfehler	p-Wert
Intercept	1,75	0,03	$2 \cdot 10^{-16a}$
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	0,02	0,03	0,52
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	0,11	0,04	0,023 ^a
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	-0,05	0,05	0,32

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [erstes Jahr im Versuch] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [ein Jahr vor „RAST“])

Die „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ ist im zweiten Zeitraum höher als im ersten Zeitraum, dies ist nicht signifikant ($p = 0,52$, Tabelle 22). Betriebe der Kategorie 2 haben im Vergleich zu Betrieben der Kategorie 1 eine signifikant höhere „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ ($p = 0,023$, Tabelle 22). Bei Betrachtung der Interaktion zeigt sich, dass Betriebe der Kategorie 2 im zweiten Zeitraum im Mittel um $0,07 \log_{10}$ Zellen ($= 0,02+0,11-0,05$) höhere „theoretische Herdensammelmilchzellzahlen“ (in tausend) aufweisen im Vergleich zu Betrieben der Kategorie 1 im ersten Zeitraum. Dies ist nicht signifikant ($p = 0,32$, Tabelle 22).

5.1.4 Neuinfektionsrate

Die berechneten Neuinfektionsraten (III.9.3.2.3) der einzelnen Betriebe, aller Betriebe sowie der beiden Betriebskategorien sind in Anhang 6 enthalten.

5.1.4.1 Alle Betriebe

Es standen 1482 Kühe zur Verfügung, von denen 531 Tiere dem ersten definierten Zeitraum und 728 Kühe dem zweiten definierten Zeitraum (III.9.3.2.3) zugeteilt wurden. Im ersten Zeitraum kam es bei 41 Tieren (17,67 %) und im zweiten Zeitraum bei 59 Tieren (17,77 %) zu einer Neuinfektion (Anhang 6). Die Neuinfektionsraten der beiden Zeiträume weisen keine signifikanten Unterschiede auf (OR = 1,01, 95 %-KI: [0,64; 1,61], $p = 1$). Für den Betrieb mit der Nummer 20 konnte keine Neuinfektionsrate für den ersten Zeitraum berechnet werden, da zu wenige Daten zur Verfügung standen (Anhang 6). Aufgrund des Versuchsbeginns und der saisonalen Abkalbung in diesem Betrieb lagen die ZZ der Tiere vor der Kalbung außerhalb des ersten Betrachtungszeitraums.

5.1.4.2 Betriebskategorien

In Betrieben der ersten Kategorie hatten im ersten Zeitraum 23 von 144 mit unter 100.000 Zellen/ml trockengestellten Tieren eine Neuinfektion, was 15,97 % entspricht. Im zweiten Zeitraum betrug die Neuinfektionsrate bei denselben Betrieben 20,35 % ($n = 46$). Bezüglich der Neuinfektionsrate zeigt sich bei Betrieben der Kategorie 1 zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen kein signifikanter Unterschied (OR = 1,34, 95 %-KI: [0,16; 0,91], $p = 0,34$). In der zweiten Betriebskategorie hatten im ersten Zeitraum 18 Tiere (20,45 %) und im zweiten Zeitraum 13 Kühe (12,26 %) eine Neuinfektion. Bei der zweiten Betriebskategorie ist der Unterschied der Neuinfektionsrate der beiden Zeiträume nicht signifikant (OR = 0,55, 95 % KI: [0,23; 1,27], $p = 0,17$).

Mit Hilfe eines logistischen gemischten Modells (generalized linear mixed model) wurde der Einfluss der Betrachtungszeiträume und der Betriebskategorien sowie deren Wechselwirkung auf das Risiko einer Neuinfektion untersucht (Tabelle 23).

Tabelle 23: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die Neuinfektionsrate (Ergebnisse logistisches gemischtes Modell)

	Regressions- koeffizient	Standard- fehler	odds ratio	p-Wert
Intercept	-1,91	0,60	0,15	0,002 ^a
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	1,12	0,70	3,32	0,09 ^b
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	0,23	0,41	1,26	0,57
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	-0,88	0,50	0,42	0,08 ^b

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [Kalbung zwischen dem 55. Tag nach Startdatum bis 365 Tage nach dem Startdatum] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [Kalbung innerhalb 365 Tage vor dem Startdatum])

Im zweiten Zeitraum gibt es tendenziell mehr Neuinfektionen als im ersten Zeitraum ($p = 0,089$, Tabelle 23). Betriebe der Kategorie 2 haben mehr Neuinfektionen als Betriebe der Kategorie 1, dies ist nicht signifikant ($p = 0,57$, Tabelle 23). Die Untersuchung der Interaktion stellt dar, dass Betriebe der Kategorie 2 im zweiten Zeitraum ein 1,74-fach ($= 3,32 \cdot 1,26 \cdot 0,42$) höheres Risiko für eine Neuinfektion als Betriebe der Kategorie 1 im ersten Zeitraum haben, dieses Ergebnis ist ein Trend ($p = 0,079$, Abbildung 24; Tabelle 23).

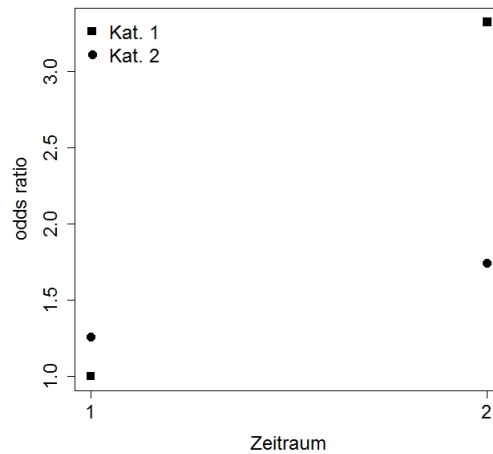


Abbildung 24: Einfluss der Interaktion zwischen den Betrachtungszeiträumen Zeitraum 1 und 2 und den Betriebskategorien 1 und 2 auf die Neuinfektionsrate

(Zeitraum 1 [Kalbung innerhalb 365 Tage vor dem Startdatum] Zeitraum 2 [Kalbung zwischen dem 55. Tag nach Startdatum bis 365 Tage nach dem Startdatum], Kat. 1 [Betriebskategorie 1], Kat. 2 [Betriebskategorie 2])

5.1.5 Heilungsrate

Die berechneten Heilungsraten (III.9.3.2.3) der einzelnen Betriebe, aller Betriebe sowie der beiden Betriebskategorien sind im Anhang 7 enthalten.

5.1.5.1 Alle Betriebe

Es wurden 531 Tiere dem ersten Zeitraum und 728 Tiere dem zweiten Zeitraum zugeordnet (III.9.3.2.3). Im ersten Zeitraum kam es bei 223 von 299 Tieren, die mit über 100.000 Zellen/ml trockengestellt wurden, zu einer Heilung, was einer Heilungsrate von 74,58 % entspricht. Im zweiten Zeitraum kam es bei 290 Kühen (73,23 %) zu einer Heilung. Es zeigt sich, dass die Heilungsraten der beiden Betrachtungszeiträume nicht signifikant verschieden sind (OR = 0,93, 95 %-KI: [0,65; 1,33], $p = 0,73$). Aufgrund zu weniger vollständiger Datensätze konnte neben dem Betrieb mit der Nummer 20- (IV.5.1.4.1) auch für den Betrieb mit der Nummer 02- keine Heilungsrate für den ersten Zeitraum berechnet werden (Anhang 7).

5.1.5.2 Betriebskategorien

Bei Betrieben der ersten Kategorie (drei letzte MLP vor Versuchsstart < 200.000 Zellen/ml) kam es im ersten Zeitraum bei 141 Tiere (76,22 %) und im zweiten Zeitraum bei 158 Kühen (72,81 %) zu einer Heilung. Der Unterschied der Heilungsraten der beiden Zeiträume ist nicht signifikant (OR = 0,84, 95 %-KI:

[0,52; 1,34], $p = 0,49$). Bei Betrieben der zweiten Kategorie (in zwei der letzten drei MLP < 250.000 Zellen/ml) lag die Heilungsrate bei 71,93 % ($n = 114$) im ersten Zeitraum und bei 73,74 % ($n = 132$) im zweiten Zeitraum. Der Unterschied der Heilungsraten zwischen den beiden Zeiträumen bei Betrieben der Kategorie 2 ist nicht signifikant (OR = 1,1, 95 %-KI: [0,62; 1,91], $p = 0,79$).

Mittels eines linearen gemischten Modells (linear mixed model) wurden die Effekte der beiden Betriebskategorien und der beiden Zeiträume sowie deren Wechselwirkung auf die Heilungsrate überprüft (Tabelle 24).

Tabelle 24: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die Heilungsrate (Ergebnisse logistisches gemischtes Modell)

	Regressions- koeffizient	Standard- fehler	odds ratio	p-Wert
Intercept	1,67	0,58	5,29	0,004 ^a
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	-0,72	0,56	0,49	0,20
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	-0,41	0,39	0,66	0,29
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	0,52	0,38	1,68	0,17

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [Kalbung zwischen dem 55. Tag nach Startdatum bis 365 Tage nach dem Startdatum] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [Kalbung innerhalb 365 Tage vor dem Startdatum])

Es zeigt sich, dass im zweiten Zeitraum weniger Tiere eine Heilung erfuhren als im ersten Zeitraum, dies ist nicht signifikant ($p = 0,20$, Tabelle 24). Betriebe der Kategorie 2 zeigen eine niedrigere Heilungsrate als Betriebe der ersten Kategorie, der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,29$, Tabelle 24). Die Untersuchung der Wechselwirkung stellt dar, dass Betriebe der Kategorie 2 im zweiten Zeitraum eine um 0,54-fach ($= 0,49 * 0,66 * 1,68$) geringere Chance für Heilung als Betriebe der Kategorie 1 im ersten Zeitraum haben. Dieses Ergebnis ist nicht signifikant ($p = 0,17$, Tabelle 24).

5.1.6 Milchemengenleistung

Bei der Milchemengenleistung handelt es sich um die in den MLP erfasste Tagesleistung der Milchmenge in Kilogramm (Tagesmilchemengenleistung, III.9.3.2.4). Die kleinste Differenz (Minimum) zwischen den mittleren Laktationstagen des ersten und zweiten Zeitraums liegt bei -24,77 Tagen, die größte Differenz (Maximum) bei 14,63 Tagen (Median: -3,75 Tage). Insgesamt wurden im ersten Zeitraum 1050 Tiere und im zweiten Zeitraum 1107 Kühe eingeschlossen.

5.1.6.1 Alle Betriebe

Der Mittelwert der Tagesmilchemengenleistung aller Betriebe lag im ersten Zeitraum bei 27,21 kg bei durchschnittlich 162,41 Laktationstagen und im zweiten Zeitraum bei 27,73 kg bei durchschnittlich 163,75 Laktationstagen (Anhang 8). Es zeigt sich, dass die Tagesmilchemengenleistungen der beiden Betrachtungszeiträume nicht signifikant verschieden sind ($p = 0,13$).

5.1.6.2 Betriebskategorien

Betriebe der ersten Kategorie zeigten im Mittel eine Tagesmilchemengenleistung von 27,32 kg (durchschnittlich 160,85 Laktationstage) im ersten Zeitraum und von 27,70 kg (durchschnittlich 164,61 Laktationstage) im zweiten Zeitraum (Anhang 8). Es lässt sich bei diesen Betrieben kein signifikanter Unterschied der Tagesmilchemengenleistungen zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen erkennen ($p = 0,33$). Betriebe der zweiten Kategorie zeigten im Mittel eine Tagesmilchemengenleistung von 27,04 kg (durchschnittlich 164,85 Laktationstage) im ersten Zeitraum. Im zweiten Zeitraum betrug bei durchschnittlich 162,40 Laktationstagen die Leistung 27,77 kg (Anhang 8). Zwischen den Tagesmilchemengenleistungen der beiden Betrachtungszeiträume gibt es bei Betrieben der Kategorie 2 keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,28$).

Mit Hilfe eines linearen gemischten Modells (linear mixed model) wurden die Effekte der beiden Betriebskategorien und der beiden Zeiträume sowie deren Interaktion auf die Höhe der Tagesmilchemengenleistung untersucht (Tabelle 25).

Tabelle 25: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die Tagesmilchmengenleistung (Ergebnisse lineares gemischtes Modell)

	Regressions- koeffizient	Standard- fehler	p-Wert
Intercept	27,32	0,86	$2 \cdot 10^{-16a}$
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	0,38	0,42	0,38
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	-0,29	1,38	0,84
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	0,36	0,68	0,60

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [erstes Jahr im Versuch] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [ein Jahr vor „RAST“])

Die Tagesmilchmengenleistung ist im zweiten Zeitraum höher als im ersten Zeitraum, dies ist nicht signifikant ($p = 0,38$). Betriebe der Kategorie 2 weisen im Vergleich zu Kategorie 1-Betrieben eine niedrigere Tagesmilchmengenleistung auf. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,84$). Die Untersuchung der Interaktion lässt erkennen, dass Betriebe der Kategorie 2 im zweiten Zeitraum im Mittel eine um 0,45 kg höhere Tagesmilchmengenleistung als Betriebe der Kategorie 1 im ersten Zeitraum haben. Dies ist nicht signifikant ($p = 0,60$, Tabelle 25).

5.1.7 Fettmengenleistung

Bei der Fettmengenleistung handelt es sich um die Tagesleistung der absoluten Fettmenge in Kilogramm (Tagesfettmengenleistung, III.9.3.2.4). Bei den durchschnittlichen Laktationstagen sowie den Grundgesamtheiten beider Zeiträume handelt es sich um die im Kapitel Milchmengenleistung genannten Größen (IV.5.1.6).

5.1.7.1 Alle Betriebe

Die mittlere Tagesfettmengenleistung betrug im ersten Zeitraum 1,12 kg und im zweiten Zeitraum 1,15 kg (Anhang 9). Die Tagesfettmengenleistung ist im zweiten Zeitraum signifikant höher im Vergleich zum ersten Zeitraum ($p = 0,048$).

5.1.7.2 Betriebskategorien

Kategorie 1-Betriebe hatten im ersten Zeitraum im Mittel eine Tagesfettmengenleistung von 1,14 kg und im zweiten Zeitraum von 1,15 kg (Anhang 9). Es zeigen

sich zwischen den Tagesfettmengenleistungen der beiden Zeiträume keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,29$). Bei Betriebskategorie 2 betrug die mittlere Fettmenge 1,09 kg im ersten Zeitraum und 1,13 kg im zweiten Zeitraum (Anhang 9). Es zeigt sich ein Trend zu einer höheren Tagesfettmenge im zweiten Zeitraum verglichen mit dem ersten Zeitraum ($p = 0,094$).

Mittels eines linearen gemischten Modells (linear mixed model) wurden die Effekte der Betriebskategorien, der Zeiträume und deren Wechselwirkung auf die Tagesfettmengenleistung untersucht (Tabelle 26).

Tabelle 26: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die Tagesfettmengenleistung (Ergebnisse lineares gemischtes Modell)

	Regressionskoeffizient	Standardfehler	p-Wert
Intercept	1,14	0,03	$2 \cdot 10^{-16a}$
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	0,02	0,02	0,27
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	-0,04	0,05	0,42
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	0,02	0,03	0,39

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [erstes Jahr im Versuch] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [ein Jahr vor „RAST“])

Es zeigt sich, dass die mittlere Fettmenge im zweiten Zeitraum höher ist als im ersten Zeitraum. Dieses Ergebnis ist nicht signifikant ($p = 0,27$, Tabelle 26). Betriebe der ersten Kategorie haben eine höhere mittlere Tagesfettmengenleistung als Betriebe der Kategorie 2, dies ist nicht signifikant ($p = 0,42$, Tabelle 26). Bei der Untersuchung der Wechselwirkung, zeigt sich, dass Kategorie 2-Betriebe im zweiten Zeitraum eine im Mittel um -0,001 kg niedrigere Tagesfettmengenleistung als Kategorie 1-Betriebe im ersten Zeitraum haben. Dieses Ergebnis ist nicht signifikant ($p = 0,39$, Tabelle 26).

5.1.8 Eiweißmengenleistung

Bei der Eiweißmengenleistung handelt es sich um die Tagesleistung der absoluten Eiweißmenge in Kilogramm (Tageseiweißmengenleistung, III.9.3.2.4). Die durchschnittlichen Laktationstagen und die Grundgesamtheiten beider Zeiträume können dem Kapitel Milchmengenleistung entnommen werden (IV.5.1.6).

5.1.8.1 Alle Betriebe

Die Tageseiweißmengenleistung aller Betriebe betrug im Mittel 0,95 kg im ersten Zeitraum und 0,99 kg im zweiten Zeitraum (Anhang 10). Die mittlere Tageseiweißmengenleistung ist im zweiten Zeitraum signifikant höher als im ersten Zeitraum ($p = 0,023$).

5.1.8.2 Betriebskategorien

Betriebe der ersten Kategorie wiesen im Mittel eine Tageseiweißmengenleistung von 0,96 kg im ersten und von 0,98 kg im zweiten Zeitraum auf (Anhang 10). Es zeigt sich ein Trend zu einer höheren Tageseiweißmenge im zweiten Zeitraum verglichen mit dem ersten Zeitraum ($p = 0,085$). Bei Kategorie 2-Betrieben betrug die Eiweißmenge 0,95 kg im ersten Zeitraum und 0,99 kg im zweiten Zeitraum (Anhang 10). Der Unterschied zwischen den Tageseiweißmengenleistungen der beiden Betrachtungszeiträume ist bei Kategorie 2-Betrieben nicht signifikant ($p = 0,18$).

Mit Hilfe eines linearen gemischten Modells (linear mixed model) wurden die Effekte der beiden Betriebskategorien und der beiden Betrachtungszeiträume sowie deren Wechselwirkung auf die Tageseiweißmengenleistung untersucht (Tabelle 27).

Tabelle 27: Einfluss der Betrachtungszeiträume, der Betriebskategorien und deren Interaktion auf die Tageseiweißmengenleistung (Ergebnisse lineares gemischtes Modell)

	Regressionskoeffizient	Standardfehler	p-Wert
Intercept	0,96	0,03	$2 \cdot 10^{-16a}$
2. Zeitraum (Referenz 1. Zeitraum)	0,02	0,02	0,11
Kategorie 2 (Referenz Kategorie 1)	-0,003	0,05	0,96
Interaktion (2. Zeitraum:Kategorie 2)	0,01	0,03	0,68

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Intercept [Konstante], feste Effekte: 2. Zeitraum [erstes Jahr im Versuch] und Kategorie 2, zufälliger Effekt pro Betrieb, 1. Zeitraum [ein Jahr vor „RAST“])

Kategorie 2-Betriebe haben im Mittel eine niedrigere Eiweißmenge als Betriebe der ersten Kategorie, dies ist nicht signifikant ($p = 0,96$, Tabelle 27). Im zweiten Zeitraum liegt eine höhere Tageseiweißmengenleistung vor als im ersten Zeitraum. Der

Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,11$, Tabelle 27). Bei der Untersuchung der Interaktion zeigt sich, dass Betriebe der zweiten Kategorie im zweiten Zeitraum eine im Mittel um 0,03 kg höhere Tageseiweißmengenleistung als Betriebe der ersten Kategorie im ersten Zeitraum haben. Dieses Ergebnis nicht signifikant ($p = 0,68$, Tabelle 27).

5.1.9 Mikrobiologische Befunde der Screenings

5.1.9.1 Alle Betriebe

In der zweiten Bestandsuntersuchung hatten 370 von 4566 Eutervierteln (8,10 %) einen Nachweis von Euterpathogenen („positiv“ in der Milchprobe, III.9.3.2.5). 91,90 % ($n = 4196$) der Euterviertel wiesen kein Keimwachstum auf („negativ“ in der Milchprobe, Abbildung 25).

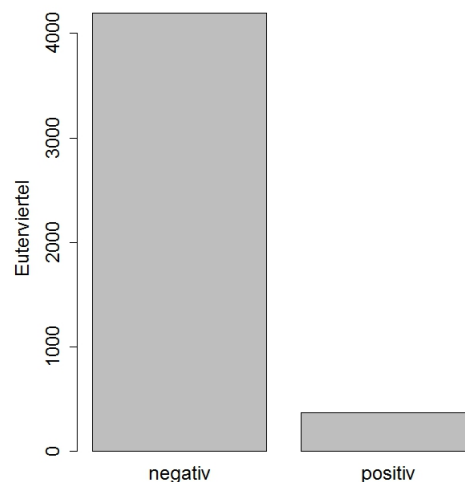


Abbildung 25: Mikrobiologisch negative und positive Euterviertel bei der zweiten Bestandsuntersuchung ($n = 4566$)

(negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], positiv [mikrobiologisch positiv, Nachweis von Euterpathogenen inkl. Mischinfektionen in der Milchprobe], zweite Bestandsuntersuchung [Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn])

Von den 370 mikrobiologisch positiven Eutervierteln hatten 10,00 % ($n = 37$) eine Infektion mit *Sc. uberis* und 9,46 % ($n = 35$) wiesen eine *S. aureus*-Infektion auf. Bei 51,62 % ($n = 191$) der positiven Euterviertel wurden KNS nachgewiesen. Von den KNS wurde am häufigsten *S. chromogenes* ($n = 81$, 21,89 %) nachgewiesen. Die Verteilung der Mastitiserreger in den mikrobiologisch positiven Eutervierteln zum Zeitpunkt der zweiten Bestandsuntersuchung ist in Abbildung 26 dargestellt.

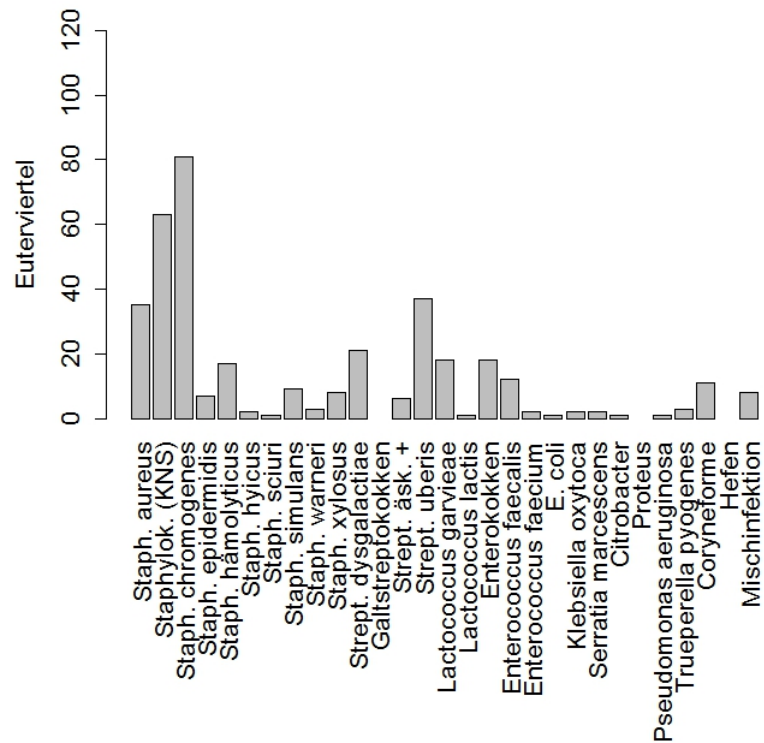


Abbildung 26: Erregerverteilung bei mikrobiologisch positiven Eutervierteln zum Zeitpunkt der zweiten Bestandsuntersuchung (n = 370)

(positiv [mikrobiologisch positiv, Nachweis von Euterpathogenen inkl. Mischinfektionen in der Milchprobe], Staph. [*Staphylococcus* spp.], Strept. [*Streptococcus* spp.], E. coli [*Escherichia coli*], Mischinfektion [mehr als ein Erreger pro Viertel], KNS [koagulase-negative Staphylokokken], äsk. + [äskulin-positiv], zweite Bestandsuntersuchung [Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn])

Im „Zwischenscreening“ (Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch) wiesen 494 von 4546 Eutervierteln (10,87 %) einen Nachweis von Euterpathogenen auf. 89,13 % (n = 4052) der Euterviertel waren mikrobiologisch negativ (Abbildung 27).

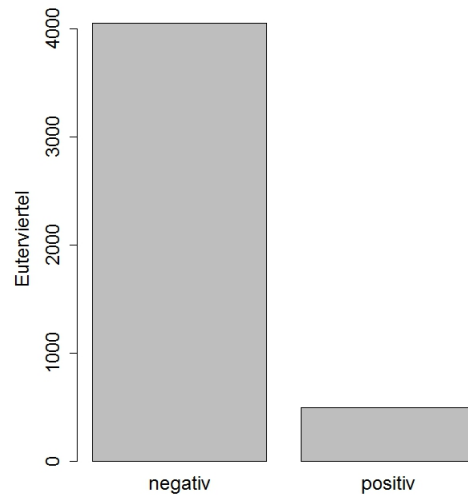


Abbildung 27: Mikrobiologisch negative und positive Euterviertel im „Zwischenscreening“ (n = 4546)

(negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], positiv [mikrobiologisch positiv, Nachweis von Euterpathogenen inkl. Mischinfektionen in der Milchprobe], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch])

Am häufigsten wurden bei den positiven Euterviertel KNS nachgewiesen (69,23 %, n = 342). *S. chromogenes* wurde bei 121 Eutervierteln (24,49 %) isoliert. Infektionen mit *Sc. uberis* wurden bei 7,69 % (n = 38) und *S. aureus* bei 5,06 % (n = 25) der positiven Euterviertel nachgewiesen. In Abbildung 28 ist die Verteilung der Euterpathogene in den zum Zeitpunkt des „Zwischenscreenings“ mikrobiologisch positiven Eutervierteln zu erkennen.

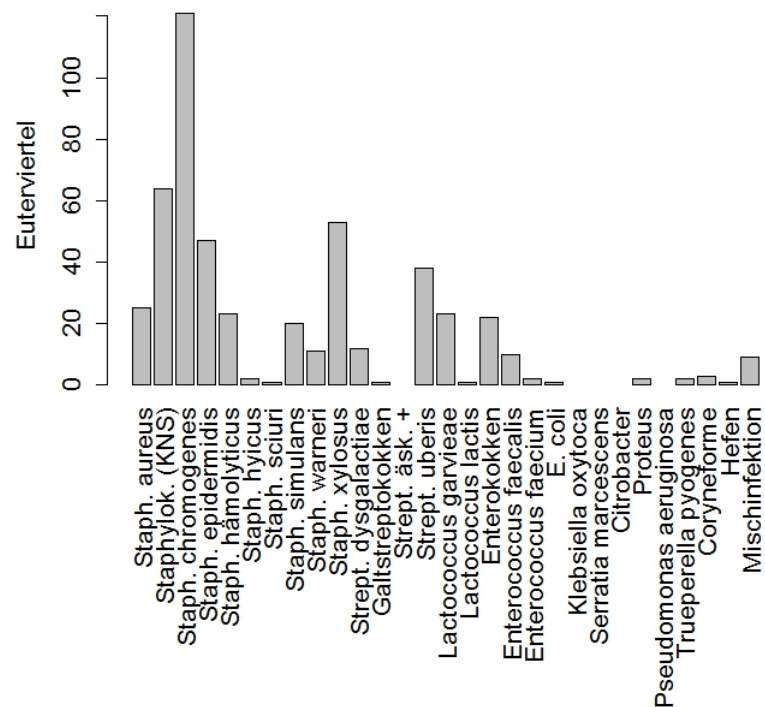


Abbildung 28: Erregerverteilung bei mikrobiologisch positiven Eutervierteln zum Zeitpunkt des „Zwischenscreening“ (n = 494)

(positiv [mikrobiologisch positiv, Nachweis von Euterpathogenen inkl. Mischinfektionen in der Milchprobe], Staph. [*Staphylococcus* spp.], Strept. [*Streptococcus* spp.], E. coli [*Escherichia coli*], Mischinfektion [mehr als ein Erreger pro Viertel], KNS [koagulase-negative Staphylokokken], äsk. + [äskulin-positiv]) „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch])

Im „Zwischenscreening“ gibt es signifikant weniger mikrobiologisch negative Euterviertel im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung (OR = 0,72, 95 %-KI [0,63; 0,84], $p = 0,0000076$).

Werden nur „Major Pathogens“ betrachtet (III.9.3.2.5), zeigen 168 Euterviertel (3,68 %) in der zweiten Bestandsuntersuchung und 149 Euterviertel (3,27 %) im „Zwischenscreening“ einen Nachweis. Die Anzahl an Eutervierteln mit Nachweis von „Major Pathogens“ ist in den beiden Screenings nicht signifikant verschieden (OR = 0,92, 95 %-KI [0,73; 1,16], $p = 0,49$). Im „Zwischenscreening“ beträgt das Risiko für eine Infektion mit Minor Pathogens das 1,77-fache im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung (95 %-KI [1,47; 2,13], $p = 0,00000000023$). In der zweiten Bestandsuntersuchung wiesen 4,42 % ($n = 202$) und im „Zwischenscreening“ 7,59 % ($n = 345$) der Euterviertel „Minor Pathogens“ auf.

5.1.9.2 Betriebskategorien

Bei Kategorie 1-Betrieben wiesen in der zweiten Bestandsuntersuchung 234 von 2825 Eutervierteln (8,28 %) und im „Zwischenscreening“ 293 von 2717 Eutervierteln (10,78 %) einen positiven mikrobiologischen Befund auf (Abbildung 29). Die Chance mikrobiologisch negative Euterviertel aufzuweisen, beträgt im „Zwischenscreening“ das 0,75-fache im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung (95 %-KI: [0,62; 0,90], $p = 0,0016$, Abbildung 29).

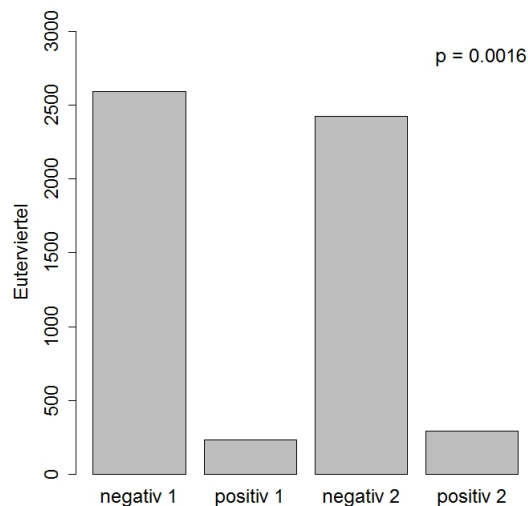


Abbildung 29: Mikrobiologisch negative und positive Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 1 ($n_1 = 2825$; $n_2 = 2717$)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], positiv [mikrobiologisch positiv, Nachweis von Euterpathogenen inkl. Mischinfektionen in der Milchprobe], 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n_1 [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n_2 [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

Kategorie 1-Betriebe weisen im „Zwischenscreening“ nicht signifikant mehr „Major Pathogens“-Nachweise als in der zweiten Bestandsuntersuchung auf (OR = 1,00, KI 95 % [0,75; 1,33], $p = 1$). In der zweiten Bestandsuntersuchung wurden bei 3,82 % ($n = 108$) und im „Zwischenscreening“ bei 3,72 % ($n = 101$) der Euterviertel „Major Pathogens“ nachgewiesen (Abbildung 30). Bei Betrachtung der Euterviertel mit „Minor Pathogens“-Nachweisen waren in der zweiten Bestandsuntersuchung 4,46 % ($n = 126$) und im „Zwischenscreening“ 7,07 % ($n = 192$) der Euterviertel positiv. Es zeigt sich, dass im „Zwischenscreening“ das Risiko für einen „Minor Pathogens“-Nachweis das 1,63-fache im Vergleich zur zweiten

Bestandsuntersuchung beträgt (95 %-KI [1,28; 2,07], $p = 0,000038$, Abbildung 31).

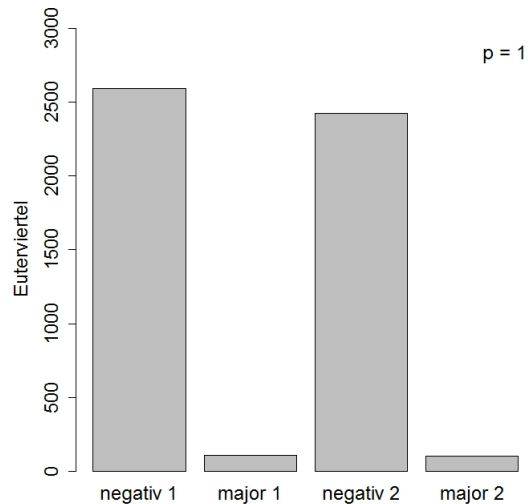


Abbildung 30: Euterviertel mit „Major Pathogens“ und mikrobiologisch negative Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 1 (n₁ = 2825; n₂ = 2717)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], major [Euterviertel mit „Major Pathogens“-Nachweis], 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n₁ [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n₂ [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

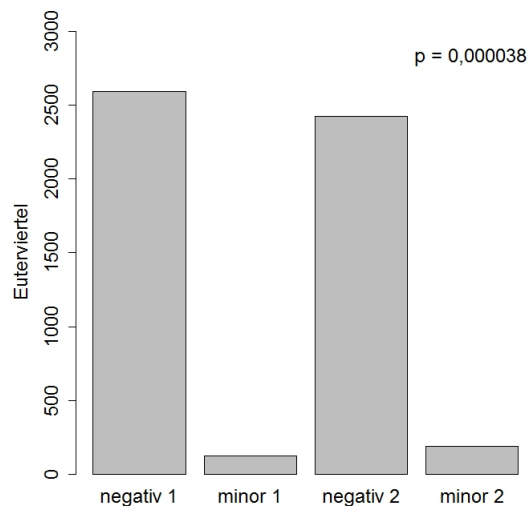


Abbildung 31: Euterviertel mit „Minor Pathogens“ und mikrobiologisch negative Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 1 (n₁ = 2825; n₂ = 2717)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], minor [Euterviertel mit „Minor Pathogens“-Nachweis], 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n₁ [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n₂ [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

Bei Kategorie 2-Betrieben hatten in der zweiten Bestandsuntersuchung 136 von 1741 Eutervierteln (7,81 %) und im „Zwischenscreening“ 201 von 1829 Eutervierteln (10,99 %) einen Nachweis von Euterpathogenen (Abbildung 32). Die Chance mikrobiologisch negative Euterviertel aufzuweisen beträgt im „Zwischenscreening“ das 0,69-fache im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung (95 %-KI: [0,54; 0,87], $p = 0,0013$, Abbildung 32).

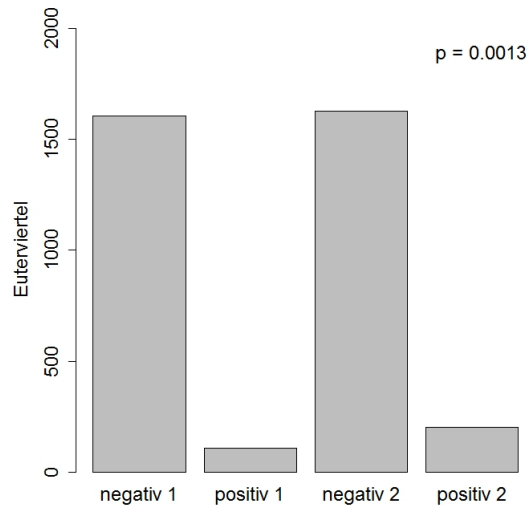


Abbildung 32: Mikrobiologisch negative und positive Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 2 ($n_1 = 1741$; $n_2 = 1829$)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], positiv [mikrobiologisch positiv, Nachweis von Euterpathogenen inkl. Mischinfektionen in der Milchprobe], 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch],], n_1 [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n_2 [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

In der zweiten Bestandsuntersuchung wurden bei 3,45 % ($n = 60$) und im „Zwischenscreening“ bei 2,62 % ($n = 48$) der Euterviertel „Major Pathogens“ isoliert. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied bei der Anzahl der EV mit „Major Pathogens“-Nachweisen zwischen den beiden Bestandsuntersuchungen (OR = 0,79, KI 95 % [0,52; 1,18], $p = 0,24$, Abbildung 33).

Im „Zwischenscreening“ beträgt das Risiko für einen „Minor Pathogens“-Nachweis das 1,98-fache im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung (95 %-KI [1,48; 2,67], $p = 0,0000014$, Abbildung 34). Dabei wiesen 76 Euterviertel (4,37 %) in der zweiten Bestandsuntersuchung und 153 Euterviertel (8,37 %) im „Zwischenscreening“ „Minor Pathogens“ auf.

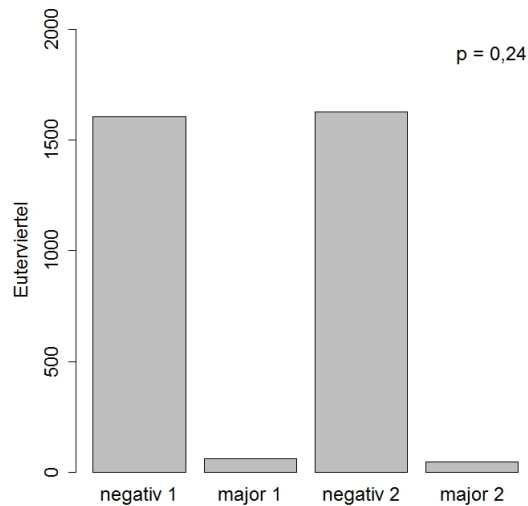


Abbildung 33: Euterviertel mit „Major Pathogens“ und mikrobiologisch negative Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 2 ($n_1 = 1741$; $n_2 = 1829$)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], major [Euterviertel mit „Major Pathogens“-Nachweis], 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n_1 [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n_2 [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

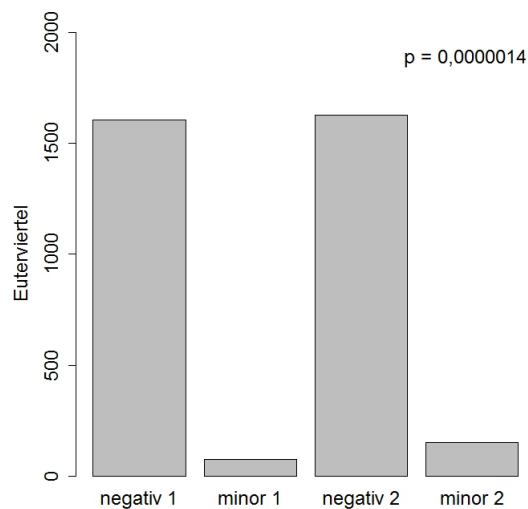


Abbildung 34: Euterviertel mit „Minor Pathogens“ und mikrobiologisch negative Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 2 ($n_1 = 1741$; $n_2 = 1829$)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [mikrobiologisch negativ, kein Keimnachweis in der Milchprobe], minor [Euterviertel mit „Minor Pathogens“-Nachweis], 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n_1 [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n_2 [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

5.1.10 Ergebnisse des California-Mastitis-Tests (CMT) der Screenings

5.1.10.1 Alle Betriebe

In der zweiten Bestandsuntersuchung zeigte sich die Verteilung der CMT-Klassen (III.9.3.2.5) der insgesamt 4565 Euterviertel (Milchproben) wie in Abbildung 35 dargestellt. Einen negativen CMT („-“/Grad 0) wiesen 3893 Euterviertel (85,28 %) auf. 672 Euterviertel (14,72 %) schlugen im CMT zu diesem Zeitpunkt an. Von den CMT-positiven Eutervierteln hatten 510 Euterviertel (75,89 %) „+“/Grad 1, „++“/Grad 2 wurde bei 109 Eutervierteln (16,22 %) festgestellt, „+++“/Grad 3 kam bei 33 (4,91 %) und Klasse „S“ (sichtbare Sekretveränderung) bei 20 Eutervierteln (2,98 %) vor.

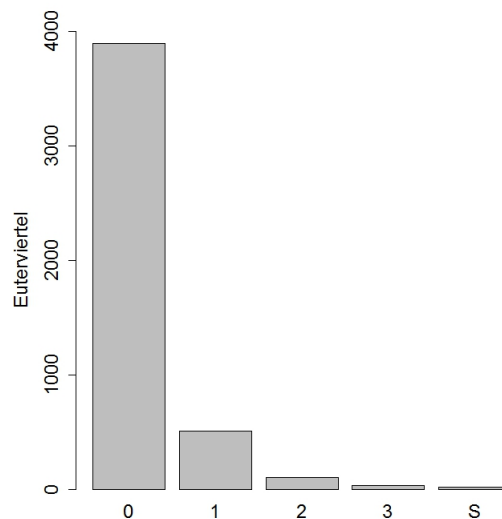


Abbildung 35: Verteilung der CMT-Klassen in der zweiten Bestandsuntersuchung bei allen Betrieben (n = 4565)

(0 [„-“/Grad 0 im CMT], 1 [„+“/Grad 1 im CMT], 2 [„++“/Grad 2 im CMT], 3 [„+++“/Grad 3 im CMT], „S“ [sichtbare Sekretveränderung im CMT], zweite Bestandsuntersuchung [Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn])

Im „Zwischenscreening“ wiesen 3801 der 4544 Euterviertel (Milchproben) (83,65 %) einen negativen CMT (Grad 0) auf. Entsprechend waren 16,35 % (n = 743) der Euterviertel positiv im CMT. Die Verteilung der CMT-Klassen kann der Abbildung 36 entnommen werden. Von den CMT-positiven Eutervierteln wiesen 501 (67,43 %) „+“/Grad 1 auf, 181 Viertel (24,36 %) „++“/Grad 2, „+++“/Grad 3 wurde bei 42 Euterviertel (5,65 %) festgestellt und „S“ (sichtbare Sekretveränderung) kam bei 19 Vierteln (2,56 %) vor.

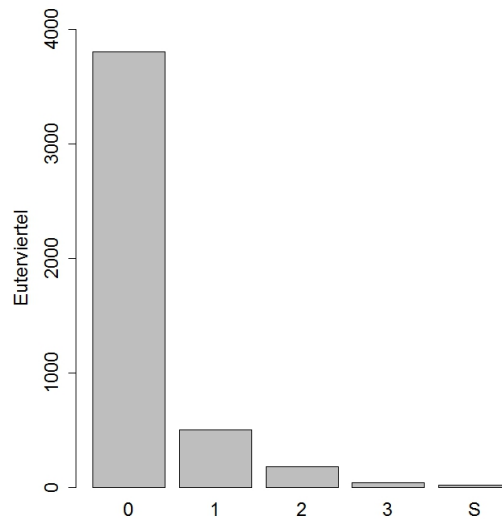


Abbildung 36: Verteilung der CMT-Klassen im „Zwischenscreening“ bei allen Betrieben (n = 4544)

(0 [,-“/Grad 0 im CMT], 1 [,+“/Grad 1 im CMT], 2 [,+“+/Grad 2 im CMT], 3 [,+“++“/Grad 3 im CMT], „S“ [sichtbare Sekretveränderung im CMT]) „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch])

Die Chance im „Zwischenscreening“ einen negativen CMT (,-“/Grad 0) aufzuweisen beträgt das 0,88-fache im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung (95 %-KI: [0,79; 0,99], $p = 0,032$). Damit zeigen sich im Zwischenscreening signifikant mehr positive CMT-Ergebnisse als bei der zweiten Bestandsuntersuchung.

5.1.10.2 Betriebskategorien

Kategorie 1-Betriebe weisen in der zweiten Bestandsuntersuchung 355 Euterviertel (12,57 %) mit einem positiven CMT-Ergebnis auf. Im „Zwischenscreening“ waren es bei 2715 Euterviertel 499 positive CMT-Ergebnisse (18,38 %, Abbildung 37). Es zeigt sich, dass bei Betrieben der ersten Kategorie im „Zwischenscreening“ die Chance ein negatives CMT-Ergebnis zu haben das 0,64-fache im Vergleich zur zweiten Bestandsuntersuchung beträgt (95 %-KI [0,55; 0,74], $p = 0,0000000024$).

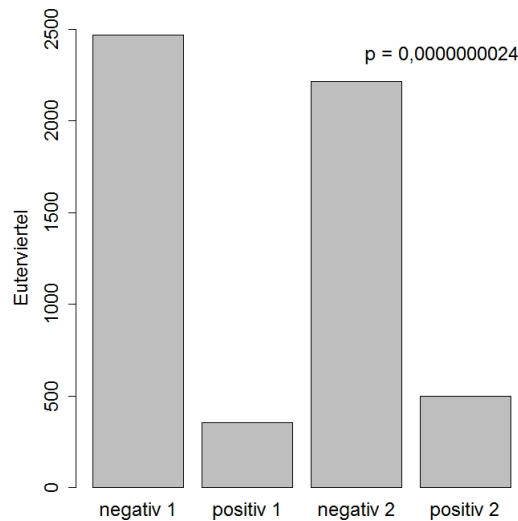


Abbildung 37: Euterviertel mit positiven und negativen CMT-Ergebnissen in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 1 (n₁ = 2825; n₂ = 2715)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [CMT-negative Milchproben (Euterviertel), „-“/Grad 0], positiv [CMT-positive Milchproben (Euterviertel), „+“/Grad 1 bis „+++“/Grad 3 und „S“] 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n₁ [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n₂ [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

Bei Kategorie 2-Betrieben hatten in der zweiten Bestandsuntersuchung 317 von 1740 Eutervierteln (18,22 %) und im „Zwischenscreening“ 244 von 1829 Eutervierteln (13,34 %) ein positives CMT-Ergebnis (Abbildung 38). Es stellt sich dar, dass bei Betrieben der zweiten Kategorie im „Zwischenscreening“ die Chance, ein negatives CMT-Ergebnis zu haben, das 1,45-fache im Vergleich zum „Zwischenscreening“ beträgt. (95 %-KI [1,20; 1,74], $p = 0,000074$).

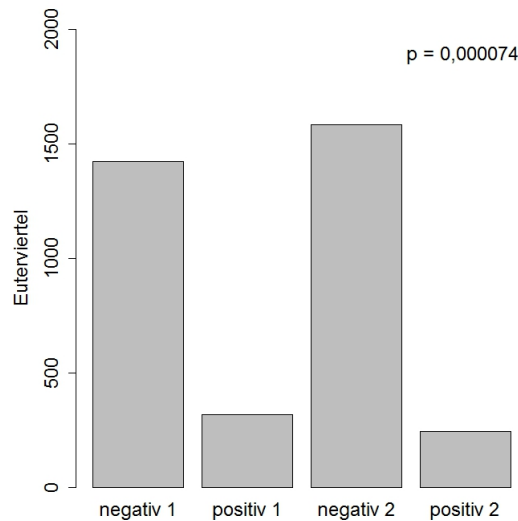


Abbildung 38: Euterviertel mit positiven und negativen CMT-Ergebnissen in der zweiten Bestandsuntersuchung und im „Zwischenscreening“ bei Betrieben der Kategorie 2 ($n_1 = 1740$; $n_2 = 1829$)

(signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, Trend $p < 0,1$, negativ [CMT-negative Milchproben (Euterviertel), „-“/Grad 0], positiv [CMT-positive Milchproben (Euterviertel), „+“/Grad 1 bis „+++“/Grad 3 und „S“] 1 [zweite Bestandsuntersuchung zum Versuchsbeginn], 2 [„Zwischenscreening“], „Zwischenscreening“ [Bestandsuntersuchung nach einem Jahr im Versuch], n_1 [Anzahl Euterviertel in der zweiten Bestandsuntersuchung], n_2 [Anzahl Euterviertel im „Zwischenscreening“])

5.2 Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der subjektiven Bewertung der Landwirte

5.2.1 Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen nach Einführung des Selektiven Trockenstellens

Im zweiten Fragebogen schätzten sechs Tierhalter, dass es durch die Einführung des ST in ihren Betrieben zu weniger Eutergesundheitsstörungen gekommen ist, 11 Landwirte gaben an keine Veränderung zu erwarten und 1 Tierhalter gab an, dass es zu mehr Eutergesundheitsstörungen gekommen ist (Abbildung 39; Anhang 11).

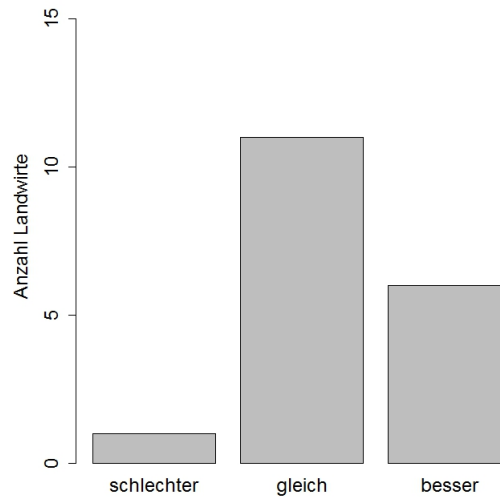


Abbildung 39: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwartete Veränderungen im Auftreten von Eutergesundheitsstörungen (n = 18; 2. Fragebogen)

(schlechter [mehr Eutergesundheitsstörungen], gleich [keine Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen], besser [weniger Eutergesundheitsstörungen], ST [Selektives Trockenstellen], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

Als objektive Daten wurden die Ergebnisse der einzelnen Betriebe zu den behandelten klinischen Mastitiden (IV.5.1.1; Tabelle 19) verwendet. Dabei wurden nur signifikante Veränderungen (signifikant mehr/weniger behandelte klinische Mastitiden) berücksichtigt. Ein Betrieb wies im Vergleich vom ersten Zeitraum zum zweiten Zeitraum signifikant weniger behandelte klinische Mastitiden auf, zwei Betriebe hatten signifikant mehr „Mastitis-krank“ Kühe und bei 15 Betrieben gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Zeiträumen (Abbildung 40; Anhang 11). Einen Trend zu weniger behandelten klinischen Mastitiden hatten zwei Betriebe (Anhang 11), diese wurden zur Gruppe „keine signifikanten Unterschiede“ gezählt. Im Anhang 11 sind die einzelnen Antworten der Landwirte und Ergebnisse der Betriebe mit dem p-Wert sowie die Abweichung zwischen der subjektiven Bewertung der Tierhalter und den eigenen Untersuchungsergebnissen enthalten.

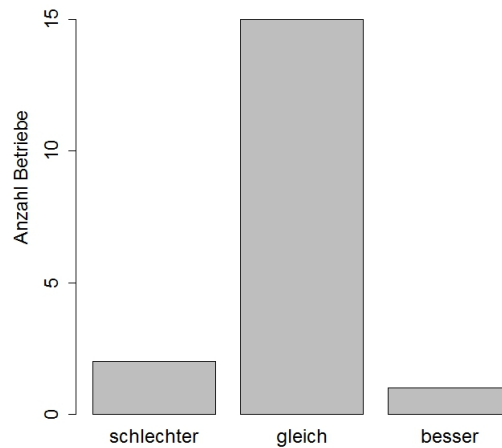


Abbildung 40: Vergleich der behandelten klinischen Mastitiden der Betrachtungszeiträume in den einzelnen Betrieben (n = 18)

(schlechter [signifikant mehr behandelte klinische Mastitiden im 2. Zeitraum], gleich [keine signifikante Veränderung der Anzahl der behandelten klinischen Mastitiden zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen], besser [signifikant weniger behandelte klinische Mastitiden im 2. Zeitraum], signifikante Ergebnisse $p < 0,05$)

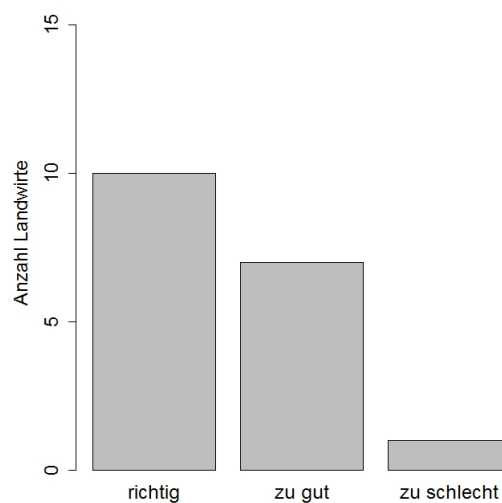


Abbildung 41: Übereinstimmung der subjektiven Bewertung der Landwirte und den eigenen Untersuchungsergebnissen bezüglich der behandelten klinischen Mastitiden (n = 18)

(richtig [Übereinstimmung], zu gut [bessere Bewertung als Untersuchungsergebnisse], zu schlecht [schlechtere Bewertung als Untersuchungsergebnisse])

Es lässt sich erkennen, dass 10 der 18 Landwirte (55,56 %) eine Übereinstimmung zwischen der subjektiven Bewertung und den Ergebnissen der behandelten klinischen Mastitiden aufweisen. Bei acht Tierhaltern (44,46 %) stimmte die

Einschätzung nicht mit den Untersuchungsergebnissen überein, sieben Landwirte (38,89 %) gaben zu gute Ergebnisse und ein Landwirt (5,56 %) zu schlechte Ergebnisse an (Abbildung 41).

5.2.2 Veränderung der Eutergesundheit nach Einführung des Selektiven Trockenstellens

Die Frage nach der Veränderung der Eutergesundheit (Verbesserung, Verschlechterung, keine Veränderung) wurde in beiden Erhebungsbögen gestellt. Der subjektiven Bewertung der Landwirte wurden folgende Parameter der Eutergesundheit gegenübergestellt (III.9.4.1.1): „Herdensammelmilchzellzahl“ (IV.5.1.2; Anhang 4), „theoretische Herdensammelmilchzellzahl“ (IV.5.1.3; Anhang 5), Neuinfektionsrate (IV.5.1.4; Anhang 6) und Heilungsrate (IV.5.1.5; Anhang 7). Die Antworten der Landwirte und die Ergebnisse der einzelnen Betriebe können Tabelle 28 entnommen werden.

Im ersten Fragebogen gab ein Tierhalter an, dass er eine Verschlechterung der Eutergesundheit erwartet, vier Landwirte erwarteten eine gleichbleibende Eutergesundheit und 13-mal wurde eine Verbesserung der Eutergesundheit angegeben (Abbildung 42)

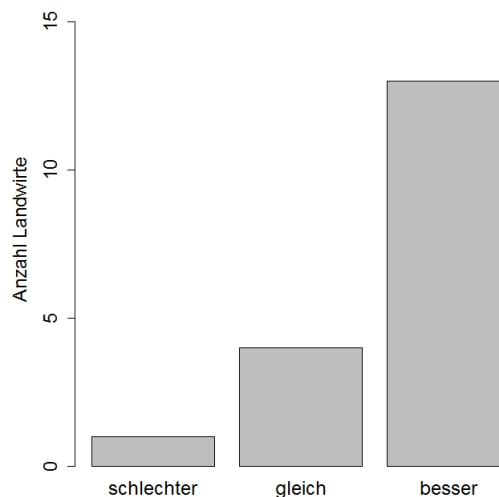


Abbildung 42: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwartete Veränderungen der Eutergesundheit (n = 18; 1. Fragebogen)

(schlechter [schlechtere Eutergesundheit], gleich [keine Veränderung der Eutergesundheit], besser [bessere Eutergesundheit], ST [Selektives Trockenstellen], 1. Fragebogen [Fragebogen zum Versuchsstart])

Im zweiten Fragebogen wurde von zwei Landwirten angegeben, dass es zu einer Verschlechterung der Eutergesundheit kam, sechs Tierhalter schätzten, dass keine Veränderung aufgetreten ist und 10 Tierhalter gaben an, dass eine Verbesserung der Eutergesundheit mit der Einführung des ST eingetreten ist (Abbildung 43).

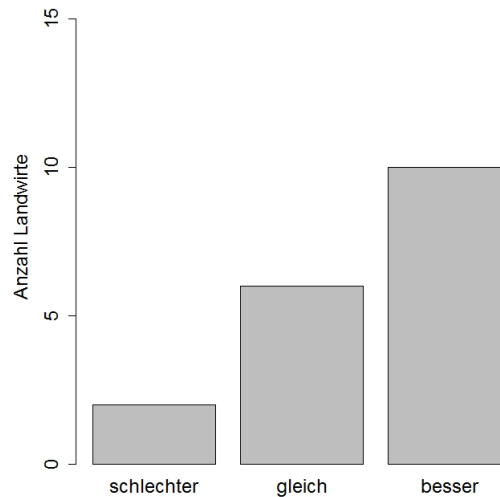


Abbildung 43: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwartete Veränderungen der Eutergesundheit (n = 18; 2. Fragebogen)

(schlechter [schlechtere Eutergesundheit], gleich [keine Veränderung der Eutergesundheit], besser [bessere Eutergesundheit], ST [Selektives Trockenstellen], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

Die Einschätzung von acht Landwirten (44,44 %) änderte sich zwischen dem ersten und zweiten Fragebogen: Fünf Landwirte gaben eine schlechtere Aussage und drei Tierhalter eine besseren Aussage an (Tabelle 28).

Tabelle 28: Gegenüberstellung der Antworten der Landwirte aus den beiden Fragebögen und den Ergebnissen der einzelnen Betriebe bezüglich der Veränderung der Eutergesundheit

Betriebsnummer	Eutergesundheit 1. FB	Eutergesundheit 2. FB	Differenz 1. FB zu 2. FB	Herden-sammel-milch-zellzahl	theo. Herden-sammel-milch-zellzahl	Neuinf.-Rate	Heil.-Rate
01-	3	2	1	↓	↓	→	→
02-	3	3	0	→	→	→	--
03-	2	2	0	↓	→	→	→
04-	3	2	1	→	→	→	→
05-	3	2	1	→	→	→	→

Betriebs- nummer	Euter- gesund- heit 1. FB	Euter- gesund- heit 2. FB	Dif- ferenz 1. FB zu 2. FB	Herden- sammel- milch- zellzahl	theo. Herden- sammel- milch- zellzahl	Neuinf. -Rate	Heil.- Rate
06-	3	3	0	↑	→	→	→
07-	3	3	0	→	→	→	→
08-	3	3	0	→	→	→	→
10-	3	3	0	→	→	→	→
11-	3	1	2	↑	↑	→	→
12-	3	3	0	↑	↑	→	→
13-	2	3	-1	↑	↑	→	→
14-	3	3	0	↓	↓	→	→
15-	3	3	0	→	→	→	→
16-	3	1	2	→	→	→	→
17-	2	2	0	↑	↑	→	→
18-	2	3	-1	↓	↓	→	→
20-	1	2	-1	→	→	--	--

(1. FB [erster Fragebogen zum Versuchsbeginn mit Erhebung der Erwartung der Landwirte bezüglich der Veränderung nach Einführung des Selektiven Trockenstellens], 2. FB [zweiter Fragebogen nach einem Jahr im Versuch mit Erhebung der Bewertung der Landwirte bezüglich der Veränderung nach Einführung des Selektiven Trockenstellens], 1 [schlechter], 2 [keine Veränderung], 3 [besser], Differenz 1. FB zu 2. FB [Differenz zwischen Erwartung der Landwirte zum Versuchsbeginn und Bewertung nach einem Jahr im Versuch, 0 = gleiche Aussage, positive Zahlen = schlechtere Aussage, negative Zahlen = bessere Aussage], Neuinf.-Rate [Neuinfektionsrate], Heil.-Rate [Heilungsrate], ↑ [signifikant besser im 2. Zeitraum], → [keine signifikante Veränderung zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen], ↓ [signifikant schlechter im 2. Zeitraum], signifikante Ergebnisse $p < 0,05$, -- [keine Aussage möglich, zu wenig Tiere])

5.2.3 Veränderung der Milchleistung nach Einführung des Selektiven Trockenstellens

Beim ersten Fragebogen erwarteten 12 Tierhalter keine Veränderung, sechs Landwirte gaben eine Verbesserung der Milchleistung an und eine Verschlechterung erwartete keiner der Landwirte (Abbildung 44).

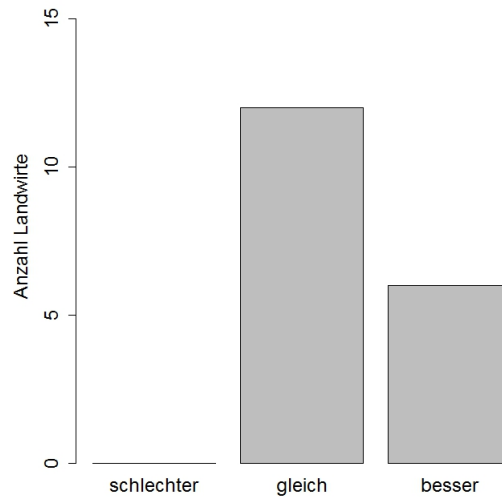


Abbildung 44: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwartete Veränderungen der Milchleistung (n = 18; 1. Fragebogen)

(schlechter [schlechtere Milchleistung], gleich [keine Veränderung der Milchleistung], besser [bessere Milchleistung], ST [Selektives Trockenstellen], 1. FB [Fragebogen zum Versuchsstart])

Nach einem Jahr (2. Fragebogen) schätzte kein Landwirt, dass es zu einer Verschlechterung der Milchleistung kam, neun Tierhalter gaben eine Verbesserung an und ebenfalls neun schätzten, dass es zu keiner Veränderung gekommen ist (Abbildung 45)

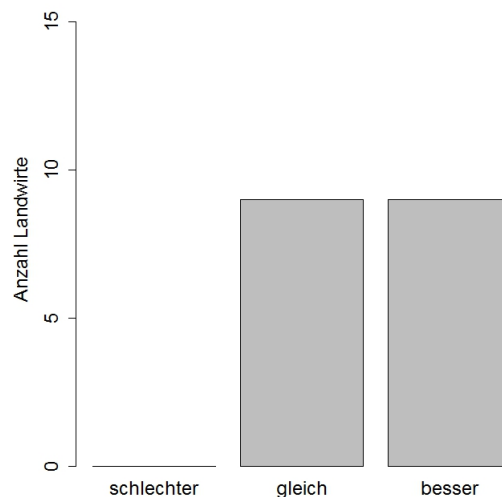


Abbildung 45: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwartete Veränderungen der Milchleistung (n = 18; 2. Fragebogen)

(schlechter [schlechtere Milchleistung], gleich [keine Veränderung der Milchleistung], besser [bessere Milchleistung], ST [Selektives Trockenstellen], 2. FB [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

Die Bewertung von 11 Landwirten (61,11 %) änderte sich zwischen dem ersten und dem zweiten Fragebogen: Vier der 11 Tierhalter revidierten ihre Angaben zu einer schlechteren Aussage und sieben Tierhalter zu einer besseren Aussage.

Im Anhang 12 sind die Antworten der Landwirte und die eigenen Untersuchungsergebnisse zur Tagesmilchmengenleistung (IV.5.1.6; Anhang 8) der Betriebe mit dem p-Wert sowie die Abweichung zwischen diesen beiden enthalten. Vier Betriebe hatten eine signifikant höhere Tagesmilchmengenleistung im zweiten Zeitraum verglichen mit dem ersten Zeitraum. Ein Betrieb wies eine signifikant niedrigere Tagesmilchmengenleistung im zweiten Zeitraum als im ersten Zeitraum auf. Bei 13 Betrieben gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Betrachtungszeiträumen. Einen Trend zu einer höheren Tagesmilchmengenleistung im zweiten Zeitraum hatte ein Betrieb, genauso war bei einem Betrieb ein Trend zu einer niedrigeren Milchmenge im zweiten Zeitraum vorhanden. Für die Ermittlung der Übereinstimmungen wurden nur signifikante Ergebnisse berücksichtigt (III.9.4.1.1). Es stellt sich dar, dass 12 Landwirte (66,67 %) eine Übereinstimmung zwischen der subjektiven Bewertung und den Ergebnissen der Tagesmilchmengenleistung aufweisen. Sechs Tierhalter (33,33 %) gaben bessere Bewertungen verglichen mit den Untersuchungsergebnissen an (Abbildung 46).

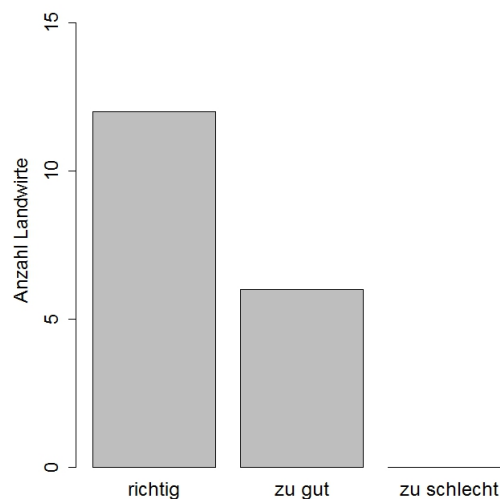


Abbildung 46: Übereinstimmung der subjektiven Bewertung der Landwirte und den eigenen Untersuchungsergebnissen bezüglich der Tagesmilchmengenleistung (n = 18)

(richtig [Übereinstimmung], zu gut [bessere Bewertung als Untersuchungsergebnisse], zu schlecht [schlechtere Bewertung als Untersuchungsergebnisse])

5.2.4 Antibiotikaeinsparung

Die Tierhalter wurden im ersten Erhebungsbogen gefragt, ob sie eine Einsparung an AB durch die Einführung des ST erwarten. Alle 18 Landwirte bejahten dies. Nach einem Jahr (2. Fragebogen) wurde gefragt, ob eine Einsparung an AB durch die Umstellung beim Trockenstell-Management eingetreten ist und auch zu diesem Zeitpunkt wurde dies von allen Tierhaltern bejaht.

Im zweiten Erhebungsbogen wurden die Tierhalter zudem gefragt, wie viel Prozent der Tiere ohne ein antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt wurden. Diese Angaben wurden den Untersuchungsergebnissen zum Trockenstellen (Zuteilung zu den Gruppen „mit AB“ und „ohne AB“) gegenübergestellt (Anhang 13). Dabei wurden die ermittelten Prozentangaben wie die Antwortmöglichkeiten im zweiten Fragebogen kategorisiert (III.9.4.1.2). Vier Landwirte schätzten, dass unter 20 % der Tiere kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhielten, fünf Tierhalter gaben eine Einsparung von 21-40 % der Kühe an. Bei acht Landwirten wurden nach subjektiver Bewertung 41-60 % der Tiere nicht-antibiotisch trockengestellt und ein Tierhalter gab an, dass über 60 % der Tiere ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt wurden (Abbildung 47; Anhang 13).

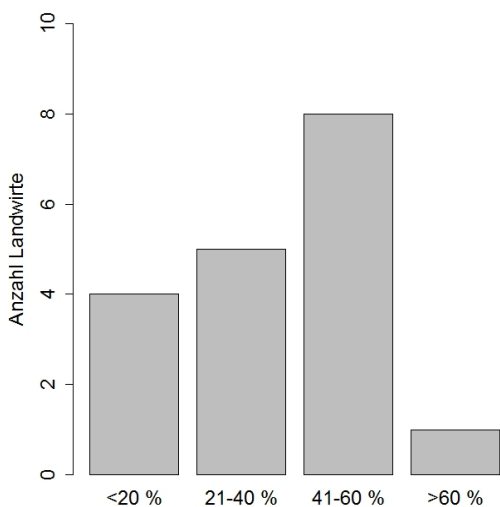


Abbildung 47: Schätzung der Anteile nicht-antibiotisch trockengestellter Tiere durch die Landwirte nach einem Jahr ST (n = 18)

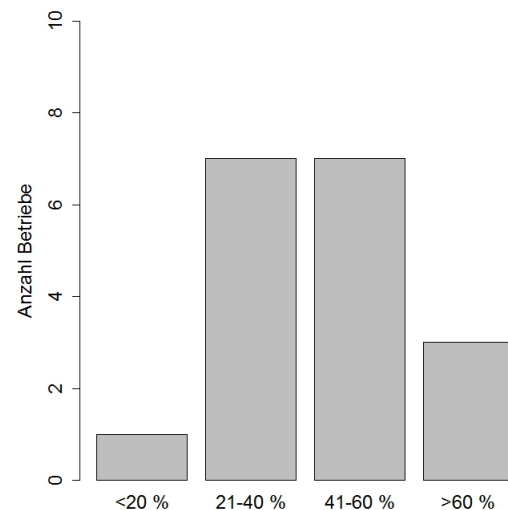


Abbildung 48: Berechnete Anteile der nicht-antibiotisch trockengestellten Tiere in den Betrieben nach einem Jahr ST (n = 18)

(< 20 % [weniger als 20 % der Tiere ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt], 21-40 % [21-40 % der Tiere ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt], 41-60 % [41-60 % der Tiere ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt], > 60 % [über 60 % der Tiere ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat trockengestellt], ST [Selektives Trockenstellen])

Die errechneten Prozentzahlen der Tiere, die kein AB zum Trockenstellen erhielten, sind nach Einteilung in die Kategorien in Abbildung 48 dargestellt (Anhang 13). In einem Betrieb wurden unter 20 % der Tiere ohne antibiotisches Trockenstell-Präparat behandelt, bei sieben Betrieben erhielten 21-40 % der Kühe kein AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens. Sieben Betriebe sparten bei 41-60 % der Tiere AB ein und bei drei Betrieben verblieben über 60 % der Tiere ohne antibiotische Trockenstell-Präparate. Im Mittel haben die 18 Betriebe im ersten Versuchsjahr 42,86 % der Tiere ohne AB trockengestellt, wobei starke Schwankungen zwischen den Betrieben bestanden (Anhang 13).

Wenn man die Übereinstimmung zwischen der Einschätzung der Landwirte und den eigenen Untersuchungsergebnissen betrachtet, lässt sich erkennen dass sechs Tierhalter (33,33 %) mit einem geringeren als dem tatsächlichen Einsparpotential gerechnet haben. Die anderen 12 Tierhalter (66,67 %) schätzten bei den Anteilen nicht-antibiotisch trockengestellter Tiere, die richtige Größenordnung ein (Abbildung 49; Anhang 13).

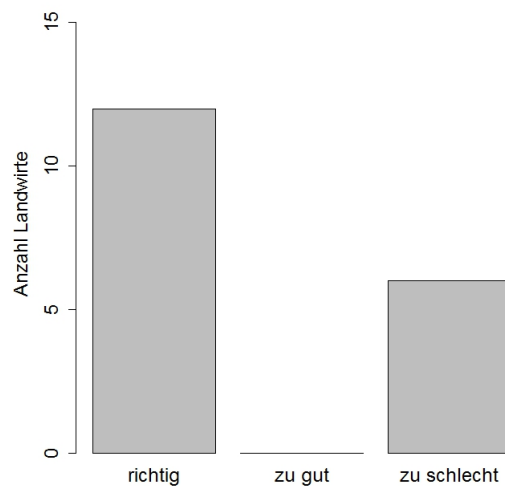


Abbildung 49: Übereinstimmung der subjektiven Bewertung der Landwirte und den eigenen Untersuchungsergebnissen bezüglich der Anteile nicht-antibiotisch trockengestellter Tiere (n = 18)

(richtig [Übereinstimmung], zu gut [höhere Bewertung als Untersuchungsergebnisse], zu schlecht [geringere Bewertung als Untersuchungsergebnisse])

5.3 Veränderungen des Managements nach Einführung des Selektiven Trockenstellens

5.3.1 Veränderung des Arbeitsaufwandes

Im ersten Fragebogen gaben 16 der 18 Tierhalter an, dass sie nach der Umstellung auf das ST einen höheren Arbeitsaufwand erwarten. Zwei Tierhalter erwarteten dass sich der Arbeitsaufwand langfristig reduzieren wird (Anhang 14). Bei den Angaben zum erwarteten Mehraufwand zeigte sich die Verteilung der 16 Antworten (zwei Landwirte erwarteten weniger Arbeitsaufwand) wie folgt (Abbildung 50; III.9.4.2.1): 14 Landwirte gaben den erwarteten Mehraufwand mit unter einer Arbeitskraftstunde pro Woche an, zwei Landwirte mit 1-2 Arbeitskraftstunden pro Woche.

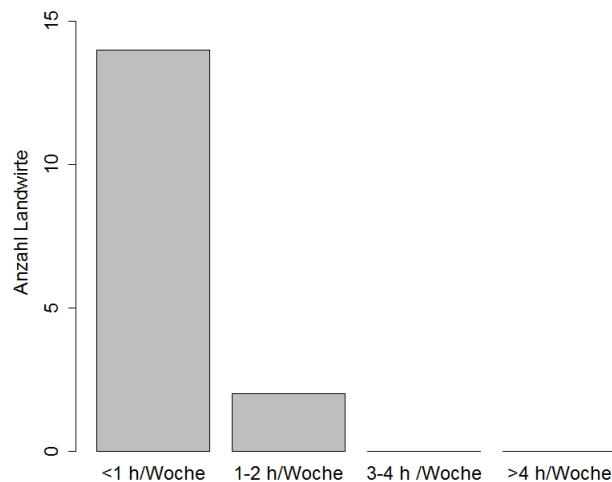


Abbildung 50: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwarteter Mehraufwand (Arbeitskraftstunden/Woche; 1. Fragebogen)

(h [Arbeitskraftstunden], ST [Selektives Trockenstellen], 1. Fragebogen [Fragebogen zum Versuchsstart])

Im zweiten Erhebungsbogen gaben alle 18 Landwirte an, dass sie einen erhöhten Arbeitsaufwand nach der Einführung des ST in ihren Betrieben hatten (Anhang 14). Einen Mehraufwand von unter einer Arbeitskraftstunde gaben vier Tierhalter an, 16 Landwirte entschieden sich für 1-2 Arbeitskraftstunden Mehraufwand und ein Landwirt gab 3-4 Arbeitskraftstunden pro Woche an (Abbildung 51).

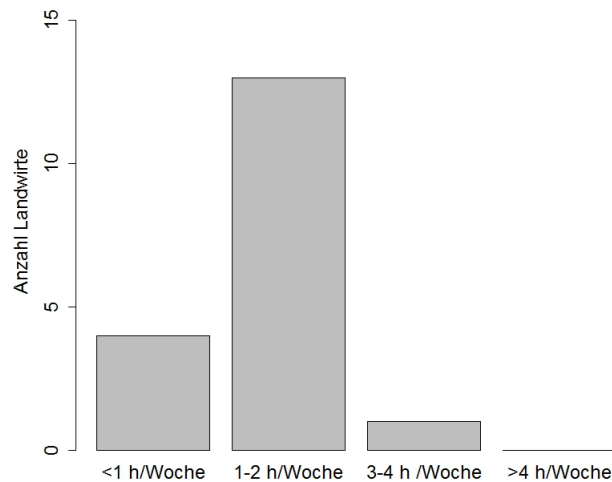


Abbildung 51: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwarteter Mehraufwand (Arbeitskraftstunden/Woche; 2. Fragebogen)

(h [Arbeitskraftstunden], ST [Selektives Trockenstellen]; 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

Der Durchschnitt des geschätzten Mehraufwandes (Durchschnitt der konkreten Angaben aus dem zweiten Erhebungsbogen) liegt, seit der Implementierung des ST in den Betrieben, bei 1,26 Arbeitskraftstunden pro Woche (Anhang 14).

Drei der 18 Landwirte schätzten den Mehraufwand im zweiten Fragebogen genauso hoch ein, wie im ersten Fragebogen (Anhang 14). 14 Landwirte gaben im zweiten Erhebungsbogen einen höheren Aufwand als im ersten Erhebungsbogen an (12 Landwirte um eine Kategorie mehr Aufwand, zwei Landwirte von weniger zu mehr Arbeitsaufwand). Ein Tierhalter erwartete im ersten Fragebogen einen um eine Kategorie höheren Arbeitsaufwand als er nach einem Jahr im zweiten Fragebogen angegeben hatte (Abbildung 52).

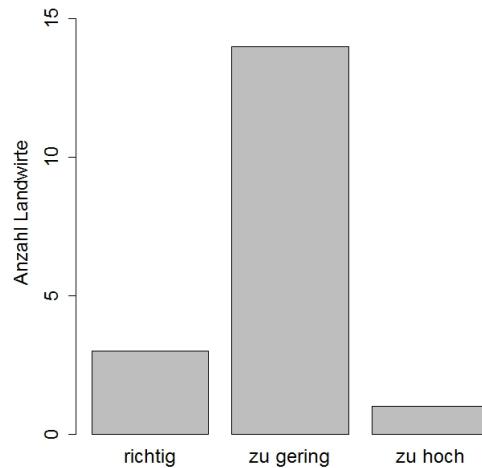


Abbildung 52: Differenz bezüglich des geschätzten Mehraufwandes zwischen dem 1. und dem 2. Fragebogen (n = 18)

(richtig [Übereinstimmung zwischen den beiden Antworten], zu gering [höherer Arbeitsaufwand im 2. Fragebogen im Vgl. zum 1. Fragebogen], zu hoch [geringerer Arbeitsaufwand im 2. Fragebogen im Vgl. zum 1. Fragebogen], 1. Fragebogen [Fragebogen zum Versuchsbeginn mit Erhebung der Erwartung der Landwirte], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch mit Erhebung der Bewertung der Landwirte])

5.3.2 Bewertung aufgetretener Managementverbesserungen

Die Tierhalter wurden in beiden Erhebungsbögen nach ihren erwarteten Managementverbesserungen gefragt (III.9.4.2.2). Die Angaben der Tierhalter zu der Art der Managementverbesserungen wurden in fünf Kategorien eingeteilt: Besserer Überblick (z. B. Überblick über Erregersituation im Bestand, intensivere Auseinandersetzung mit den LKV-Daten), Sensibilisierung bezüglich der Eutergesundheit der Herde und des Einzeltiers (z. B. schnellere Erkennung von Eutergesundheitsstörungen), Änderung der Behandlungsstrategie (z. B. tierindividuelle auf Antibiotogramme abgestimmte Behandlungen), Änderung des Managements/der Struktur (z. B. regelmäßige CMT-Durchführung p. p., termingerechteres Trockenstellen und regelmäßige Zitzentauchdesinfektion) sowie häufigere Kontrollen der Tiere (z. B. regelmäßige Beobachtungen der Tiere in der TP).

Alle Betriebsleiter gaben im ersten Fragebogen an, dass sie Verbesserungen ihres Managements nach der Einführung des ST in ihren Betrieben erwarten. Im zweiten Erhebungsbogen berichteten 15 Tierhalter von Managementverbesserung durch die Umstellung des Trockenstellverfahrens, während drei Betriebsleiter keine eingetretenen Verbesserungen wahrnahmen.

Es wurden beim ersten Fragebogen folgende Verbesserungen in absteigender Häufigkeit genannt (Abbildung 53): besserer Überblick (11 von 18 Landwirten, 61,11 %), häufigere Kontrollen (7 von 18 Landwirten, 38,89 %), Sensibilisierung bezüglich der Eutergesundheit der Herde und des Einzeltiers (3 von 18 Landwirten, 16,67 %) und Änderung des Managements/der Struktur (2 von 18 Landwirten, 11,11 %), Mehrfachnennungen waren möglich.

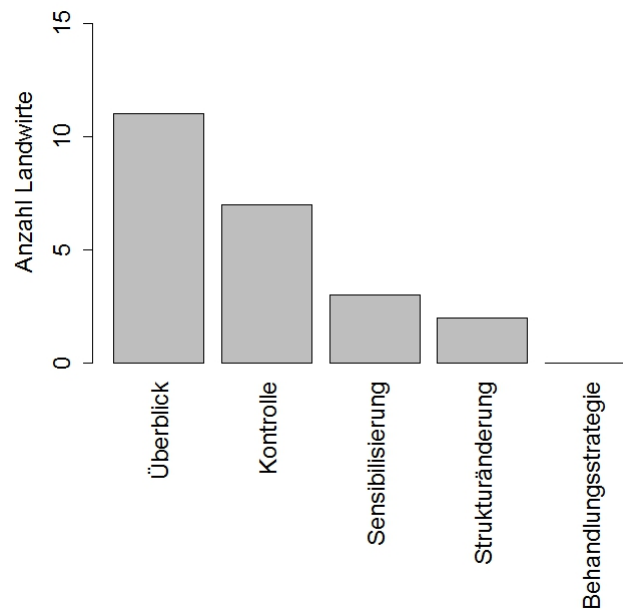


Abbildung 53: Von den Landwirten durch die Implementierung des ST erwarteten Managementverbesserungen (Mehrfachnennungen; 1. Fragebogen)

(Überblick [besserer Überblick], Kontrolle [häufigere Kontrollen], Sensibilisierung [Sensibilisierung bezüglich der Eutergesundheit der Herde und des Einzeltieres], Strukturänderung [Änderung des Managements/der Struktur], Behandlungsstrategie [Änderung der Behandlungsstrategie], 1. Fragebogen [Fragebogen zum Versuchsbeginn mit Erhebung der Erwartung der Landwirte])

Folgende Verteilung der Managementverbesserungen wurden im zweiten Fragebogen in absteigender Häufigkeit angegeben (Abbildung 54): Sensibilisierung bezüglich der Eutergesundheit der Herde und des Einzeltiers (9 von 15 Landwirten, 60,00 %), besserer Überblick (8 von 15 Landwirten, 53,33 %), Änderung der Behandlungsstrategie (8 von 15 Landwirten, 53,33 %), Änderung des Managements/der Struktur (7 von 15 Landwirten, 46,67 %) sowie häufigere Kontrollen (3 von 15 Landwirten, 13,33 %).

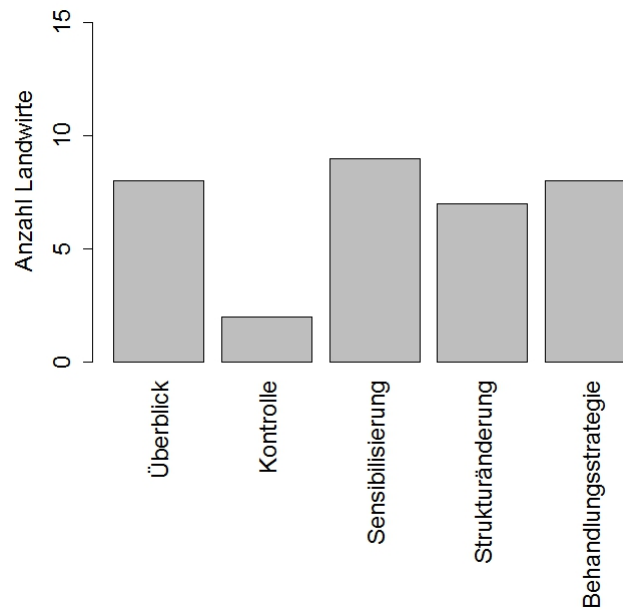


Abbildung 54: Von den Landwirten angegebene Managementverbesserungen, nach einem Jahr ST (Mehrfachnennungen; 2. Fragebogen)

(Überblick [besserer Überblick], Kontrolle [häufigere Kontrollen], Sensibilisierung [Sensibilisierung bezüglich der Eutergesundheit der Herde und des Einzeltieres]. Strukturänderung [Änderung des Managements/der Struktur], Behandlungsstrategie [Änderung der Behandlungsstrategie], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch mit Erhebung der Bewertung der Landwirte])

6 Erfahrungen und Resümee der Landwirte bezüglich der Einführung des Selektiven Trockenstellens in ihren Betrieben

6.1 Vor- und Nachteile des Selektiven Trockenstellens

6.1.1 Vorteile

Alle Tierhalter erkannten an dem Verfahren des ST Vorteile gegenüber dem generellen antibiotischen Trockenstellen. Als häufigster Vorteil (Einteilung in Kategorien, Mehrfachnennungen möglich, III.9.4.3.1) wurde die AB-Reduktion beim Trockenstellen (14 von 18 Landwirten, 77,78 %) genannt. Die hemmstofffreie Milch für die Aufzucht der Kälber wurde von 9 Landwirten (50,00 %) genannt, ebenso wie die bessere Eutergesundheit sowie das Erfüllen des Drucks der Öffentlichkeit zur AB-Einsparung (jeweils 9 von 18 Landwirten bzw. 50,00 %). Als weiterer Vorteil wurde von fünf Betriebsleitern (27,78 %) die Kostenersparnis

durch das ST angeführt. Ebenfalls von fünf Tierhaltern wurde angegeben, dass die regelmäßige Beprobung der Tiere eine Entscheidungshilfe für die Merzung chronisch euterkranker Tiere darstellt (5 von 18 Landwirten, 27,78 %). Neben diesen Antwortmöglichkeiten wurden von 13 Betriebsleitern (72,22 %) darüber hinaus sonstige Vorteile angeführt. Abbildung 55 zeigt die Verteilung der Antwortkategorien.

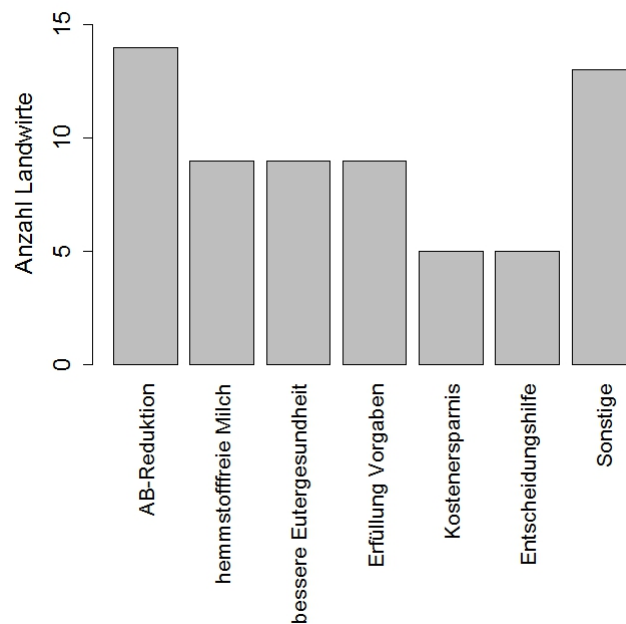


Abbildung 55: Von den Landwirten angegebene Vorteile des ST (Mehrfachnennungen; 2. Fragebogen)

(AB-Reduktion [Antibiotika-Reduktion beim Trockenstellen], hemmstofffreie Milch [hemmstofffreie Milch für Kälbertränke], Erfüllung Vorgaben [Erfüllung der Vorgaben der Öffentlichkeit zur Reduzierung des Antibiotikaverbrauchs] Entscheidungshilfe [regelmäßige Befunde der Milchproben stellen Entscheidungshilfe für Merzung dar], ST [Selektives Trockenstellen], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

U. a. wurde als sonstiger Vorteil des ST ein langfristig geringerer Arbeitsaufwand durch weniger Behandlungen sowie durch weniger „Kannenkühe“ (hemmstoffhaltige Milch) und durch die bessere Eutergesundheit genannt. Zudem wurde eine Verbesserung der Resistenzlage in den Betrieben durch weniger und gezieltere Behandlungen (nach Antibiogramm) sowie das „Sichtbarwerden“ der Resistenzsituation als Vorteile aufgeführt. Als weiterer Vorteil wurde die nicht vorhandene Wartezeit bei nicht-antibiotisch trockengestellten Kühen angegeben, da die Tiere bei eintretenden Sonderfällen, wie zum Beispiel Aborten, noch verwertungsfähig sind.

6.1.2 Nachteile

Von den 18 befragten Betriebsleitern gaben 16 Nachteile des ST im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen an (Mehrfachnennungen möglich). Zwei Landwirte konnten an dem neuen Trockenstell-Verfahren keine Nachteile erkennen. Bei den Kategorien der Nachteile (III.9.4.3.1) wurde am häufigsten der erhöhte Arbeitsaufwand mit der Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum ST genannt (11 von 16 Landwirten, 68,75 %). An zweiter Stelle wurden die Kosten des ST als nachteilig empfunden (5 von 16 Landwirten, 31,25 %). Durch die Kosten der mikrobiologischen Untersuchung der Milch (etwa 14 €/Untersuchung) und bei Verwendung von ITS beim Trockenstellen kommt es zu keiner Kostenersparnis. Ebenfalls wurden von fünf Betriebsleitern die Unsicherheit bei der Entscheidungsfindung (Trockenstellen mit oder ohne antibiotischem Trockenstell-Präparat) und die anschließende Verantwortung für die getroffene Entscheidung als Nachteil empfunden. Dies war besonders zu Versuchsbeginn eine Schwierigkeit. Außerdem wurde als Nachteil der zu hohe Druck der Gesellschaft und der Medien geäußert (3 von 16 Landwirten, 18,75 %). Die Tierhalter gaben an, dass sich Betriebe mit nicht ausreichender Eutergesundheit genötigt fühlen das ST einzuführen und/oder unzureichende Entscheidungskriterien verwendet werden. Dadurch könnten das Tierwohl und die Milchqualität negativ beeinflusst werden. Von fünf Landwirten (31,25 %) wurden zudem weitere Nachteile als sonstige Antworten angeführt. In Abbildung 56 ist die Verteilung der oben beschriebenen Antworten dargestellt.

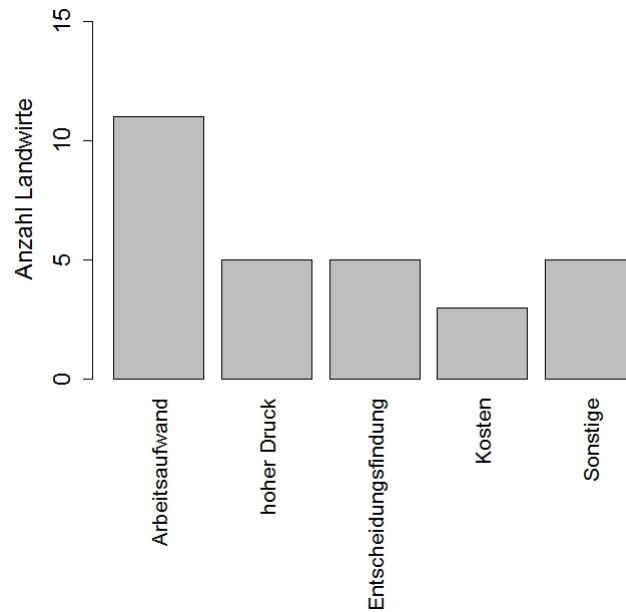


Abbildung 56: Von den Landwirten angegebene Nachteile des ST (Mehrfachnennungen; 2. Fragebogen)

(Arbeitsaufwand [Mehraufwand durch das Selektive Trockenstellen], hoher Druck [Zwang durch zu hohen Druck der Gesellschaft/Medien zur Antibiotika-Reduktion], Entscheidungsfindung [Unsicherheit bei der Trockenstell-Entscheidung und Übernehmen der Verantwortung], Kosten [fehlende Kostensparnis] ST [Selektives Trockenstellen], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

Als sonstiger Nachteil wurde der Befundbericht in Papierform angeführt. Die Tierhalter wünschen sich die Befunde der mikrobiologischen Untersuchung in digitaler Form, idealerweise so gestaltet, dass diese in verschiedene Programme (z. B. Pro Gesund, LKV-Portal, Herdenmanager etc.) einlesbar sind. Ebenfalls nachteilig wird bei den Befunden die Zeitspanne zwischen der Probengewinnung und der Befundübermittlung angegeben. Im Rahmen des wissenschaftlichen Versuchs wurden die Milchproben ab Hof mit dem Tankwagen der Molkerei transportiert. Außerhalb des Projekts müssten diese mit der Post versendet werden, was zum einen mit nicht unerheblichen Kosten für das Porto und zum anderen, insbesondere für Aussiedlerhöfe, mit einer weiteren Erhöhung des Arbeitsaufwands einhergeht.

6.2 Weitere Rückmeldungen der Landwirte aus den Erhebungsbögen

6.2.1 Motivation zur Versuchsteilnahme

Im Rahmen des ersten Erhebungsbogens wurden die Landwirte gefragt, warum sie am Projekt „RAST“ teilnehmen wollten. Die Tierhalter konnten mehrere Antwortmöglichkeiten angeben und zwischen folgenden Kategorien wählen: optimale Eutergesundheit, Reduktion des AB-Einsatzes in ihren Betrieben, weniger Medikamenten-Kosten, enthaltene Beratungen (z. B. Fütterungsberatung) sowie Lerneffekt und Wissenszuwachs. Von den 18 Tierhaltern nannten 16 die optimale Eutergesundheit, 14 die Reduktion des AB-Einsatzes, acht Betriebsleiter die geringeren Medikamenten-Kosten und vier Tierhalter den Wissenszuwachs als Motivationsgründe zur Teilnahme am Projekt „RAST“ (Abbildung 57).

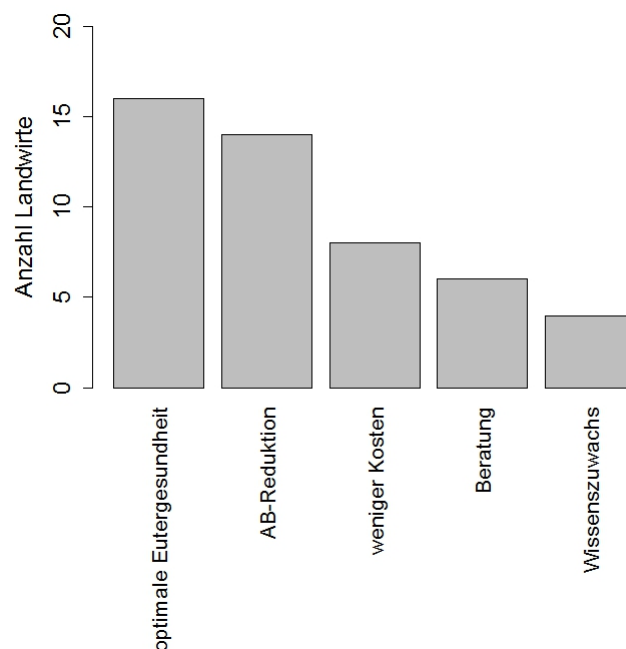


Abbildung 57: Von den Landwirten angegebene Motivationsgründe zur Teilnahme am Projekt "RAST" (Mehrfachnennungen; 1. Fragebogen)

(AB-Reduktion [Antibiotika-Reduktion], „RAST“ [Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen], 1. Fragebogen [Fragebogen zum Versuchsstart])

6.2.2 Verwendung von internen Zitzenversiegeln

Mit Hilfe der Erhebungsbögen wurde der Einsatz von ITS vor Versuchsbeginn festgestellt (Verwendungsempfehlung III.2.2). Nach einem Jahr wurden zur Situationserhebung der zweite Fragebogen und die Trockenstelldaten verwendet. Vor Versuchsbeginn (1. Fragebogen) verwendeten acht der 18 Betriebe keine ITS zum Trockenstellen. Von sieben Landwirten wurde rückgemeldet, dass bei allen Tieren zusätzlich zum antibiotischen Trockenstell-Präparat ein ITS appliziert wurde. Die anderen drei Tierhalter gaben an, dass nur bestimmte Tiere ITS zum Trockenstellen erhielten: Bei zwei Betrieben waren dies „verdächtige Kühe“ die beispielsweise erhöhte Zellgehalte in den MLP aufwiesen, während der dritte Betrieb den ITS in Abhängigkeit der Zitzenkondition und der Milchleistung (hohe Leistung führte zur Verwendung) der Tiere zuteilte.

Zum Zeitpunkt des zweiten Fragebogens verwendeten sechs der 18 Betriebe keine ITS zum Trockenstellen. Acht Landwirte applizierten den ITS routinemäßig bei allen Kühen. Bei drei Betrieben erhielten nur Tiere, die kein antibiotisches Trockenstell-Präparat bekamen, einen ITS und ein Betrieb verabreichte den ITS weiterhin in Abhängigkeit der Zitzenkondition und Milchleistung der Tiere.

Die beiden Betriebe, die zum Zeitpunkt des ersten Fragebogens bei „verdächtigen Kühen“ einen ITS zum Trockenstellen verwendeten, änderten dies zum einen zu gar keiner Verwendung und zum anderen zur routinemäßigen Applikation bei allen Tieren. Drei Betriebe, die vor Versuchsbeginn keine ITS verwendeten, applizierten diese beim ST den Tieren, die ohne AB trockengestellt wurden.

6.2.3 Überblick über die Eutergesundheit

Im ersten Erhebungsbogen wurde die Frage gestellt, ob die Landwirte einen besseren Überblick über die Eutergesundheit durch die Implementierung des ST erwarten (III.9.4.3.2). Alle Tierhalter erhofften sich diesen verbesserten Überblick mit Versuchsdurchführung in ihren Betrieben. Nach einem Jahr (2. Erhebungsbogen) bejahten ebenfalls alle Betriebsleiter diese Frage.

Zudem gaben die Landwirte im zweiten Fragebogen an, dass es zu einer „Weiterbildung“ bezüglich der Eutergesundheit gekommen ist: Die Daten der MLP werden intensiver genutzt. Durch die regelmäßigen Befunde und Beratungsgespräche mit den HTA wird ein besserer Überblick über die Mastitiserreger in der Herde und beim Einzeltier erlangt und beim Auftreten von klinischen Mastitiden wird gezielter und schneller eingegriffen. Zudem kommt es durch die Beprobungszeitpunkte nach

der Kalbung zu einem Monitoring in der kritischen Phase der Milchkühe zu Laktationsbeginn.

6.2.4 Unterstützung bei der Umstellung des Trockenstell-Verfahrens

Im Rahmen des Interviews zum zweiten Fragebogen zeigte sich, dass 15 der 18 Betriebsleiter auch nach Ende des Projekts „RAST“ weiterhin Unterstützung beim ST wünschen. In diesem Zusammenhang wurde am häufigsten der HTA genannt (13 von 15 Landwirten, 86,67 %). Von vier Tierhaltern wurden „sonstige Berater“ angegeben: Für zwei der Betriebe stellt dies eine ausreichende Unterstützung dar, für die anderen beiden Betriebe wurden die „sonstigen Berater“ als Zusatz zum HTA angeführt. Dabei kommen für die Landwirte Milcherzeugerberater der Molkereien und der TGD in Frage.

Die Betriebsleiter gaben weiterhin an, dass eine intensive Betreuung besonders in der Umstellungsphase von großer Bedeutung ist, da insbesondere in dieser Phase das Treffen von Entscheidungen für die Einzeltiere schwer fällt und die neuen Arbeitsschritte in den Betriebsalltag noch nicht eingebunden sind.

6.2.5 Trockenstell-Verfahren nach Beendigung des Versuchs

Nach Beendigung des Projekts „RAST“ möchten weiterhin alle Betriebsleiter das ST in ihren Betrieben durchführen. In Abbildung 58 sind die von den Landwirten genannten Selektionskriterien (mit Häufigkeiten, Mehrfachnennungen möglich), die sie nach Versuche für das ST anwenden möchten, dargestellt.

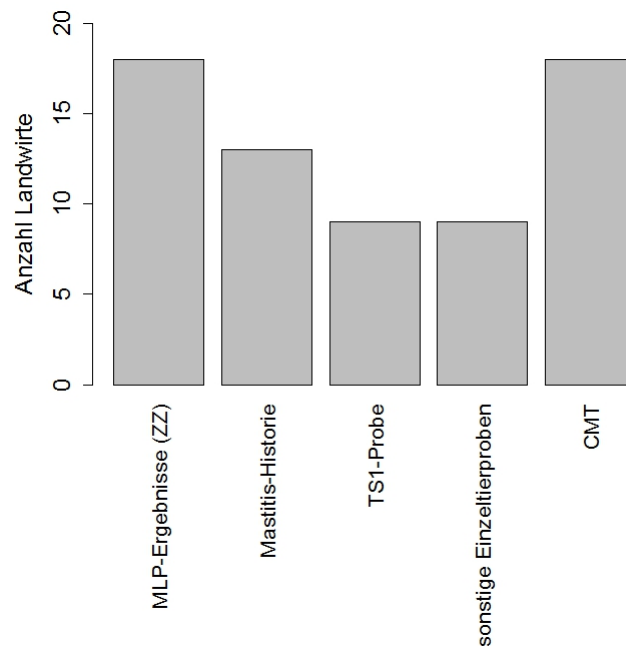


Abbildung 58: Von den Landwirten angegebene Selektionskriterien für das ST nach Versuchsende (Mehrfachnennungen; 2. Fragebogen)

(MLP-Ergebnisse (ZZ) [Zellzahl-Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen], Mastitis-Historie [Auftreten von klinischen Mastitiden in der Laktation], TS1-Probe [mikrobiologische Untersuchung der Milch 10-14 Tage vor dem Trockenstellen], sonstige Einzeltierproben [Milchproben vor dem Trockenstellen nur bei bestimmten Tieren], CMT [California-Mastitis-Test], 2. Fragebogen [Fragebogen nach einem Jahr im Versuch])

Alle Tierhalter wollen weiterhin die Ergebnisse der MLP berücksichtigen: 10 Landwirte wollen die Ergebnisse der letzten drei MLP vor dem Trockenstellen, zwei Betriebsleiter das Ergebnis der letzten MLP vor dem Trockenstellens und sechs Tierhalter wollen alle Ergebnisse der gesamten Laktation berücksichtigen. Bei der Höhe des ZZ-Grenzwertes finden sieben Tierhalter eine Grenze von 200.000 Zellen/ml angemessen, bei sechs Tierhaltern liegt die optimale Grenze bei 150.000 Zellen/ml, drei Betriebe setzen den Grenzwert bei 300.000 Zellen/ml an und ein Landwirt möchte einen Zellgehalt von 100.000 Zellen/ml als Selektionskriterium verwenden. Von einem Tierhalter wurde keine Angabe zum Zellgehalt gemacht.

Die Berücksichtigung von klinischen Mastitiden in der Laktation (Mastitis-Historie) möchten 13 Tierhalter beibehalten. Zwei Landwirte gaben eine Abweichung vom Entscheidungsbaum an: Wenn die Kuh eine klinische Mastitis zu Beginn der Laktation aufweist und dann ausheilt (ein Landwirt gab dafür einen ZZ-Grenzwert von < 100.000 Zellen/ml an), würden die Tierhalter kein antibiotisches

Trockenstell-Präparat verwenden.

Neun Landwirte wollen die mikrobiologische Untersuchung etwa 14 Tage vor dem Trockenstellen (TS1-Probe) routinemäßig beibehalten. Einer dieser neun Tierhalter möchte zudem Milchproben von Tieren mit klinischen Mastitiden oder erhöhten Zellgehalten in der Laktation nehmen. Ein weiterer Tierhalter gibt an, dass er zusätzlich zur TS1-Probe auch „auffällige Tiere“ nach der Kalbung bis zur Laktationsmitte beproben möchte. Die anderen neun Landwirte, die die routinemäßige TS1-Probe nicht beibehalten wollen, möchten mikrobiologische Untersuchungen der Milch vor dem Trockenstellen veranlassen. Vier Betriebe gaben an, diese bei hohen ZZ (Grenzwerte von 100.000-250.000 Zellen/ml) einzuleiten, drei Betriebe nennen „auffällige Tiere“ als Grund für das Ziehen von Milchproben, ein Landwirt gibt das CMT-Ergebnis (ab Grad 2 und höher) als Entscheidungshilfe für die Beprobung an und ein Betriebsleiter möchte Tiere mit erhöhten Zellgehalten, klinischen Mastitiden oder Behandlungen für die mikrobiologische Untersuchung der Milch beproben. Zusammenfassend wollen alle Betriebsleiter, unter Verwendung unterschiedlicher Einschlusskriterien, die Probennahme vor dem Trockenstellen beibehalten.

Die Ergebnisse des CMT vor dem Trockenstellen wollen alle Tierhalter weiterhin berücksichtigen. Ein Betrieb gibt ein Ergebnis bis Grad 2 als ausreichend an und ein Betrieb nennt Abweichungen zwischen den Eutervierteln einer Kuh im CMT als wichtigstes Kriterium. Bei Abweichungen zwischen den Vierteln bekommt das jeweilige Tier AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens, unabhängig von allen anderen Kriterien.

V. DISKUSSION

1 Wahl der Methoden

Bei der Auswahl der Methoden war zu beachten, dass es primäres Ziel war die Auswirkungen der Implementierung des ST in bayerischen Feldbetrieben zu untersuchen und nicht das ST dem generellen antibiotischen Trockenstellen gegenüber zu stellen.

1.1 Auswahl der Betriebe

Durch die gewählten Betriebsvoraussetzungen kam es bereits zu einer Vorauswahl der Betriebe bezüglich der Eutergesundheit. Dies führte dazu, dass die Versuchsbetriebe nicht die Eutergesundheit der durchschnittlichen bayerischen Betriebe abbildeten. Dies gilt es besonders bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, da verschiedene Herdenvoraussetzungen die Ergebnisse des ST auf Einzeltierebene beeinflussen (RAJALA-SCHULTZ et al., 2011). Untersuchungen zeigen, dass das ST nur bei definierter Eutergesundheit zu empfehlen ist und die Gefahr von Eutergesundheitsstörungen für die nicht-antibiotisch trockengestellten Tiere in Herden mit einer hohen Prävalenz an kontagiösen Mastitiserregern sowie einer hohen Neuinfektionsrate während der TP hoch ist (POUTREL & RAINARD, 1981; SCHULZ, 1994; ØSTERÅS et al., 1999; ROBERT et al., 2008; WINTER & ZEHLE, 2009b). Eine Vorauswahl der Betriebe anhand der Eutergesundheit war daher notwendig. Es handelte sich um Feldbetriebe, für die die Risiken des Versuchs in einem vertretbaren Rahmen liegen mussten.

1.2 Gewinnung der Milchproben

Es wurde zu jedem Zeitpunkt der Milchprobengewinnung (Proben rund um die TP und Bestandsuntersuchungen) eine Einzelprobe pro Viertel (VAG-Probe) entnommen. Dies ist bei der Beurteilung der Ergebnisse der mikrobiologischen Fragestellungen (Neuinfektions-, und Heilungsraten und mikrobiologische Befunde der Bestandsuntersuchungen) zu berücksichtigen, da Doppelproben die diagnostische Sicherheit erhöhen (DVG, 2012). Da der Untersuchung eine „praxisorientierte Fragestellung“ zugrunde lag und es nicht Ziel war Prävalenzen für Infektionen rund um die TP zu ermitteln, waren auch Einzelproben geeignet (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF), 1987; DVG, 2012). Um die Aussagekraft der

Ergebnisse der mikrobiologischen Neuinfektions- und Heilungsgraten zu erhöhen, wurden auf Einzeltierebene auch die „zytologischen Neuinfektions- und Heilungsgraten“ sowie die „zytobakteriologischen Neuinfektionsraten“ betrachtet.

Bei der Interpretation der Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen muss auch die Qualität der untersuchten Milchproben berücksichtigt werden. Die VAG-Proben wurden durch den Landwirt und bei den Bestandsuntersuchungen durch einen Projektmitarbeiter gewonnen. Um die Sterilität der Proben sowie eine Standardisierung zu gewährleisten, wurde ein ausführliches Standardvorgehen und ein bebildertes „SOP RAST“ erstellt. Diese wurden mit den Tierhaltern wiederholt in Theorie und Praxis bearbeitet. Jeder Landwirt wurde vor Beginn des Versuchs in der antiseptischen Entnahme der VAG-Proben geschult. Es wiesen 3,24 % der Euterviertel sowie 8,24 % der Versuchstiere (mind. ein Euterviertel) „Schmutzkeime“ in den VAG-Proben auf.

1.3 Durchführung des California-Mastitis-Tests (CMT)

Bei den Ergebnissen der CMT, die in die statistische Auswertung einfließen, sollte beachtet werden, dass die Durchführung den Landwirten und bei Bestandsuntersuchungen den Projektmitarbeitern oblag. Mit Hilfe der SOPs und praktischen Übungen vor Versuchsbeginn wurden die Tierhalter in der richtigen Anwendung und Beurteilung des CMT geschult. Da es das Ziel der Untersuchung war das ST unter Praxisbedingungen zu testen, war eine Beurteilung der Tiere entsprechend dem Entscheidungsbaum (Bewertung des CMT am Tag des Trockenstellens) durch den Landwirt unabdingbar.

1.4 Eutergesundheit in der Trockenperiode und post partum in Abhängigkeit von der Behandlung

Bei den Ergebnissen auf Einzeltierebene ist die Vorauswahl der Kühe bezüglich ihrer Eutergesundheit durch den erarbeiteten Entscheidungsbaum (Gruppen „mit AB“/„ohne AB“) zu berücksichtigen. Nur Kühe, die entsprechend dem Entscheidungsbaum die Voraussetzungen für eine „eutergesunde Kuh“ erfüllten, erhielten keine antibiotischen Trockenstell-Präparate (Gruppe „ohne AB“). Tiere, bei denen mindestens eines der geforderten Kriterien nicht zutraf, wurden zum Zeitpunkt des Trockenstellens antibiotisch behandelt (Gruppe „mit AB“). Das heißt, dass Tiere der Gruppe „ohne AB“ (mit Untergruppen „ITS und „ohne alles“) vor dem Trockenstellen eine bessere Eutergesundheit aufwiesen im Vergleich zu

Kühen der Gruppe „mit AB“ (mit Untergruppen „TS“ sowie „ITS und TS“). Besonders bei Vergleichen zwischen den Behandlungsgruppen muss dies beachtet werden. Die Gruppe „mit AB“ stellt somit keine Kontrollgruppe dar.

Da es nicht Ziel des Versuchs war, das ST mit dem generellen antibiotischen Trockenstellen zu vergleichen wurde keine Kontrollgruppe gebildet.

1.5 Entscheidungsbaum

Die Selektion im Entscheidungsbaum beginnt bereits auf Herdenebene einerseits in Betriebe, die das ST implementieren können und andererseits in Betriebe, bei denen aufgrund der bestehenden Eutergesundheit das ST nicht zu empfehlen ist. Dieses Vorgehen wird von mehreren Untersuchungen gestützt, die darauf hinweisen, dass die Ergebnisse des ST von der Eutergesundheit der Herde beeinflusst werden (ØSTERÅS et al., 1999; ROBERT et al., 2008; RAJALA-SCHULTZ et al., 2011; SCHERPENZEEL et al., 2018). Eine Neuinfektionsrate von mehr als 25 % sollte zu Beginn des Projekts, aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit von neuen IMI während der TP, zu einem Ausschluss der Betriebe führen (DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014; KIESNER et al., 2016). Allerdings ist die Aussagekraft der Neuinfektionsrate wegen der geringen Tierzahl der Versuchsbetriebe sowie der durch die per Definition gegebenen Grenzwerte (DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014) kritisch zu betrachten, weshalb sie nicht als Auswahlkriterium für die Betriebe herangezogen wurde. Da die Neuinfektionsrate der Betriebe nicht als Betriebsvoraussetzung verwendet wurde, wäre ein verpflichtender Einsatz des ITS in Abhängigkeit von der Neuinfektionsrate wünschenswert gewesen. Besonders da wiederholt gezeigt wurde, dass der Einsatz des ITS neue IMI in der TP reduziert und daher speziell bei Betrieben mit erhöhten Neuinfektionsraten bei allen Tieren erfolgen sollten (HUXLEY et al., 2002; BERRY & HILLERTON, 2002b; KIESNER et al., 2016).

Bei der Selektion auf Einzeltierebene wurde auf der ersten Stufe die „individuelle Kuhzellzahl“ (< 200.000 Zellen/ml letzte 3 MLP) und die Mastitis-Historie (keine klinische Mastitis in der gesamten Laktation) verwendet. Die Zellzahlgrenze von 200.000 Zellen/ml wird in vielen Untersuchungen verwendet (ØSTERÅS et al., 1999; HUXLEY et al., 2002; TORRES et al., 2008; BRADLEY et al., 2010; KIESNER et al., 2016). Den höchsten positiven Vorhersagewert, d. h. dass als infiziert klassifizierte Tiere auch tatsächlich infiziert sind, hat bei diesem Zellgehalt

die Betrachtung der letzten drei Zellzahlmessungen vor dem Trockenstellen (TORRES et al., 2008; KIESNER et al., 2016). Zudem zeigen Kühe, die eine Infektion mit „Major Pathogens“ aufweisen, häufig unregelmäßige Zellzahlverläufe, welche durch Betrachtung mehrerer MLP-Ergebnisse sicherer festgestellt werden können (SERIEYS, 1985). Die Aufnahme der Mastitis-Historie erscheint sinnvoll, wenn man beachtet, dass die Wahrscheinlichkeit, erneut eine Mastitis zu entwickeln deutlich zunimmt, wenn in der Laktation bereits eine klinische Mastitis diagnostiziert wurde. Außerdem stellen Mastitiden in der Laktation einen signifikanten Risikofaktor für eine Infektion bei der Kalbung dar (ØSTERÅS et al., 2008; SPOHR et al., 2014; WITTEK et al., 2018).

Auf der zweiten Stufe wurden die Euterpathogene entsprechend eines Ampelsystems in „grün“ (kein Nachweis von Mastitiserregern), „orange“ (Nachweis von „Minor Pathogens“) und „rot“ (Nachweis von Mastitiserregern exkl. „Minor Pathogens“) eingeteilt. Die Zuteilung der Euterpathogene zu den Ampelfarben sollte den Landwirten das Lesen und Bewerten der mikrobiologischen Befunde erleichtern. Von HIGGINS et al. (2017) wird bestätigt, dass für das ST ein möglichst simples Verfahren mit wenigen Fehlerquellen für die Landwirte erstrebenswert ist. Bei Nachweisen von „Minor Pathogens“ wurden die Tiere bei Einhaltung aller sonstigen Kriterien ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt. Aufgrund der hohen Selbstheilungsrate, die bei Infektionen mit KNS in der TP festzustellen ist und der noch nicht ausreichend geklärten Bedeutung für die Eutergesundheit der Herde und des Einzeltieres (HARMON et al., 1986; OLIVER & JAYARAO, 1997; PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009) scheint diese „Sonderstellung“ im Entscheidungsbaum gerechtfertigt. Dies sollte aber bei neuen Erkenntnissen bezüglich der Pathogenität einzelner KNS-Spezies immer wieder kritisch hinterfragt werden (CONDAS et al., 2017a).

Die dritte und letzte Stufe bildete der CMT am Tag des Trockenstellens. Dieser ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Feststellung von Eutergesundheitsstörungen im Stall (SCHALM, 1960). Darüber hinaus erweist sich der CMT als gute Möglichkeit zur Detektion von Eutervierveteln mit IMI (RINDSIG et al., 1979; SPOHR et al., 2014). Es sollte bedacht werden, dass eine Erhöhung des Zellgehalts der Milch auch andere Ursachen haben kann, weshalb die Kombination des CMT mit anderen Selektionskriterien erforderlich ist (RINDSIG et al., 1979; POUTREL & RAINARD, 1981; JÁNOSI & BALTAJ, 2004; KIESNER et al., 2016).

Die Kombination von Selektionskriterien, z.B. die letzten drei ZZ-Ergebnisse, die Mastitis-Historie und das Ergebnis des CMT vor dem Trockenstellen führt zu der geringsten Anzahl an nicht erkannten behandlungsbedürftigen Eutervierteln (RINDSIG et al., 1979; SPOHR et al., 2014). In der vorliegenden Untersuchung hatten 26 Tiere zwischen der TS1-Probe und der TS2-Probe eine mikrobiologische Neuinfektion (TS1-Probe: ohne Befund oder Nachweis „Minor Pathogens“; TS2-Probe: Nachweis von anderen Mastitiserregern). Das bedeutet, dass 26 Tiere (4,23 %) einen mikrobiologischen Befund zum Zeitpunkt des Trockenstellens aufwiesen und dennoch gemäß Entscheidungsbaum kein AB benötigten und somit falsch negativ bewertet wurden. In einer Studie, bei der die Landwirte die Trockenstellbehandlung anhand der ZZ des Gesamtmilchs, der Mastitis-Historie und des CMT zuteilten, wurden 9,6 % falsch-negativ bewertete Euterviertel festgestellt (SPOHR et al., 2014). Um die Zeit zwischen der Entnahme der TS1-Probe und dem Trockenstellen zu verkürzen könnten Schnelltests verwendet werden, die 24 Stunden vor dem Trockenstellen angesetzt werden. Allerdings führte die Selektion mittels des Petrifilm®-Tests (Firma 3M, Neuss) auch zu 14,6 % falsch-negativ klassifizierten Tieren (CAMERON et al., 2013). Ein Vorteil der frühen Probenahme (mehrere Tage vor dem Trockenstellen) ist es, dass bei Einhaltung des geplanten Trockenstelltermins gegebenenfalls noch Behandlungen eingeleitet werden können. Wenige falsch klassifizierte Tiere führten in den genannten Untersuchungen auch zur geringsten AB-Einsparung (RINDSIG et al., 1979; SPOHR et al., 2014), weshalb die Wahl der Selektionskriterien unbedingt an die Eutergesundheit auf den Betrieben sowie an die Risikobereitschaft der Landwirte anzupassen ist (KIESNER et al., 2016; SCHERPENZEEL et al., 2016a).

1.6 Betrachtungszeiträume für die Auswertung der Neuinfektions- und Heilungsrate auf Herdenebene

Die Betrachtungszeiträume für die Auswertungen der Neuinfektions- und Heilungsrate auf Herdenebene mussten aufgrund der fehlenden Trockenstelldaten vor Versuchsbeginn anders definiert werden als das Jahr vor „RAST“ (1. Zeitraum) und das erste Jahr im Versuch (2. Zeitraum). Es wurde zur Zuteilung der Kühe das Kalbedatum verwendet. Der zweite Zeitraum wurde definiert als die Zeit zwischen dem 55. Tag nach dem Versuchsbeginn bis zu 365 Tage nach Start der Untersuchung. Kühe, deren Kalbedatum in diesem Zeitintervall lag, zählten zur Grundgesamt des zweiten Zeitraums. Der erste Zeitraum umfasste die Zeit 365 Tage vor

dem Versuchsbeginn bis zum Startdatum. Durch die gewählte Zuordnung zu den beiden Betrachtungszeiträumen mit einer Annäherung von durchschnittlichen 55 Tagen TP-Dauer (Angaben der Landwirte aus dem ersten Fragebogen) konnten dem ersten gewählten Zeitraum nur wenige Tiere zugeteilt werden. Allerdings war die Definition der beiden Zeiträume notwendig, um eindeutig zu treffen, ob die Tiere generell antibiotisch (1. Zeitraum) oder selektiv (2. Zeitraum) trocken gestellt wurden. Tiere, die zwischen dem Startdatum und dem 55. Tag danach kalbten, wurden keinem der beiden Zeiträume zugewiesen, um Fehlzugeweisungen (generell antibiotisch oder selektiv trocken gestellt) zu vermeiden. Die Gründe für die geringe Tierzahl im ersten Zeitraum sind nicht direkt ersichtlich. Es könnte bei den Teilerden sein, dass die Versuchstiere im ersten Zeitraum zum Teil Kalbinnen waren und somit keine ZZ vor dem Trockenstellen aufwiesen. Darüber hinaus wurden die Datensätze aus den MLP (ZZ vor und nach der Kalbung oder Kalbedatum) der Tiere erst während des Versuchs generiert, was bei Abgängen im ersten Zeitraum dazu führen konnte, dass einzelne Daten fehlten.

Bei einem Betrieb (Betriebsnummer 20-) lagen im ersten Zeitraum keine Daten vor, weshalb für diesen Betrieb keine Angaben zu der Neuinfektions- und Heilungsrate gemacht werden konnten. Dieser Betrieb hatte eine saisonale Abkalbung und da der Versuch kurz vor dem Trockenstellen startete, lag die ZZ der Tiere vor der Kalbung außerhalb des ersten Zeitraums. Bei einem weiteren Betrieb (Betriebsnummer 02-) konnte keine Heilungsrate für den ersten Zeitraum ermittelt werden, da zu wenige vollständige Datensätze zur Verfügung standen.

1.7 Statistische Methoden

Aufgrund der kleinen Stichprobenzahl wurde auf Einzeltierebene bei numerischen Parametern der Shapiro-Wilk-Test für die Prüfung der Normalverteilung gewählt. Anschließend wurden als Tests für Mittelwertsvergleiche bei Verletzung der Normalverteilungsannahme der Mann-Whitney-U-Test (Mann-Whitney-Wilcoxon) oder bei gegebener Gaußverteilung der t-Test angewendet. Für Auswertungen mit kategorialen Parametern wurde auch aufgrund der geringen Fallzahl der exakte Test nach Fisher gewählt (HARMS, 1998; SACHS & HEDDERICH, 2009).

Auf Herdenebene wurde bei kategorialen Parametern der exakte Test nach Fisher durchgeführt. Bei numerischen Parametern wurde zur Prüfung der Normalverteilung der Shapiro-Wilk-Test und anschließend der t-Test für verbundene Stichgrößen oder der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test gewählt (Wilcoxon signed-rank

test). Da es sich bei den statistischen Auswertungen bei allen Betrieben und bei beiden Betriebskategorien um dieselben Betriebe im ersten und im zweiten Zeitraum handelte, musste bei den Signifikanztests eine verbundene/paarige Stichprobe angenommen werden (HARMS, 1998; SACHS & HEDDERICH, 2009).

Zusätzlich wurden für die Auswertungen auf Herdenebene Modelle verwendet, um den gleichzeitigen Einfluss verschiedener Größen (Betriebskategorie 1/Betriebskategorie 2 und Zeitraum 1/Zeitraum 2) zu quantifizieren. Da es sich, wie beschrieben um verbundene/paarige Stichgrößen handelte, wurden dafür gemischte Modelle gewählt: Bei kategorialen Parametern wurde mit einem logistischen gemischten Modell (generalized linear mixed model) und bei numerischen Parametern mit einem linearen gemischten Modell (linear mixed model) gearbeitet (SACHS & HEDDERICH, 2009).

2 Ergebnisse

2.1 Hypothese: „Die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen geht mit keinem erhöhten Risiko für die Eutergesundheit der Einzeltiere einher.“

2.1.1 Eutergesundheit in der Trockenperiode

Die Gruppe der nicht-antibiotisch trockengestellten Kühe zeigte bei Betrachtung der TP keine schlechtere Eutergesundheit als die Gruppe „mit AB“.

Es zeigten sich sowohl bei den „mikrobiologischen Neuinfektionen“ als auch bei den „zytologischen Neuinfektionen“ keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Bei einer ähnlichen Studie, wurde ebenfalls keine signifikante Zunahme an mikrobiologischen Neuinfektionen auf Einzeltierebene festgestellt (SCHULTZE, 1983). Auch bei Betrachtung der Heilungen („mikrobiologischen /zytologischen Heilungen“) in der TP, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen „mit AB“ und „ohne AB“. Da nur Einzelproben jedes Viertels gewonnen wurden, wurde auch die Kombination aus mikrobiologischer und zytologischer Neuinfektion („zytobakteriologische Neuinfektion“) ermittelt. Hier zeigte sich, dass die Gruppe der Kühe, die ein antibiotisches Trockenstell-Präparat zum Zeitpunkt des Trockenstellens erhielten, ein signifikant geringeres Neuinfektionsrisiko aufweisen im Vergleich zu nicht-antibiotisch trockengestellten Tieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Fallzahl in der

Gruppe „mit AB“ sehr gering war. Darüber hinaus wurden in der Gruppe „ohne AB“ nicht signifikant mehr klinische Mastitiden in der TP im Vergleich zur Gruppe „mit AB“ festgestellt.

Da Untersuchungen zum ST meist mit dem Einsatz von ITS einhergingen, werden im Folgenden überwiegend die Ergebnisse der einzelnen Behandlungsgruppen betrachtet. Es zeigte sich, dass die Gruppen der Tiere, die ITS zum Zeitpunkt des Trockenstellens erhielten, eine bessere Eutergesundheit in der TP aufwiesen als die Kühe, bei denen keine ITS zum Einsatz kamen. Besonders sinnvoll erscheint der Einsatz bei Tieren, die kein AB zum Trockenstellen erhielten, da dies zu einem signifikant geringeren mikrobiologischen und „zytobakteriologischen“ Neuinfektionsrisiko sowie zu einer signifikant höheren mikrobiologischen Heilungschance führte. Zudem führte die Behandlung mit ITS zu einem Trend zu weniger klinischen Mastitiden in der TP im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung. In verschiedenen Studien und u. a. in einer Metaanalyse zur Anwendung von ITS wird dargestellt, dass durch den Einsatz im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung deutlich bessere Ergebnisse (weniger klinische Mastitiden, weniger IMI in der TP) erzielt werden können (MEANEY, 1976; RABIEE & LEAN, 2013). Weitere Untersuchungen zeigen, dass es zu besseren Ergebnissen (weniger neue IMI, weniger klinische Mastitiden) über die TP hinweg kommt, wenn ITS zusätzlich zum antibiotischen Trockenstell-Präparat verwendet werden, verglichen mit dem alleinigen Einsatz von AB (GODDEN et al., 2003; BRADLEY et al., 2010; MÜTZE et al., 2012; RABIEE & LEAN, 2013). In der vorliegenden Arbeit wurden numerische Unterschiede zwischen den Gruppen „TS“ und „TS und ITS“ festgestellt. Signifikant bessere Ergebnisse durch den zusätzlichen Einsatz von ITS zum antibiotischen Trockenstell-Präparat konnten nicht dargestellt werden. Dies ist möglicherweise auf die geringen Fallzahlen in diesen Gruppen zurückzuführen. Darauf weist ein Trend zu einer höheren zytologischen Heilungsrate hin, sofern ITS zusätzlich zum AB verwendet wurden.

Die in dieser Untersuchung nachgewiesenen höheren Heilungschancen durch den Einsatz eines ITS erscheinen fragwürdig, da Zitzenversiegler-Präparate keine arzneimittelwirksamen Bestandteile enthalten, die die Heilung von IMI begünstigen (GODDEN et al., 2003). Allerdings finden auch andere Untersuchungen höhere Heilungschancen über die TP beim Einsatz von ITS allein oder in Kombination zum AB. Es wird vermutet, dass ITS Schutz gegenüber Reinfektionen mit demselben Pathogen in der TP bieten, wodurch die Heilungsrate in nicht-

versiegelten Eutern reduziert wird (NEWTON et al., 2008; KIESNER et al., 2016). Eine weitere Ursache könnte die hohe Selbstheilungsrate bei Kühen mit guter Eutergesundheit sein, wie diese in verschiedenen Studien beschrieben worden ist (HARMON et al., 1986; HUXLEY et al., 2002; BRADLEY et al., 2010; CAMERON et al., 2014).

Bei den 82 mikrobiologischen Neuinfektionen (Neuinfektionsrate von 21,81 %) waren zu gleichen Anteilen (je 25,61 %) KNS, äskulin-positiven Streptokokken, sowie Mischinfektionen (mehr als ein Erreger pro Tier) Hauptverursacher. Auch in anderen Untersuchungen wurde festgestellt dass, die meisten Neuinfektionen während der TP durch KNS verursacht werden, gefolgt von äskulin-positiven Streptokokken oder *Enterobacteriaceae* (HUXLEY et al., 2002; BRADLEY et al., 2010; CAMERON et al., 2014). Allerdings unterscheiden sich die Angaben zu den mikrobiologischen Neuinfektionsraten über die TP zwischen den Studien sehr stark und variieren zwischen 6,5 % und 25,4 %, was unter anderem an den verschiedenen Herdenvoraussetzungen, Beprobungszeitpunkten und Definitionen für eine mikrobiologische Neuinfektion liegen könnte (NATZKE et al., 1975; SCHULTZE, 1983; GODDEN et al., 2003; ROBERT et al., 2006a; CAMERON et al., 2014). Da die erste Probe p. p. (PP1-Probe) nicht immer direkt nach der Kalbung gewonnen wurde, können auch neue IMI die sich nach der Kalbung entwickelten eingeschlossen worden sein. Besonders in diesem Zeitraum ist das Neuinfektionsrisiko enorm hoch und der Beprobungszeitpunkt p. p. ist entscheidend für die Interpretation (SCHULTZE, 1983; SMITH et al., 1985b; EBERHART, 1986).

Die Heilungsrate aller Infektionen mit Mastitis-Erregern lag in der vorliegenden Studie bei 70,29 %. Werden Kühe mit einer „Minor Pathogens“-Infektion zum Zeitpunkt des Trockenstellens als gesund betrachtet, wie es der erarbeitete Entscheidungsbaum vorgibt, liegt die mikrobiologische Heilungsrate über die TP für Infektionen mit „Major Pathogens“ bei 64,41 %. Die in den einzelnen Studien festgestellten Heilungsraten variieren stark: Für Infektionen mit allen Mastitis-Erregern werden Heilungsraten zwischen 64,4 % und 89,0 % und für Infektionen mit „Major Pathogens“ von 63-90 % angegeben (NATZKE et al., 1975; HUXLEY et al., 2002; BRADLEY et al., 2010; CAMERON et al., 2014). In der vorliegenden Arbeit wurde anhand der TS1-Probe die Entscheidung für die Trockenstellbehandlung getroffen. D. h. nur beim Befund der TS1-Probe wurden die „Minor Pathogens“ separat betrachtet („orangene Ampel“ im Entscheidungsbaum). Für die

Angaben zu mikrobiologischen Heilungs- oder Neuinfektionsraten wurden die Befunde der TS2- und PP1-Probe betrachtet, in denen die „Minor Pathogens“, wie alle anderen Mastitiserreger angesehen wurden. Dies führte zu einer unterschiedlichen Berücksichtigung der „Minor Pathogens“ für die Auswertung. Es werden für Infektionen mit „Minor Pathogens“ hohe Selbstheilungsraten über die TP angegeben (KNS: 72,7 % und *C. bovis*: 47,6 %, „nonpathogens“ : > 71,3 %), die durch einen AB-Einsatz beim Trockenstellen kaum verbessert werden können (NATZKE et al., 1975; HARMON et al., 1986).

2.1.2 Eutergesundheit zwischen dem Zeitpunkt des Trockenstellens und bestimmten Zeitpunkten post partum

Bei den Auswertungen die sowohl die TP als auch die Zeit nach der Kalbung umfassten zeigten sich Unterschiede zwischen der Gruppe „ohne AB“ und der Gruppe „mit AB“.

Bei klinischen Mastitiden zwischen dem Trockenstellen und dem 60. Laktationstag lässt sich zwischen den nicht-antibiotisch trockengestellten Tieren und den Kühen die ein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhielten kein signifikanter Unterschied darstellen. Der Einsatz von ITS führte im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung zu einem signifikant geringeren Risiko an einer klinischen Mastitis zu erkranken. Auch die Kombination eines ITS mit einem antibiotischen Trockenstell-Präparat zeigte signifikant bessere Ergebnisse im Vergleich zur Verwendung eines AB. Während eine ältere Studie bestätigt, dass es zu keiner Zunahme an klinischen Mastitiden in der TP und den ersten Laktationsmonaten bei unbehandelten Tieren kommt (BERRY et al., 1997), weisen andere Untersuchungen darauf hin, dass eine fehlende antibiotische Trockenstellbehandlung zu einem erhöhten Risiko für die Entstehung von klinischen Mastitiden führt (RINDSIG et al., 1978; BERRY & HILLERTON, 2002a). Eine aktuelle Studie führt diese Unterschiede auf die verwendeten Selektionskriterien zurück (SCHERPENZEEL et al., 2016a). Der Einfluss von ITS auf das Auftreten von klinischen Mastitiden im Zeitraum vom Trockenstellen bis zum 60. Laktationstag wurde von einer Studie untersucht. Daraus geht hervor, dass beim Einsatz von ITS zusätzlich zum AB signifikant weniger klinische Mastitiden festgestellt werden im Vergleich zur alleinigen Verwendung von AB (GODDEN et al., 2003).

Mithilfe der PP2- und der PP3-Probe (14 und 60 Tage p. p.) konnte die Eutergesundheit bis in die frühe Laktation hinein mikrobiologisch betrachtet werden. Das ist von besonderer Bedeutung, da Infektionen in der TP auch die Eutergesundheit p. p. beeinflussen (NEAVE et al., 1950; TOLLE et al., 1977). Bei Betrachtung der mikrobiologischen Vorgänge zwischen dem Trockenstellen und verschiedenen Zeitpunkten p. p. zeigt die Gruppe „mit AB“ bessere Ergebnisse als die Gruppe „ohne AB“. Vom Trockenstellen bis zum Zeitpunkt der PP2- bzw. PP3-Probe sind signifikant mehr Kühe mikrobiologisch gesund geblieben, wenn AB zum Trockenstellen verwendet wurden. Bei den mikrobiologischen Neuinfektionen war ebenfalls zu beobachten, dass die Gruppe „mit AB“ bessere Ergebnisse aufwies als die Gruppe „ohne AB“. Der Einsatz von ITS (Gruppen „ITS“ und „TS und ITS“) führte bis zum Zeitpunkt der PP2-Probe zu besseren Ergebnissen im Vergleich zu den beiden Gruppen ohne ITS-Einsatz (Gruppen „ohne alles“ und „TS“). Da die Zeiträume durch das erarbeitete Beprobungsschema bestimmt wurden, lassen sich die Ergebnisse nur bedingt mit anderen Arbeiten und deren Probenzeitpunkten vergleichen: GODDEN et al. (2003) kommen zu einem ähnlichen Ergebnis wie die vorliegende Arbeit und stellten dar, dass es bei Kombination aus ITS und AB vom Trockenstellen bis zum achten Tag p. p. zu signifikant weniger Neuinfektionen kommt. Auch BRADLEY et al. (2010) stellten bei Beprobung am 10. Tag p. p. fest, dass es bei der Kombinationsbehandlung (AB und ITS) neben weniger Neuinfektionen auch zu mehr mikrobiologisch gesunden Tieren kommt. Neben der Trockenstellbehandlung haben aber auch viele weitere Faktoren, wie z.B. das Management in der Früh-laktation Einfluss auf die Eutergesundheit und das Neuinfektionsrisiko.

2.1.3 Eutergesundheit und Milchleistung post partum

Tiere, die kein antibiotisches Trockenstell-Präparat erhielten, zeigten p. p. keine schlechteren Ergebnisse als Kühe, die ein AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens bekamen.

Bei Betrachtung klinischer Mastitiden zeigte sich, dass Tiere ohne antibiotische Trockenstellbehandlung nicht signifikant mehr Mastitiden bis zum 60. Laktationstag entwickeln als Tiere, die ein AB erhielten. Die Studien von WITTEK et al. (2018) und BERRY et al. (1997) kommen zum selben Ergebnis: Die antibiotische Trockenstellbehandlung hat keinen signifikanten Einfluss auf klinische Mastitiden nach der Kalbung. Der Einsatz von ITS führte im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung zu signifikant weniger klinischen Mastitiden bis zum 60. Laktationstag.

Dieses Ergebnis wird von Untersuchungen bestätigt, welche angeben, dass innerhalb der ersten fünf Laktationsmonate signifikant weniger klinische Mastitiden auftreten wenn ein ITS verwendet wird im Vergleich zu keiner Trockenstellbehandlung (WOOLFORD et al., 1998; RABIEE & LEAN, 2013). Auch die Kombination aus ITS und AB wies im Vergleich zur alleinigen Verwendung von AB ein signifikant geringeres Risiko für die Entstehung von klinischen Mastitiden bis zum 60. Tag p. p. auf. Diese Kombinationsbehandlung (AB und ITS) führt bei Tieren mit hohen ZZ vor dem Trockenstellen (> 200.000 Zellen/ml) zu signifikant weniger klinischen Mastitiden in den ersten 100 Laktationstagen im Vergleich zu einer alleinigen Verwendung von antibiotischen Trockenstell-Präparaten (BRADLEY et al., 2010).

Die Auswertungen der „individuellen Kuhzellzahlen“ p. p. ermöglichte die Betrachtung des Eutergesundheits-Verlaufs der Tiere in der Früh-laktation. Die Anzahl der in die Berechnungen eingeschlossenen Kühe wurde von der ersten bis zur dritten MLP geringer. Grund hierfür war, dass von Tieren, die erst kurz vor dem Ende des Versuchszeitraums trocken gestellt wurden, nach der Kalbung zum Teil keine Daten mehr generiert werden konnten. Bei den „individuellen Kuhzellzahlen“ der ersten und der zweiten MLP nach der Kalbung zeigte der Einsatz eines ITS zusätzlich zum AB signifikant bessere Ergebnisse als die alleinige Applikation eines AB. Bei der dritten MLP p. p. zeigte sich ein Trend zu niedrigeren ZZ bei Verwendung von ITS in Kombination zum AB. Hingegen gab es keine signifikanten Unterschiede bei der ZZ in der ersten und zweiten MLP zwischen den Gruppen „mit AB“ und „ohne AB“ sowie zwischen den Gruppen „ITS“ und „ohne alles“. Eine andere Untersuchung bestätigt, dass beim ST auf Kuhebene, unbehandelte Tiere (ohne AB) keine signifikant höheren Zellgehalte im Vergleich zu behandelten Tieren (mit AB) aufweisen (BERRY et al., 1997). Anders zeigte sich das Ergebnis der dritten MLP p. p.: Hier wiesen Kühe, die nicht-antibiotisch trocken gestellt wurden, signifikant niedrigere ZZ auf, im Vergleich zu antibiotisch behandelten Tieren ($p = 0,039$). Dieses Ergebnis wird von verschiedenen Studien bestätigt, die darstellen dass Kühe mit erhöhten ZZ vor dem Trockenstellen (> 200.000 Zellen/ml) trotz antibiotischer Trockenstellbehandlung auch nach der Kalbung höhere ZZ aufweisen (ROBERT et al., 2006a; RAJALA-SCHULTZ et al., 2011). Für eine abschließende Bewertung dieser Ergebnisse ist es notwendig die „individuellen Kuhzellzahlen“ über einen längeren Zeitraum p. p. oder besser über die gesamte

folgende Laktation zu verfolgen.

Die ECM der ersten MLP p. p. war nicht signifikant verschieden zwischen Tieren, die eine antibiotische Trockenstellbehandlung bekamen und Kühen, die ohne AB trockengestellt wurden. Der Einsatz von ITS (allein, Kombination) zeigte keine Effekte auf die Höhe der ECM. Auch RAJALA-SCHULTZ et al. (2011) weisen darauf hin, dass die Milchleistung zwischen behandelten (mit AB) und unbehandelten Tieren (ohne AB) nicht signifikant verschieden ist. Dabei lassen sich auch bezüglich der Inhaltsstoffe keine signifikanten Unterschiede nachweisen (WILLIAMSON et al., 1995; ØSTERÅS & SANDVIK, 1996). In einer aktuellen Studie wird hingegen dargestellt, dass die Milchleistung in der folgenden Laktation (305-Tage-Leistung) um 91 kg höher liegt wenn die Tiere antibiotisch trockengestellt werden. Allerdings war die Milchleistung in dieser Gruppe bereits vor dem Trockenstellen höher als bei nicht-antibiotisch trockengestellten Tieren und die zugrundeliegenden Selektionskriterien für die Behandlungszuteilung waren den Autoren nicht bekannt (WITTEK et al., 2018). Eine Studie, die das ST auf Viertelenebene untersuchte, weist darauf hin, dass Unterschiede bei der Milchleistung erst ab dem dritten Laktationsmonat zu beobachten waren (ØSTERÅS & SANDVIK, 1996). Es ist daher nicht auszuschließen, dass in der vorliegenden Arbeit durch Betrachtung der ECM nur für die erste MLP p. p. ein Unterschied bei der Milchleistung zwischen den Behandlungsgruppen übersehen wurde. In weiteren Studien sollte daher der Einfluss des ST auf die gesamte Folgelaktation näher untersucht werden. Die Milchleistung und damit verbunden die Ökonomie ist für die Landwirte ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl des Trockenstellverfahrens.

2.2 Hypothese: „Durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen werden die Eutergesundheit und die Milchleistung der Herden während des ersten Jahres nicht signifikant schlechter.“

Die Eutergesundheit und die Milchleistung der Betriebe verschlechterten sich mit dem ST im ersten Jahr im Versuch im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen im Jahr vor „RAST“ nicht.

Bei allen Ergebnissen, die den Verlauf der Herdeneutergesundheit im Jahr vor „RAST“ (1. Zeitraum) mit dem ersten Jahr im Versuch (2. Zeitraum) verglichen, sollte beachtet werden, dass in der Untersuchung ein kontrolliertes Verfahren zum

ST in den Betrieben eingeführt wurde. Während der Einführung des neuen Trockenstellverfahrens wurden die Tierhalter und Herden intensiv betreut und darüber hinaus wurden den Tierhaltern, wie bereits beschrieben, SOPs für bestimmte Arbeitsabläufe zur Verfügung gestellt. Bei der Gegenüberstellung mit anderen Studien kann der Effekt, der durch die Betreuung der Betriebe und Schulung der Tierhalter zustande kommt, für abweichende Ergebnisse verantwortlich sein.

2.2.1 Behandelte klinische Mastitiden

Bei den Ergebnissen bezüglich der behandelten klinischen Mastitiden sollte beachtet werden, dass im Jahr vor „RAST“ die Erfassung über die vom HTA ausgefüllten AuA-Belege erfolgte, während im ersten Jahr im Versuch die Dokumentation der Landwirte verwendet wurde. Um die beiden unterschiedlichen Datenquellen anzunähern, wurden deshalb einerseits nur behandelte klinische Mastitiden berücksichtigt und andererseits für jedes Tier nur der erste behandelte Mastitisfall für den jeweiligen Zeitraum gewertet.

Es zeigte sich bei der Anzahl an Tieren mit mindestens einer behandelten klinischen Mastitis („Mastitis-krank“) sowohl bei allen Betrieben als Gesamtheit als auch bei den beiden Betriebskategorien kein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitraum. Andere Studien kommen zum Ergebnis, dass es beim ST zu mehr klinischen Mastitiden als beim generellen antibiotischen Trockenstellen kommt (RINDSIG et al., 1978; BERRY & HILLERTON, 2002a). Hingegen weisen CAMERON et al. (2014) darauf hin, dass bei Verwendung von ITS, wie es zum Teil auch im vorliegenden Versuch stattfand, es zu keiner Zunahme an klinischen Mastitiden beim ST kommt. Bei der Interpretation der verschiedenen Studienergebnisse müssen auch die unterschiedlichen Selektionskriterien auf Herden- und Einzeltierebene, die den Untersuchungen zugrunde liegen, berücksichtigt werden (SCHERPENZEEL et al., 2014; SCHERPENZEEL et al., 2016a).

2.2.2 Neuinfektions- und Heilungsrate

Die Neuinfektionsrate nach DLQ-Richtlinie (DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014) war sowohl für alle Betriebe als Gesamtheit als auch bei den beiden Betriebskategorien im zweiten Zeitraum nicht signifikant höher im Vergleich zum ersten Zeitraum. Die Neuinfektionsrate bei allen Betrieben lag bei 17,67 % im ersten und bei 17,77 % im zweiten Zeitraum.

In dieser Untersuchung zeigte sich durch die Implementierung des ST im zweiten Zeitraum keine signifikant niedrigere Heilungsrate (Definition nach DLQ-Richtlinie) als beim generellen antibiotischen Trockenstellen im ersten Zeitraum. Sie lag bei allen Betrieben bei 74,58 % im Jahr vor „RAST“ und bei 73,23 % im ersten Jahr im Versuch, wobei der Unterschied nicht signifikant ist. In einer deutschen Studie mit denselben Definitionen für die Neuinfektions- und Heilungsrate, führt das ST zu einer geringeren Heilungsrate und zu einer höheren Neuinfektionsrate im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen (THO SEETH et al., 2015). Gründe für die abweichenden Ergebnisse könnten in der Vorauswahl der Betriebe in der Arbeit von THO SEETH et al. (2015) liegen, welche von verschiedenen Autoren entscheidend für den Erfolg des ST erachtet wird (POUTREL & RAINARD, 1981; RAJALA-SCHULTZ et al., 2011; KIESNER et al., 2016). ØSTERÅS et al. (1999) führt z. B. an, dass in Herden mit einer hohen zytologischen Heilungsrate das ST für die Kühe mit besseren Ergebnissen einhergeht. Zudem wurden in der Studie von THO SEETH et al. (2015) die „individuelle Kuhzellzahl“ der letzten MLP vor dem Trockenstellen oder die Keimzahl als Kriterien für die Zuordnung zu der Behandlungsgruppe verwendet. Dies führt anderen Untersuchungen zur Folge zu einem gewissen Prozentsatz falsch-negativer Kühe (TORRES et al., 2008; KIESNER et al., 2016). Die erreichten Werte für die Heilungs- und Neuinfektionsraten in der vorliegenden Untersuchung sind, verglichen mit den Vorgaben der DLQ (Heilungsrate > 65 %; Neuinfektionsrate < 15 %), zufriedenstellend (DEUTSCHER VERBAND FÜR LEISTUNGS- UND QUALITÄTSPRÜFUNGEN E.V. (DLQ), 2014).

2.2.3 Zellzahlen und Milchleistung

Bezüglich der „Herdensammelmilchzellzahl“ gab es zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen sowohl bei allen Betrieben als auch bei den beiden Betriebskategorien keine signifikanten Unterschiede. Bei Betrachtung der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahl“ zeigten sich die Ergebnisse sehr ähnlich, sowohl bei allen Betrieben als auch bei beiden Betriebskategorien zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitraum. Sowohl bei der „Herdensammelmilchzellzahl“ als auch bei der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahl“ wiesen bei der Gegenüberstellung Betriebe der Kategorie 2 signifikant höherer ZZ als Betriebe der Kategorie 1 auf (Regressionsanalyse).

Die kleinste Differenz (Minimum) zwischen den mittleren Laktationstagen des

ersten und des zweiten Zeitraums lag bei -24,77 Tagen, die größte Differenz (Maximum) bei 14,63 Tagen (Median -3,75 Tage), was eine Vergleichbarkeit der Tagesmilchmengenleistungen zwischen den beiden Zeiträumen ermöglichte. Es zeigten sich bei allen Betrieben und bei den beiden Betriebskategorien keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Tagesmilchmengenleistung zwischen den beiden Betrachtungszeiträumen.

Dieselben Ergebnisse zeigen auch CAMERON et al. (2015) in ihrer Studie: Im Vergleich zum generellen antibiotischen Trockenstellen kommt es demnach beim ST zu keinen Veränderungen bezüglich der Milchleistung und der ZZ bis zum 180. Laktationstag. Die Unterschiede, die mittels der Regressionsanalyse ermittelt wurden, geben Hinweise darauf, dass es bei den ZZ zwischen den Betrieben zu unterschiedlichen Ergebnissen beim ST kommt. Dies wird auch von mehreren Untersuchungen bestätigt, in denen es in Abhängigkeit von der jeweiligen Herde zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen (besonders der ZZ) des ST kommt (ØSTERÅS & SANDVIK, 1996; ØSTERÅS et al., 1999; RAJALA-SCHULTZ et al., 2011). Es wäre interessant, diese Unterschiede zwischen den Betrieben näher zu untersuchen um einerseits zukünftig noch bessere Voraussetzungen auf Herdenebene für das ST zu definieren und/oder andererseits eine Risikoanalyse für die Betriebe, die auf das ST umstellen möchten geben zu können. Da die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit auf Daten von 18 Feldbetrieben mit unterschiedlichen Haltungs- und Managementbedingungen beruhen, war dies nicht möglich.

2.2.4 Mikrobiologische Befunde der Bestandsuntersuchungen

Zwischen Versuchsbeginn (zweite Bestandsuntersuchung) und dem „Zwischen-screensings“ (nach einem Jahr ST) kam es bei allen Betrieben nach einem Jahr ST zu einer Zunahme an „positiven“ Eutervierteln (Nachweis von Euterpathogenen in der VAG-Probe). Bei detaillierter Betrachtung zeigte sich, dass es zu keiner signifikanten Zunahme an Nachweisen von „Major Pathogens“ kam, sondern die Anzahl an „Minor Pathogens“-Nachweisen zugenommen hat. SCHULTZE (1983) weist in einer Untersuchung zum ST darauf hin, dass es insgesamt zu einer Zunahme von 1,4 % an infizierten Eutervierteln kommt, wobei *S. epidermidis* als Vertreter der KNS eine wesentliche Rolle sowohl bei Infektionen beim TS als auch nach der Kalbung einnimmt.

Durch verschiedene Maßnahmen (z. B. Zitzendesinfektion) wurden die kuhassoziierten Erreger in den letzten Jahrzehnten zurückgedrängt. In der Folge dominieren

mittlerweile die umweltassoziierten Keime sowie KNS und *C. bovis* (HARMON et al., 1986; DVG, 2012). So wurden in zwei großen Studien in Ungarn und in Hessen in über 40 % der mikrobiologisch positiv getesteten Euterviertel KNS nachgewiesen (JÁNOSI & BALTAY, 2004; CASSEL, 2009). In bayerischen Bestandsuntersuchungen wurden in 32,5 % der mikrobiologisch positiven VAG-Proben äskulin-positive Streptokokken nachgewiesen, gefolgt von 30,3 % KNS-positiven Milchproben und 29,2 % der positiven Proben mit *S. aureus*. Insgesamt waren 15,2 % der VAG-Proben mikrobiologisch positiv (n = 47.452) (HUBER-SCHLENSTEDT et al., 2017). Im Vergleich dazu wurde bei den Versuchsbetrieben zum Start des Projekts (2. Screening) in 8,1 % der Euterviertel Keimwachstum nachgewiesen (n = 370). In 51,6% der positiven VAG-Proben wurden KNS, in 25,4 % der Proben äskulin-positive Streptokokken und in 9,5 % *S. aureus* nachgewiesen. Die Unterschiede zwischen den mikrobiologischen Befunden der Screenings der Versuchsbetriebe und den Befunden der Bestandsuntersuchungen des TGD, liegen vermutlich in der Vorauswahl der Versuchsbetriebe.

Im „Zwischenscreening“ zeigte sich die Erregerverteilung wie folgt (10,9 % mikrobiologisch positive VAG-Proben (n = 494)): KNS in 69,2 %, äskulin-positive Streptokokken in 19,4 % und *S. aureus* in 5,06% der positiven VAG-Proben. In beiden Bestandsuntersuchungen (2. Screening, „Zwischenscreening“) war *S. chromogenes* dominierend. Auch eine aktuelle kanadische Studie wies *S. chromogenes* in mikrobiologisch positiven VAG-Proben am häufigsten nach (CONDAS et al., 2017b). Dieser Keim kann durchaus Verursacher von ZZ-Erhöhungen sein (CASSEL, 2009; CONDAS et al., 2017a), allerdings ist die Erhöhung des Zellgehalts bei KNS-Infektionen deutlich geringer als bei Infektionen mit anderen Euterpathogenen (HAMANN, 1992; JÁNOSI & BALTAY, 2004; PITKÄLÄ et al., 2004; SCHUKKEN et al., 2009; CONDAS et al., 2017a). Neben den eher geringgradigen ZZ-Erhöhungen ist die Bedeutung von „Minor Pathogens“-Nachweisen in der Literatur umstritten: Es wird u. a. beschrieben, dass Infektionen mit KNS in den Eutervierteln eine Schutzwirkung gegenüber neuen IMI mit „Major Pathogens“ entfalten (TOLLE et al., 1977; NICKERSON & BODDIE, 1994; HOEDEMAKER, 2012). Darüber hinaus liegt die mikrobiologische Selbstheilungsrate von KNS-Infektionen bei über 70 % (HARMON et al., 1986; OLIVER & JAYARAO, 1997; PYÖRÄLÄ & TAPONEN, 2009). Aber es werden auch Gewebsveränderungen und reduzierte Milchleistungen durch Infektionen mit KNS beschrieben (TRINIDAD et al., 1990; HAMANN,

1992; SCHUKKEN et al., 2009). Diese unterschiedlichen Studienergebnisse erschweren die Bewertung der Zunahme an KNS-Infektionen in der vorliegenden Untersuchung. Aktuelle Studien weisen darauf hin, dass KNS nicht als eine Erregergruppe betrachtet werden, sondern die einzelnen Spezies und ihre Bedeutung für die Eutergesundheit der Herde und des Einzeltieres untersucht werden sollten, um eventuell pathogene Vertreter nicht zu übersehen (CONDAS et al., 2017b; CONDAS et al., 2017a; NYMAN et al., 2018). Die Zunahme an Nachweisen mit „Minor Pathogens“ in der vorliegenden Untersuchung könnte auch auf den nicht konsequenten Einsatz von ITS zurückzuführen sein, da die Verwendung von ITS besonders das Auftreten von Infektionen mit umweltassoziierten Mastitis-erregern in der TP reduziert (WOOLFORD et al., 1998).

2.3 Hypothese: „Die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen erhöht den Arbeitsaufwand in den Betrieben nicht signifikant.“

Diese Hypothese lässt sich durch die vorliegende Untersuchung nicht bestätigen. Die Landwirte gaben nach einem Jahr ST im Durchschnitt einen um 1,26 Arbeitskraftstunden/Woche erhöhten Arbeitsaufwand an. Während im ersten Fragebogen noch zwei der 18 Landwirte erwarteten, dass sie einen geringeren Aufwand als beim generellen antibiotischen Trockenstellen haben, gaben nach einem Jahr (2. Fragebogen) alle 18 Tierhalter einen erhöhten Arbeitsaufwand beim ST an. Auch bei der Höhe des Mehraufwandes ließen sich Unterschiede zwischen dem ersten (vor Projektstart) und dem zweiten Erhebungsbogen (nach einem Jahr ST) erkennen: 14 der 16 Landwirte die einen erhöhten Arbeitsaufwand erwarteten, schätzten den Mehraufwand um mindestens eine Arbeitskraftstunde pro Woche zu gering ein. Darüber hinaus war der erhöhte Arbeitsaufwand der meistgenannte Nachteil des ST. Neben der Probengewinnung, war vor allem die Dokumentation verantwortlich für den Mehraufwand bei der Einführung eines kontrollierten Verfahrens des ST. Erleichterung könnten dabei Programme für den Computer und/oder das Smartphone bieten, die zum Beispiel an die Probennahmen erinnern oder Befunde und Mastitis-Historie der Tiere abspeichern und bei Bedarf bereitstellen. Es wurde von den Tierhaltern rückgemeldet, dass solche Programme wünschenswert wären, allerdings bisher noch wichtige Schnittstellen für ein „allumfassendes“ und damit zeitsparendes Programm fehlen.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen einer niederländischen Studie, in der die

Landwirte ebenfalls einen erhöhten Arbeitsaufwand durch das ST angeben, welcher von den befragten Tierhaltern als negativ erachtet wird (SCHERPENZEEL et al., 2016b). Da ein erhöhter Arbeitsaufwand sowohl die Ökonomie des neuen Trockenstellverfahrens beeinflusst und andererseits in den bereits meist schon sehr vollen Betriebsalltag eingegliedert werden muss, ist es notwendig die Betriebsleiter ausreichend darüber zu informieren, um die erfolgreiche Implementierung des ST zu erreichen. In Studien zur Wirtschaftlichkeit des ST wird der Arbeitsaufwand für die Entscheidungsfindung und Dokumentation bisher aber nicht berücksichtigt (HUIJPS & HOGEVEEN, 2007; HALASA et al., 2010; SCHERPENZEEL et al., 2018). Dies kann möglicherweise auf die bisher nur wenigen Untersuchungen zur Einstellung der Landwirte bezüglich des ST zurückzuführen sein. Zwei aktuelle Umfragen bestätigen, dass eine umfassende Aufklärung der Landwirte für eine erfolgreiche Umsetzung des ST unbedingt notwendig ist (SCHERPENZEEL et al., 2016b; HIGGINS et al., 2017).

2.4 Hypothese: “Durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen können erhebliche Mengen an Antibiotika eingespart werden.“

In dieser Untersuchung wurden, bei Einhaltung des Entscheidungsbaums, im Durchschnitt 39,06 % (n = 300) der Tiere ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trocken gestellt. Werden alle „RAST-Tiere“ beachtet lag das Einsparpotential von antibiotischen Trockenstell-Präparaten bei 42,40 % (n = 541). Dies weist daraufhin, dass bei Einhaltung der detaillierten Vorgaben des Entscheidungsbaums das AB-Einsparpotential beim Trockenstellen reduziert ist (Tiere trocken gestellt entsprechend dem Entscheidungsbaum vs. „RAST-Tiere“). Dies stimmt mit Untersuchungsergebnissen von SCHERPENZEEL et al. (2016a) und SPOHR et al. (2014) überein, welche angeben, dass das Einsparpotential sehr stark von den gewählten Selektionskriterien beeinflusst wird. In der niederländischen Studie lag die AB-Reduktion zwischen 21 % und 60 % in Abhängigkeit der gewählten ZZ-Grenzen für die Selektion der Tiere. Obwohl es bei dem höchsten gewählten Grenzwert (ZZ) zu einem höheren AB-Verbrauch für die Behandlung der vermehrt auftretenden klinischen Mastitiden kommt, führt dieser AB-Verbrauch zu keinem höheren AB-Einsatz im Vergleich zur Einsparung an antibiotischen Trockenstell-Präparaten. Die Autoren schlussfolgern daraus, dass die Selektionskriterien für das ST für den Betrieb in Abhängigkeit von der Risikobereitschaft (Verschlechterung

Eutergesundheit) und des angestrebten AB-Einsparpotentials angepasst werden sollten (SCHERPENZEEL et al., 2016a). Bei den Selektionskriterien, die in der vorliegenden Untersuchung gewählt wurden (Entscheidungsbaum), kam es auf Einzeltierebene im Vergleich zur Gruppe der antibiotisch trockengestellten Tiere und auf Herdenebene im Vergleich zum Jahr vor „RAST“ mit generellem antibiotischen Trockenstellen zu keiner Zunahme der klinischen Mastitiden. SPOHR et al. (2014) geben die Einsparung an AB mit 55 % an, wobei in dieser Studie nur die antibiotischen Trockenstell-Präparate Berücksichtigung fanden. Die Zuteilung der antibiotischen Trockenstell-Präparate auf Euterviertel- oder Kuhebene wurde in der Studie von SPOHR et al. (2014) den Tierhaltern überlassen. In der vorliegenden Untersuchung war das ST auf Kuhebene vorgegeben, was die geringere Einsparung an antibiotischen Trockenstell-Präparaten erklären könnte. Darüber hinaus unterschieden sich die Selektionskriterien für das ST zwischen SPOHR et al. (2014) und der vorliegenden Untersuchung: Bei SPOHR et al. (2014) waren die Voraussetzungen für das Trockenstellen ohne AB für das Einzeltier ein Zellgehalt von 200.000 Zellen/ml und ein negativer Befund der mikrobiologischen Untersuchung. Diese Autoren bewerteten auch ein Szenario des ST mit von den Landwirten erhobenen Kriterien (Mastitis-Historie, CMT, ZZ aus den MLP), welches zur geringsten AB-Einsparung aber gleichzeitig zu den wenigsten nicht-erkannten behandlungsbedürftigen Eutervierteln führte.

Wie bereits beschrieben, beeinflussen die Selektionskriterien das AB-Einsparpotential beim ST stark. So können bei Verwendung eines Mastitis-Schnelltests (Petrifilm®, Firma 3M), einem Zellgehalt von 200.000 Zellen/ml (letzte drei Messungen vor dem Trockenstellen) sowie der Mastitis-Historie der letzten drei Monate als Selektionskriterien, 21 % an antibiotischen Trockenstell-Präparaten eingespart werden (CAMERON et al., 2014). In der retrospektiven Arbeit von WITTEK et al. (2018) wurde ein AB-Einsparpotential von 68,7 % angegeben, allerdings waren die zugrunde liegenden Selektionskriterien den Autoren nicht bekannt.

Ein sehr interessantes Ergebnis der vorliegenden Studie ist die starke Streuung bei der AB-Einsparung beim Trockenstellen zwischen den einzelnen Betrieben: Wurden nur die Tiere berücksichtigt, die entsprechend dem Entscheidungsbaum trockengestellt wurden, wurden bei einem Betrieb 62,22 % und bei einem anderen Betrieb 23,26 % der Tiere ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt. Bei Betrachtung der „RAST-Tiere“ zeigte sich diese Streuung noch stärker:

So wurden bei einem Betrieb 71,43 % und bei einem anderen Betrieb 15,56 % der Tiere ohne AB trockengestellt. SCHERPENZEEL et al. (2018) geben in ihrer Studie bezüglich eines mathematischen Modells zur Ökonomie des ST an, dass der Prozentsatz der nicht-antibiotisch trockengestellten Tiere in einem Betrieb stark von der Tankmilchzellzahl und der Mastitis-Inzidenz beeinflusst wird und daher herdenindividuell ist. Dieser zum Teil doch erhebliche Unterschied bei der AB-Einsparung zwischen den einzelnen Herden ist ein sehr wichtiger Hinweis darauf, dass die Beachtung der Auswahlkriterien auf Herden- und Einzeltierebene für die Einführung des ST ohne Beeinträchtigung der Eutergesundheit von wesentlicher Bedeutung ist.

2.5 Hypothese: „Die subjektive Bewertung der Landwirte stimmt mit den objektiv erfassten Veränderungen, die durch die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen stattfanden, überein.“

Die subjektive Bewertung der Landwirte stimmte im Wesentlichen mit den eigenen Untersuchungsergebnissen zu Veränderungen, die durch die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum ST in den Betrieben stattfanden, überein.

Mehr als die Hälfte der Landwirte schätzten bei den Veränderungen der Anzahl an Eutergesundheitsstörungen (10 von 18 Landwirten; 55,56 %), der Milchleistung (12 von 18 Landwirten; 66,67 %) sowie der Einsparung an antibiotischen Trockenstell-Präparaten (12 von 18 Landwirten; 66,67 %) seit der Implementierung des ST, die Ergebnisse ihrer Betriebe richtig ein. Bei fehlender Übereinstimmung zwischen der Bewertung und den eigenen Untersuchungsergebnissen erwarteten die Tierhalter überwiegend bessere Ergebnisse für ihre Betriebe. Eine Studie die sich mit den Kosten von Mastitiden auseinandersetzte und dazu die Landwirte nach ihrer Einschätzung befragte, bestätigt die eher zu gute Bewertung der Landwirte (HUIJPS et al., 2008). Verschiedene Studien heben hervor, dass die Haltung der Landwirte zum Beispiel gegenüber der AB-Einsparung oder Mastitiden einerseits einen großen Einfluss auf die Eutergesundheit ihrer Herde hat und andererseits den Erfolg von Managementmaßnahmen stark beeinflusst (JANSEN et al., 2009; SCHERPENZEEL et al., 2016b).

2.5.1 Resümee der Landwirte

Mit Fortschreiten der Versuchsdauer wurde von den Landwirten rückgemeldet, dass die mikrobiologischen Untersuchungen zunehmend Anerkennung fanden. Die regelmäßigen Beprobungen lieferten nicht nur Grundlagen für die Zuteilung zur Trockenstellbehandlung sondern z. B. auch für die Merzung von chronisch euterkranken Tieren. BERTULAT et al. (2015) weisen in ihrer Studie darauf hin, dass norddeutsche Tierhalter sehr selten regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen der Milch veranlassen (6,6 % der befragten Tierhalter), sondern häufiger nur auffällige Tiere (z. B. hohe Milchleistung zum Trockenstellen) beproben (24,4 % der befragten Tierhalter). In dieser Umfrage, gaben 33,3 % der Landwirte an, ITS beim Trockenstellen zu verwenden. Gründe für den eher geringen Einsatz des ITS könnten u. a. Vorbehalte durch negative Erfahrungen, wie zum Beispiel das Auftreten von Mastitiden zu Beginn der TP oder das langwierige Ausmelken des ITS nach der Kalbung, sein. Diese Gründe wurden zu Beginn der vorliegenden Untersuchung von einem Teil der Betriebsleiter rückgemeldet. Auch HIGGINS et al. (2017) beschreiben die teilweise negative Haltung der Landwirte gegenüber der Verwendung von ITS aufgrund von schlechten Erfahrungen („dreistrichige Tiere“, verendete Kühe etc.), welche die betreuenden HTA auf fehlerhafte Applikation und mangelnde Hygiene bei der Verabreichung des Zitzenversieglers zurück führten. Mit der Implementierung des ST in den Versuchsbetrieben kam es zu einer Zunahme der routinemäßigen Verwendung von ITS zum Trockenstellen (bei allen Tieren oder bei Tieren, die kein AB erhielten). Dies ist positiv zu werten, da der ITS sowohl allein als auch in Kombination mit AB die Zahl der Neuinfektionen und klinischen Mastitiden in der TP vermindert (GODDEN et al., 2003; BRADLEY et al., 2010; MÜTZE et al., 2012; RABIEE & LEAN, 2013). Auch die eigenen Untersuchungsergebnisse zeigen, wie beschrieben, positive Effekte bei Verwendung von ITS. HIGGINS et al. (2017) weisen darauf hin, dass die negative Einstellung der LW und zum Teil dadurch bedingt auch der HTA gegenüber dem Einsatz von ITS, die Einführung des ST erschwert. Beide Berufsgruppen geben in dieser Studie an, dass ein Trockenstellen ohne Behandlung der Tiere (weder antibiotisches Trockenstell-Präparat noch ITS) für sie nicht vertretbar sei. Dies wird von SCHERPENZEEL et al. (2016b) bestätigt, welche darstellen, dass die Wahrscheinlichkeit das ST im eigenen Betrieb umzusetzen höher ist, wenn ITS verwendet werden.

Dieselbe Studie beschäftigte sich mit der Einstellung der Landwirte zum ST und

zeigt auf, dass der HTA von 85 % der Tierhalter als wichtigster Berater beim ST angegeben wird (SCHERPENZEEL et al., 2016b). Auch in der eigenen Arbeit wurde im zweiten Erhebungsbogen der HTA von 13 der 15 Landwirte (86,67 %), die sich auch nach Projektende Unterstützung wünschen, genannt. HIGGINS et al. (2017) beschreiben in ihrer Untersuchung, dass eine positive Einstellung des HTA für die Umsetzung des ST in der Praxis notwendig ist. Darüber hinaus nennen die Tierärzte in dieser Umfrage die erforderlichen Bausteine für eine zukünftige Umsetzung in den von ihnen betreuten Betrieben: Eine Vertrauensbasis mit dem Landwirt, SOPs für das korrekte und hygienische Trockenstellen, ein simples Verfahren für die Entscheidungsfindung (Trockenstellen mit oder ohne AB) mit möglichst wenigen Fehlerquellen und Selektionskriterien für das ST, die eine Erhaltung der Eutergesundheit ermöglichen. Diese Vorgehensweise wird von KUIPERS et al. (2016) unterstützt, die darauf hinweisen, dass Milchviehbetriebe die im Rahmen eines Projekts intensiv unterstützt werden, signifikant früher eine AB-Reduktion erreichen können als Betriebe, die alleine ohne intensive Betreuung arbeiten.

Während verschiedene Studien darstellen, dass eine erfolgreiche Umsetzung des ST in der Praxis nur bei einer positiven Einstellung der Landwirte und der Unterstützung der betreuenden HTA machbar erscheint (KUIPERS et al., 2016; SCHERPENZEEL et al., 2016b; HIGGINS et al., 2017), gibt es bislang nur eine Untersuchung die sich explizit mit der Einstellung der Landwirte zu diesem Thema beschäftigt. Darin beschreiben die Autoren, dass die befragten Tierhalter die Reduktion des AB-Einsatzes als notwendig erachten und das ST als gute Möglichkeit dafür sehen und dass sie sich zudem einen Kostenvorteil erhoffen (SCHERPENZEEL et al., 2016b). Auch die Projektlandwirte nannten am häufigsten die AB-Reduktion beim Trockenstellen als Vorteil des ST (14 von 18 Landwirten, 77,78 %). Fünf Betriebsleiter (27,78 %) gaben darüber hinaus die Kostenersparnis als Vorteil an. Allerdings wurden die Kosten des ST von fünf Projektlandwirten auch als nachteilig empfunden (5 von 16 Landwirten, 31,25 %), was u. a. auf den optionalen Einsatz des ITS sowie den höheren Arbeitsaufwand zurückzuführen ist. In der niederländischen Untersuchung wurden als negative Aspekte des ST die zusätzliche Arbeit, der zu hohe Druck Regeln umzusetzen, mit denen ihre Meinung nicht übereinstimmt und ein hohes Risiko "kranke Kühe" zu bekommen, genannt (SCHERPENZEEL et al., 2016b). Im Rahmen des zweiten Erhebungsbogens wurden neben den Kosten auch der erhöhte Arbeitsaufwand (11 von 16 Landwirten, 68,75 %), die Unsicherheit bei der Entscheidungsfindung (mit

oder ohne antibiotische Trockensteller) und die anschließende Verantwortung für die getroffene Entscheidung (5 von 16 Landwirten, 31,25 %) sowie der hohe Druck der Gesellschaft und der Medien (3 von 16 Landwirten, 18,75 %) genannt. Die Sorge der Tierhalter um eine Verschlechterung der Eutergesundheit und die Unsicherheit, welche Tiere p. p. hemmstofffrei sind und welche nicht, reduzieren die Wahrscheinlichkeit das ST im eigenen Betrieb umzusetzen (SCHERPENZEEL et al., 2016b). Und auch der in der vorliegenden Untersuchung genannte Nachteil der Entscheidungsfindung, erschwerte vor allem zu Beginn des Versuchs den Landwirten die Einführung des neuen Trockenstell-Verfahrens.

Es wird deutlich, dass eine umfassende Aufklärung der Landwirte und auch der betreuenden HTA für die Implementierung des ST in Feldbetrieben sehr wichtig ist. Zielführend könnten dabei gemeinsame Fortbildungen der beiden Berufsgruppen sein, bei denen Ängste angesprochen werden, aber auch Vorurteile, zum Beispiel gegenüber der Verwendung von ITS, abgebaut werden könnten (HIGGINS et al., 2017). LAM et al. (2017) geben an, dass es wichtig ist, verschiedene Methoden (z. B. Regeln und Vorschriften, Bildung und Information, sozialer Druck, Ökonomie) anzuwenden, um das Verhalten von Gruppen zu ändern und damit einen Wendepunkt beispielsweise bei der AB-Reduktion in Milchviehbetrieben zu erreichen.

3 Schlussfolgerung

Die Studie hat gezeigt, dass ein kontrolliertes Verfahren zum ST bei Beachtung geeigneter Auswahlkriterien nicht mit einer Verschlechterung der Eutergesundheit der Einzeltiere und der Herden einhergehen muss. Durch die Implementierung des ST in bayerischen Milchviehbetrieben wurden durchschnittlich 39,06 % der Kühe ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt. Allerdings ging die Umsetzung des neuen Trockenstellverfahrens mit einem erhöhten Arbeitsaufwand für die Tierhalter einher und vor allem zu Beginn der Umstellung war es notwendig die Landwirte intensiv zu unterstützen. Die Rückmeldungen der Projektlandwirte, die eigenen Untersuchungsergebnisse und die Ergebnisse der Literatur machen deutlich, wie wichtig eine umfassende Aufklärung der Landwirte und auch der betreuenden HTA für die erfolgreiche Implementierung des ST in Feldbetrieben ist.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Katharina Sofie Schmon

Untersuchungen zur Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen in bayerischen Milchviehbetrieben

In Zeiten der immer stärker werdenden Diskussion um den Antibiotika (AB)-Einsatz, erscheint es notwendig Möglichkeiten zur AB-Reduktion, wie das Selektive Trockenstellen (ST), zu etablieren. Dabei wird je nach Verfahren tierindividuell anhand von verschiedenen Kriterien entschieden, ob das jeweilige Tier (ST auf Euter- oder Kuhebene) oder das Euterviertel (ST auf Euterviertelebene) eine antibiotische Trockenstellbehandlung benötigt oder nicht. Zentrales Anliegen der vorliegenden Arbeit war es, die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum ST in bayerischen Milchviehbetrieben zu untersuchen. Dabei wurden die Auswirkungen auf die Eutergesundheit auf Einzeltier- und auf Herdenebene ermittelt. Außerdem wurden Veränderungen des Betriebsmanagements und die subjektive Wahrnehmung der Tierhalter bezüglich mit der Einführung des ST einhergehender Veränderungen näher untersucht.

Es wurden Daten von 18 Milchviehbetrieben, bei denen das ST eingeführt wurde, für die Auswertungen verwendet. In allen Betrieben wurden bis Versuchsbeginn alle Kühe antibiotisch trocken gestellt. Anhand eines Entscheidungsbaums (Selektion über drei Stufen: ZZ und Mastitis-Historie, mikrobiologische Untersuchung 10-14 Tage vor dem Trockenstellen, California-Mastitis-Test (CMT) am Tag des Trockenstellens) wurden die Kühe entweder nicht-antibiotisch trocken gestellt (Gruppe „ohne AB“) oder mit einem antibiotischen Trockenstell-Präparat behandelt (Gruppe „mit AB“). Für die statistische Auswertung ergaben sich in Abhängigkeit von der Verwendung von internen Zitzenversiegeln (ITS) vier weitere Behandlungsgruppen: Gruppe „ITS“ (interner Zitzenversiegler), Gruppe „ohne alles“ (keine Trockenstellbehandlung), Gruppe „TS“ (antibiotisches Trockenstell-Präparat) und Gruppe „TS und ITS“ (antibiotisches Trockenstell-Präparat und ITS). Folgende Viertelanfangsgemelksproben (VAG-Proben) wurden von allen Tieren für die mikrobiologische Untersuchung gewonnen: Die TS1-Probe 10-14 Tage vor dem Trockenstellen, die TS2-Probe am Tag des Trockenstellens, die PP1-Probe bis 2 Tage p. p., die PP2-Probe 10-14 Tage p. p. und die PP3-Probe 60 Tage p. p. Zusätzlich wurden Daten der Milchleistungsprüfung (MLP), der

Trockenstellvorgänge und zu klinischen Mastitiden erfasst.

Auf Einzeltierebene wurden die Ergebnisse der verschiedenen Behandlungsgruppen in der TP und p. p. miteinander verglichen. Auf Betriebsebene wurden für den ersten Zeitraum (ein Jahr vor Versuchsbeginn: generelles antibiotisches Trockenstellen) und für den zweiten Zeitraum (erstes Jahr im Versuch: ST) verschiedene Parameter der Eutergesundheit erhoben und zwischen den Zeiträumen verglichen. Darüber hinaus wurde die subjektive Bewertung der Landwirte den eigenen Untersuchungsergebnissen gegenüber gestellt.

768 von 1267 Trockenstellvorgängen wurden entsprechend dem vorab entwickelten Entscheidungsbaum durchgeführt. Dabei erhielten 39,06 % (n = 300) der Tiere keine antibiotische Trockenstellbehandlung, während bei 60,94 % (n = 468) der Kühe AB zum Zeitpunkt des Trockenstellens appliziert wurden. Mit einem ITS (Gruppe „ITS“) trockengestellt wurden 28,52 % (n = 219), keine Trockenstellbehandlung („ohne alles“) erhielten 10,55 % (n = 81) der Tiere. Der Gruppe „TS“ wurden 27,47 % (n = 211) und der Gruppe „TS und ITS“ wurden 33,46 % (n = 257) der Tiere zugeteilt. Zwischen den Herden wurde eine starke Streuung bezüglich des Anteils nicht-antibiotisch trockengestellter Tiere deutlich (Min.: 23,26 %; Max.: 62,22 %).

Die Tiere der Gruppe „ohne AB“ wiesen keine schlechtere Eutergesundheit und Milchleistung auf als Kühe der Gruppe „mit AB“. Dies zeigte sich besonders bei den Auswertungen der TP und des Zeitraums p. p. So gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Auftretens klinischer Mastitiden in der TP und während der ersten 60 Laktationstage, bei den mikrobiologischen und zytologischen Neuinfektionen und Heilungen sowie bei der ECM (Energie-korrigierte Milchleistung) der ersten MLP p. p. Hingegen zeigten Kühe der Gruppe „mit AB“ meist bessere Resultate bei den Auswertungen, die den Zeitraum vom Trockenstellen bis zu verschiedenen Zeitpunkten p. p. umfassten, als Tiere der Gruppe „ohne AB“. Verglichen mit Tieren der Gruppe „ohne AB“ blieben z. B. signifikant mehr antibiotisch trockengestellte Tiere im Zeitraum vom Trockenstellen bis zur zweiten (etwa 14. Laktationstag) bzw. dritten Untersuchung (etwa 60. Laktationstag) mikrobiologisch gesund. Tiere, bei denen ITS allein oder in Kombination mit dem antibiotischen Trockenstell-Präparat appliziert wurden, wiesen eine bessere Eutergesundheit auf als die Versuchstiere, denen kein ITS verabreicht wurde (Gruppen „ohne alles“ und „TS“).

Auf Betriebsebene kam es zu keinen signifikanten Veränderungen bezüglich der behandelten klinischen Mastitiden, der „Herdensammelmilchzellzahl“, der „theoretischen Herdensammelmilchzellzahl“, der Neuinfektions- und Heilungsrate (Grenzwert 100.000 Zellen/ml, DLQ-Richtlinie) und der Milchmengenleistung zwischen den beiden Auswertungszeiträumen. Beim Vergleich der zweiten mikrobiologischen Bestandsuntersuchung (vor Beginn des ST) mit dem „Zwischen-screening“ (Bestandsuntersuchung ein Jahr nach Einführung des ST) zeigte sich, dass es zu einer Zunahme der VAG-Proben mit einem positiven mikrobiologischen Befund kam. Diese Zunahme war durch einen signifikant häufigeren Nachweis von Minor Pathogens bedingt, deren Bedeutung für die Eutergesundheit nicht abschließend geklärt ist.

Durch die Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum ST erhöhte sich der Arbeitsaufwand in den Betrieben um durchschnittlich 1,26 Arbeitskraftstunden/Woche (Angaben der Tierhalter). Die subjektive Wahrnehmung der teilnehmenden Landwirte bezüglich Veränderungen der Eutergesundheit nach Einführung des ST stimmte im Wesentlichen mit den eigenen Untersuchungsergebnissen überein. Zu beachten ist, dass die Tierhalter, insbesondere zu Versuchsbeginn, Schwierigkeiten bei der Entscheidungsfindung (Trockenstellen mit oder ohne AB) hatten und bei Weiterführung des ST auch für die Zeit nach Versuchsende eine Unterstützung durch den Hoftierarzt für notwendig halten.

Die Einführung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen von Milchkühen mit den hier verwendeten Selektionskriterien auf Herden- und Einzeltierebene in bayerischen Milchviehbetrieben führte zu einer deutlichen, betriebsspezifischen Einsparung von antibiotischen Trockenstell-Präparaten und gleichzeitig nicht zu einer Verschlechterung der Eutergesundheit. Die Implementierung des neuen Trockenstellverfahrens ging mit erheblichen Veränderungen der Betriebsabläufe und einer Erhöhung des Arbeitsaufwands einher. Für eine erfolgreiche Implementierung des ST in Feldbetrieben ist daher eine entsprechende Schulung und Aufklärung erforderlich.

VII. SUMMARY

Katharina Sofie Schmon

Investigations on the implementation of a controlled method of selective dry cow therapy in Bavarian dairy farms

Since the increasing discussion on the use of antibiotics, it's necessary to establish possibilities to reduce the use of antibiotics, like selective dry cow therapy (SDCT). For SDCT animal-specific decisions are made, based on various criteria, whether the cow (SDCT on the cow level) or the udder quarter (SDCT on the quarter level) needs antibiotic dry cow treatment (DCT) or not. The main objective of the present study was to investigate the implementation of a controlled method for SDCT in Bavarian dairy farms which were using blanket dry cow therapy until then. On the one hand, the effects on the udder health on herd level as well as on cow level were determined. On the other hand, it was examined in what way the introduction of SDCT affects farm management and the subjective assessment of the farmers.

Overall, data from 18 Bavarian dairy farms that implemented SDCT were used for analysis. Based on a decision tree (selection with three stages: composite milk somatic cell counts and mastitis history, microbiological examination 10-14 days before dry-off (quarter foremilk sample), California-Mastitis-Test (CMT) on the day of dry-off), the cows were either dried non-antibiotic (group 'without DCT') or the animals received an antibiotic dry cow preparation (group 'with DCT'). Of these two groups, depending on the use of internal teat sealers (ITS), there were four treatment groups: group 'ITS' (internal teat sealant), group 'no treatment' (no DCT and no ITS), group 'DCT' (antibiotic dry cow preparation) and group 'DCT and ITS' (antibiotic dry cow preparation and ITS). Of all cows five milk samples (quarter foremilk samples) were obtained around the dry period (DP). The milk yield recording data and data recorded by the farmers (DCT, occurred clinical mastitis) were collected.

At cow level the results of the different treatment groups in the DP and p. p. were compared to each other. At farm level, various parameters of the udder health were collected for the first period (one year before the start of the trial: blanket dry cow therapy) and for the second period (first year in the trial: SDCT) and compared between those periods. Furthermore, the subjective assessment of the farmers

regarding the changes that accompanied the implementation of the SDCT in their dairy farms was compared to the results of the statistical analysis.

768 from 1,267 cows were dried off according to the designed decision tree. The group 'no treatment' consisted of 10.55 % (n = 81), the group 'ITS' of 28.52 % (n = 219), the group 'DCT and ITS' of 33.46 % (n = 257) and the group 'DCT' of 27.47 % (n = 211) of the dried animals. Altogether, 60.94 % (n = 468) of the cows were treated with DCT on the day of dry-off (group 'with DCT') and 39.06 % (n = 300) were dried off without antibiotic dry cow preparations (group 'without DCT'). There was a big variance between the herds in terms of the percentage of animals without DCT (minimum: 23.26 %; maximum: 62.22 %).

Cows from the group 'without DCT' showed mainly no poorer udder health than cows of the group 'with DCT'. This was particularly evident in the evaluations of the DP and in the period p. p.: There were no significant differences in occurrence of clinical mastitis during the DP and the first 60 days in milk (DIM), of bacteriological and cytological new intramammary infections (IMI) and cures as well as of the energy corrected milk yield in the first milk yield recording after calving. However, cows of the group 'with DCT' usually showed better results in the evaluations that span the period from drying off to different times p. p. as animals of the group 'without DCT': For example there were significantly more cows that remained bacteriologically negative between drying off and the second sampling after calving (around 14th DIM) and the third sampling after calving (around 60th DIM), when DCT was applied compared to animals which were not treated with antibiotic dry cow preparations. In general, animals that have been administered ITS alone or in combination with an antibiotic dry cow preparation had a better udder health in the evaluations, compared to the cows which didn't get an ITS (groups 'no treatment' and 'DCT').

At farm level, it could be demonstrated, that in the amount of treated clinical mastitis, herd somatic cell count, calculated herd somatic cell count, rate of new IMI and cure rate (limit 100,000 cells/ml, guideline of DLQ) as well as milk yield didn't worsen significantly between the two considered periods. A comparison of the herd test (quarter foremilk samples of all cows from the farm at the start of the study) with the 'intermediate herd test' (quarter foremilk samples of all cows from the farm after a year of SDCT) indicated, that there was an increase in quarter foremilk samples with a microbiological finding. This increase was due to

significantly more frequent detection of 'Minor Pathogens' whose importance for udder health has not been conclusively clarified. The detailed analysis showed, that there were more udder quarters with detection of 'Minor Pathogens'.

The implementation of a controlled method of SDCT increased labor input by an average of 1.26 hours per week (statements of the farmers). The subjective assessment of the farmers regarding the changes in the udder health were consistent for the most part with the results of the statistical analysis. It should be noted that especially at the beginning of the experiment, farmers had difficulties in making decisions (dry off with or without DCT) and they still want and need support for the successful implementation of SDCT after the end of the trial.

In summary, introducing SDCT with the selection criteria used at herd and cow level was successful in Bavarian dairy farms in this study. However, the implementation of the new drying off procedure has also been accompanied by changes that may not be underestimated for the farms and the farm owners. Concerning this aspect, educating and elucidating farmers and their veterinarians is essential for a successful implementation of SDCT on field farms.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Baumgartner W. *Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang*. In: Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere, 7 edn. Baumgartner W, ed. Stuttgart: Parey 2009: 43-195.

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten. *Bayerischer Agrarbericht 2016*. München: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (StMELF), 2016; 05.11.2017: <http://www.agrarbericht-2016.bayern.de/landwirtschaft-laendliche-entwicklung/rinder.html>. 05.11.2017.

Berry EA, Hillerton JE. *The Effect of Selective Dry Cow Treatment on New Intramammary Infections*. Journal of Dairy Science 2002a; 85: 112-21.

Berry EA, Hillerton JE. *The Effect of an Intramammary Teat Seal on New Intramammary Infections*. Journal of Dairy Science 2002b; 85: 2512-20.

Berry EA, Johnston WT, Hillerton JE. *Prophylactic Effects of Two Selective Dry Cow Strategies Accounting for Interdependence of Quarter*. Journal of Dairy Science 2003; 86: 3912-9.

Berry SL, Maas J, Kirk JH, Reynolds JP, Gardner IA, Ahmadi A. *Effects of antimicrobial treatment at the end of lactation on milk yield, somatic cell count, and incidence of clinical mastitis during the subsequent lactation in a dairy herd with a low prevalence of contagious mastitis*. Journal of the American Veterinary Medical Association 1997; 211: 207-11.

Bertulat S, Fischer-Tenhagen C, Heuwieser W. *A survey of drying-off practices on commercial dairy farms in northern Germany and a comparison to science-based recommendations*. Veterinary Record Open 2015; 2: e000068.

Boehringer Ingelheim (Schweiz) GmbH Animal Health (2013) *Diagnostik-Kompass. Mastitis beim Rind*, 1 edn. Boehringer Ingelheim (Schweiz) GmbH Animal Health,, Basel

Bradley AJ, Green MJ. *An Investigation of the Impact of Intramammary Antibiotic Dry Cow Therapy on Clinical Coliform Mastitis*. Journal of Dairy Science 2001; 84: 1632-9.

Bradley AJ, Green MJ. *The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention*. Veterinary Clinics: Food Animal Practice 2004; 20: 547-68.

Bradley AJ, Breen JE, Payne B, Williams P, Green MJ. *The use of a cephalonium containing dry cow therapy and an internal teat sealant, both alone and in combination*. Journal of Dairy Science 2010; 93: 1566-77.

Bradley AJ, Breen JE, Payne B, Green MJ. *A comparison of broad-spectrum and narrow-spectrum dry cow therapy used alone and in combination with a teat sealant*. Journal of Dairy Science 2011; 94: 692-704.

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) (2017) *Erneut weniger Antibiotika an Tierärzte abgegeben*, 13.09.2017 edn. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin. 3

Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2006) *Tierhalter-Arzneimittel-Nachweisverordnung (ANTHV) vom 20. Dezember 2006 (BGBl. I S. 3450, 3453). Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind*. In: BGBl. I S. 3450, 3453. Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Gesundheit und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie mit Zustimmung des Bundesrates. 3

Bundesministerium für Gesundheit, Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2011) *DART. Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie*, April 2011 edn. Bundesministerium für Gesundheit, Berlin. 112

Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (2009) *Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1760)*. Bundesminister für Jugend Familie und Gesundheit

Bundestierärztekammer. *Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln*. Das Deutsche Tierärzteblatt 2015; 03/2015: Beilage.

Burvenich C, de Spiegeleer B, Winter P, Zehle H-H. *Abwehrmechanismen der Zitze und des Euters*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand, 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009a: 11-6.

Burvenich C, de Spiegeleer B, Winter P. *Entstehung einer Mastitis*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009b: 25-7.

Burvenich C, de Spiegeleer B, Winter P, Zehle H-H. *Somatische Zellen und Zellzahlen*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand, 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009c: 17-24.

Cameron M, Keefe GP, Roy JP, Dohoo IR, MacDonald KA, McKenna SL. *Evaluation of a 3M Petrifilm on-farm culture system for the detection of intramammary infection at the end of lactation*. Preventive Veterinary Medicine 2013; 111: 1-9.

Cameron M, McKenna SL, MacDonald KA, Dohoo IR, Roy JP, Keefe GP. *Evaluation of selective dry cow treatment following on-farm culture: Risk of postcalving intramammary infection and clinical mastitis in the subsequent*

lactation. Journal of Dairy Science 2014; 97: 270-84.

Cameron M, Keefe GP, Roy JP, Stryhn H, Dohoo IR, McKenna SL. *Evaluation of selective dry cow treatment following on-farm culture: Milk yield and somatic cell count in the subsequent lactation*. Journal of Dairy Science 2015; 98: 2427-36.

Cassel C (2009) *Untersuchung zu Vorkommen und Bedeutung von koagulase-negativen Staphylokokken in Viertelgemelksproben*. Universität Gießen, Gießen. 1-172

Condas LAZ, De Buck J, Nobrega DB, Carson DA, Roy JP, Keefe GP, DeVries TJ, Middleton JR, Dufour S, Barkema HW. *Distribution of non-aureus staphylococci species in udder quarters with low and high somatic cell count, and clinical mastitis*. Journal of Dairy Research 2017a; 100: 15.

Condas LAZ, De Buck J, Nobrega DB, Carson DA, Naushad S, De Vliegher S, Zadoks RN, Middleton JR, Dufour S, Kastelic JP, Barkema HW. *Prevalence of non-aureus Staphylococcus species causing intramammary infections in Canadian dairy herds*. Journal of Dairy Research 2017b; 100: 22.

Deutsche landwirtschaftliche Gesellschaft e.V. (DLG e. V.) (2012) *Bewertung von Leistungsmelken. hier: Milchzelltest*, Frankfurt am Main. 2

Deutscher Verband für Leistungs- und Qualitätsprüfungen e.V. (DLQ). *DLQ-Richtlinie 1.15. Zur Definition und Berechnung von Kennzahlen zum Eutergesundheitsmonitoring in der Herde und von deren Vergleichswerten*. 2014: http://www.milchqplus.de/dlq_richtlinie.html. 08.07.2015.

Dingwell RT, Duffield TF, Leslie KE, Keefe GP, DesCoteaux L, Kelton DF, Lissemore KD, Schukken YH, Dick P, Bagg R. *The efficacy of intramammary tilmicosin at drying-off, and other risk factors for the prevention of new intramammary infections during the dry period*. Journal of Dairy Science 2002; 85: 3250-9.

Dingwell RT, Leslie KE, Schukken YH, Sargeant JM, Timms LL, Duffield TF, Keefe GP, Kelton DF, Lissemore KD, Conklin J. *Association of cow and quarter-level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period*. Preventive Veterinary Medicine 2004; 63: 75-89.

DLG-Ausschuss Milchproduktion und Rinderhaltung, Wolter W, Krömker V, Hermann HJ, Klinkel N. *DLG-Merkblatt 400. Trockenstellen von Milchvieh. Aktuelle Empfehlungen zur praktischen Durchführung*. DLG e.V. 2014: http://www.dlg.org/neue_merkblaetter.html. 07.08.2015.

Doggweiler R, Hess E. *Zellgehalt in der Milch ungeschädigter Euter*. Milchwissenschaft 1983; 38: 5-8.

DVG (2002) *Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als*

Bestandsproblem. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Fachgruppe "Milchhygiene", Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis" Gießen, Gießen

DVG (2009) *Leitlinien. Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern*, 2 edn. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Fachgruppe "Milchhygiene", Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis", Gießen. 88

DVG (2012) *Leitlinien. Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem*, 5., überarb. Aufl. edn. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Fachgruppe "Milchhygiene", Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis", Gießen. 226

Eberhart RJ, Buckalew JM. *Evaluation of a hygiene and dry period therapy program for mastitis control*. Journal of Dairy Science 1972; 55: 1683-91.

Eberhart RJ, Natzke RP, S NFH, B N, P T. *Coliform Mastitis - A Review*. Journal of Dairy Science 1979; 62: 1-22.

Eberhart RJ. *Management of Dry Cows to Reduce Mastitis*. Journal of Dairy Science 1986; 69: 1721-32.

Ekman T, Østerås O (2003) *Mastitis control and dry cow therapy in the Nordic countries*. 42nd Annual meeting of the National Mastitis Council. 18-30

Europäische Kommission (2015) *Mitteilung der Kommission. Leitlinien für die umsichtige Verwendung von antimikrobiellen Mitteln in der Veterinärmedizin*. In: 2015/C 299/04. Ed Kommission E. EU_Kommission. 20

Fidelak C, Berke M, Klocke P, Spranger J, Hamann J, Heuwieser W (2007) *Nosoden zum Trockenstellen – eine placebokontrollierte Blindstudie*. In: 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Eds Zikeli S, Claupein W, Dabbert S, Kaufmann B, Müller T, Valle Zárate A. Verlag Dr. Köster, Hohenheim

Fox LK. *Prevalence, incidence and risk factors of heifer mastitis*. Veterinary microbiology 2009; 134: 82-8.

Gentilini E, Denamiel G, Betancor A, Rebuelto M, Fermepin MR, De Torres RA. *Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mastitis in Argentina*. Journal of Dairy Science 2002; 85: 1913-7.

Godden S, Rapnicki P, Stewart S, Fetrow J, Johnson A, Bey R, Farnsworth R. *Effectiveness of an internal teat seal in the prevention of new intramammary infections during the dry and early-lactation periods in dairy cows when used with a dry cow intramammary antibiotic*. Journal of Dairy Science 2003; 86: 3899-911.

Green MJ, Green LE, Medley GF, Schukken YH, Bradley AJ. *Influence of Dry*

Period Bacterial Intramammary Infection on Clinical Mastitis in Dairy Cows. Journal of Dairy Science 2002; 85: 2589-99.

Green MJ, Bradley AJ, Medley GF, Browne WJ. *Cow, Farm, and Management Factors During the Dry Period that Determine the Rate of Clinical Mastitis After Calving.* Journal of Dairy Science 2007; 90: 3764-76.

Green MJ, Bradley AJ, Medley GF, Browne WJ. *Cow, Farm, and Herd Management Factors in the Dry Period Associated with Raised Somatic Cell Counts in Early Lactation.* Journal of Dairy Science 2008; 91: 1403-15.

Halasa T, Huijps K, Østerås O, Hogeveen H. *Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review.* Veterinary Quarterly 2007; 29: 18-31.

Halasa T, Østerås O, Hogeveen H, van Werven T, Nielsen M. *Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 1. Protection against new intramammary infections.* Journal of Dairy Science 2009a; 92: 3134-49.

Halasa T, Nielsen M, Whist AC, Østerås O. *Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 2. Cure of existing intramammary infections.* Journal of Dairy Science 2009b; 92: 3150-7.

Halasa T, Nielsen M, van Werven T, Hogeveen H. *A simulation model to calculate costs and benefits of dry period interventions in dairy cattle.* Livestock Science 2010; 129: 80-7.

Hamann J. *Mastitisbekämpfung auf der Grundlage zytologischer Befunde der Herdensammelmilch.* Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 1992; 44: 327-38.

Harmon RJ, Crist WL, Hemken RW, Langlois BE. *Prevalence of Minor Udder Pathogens After Intramammary Dry Treatment.* Journal of Dairy Science 1986; 69: 843-9.

Harms V (1998) *Biomathematik, Statistik und Dokumentation: eine leichtverständliche Einführung; nach den Gegenstandskatalogen für den 1. und 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung*, 7 edn. Harms Verlag, Kiel-Mönkeberg

Hassan Z, Daniel RC, O'Boyle D, Frost AJ. *Effects of dry cow intramammary therapy on quarter infections in the dry period.* The Veterinary record 1999; 145: 635-9.

Heeschen W. *Milch als Lebensmittel.* In: Euter- und Gesäugekrankheiten, 2 edn. Wendt K, Bostedt H, Mielke H, Fuchs H-W, eds. Jena: Gustav Fischer Verlag 1994: 138-80.

Higgins HM, Golding SE, Mouncey J, Nanjiani I, Cook AJ. *Understanding veterinarians' prescribing decisions on antibiotic dry cow therapy.* Journal of Dairy

Science 2017; 100: 2909-16.

Hoedemaker M (2012) *Müssen koagulase-negative Staphylokokken (KNS) als Mastitiserreger therapiert werden?* Herausforderungen der Zukunft in der Mastitisbekämpfung. Tagung der Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis" ; Grub, 22. und 23. März 2012. Grub. 152-8

Hogeveen H, Huijps K, Lam TJGM. *Economic aspects of mastitis: new developments.* New Zealand Veterinary Journal 2011; 59: 16-23.

Huber-Schlenstedt R, Schlotter K (2015) *Etablierung der MALDI-TOF-MS - Neue Technologie, neue Möglichkeiten in der Mastitisdiagnostik.* Werkzeuge einer modernen Eutergesundheitsarbeit. Tagung der Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis" der DVG-Fachgruppe "Milchhygiene" ; 12. und 13. März 2015 in Hannover. Hannover. 60-3

Huber-Schlenstedt R, Schierling K, Gey A, Sorge U. *Mastitis? TGD checkt die Erreger.* Milchpur 2017: 18-24.

Huijps K, Hogeveen H. *Stochastic Modeling to Determine the Economic Effects of Blanket, Selective, and No Dry Cow Therapy.* Journal of Dairy Science 2007; 90: 1225-34.

Huijps K, Lam TJGM, Hogeveen H. *Costs of mastitis: facts and perception.* Journal of Dairy Research 2008; 75: 113-20.

Huxley JN, Green MJ, Green LE, Bradley AJ. *Evaluation of the Efficacy of an Internal Teat Sealer During the Dry Period.* Journal of Dairy Science 2002; 85: 551-61.

Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie. *CliniPharm. CliniTox.* Zürich: Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie, 2017: <http://www.vetpharm.uzh.ch>. 07.11.2017.

International Dairy Federation (IDF) (1967) *Annual Bulletin Part 3.* International Dairy Federation

International Dairy Federation (IDF) (1987) *Bovine Mastitis. Definition and Guidelines for Diagnosis No 211.* International Dairy Federation, Brüssel, Belgien

International Farm Comparison Network. *IFCN Monthly Public Indicators.* Kiel: IFCN 2017: <http://ifcndairy.org/about-ifcn-neu/ifcn-dairy-research-center-method/>. 08.01.2018.

Jánosi SZ, Baltay ZS. *Correlations among the somatic cell count of individual bulk milk, result of the California Mastitis Test and bacteriological status of the udder in dairy cows.* Acta Veterinaria Hungarica 2004; 52: 173-83.

Jansen J, van den Borne BH, Renes RJ, van Schaik G, Lam TJGM, Leeuwis C. *Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming: the influence of farmers' attitudes and behaviour*. Preventive Veterinary Medicine 2009; 92: 210-23.

Jarp J. *Classification of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine clinical and subclinical mastitis*. Veterinary microbiology 1991; 27: 151-8.

Kiesner K, Wente N, Volling O, Krömker V. *Selection of cows for treatment at dry-off on organic dairy farms*. Journal of Dairy Research 2016; 83: 468-75.

Klastrup NO. *Bovine mastitis. Definition and guidelines for diagnosis*. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 1985; 37: 254-60.

Krabisch P, Gangl A, Wittkowski G, Fehlings K. *Prävalenz der Antibiotika-Resistenz in Milchviehherden bei Infektionserregern mit humanmedizinischer Bedeutung*. Chemotherapie Journal 1999; 6: 210-8.

Krömker V (2014) *Mastitis-quo vadis? Effektive Therapie von Euterentzündungen*. "Neue Wege in der Mastitistherapie". Bad Endorf

Krüger M. *Allgemeine Bakteriologie*. In: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, 8 edn. Mayr A, ed. Stuttgart: MVS Medizinverlage Stuttgart 2006: 377-415.

Kuipers A, Koops WJ, Wemmenhove H. *Antibiotic use in dairy herds in the Netherlands from 2005 to 2012*. Journal of Dairy Science 2016; 99: 1632-48.

Lam TJGM, Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G (2014) *Dry Cow Therapy: Does it still deserve a Blanket Recommendation?* National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings. 64-72

Lam TJGM, Jansen J, Wessels RJ. *The RESET Mindset Model applied on decreasing antibiotic usage in dairy cattle in the Netherlands*. Irish Veterinary Journal 2017; 70: 5.

Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV). *Milchleistungsprüfung bei Kühen*. München: Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV), 2017: <http://www.lkv.bayern.de/mlp/milchleistungspruefungkuehe.html>. 17.08.2017.

Lassen B, Nieberg H, Kuhnert H, Sanders J, Schleenbecker R (2015) *Thünen Working Paper 43. Status-quo-Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte der Milcherzeugung in Schleswig-Holstein*, September, 2015 edn. Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig. 126

Lim GH, Leslie KE, Kelton DF, Duffield TF, Timms LL, Dingwell RT. *Adherence and Efficacy of an External Teat Sealant to Prevent New Intramammary Infections in the Dry Period*. Journal of Dairy Science 2007a; 90: 1289-300.

Lim GH, Kelton DF, Leslie KE, Timms LL, Church C, Dingwell RT. *Herd management factors that affect duration and variation of adherence of an external teat sealant*. Journal of Dairy Science 2007b; 90: 1301-9.

Mansfeld R, Sauter-Louis C, Martin R. *Auswirkungen der Länge der Trockenstehzeit bei Milchkühen auf Leistung, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Kolostrumqualität*. Tierärztliche Praxis Großtiere 2012; 40: 239-50.

Mansfeld R, Feldmann M, Hoedemaker M, de Kruif A, Heuwieser W. *Management von Kühen während der Transitphase*. In: Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind, 3 edn. de Kruif A, Mansfeld R, Hoedemaker M, eds. Stuttgart: Enke 2014a: 283-97.

Mansfeld R, De Kruif A, Hoedemaker M. *Datenverarbeitung und -auswertung*. In: Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind, 3 edn. De Kruif A, Mansfeld R, Hoedemaker M, eds. Stuttgart: Enke Verlag 2014b: 307-19.

Matthews KR, Harmon RJ, Langlois BE, Crist WL, Hemken RW. *Use of Latex Teat Dip with Germicide During the Prepartum Period*. Journal of Dairy Science 1988; 71: 1940-6.

Mayasari N, de Vries Reilingh G, Nieuwland MGB, Rummelink GJ, Parmentier HK, Kemp B, van Knegsel ATM. *Effect of maternal dry period length on colostrum immunoglobulin content and on natural and specific antibody titers in calves*. Journal of Dairy Science 2015; 98: 3969-79.

McArthur BJ, Fairchild TP, Moore JJ. *Efficacy of a Latex Teat Sealer*. Journal of Dairy Science 1984; 67: 1331-5.

Meaney WJ. *Dry period teat seal*. The Veterinary record 1976; 99: 30.

Michel G. *Anatomie der Milchdrüse*. In: Euter- und Gesäugekrankheiten, 2 edn. Wendt K, Bostedt H, Mileke H, Fuchs H-W, eds. Jena: Gustav Fischer Verlag Jena 1994: 17-63.

Mielke H, Koblenz C, Beuche W. *Verhalten der somatischen Zellen im Eutersekret während der Trockenperiode bei eutergesunden und euterkranken Kühen und Systematisierung der Phasen der Trockenperiode*. Der praktische Tierarzt 1991; 72: 785-98.

Mielke H. *Physiologie der Laktation*. In: Euter- und Gesäugekrankheiten, 2 edn. Wendt K, Bostedt H, Mielke H, Fuchs H-W, eds. Jena: Gustav Fischer Verlag Jena 1994: 64-137.

Mütze K, Wolter W, Failing K, Kloppert B, Bernhardt H, Zschöck M. *The effect of dry cow antibiotic with and without an internal teat sealant on udder health during the first 100 d of lactation: a field study with matched pairs*. Journal of Dairy Research 2012; 79: 477-84.

National Mastitis Council. *NMC Factsheet. Dry Cow Therapy*. National Mastitis Council 2006: <http://nmconline.org/drycow.htm>. 13.07.2015.

National Mastitis Council (NMC) (1999) *Laboratory handbook on bovine mastitis*. National Mastitis Council (NMC), Madison, USA

Natzke RP, Everett RW, Bray DR. *Effect of Drying Off Practices on Mastitis Infection*. Journal of Dairy Science 1975; 58: 1828-35.

Neave FK, Dodd FH, Henriques E. *Udder infections in the 'dry period'. I*. Journal of Dairy Research 1950; 17: 37-49.

Neave FK, Dodd FH, Kingwill RG, Westgarth DR (1971) *The Control of Mastitis in the Dairy Herd by Hygiene and Management*. Control of Bovine Mastitis. Reading. 55-71

Newton HT, Green MJ, Benchaoui H, Cracknell V, Rowan T, Bradley AJ. *Comparison of the efficacy of cloxacillin alone and cloxacillin combined with an internal teat sealant for dry-cow therapy*. The Veterinary record 2008; 162: 678-84.

Nickerson SC, Boddie RL. *Effect of Naturally Occurring Coagulase-Negative Staphylococcal Infections on Experimental Challenge with Major Mastitis Pathogens*. Journal of Dairy Science 1994; 77: 2526-36.

Nickerson SC, Owens WE, Boddie RL. *Mastitis in Dairy Heifers: Initial Studies on Prevalence and Control*. Journal of Dairy Science 1995; 78: 1607-18.

Nyman A-K, Fasth C, Waller KP. *Intramammary infections with different non-aureus staphylococci in dairy cows*. Journal of Dairy Science 2018; 101: 1403-18.

Oliver J, Neave FK, Sharpe ME. *The prevention of infection of the dry udder*. Journal of Dairy Research 1962; 29: 95-100.

Oliver SP, Mitchell BA. *Susceptibility of Bovine Mammary Gland to Infections During the Dry Period*. Journal of Dairy Science 1983; 66: 1162-6.

Oliver SP, Shull EP, Dowlen HH (1990) *Influence of different methods of milk cessation on intramammary infections during the peripartum period*. National Mastitis Council, Proceedings International Mastitis Symposium. Indianapolis. 92-7

Oliver SP, Jayarao BM. *Coagulase-Negative Staphylococcal Intramammary Infections in Cows and Heifers During the Nonlactating and Periparturient Periods*. Zoonoses and Public Health 1997; 44: 355-63.

Østerås O, Aursjø J, Gjøl GG, Jørstad A. *Effect of Dry-cow Therapy on Subclinical Mastitis - an Evaluation of Long-acting and Short-acting Intramammaria*. Journal

of Veterinary Medicine, Series B 1994; 41: 529-40.

Østerås O, Sandvik L. *Effects of Selective Dry-Cow Therapy on Culling Rate, Clinical Mastitis, Milk Yield and Cow Somatic Cell Count. A Randomized Clinical Field Study in Cows.* Journal of Veterinary Medicine, Series B 1996; 43: 555-75.

Østerås O, Edge VL, Martin SW. *Determinants of Success or Failure in the Elimination of Major Mastitis Pathogens in Selective Dry Cow Therapy.* Journal of Dairy Science 1999; 82: 1221-31.

Østerås O, Whist AC, Sølverød L. *Risk factors for isolation of Staphylococcus aureus or Streptococcus dysgalactiae from milk culture obtained approximately 6 days post calving.* Journal of Dairy Research 2008; 75: 98-106.

Pearson JK. *Further experiments in the use of penicillin in the prevention of C. pyogenes infection of the non-lactating bovine udder.* Veterinary Record 1951; 63: 215-20.

Pearson JKL. *The use of penicillin in the prevention of C. pyogenes infection of the non-lactating udder.* Veterinary Record 1950; 62: 166-68.

Pieper J, Hoedemaker M, Krömker V. *Zur Bedeutung der Trockenperiode für die Entstehung und Vorbeugung von Neuinfektionen der bovinen Milchdrüse.* Tierärztliche Praxis Großtiere 2013; 41: 315-24.

Pitkälä A, Haveri M, Pyörälä S, Myllys V, Honkanen-Buzalski T. *Bovine mastitis in Finland 2001—prevalence, distribution of bacteria, and antimicrobial resistance.* Journal of Dairy Science 2004; 87: 2433-41.

Poutrel B, Rainard P. *California mastitis test guide of selective dry cow therapy.* Journal of Dairy Science 1981; 64: 241-8.

Poutrel B. *Udder infection of goats by coagulase-negative staphylococci.* Veterinary microbiology 1984; 9: 131-7.

Prescott SC, Breed RS. *The determination of the number of body cells in milk by a direct method.* Journal of Infectious Diseases 1910; 7: 632-40.

Pyörälä S, Taponen S. *Coagulase-negative staphylococci—Emerging mastitis pathogens.* Veterinary microbiology 2009; 134: 3-8.

Rabiee AR, Lean IJ. *The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell counts in lactating dairy cows: A meta-analysis.* Journal of Dairy Science 2013; 96: 6915-31.

Rajala-Schultz PJ, Hogan JS, Smith KL. *Short Communication: Association Between Milk Yield at Dry-Off and Probability of Intramammary Infections at Calving.* Journal of Dairy Science 2005; 88: 577-9.

Rajala-Schultz PJ, Torres AH, DeGraves FJ. *Milk yield and somatic cell count during the following lactation after selective treatment of cows at dry-off*. Journal of Dairy Research 2011; 78: 489-99.

Rastani RR, Grummer RR, Bertics SJ, Gümen A, Wiltbank MC, Mashek DG, Schwab MC. *Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance, and metabolic profiles*. Journal of Dairy Science 2005; 88: 1004-14.

Rindsig RB, Rodewald RG, Smith AR, Spahr SL. *Complete Versus Selective Dry Cow Therapy for Mastitis Control*. Journal of Dairy Science 1978; 61: 1483-97.

Rindsig RB, Rodewald RG, Smith AR, Thomsen NK, Spahr SL. *Mastitis History, California Mastitis Test, and Somatic Cell Counts for Identifying Cows for Treatment in a Selective Dry Cow Therapy Program*. Journal of Dairy Science 1979; 62: 1335-9.

Robert A, Seegers H, Bareille N. *Incidence of intramammary infections during the dry period without or with antibiotic treatment in dairy cows—a quantitative analysis of published data*. Veterinary research 2006a; 37: 25-48.

Robert A, Bareille N, Roussel P, Poutrel B, Heuchel V, Seegers H. *Interdependence of udder quarters for new intramammary infection during the dry period in cows submitted to selective antibiotic therapy*. Journal of Dairy Research 2006b; 73: 345-52.

Robert A, Roussel P, Bareille N, Ribaud D, Sériey F, Heuchel V, Seegers H. *Risk factors for new intramammary infections during the dry period in untreated dairy cows from herds using selective dry cow therapy*. Animal 2008; 2: 247-54.

Rodrigues MX, Lima SF, Higgins CH, Canniatti-Brazaca SG, Bicalho RC. *The Lactococcus genus as a potential emerging mastitis pathogen group: A report on an outbreak investigation*. Journal of Dairy Science 2016; 99: 9864-74.

Rollin E, Dhuyvetter KC, Overton MW. *The cost of clinical mastitis in the first 30 days of lactation: An economic modeling tool*. Preventive Veterinary Medicine 2015; 122: 257-64.

Sachs L, Hedderich J (2009) *Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R*, 13 edn. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Heidelberg

Santschi DE, Lefebvre DM, Cue RI, Girard CL, Pellerin D. *Complete-lactation milk and component yields following a short (35-d) or a conventional (60-d) dry period management strategy in commercial Holstein herds*. Journal of Dairy Science 2011; 94: 2302-11.

Schalm OW. *A new mastitis test*. Tierärztliche Umschau 1960; 15: 151-53.

Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G, Olde Riekerink RGM, Keurentjes JM, Lam TJGM. *Evaluation of the use of dry cow antibiotics in low somatic cell count cows*. Journal of Dairy Science 2014; 97: 3606-14.

Scherpenzeel CGM, den Uijl IEM, van Schaik G, Riekerink RGMO, Hogeveen H, Lam TJGM. *Effect of different scenarios for selective dry-cow therapy on udder health, antimicrobial usage, and economics*. Journal of Dairy Science 2016a; 99: 3753-64.

Scherpenzeel CGM, Tijs SHW, den Uijl IEM, Santman-Berends IMG, Velthuis AGJ, Lam TJGM. *Farmers' attitude toward the introduction of selective dry cow therapy*. Journal of Dairy Science 2016b; 99: 8267-81.

Scherpenzeel CGM, Hogeveen H, Maas L, Lam TJGM. *Economic optimization of selective dry cow treatment*. Journal of Dairy Science 2018; 101: 1530-9.

Schober R, Christ W, Prinz I. *Untersuchungen zur California-Mastitis-Reaktion*. Milchwissenschaft 1963; 18: 620-3.

Schukken YH, Vanvliet J, Vandegheer D, Grommers FJ. *A randomized blind trial on dry cow antibiotic infusion in a low somatic cell count herd*. Journal of Dairy Science 1993; 76: 2925-30.

Schukken YH, González RN, Tikofsky LL, Schulte HF, Santisteban CG, Welcome FL, Bennett GJ, Zurakowski MJ, Zadoks RN. *CNS mastitis: Nothing to worry about?* Veterinary microbiology 2009; 134: 9-14.

Schultze WD. *Effects of a Selective Regimen of Dry Cow Therapy on Intramammary Infection and on Antibiotic Sensitivity of Surviving Pathogens*. Journal of Dairy Science 1983; 66: 892-903.

Schulz J. *Erkrankungen der Milchdrüse des Rindes*. In: Euter- und Gesäugekrankheiten, 2 edn. Wendt K, Bostedt H, Mielke H, Fuchs H-W, eds. Jena: Gustav Fischer Verlag Jena 1994: 226-431.

Scillieri Smith J, Monroni P, Nydam D (2016) *Lactococcus: an emerging mastitis pathogen*, 01.10.16 edn. DairyBusiness & HolsteinWorld, Indianapolis. 36-8

Seegers H, Fourichon C, Beaudeau F. *Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds*. Veterinary research 2003; 34: 475-91.

Seelemann M. *Über den Zellgehalt der Milch, seine Feststellung, Bedeutung und Beurteilung*. Milchwissenschaft 1964; 19: 182-94.

Selbitz H-J. *Bakterielle Krankheiten der Tiere*. In: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, 8 edn. Mayr A, ed. Stuttgart: MVS Medizinverlage Stuttgart 2006: 417-588.

Serieys F. *Individual cow somatic cell counts. Interpretation for the diagnosis of intramammary infections.* Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 1985; 37: 298-302.

Smith KL, Todhunter DA (1982) *The physiology of mammary glands during the dry period and the relationship to infection.* Proceedings 21st Annual Meetings. 87-100

Smith KL, Todhunter DA, Schoenberger PS. *Environmental Pathogens and Intramammary Infection During the Dry Period.* Journal of Dairy Science 1985a; 68: 402-17.

Smith KL, Todhunter DA, Schoenberger PS. *Environmental Mastitis: Cause, Prevalence, Prevention.* Journal of Dairy Science 1985b; 68: 1531-53.

Spohr M. *Kühe ohne Langzeitantibiotika trocken stellen - ist das gefahrlos möglich?* Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e. V. 2014: <http://www.wgmev.de/publikationen/beitraege/42-kuehe-ohne-langzeitantibiotika-trocken-stellen-ist-das-gefahrlos-moeglich.html>. 08.07.2015.

Spohr M, Uhlenbruck F, Steliopoulus P. *Ersatz von Langzeitantibiotika durch interne Zitzenversiegler zum Trockenstellen gesunder Euterviertel.* Tierärztliche Umschau 2014; 69: 7.

Taponen S, Pyörälä S. *Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis - Not so different from Staphylococcus aureus?* Veterinary microbiology 2009; 134: 29-36.

Tho Seeth M, Knorr N, Paduch J-H, Klocke D, Hoedemaker M, Krömker V (2015) *Untersuchungen zum selektiven Trockenstellen - Sind Zell- und Keimzahl als Indikatoren geeignet?* Werkzeuge einer modernen Eutergesundheitsarbeit. Tagung der Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis" der DVG-Fachgruppe "Milchhygiene" ; 12. und 13. März 2015 in Hannover. Hannover. 41-4

Timms LL. *Field trial evaluations of a novel persistent barrier teat dip for preventing mastitis during the dry period and as a potential substitute for dry cow antibiotic therapy.* Animal Industry Report 2004; 650: 73.

Tolle A, Zeidler H, Heeschen W. *Ein Verfahren zur elektronischen Zählung von Milchezellen.* Milchwissenschaft 1966; 21: 93-8.

Tolle A, Heeschen W, Hamann J. *Grundlagen einer systematischen Bekämpfung der subklinischen Mastitis des Rindes.* Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 1977; 29: 3-103.

Torres AH, Rajala-Schultz PJ, DeGraves FJ, Hoblet KH. *Using dairy herd improvement records and clinical mastitis history to identify subclinical mastitis infections at dry-off.* Journal of Dairy Research 2008; 75: 240-7.

Trinidad P, Nickerson SC, Adkinson RW. *Histopathology of Staphylococcal Mastitis in Unbred Dairy Heifers*. Journal of Dairy Science 1990; 73: 639-47.

van Werven T, van Geijlswijk IM (2012) *USE OF ANTIBIOTICS IN THE NETHERLANDS: HOW TO ACHIEVE A REDUCTION OF 50%*. National Mastitis Council 51st Annual Meeting. St. Pete Beach, Florida. 9-15

Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (vit). *Zentraler Tiergesundheitsschlüssel RIND (ZTGS RIND)*. Verden: Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (vit), 2016: http://www.gkuh.de/Texte/procedure_recording2.html. 11.08.2016.

Waage S, Mørk T, Røros A, Aasland D, Hunshamar A, Ødegaard SA. *Bacteria associated with clinical mastitis in dairy heifers*. Journal of Dairy Science 1999; 82: 712-9.

Wendt K. *Erkrankungsformen des Euters*. In: Handbuch Mastitis. Wendt K, Lotthammer K-H, Fehlings K, Spohr M, eds. Osnabrück: Kamlage Verlag GmbH & Co. 1989: 85-122.

Werner B, Moroni P, Gioia G, Lavín-Alconero L, Yousaf A, Charter ME, Carter BM, Bennett J, Nydam DV, Welcome F. *Genotypic and phenotypic identification of environmental streptococci and association of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* with intramammary infections among different dairy farms*. Journal of Dairy Science 2014; 97: 6964-9.

Whist AC, Østerås O, Sølverød L. *Clinical Mastitis in Norwegian Herds After a Combined Selective Dry-Cow Therapy and Teat-Dipping Trial*. Journal of Dairy Science 2006; 89: 4649-59.

Whist AC, Østerås O, Sølverød L. *Staphylococcus aureus and Streptococcus dysgalactiae in Norwegian herds after introduction of selective dry cow therapy and teat dipping*. Journal of Dairy Research 2007; 74: 1-8.

Williamson JH, Woolford MW, Day AM. *The prophylactic effect of a dry-cow antibiotic against *Streptococcus uberis**. New Zealand Veterinary Journal 1995; 43: 228-34.

Winter P, Zehle H-H. *Klinik der Mastitisformen*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand, 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009a: 95-101.

Winter P. *Untersuchung im Labor*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand, 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009a: 70-94.

Winter P, Zehle H-H. *Elimination bestehender Infektionen*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009b: 184-210.

Winter P. *Ziele der Mastitisdiagnostik*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand., 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009b: 30-1.

Winter P, Zehle H-H. *Untersuchung im Stall*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand, 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009c: 34-68.

Winter P, Zehle H-H, Schweigert FJ, Burvenich C, de Spiegeleer B. *Prävention von Neuinfektionen. Aufgaben des Landwirts*. In: Praktischer Leitfaden Mastitis. Vorgehen beim Einzeltier und im Bestand, 1 edn. Winter P, ed. Stuttgart: Parey 2009: 156-79.

Wittek T, Tichy A, Grassauer B, Egger-Danner C. *Retrospective analysis of Austrian health recording data of antibiotic or nonantibiotic dry-off treatment on milk yield, somatic cell count, and frequency of mastitis in subsequent lactation*. Journal of Dairy Science 2018; 101: 1456-63.

Wolter W, Kloppert B, Castañeda Vázquez H, Zschöck M. *Die Mastitis des Rindes. Ein Kursbuch*Gießen: Universitätsbibliothek Gießen 2002: 46.

Wolter W (2014) *Antibiotikaeinsatz in der Milchviehhaltung – eine (politische) Herausforderung für den Tierarzt*. AVA Tagung Göttingen

Wolter W. *Trockenstellen: Jede Kuh einzeln ins Visier nehmen*. top agrar 2015; 44: R16-R20.

Woolford MW, Williamson JH, Day AM, Copeman PJA. *The prophylactic effect of a teat sealer on bovine mastitis during the dry period and the following lactation*. New Zealand Veterinary Journal 1998; 46: 12-9.

Zeidler H, Tolle A, Heeschen W. *Zur Beurteilung zytologisch-bakteriologischer Untersuchungsbefunde im Rahmen der Mastitisdiagnostik*. Milchwissenschaft 1968; 23: 674-7.

IX. ANHANG

1 Material und Methoden

1.1 Erhebungsbögen

1.1.1 1. Fragebogen

Erhebungsbogen**1. Betriebsdaten****Betriebspiegel:**

Haupterwerbsbetrieb	<input type="checkbox"/>	Nebenerwerbsbetrieb	<input type="checkbox"/>
Produktionsart			
Anzahl AK (Personen)			
Ø Herden – Jahresleistung (MLP)			
Ø Herden - Zellzahl (MLP)			

Daten zur Herde

Rasse			
Anzahl Kühe gesamt			
Anzahl Kühe laktierend			
Anzahl Trockensteher			
Trockensteher getrennt von laktierenden Kühen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	
Anzahl Färsen			
Färsen getrennt von Trockenstehern	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	
Färsen getrennt von laktierenden Kühen	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	

Weidehaltung:

Ablauf Stallarbeit („wer macht was“):

Füttern: _____
 Melken: _____
 Trockenstellen: _____
 Kälber tränken etc.: _____
 Trockensteher versorgen: _____

1

Anzahl Spaltenlieger (n, Einschätzung Landwirt): _____

o Tiefstreu (4)**Einstreuintervall:**

O unregelmäßig (1) O 1 x täglich (2) O 2 x täglich (3)

O 1 x wöchentlich (4) O mehrmals wöchentlich (5)

O Sonstiges (6): _____

Reinigungshäufigkeit:

Wie oft wird komplett entmistet?

O 1 x wöchentlich (1) O 1 x monatlich (2) O alle 2 Monate (3)

O Sonstiges (4): _____

o Tretmist (5)**Einstreuintervall:**

O unregelmäßig (1) O 1 x täglich (2) O 2 x täglich (3)

O 1 x wöchentlich (4) O mehrmals wöchentlich (5)

O Sonstiges (6): _____

Lauffläche

O Planbefestigt geschätzter Anteil: _____

O mit Gummibelag (1) O ohne Gummibelag (2)

O Spalten geschätzter Anteil: _____

O mit Gummibelag (3) O ohne Gummibelag (4)

Reinigung:

O Schieber (1) O Roboter (2)

3

2. Halteverfahren**Stallbeschreibung Milchviehstall**

O Warmstall (1) O Außenklimastall (2)

Baujahr: _____

Baujahr ggf. Um- oder Anbau: _____

O Laufstall (1)**O Liegeboxen**

Liegeboxen insgesamt (n): _____

Fressplätze insgesamt (n oder Länge): _____

Aktuelle Belegung (n Kühe): _____

Art: O Hochbox (1) Anzahl: _____

O Liegematte (1)

O ohne Einstreu (2): _____

O mit Einstreu (3):

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Kalk (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

O Tiefbox (2) Anzahl: _____

O ohne Einstreu (1) (z.B. Matte): _____

O mit Einstreu (2):

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Mist (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

2

O manuell (3) O Hofschlepper (4) O Sonstiges (5): _____

Wie oft erfolgt die Reinigung der Lauffläche?

O 1 x täglich (1) O 2 x täglich (2) O 7–10 x täglich (3)

O Sonstiges: _____

O Anbindehaltung (2)

O Kurzstand (1) O Mittellangstand (2) O Langstand (3)

O Liegematte

O ohne Einstreu (1)

O mit Einstreu (2):

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Mist (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

O Matratze (3)

O mit Einstreu:

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Mist (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

O Planbefestigt (4)**Reinigung Liegeflächen Milchviehstall****Reinigungshäufigkeit:**

O keine (1) O 1 x täglich (2) O 2 x täglich (3) O 1 x wöchentlich (4)

O mehrmals wöchentlich (5) O Sonstiges (6): _____

4

Reinigungsart (Mehrfachnennungen möglich)

O mit Handgerät O Sonstiges: _____

O Fladen entfernen O Mist entfernen O Einstreuen O Einstreu ebnen

O Kopfkasten einstreuen

5

O Tiefstreu (4)

Einstreuintervall:

O unregelmäßig (1) O 1 x täglich (2) O 2 x täglich (3)

O 1 x wöchentlich (4) O mehrmals wöchentlich (5)

O Sonstiges (6): _____

Reinigungshäufigkeit:

Wie oft wird komplett entmistet? (Bitte Antwortmöglichkeiten)

O 1 x wöchentlich (1) O 1 x monatlich (2) O alle 2 Monate (3)

O Sonstiges (4): _____

O Tretmist (5)

Einstreuintervall:

O unregelmäßig (1) O 1 x täglich (2) O 2 x täglich (3)

O 1 x wöchentlich (4) O mehrmals wöchentlich (5)

O Sonstiges (6): _____

Lauffläche

O Planbefestigt geschätzter Anteil: _____

O mit Gummibelag (1) O ohne Gummibelag (2)

7

Stallbeschreibung Trockensteher

O Warmstall (1) O Außenklimastall (2)

Baujahr: _____

Baujahr ggf. Um- oder Anbau: _____

O Laufstall (1)

O Liegeboxen

Liegeboxen insgesamt (n): _____

Fressplätze insgesamt (n oder Länge): _____

Aktuelle Belegung (n Kühe): _____

Art O Hochbox (1) Anzahl: _____

O Liegematte (1)

O Hochbox ohne Einstreu (2): _____

O Hochbox mit Einstreu (3):

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Kalk (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

O Tiefbox (2) Anzahl: _____

O ohne Einstreu (1) (z.B. Matte): _____

O mit Einstreu (2):

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Mist (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

Anzahl Spaltenlieger (n, Einschätzung Landwirt): _____

6

O Spalten geschätzter Anteil: _____

O mit Gummibelag (3) O ohne Gummibelag (4)

Reinigung:

O Schieber (1) O Roboter (2)

O manuell (3) O Hofschlepper (4) O Sonstiges (5): _____ Wie oft erfolgt die Reinigung der Lauffläche?

O 1 x täglich (1) O 2 x täglich (2) O 7 – 10 x täglich (3)

O Sonstiges: _____

O Anbindehaltung (2)

O Kurzstand (1) O Mittellangstand (2) O Langstand (3)

O Liegematte

O ohne Einstreu (1)

O mit Einstreu (2):

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Mist (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

O Matratze (3)

O mit Einstreu:

O Langstroh (1) O Kurzstroh (2) O Stroh-Kalk-Gemisch (3)

O Mist (4) O Sägespäne (5) O Sand (6)

O Sonstiges (7): _____

O Planbefestigt (4)

Reinigung Liegeflächen Trockensteher

8

Reinigungshäufigkeit:

keine (1) 1 x täglich (2) 2 x täglich (3) 1 x wöchentlich (4)

mehrmals wöchentlich (5) Sonstiges (6): _____

Reinigungsart (Mehrfachnennungen möglich)

mit Handgerät (1) Sonstiges (2): _____

Fladen entfernen Mist entfernen Einstreuen Einstreu ebnen

Kopfkasten einstreuen

3. FütterungFütterung Laktierende

Wie oft legen Sie frisches Futter vor?

1-mal täglich (1)

2-mal täglich (2)

> 2-mal täglich (3)

Wie oft wird das Futter hingeschoben?

1-mal täglich (1)

2-mal täglich (2)

> 2-mal täglich (3)

9

Wann legen Sie das Futter vor? (Mehrfachnennungen möglich)

morgens

vor dem melken beim Melken nach dem melken

mittags

abends

vor dem melken beim Melken nach dem melken

Sonstiges: _____

Was füttern Sie?

TMR (1)

Teil-TMR mit Kraftfutter (2)

Grundfutter und Kraftfutter (3)

Sonstiges (4): _____

Fütterung Trockensteher

Wie oft legen Sie frisches Futter vor?

1-mal täglich (1)

2-mal täglich (2)

> 2-mal täglich (3)

2-tägig (4)

Wie oft wird das Futter angeschoben?

1-mal täglich (1)

2-mal täglich (2)

> 2-mal täglich (3)

Was füttern Sie?

10

TMR (1)

Teil-TMR mit Kraftfutter (2)

Grundfutter und Kraftfutter (3)

Grundfutter (4)

Sonstiges (5): _____

Fütterungsänderung vor dem Trockenstellen

Bereiten Sie die trockenzustellenden Tiere durch eine besondere Fütterung auf das Trockenstellen vor? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

kein Kraftfutter

weniger Kraftfutter

Energiereduktion der TMR

Sonstiges: _____

nein

Zeitpunkt: _____

11

Vorbereitungsfütterung vor dem Kalben

Führen Sie bei den Trockenstehern eine Vorbereitungsfütterung vor dem Kalben durch? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

Energiesteigerung der TMR

Kraftfütterung

mehr Kraftfutter

Sonstiges: _____

nein

Zeitpunkt: _____

4. MilchgewinnungMelkbereich

integriert (1)

separat (2)

angeschleppt (3)

Melkanlage

Hersteller: _____

Baujahr: _____

Anzahl der Melker (n, während Melkzeit): _____

Milch

AMS (1)

Melkstand (2)

Fischgrät flach 30 – 35 ° (1) steil > 45 ° (2)

Tandem (3)

Side-by-Side (4)

Swing-Over (5)

Karussell (6)

12

Anzahl Melkplätze (n): _____
 Melkungen: 2-mal täglich (1) 3-mal täglich (2)
 Melkfrequenz AMS: _____

Durchsatz:
 Gesamtmelkzeit morgens incl. Vor-/Nacharbeiten (Stunden): _____

Melkstandausrüstung:
 Technische Vorstimulation: Ja Nein
 Abschaltautomatik: Ja Nein
 Abnahmeautomatik: Ja Nein
 Nachmelktechnik: Ja Nein
 IQ-Sammelstück: Ja Nein

Findet eine Zwischendesinfektion des Melkzeuges statt?

Ja
 generell nur verdächtige/ erkrankte Tiere
 manuell (1)
 automatisch (2)
 Tauchwanne (3)
 Sonstiges (4): _____
 Mittel: _____
 Konzentration: _____
 Dauer: _____
 Nein

Welcher Zitzengummi wird verwendet?
 Silikon (1) Gummi (2)

13

Wie oft werden die Zitzengummis gewechselt?
 Austausch bei Defekt (1)
 < 6 Monaten (2)
 < 12 Monaten (3)
 > 12 Monate (4)
 nach Melkungen (Anzahl) (5): _____
 Sonstiges (6): _____

Wie wird die Melkanlage gereinigt?
 Zirkulationsreinigung (1) Heißwasser (2) Stapelreinigung (3)

Melkroutine
 Werden beim Melken Handschuhe getragen?
 Ja Nein

Reihenfolge der Arbeitsschritte beim Melken: _____

Wird vorgemolken?
 Ja
 Vormelkbecher (1) Boden (2) AMS (3)
 Nein

Wird das Euter vor dem Melken gereinigt?
 Ja Nein

14

Wie wird das Euter gereinigt? (Mehrfachnennungen möglich)

trockenes Reinigen der Zitzen (1):
 mit Einwegtüchern (1)
 mit Holzwolle (2)
 mit einem waschbaren (ggf. feucht) Textiltuch („eins für alle“) (3)
 mit einem waschbaren Textiltuch (ggf. feucht) (jede Kuh eigenes Tuch) (4)
 mit Zeitung (5)
 Sonstiges (6): _____
 Nassreinigung der Zitzen ohne anschließendes Abtrocknen (2):
 Nassreinigung der Zitzen mit anschließendem Abtrocknen (3):
 mit Wasser (1)
 Schaumreiniger (2)
 mit Desinfektionsmittel (3) Welches: _____
 mit Einwegtüchern (4)
 mit Textiltüchern (5)
 Sonstiges (6): _____

Werden die Zitzen nach dem Melken nachbehandelt?

Ja
 Dippen (1) Sprühen (2) Sonstiges (3): _____
 Mittel: _____
 Nein

Wird nach dem Melken ein Kontrollgriff am Euter durchgeführt?

Ja
 generell (1) verdächtige Tiere (2)
 Nein

15

5. Eutergesundheit und Mastitisgeschehen in der Herde

Erregersituation

Ist bei Ihnen im Betrieb der Leitkeim (hauptsächlich vorkommender Erreger) von Mastitiden bekannt?

ja (1)
 Leitkeim: _____

das kann ich nicht beantworten, dazu muss mein Hoftierarzt befragt werden (2)

nein (0)

Vorkommen / Auftreten

Bei welchen Tiergruppen treten die meisten Mastitiden (Euterentzündungen) auf? (Mehrfachnennungen möglich)

Kühe
 Erstkalbinnen
 frisch abgekaltete Kühe

Hochleistende

Trockenstehende

kein Zusammenhang zum Laktationsstadium

Abgänge wegen Mastitis (Euterentzündung) im vorherigen Jahr? (Anzahl nach eigener Einschätzung):

16

Was ist bei Ihnen die häufigste Abgangsursache?

- Eutergesundheitsstörungen (1)
 Stoffwechselerkrankungen (2)
 Klauenerkrankungen (3)
 Fruchtbarkeitsstörungen (4)
 Sonstiges (5): _____

Vorgehen/ Behandlung

Wie gehen Sie bei Mastitis-verdächtigen Tieren vor? (Mehrfachnennungen möglich)

- Euter abtasten (Palpation)
 Durchführung einer grobsinnlichen Gemelkskontrolle
 Durchführung eines California-Mastitis-Tests (Schalm-Test)
 Entnahme einer Viertelgemelksprobe durch Hoftierarzt
 Entnahme einer Viertelgemelksprobe durch Landwirt
 Sonstiges: _____

Kennzeichnen Sie die Tiere mit Mastitis zur besseren Identifikation?

- ja
 mit Fußband (1) Sonstiges (2): _____
 nein

Wie werden Tiere mit Mastitis behandelt? (Mehrfachnennungen möglich)

- nach Anweisungen meines Hoftierarztes
 ohne Laborbefund und Resistenztest/ Antibiogramm
 regelmäßig mit Laborbefund und Resistenztest/ Antibiogramm
 unregelmäßig mit Laborbefund und Resistenztest/ Antibiogramm
 Sonstiges: _____

17

Wie gehen Sie mit Tieren, bei denen eine Mastitis diagnostiziert wurde, weiter vor?

- (Mehrfachnennungen möglich)
 Tiere werden separat aufgestallt
 Tiere verbleiben in der Herde
 Tiere werden in der Melkreihenfolge als letzte gemolken
 Tiere werden mit Sondermelkzeug (z.B. Eimermelkzeug) gemolken
 nachdem diese Tiere gemolken wurden, wird das Melkzeug zwischendesinfiziert
 Desinfektionsmittel: _____
 Sonstiges: _____

Führen Sie ein Fliegenbekämpfungsprogramm durch?

- ja
 Methode/ Vorgehen: _____
 nein

Dokumentation

Dokumentieren Sie Mastitis-Fälle (Fälle von Eutereentzündungen)? (Mehrfachnennungen möglich)

- ja
 handschriftlich
 elektronisch
 Anwendungs- und Abgabebelege
 Befund einer mikrobiologischen Untersuchung (falls eine durchgeführt wurde)
 Behandlung (falls eine durchgeführt wurde)
 Erfolg/ Ergebnis einer Behandlung (falls eine Behandlung durchgeführt wurde)
 Sonstiges: _____
 nein

18

6. Trockenstellen

Verfahren des TS

Wann stellen Sie ihre Tiere trocken?

- nach MLP-Bericht (Rinderzuchtverband) oder Aktionslisten (Herdenmanager etc.) (1)
 wenn die Tagesmilchleistung unter eine bestimmte Grenze sinkt (2)
 eine bestimmte Zeit vor dem Abkalben, wie viele Wochen vorher (3): _____
 Sonstiges (4): _____

Wird die Laktationsnummer bei der Länge der Trockenstehperiode beachtet und werden die Tiere in unterschiedlichen Laktationsnummern unterschiedlich lange trocken gestellt? (Mehrfachnennungen möglich)

- ja
 Kühe am Ende der ersten Laktation länger trockenstellen
 Kühe am Ende der ersten Laktation kürzer trockenstellen
 Kühe ab der zweiten Laktation länger trockenstellen
 Kühe ab der zweiten Laktation kürzer trockenstellen
 Sonstiges: _____

nein

Wie lange ist bei Ihnen die Trockenstehperiode? (Wochen)

- <4 (1) 4 – 5 (2) 5 - 6 (3) 6 - 7 (4) 7 - 8 (5) >8 (6)

19

Sprechen Sie dies mit dem Tierarzt ab?

- ja
 generell (1) nur Problemfälle (2)
 nein (0)

In welchen Abständen stellen Sie trocken?

- jede Woche (1)
 alle 2 Wochen (2)
 nach Bedarf (3)
 Sonstiges (4): _____

Wo stellen Sie die Kühe trocken?

- im Melkstand (1)
 in einer Separationsbox (2)
 im Stall (3)
 Sonstiges (4): _____

Wie hoch ist die durchschnittliche Milchleistung zum Zeitpunkt des Trockenstellens? (kg)

- <10 (1) 10 – 14,9 (2) 15 – 19,9 (3) 20 – 24,9 (4) >25 (5)

Wie stellen Sie Ihre Tiere trocken?

- Abruptes Trockenstellen (1)
 intermittierendes Melken vor dem Trockenstellen (z.B. nur noch 1x am Tag) (2)
 Sonstiges (3): _____

20

Was ist Ihnen beim Trockenstellen am wichtigsten? (trifft zu (1), trifft eher zu (2), trifft eher nicht zu (3), trifft nicht zu (4))

- dass es schnell geht
 dass die Kuh gesund ist
 dass der Zeitpunkt des Trockenstellens eingehalten wird
 dass sehr sauber trockengestellt wird

Entscheidungsgrundlagen

Medikamentenauswahl

Wählen Sie das Antibiotikum-Präparat (Trockensteller) zum Trockenstellen aus?

- ja, nach
- der Länge der Trockenzeit (1)
 - der Zellzahl beim letzten Probemelken (MLP) (2)
 - dem Ergebnis eines California-Mastitis-Test (Schalm-Test) (3)
 - eingeschickten Milchproben und erhaltenem Antibiogramm (4)
 - Sonstiges: _____
- nein
- ich nehme den Trockensteller, den mir mein Hoftierarzt gibt (5)
 - ich nehme den Trockensteller, den wir standardmäßig zum TS verwenden (6)

21

Welches Präparat wird bei Ihnen am häufigsten verwendet?

- Benestermycin® (1)
 Cobactan® DC (2)
 Mastisafe® (3)
 Mastitar forte® (4)
 Orbenin® extra (5)
 Stapenor® (6)
 Virbactan® DC (7)
 Sonstiges (8): _____

Gesundheitsstatus

Wird die Eutergesundheit der einzelnen Tiere vor dem Trockenstellen überprüft?

- ja
- generell (1)
 - nur Problemfälle (2)
- nein (0)

Falls die Eutergesundheit vorab überprüft wird, wie? (Mehrfachnennungen möglich)

- Anschauen und Abtasten des Euters
 grobsinnliche Untersuchung des Sekrets (z.B. Flocken in der Milch etc.)
 California-Mastitis-Test (Schalm-Test)
 MLP-Daten (Zellzahlen, Mastitishistorie laufende Laktation)
 Viertelgemelksproben für eine mikrobiologische Untersuchung
 Sonstiges: _____

22

Falls Sie einen California-Mastitis-Test (Schalm-Test) vor dem Trockenstellen durchführen, berücksichtigen Sie die Ergebnisse für das Trockenstellen? (Mehrfachnennungen möglich)

- ja
- Tiere mit hoher Zellzahl (positivem Befund) werden länger trockengestellt
 - mikrobiologische Untersuchung von Viertelgemelksproben vor Auswahl des Trockenstellers
 - Behandlung vor dem Trockenstellen
 - Sonstiges: _____
- nein

Unterscheiden Sie beim Trockenstellen nach vorausgegangen klinischen Mastitiden oder erhöhten Zellzahlwerten laut MLP-Daten? (Mehrfachnennungen möglich)

- ja
- Tiere mit vorausgegangener Mastitis werden länger trockengestellt
 - Tiere mit erhöhten Zellzahlwerten werden länger trockengestellt
 - Behandlung vor dem Trockenstellen
 - mikrobiologische Untersuchung von Viertelgemelksproben vor Auswahl des Trockenstellers
 - Sonstiges: _____
- nein

Nehmen Sie bei auffälligen Eutervierteln (Wärme, Rötung, Schwellung, Schmerz, Sekretveränderungen) eine Viertelgemelksprobe zur mikrobiologischen Untersuchung vor dem Trockenstellen?

- ja, regelmäßig (1) ja, unregelmäßig (selten) (2) nein (0)

23

Berücksichtigen Sie beim Trockenstellen die routinemäßig vorliegenden mikrobiologischen Befunde? (Mehrfachnennungen möglich)

- ja
- der Trockensteller wird anhand dieser Ergebnisse ausgewählt
 - falls notwendig, wird das entsprechende Tier vor dem Trockenstellen noch einer Mastitis-Behandlung unterzogen
 - Sonstiges: _____
- nein

Praktische Durchführung des TS

Vorbereitung und Ausmelken

Wer führt bei Ihnen das Trockenstellen durch? (Name und/ oder Berufsbezeichnung)

Ist das immer dieselbe Person/ sind das immer dieselben Personen?

- ja nein

Bereitet sich die ausführende Person auf das Ausmelken vor? (Mehrfachnennungen möglich)

- ja
- Händewaschen mit Wasser und Seife
 - Tragen von sauberer Schutzkleidung
 - Tragen von Einweghandschuhen
 - Sonstiges: _____
- nein

Wird eine Reinigung und/ oder Desinfektion vor dem letzten Ausmelken durchgeführt? (Mehrfachnennungen möglich)

24

O ja

O trockenes Reinigen der Zitzen (1):

- O mit Einwegtüchern (1)
- O mit Holzwolle (2)
- O mit einem waschbaren Textiltuch (ggf. feucht) („eins für alle“) (3)
- O mit einem waschbaren Textiltuch (ggf. feucht) (jede Kuh eigenes Tuch) (4)
- O mit Zeitung (5)
- O Sonstiges (6): _____

O Nassreinigung der Zitzen ohne anschließendes Abtrocknen(2):

O Nassreinigung der Zitzen mit anschließendem Abtrocknen(3):

- O mit Wasser (1)
- O Schaumreiniger (2)
- O mit Desinfektionsmittel (3) Welches: _____
- O mit Einwegtüchern (4)
- O mit Textiltüchern (5)
- O Sonstiges (6): _____

O nein

25

O ja, welchen: _____

O bei allen Tieren (1) O nur bestimmte Tiere (2): _____

O nein

Kuhführung nach dem TS

Kommen die Tiere nach der Behandlung in einen abgetrennten Bereich (Haben Sie eine bestimmte Tierführung nach der Behandlung?)

O ja

- O Bereich mit Liegeangebot (1)
- O Bereich mit Liegeangebot aber mit frisch vorgelegtem Futter (2)
- O Bereich ohne Liegeangebot (3)

O nein

Falls die Tiere in einen abgetrennten Bereich kommen, für wie lange? (Minuten)

O <30min (1) O >30min (2)

Überwachung in der TS-PeriodeÜberprüfung der Eutergesundheit

Werden die trockenstehenden Tiere überprüft? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- O Überprüfung auf Anzeichen einer Euterentzündung (Wärme, Rötung, Schwellung, Schmerz)
- O Überprüfen auf das Abfließen von Milch
- O Sonstiges: _____
- O Zeitraum
 - O erste Woche nach dem Trockenstellen (1)

27

Applikation

Wird eine erneute Reinigung und Desinfektion nach dem Ausmelken und vor Applikation des Trockenstellers durchgeführt? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- O mit dem Reinigungstuch/ Desinfektionstuch des Trockenstellpräparats
- O Zitzentauchdesinfektion („Dippen“) O Zitzendesinfektion mit einem Spray
- O Sonstiges: _____

O nein

Tragen Sie für die Applikation des Trockenstellers Einweghandschuhe?

O ja O nein

Nachsorge

Führen Sie nach der Applikation des Trockenstellers eine Tauchdesinfektion („Dippen“) oder eine Zitzendesinfektion mit einem Spray durch?

O ja

- O Tauchdesinfektion (1) O Zitzendesinfektion mit einem Spray (2)
- O Sonstiges (3): _____

O nein

Verwenden Sie einen externen Zitzenversiegler?

O ja, welchen: _____

O bei allen Tieren (1) O nur bestimmte Tiere (2): _____

O nein

Verwenden Sie einen internen Zitzenversiegler?

26

O erste 2 Wochen nach dem Trockenstellen (2)

O letzte Woche vor dem Kalben (3)

O gesamte Trockenperiode (4)

O Sonstiges (5): _____

O Häufigkeit

O täglich (1)

O alle 2 Tage (2)

O wöchentlich (3)

O Sonstiges (4): _____

O nein

Wird die Eutergesundheit im Zeitraum vor dem Abkalben häufiger überprüft als während der vorangegangenen Trockenstezeit?

O ja

O Zeitraum

O eine Woche vor dem Kalben (1)

O 2 Wochen vor dem Kalben (2)

O Sonstiges (3): _____

28

Häufigkeit

täglich (1)

alle 2 Tage (2)

wöchentlich (3)

Sonstiges (4): _____

nein, gleichbleibende Häufigkeit der Überprüfung wie in der gesamten Trockenperiode (ggf. gar keine Überprüfung)

interner Zitzenversiegler

externer Zitzenversiegler

erneut Verabreichung antibiotischer Trockensteller

Überprüfung der Fütterung hinsichtlich der Energieversorgung

Sonstiges: _____

nein

Maßnahmen für die Futergesundheit

Wird eine Zitzentauchdesinfektion („Dippen“) während der Trockenstehperiode durchgeführt?

ja

bei allen Tieren (1) nur bestimmte Tiere (2): _____

Häufigkeit: _____

Zeitraum/ Zeiträume: _____

nein (0)

Falls im Rahmen des Trockenstellens ein externer Zitzenversiegler verwendet wird, wird dieser während der Trockenstehperiode (nach Herstellerangaben) überprüft und erneuert?

ja

bei allen Tieren (1) nur bestimmte Tiere (2): _____

Häufigkeit: _____

Zeitraum/ Zeiträume: _____

nein (0)

Werden beim Auftreten von „Milchlaufenlassen“ Maßnahmen ergriffen? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

29

30

7. Verhalten

Haben Sie Veränderungen bei der Futteraufnahme nach dem Trockenstellen festgestellt?

ja

Tiere fressen weniger (1)

Tiere fressen mehr (2)

Tiere fressen häufiger (3)

Tiere fressen weniger häufig (4)

Tiere fressen unregelmäßiger (5)

Sonstiges: _____ (6)

nein

Sind Ihnen Verhaltensveränderungen am Tier nach dem Trockenstellen aufgefallen? (Bitte nummerieren Sie die Häufigkeit mit 1= am häufigsten bis 5= am seltensten)

ja

___ Vermehrte Unruhe

___ Erhöhte Aggressivität

___ Verstärkte Vokalisation (Lautäußerung)

___ Vermehrtes Belegen des Euters

___ Warten der Tiere vor dem Melkstand

nein

Sind Ihnen Veränderungen am Liegeverhalten der Tiere nach dem Trockenstellen aufgefallen?

ja

Trippeln auf der Stelle vor dem Abliegen (1)

Häufiges Ändern der Liegeposition (2)

Vermehrtes Belegen des Euters während dem Liegen (3)

Sonstiges (4): _____

nein

31

32

8. Abkalbung und WiedereingliederungAbkalbung

Monate in denen die meisten Kühe abkalben? (Mehrfachnennungen möglich)

- Dezember Januar Februar (Winter 1)
 März April Mai (Frühling 2)
 Juni Juli August (Sommer 3)
 September Oktober November (Herbst 4)

gleichmäßig über das Jahr verteilt (5)

Kommen die trockenstehenden Tiere vor dem Abkalben nochmal in die laktierende Herde? (z.B. zum Anfüutern, Gewöhnung an Roboter etc.)

ja (1)

Zeitraum: _____

Trockensteher während gesamter Trockenperiode in laktierender Herde (2)

nein

Haben Sie einen Abkalbbebereich?

ja

- Abkalbex Tiere einzeln (1) Abkalbex mehrere Tiere (2)
 Abkalbbeabteil mit Liegeboxen (3) Abkalbestall (4)

nein

Wird bei Ihnen der Abkalbbebereich auch als Krankenbox verwendet?

33

Ist das immer dieselbe Person/ sind das immer dieselben Personen?

ja nein

Wo wird das Anmelken durchgeführt?

Bereitet sich die ausführende Person auf das Anmelken vor? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

- Händewaschen mit Wasser und Seife
 Tragen von sauberer Schutzkleidung
 Tragen von Einweghandschuhen

Sonstiges: _____

nein

Wird eine Reinigung und/oder Desinfektion vor dem Anmelken durchgeführt? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

trockenes Reinigen der Zitzen (1):

- mit Einwegtüchern (1)
 mit Holzwolle (2)
 mit einem waschbaren Textiltuch (ggf. feucht) („eins für alle“) (3)
 mit einem waschbaren Textiltuch (ggf. feucht) (jede Kuh eigenes Tuch) (4)
 mit Zeitung (5)
 Sonstiges (6): _____

Nassreinigung der Zitzen ohne anschließendes Abtrocknen (2):

Nassreinigung der Zitzen mit anschließendem Abtrocknen (3):

35

ja

trockenstehende Tiere mit kranken Tieren im selben Abkalbbebereich (1)

trockenstehende Tiere und kranke Tiere nacheinander im selben Abkalbbebereich mit Zwischendesinfektion (2)

trockenstehende Tiere und kranke Tiere nacheinander im selben Abkalbbebereich ohne Zwischendesinfektion (3)

nein

Falls ein Abkalbbebereich vorhanden ist, wie ist dieser beschaffen? (Mehrfachnennungen möglich)

Einflächenbucht (1)

Zweiflächenbucht (2)

Liegefläche mit Einstreumaterial, welches: _____

Tiefstreu keine Tiefstreu

Liegefläche mit Matten, welche: _____

Bodenbereich mit Spalten

planbefestigter Boden

Sonstiges: _____

Falls ein Abkalbbebereich vorhanden ist, wie wird er gereinigt? (Mehrfachnennungen möglich)

gemistet Häufigkeit: _____

gereinigt und desinfiziert Häufigkeit: _____

Sonstiges: _____

Anmelken

Wer führt bei Ihnen das Anmelken durch? (Name und/ oder Berufsbezeichnung)

34

mit Wasser (1)

Schaumreiniger (2)

mit Desinfektionsmittel (3) Welches: _____

mit Einwegtüchern (4)

mit Textiltüchern (5)

Sonstiges (6): _____

nein

Erhebung Eutergesundheitsstatus nach dem Kalben

Überprüfen Sie die Eutergesundheit (gesamtes Euter) nach dem Kalben? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

durch Messen der Körpertemperatur

durch Anschauen und Äbtasten des Euters

durch eine grobsinnliche Gemelkskontrolle

Sonstiges: _____

nein

36

Falls ja, wann untersuchen Sie die Eutergesundheit nach dem Kalben?

beim ersten Ausmelken (1)

beim 2. Melken (2)

beim 3. Melken (3)

Sonstiges (4): _____

Untersuchen Sie die Eutergesundheit der einzelnen Euterviertel nach der Abkalbung? (Mehrfachnennungen möglich)

ja

durch eine grobsinnliche Gemelkontrolle

durch einen California-Mastitis-Test (Schalm-Test)

durch eine Zellzahlmessung von Viertelgemelproben

durch eine mikrobiologische Untersuchung von Viertelgemelproben

Sonstiges: _____

nein

Falls ja, wann untersuchen Sie die Eutergesundheit der einzelnen Euterviertel?

innerhalb der ersten Woche (1)

innerhalb der ersten zwei Wochen (2)

Sonstiges (3): _____

Überprüfen Sie die LKV-Daten nach dem Abkalben? (Mehrfachnennungen möglich)

37

ja

Abrufen der Neuinfektionsrate und Heilungsrate

gezielt Zellzahlen vor und nach dem Trockenstellen der einzelnen Tiere

Sonstiges: _____

nein

Testen Sie nach dem Abkalben die Milch auf Hemmstoffe?

ja

durch den Tierarzt (Probennahme und Einsenden der Probe ins Labor) (1)

durch eine Probe an die Molkerei (2)

ich teste die Milch selbst durch einen Delvotest (3)

Sonstiges (4): _____

nein

Wiedereingliederung in laktierende Gruppe

Werden die frisch abgekalbten Tiere nach Beendigung der Kolostrumphase in der Melkreihenfolge am Anfang gemolken?

ja nein

38

9. Motivation/ Einstellung des Landwirts zum selektiven TS

Kenntnisstand/ Bezug zum selektiven TS

Haben Sie schon vom Selektiven Trockenstellen gehört/ gelesen oder sich damit beschäftigt?

ja nein

Falls ja, wodurch hatten Sie schon Kontakt zu diesem Thema? (Mehrfachnennungen möglich)

bekannter Landwirt, der das selektive Trockenstellen schon durchführt

Landwirtschaftliches Wochenblatt, Top Agrar oder sonstige Zeitschriften

Vorträge

Internet

Sonstiges: _____

Motivation für die Projektteilnahme

Warum wollen Sie am Projekt „Reduktion des Antibiotikaeinsatzes beim Milchvieh durch Selektives Trockenstellen“ teilnehmen? (Mehrfachnennungen möglich)

Sie möchten eine möglichst optimale Eutergesundheit bei geringstmöglichem Arzneimitteleinsatz.

Sie möchten den Antibiotikaeinsatz in Ihrem Betrieb reduzieren.

Sie hoffen, dass Sie im Anschluss an das Projekt weniger Medikamentenkosten haben.

Weil Sie die damit verbundene Fütterungsberatung und sonstige Beratungen in Anspruch nehmen wollen.

Sonstiges: _____

39

10. Bereitschaft und Erwartungen des Landwirts

Haben Sie gegen eine oder mehrere Anforderungen des Projekts „RAST“ Vorbehalte?

Erwarten Sie Auswirkungen auf den Arbeitsaufwand durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen?

ja

mehr Arbeitsaufwand (1) längerfristig weniger Arbeitsaufwand (2)

nein (0)

Falls ja, wie schätzen Sie den Mehraufwand durch die gegebenen Projektbedingungen in Ihrer Arbeitsroutine ein?

<1 Arbeitskraftstunde/ Woche mehr (1)

1-2 Arbeitskraftstunden/ Woche mehr (2)

3-4 Arbeitskraftstunden/ Woche mehr (3)

>4 Arbeitskraftstunden/ Woche mehr (4)

Sonstiges: (5) _____

Erwarten Sie Auswirkungen auf die Eutergesundheit durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen?

ja

bessere Eutergesundheit (1) schlechtere Eutergesundheit (2)

nein (0)

Erwarten Sie durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen einen besseren Überblick über die Eutergesundheit in Ihrem Betrieb?

ja nein

40

Erwarten Sie durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen Auswirkungen auf die Milchleistung?

ja

bessere Milchleistung (1) schlechtere Milchleistung (2)

nein (0)

Erwarten Sie durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen eine Einsparung an Antibiotika?

ja

nein

Erwarten Sie durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen eine Reduzierung der Antibiotikaresistenzen in Ihrem Betrieb?

ja

nein

Erwarten Sie, dass selektives Trockenstellen irgendwann gesetzlich vorgeschrieben wird?

ja

nein

Falls ja, fühlen Sie sich dadurch unter Druck gesetzt, bereits vorher in Ihrem Betrieb auf selektives Trockenstellen umzustellen?

ja

nein

Erwarten Sie durch die Teilnahme am Projekt „RAST“ eine Verbesserung Ihres Managements bezüglich der Trockenstehperiode und dem Beginn der Laktation (durch Standardvorgehen, häufigere Untersuchungen etc.)

ja

nein

Falls ja, welche Verbesserungen erwarten Sie?

Wären Sie bereit 2 weitere Fragebögen zu einem späteren Zeitpunkt zu beantworten?

ja

nein

1.1.2 2. Fragebogen

2. RAST-Fragebogen

Änderungen des Managements seit Projektbeginn

1. Fütterungsänderungen seit Projektbeginn

Fütterungsänderung vor dem Trockenstellen

- (1) Bereiten Sie die trockenzustellenden Tiere durch eine besondere Fütterung auf das Trockenstellen vor? (Mehrfachnennungen möglich)

- O ja
- kein Kraftfutter
 - weniger Kraftfutter
 - Energiereduktion der TMR
 - Sonstiges: _____

O nein

Zeitpunkt: _____

Vorbereitungsfütterung vor dem Kalben

- (2) Führen Sie bei den Trockenstehern eine Vorbereitungsfütterung vor dem Kalben durch? (Mehrfachnennungen möglich)

- O ja
- Energiesteigerung der TMR
 - Kraftfuterzufütterung
 - mehr Kraftfutter
 - Sonstiges: _____

O nein

Zeitpunkt: _____

2. Veränderungen der Melkroutine seit Projektbeginn

- (3) Werden beim Melken Handschuhe getragen?

1

2

- (7) Werden die Zitzen nach dem Melken nachbehandelt?

O ja

- Dippen (1) Sprühen(2) Sonstiges (3): _____
 Mittel: _____

O nein

3. Veränderungen rund um das Trockenstellen seit Projektbeginn

- (8) Bereitet sich die ausführende Person auf das Ausmelken und Trockenstellen vor? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- Händewaschen mit Wasser und Seife
- Tragen von sauberer Schutzkleidung
- Tragen von Einweghandschuhen
- Sonstiges: _____

O nein

Applikation

- (9) Wie wird die Desinfektion nach dem Ausmelken und vor der Applikation des Trockenstellers / Zitzenversieglers durchgeführt?

- mit dem Reinigungs- / Desinfektionstuch des Trockenstellers / Zitzenversieglers (1)
- mehrere (abgepackte) Reinigungs- / Desinfektionstücher (2)
- Spender mit Desinfektionstücher (3)
- Sonstiges: _____

- (10) Wird bei Tieren, die ohne Antibiotikum trocken gestellt werden, intensiver vorgereinigt und desinfiziert?

O ja (1) O nein (0)

- (11) Tragen Sie für die Applikation des Trockenstellers Handschuhe?

3

O ja Einweghandschuhe

Mehrweghandschuhe (Gummihandschuhe)

O nein

- (4) Wird vorgemolken?

O ja

Vormelkbecher (1) Boden (2) AMS (3)

O nein

- (5) Wird das Euter vor dem Melken gereinigt?

O ja

O nein

- (6) Wie wird das Euter gereinigt? (Mehrfachnennungen möglich)

O trockenes Reinigen der Zitzen (1):

- mit Einwegtüchern (1)
- mit Holzrolle (2)
- mit einem waschbaren (ggf. feucht) Textiltuch („eins für alle“) (3)
- mit einem waschbaren Textiltuch (ggf. feucht) (jede Kuh eigenes Tuch) (4)
- mit Zeitung (5)
- Sonstiges (6): _____

O Nassreinigung der Zitzen ohne anschließendes Abtrocknen(2):

O Nassreinigung der Zitzen mit anschließendem Abtrocknen(3):

- mit Wasser (1)
- Schaumreiniger (2)
- mit Desinfektionsmittel (3) Welches: _____
- mit Einwegtüchern (4)
- mit Textiltüchern (5)
- Sonstiges (6): _____

O ja ja, Einweghandschuhe (1)

ja, Mehrweghandschuhe (Gummihandschuhe) mit vorherige Desinfektion (2)

ja, Mehrweghandschuhe (Gummihandschuhe) ohne vorherige Desinfektion (3)

O nein (0)

- (12) Wählen Sie bzw. Ihr Tierarzt das Trockensteller-Präparat anhand des Antibiogrammes der TS1-Probe aus?

O ja, mein Tierarzt empfiehlt mir individuell für jedes Tier einen Trockensteller (1)

O lediglich bei einem Erregernachweis, wird der Trockensteller angepasst ausgewählt (2)

O nein, wir verwenden immer noch denselben Trockensteller, den wir schon vorher standardmäßig zum TS verwendet haben (0)

O Sonstiges: _____

Nachsorge

- (13) Führen Sie nach der Applikation des Trockenstellers eine Tauchdesinfektion („Dippen“) oder eine Zitzendesinfektion mit Sprühen durch?

O ja

Tauchdesinfektion (1) Zitzendesinfektion durch Sprühen (2)

Sonstiges (3): _____

O nein

- (14) Verwenden Sie einen internen Zitzenversiegler beim Trockenstellen?

O ja

bei allen Tieren (1) nur bei Tieren, die keinen Trockensteller erhalten (2)

nur bei bestimmten Tieren (3) welchen: _____

O nein

Kuhführung nach dem TS

4

(15) Kommen die Tiere nach dem Trockenstellen in einen abgetrennten Bereich (Haben Sie eine bestimmte Tierführung nach dem Trockenstellen)?

O ja

- O Bereich mit Liegeangebot (1)
 O Bereich mit Liegeangebot und mit frisch vorgelegtem Futter (2)
 O Bereich ohne Liegeangebot (3)

O nein

(16) Falls die Tiere in einen abgetrennten Bereich kommen, für wie lange? (Minuten)

O <30min (1) O >30min (2)

4. Überwachung in der TS-Periode seit Projektbeginn

Überprüfung der Eutergesundheit

(17) Werden die trockenstehenden Tiere überprüft? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- O Überprüfung auf Anzeichen einer Euterentzündung (Wärme, Rötung, Schwellung, Schmerz)
 O Überprüfen auf das Abflauen von Milch
 O Sonstiges: _____

O Zeitraum

- O erste Woche nach dem Trockenstellen (1)
 O erste 2 Wochen nach dem Trockenstellen (2)
 O letzte Woche vor dem Kalben (3)
 O gesamte Trockenperiode (4)

O Sonstiges (5): _____

O Häufigkeit

O täglich (1)

5

Zeitraum/ Zeiträume: _____

O nein (0)

(20) Werden beim Auftreten von „Milchlaufenlassen“ zu Beginn der Trockenstehperiode Maßnahmen ergriffen? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- O interner Zitzenversiegler
 O externer Zitzenversiegler
 O erneut Verabreichung antibiotischer Trockensteller
 O Überprüfung der Fütterung hinsichtlich der Energieversorgung
 O Sonstiges: _____

O nein

5. Abkalben und Anmelken seit Projektbeginn

(21) Wo wird das Anmelken durchgeführt?: _____

(22) Bereitet sich die ausführende Person auf das Anmelken vor? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- O Händewaschen mit Wasser und Seife
 O Tragen von sauberer Schutzkleidung
 O Tragen von Einweghandschuhen
 O Sonstiges: _____

O nein

7

O alle 2 Tage (2)

O wöchentlich (3)

O Sonstiges (4): _____

O nein

(18) Wird die Eutergesundheit im Zeitraum vor dem Abkalben häufiger überprüft als während der vorangegangenen Trockenstehzeit?

O ja

O Zeitraum

- O eine Woche vor dem Kalben (1)
 O 2 Wochen vor dem Kalben (2)
 O Sonstiges (3): _____

O Häufigkeit

- O täglich (1)
 O alle 2 Tage (2)
 O wöchentlich (3)
 O Sonstiges (4): _____

O nein, gleichbleibende Häufigkeit der Überprüfung wie in der gesamten Trockenperiode (ggf. gar keine Überprüfung)

Maßnahmen für die Eutergesundheit

(19) Wird eine Zitzendesinfektion („Dippen“/Sprühen) während der Trockenstehperiode durchgeführt?

O ja

O bei allen Tieren (1) O nur bestimmte Tiere (2): _____

Häufigkeit: _____

6

(23) Wird eine Reinigung und/oder Desinfektion vor dem Anmelken durchgeführt? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

O trockenes Reinigen der Zitzen (1):

- O mit Einwegtüchern (1)
 O mit Holzwolle (2)
 O mit einem waschbaren Textil Tuch (ggf. feucht) („eins für alle“) (3)
 O mit einem waschbaren Textil Tuch (ggf. feucht) (jede Kuh eigenes Tuch) (4)
 O mit Zeitung (5)
 O Sonstiges (6): _____

O Nassreinigung der Zitzen ohne anschließendes Abtrocknen (2):

O Nassreinigung der Zitzen mit anschließendem Abtrocknen (3):

- O mit Wasser (1)
 O Schaumreiniger (2)
 O mit Desinfektionsmittel (3) Welches: _____
 O mit Einwegtüchern (4)
 O mit Textiltüchern (5)
 O Sonstiges (6): _____

O nein

Erhebung Eutergesundheitsstatus nach dem Kalben

(24) Überprüfen Sie die Eutergesundheit (gesamtes Euter) nach dem Kalben? (Mehrfachnennungen möglich)

O ja

- O durch Messen der Körpertemperatur
 O durch Anschauen und Abtasten des Euters
 O durch eine grobsinnliche Gemelkskontrolle

8

O Sonstiges: _____

O nein

(25) Falls ja, wann untersuchen Sie die Eutergesundheit nach dem Kalben?

O beim ersten Ausmelken (1)

O beim 2. Melken (2)

O beim 3. Melken (3)

O Sonstiges (4): _____

(26) Testen Sie auch bei Kühen, die keinen Trockensteller erhalten haben, die Milch auf Hemmstoffe?

O ja (1)

O durch eine Probe an die Molkerei (1)

O ich teste die Milch selbst auf Hemmstoffe (2), Test: _____

O Sonstiges (3): _____

O nein, nur bei Kühen die einen Trockensteller erhalten haben (0)

O Sonstiges (3): _____

Wiedereingliederung in laktierende Gruppe

(27) Werden die frisch abgekalbten Tiere nach Beendigung der Kolostrumphase in der Melkreihenfolge am Anfang gemolken?

O ja (1) O nein (0)

9

(32) Abgänge wegen Mastitis (Euterentzündung) seit Beginn des Projektes „RAST“? (Anzahl nach eigener Einschätzung): _____

(33) Hat sich die Anzahl der Abgänge wegen Mastitis durch die Einführung des Selektiven Trockenstellens verändert?

O ja, mehr Kühe wegen Mastitis abgegangen (1)

O ja, weniger Kühe wegen Mastitis abgegangen (2)

O nein, Anzahl der Abgänge wegen Mastitis gleichgeblieben (0)

(34) Denken Sie, dass sich die Anzahl der Eutergesundheitsstörungen durch die Einführung des selektiven Trockenstellens verändert hat?

O ja mehr Eutergesundheitsstörungen (1)

O ja weniger Eutergesundheitsstörungen (2)

O Nein, gleiche Anzahl Eutergesundheitsstörungen (0)

(35) Falls Sie schätzen, dass es mehr Eutergesundheitsstörungen seit Einführung des selektiven Trockenstellens geworden sind, würden Sie **nach dem Projektende trotzdem weiterhin selektiv trocken stellen**?

O ja, um die eingesetzte Antibiotika-Menge zu reduzieren (1)

O ja, um die Kosten zu reduzieren (2)

O ja, Sonstiges: _____ (3)

O nein (0)

(36) Schätzen Sie, dass sich seit Projektbeginn die Eutergesundheit verändert hat?

O ja

O bessere Eutergesundheit (1) O schlechtere Eutergesundheit (2)

O nein (0)

(37) Falls ja, was hat sich bezüglich der Eutergesundheit verbessert / verschlechtert?

11

(28) Wollen Sie die Standardvorgehen (SOPs) in Ihrem Betrieb nach Projektende weiter beachten?

O ja, auf jeden Fall (1)

O mal sehen, noch nicht sicher (2)

O nein, der Aufwand ist zu groß (0)

Subjektive Einschätzungen des Landwirts

(29) Haben Sie inzwischen gegen eine oder mehrere Anforderungen des Projekts „RAST“ Vorbehalte?

1. Mastitisgeschehen in der Herde seit Projektbeginn

Erregersituation

(30) Was ist bei Ihnen im Betrieb der Leitkeim (hauptsächlich vorkommender Erreger) von Mastitiden?

Leitkeim: _____

Vorkommen / Auftreten

(31) Bei welchen Tiergruppen treten die meisten Mastitiden (Euterentzündungen) auf? (Mehrfachnennungen möglich)

O Kühe

O Erstkalbinnen

O frisch abgekalbte Kühe

O Hochleistende

O Trockenstehende

O kein Zusammenhang zum Laktationsstadium

10

(38) Haben Sie nach eigener Einschätzung durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen einen besseren Überblick über die Eutergesundheit in Ihrem Betrieb?

O ja (1) O nein (2)

(39) Hat sich Ihrer Meinung nach durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen die Milchleistung verändert?

O ja

O bessere Milchleistung (1)

O schlechtere Milchleistung (2)

O nein (0)

2. Arbeitsaufwand, Management, Wirtschaftlichkeit

(40) Hat sich der Arbeitsaufwand durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen geändert?

O ja

O mehr Arbeitsaufwand (1)

O längerfristig weniger Arbeitsaufwand (2)

O nein (0)

(41) Falls ja, wie schätzen Sie den Mehraufwand durch die gegebenen Projektbedingungen in Ihrer Arbeitsroutine ein?

O < 1 Arbeitskraftstunde/ Woche mehr (1)

O 1 - 2 Arbeitskraftstunden/ Woche mehr (2)

O 3 - 4 Arbeitskraftstunden/ Woche mehr (3)

O > 4 Arbeitskraftstunden/ Woche mehr (4)

O Sonstiges: (5) _____

(42) Schätzen Sie, dass Sie durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen Antibiotika einsparen?

O ja (1) O nein (2)

12

(43) Falls ja, wie viele Tiere stellen Sie schätzungsweise ohne antibiotischen Trockensteller trocken?

(CAVE: Hat Landwirte schon Zahlen zu seinem Betrieb erhalten (Milchviehtag): _____)

< 20 % (1)

21 – 40 % (2)

41 – 60 % (3)

> 60 % (4)

(44) Denken Sie dass das Selektive Trockenstellen im Routineverfahren bei geringerer Probenzahl wirtschaftlich ist?

ja (1) nein (0)

(45) Haben Sie nach eigener Einschätzung durch die Teilnahme am Projekt „RAST“ eine Verbesserung Ihres Managements bezüglich der Trockenstehperiode und dem Beginn der Laktation (durch Standardvorgehen, häufigere Untersuchungen etc.)

ja (1) nein (0)

(46) Falls ja, welche Verbesserungen?

(47) Haben Sie durch die Umstellung auf selektives Trockenstellen andere Veränderungen bezüglich der Herdengesundheit festgestellt?

ja nein

(48) Falls ja, welche Veränderungen?

(49) Wollen Sie, wenn das Projekt RAST bei Ihnen im Betrieb beendet ist, weiterhin selektiv trocken stellen?

ja (1)

ja, wenn die Zellzahl der Herde in der Milchleistungsprüfung <200.000 Zellen ist (1)

ja, wenn der Anteil der Tiere > 200.000 Zellen/ml unter 15% liegt (2)

ja, wenn sonstige Bedingungen erfüllt werden (3): _____

13

vielleicht / ich weiß es noch nicht (2)

nein (0)

(50) Falls ja, würden Sie sich dafür weiterhin Unterstützung von außen wünschen?

ja

durch den Hoftierarzt (1)

durch einen sonstigen Berater (2): _____

nein, nicht notwendig (0)

(51) Falls ja, anhand welcher Kriterien wollen Sie für das Einzeltier selektieren?

Milchprobe vor dem Trockenstellen

jährliche Beprobung der Herde mit dem TGD oder einer sonstigen Einrichtung

Leitkeimbestimmung (10% der Kühe > 200.000 Zellen/ml im Jahr, bzw. kleine Betriebe 10 Tiere im Jahr)

bestimmte Tiere Einzelproben: _____

Zeitzahl Milchleistungsprüfung; Zeitzahl: _____; wie viele PM-Ergebnisse: _____

Mastitis-Historie

Schalmtest am Tag des Trockenstellens

Sonstiges: _____

(52) Falls nein, wollen Sie eine regelmäßige Diagnostik der Eutergesundheit Ihrer Herde beibehalten?

gar keine

jährliche Beprobung der Herde mit dem TGD/ sonstige Einrichtungen

Leitkeimbestimmung (10% der Kühe > 200.000 Zellen/ml im Jahr, bzw. kleine Betriebe 10 Tiere im Jahr)

Einzelproben bei folgenden Tieren: _____

Sonstiges: _____

14

(53) Welche Vorteile sehen Sie beim Selektiven Trockenstellen?

(CAVE: als offene Frage stellen, bei Bedarf Antwortmöglichkeiten geben z.B. hemmstofffreie Milch für Kälber, AB-Reduktion)

(54) Welche Nachteile sehen Sie beim Selektiven Trockenstellen?

(CAVE: als offene Frage stellen, bei Bedarf Antwortmöglichkeiten geben z.B. Mehrkosten, Mehraufwand, kompliziert)

15

1.2 SOP

1.2.1 SOP RAST



Standardvorgehen - Melken -



1. Hände mit Wasser und Seife gründlich waschen



2. Saubere, abwaschbare Arbeitskleidung und Einweghandschuhe tragen



3. Vormelken mit Vormelkbecher

Achtung: Bei Sekretveränderungen in der Milch (Flocken, Blut) Schalmtest durchführen



4. Trockene Vorreinigung der Zitzen mit Einweg - / Textiltuch

Achtung: Für jede Kuh ein frisches Tuch verwenden!



5. Schalmtest

- unauffällig
- + schwach positiv (Schlieren nur während Mischbewegung sichtbar)
- ++ mittel positiv (deutlicher Schleim, portionsweise Abgießen möglich)
- +++ stark positiv (in der Mitte Gallerte, portionsweise Abgießen nicht mehr möglich)

**Achtung: Vor jeder Probenentnahme Schalmtest durchführen!
Dokumentation auf dem grünen TGD - Untersuchungsantrag**

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt
Weitere Informationen sind in einem „ausführlichen Standardvorgehen“
zusammengefasst; Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon
© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - 06/2016





Standardvorgehen - Viertelgemelksproben -

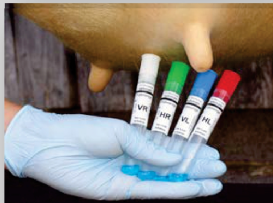


Vor der Probenentnahme Schritte 1 - 5 durchführen



6. Trocken vorgereinigte Zitzenkuppe mit sauberem Desinfektionstuch (Alternative: Zellstofftuch mit 70 %igem Alkohol) desinfizieren

Achtung: Zuerst die beiden entfernten Euterviertel, dann die beiden nahen Euterviertel desinfizieren!

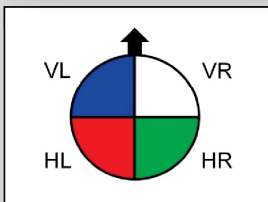


7. Proberöhrchen erst unmittelbar vor der Probenentnahme öffnen und möglichst waagrecht halten

Innenseite des Röhrchendeckels nicht berühren und nach unten halten damit kein Schmutz hinein gelangt!

Möglichst nur mit einem Milchstrahl das Proberöhrchen befüllen, dabei darf die Zitze das Röhrchen nicht berühren !

Achtung: Zuerst die beiden nahen Euterviertel, dann die beiden entfernten Euterviertel beproben!



Probe - Set nach Entnahme kühl und trocken lagern !



Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt
Weitere Informationen sind in einem „ausführlichen Standardvorgehen“
zusammengefasst; Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon
© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - 06/2016





Standardvorgehen - Verabreichung von Trockensteller / Zitzenversiegler -



Vor Verabreichung von Trockensteller / Zitzenversiegler Schritte 1 - 7 durchführen

Achtung: Euter gründlich ausmelken, danach Zitzenkuppe desinfizieren!

Zuerst die beiden nahen Euterviertel, dann die beiden entfernten Euterviertel behandeln!



8. Trockensteller*: Verabreichung einer Tube pro Viertel, Spitze des Trockenstellers nicht berühren und nur 0,6 cm in den Strichkanal einführen



9. Zitzenversiegler*: Verabreichung einer Tube pro Viertel, Spitze des Zitzenversieglers nicht berühren und nur 0,6 cm in den Strichkanal einführen

Zitzenbasis mit Daumen und Zeigefinger zudrücken

Zitzenversiegler nicht in das Eutergewebe „hochmassieren“ !

* *Herstellerangaben beachten*



Achtung: Trockensteller / Zitzenversiegler und Zitze in einer Linie und in derselben Hand halten damit diese bei Abwehrreaktionen der Kuh nicht aus der Zitze rutschen !



10. Dippen

In Abhängigkeit von der Herdensituation ab 100.000 Zellen/ml Herdendurchschnitt und / oder mehr als 10 % der Tiere liegen über 200.000 Zellen/ml → Empfehlung:
Mittel mit DLG - Gütezeichen oder BVL - Zulassungsnummer

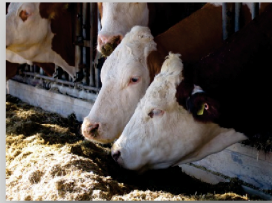
11. Zum Verschluss des Zitzenkanals Tiere nach der Behandlung für mindestens 30 Minuten in Bereich ohne Liegeangebot bringen

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt
Weitere Informationen sind in einem „ausführlichen Standardvorgehen“
zusammengefasst; Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon
© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - 06/2016





Standardvorgehen - Trockensteher -



- 12. Vorbereitung zum Trockenstellen**
Zur Reduzierung der Milchleistung Fütterung 1 - 2 Wochen vor dem Trockenstelltermin anpassen



- 13. Tägliche Überprüfung des Euters auf Anzeichen einer Euterentzündung und „Milchlaufenlassen“**



- 14. Wiederholte Desinfektion der Zitzen ab ca. 1 Woche vor der Kalbung**



- 15. Umstallung der Tiere in einen sauberen und trockenen Abkalbebereich**



- 16. Überprüfung der Eutergesundheit beim Anmelken**
Vor dem Anmelken Schritte 1 – 7 durchführen

Gegebenenfalls den internen Zitzenversiegler manuell ausmelken

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt
Weitere Informationen sind in einem „ausführlichen Standardvorgehen“
zusammengefasst; Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon
© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - 06/2016



1.2.2 Ausführliches Standardvorgehen



Ausführliches Standardvorgehen für die Entnahme von Viertelgemelksproben

a. Melken	Arbeitsschritte	1 - 5	Seite 1
b. Viertelgemelksproben	Arbeitsschritte	6 + 7	Seite 2
c. Trockensteller und interner Zitzenversiegler	Arbeitsschritte	8 - 11	Seite 3
d. Trockensteher	Arbeitsschritte	12 - 15	Seite 4
e. Eutergesundheit nach der Kalbung	Arbeitsschritt	16	Seite 5

a. Melken **Arbeitsschritte 1 - 5**

Arbeitsschritte	Erläuterungen
1. Händereinigung	Hände mit Wasser und Seife gründlich waschen
2. Arbeitskleidung	Saubere, abwaschbare Arbeitskleidung und Einweghandschuhe tragen
3. Vormelken <i>Achtung: Bei Flocken, Blutbeimengungen oder sonstigen Veränderungen, Schalmtest durchführen und Viertelgemelksprobe entnehmen! (siehe Arbeitsschritt 7.) → Gegebenenfalls Mastitis behandeln</i>	Vormelken in Vormelkbecher und Kontrolle des Vorgemelks
4. Zitzenreinigung <i>Achtung: Für jede Kuh ein frisches Tuch verwenden!</i>	Trockene Vorreinigung der Zitzen und Zitzenkuppen mit einem Einwegtuch / waschbarem Textiltuch Bei sehr starker Verschmutzung zuerst nass reinigen, anschließend muss <u>gründlich abgetrocknet</u> werden
5. Schalmtest	Durchführung des Schalmtests bei jeder Probenentnahme und bei Veränderungen der Milch → Das Schalmtestergebnis vor der Probenentnahme wird auf dem grünen TGD-Untersuchungsantrag dokumentiert → Veränderungen in der Milch werden auf der „Mastitisdokumentation“ festgehalten Skala: - unauffällig (unveränderte Milch) + schwach positiv (Schlieren nur während Mischbewegung sichtbar) ++ mittel positiv (deutlicher Schleim, portionsweise Abgießen möglich) +++ stark positiv (in der Mitte Gallerte, portionsweise Abgießen nicht mehr möglich)

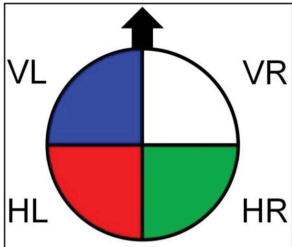
b. Viertelgemelksproben **Arbeitsschritte 6 + 7**

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt. Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon

©Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Stand 5/2016

Wichtig: Vor der Entnahme von Viertelgemelksproben Schritte 1 – 5 durchführen!

Arbeitsschritte	Erläuterungen
<p>6. Desinfektion Zitzenkuppe</p> <p>Achtung: Zuerst die beiden <u>entfernten</u> Euterviertel, dann die beiden <u>nahen</u> Euterviertel desinfizieren!</p>	<p><u>Vorgereinigte Zitzenkuppe</u> mit sauberem Desinfektionstuch (aus Proben-Set) oder Zellstofftuch mit 70 %igem Alkohol desinfizieren</p>
<p>7. Viertelgemelksproben</p> <p>Achtung: Zuerst die beiden <u>nahen</u> Euterviertel, dann die beiden <u>entfernten</u> Euterviertel beproben!</p> <p><u>Bezeichnung der Euterviertel mit farblicher Kennzeichnung:</u></p> 	<p><u>Durchführung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proberöhrchen erst unmittelbar vor der Probenentnahme öffnen und möglichst waagrecht halten • Innenseite des Röhrchendeckels nicht berühren und nach unten halten • Achtung: Es darf kein Schmutz in das Proberöhrchen gelangen! • Möglichst mit nur einem Milchstrahl das Röhrchen befüllen • Achtung: Zitze darf Röhrchen nicht berühren! <p><u>Lagerung der Proben-Sets:</u> Kühl (4 – 8 C°) und trocken lagern. Die Milchproben sollten spätestens am 3. Tag nach der Entnahme im Labor sein</p> <p><u>Zeitpunkte der Probenentnahme:</u> TS1: 10-14 Tage vor dem Trockenstellen TS2: Tag des Trockenstellens PP1: innerhalb 2 Tage nach der Kalbung (möglichst zeitnah nach der Kalbung) PP2: 10-14 Tage nach der Kalbung PP3: ca. 52 Tage nach der Kalbung</p>

c. Trockensteller und interner Zitzenversiegler	Arbeitsschritte 8 - 11
--	-------------------------------

Wichtig: Vor der Verwendung von Trockensteller / Zitzenversiegler Schritte 1 – 7 durchführen!

Achtung: Euter gründlich ausmelken und anschließend Zitzenkuppen nochmals desinfizieren (siehe 6.)

Arbeitsschritte	Erläuterungen
8. Trockensteller¹ Achtung: Zuerst die beiden <u>nahen</u> Euterviiertel, dann die beiden <u>entfernten</u> Euterviiertel behandeln!	<ul style="list-style-type: none"> Spitze des Trockenstellers / Zitzenversieglers vorsichtig und möglichst nur 0,6 cm in den Strichkanal einführen Trockensteller / Zitzenversiegler und Zitze in einer Linie und in derselben Hand halten, damit diese bei Abwehrreaktionen nicht aus der Zitze rutschen Wenn der Trockensteller / Zitzenversiegler eine Kurzkanüle hat (kurze Spitze, ca. 0,5 cm), dürfen die Zitzen unsterile Teile der Tube nicht berühren Den gesamten Inhalt einer Tube in eine Zitze verabreichen
9. Interner Zitzenversiegler¹ Siehe 8. Achtung: Bei Anwendung des Zitzenversieglers mit Daumen und Zeigefinger die Zitzenbasis <u>fest</u> zudrücken!	<ul style="list-style-type: none"> Den gesamten Inhalt einer Tube <u>langsam</u> in eine Zitze verabreichen! Den Zitzenversiegler <u>nicht</u> hochmassieren!
10. Desinfektion der Zitzen Empfehlung: Mittel mit DLG-Siegel oder BVL-Zulassungsnummer	In Abhängigkeit von der Herdensituation: <ul style="list-style-type: none"> Ab 100.000 Zellen / ml Herdendurchschnitt Und / oder mehr als 10 % der Tiere liegen über 200.000 Zellen / ml
11. Verschluss des Strichkanals	Zum Verschluss des Strichkanals Tiere nach der Verabreichung von Trockensteller / Zitzenversiegler für mindestens 30 Minuten in einen Bereich ohne Liegeangebot bringen

¹ Herstellerangaben beachten

Dieses Standardvorgehen wurde für das Projekt RAST entwickelt. Ansprechpartner: C. Feucht, K. Schmon

d. Trockensteher		Arbeitsschritte 12 - 15
Arbeitsschritte	Erläuterungen	
<p>12. Vorbereitung</p> <p>Empfehlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei normaler Leistung am Ende der Laktation (ca. 12 Liter / Tag) Tiere <u>abrupt</u> Trockenstellen • Bei höherer Milchleistung kann das Melken <u>zeitweilig</u> ausgesetzt werden z.B. nur noch einmal am Tag melken 	<p>Reduktion der Milchleistung durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fütterungsanpassung 1 - 2 Wochen vor dem geplanten Trockenstelltermin z.B. keine Kraftfutterfütterung 	
<p>13. Überprüfung</p> <p>Empfehlung: Vor allem in den ersten 2 – 3 Wochen nach dem Trockenstellen und 2 Wochen vor der Kalbung</p> <p style="color: red;">Achtung: Tritt „Milchlaufenlassen“ gehäuft auf, bitten wir um Kontaktaufnahme (Katharina Schmon: 089/2180 – 78954)</p>	<p>Tägliche Überprüfung des Euters auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rötung, Wärme, Schwellung oder Schmerzhaftigkeit → Bei Verdacht auf Euterentzündung Viertelgemelksproben entnehmen (siehe 7.) und gegebenenfalls Mastitis-Behandlung durchführen • „Milchlaufenlassen“ innerhalb der ersten 2-3 Wochen → Bei deutlichem „Milchlaufenlassen“ internen Zitzenversiegler verwenden Wenn Tier mit Trockensteller trockengestellt wurde diesen nochmals verabreichen <p>Hinweis: „Milchlaufenlassen“ kann trotz Zitzenversiegler auftreten, allerdings bietet dieser einen gewissen Schutz gegen das Eindringen von Erregern</p>	
<p>14. Desinfektion der Zitzen („Dippen“)</p> <p>Empfehlung: Mittel mit DLG-Siegel oder BVL-Zulassungsnummer</p>	<p>Ab 1 Woche vor der Kalbung, Wiederholungen nach Herstellerangaben</p>	
<p>15. Abkalbbereich</p> <p>Empfehlung: Nach jeder Kalbung Abkalbbereich reinigen und frisch einstreuen</p>	<p>Umstallung in möglichst <u>sauberen</u> und <u>trockenen</u> Abkalbbereich</p>	

e. Eutergesundheit nach der Kalbung		Arbeitsschritt 16
Arbeitsschritte	Erläuterungen	
<p>16. Anmelken</p> <p>Achtung: Gegebenenfalls den internen Zitzenversiegler vorher manuell ausmelken (dabei Zitzenbasis mit Daumen und Zeigefinger verschließen)!</p>	<p>Wichtig: Vor dem Anmelken Schritte 1 – 7 durchführen</p> <p>PP1: innerhalb 2 Tage nach der Kalbung (möglichst zeitnah nach der Kalbung)</p> <p>Hinweis zum Schalmtest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In der Kolostrumphase kann die Zellzahl erhöht sein, ohne dass eine Euterentzündung vorliegt • Bei starken Vierteldifferenzen und Anzeichen einer Euterentzündung (Rötung, Schmerz etc.) sollte der Hoftierarzt kontaktiert werden. Es sollte beim Melken ein Sondermelkzeug verwendet werden 	

1.3 Mikrobiologische Untersuchung der Milchproben

Wie unter III.5.3 beschrieben erfolgte die mikrobiologische Untersuchung der Milchproben im Milchlabor des TGD in Grub. Das Labor des TGD sowie die im Folgenden beschriebenen Methoden sind durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert und entsprechen den „Leitlinien zur Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern“ (DVG, 2009).

1.3.1 Ausrüstung

Folgende Ausrüstung findet im Milchlabor Verwendung:

- Ösen (Contracid)
- Ösenkarussell (Dinkelberg Labortechnik)
- Bunsenbrenner (mit Gas-Direktanschluss, Broen)
- Brutschränke Temperaturbereich 36 ± 1 °C (Memmert)
- UV-Lampe (Original Hanau Fluotest, Haraeus)
- Reagenzgläser
- Färbeausrüstung
- MHK-Platte (MICRONAUT-S[®] Layout: Mastitis 3, Merlin Diagnostika)
- Testplättchen ADT (Oxoid)
- Photometer (Sunrise[®], Tecan)
- MALDI-TOF MS (Maldi Biotyper[®] 3.1, Bruker)
- stärkehaltige Agarplatte („Penaseagar“, Hausrezeptur)

Zur Herstellung von 500 ml Agar werden benötigt:

- Nutrient Agar (Art.-Nr. CM3, Oxoid) 14 g/500 ml
- 5 g Stärke löslich (Merck) (= 1 %) ph $7,4 \pm 0,3$

Der Ansatz wird autoklaviert (121 °C, 20 min) und in Petrischalen gegossen.

- Penicillin G-haltige Jod-Jodkalilösung

Zur Herstellung der Penicillin G-haltigen Jod-Jodkalilösung werden benötigt:

- Penicillin G Sigma (Art.-Nr. 095K1681, Sigma)

1.3.2 Nährmedien

Im Folgenden sind die im Labor verwendeten Nährmedien aufgelistet:

- Äsculin-Blutagar mit Schafblutzusatz (Art.-Nr. PB5008A, Oxoid)
- Sabouraud-Agar (Art.-Nr. PO0410B, Oxoid)

- Columbia-Agar mit Schafblutzusatz (Art.-Nr. PB0431A, Oxoid)
- Müller-Hinton-Agar mit Bluzusatz (Art.-Nr. PB5007A, Oxoid)
- KAA(Kanamycin-Äsculin-Acid)-Agar
(Hausherstellung TGD: Trockennährboden Art.-Nr. VWR1.05222.0500)
- Nutrient-Agar für Penasetest
(Hausherstellung TGD: Art.-Nr. CM3, Oxoid und 5g Stärke löslich, Merck (=1 %))
- Wilkins-Bouillon
(Hausherstellung TGD: Trockennährboden Art.-Nr. CM0643b, Oxoid)
- Müller-Hinton-Bouillon
(Hausherstellung TGD: Trockennährboden Art.-Nr. 212322, Becton Dickinson)
- physiologische NaCl-Lösung (Hausherstellung TGD)
- Jod-Jodkalilösung (Stammlösung) für Penasetest
(Hausherstellung TGD und Penicillin G Sigma Art.-Nr. 095K1681, Sigma)

1.3.3 kultureller Nachweis

Da die Erreger sich nach einem längeren Transport bzw. einer Kühlung in der Fettschicht der Milchprobe befinden, wurden die Proben entweder im Wasserbad oder bei Zimmertemperatur auf 16-18 °C erwärmt und sorgfältig von Hand aufgeschüttelt. Mit Hilfe von Contracidösen wurde die Milch anschließend auf ein nicht-selektives Kulturmedium (Äsculin-Blutagar mit Schafblutzusatz) ausgestrichen. Durch die Verwendung eines nicht-selektiven Mediums konnten durch ungehemmtes Wachstum von Schmutzkeimen kontaminierte Proben identifiziert werden (DVG, 2009). Dabei wurde pro Kuh bzw. für vier Milchproben je ein Viertel der Agar-Platte mit jeweils 0,01 ml Inokulum beimpft. Wurde auf dem Untersuchungsantrag angegeben, dass die Tiere Sekretveränderungen aufweisen bzw. sind CMT-Ergebnisse von Grad 3 vorhanden, wurden sogenannte „5-Ösen-Austriche“ angewendet. Dieses größere Inokulum (0,05 ml Milch) soll die Nachweissicherheit erhöhen. Dabei wird von den entsprechenden Vierteln jeweils ein ganzer Agar beimpft. Wurde im Vorbericht eine Vorbehandlung angegeben, wurde die Milchprobe zusätzlich zum Äsculin-Blutagar auf einem Sabouraud-Agar (Selektivmedium zur Anzucht von Hefen) ausgestrichen. Die Agar-Platten wurden anschließend bei 36±1 °C inkubiert und sowohl nach 18-24 als auch nach 48 Stunden abgelesen. Lag der Verdacht auf Infektionen mit *T. pyogenes*, Nocardien oder Hefen vor, wurde gegebenenfalls über 48 Stunden hinaus weiter bebrütet. Bei vorhandenem Kolonienwachstum (exkl. ungehemmtes Wachstum

von Kontaminanten) wurden diese morphologisch, sowie mit Hilfe von anerkannten weiterführenden Differenzierungsmethoden untersucht. Wurde hingegen ungehemmtes Wachstum von Kontaminanten auf dem Blutagar nachgewiesen, so wurde für dieses Viertel im Befund „Schmutzkeime“ angegeben. Bei dem kulturellen Nachweis handelte es sich um eine semiquantitative Analyse.

1.3.4 Differenzierungstests

Die folgenden Testverfahren wurden an verschiedenen Stellen zur Differenzierung der einzelnen Mastitiserreger verwendet.

1.3.4.1 Mikroskopie

Als Hilfsmittel für die morphologische Untersuchung wurde u. a. die Mikroskopie verwendet. Besonders im Rahmen der mykologischen Diagnostik kam diese zum Einsatz. In den meisten Fällen wurde hierfür ein Nativ-Präparat benutzt, welches unter dem Phasenkontrastmikroskop untersucht wurde. Dazu wurde mit einer Öse Kolonienmaterial oder Milch auf einen Objektträger aufgebracht und ein Deckgläschen aufgelegt. In einzelnen Fällen wurden weitere, in der mikrobiologischen Diagnostik übliche Färbemethoden, wie beispielsweise die Methylenblau- oder Gram-Färbung eingesetzt.

1.3.4.2 Clumping-Factor-Test

Der Clumping-Factor ist ein Protein in der Zellwand von *S. aureus*, das in der Regel zu einem positiven Testergebnis beim Clumping-Factor-Test führt. Im Gegensatz zum Koagulasetest ist der Clumping-Factor-Test deutlich weniger zeitaufwendig. Daher wurde er bei Bedarf zusätzlich zur Morphologie bei *S. aureus* verwendet. Für den Test wurde eine Öse Erregermaterial mit einem Tropfen gebrauchsfertigem Kaninchenplasma auf einem Objektträger verrieben. Kam es zu einer „Verklumpung“ wies dies das Vorhandensein von *S. aureus* nach. Um Spontanreaktionen auszuschließen, wurde eine Negativkontrolle mit physiologischer Kochsalzlösung (NaCl) mitgeführt (DVG, 2009).

1.3.4.3 Koagulasetest

Für den Koagulasetest wurden 0,3 ml verdünntes Kaninchenplasma (mit EDTA) mit einer Reinkultur Staphylokokken in einem Röhrchen bei 36 ± 1 °C bebrütet. Es wurden bei jedem Test Positiv- und Negativkontrollen mitgeführt. Die Plasma-

koagulation wurde nach drei und falls notwendig, erneut nach 24 Stunden abgelesen. Bei Vorliegen von koagulase-positiven Staphylokokken koaguliert der Röhreninhalt zu mindestens dreiviertel, da die vorhandene Koagulase Fibrinogen zu Fibrin umwandelt. Bei koagulase-negativen Staphylokokken bleibt diese Reaktion aus (KRÜGER, 2006; DVG, 2009).

1.3.5 MALDI-TOF MS

MALDI-TOF MS (englisch: Matrix Assisted Laser-Desorption/Ionisation-Time of Flight-Mass Spectrometry) ist ein inzwischen weit verbreitetes Verfahren zur Proteinidentifikation. Bei diesem Verfahren wird anhand der Flugzeit von geladenen/ionisierten Teilchen zu einem Detektor das Masse-zu-Ladungs-Verhältnis bestimmt. Zur Identifizierung von Mikroorganismen werden Proteilmuster, die zu einer Erregerkolonie gehören, mit vorhandenen Mustern aus der Datenbank abgeglichen und wenn möglich zugeordnet. Für die Durchführung der MALDI-TOF MS wird die Probe nach einem standardisierten Protokoll vorbereitet und auf das Target aufgetragen. Dieses Target wird in das Analysegerät verbracht und durch einen Laserimpuls werden unter Vakuumbedingungen aus der Probe die Proteine ionisiert und freigesetzt. Die Ionen werden in einem Magnetfeld beschleunigt und anhand ihrer Masse zu Ladungs-Verhältnisse in einer Vakuumröhre aufgetrennt. Die erfassten, unterschiedlichen Zeiten, die die Ionen bis zum Eintreffen beim Detektor benötigen, bilden dabei die Grundlage für die Proteinidentifikation. Das resultierende Proteinspektrum ist dabei charakteristisch für die Bakterien- oder Hefespezies (BOEHRINGER INGELHEIM (SCHWEIZ) GMBH ANIMAL HEALTH, 2013; HUBER-SCHLENSTEDT & SCHLOTTER, 2015).

Im untersuchenden Labor wurde ein Maldi Biotyper[®] 3.1 der Firma Bruker mit der mbT 6903 msp library-Datenbank verwendet. Die MALDI-TOF MS-Analyse wurde für die Differenzierung von gramnegativen Stäbchenbakterien verwendet, wie z. B. *Enterobacteriaceae* oder *Ps. aeruginosa*. Aber auch äskulin-positive Streptokokken und KNS wurden mittels MALDI-TOF MS weiter differenziert.

1.3.6 Differenzierung der Gattung *Staphylococcus*

Staphylokokken sind grampositive, kokkenförmige Bakterien. Im Rahmen der Mastitisdiagnostik war es notwendig, zwischen *S. aureus* und KNS zu unterscheiden. Auf dem Blutagar zeigt sich das Wachstum von *S. aureus* als glatte, cremefarbene bis goldgelbe, mittelgroße (1-3 mm) Kolonien. Bei den Hämolytinen

von Staphylokokken gibt es Unterschiede. Bei α -Hämolysin kann eine klare Hämolysezone vorhanden sein. Bei β -Hämolysin zeigt sich eine deutliche Zone mit unvollständiger Hämolyse, während es bei δ -Hämolysin zu einer sehr schmalen aber abgegrenzten vollständigen Hämolysezone kommt. *S. aureus* vom Rind sind in der Regel β -hämolisierende Staphylokokken, allerdings kann es auch nicht-hämolisierende Stämme geben. KNS zeigen dagegen eine schmale bzw. keine Hämolysezone (DVG, 2009). War eine eindeutige β -Hämolysinzone erkennbar, wurde *S. aureus* als Isolat angenommen und es wurden keine weiteren Differenzierungstests durchgeführt. Bei weniger eindeutigen Befunden wurde zur Differenzierung zwischen koagulase-negativen und koagulase-positiven Staphylokokken der Clumping-Factor nachgewiesen. War der Clumping-Factor-Test positiv, wurde das Isolat als *S. aureus* identifiziert (DVG, 2009; WINTER, 2009a). Da bei manchen *S. aureus*-Stämmen dieser Test negativ ausfiel, wurde bei negativem Testergebnis zusätzlich noch der Koagulasetest (IX.1.3.4.2) durchgeführt. Wenn kein Clumping-Factor nachgewiesen wurde bzw. der Koagulasetest negativ ausfiel, handelte es sich um KNS.

KNS wurden im Rahmen des Versuchs mittels MALDI-TOF MS in die einzelnen Spezies (*S. hyicus*, *S. haemolyticus*, *S. chromogenes*, *S. warneri*, *S. epidermidis*, *S. sciuri* und *S. xylosus*) weiter differenziert. Konnten die KNS damit keiner dieser Spezies zugeordnet werden, wurden sie als „Staphylok. (KNS)“ auf dem Befund ausgewiesen.

Auf die Unterscheidung zwischen KNS und Mikrokokken wurde in der Routinediagnostik verzichtet.

1.3.7 Differenzierung der Gattungen *Streptococcus*, *Enterococcus* und *Lactococcus*

Streptokokken sind ebenfalls grampositive, kokkenförmige Bakterien, die häufig in Ketten oder Paaren zusammenlagern und auf Blutagar als zarte, durchscheinende, meist 1 mm große Kolonien wachsen (DVG, 2009). Sie können eine vollständige Hämolyse aufweisen (β -Hämolyse), oder auch eine unvollständige Hämolyse (α -Hämolyse), die als Vergrünung durch den Abbau von Hämoglobin zu Methämoglobin sichtbar wird. Als weitere Variante können Streptokokken auch keine Hämolysezone aufweisen, dann spricht man von einer γ -Hämolyse. Anhand der Kolonienmorphologie sowie der Hämolyseform wurden Bakterien der Gattung *Streptococcus* identifiziert. Durch den Äsculinzusatz im Schafblutagar wurden die

Streptokokken zusätzlich vordifferenziert. Der Agar fluoresziert durch das Glykosid Äsculin unter UV-Licht. Bakterien wie *Sc. uberis*, Enterokokken und Laktokokken bauen Äsculin in Äsculetin und Glucose ab, wodurch die Fluoreszenz verloren geht und es durch das Äsculetin zu einer Braunfärbung um die Kolonie kommt. Trat dieser Fall ein, so handelte es sich um äskulin-positive Streptokokken. *Sc. agalctiae* oder *Sc. dysgalactiae* können Äsculin nicht abbauen und sind somit äskulin-negative Streptokokken (DVG, 2009).

1.3.7.1 Differenzierung äskulin-negativer Streptokokken

Um *Sc. agalctiae* von *Sc. dysgalactiae* zu unterscheiden, wurde der CAMP-Test (Christie, Atkins, Munch-Petersen) durchgeführt. Dessen Prinzip beruht auf dem verstärkenden Effekt des CAMP-Faktors (extrazelluläres Protein) von *Sc. agalactiae* auf das β -Hämolyysin von *S. aureus* (SELBITZ, 2006; BOEHRINGER INGELHEIM (SCHWEIZ) GMBH ANIMAL HEALTH, 2013). Dazu wurde in Anlehnung an die Leitlinien der DVG (2009) ein Stamm von *S. aureus* mit einer β -Hämolysezone auf einem Blutagar ausgestrichen. Die Kolonien der zu untersuchenden Streptokokken wurden im rechten Winkel dazu mit etwa 2-3 mm Abstand zu dem *S. aureus*-Stamm ebenfalls auf dem Agar ausgestrichen. Um Unklarheiten beim Ablesen zu vermeiden, wurde ein bekannter *Sc. agalactiae*-Stamm ebenfalls auf dem Agar ausgestrichen. Die Agar-Platten wurden anschließend bei 36 ± 1 °C für 18-24 Stunden bebrütet und daraufhin auf eine CAMP-Reaktion abgelesen. Zeigte sich eine vollständige Hämolyse als keil- bis halbmondförmige Zone im Bereich der β -Hämolyse von *S. aureus*, wurde der Test als positiv gewertet und es wurde *Sc. agalactiae* identifiziert. War kein CAMP-Phänomen nachweisbar und die Streptokokken waren äskulin-negativ, wurde von *Sc. dysgalactiae* ausgegangen. Um dies zu verifizieren wurde stichprobenmäßig die Zugehörigkeit zur Lancefield-Gruppe C getestet.

Äskulin-negative Streptokokken, allerdings mit ausgeprägter β -Hämolysezone, wurden bei Zugehörigkeit zur Lancefieldgruppe G als *Sc. canis* identifiziert und ebenfalls stichprobenmäßig überprüft.

1.3.7.2 Differenzierung äskulin-positiver Streptokokken

Als äskulin-positive Streptokokken identifizierte Kolonien wurden auf einen KAA(Kanamycin-Äsculin-Azid)-Agar aufgebracht und zudem ein Agardiffusionstest (ADT) mit einem Penicillin- und einem Rifampicin-Testblättchen durchgeführt

(KRABISCH et al., 1999). Enterokokken wachsen auf dem KAA-Agar und zeigen unterschiedlich große Hemmhofdurchmesser im ADT. Dagegen zeigt *Sc. uberis* kein Wachstum auf dem KAA-Agar, dafür aber große Hemmhöfe im ADT. Wiesen äskulin-positive Streptokokken abweichende Merkmale auf, wurden sie mittels MALDI-TOF MS meist als Laktokokken identifiziert. Zudem erfolgte im Rahmen des Versuchs eine Weiterdifferenzierung in die verschiedenen Spezies von Enterokokken (*E. faecium* und *E. faecalis*) und Laktokokken (*L. lactis* und *L. garvieae*) mit Hilfe der MALDI-TOF MS (IX.1.3.5).

1.3.8 Differenzierung von Corynebakterien und *Trueperella pyogenes*

Beim TGD wurde auf den Befunden zwischen *T. pyogenes* und coryneformen Bakterien („Coryneformen“) unterschieden. Es handelt sich bei diesen Bakterien um kurze, grampositive Stäbchen. Corynebakterien sind dabei häufig charakteristisch V-förmig oder parallel zusammengelagert (WINTER, 2009a). *T. pyogenes* zeichnet sich auf dem Blutagar als sehr feine, stecknadelstichgroße Kolonie aus und führt zu einer schmalen Hämolyse. Die Hämolyse ist teilweise schon vor den Kolonien, welche erst nach 48 Stunden Bebrütung sichtbar werden, vorhanden. *C. bovis* zeigt ebenfalls meist erst nach 48 Stunden etwa 1 mm große Kolonien, jedoch ohne Hämolyse (DVG, 2009; BOEHRINGER INGELHEIM (SCHWEIZ) GMBH ANIMAL HEALTH, 2013). Anhand der Morphologie der Kolonien und dem Vermögen eine Hämolyse hervorzurufen wurden die Erreger vorab voneinander unterschieden. Für die Bestätigung fand die Serumplatte nach Löffler Verwendung. Lag *T. pyogenes* vor, kam es nach 24-stündiger Bebrütung im Bereich des Impfstrichs zur Verflüssigung des Nährbodens.

1.3.9 Differenzierung von gramnegativen Erregern

Gramnegative Erreger wurden hauptsächlich anhand ihrer Kolonienmorphologie auf dem Blutagar von anderen Isolaten unterschieden.

1.3.9.1 *Enterobacteriaceae*

Da *Enterobacteriaceae* umweltassoziierte Mastitiserreger sind, muss ihr Nachweis in Milchproben immer kritisch hinterfragt werden, da es sich auch um eine Kontamination handeln könnte. *Enterobacteriaceae* sind gramnegative Stäbchen, welche auf dem Blutagar als grau-weiße, runde, 2-4 mm große, glattrandige und feuchtglänzende Kolonien wachsen. Allerdings können manche *E. coli*-Stämme auch eine

Hämolyse verursachen, oder es wachsen stark schleimige Kolonien wie beispielsweise bei *Klebsiella* spp. (DVG, 2009). Anhand der Kolonienmorphologie wurde *Proteus* spp. mit dem charakteristischen Ausschwärmen auf der Nährbodenoberfläche identifiziert. Mit Hilfe des Gassner-Agars wurde die Laktoseverwertung überprüft. Wuchsen nach 24-stündiger Inkubation bei 36 ± 1 °C blaue Kolonien, handelte es sich um Laktose-positive Erreger und damit um *E. coli* oder *Klebsiella* spp. Zeigten sich gelbe Kolonien, handelte es sich um Laktose-negative Keime und damit um andere *Enterobacteriaceae*. In der Regel wurden die *Enterobacteriaceae* mittels MALDI-TOF MS (IX.1.3.5).

1.3.9.2 *Pseudomonas aeruginosa*

Ps. aeruginosa ist oxidase-positiv und gehört zu den gramnegativen, stäbchenförmigen Bakterien. Auf dem Blutagar ist *Ps. aeruginosa* durch den charakteristischen aromatischen (lindenblütenartigen, obstartigen) Geruch zu erkennen (WINTER, 2009a; BOEHRINGER INGELHEIM (SCHWEIZ) GMBH ANIMAL HEALTH, 2013). Die Kolonien sind grau-grünlich, teilweise kommt es zur Bildung des blau-grünen Farbstoffes Pyocyanin. *Ps. aeruginosa* zeigt auf dem Agar eine vollständige Hämolyse und die Kolonien können einen metallischen Glanz aufweisen. Bei Unklarheiten bezüglich der Kolonienmorphologie wurde die Identifizierung mittels MALDI-TOF MS durchgeführt.

1.3.10 Nachweis von Hefen

Da Hefe-Mastitiden gehäuft nach intensivem AB-Einsatz auftreten, wurde bei einem solchen Vorbericht zusätzlich zum Blutagar ein Selektivmedium verwendet. Die Milchprobe wurde ergänzend auf einem Spezialnährmedium, dem Sabouraud-Agar, ausgestrichen und für 48 Stunden bei 36 ± 1 °C inkubiert. Auf einem nicht-selektiven Medium zeigen Hefen sehr unterschiedliche Kolonienmorphologien. In den meisten Fällen wachsen auf Blutagar erst nach 48 Stunden Inkubation weiße bis cremefarbene Kolonien, die sowohl glatte als auch stumpfe Oberflächen aufweisen können. Es kommt zu keiner Hämolyse. Hingegen zeigen sich auf dem Sabouraud-Agar nach 48 Stunden bei 36 ± 1 °C überwiegend weiße Kolonien mit deutlich granulierter Oberfläche (DVG, 2009). Isolate wurden zur Sicherheit unter dem Mikroskop untersucht und bei Vorliegen von runden bis ovalen Zellen, teilweise mit Pilzhyphen oder Sprossung, als Hefen identifiziert.

1.3.11 Empfindlichkeitsprüfung

In Abhängigkeit vom nachgewiesenen Mastitiserreger wurden verschiedene *in vitro* Empfindlichkeitsprüfungen in Anlehnung an die „Leitlinien zur Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern“ (DVG, 2009) angewendet.

1.3.11.1 Penicillinase-Nachweis

Entsprechend den Leitlinien der DVG (2009) wurde bei einem Nachweis von *S. aureus* sowie KNS geprüft, ob eine In-vitro-Penicillinase nachweisbar ist. Staphylokokken sind in der Lage, das Enzym Penicillinase, auch β -Lactamase genannt, zu bilden, welches den Betalaktamring, beispielsweise von Penicillin, spalten kann und sind somit resistent dagegen (SELBITZ, 2006). Dieser sogenannte Penasetest wurde bei der Gattung *Staphylococcus* immer durchgeführt. Dazu wurde der zu untersuchende Staphylokokken-Stamm auf einem stärkehaltigen Agar (Nutrient-Agar) so ausgestrichen, dass nach siebenstündiger Inkubation bei 36 ± 1 °C eine Makrokolonie sichtbar wurde. Anschließend wurde auf die Agar-Platte 2 ml Penicillin G-haltige Jod-Jodkalilösung aufgebracht und durch Bewegung der Platte gleichmäßig verteilt, so dass diese sich dunkelblau verfärbte. Danach wurde die Agar-Platte für 15-30 min stehen gelassen und daraufhin abgelesen. Waren die Staphylokokken-Stämme in der Lage, Penicillinase zu bilden, so zeigte sich um die Makrokolonie eine helle, durchsichtige Entfärbungszone. Fehlte diese Zone, war der Penasetest negativ und die Stämme wurden als keine Penicillinase-Bildner identifiziert. Die Reaktion beruht auf der aus der Kolonie diffundierenden β -Lactamase, welche aus dem zugegebenen Penicillin G Penicilloinsäure entstehen lässt. Letztere führt zu der sichtbaren Entfärbung des Jodstärke-Komplexes (DVG, 2009).

1.3.11.2 Agardiffusionstest (ADT)

Der Agardiffusionstest (ADT) gilt als klassisches Verfahren zur Empfindlichkeitsprüfung von Mastitiserregern. Er wurde bei α -hämolytischen Streptokokken und teilweise bei *T. pyogenes* durchgeführt. Dazu wurden die zu prüfenden Bakterienkolonien auf einen hemmstofffreien Nährboden (Müller-Hinton-Agar) aufgebracht sowie die Antiinfektivum-enthaltenden Testplättchen aufgelegt. Nach einer Vordiffusionszeit von 30 min wurde die Platte bei 36 ± 1 °C für mindestens 18-24 Stunden inkubiert. Im Anschluss an die Bebrütung wurde anhand der Hemmhofdurchmesser

die Empfindlichkeit des Erregers für das entsprechende Antibiotikum abgelesen. Dabei funktioniert der ADT wie folgt: Durch Diffusion in den Nährboden entsteht um die Testplättchen herum ein Konzentrationsgefälle des antibiotischen Wirkstoffs. In Abhängigkeit von der Empfindlichkeit des Erregers wird dessen Wachstum unterschiedlich stark oder gar nicht gehemmt. Bei Wachstumshemmung, also bei Empfindlichkeit des Mastitiserregers gegenüber dem Antiinfektivum, entsteht ein Hemmhof um das Wirkstoffplättchen herum. Dieser Hemmhof kann unterschiedliche Durchmesser haben, wodurch mit Hilfe von Referenzen die Kategorisierung „sensibel“, „intermediär“ und „resistent“ vorgenommen werden kann (DVG, 2009).

1.3.11.3 Mikrodilutionstest, MHK-Bestimmung

Die Mikrodilution ist ein Reihenverdünnungstest mit einem flüssigen Nähmedium und gehört, wie die Makrodilution, zur Bouillondilution. Allerdings werden im Gegensatz zur Makrodilution, bei der Reagenzgläser zum Einsatz kommen, Mikrotiterplatten verwendet. Beim Reihenverdünnungsverfahren wird die minimale Hemmkonzentration (MHK) ermittelt. Die MHK ist die geringste Konzentration eines Antiinfektivums, bei der in der Kultur keine Erregervermehrung mehr stattfindet. Die Bouillonmikrodilution ist die Methode der Wahl und wurde generell bei allen Isolaten aus TS2-Proben, PP1-Proben, bei Tieren mit Sekretveränderungen und hohen CMT-Ergebnissen (Grad 3) sowie bei vorbehandelten Tieren durchgeführt. Des Weiteren erfolgte die MHK-Bestimmung beim Nachweis von *Enterobacteriaceae*, *Ps. aeruginosa*, Mischinfektionen, sowie bei Penase-positiven *S. aureus* oder KNS. Das Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI) gibt vor, dass ein Erreger *in vitro* als sensibel eingestuft wird, „wenn die [...] ermittelte MHK so gering ist, dass bei einer Therapie in üblicher Dosierung, geeigneter pharmakokinetischer Verteilung und ausreichender Konstitution des Patienten sowie bei einer geeigneten Indikation ein Therapieerfolg zu erwarten ist. Als antibiotikaresistent wird ein Erreger eingestuft, wenn der für ein entsprechendes Antibiotikum ermittelte MHK-Wert über der jeweiligen Grenzkonzentration (Breakpoint) liegt, so dass auch bei Verwendung der zugelassenen Höchstdosierung ein therapeutischer Erfolg vermutlich nicht zu erwarten ist.“ (DVG, 2009 S. 60). Im Milchlabor des TGD wurden für die MHK-Bestimmung MICRONAUT-S[®] MHK-Platten der Firma MERLIN (Micronaut-S Mastitis 3, Abbildung 59) und der CLSI Standard M31-A2 von 2002 bzw. Herstellerangaben verwendet (DVG, 2009).

Katalog-Nr.	Kategorie	Bezeichnung										MERLIN	
E1-032-200	V	MICRONAUT-S Mastitis 3										Diagnostika	
Layout		K											
2 Tests													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	GC	GC	PEN 0,125	PEN 0,25	PEN 0,5	PEN 1	PEN 2	PEN 4	PEN 8	AMP 4	AMP 8	AMP 16	
B	CEZ	CEZ	CEZ 16	CEZ 32	CPZ 2	CPZ 4	CPZ 8	CPZ 16	CEQ 1	CEQ 2	CEQ 4	CEQ 8	
C	OXA	OXA	OXA 4	PIR 1	PIR 2	PIR 4	ERY 0,125	ERY 0,25	ERY 0,5	ERY 1	ERY 2	ERY 4	
D	AMC	AMC	AMC 16/8	AMC 32/16	K/C 4/0,4	K/C 8/0,8	K/C 16/1,6	K/C 32/3,2	MAF 0,25	MAF 0,5	MAF 1	MAF 2	
E	GC	GC	PEN 0,125	PEN 0,25	PEN 0,5	PEN 1	PEN 2	PEN 4	PEN 8	AMP 4	AMP 8	AMP 16	
F	CEZ	CEZ	CEZ 16	CEZ 32	CPZ 2	CPZ 4	CPZ 8	CPZ 16	CEQ 1	CEQ 2	CEQ 4	CEQ 8	
G	OXA	OXA	OXA 4	PIR 1	PIR 2	PIR 4	ERY 0,125	ERY 0,25	ERY 0,5	ERY 1	ERY 2	ERY 4	
H	AMC	AMC	AMC 16/8	AMC 32/16	K/C 4/0,4	K/C 8/0,8	K/C 16/1,6	K/C 32/3,2	MAF 0,25	MAF 0,5	MAF 1	MAF 2	

[Angabe der Konzentrationen in µg/ml]

[Ausgabe von DIN-Kürzeln]

LEGENDE

AMC	Amoxicillin/Clavulansäure
AMP	Ampicillin
CEZ	Cefazolin
CPZ	Cefoperazon
CEQ	Cefquinom
ERY	Erythromycin
K/C	Kanamycin/Cephalexin
MAF	Marbofloxacin
OXA	Oxacillin
PEN	Penicillin G
PIR	Pirlimycin
GC	Wachstumskontrolle

Abbildung 59: schematische Darstellung der MICRONAUT-S® MHK-Platte Mastitis 3

Der Ablauf der Mikrodilution ist in Abbildung 60 anschaulich dargestellt und war wie folgt: Zu Beginn wurde meist eine Subkultur zur Gewinnung einer Reinkultur angelegt. Lag bereits eine Reinkultur auf dem nicht-selektiven Nährmedium vor, so wurde die MHK-Bestimmung direkt durchgeführt. Dazu wurde eine Bakterienkolonie von den zu testenden Bakterienisolaten in NaCl-Lösung (McFahland 0,5%ig) gelöst. Gramnegative Erreger wurden anschließend in 50 µl Müller-Hinton-Bouillon, *S. aureus* sowie KNS in 100 µl Müller-Hinton-Bouillon und Streptokokken in 200 µl Wilkens-Bouillon gegeben. Anschließend wurden je 100 µl in die MICRONAUT-S®-Platten pipettiert, welche dann anschließend für

18-24 Stunden bei 37 °C inkubiert wurden. In der Mikrotiterplatte wurde nach der Inkubation ein Bakterienwachstum durch sedimentierte Bakterienzellen (Knopfbildung) abgelesen. Diese Ablesung erfolgte beim TGD sowohl photometrisch mit Hilfe des Photometer Sunrise® der Firma Tecan und dem Computerprogramm MCN6 Version 6.00 der Firma Demos Computer GmbH als auch visuell. Die geringste Verdünnungsstufe, bei der kein Bakterienwachstum mehr sichtbar ist, bildete die MHK. Aus dem entsprechenden Bouillonansatz für die MHK-Bestimmung wurde zur zusätzlichen Absicherung eine Subkultur hergestellt (24 Stunden bei $36\pm 1^\circ\text{C}$), um das Bakterienwachstum auf Kontamination zu prüfen.

1.4 Beprobungskalender

Beprobungskalender Betrieb xx

Juli 2017

KW 27	03.07. - 09.07.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	495 487
Kalbung / PP1	488
PP 2	376 542 429
PP 3	475 490 325
KW 28	10.07. - 16.07.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	536 459
PP 2	485 488
PP 3	472
KW 29	17.07. - 23.07.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	544 546 381
PP 2	
PP 3	387 456
KW 30	24.07. - 30.07.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	302 421 539
PP 2	536 544 546 459 381
PP 3	483
KW 31	31.07. - 06.08.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	453
TS 2	
Kalbung / PP1	512 441
PP 2	302 421
PP 3	307

August 2017

KW 32	07.08. - 13.08.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	458 397 431 455
PP 2	512 441 539
PP 3	
KW 33	14.08. - 20.08.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	453
Kalbung / PP1	
PP 2	458
PP 3	
KW 34	21.08. - 27.08.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	432
TS 2	
Kalbung / PP1	410 478
PP 2	397 431 455
PP 3	376 542
KW 35	28.08. - 03.09.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	495 487
PP 2	
PP 3	485 429

September 2017

KW 36	04.09. - 10.09.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	432
Kalbung / PP1	
PP 2	410 478 495 487
PP 3	488
KW 37	11.09. - 17.09.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	
PP 2	
PP 3	536 459
KW 38	18.09. - 24.09.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	
PP 2	
PP 3	544 546 381
KW 39	25.09. - 01.10.2017
Probe	Kuh - Nr.
TS 1	
TS 2	
Kalbung / PP1	
PP 2	
PP 3	302 421 539



Anhang 1: Beprobungskalender beispielhaft für die Monate Juli bis September 2017 für einen Betrieb

(KW [Kalenderwoche], TS1 [Milchprobe 10-14 Tage vor dem Trockenstellens], TS2 [Milchprobe am Tag des Trockenstellens], PP1 [Milchprobe bis zwei Tage p. p.], PP2 [Milchprobe 10-14 Tag p. p.], PP3 [Milchprobe 60. Tag p. p.]

Der Beprobungskalender war in Kalenderwochen unterteilt, da bis auf die PP1-Probe alle Proben am selben Wochentag entnommen werden konnten. Darüber hinaus ermöglichte dies den Betriebsleitern eine gute Übersicht. Der Kalender wurde vierteljährlich mit den durch den LKV errechneten Abkalbedaten der Tiere mit Hilfe eines Makros von Microsoft Excel® erstellt und den Tierhaltern zur Verfügung gestellt.

1.5 Untersuchungsantrag

tiergesundheitsdienst bayern e. V.



Rindergesundheitsdienst
Fachabteilung Eutergesundheitsdienst
und Milchhygiene

Untersuchungsantrag Milchproben

91522 Ansbach, Naglerstr. 50 ☎ 0981/972010	84034 Landshut, Klötzlmüllerstr. 1 ☎ 0871/4306360
95447 Bayreuth, Adolf-Wächter-Str. 12 ☎ 0921/764800	85586 Poing, Senator-Cerauer-Str. 23 ☎ 089/9091-240
94469 Deggendorf, Grafinger-Str. 83 ☎ 0991/371230	97359 Schwarzach, Stadtschwarzacher Str. 18 ☎ 09324/97210
89312 Günzburg, Ichenhauser Str. 32 ☎ 08221/5005	92421 Schwandorf, Hoher-Bogen-Str. 10 ☎ 09431/71340
87437 Kempten, Spitalhofstr. 7 ☎ 0831/575250	83278 Traunstein, Kardinal-Faulhaber-Str. 15 ☎ 0861/209330

Barcode
bitte hier aufkleben!

Tiergesundheitsdienst Bayern e.V. 85582 Poing

Achtung: Zur Rücksendung Proben in Plastiktüte verschließen!

<p>Nachname (Landwirt) <input type="text"/></p> <p>Vorname <input type="text"/></p> <p>Strasse <input type="text"/></p> <p>PLZ <input type="text"/></p> <p>Postzustellort <input type="text"/></p> <p>Telefon <input type="text"/></p> <p>Telefax <input type="text"/></p> <p>E-Mail <input type="text"/></p> <p>Betriebsnummer <input type="text"/></p> <p>Erkranktes Viertel: <input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> HL</p> <p>Schalmtest im Stall: <input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> VL <input type="checkbox"/> HL</p> <p>Kuh (Name/Nr.) <input type="text"/></p>	<p>Nachname (Hofierarzt) <input type="text"/></p> <p>Vorname <input type="text"/></p> <p>Strasse <input type="text"/></p> <p>PLZ <input type="text"/></p> <p>Postzustellort <input type="text"/></p> <p>Telefon <input type="text"/></p> <p>Telefax <input type="text"/></p> <p>E-Mail <input type="text"/></p> <p>Probenahme am <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/></p> <p>durch <input type="checkbox"/> Tierbesitzer <input type="checkbox"/> Tierarzt</p> <p>Kalbedatum <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/></p> <p>Behandelt: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Behandelt am <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/></p> <p>Behandelt mit: <input type="text"/></p>
--	---

Probenbezeichnung RAST-Projekt (Zutreffendes bitte ankreuzen):

vor Trockenstellen:	<input type="checkbox"/> TS 1 (7-14 d vor TS)	<input type="checkbox"/> TS 2 (beim TS)	
nach Kalben:	<input type="checkbox"/> PP 1 (1. Melkung)	<input type="checkbox"/> PP 2 (7-14 d nach Kalben)	<input type="checkbox"/> PP 3 (ca. 52 d nach K.)
sonst. Gründe:	<input type="text"/>		

Mit der Beantragung der Untersuchung erkläre ich mein Einverständnis, dass für die Auswertung dieser Milchprobenuntersuchung meine Betriebsnummer und Adresse aus dem EDV-Datenbestand des zuständigen Amtes für Landwirtschaft verwendet und die durch den MPR/LKV erhobenen Daten übernommen werden können sowie den Förderungsgebern Einsicht in die Unterlagen für geförderte Leistungen gewährt werden kann.

Mit der Auswertung der erhobenen Daten im Rahmen des Projekts RAST erkläre ich mich einverstanden. Die Daten werden dabei nur für Fragestellungen in Zusammenhang mit dem Projekt RAST verwendet und anonymisiert veröffentlicht.

Datum: Unterschrift Einsender:

Nur vom Labor auszufüllen:

Tagebuch-Nr.:	Eingang:
R <input type="text"/>	<input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/>

EGD m-sst-RAST
USI-IdNr. DE 131207820

Anhang 2: Untersuchungsantrag des TGD im Rahmen des Projekts "RAST"

(im Original in grüner Farbe, VR [Euterviertel vorne rechts], VL [Euterviertel vorne links], HR [Euterviertel hinten rechts], HL [Euterviertel hinten links])

1.9 Auswertungen auf Betriebsebene

Anhang 3: Versuchsbetriebe mit Betriebsnummer und Versuchstieren

Betriebs- nummer	Versuchstiere
01	gesamte Herde
02	Teilherde
03	gesamte Herde
04	gesamte Herde
05	gesamte Herde
06	Teilherde
07	gesamte Herde
08	gesamte Herde
09	ausgeschieden
10	gesamte Herde
11	gesamte Herde
12	gesamte Herde
13	Teilherde
14	gesamte Herde
15	gesamte Herde
16	gesamte Herde
17	gesamte Herde
18	gesamte Herde
19	ausgeschieden
20	gesamte Herde

(Teilherde [ca. 60 Tiere im Versuch])

2 Ergebnisse

2.1 Veränderungen Eutergesundheit

2.1.1 „Herdensammelmilchzellzahl“

Anhang 4: „Herdensammelmilchzellzahlen“ im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben

Betriebsnummer	Ø Kuhzahl 1. Zeitraum	Ø Kuhzahl 2. Zeitraum	Betriebskategorie	Mittelwert Herdensammelmilchzellzahl 1. Zeitraum (log ₁₀)	Mittelwert Herdensammelmilchzellzahl 2. Zeitraum (log ₁₀)
01-	89	93	1	1,83 ^a	1,75 ^a
02-	49	66	2	1,86	1,81
03-	36	36	1	1,80	1,77
04-	73	70	1	1,70 ^b	1,75 ^b
05-	84	85	2	1,92	1,92
06-	49	59	1	1,71 ^a	1,82 ^a
07-	71	73	2	1,98	1,96
08-	55	55	1	1,94	1,89
10-	43	43	2	1,69	1,69
11-	56	54	1	1,72 ^a	1,83 ^a
12-	65	69	1	1,84 ^a	1,98 ^a
13-	43	50	1	1,59 ^a	1,83 ^a
14-	64	69	1	1,95 ^a	1,71 ^a
15-	50	54	1	1,85	1,78
16-	67	73	2	1,87 ^b	1,94 ^b
17-	62	63	1	1,70 ^a	1,76 ^a
18-	52	51	2	1,93 ^a	1,81 ^a
20-	42	44	2	1,88	1,83

Betriebs- nummer	Ø Kuhzahl 1. Zeitraum	Ø Kuhzahl 2. Zeitraum	Betriebs- kategorie	Mittelwert Herden- sammel- milchzellzahl 1. Zeitraum (log ₁₀)	Mittelwert Herden- sammel- milchzellzahl 2. Zeitraum (log ₁₀)
Summe	1050	1107	Mittelwert	1,82	1,82
Kat. 1	642	672	Mittelwert	1,78	1,81
Kat. 2	408	435	Mittelwert	1,88	1,85

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], log₁₀ [Zehnerlogarithmus], 1. Zeitraum [11 Milchleistungsprüfungen vor Startdatum], 2. Zeitraum [11 Milchleistungsprüfungen nach Startdatum], Ø [Durchschnitt], Kat. [Betriebskategorie])

2.1.2 „Theoretische Herdensammelmilchzellzahl“

Anhang 5: „Theoretische Herdensammelmilchzellzahlen“ im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben

Betriebsnummer	Ø Kuhzahl 1. Zeitraum	Ø Kuhzahl 2. Zeitraum	Betriebskategorie	Mittelwert theoretische Herdensammelmilchzellzahl 1. Zeitraum (log ₁₀)	Mittelwert theoretische Herdensammelmilchzellzahl 2. Zeitraum (log ₁₀)
01-	89	93	1	1,79 ^a	1,72 ^a
02-	49	66	2	1,84	1,78
03-	36	36	1	1,78	1,75
04-	73	70	1	1,65 ^b	1,70 ^b
05-	84	85	2	1,87	1,89
06-	49	59	1	1,70	1,77
07-	71	73	2	1,95	1,91
08-	55	55	1	1,90	1,86
10-	43	43	2	1,67	1,66
11-	56	54	1	1,70 ^a	1,80 ^a
12-	65	69	1	1,78 ^a	1,94 ^a
13-	43	50	1	1,56 ^a	1,78 ^a
14-	64	69	1	1,90 ^a	1,66 ^a
15-	50	54	1	1,81	1,75
16-	67	73	2	1,86 ^b	1,93 ^b
17-	62	63	1	1,66 ^a	1,73 ^a
18-	52	51	2	1,88 ^a	1,79 ^a
20-	42	44	2	1,91	1,80
Summe	1050	1107	Mittelwert	1,79	1,79
Kat. 1	642	672	Mittelwert	1,75	1,77
Kat. 2	408	435	Mittelwert	1,85	1,82

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], log₁₀ [Zehnerlogarithmus], 1. Zeitraum [11 Milchleistungsprüfungen vor Startdatum], 2. Zeitraum [11 Milchleistungsprüfungen nach Startdatum], Ø [Durchschnitt], Kat. [Betriebskategorie])

2.1.3 Neuinfektionsrate Betriebsebene

Anhang 6: Neuinfektionsrate im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben (DLQ-Richtlinie)

Betriebs- nummer	Kuh- zahl 1	≤100 Tsd. Zellen /ml 1 (n)	neu infiziert 1 (n)	Neuinf. -Rate 1 (%)	Kuh- zahl 2	≤100 Tsd. Zellen /ml 2 (n)	neu infiziert 2 (n)	Neuinf. -Rate 2 (%)
01-	7	2	0	0,00	53	26	3	11,54
02-	1	1	0	0,00	42	20	4	20,00
03-	7	3	1	33,33	22	14	4	28,57
04-	58	28	1	3,57	53	26	4	15,38
05-	44	23	6	26,09	61	17	3	17,65
06-	15	11	2	18,18	38	23	1	4,35
07-	41	14	2	14,29	51	16	1	6,25
08-	53	14	4	28,57 ^b	39	14	0	0,00 ^b
10-	20	13	2	15,38	25	15	0	0,00
11-	42	17	2	11,76	38	18	6	33,33
12-	39	16	6	37,50	44	17	6	35,29
13-	18	12	1	8,33	38	23	5	21,74
14-	37	18	4	22,22	46	26	8	30,77
15-	25	8	0	0,00	32	16	4	25,00
16-	49	29	8	27,59	51	18	4	22,22
17-	28	15	2	13,33	40	23	5	21,74
18-	47	8	0	0,00	35	15	1	6,67
20-	0	0	0	--	20	5	0	0,00
Alle Betriebe	531	232	41	17,67	728	332	59	17,77
Kat. 1	329	144	23	15,97	443	226	46	20,35
Kat. 2	202	88	18	20,45	285	106	13	12,26

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], 1 [Zeitraum 1, Tiere mit Kalbungen 365 Tage vor dem Startdatum des Versuchs]), 2 [Zeitraum 2, Tiere mit Kalbungen zwischen dem 55. Tag bis zum 365. Tag nach dem Startdatum], n [Anzahl], Neuinf.-Rate [Neuinfektionsrate nach DLQ-Richtlinie], Kat. [Betriebskategorie], -- [keine Aussage möglich, zu wenig Tiere])

2.1.4 Heilungsrate Betriebsebene

Anhang 7: Heilungsrate im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben (DLQ-Richtlinie)

Betriebs- nummer	Kuh- zahl 1	>100 Tsd. Zellen /ml 1 (n)	ge- heilt 1 (n)	Heilungs- rate 1 (%)	Kuh- zahl 2	>100 Tsd. Zellen /ml 2 (n)	ge- heilt 2 (n)	Heilungs- rate 2 (%)
01-	7	5	2	40,00	53	27	20	74,07
02-	1	0	0	--	42	22	15	68,18
03-	7	4	4	100,00	22	8	6	75,00
04-	58	30	28	93,33	53	27	23	85,19
05-	44	21	8	38,10	61	44	24	54,55
06-	15	4	3	75,00	38	15	14	93,33
07-	41	27	21	77,78	51	35	30	85,71
08-	53	39	26	66,67	39	25	18	72,00
10-	20	7	5	71,43	25	10	8	80,00
11-	42	25	19	76,00	38	20	13	65,00
12-	39	23	15	65,22	44	27	14	51,85
13-	18	6	5	83,33	38	15	12	80,00
14-	37	19	15	78,95	46	20	15	75,00
15-	25	17	16	94,12	32	16	13	81,25
16-	49	20	14	70,00	51	33	28	84,85
17-	28	13	8	61,53	40	17	10	58,82
18-	47	39	34	87,18	35	20	16	80,00
20-	0	0	0	--	20	15	11	73,33
Alle Betriebe	531	299	223	74,58	728	396	290	73,23
Kat. 1	329	185	141	76,22	443	217	158	72,81
Kat. 2	202	114	82	71,93	285	179	132	73,74

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], 1 [Zeitraum 1, Tiere mit Kalbungen 365 Tage vor dem Startdatum des Versuchs]), 2 [Zeitraum 2, Tiere mit Kalbungen zwischen dem 55. Tag bis zum 365. Tag nach dem Startdatum], n [Anzahl], Heilungsrate [Heilungsrate nach DLQ-Richtlinie], Kat. [Betriebskategorie], -- [keine Aussage möglich, zu wenig Tiere])

2.1.5 Milch-, Fett- und Eiweißmengenleistung

Anhang 8: Tagesmilchmengenleistung und durchschnittliche Laktationstage im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben

Betriebsnummer	Kategorie	Kuhzahl 1	Mittelwert Tagesmilchleistung 1 (kg)	Mittelwert Laktations-tage 1	Kuhzahl 2	Mittelwert Tagesmilchleistung 2 (kg)	Mittelwert Laktations-tage 2
01-	1	89	29,92 ^b	156,09	93	28,84 ^b	158,68
02-	2	49	31,78	166,35	66	32,09	175,36
03-	1	36	26,76	163,72	36	26,88	163,08
04-	1	73	29,25	162,64	70	29,46	174,44
05-	2	84	27,03 ^a	163,94	85	28,12 ^a	149,41
06-	1	49	23,02	146,83	59	24,44	160,29
07-	2	71	23,24	184,64	73	23,05	170,18
08-	1	55	24,34	187,83	55	24,68	187,09
10-	2	43	24,03 ^a	149,16	43	25,87 ^a	152,72
11-	1	56	27,69	147,30	54	29,00	152,32
12-	1	65	27,43	170,78	69	27,27	175,60
13-	1	43	32,44	156,16	50	32,88	180,93
14-	1	64	26,27 ^b	168,83	69	27,30 ^b	154,60
15-	1	50	23,13 ^a	155,96	54	25,64 ^a	146,03
16-	2	67	30,38	146,91	73	28,79	156,86
17-	1	62	30,31 ^a	153,21	63	28,33 ^a	157,68
18-	2	52	26,56 ^a	194,39	51	30,16 ^a	179,76
20-	2	42	26,24	148,57	44	26,33	152,51
Alle Betriebe	Mittelwert	58	27,21	162,41	62	27,73	163,75
Kat. 1	Mittelwert	58	27,32	160,85	61	27,70	164,61
Kat. 2	Mittelwert	58	27,04	164,85	62	27,77	162,40

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Tagesmilchleistung /Tagesmilchmengenleistung [Mittelwert der Tagesleistung der Milchmenge in Kilogramm], 1 [Zeitraum 1, 11 Milchleistungsprüfungen vor Startdatum], 2 [Zeitraum 2, 11 Milchleistungsprüfungen nach Startdatum], Kat. [Betriebskategorie])

Anhang 9: Tagesfettmengenleistung und durchschnittliche Laktationstage im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben

Betriebsnummer	Kategorie	Kuhzahl 1	Mittelwert Tagesfettleistung 1 (kg)	Mittelwert Laktationstage 1	Kuhzahl 2	Mittelwert Tagesfettleistung 2 (kg)	Mittelwert Laktationstage 2
01-	1	89	1,19	156,09	93	1,17	158,68
02-	2	49	1,27	166,35	66	1,28	175,36
03-	1	36	1,04 ^a	163,72	36	1,09 ^a	163,08
04-	1	73	1,25	162,64	70	1,27	174,44
05-	2	84	1,08 ^a	163,94	85	1,13 ^a	149,41
06-	1	49	0,96	146,83	59	1,00	160,29
07-	2	71	1,02	184,64	73	1,02	170,18
08-	1	55	1,06	187,83	55	1,02	187,09
10-	2	43	0,98 ^a	149,16	43	1,09 ^a	152,72
11-	1	56	1,13 ^a	147,30	54	1,25 ^a	152,32
12-	1	65	1,15	170,78	69	1,11	175,60
13-	1	43	1,34	156,16	50	1,36	180,93
14-	1	64	1,14 ^b	168,83	69	1,20 ^b	154,60
15-	1	50	0,98	155,96	54	1,05	146,03
16-	2	67	1,21	146,91	73	1,19	156,86
17-	1	62	1,25 ^a	153,21	63	1,18 ^a	157,68
18-	2	52	1,07 ^a	194,39	51	1,20 ^a	179,76
20-	2	42	1,01	148,57	44	1,03	152,51
Alle Betriebe	Mittelwert	58	1,12 ^a	162,41	62	1,15 ^a	163,75
Kat. 1	Mittelwert	58	1,14	160,85	61	1,15	164,61
Kat. 2	Mittelwert	58	1,09 ^b	164,85	62	1,13 ^b	162,40

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Tagesfettleistung /Tagesfettmengenleistung [Mittelwert der Tagesleistung der Fettmenge in Kilogramm], 1 [Zeitraum 1, 11 Milchleistungsprüfungen vor Startdatum], 2 [Zeitraum 2, 11 Milchleistungsprüfungen nach Startdatum], Kat. [Betriebskategorie])

Anhang 10: Tageseiweißmengenleistung und durchschnittliche Laktations-tage im 1. und 2. Zeitraum in den Versuchsbetrieben

Betriebs- nummer	Kate- gorie	Kuh- zahl 1	Mittel- wert Tages- eiweiß- leistun- g 1	Mittel- wert Laktations- tage 1	Kuh- zahl 2	Mittel- wert Tages- eiweiß- leistung 2 (kg)	Mittel- wert Laktations- tage 2
01-	1	89	1,07 ^a	156,09	93	1,03 ^a	158,68
02-	2	49	1,13	166,35	66	1,15	175,36
03-	1	36	0,91	163,72	36	0,94	163,08
04-	1	73	1,03	162,64	70	1,04	174,44
05-	2	84	0,94 ^a	163,94	85	0,97 ^a	149,41
06-	1	49	0,79	146,83	59	0,88	160,29
07-	2	71	0,84	184,64	73	0,83	170,18
08-	1	55	0,87	187,83	55	0,88	187,09
10-	2	43	0,82 ^a	149,16	43	0,92 ^a	152,72
11-	1	56	0,95	147,30	54	1,01	152,32
12-	1	65	0,96	170,78	69	0,96	175,60
13-	1	43	1,15	156,16	50	1,18	180,93
14-	1	64	0,94 ^a	168,83	69	0,98 ^a	154,60
15-	1	50	0,81 ^a	155,96	54	0,91 ^a	146,03
16-	2	67	1,07	146,91	73	1,05	156,86
17-	1	62	1,03 ^a	153,21	63	0,99 ^a	157,68
18-	2	52	0,95 ^a	194,39	51	1,10 ^a	179,76
20-	2	42	0,92	148,57	44	0,91	152,51
Alle Betriebe	Mittel- wert	58	0,95 ^a	162,41	62	0,99 ^a	163,75
Kat. 1	Mittel- wert	58	0,96 ^b	160,85	61	0,98 ^b	164,61
Kat. 2	Mittel- wert	58	0,95	164,85	62	0,99	162,40

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], Tageseiweißleistung /Tageseiweißmengenleistung [Mittelwert der Tagesleistung der Eiweißmenge in Kilogramm], 1 [Zeitraum 1, 11 Milchleistungsprüfungen vor Startdatum], 2 [Zeitraum 2, 11 Milchleistungsprüfungen nach Startdatum], Kat. [Betriebskategorie])

2.2 Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der subjektiven Bewertung der Landwirte

2.2.1 Behandelte klinische Mastitiden

Anhang 11: Veränderung der Anzahl der Eutergesundheitsstörungen durch die Einführung des ST: Gegenüberstellung der Antworten der Landwirte aus dem 2. Fragebogen und den Ergebnissen der Betriebe

Betriebsnummer	Eutergesundheitsstörungen (2. FB)	Ergebnis behandelte klinische Mastitiden	Differenz 2. FB zu Ergebnis Betrieb	p-Wert (behandelte klinische Mastitiden zwischen den Zeiträumen)
01-	2	2	0	0,62
02-	3	2	1	0,081 ^b
03-	2	2	0	0,81
04-	2	2	0	0,28
05-	3	2	1	0,49
06-	2	3	-1	0,022 ^a
07-	2	1	1	0,00091 ^a
08-	3	2	1	1
10-	2	2	0	0,36
11-	1	1	0	0,0084 ^a
12-	2	2	0	0,37
13-	2	2	0	1
14-	3	2	1	0,054 ^b
15-	3	2	1	1
16-	3	2	1	0,19
17-	2	2	0	0,13
18-	2	2	0	0,21
20-	2	2	0	0,57

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], ST [Selektives Trockenstellen], 2. FB [zweiter Fragebogen nach einem Jahr im Versuch], Zeiträume [Vergleich der Anzahl der behandelten klinischen Mastitiden zwischen den Betrachtungszeiträumen: ein Jahr vor „RAST“ mit dem ersten Jahr im Versuch], 1 [schlechter], 2 [keine Veränderung], 3 [besser], Differenz 2. FB zu Ergebnis Betrieb [Differenz zwischen Bewertung der Landwirte nach einem Jahr im Versuch und den Untersuchungsergebnissen der Betriebe, 0 = Übereinstimmung, positive Zahlen = bessere Bewertung als Untersuchungsergebnisse, negative Zahlen = schlechtere Bewertung als Untersuchungsergebnisse])

2.2.2 Veränderung der Milchleistung

Anhang 12: Veränderung der Milchleistung durch die Einführung des ST: Gegenüberstellung der Antworten der Landwirte aus dem 2. Fragebogen und den Ergebnissen der Betriebe

Betriebsnummer	Milchleistungs- änderung 2. FB (Kategorien)	Ergebnis Tagesmilch- mengen- leistung (Kategorien)	Differenz 2. FB zu Ergebnis Betrieb	p-Wert (Tagesmilchmengen- leistung zwischen den Zeiträumen)
01-	2	2	0	0,071 ^b
02-	3	2	1	0,81
03-	2	2	0	0,85
04-	2	2	0	0,72
05-	3	3	0	0,024 ^a
06-	3	2	1	0,46
07-	2	2	0	0,63
08-	3	2	1	0,65
10-	3	3	0	0,017 ^a
11-	3	2	1	0,27
12-	2	2	0	0,82
13-	3	2	1	0,40
14-	2	2	0	0,074 ^b
15-	3	3	0	0,0023 ^a
16-	2	2	0	0,18
17-	2	1	1	0,00026 ^a
18-	3	3	0	0,00023 ^a
20-	2	2	0	0,92

(^a signifikante Ergebnisse [$p < 0,05$], ^b Trend [$p < 0,1$], ST [Selektives Trockenstellen], 2. FB [zweiter Fragebogen nach einem Jahr im Versuch], Zeiträume [Vergleich der Tagesmilchmengenleistung zwischen den Betrachtungszeiträumen: ein Jahr vor „RAST“ mit dem ersten Jahr im Versuch], Kategorien: 1 [schlechter], 2 [keine Veränderung], 3 [besser], Differenz 2. FB zu Ergebnis Betrieb [Differenz zwischen Bewertung der Landwirte nach einem Jahr im Versuch und den Untersuchungsergebnissen der Betriebe, 0 = Übereinstimmung, positive Zahlen = bessere Bewertung als Untersuchungsergebnisse, negative Zahlen = schlechtere Bewertung als Untersuchungsergebnisse])

2.2.3 Antibiotikaeinsparung

Anhang 13: Antibiotikaeinsparung nach einem Jahr im Versuch: Gegenüberstellung der Antworten der Landwirte aus dem 2. Fragebogen und den Ergebnissen der Betriebe

Betriebsnummer	Prozent „ohne AB“ 2. FB (Kategorien)	Ergebnis Prozent „ohne AB“ (Kategorien)	Differenz 2. FB zu Ergebnis Betriebe	Prozentzahl „ohne AB“ (%)
01-	3	3	0	56,45
02-	3	3	0	46,16
03-	2	3	-1	50,00
04-	2	2	0	34,55
05-	1	1	0	15,15
06-	2	2	0	21,82
07-	3	3	0	46,94
08-	2	2	0	29,27
10-	3	4	-1	74,19
11-	1	2	-1	32,56
12-	3	3	0	41,67
13-	1	2	-1	22,45
14-	3	3	0	53,70
15-	1	2	-1	31,82
16-	3	3	0	45,16
17-	4	4	0	68,63
18-	2	2	0	38,10
20-	3	4	-1	62,79

(„ohne AB“ [ohne antibiotische Trockenstell-Präparate trockengestellt], 2. FB [zweiter Fragebogen], Kategorien: 1 [< 20 % der Tiere ohne AB], 2 [21-40 % der Tiere „ohne AB“], 3 [41-60 % der Tiere „ohne AB“], 4 [> 60 % der Tiere „ohne AB“], Differenz 2. FB zu Ergebnis Betrieb [Differenz zwischen Bewertung der Landwirte nach einem Jahr im Versuch und den Untersuchungsergebnissen der Betriebe, 0 = Übereinstimmung, positive Zahlen = Bewertung höhere Antibiotikaeinsparung als Untersuchungsergebnisse, negative Zahlen = Bewertung geringere Antibiotikaeinsparung als Untersuchungsergebnisse])

2.3 Subjektive Bewertung weiterer Veränderungen des Managements nach Einführung des Selektiven Trockenstellens

2.3.1 Veränderung des Arbeitsaufwandes

Anhang 14: subjektive Bewertung der Veränderungen des Arbeitsaufwandes und des Mehraufwandes durch die Einführung des ST (Kategorien und konkret) beider Fragebögen sowie die Differenz des Mehraufwandes (Kategorien)

Betriebsnummer	Änderung Arbeitsaufwand 1. FB	Änderung Arbeitsaufwand 2. FB	Mehraufwand 1. FB (Kategorien)	Mehraufwand 2. FB (Kategorien)	Differenz Mehraufwand (Kategorien)	Mehraufwand 2. FB (h)
01-	↑	↑	1	2	-1	1
02-	↓	↑	--	2	-2	2
03-	↓	↑	--	2	-2	1
04-	↑	↑	1	1	0	0,5
05-	↑	↑	1	1	0	0,75
06-	↑	↑	1	2	-1	1,5
07-	↑	↑	1	1	0	0,5
08-	↑	↑	1	2	-1	1,5
10-	↑	↑	1	2	-1	1
11-	↑	↑	1	2	-1	1
12-	↑	↑	1	2	-1	1
13-	↑	↑	1	2	-1	1
14-	↑	↑	1	2	-1	1
15-	↑	↑	1	2	-1	1
16-	↑	↑	1	2	-1	2
17-	↑	↑	2	1	1	0,875
18-	↑	↑	1	2	-1	2
20-	↑	↑	2	3	-1	3

(1. FB [erster Fragebogen zum Versuchsbeginn mit Erhebung der Erwartung der Landwirte bezüglich der Veränderung nach Einführung des ST], ST [Selektives Trockenstellen], 2. FB [zweiter Fragebogen nach einem Jahr im Versuch mit Erhebung der Bewertung der Landwirte bezüglich der Veränderung nach Einführung des ST], ↑ [mehr Arbeitsaufwand], ↓ [weniger Arbeitsaufwand], Kategorien

Mehraufwand: 1 [< 1 Arbeitskraftstunde/ Woche], 2 [1-2 Arbeitskraftstunden/Woche], 3 [3-4 Arbeitskraftstunden/Woche], 4 [> 4 Arbeitskraftstunden/Woche], Differenz Mehraufwand [Differenz zwischen Erwartung der Landwirte zum Versuchsbeginn und Bewertung der Landwirte nach einem Jahr im Versuch, 0 = Übereinstimmung, positive Zahlen = Mehraufwand geringer nach einem Jahr als Erwartung zum Versuchsbeginn, negative Zahlen = Mehraufwand höher nach einem Jahr als Erwartung zu Versuchsbeginn])

X. DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen, an alle Menschen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Zu allererst möchte ich meinem Doktorvater Herrn Prof. Rolf Mansfeld von ganzem Herzen danken, der mir ermöglichte dieses spannende Forschungsthema zu bearbeiten und mein Interesse für dieses Gebiet entfachte. Er gab mir die Möglichkeit durch sein in mich gesetztes Vertrauen, seine große Zuversicht und sein stets offenes Ohr diese Arbeit mit viel Eigenverantwortung und Freiheit zu gestalten.

Ein herzliches Dankeschön gebührt den Mitarbeitern des Instituts für Landtechnik und Tierhaltung der LfL, besonders Martin Kühberger, Charlotte Stricker und Jan Harms, die maßgeblich zur erfolgreichen Durchführung des Projekts „RAST“ beigetragen haben und mich stets zum Durchhalten motiviert haben.

Vielen Dank an die Mitarbeiter des TGD für die sehr freundliche, hilfsbereite und stets gute Zusammenarbeit und das trotz der vielen Arbeit fast 10.000 Milchproben zu untersuchen. Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. Reglindis Huber-Schlenstedt, ohne deren Unterstützung, die unkomplizierte Kommunikation und die immerwährende Zuversicht sowie die geduldigen Erläuterungen und Demonstrationen der Labormethoden diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Danke Schleni!

Aus ganzem Herzen danke ich den 18 Versuchsbetrieben, ohne deren sorgfältiges Arbeiten und unerschöpfliche Motivation dieses Forschungsthema nicht umsetzbar gewesen wäre. Danke für die Entnahme der unzähligen Milchproben, die aufwendige Dokumentation, das Durchhalten bei den teilweise sehr langen Interviews, die vorurteilsfreie, liebevolle sowie herzliche Aufnahme auf die Höfe, das gute Essen sowie die vielen lieben E-Mails, Telefonate und Betriebsbesuche. Danke für das große Vertrauen und das Durchhalten bis zum Schluss. Die letzten drei Jahre sind durch euch etwas ganz Besonderes gewesen – Danke!

Allen Mitarbeitern der Klinik für Wiederkäuer bin ich sehr dankbar.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Rita Radloff, die sich immer Zeit für mich genommen hat und mir bei allen Problemen mit uneingeschränkter Hilfe und ihrer unfassbar liebevollen Art zur Seite stand.

Für die Liebe und Begeisterung zur Statistik, ganz besonders zu R, die schönen und

meistens sehr fröhlichen Montags-Termine (Montag ist Schmontag ☺), die Zuversicht, die unendliche Geduld, die nie endende Motivation und die wochenlangen Blockaden im Terminkalender danke ich aus tiefstem Herzen Dr. Anna Rieger.

Ein besonders großes Dankeschön gilt meinen Büro-Mitbewohnern und inzwischen Freunden, Manuela Hipp, Stefan Plattner, Hanka Lange, Sylvia Keil und Johanna Humps für die schönen und sehr lustigen letzten drei Jahre, das Ertragen meiner Tiefpunkte sowie der vielen teilweise sehr lang andauernden Telefonate im Büro, das ständige Aufmuntern, das Korrekturlesen, das viele Lachen und nicht zu vergessen die Schokolade und den Kaffee. Ich hätte es nicht besser treffen können!

An meine Mitdoktoranden richte ich einen Dank aus vollem Herzen. Ihr habt meine Zeit an der Klinik unvergesslich gemacht! Nicht vergessen werde ich die vielen motivierenden Gespräche, die kraftspendenden Mittagspausen sowie kleine und größere Kaffeepausen, die Ausflüge, das Fußballturnier, die gejoggten Runden um den See, das Kochen, die Abendaktivitäten und vieles mehr – Danke euch allen!

Das Wiederentdecken meiner Begeisterung für die selbstgemachte Musik und die damit einhergehenden großartigen und lustigen Orchesterproben verdanke ich den Mu(h)iatrikern.

Vielen Dank an meine Freunde, schön dass es euch gibt. Besonders erwähnen möchte ich Kathrin Karasek, deine Korrekturen haben dieser Arbeit den grammatikalischen Feinschliff gegeben und Jasmin Christner, deine Englisch-Hilfe war super.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, für die uneingeschränkte Unterstützung seit Beginn meines Studiums, für das Mut-Machen meinen eigenen Weg zu gehen und meine Träume immer zu verfolgen. Mama ich danke dir aus tiefstem Herzen für deine Liebe, dein Zusammenhalten unsere Familie, dein nie endender Optimismus und dein immer offenes Ohr. Papa vielen Dank für dein grenzenloses Vertrauen in meine Fähigkeiten, deinen Ehrgeiz und für das Vorbereiten auf das Leben da draußen. Danke Markus für deinen unerschütterlichen Glauben an mich und unseren gemeinsamen Weg, dein Verständnis, deine endlose Geduld und Hilfe in den verschiedensten Lebenslagen. Ohne euch wäre ich nicht so weit gekommen!