

# MESSUNG DER REKTALEN KÖRPERINNENTEMPERATUR BEI MILCHKÜHEN ZUR DETEKTION VON ERKRANKUNGEN IM FRÜHPUERPERIUM

**THOMAS UHLIG**



## **INAUGURAL-DISSERTATION**

zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen



*edition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**



**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2009

© 2009 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin, Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und  
Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der  
Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. A. Wehrend

**Messung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen  
zur Detektion von Erkrankungen im Frühpuerperium**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.

beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

**Thomas Uhlig**

Tierarzt aus Zschopau (Sachsen)

Gießen 2009

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Dr. habil. G. Baljer

Gutachter: Prof. Dr. A. Wehrend

Prof. Dr. K. Doll

Tag der Disputation: 8. Oktober 2009

Meinen Eltern



---

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung und Fragestellungen</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Literatur</b>	<b>6</b>
2.1	Referenzwerte für die rektale Körperinnentemperatur	6
2.2	Fieberhafte Erkrankungen im Frühpuerperium	8
2.2.1	Retentio secundinarum	8
2.2.2	Puerperale Metritis	8
2.2.3	Klinische Mastitis	9
2.2.4	Toxi- und Septikämie	10
2.3	Empfehlungen zur Messung der Temperatur im Frühpuerperium	12
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>13</b>
3.1	Tiere	13
3.2	Fütterung	13
3.3	Messung der rektalen Körperinnentemperatur	14
3.3.1	Messinstrumente	14
3.3.2	Messzeitpunkt	16
3.3.3	Messtechnik	16
3.4	Klinische Untersuchung	16
3.5	Erfassung der Milchmenge	20
3.6	Fragestellungen	21
3.6.1	Auswahl eines geeigneten Messinstrumentes	21
3.6.2	Zirkadiane Schwankungen der rektalen Körperinnentemperatur	23
3.6.3	Einfluss des Kotabsatzes auf die rektale Körperinnentemperatur	23
3.6.4	Bereich der physiologischen rektalen Körperinnentemperatur bis zum 10. Tag post partum	24
3.6.4.1	Bedeutung einer Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur für die Krankheitsfrüherkennung	24
3.6.4.2	Bedeutung einer Verringerung der Milchmenge verbunden mit erhöhter rektaler Körperinnentemperatur für die Krankheitsfrüherkennung	25

3.7	Statistische Bearbeitung der Daten	26
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>27</b>
4.1	Tiere	27
4.2	Krankheiten	28
4.2.1	Zeitpunkt der Erkrankung	31
4.2.1.1	Metritis puerperalis	33
4.2.1.2	Klinische Mastitis	34
4.2.1.3	Retentio secundinarum	36
4.2.1.4	Krankheitsursache unbekannt	37
4.2.1.5	Erkrankungen des Bewegungsapparates	38
4.2.1.6	Gebärparese	41
4.2.1.7	Labmagenverlagerung	42
4.2.1.8	Ketose	44
4.2.1.9	Pneumonie	46
4.2.1.10	Scheidenverletzung	48
4.3	Temperaturmessungen	49
4.3.1	Untersuchungen zu den Fragestellungen	49
4.3.1.1	Auswahl eines geeigneten Messinstrumentes	49
4.3.1.2	Zirkadiane Schwankungen der rektalen Körperinnentemperatur	56
4.3.1.3	Einfluss des Kotabsatzes auf die rektale Körperinnentemperatur	59
4.4	Bereich der physiologischen rektalen Körperinnentemperatur im Frühpuerperium	61
4.4.1	Rektale Körperinnentemperatur am Morgen und am Abend im Frühpuerperium	64
4.4.2	Bedeutung einer Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur für die Krankheitsfrüherkennung	67
4.4.2.1	Zeitpunkt der Temperaturerhöhung	67
4.4.2.2	Metritis puerperalis	70
4.4.2.3	Klinische Mastitis	72
4.4.2.4	Retentio secundinarum	75
4.4.2.5	Krankheitsursache unbekannt	76
4.4.2.6	Labmagenverlagerung	78

---

4.4.2.7	Erkrankungen des Bewegungsapparates	80
4.4.2.8	Gebärparese	83
4.4.2.9	Ketose	83
4.4.2.10	Pneumonie	85
4.4.2.11	Scheidenverletzung	87
4.4.2.12	Zusammenfassung der Erkrankungen	90
4.4.3	Bedeutung der Veränderung der Milchleistung für die Krankheitsfrüherkennung im Frühpuerperium	92
4.4.3.1	Entwicklung der Milchleistung aller Milchkühe im Frühpuerperium	92
4.4.3.2	Gesunde Milchkühe	94
4.4.3.2.1	Gesunde Milchkühe, deren rektale Körpertemperatur 39,7 °C nicht überschritt	95
4.4.3.2.2	Gesunde Milchkühe, deren rektale Körpertemperatur 39,7 °C überstieg	97
4.4.3.3	Erkrankte Milchkühe	98
4.4.3.3.1	Ketose	100
4.4.3.3.2	Erkrankungen des Bewegungsapparates	101
4.4.3.3.3	Labmagenverlagerung	103
4.4.3.3.4	Klinische Mastitis	105
4.4.3.3.5	Metritis puerperalis	106
4.4.3.3.6	Scheidenverletzung	108
4.4.3.3.7	Krankheitsursache unbekannt	109
4.4.3.4	Bedeutung der Entwicklung der Milchmenge für die Früherkennung einer Erkrankung	110
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>114</b>
5.1	Diskussion der Fragestellungen	114
5.2	Diskussion der Methodik	116
5.3	Diskussion der Ergebnisse	118
5.3.1	Häufigkeit von Puerperalerkrankungen	118
5.3.1.1	Metritis puerperalis	118
5.3.1.2	Klinische Mastitis	119
5.3.1.3	Retentio secundinarum	119
5.3.1.4	Krankheitsursache unbekannt	119

5.3.1.5	Gebärparese	120
5.3.1.6	Erkrankungen des Bewegungsapparates	120
5.3.1.7	Ketose	120
5.3.1.8	Labmagenverlagerung	121
5.3.1.9	Pneumonie	122
5.3.1.10	Scheidenverletzung	122
5.3.2	Temperaturmessung im Frühpuerperium	122
5.3.2.1	Messinstrument und –methode	123
5.3.2.2	Gesunde Milchkühe	124
5.3.2.3	Erkrankte Milchkühe	126
5.3.2.3.1	Metritis puerperalis	126
5.3.2.3.2	Klinische Mastitis	127
5.3.2.3.3	Retentio secundinarum	128
5.3.2.3.4	Krankheitsursache unbekannt	129
5.3.2.3.5	Erkrankungen des Bewegungsapparates	129
5.3.2.3.6	Gebärparese	130
5.3.2.3.7	Labmagenverlagerung	130
5.3.2.3.8	Ketose	131
5.3.2.3.9	Pneumonie	132
5.3.2.3.10	Scheidenverletzung	133
5.3.2.3.11	Gesamtheit der Erkrankungen	133
5.3.3	Milchleistung	135
5.4	Offene Fragestellungen	136
5.5	Schlussfolgerungen für die Praxis	136
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>138</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b>	<b>140</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>142</b>

**1 Einleitung und Fragestellungen**

Puerperale Erkrankungen haben neben der unmittelbaren Bedeutung für das Tier ökonomische Auswirkungen auf die Milchproduktion und die Fruchtbarkeit. Laut Wagner et al. (2008) ereignen sich 75 Prozent der Erkrankungen bei Milchkühen in den ersten vier Woche post partum.

Im Rahmen der Krankheitsfrüherkennung wird in den letzten Jahren gehäuft empfohlen, die rektale Körperinnentemperatur nach der Geburt zu kontrollieren. Durch die vorliegende Untersuchung sollen anhand der Dokumentation der rektal gemessenen Körperinnentemperatur von Kühen im Frühpuerperium und der Häufigkeit puerperaler Erkrankungen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Eignet sich die Körperinnentemperaturmessung zur Früherkennung von puerperalen Erkrankungen?
2. Welche Körperinnentemperatur ist dazu geeignet, Tiere mit puerperalen Erkrankungen frühzeitig zu detektieren?
3. Besteht ein Zusammenhang zwischen Körpertemperatur und Milchleistung?

## 2 Literatur

### 2.1 Referenzwerte für die rektale Körpertemperatur

Die physiologische innere Körpertemperatur, welche als rektale Körpertemperatur gemessen wird, liegt beim adulten Rind zwischen 38,0 °C und 39,4 °C, wobei die Angaben je nach Autor stark variieren (Tabelle 1). Das Überschreiten dieses Bereiches ist jedoch nicht mit dem Zustand, welcher als Fieber bezeichnet wird, gleichzusetzen (Benzaquen et al., 2007). Die innere Körpertemperatur, bei der von Fieber gesprochen wird, ist in der Literatur mit 39,1 °C bis 39,7 °C angegeben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Tabellarische Zusammenstellung von Angaben zu physiologischen inneren Körpertemperatur und zum Fieber bei der Kuh

Autoren	Grad Celsius	
	physiologische innere Körpertemperatur	innere Körpertemperatur, welche als Fieber angesprochen wird
Baumgartner, 2002	38,3 - 38,8	
Drillich et al., 2001	< 39,5	
Rebhun, 1995	38,0 - 39,2	
Smith et al., 1998	< 39,3	
Stevens et al., 1995	< 39,5	
Benzaquen et al., 2007	38,0 - 39,1	39,4
Kristula et al., 2001	< 39,3	> 39,5
Stöber, 1990a	38,0 - 39,0	> 39,0
Upham, 1996	< 39,4	39,4
Dinsmore et al., 1996		39,7
Drillich et al., 2007		39,5
Sheldon et al., 2004		39,7
Sheldon et al., 2006		39,6
Waage et al., 1999		39,6

Es ist eine zirkadiane Schwankung der Körperinnentemperatur zu beobachten, welche am Morgen am niedrigsten, am Mittag um einige Zehntelgrade höher und um etwa 18 Uhr am höchsten ist (Baumgartner 2002; Lefcourt et al., 1989). Durch Protokollierung von Körperinnentemperatur, Aktivität und Gruppenbildung in 20 minütigen Abständen konnten Lefcourt et al. (1989) ein- bis dreimal täglich Temperatursprünge von mehr als 1°C feststellen, wobei diese Temperatursprünge vielfach beim Gang vom Liegeplatz zur Futteraufnahme auftraten. Wolfenson et al. (1988) untersuchten in einem Vergleich von Tieren zweier Gruppen siebenmal täglich die innere Körpertemperatur und die Außentemperatur. Gruppe eins war im gekühlten Stall und die zweite Gruppe im nicht gekühlten Stall untergebracht. Bei den Kühen aus Gruppe zwei stellten sie über große Teile des Tages höhere

Körperinnentemperaturen als bei den Kühen aus Gruppe eins fest. In den heißen Tagesstunden war diese Temperaturdifferenz größer als 1°C.

## 2.2 Fieberhafte Erkrankungen im Frühpuerperium

### 2.2.1 Retentio secundinarum

Die Retentio secundinarum (Nachgeburtsverhaltung) bezeichnet die verzögerte Ablösung der Placenta fetalis von den maternalen Karunkeln. Grund dafür ist die Unfähigkeit der fetalen Zotten (Villi) sich von den maternalen Krypten zu lösen (Sandals et al., 1979). Eine Retentio secundinarum wird diagnostiziert, wenn sich die Plazenta oder deren Teile 12 (Sandals et al., 1979; Moller et al., 1967; Wetherill et al., 1965) bis 24 (Correa et al., 1993; Kristula et al., 2001) Stunden post partum, nicht selbstständig von den Karunkeln gelöst haben. Weitere Symptome sind Inappetenz und verringerte Milchleistung sowie eine erhöhte innere Körpertemperatur (Sandals et al., 1979).

Eine Vielzahl von Faktoren, einschließlich Abort, Dystokie, Zwillingsgeburt, Krankheit, Alter, Fütterung, Jahreszeit, verlängerte oder verkürzte Trächtigkeit (Sandals et al., 1979; Moller et al., 1967; Muller et al., 1974; Wetherill, 1965) beeinflussen die Häufigkeit dieser Erkrankung. Weiterhin führen Geburtseinleitung mittels Corticosteroiden (Dyrendahl et al., 1977; Gustafsson et al., 2004), sowie mangelnde Geburtshygiene und Verfettung (Gustafsson et al., 2004) zu einer erhöhten Krankheitshäufigkeit.

### 2.2.2 Puerperale Metritis

Die Puerperale Metritis tritt innerhalb der ersten zehn Tage post partum auf. Sie ist durch einen stinkenden, wässrigen, rot-braunen, uterinen Ausfluss (Lewis, 1997; Drillich et al., 2001; Sheldon et al., 2006) und durch eine Körperinnentemperatur von 39,6 °C oder höher gekennzeichnet (Sheldon et al., 2006). Ein vergrößerter Uterus (Correa et al., 1993; Sheldon et al., 2006) ist bedingt durch eine Involutionsstörung (Sheldon et al., 2006). Diese Befunde werden meist in Verbindung mit Zeichen einer

systemischen Erkrankung, gesunkener Milchleistung, Apathie, Inappetenz oder Anorexie, erhöhter Herzfrequenz oder Dehydratation festgestellt (Sheldon et al., 2006). Aus pathologischer Sicht wird eine Entzündung des Endometriums, gekennzeichnet durch Ödematisierung, Leukozyteninfiltration und Degeneration des Myometriums als Endometritis bezeichnet. Eine Entzündung, die die gesamte Uteruswand betrifft, wird als Metritis definiert (BonDurant, 1999).

Dagegen wird die alleinige Entzündung der Uterusserosa als Perimetritis puerperalis infectiosa und die Entzündung der Ligamentae lata uteri sowie des Parametriums als Parametritis puerperalis infectiosa bezeichnet (Bostedt, 1993).

Nach der Geburt kommt es zu einer bakteriellen Kontamination des Uteruslumens (Gustafsson et al., 2004; Huszenicza et al., 1999; Sheldon et al., 2006), was jedoch nicht zwingend zu einer klinischen Erkrankung führen muss (Huszenicza et al., 1999; Sheldon et al., 2006). Es müssen pathogene Bakterien wie *Arcanobacterium pyogenes*, *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides* spp., *Prevotella* spp., *Streptococcus* spp. sowie *Staphylococcus* spp. (Dohman et al., 1995; Huszenicza et al., 1999; Sheldon et al., 2004; Sheldon et al., 2006; Földi et al., 2006; Williams et al., 2007) vorhanden sein. Diese Erreger persistieren häufig und verursachen auf diesem Wege Entzündungen des Uterus, histologische Läsionen des Endometriums und verzögern die Involution des Uterus (Bonnett et al., 1991; Sheldon et al., 2003).

Die puerperale Metritis zeigt eine große Selbstheilungsrate (Gustafsson et al., 2004).

### 2.2.3 Klinische Mastitis

Charakteristisch für die klinische Mastitis sind Veränderungen der Milch mit Schmerzhaftigkeit und Schwellung am Euter, wobei zusätzlich systemische Krankheitssymptome wie erhöhte rektale Körpertemperatur, Lethargie oder Anorexie auftreten können (Harmon, 1994).

Es werden bei der klinischen Mastitis die drei Verlaufsformen der perakuten, akuten und subakuten Mastitis unterschieden (Jain, 1979).

Ein erhöhtes Mastitisrisiko besteht während der Früh-laktation und steigt mit jeder Laktation an (Sargeant et al., 1998). Dies wird von Hogan et al. (1989) mit der Beobachtung bestätigt, dass die meisten klinischen Mastitiden in der 1. Woche post partum auftreten, allerdings berichten sie von einer erhöhten Mastitisrate bei

Erstkalbinnen. Am Beispiel von Färsen der Rasse Norwegisches Rotvieh ist für die ersten zwei Wochen post partum prozentual die Häufigkeit der Mastitiserreger, welche zu Fieber oder anderen Zeichen einer systemischen Erkrankung führen, aufgeführt (Tabelle 2). Diese Werte unterliegen jahreszeitlichen und regionalen Schwankungen (Waage et al., 1999).

Tabelle 2: Prozentualer Anteil des Nachweises von Mastitiserregern im Frühpuerperium (Waage et al., 1999).

Mikroorganismen	Färsen mit Fieber oder anderen Zeichen einer systemischen Erkrankung	Anteil an Gesamtmastitiden
	im Frühpuerperium in Prozent	
Staphylococcus aureus	54	46,5
Streptococcus dysgalactiae	16,9	20
Coagulase negative Staphylococci	10,7	13,4
Arcanobacterium pyogenes	4,5	2,7
Escherischia coli	6,6	6,2
Streptococcus uberis	0,6	2
andere Mikroorganismen	0,9	1,1
kein oder unspezifisches Wachstum	7,3	10,1

#### 2.2.4 Toxi- und Septikämie

Ab dem fünften Tag post partum kann es aufgrund der Resorption saprophytisch zersetzter Lochien oder der aus Toxinbildnern bestehenden Keimflora zu einer puerperalen Intoxikation kommen. Symptome wie verminderte Futteraufnahme, sinkende Milchleistung, Fieber, erhöhte Atemfrequenz, erhöhter Puls und kalte Hautoberfläche setzen allmählich ein. Die Befunde an den Geschlechtsorganen entsprechen denen einer Retentio secundinarum und puerperalen Metritis. Sobald es

zur lebensbedrohlichen Schädigung von Herzmuskel, Leber oder Nieren kommt, kann diese Erkrankung zum Tod führen (Bostedt, 1993).

Gelangen Erreger durch den Blut- und Lymphstrom in den Körper, kommt es zur allgemeinen puerperalen bakteriellen Infektion. Die schwerste Form dieser Erkrankung ist die Sepsis, bei der die Keime ständig oder schubweise in die Blutbahn gelangen. Im Gegensatz dazu setzen sich Bakterien und deren Toxine bei der Pyämie nur an bestimmten Stellen wie z. B. Lunge und Leber ab. Die Sepsis tritt meist in den ersten fünf Tagen post partum auf und zeigt Symptome wie langes Liegen, erhöhte Atemfrequenz, erhöhter Puls und Fieber. Die Schleimhäute sind zunehmend schmutzifarben und hyperämisch. Die subakute oder chronische Form der Sepsis zeigt einen weniger stürmischen Verlauf als die akute Form, sie kann aber ebenfalls tödlich enden.

Die Pyämie tritt ab dem fünften Tag post partum auf und ist durch erhöhte Herzfrequenz, pochenden Puls und Lymphknotenschwellungen gekennzeichnet. Die klinische Symptomatik hängt vor allem davon ab, in welchen Organen sich Metastasen befinden (Bostedt, 1993).

Die septisch-toxische Metritis (Lewis, 1997) entsteht in Folge einer puerperalen Metritis, wenn Toxine oder pathogene Mikroorganismen den Uterus verlassen und in den Blutkreislauf übertreten. Diese Erkrankung kann lebensbedrohlich sein (Lewis, 1997).

Drillich et al. (2007) fassen die akute puerperale Metritis, postpartale Metritis, toxische Metritis und septische Metritis als identisches Krankheitsbild zusammen.

Kühe mit einer septisch-toxischen Metritis erholen sich oder sterben innerhalb von zwei bis zehn Tagen (Lewis, 1997; Montes et al., 1993).

Aufgrund von intramammären Infektionen mit coliformen Keimen kommt es in den ersten 60 bis 70 Tagen post partum häufig zu Krankheiten, welche Entzündungs- und Sepsissymptome verursachen (Smith et al., 1985a, b; Hogan et al., 1989). Dieses klinische Bild wird als toxische Mastitis bezeichnet (Burvenich et al., 2007). Die toxische Mastitis kann einen akuten Verlauf zeigen (Nickerson, 1995).

In den ersten Tagen post partum wird jedoch häufig über einen perakuten Verlauf dieser Krankheit berichtet (Hill et al., 1979; Hill et al., 1981).

Die bakterielle Sepsis und der septische Schock sind Folge der Überproduktion von Entzündungsmediatoren als Konsequenz der Auseinandersetzung des

Immunsystems mit Bakterien und deren Zellwandbestandteilen, wie zum Beispiel dem Lipopolysaccharid (Burvenich et al., 2007).

### 2.3 Empfehlungen zur Messung der Temperatur im Frühpuerperium

Zur Früherkennung von Krankheiten wird in der Literatur für die ersten 5 bis 13 Tage post partum die Messung der rektalen Körperinnentemperatur empfohlen. Im Zeitraum vom 3. bis 13. Tag post partum wird die Temperatur zwischen 7.00 Uhr und 9.00 Uhr jeden Morgens erfasst (Benzaquen et al., 2007).

Andere Autoren beschränken die tägliche, routinemäßige Messung der rektalen Körperinnentemperatur auf die ersten vier bis fünf Tage post partum und machen keine Angaben zum Zeitpunkt der Messung im Verlauf des Tages (Drillich et al. 2007).

Kristula et al. (2001) hingegen beschreiben eine tägliche Messung der rektalen Körperinnentemperatur während der ersten sieben Tage post partum. Die Messungen sollen dabei vor 7.00 Uhr am Morgen durchgeführt werden.

Zur Messung werden digitale Fieberthermometer wie z. B. das GLA M500HPDT (Agricultural Electronics, San Luis Obispo, CA) (Benzaquen et al., 2007) oder M525/555 (electronic thermometer) von Wagner et al. (2008) verwendet.

Bei diesen Thermometern ist nicht bekannt, ob sie einer Kalibrierung oder Eichung unterzogen worden sind.

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Tiere**

Die Untersuchungen wurden an 513 Kühen der Rasse Deutsche Holsteins durchgeführt, welche ihre erste Kalbung oder mindestens eine Laktation absolviert hatten. Sie waren im Alter zwischen zwei und elf Jahren und stammten aus einer Milchviehherde in Sachsen mit etwa 1400 Kühen der Rasse Deutsche Holsteins.

#### **3.2 Fütterung**

Die Fütterung erfolgte in einer Totalmischration, welche zweimal täglich mittels eines Förderbandsystems vom Futtermischwagen auf die Futtertische gebracht wurde. Dabei wurden drei Rationen für die unterschiedlichen Leistungsgruppen der laktierenden Kühe (Starter-, Hochleistungs- und Basisgruppe) und zwei Rationen entsprechend der Trockenstehphase (Trockensteher- und Vorbereitergruppe) zubereitet. Als Grundlage dienten betriebseigene Gras- und Maissilagen. Die Kennzahlen der Futtermischrationen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Kennzahlen der Totalmischrationen

Bezeichnung	Einheit	Gruppen				
		Trocken- steher	Vor- bereiter	Starter	Basis	Hoch- leistung
Trockensubstanz	( g / d )	10.508	12.347	20.275	16.273	24.273
Nettoenergie Laktation	( MJ / d )	59,1	85,5	145,9	110,9	175,5
Nettoenergie Laktation	( MJ / kg TS )	5,6	6,9	7,2	6,8	7,2
Rohprotein	( g / d )	1460,0	1913,0	3232,0	2636,2	4327,0
Rohfaser	( g / d )	2899,0	2347,0	3122,4	2896,6	3568,1
strukturwirksame Rohfaser	( g / d )	2725,0	2111,3	2568,0	1943,0	2684,0
Calcium	( g / d )	61,8	35,4	143,6	97,6	183,0
Phosphor	( g / d )	41,6	42,0	93,2	65,9	166,2
Natrium	( g / d )	25,2	19,9	39,9	23,4	38,6
Magnesium	( g / d )	30,2	40,4	51,1	39,2	63,1

### 3.3 Messung der rektalen Körperinnentemperatur

#### 3.3.1 Messinstrumente

Es wurden drei Thermometer verwendet (Abbildung 1). Es handelte sich um das digitale Veterinärthermometer VT 1831 der Firma microlife® und das digitale Veterinärthermometer SC 12 der Firma Scala Electronic GmbH, welche im Metrologischen Prüfamnt des Landesamtes für Mess- und Eichwesen Thüringen kalibriert wurden. Die Messpunkte für beide Thermometer lagen bei 35 °C, 37 °C, 39 °C und 41 °C. Es wurde bei beiden Thermometern für jeden der vier Messpunkte eine Messunsicherheit von 0,1 °C ermittelt.

Des Weiteren wurde ein 24 cm langes, gläsernes Laborthermometer verwendet, welches im Metrologischen Prüfamnt des Landesamtes für Mess- und Eichwesen Thüringen für den Temperaturbereich von 0 °C bis 100 °C geeicht wurde.

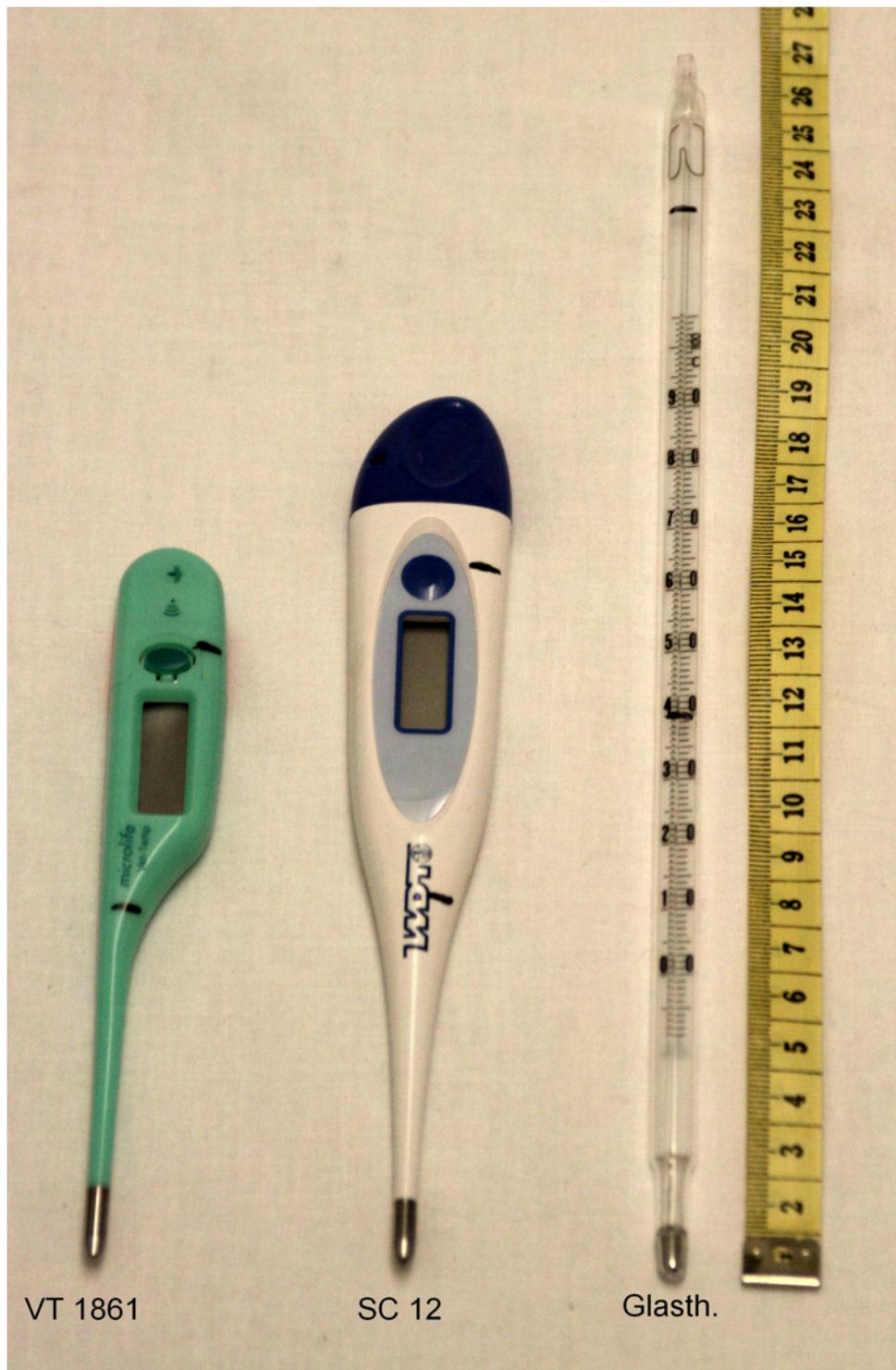


Abbildung 1: Die drei verwendeten Thermometer zur Messung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen im Frühpuerperium

### 3.3.2 Messzeitpunkt

Die erste Messung der Körperinnentemperatur fand 6 bis 16 Stunden post partum statt, wobei zum Zeitpunkt dieser Messung weitere Daten (Identitätsnummer, Stallnummer, Alter, Geburtenzahl und Geburtsverlauf der betreffenden Kuh) aufgenommen wurden.

In den darauf folgenden zehn Tagen des Frühpuerperiums wurde bei allen Tieren jeweils zweimal täglich die Messung der rektalen Körperinnentemperatur wiederholt und protokolliert. Die Messungen wurden zwischen 6 Uhr und 8 Uhr am Morgen und 18.00 Uhr und 20.00 Uhr am Abend durchgeführt.

### 3.3.3 Messtechnik

Grundsätzlich wurde die rektale Körperinnentemperatur durch Einführen des Thermometers in das Rektum ermittelt. Dazu wurde das Thermometer fast vollständig in den Mastdarm eingeführt (Stöber, 1990). Im Rahmen der Untersuchungen wurden Art und Tiefe der Thermometeranwendung variiert (Tabelle 7).

## 3.4 Klinische Untersuchung

Wies ein Versuchstier während der ersten 13 Tage post partum eines der genannten Merkmale auf (Tabelle 4), folgte eine klinische Untersuchung (Tabelle 5). Als Fieber wurde eine rektale Körperinnentemperatur über 39,7 °C definiert. Als klinisch gesund wurden die Kühe definiert, bei denen keines der aufgeführten Kriterien beobachtet wurde (Tabelle 4) und bei denen auch sonstige Krankheitsanzeichen bei klinischer Untersuchung nicht gefunden werden konnten.

Tabelle 4: Kriterien, bei denen eine klinische Untersuchung des betreffenden Tieres durchgeführt wurde.

Retentio secundinarum
plötzliche Reduktion der Milchmenge
vaginaler Ausfluss
Festliegen
Art- und altersuntypische Körperhaltung, Verhalten und Habitus
verringerte Futteraufnahme
Rücken im Stehen und beim Laufen gekrümmt, tritt auf einem oder mehreren Beinen nur noch teilweise auf oder belastet ein Bein nicht mehr, steht nur noch unter großen Schwierigkeiten oder gar nicht mehr auf

Tabelle 5: Klinische Untersuchung der Kühe, sowie verwendete Methodik. Die Untersuchungen erfolgten wie von Dirksen (1990), Grunert (1990), Stöber (1990a, b) sowie Stöber und Gründer (1990) beschrieben.

Erfragen des Vorberichtes beim Stallpersonal: Dauer der Erkrankung, Art, Entwicklung und Begleitumstände der Krankheitserscheinungen, vermutliche Ursache des Leidens, möglicherweise stattgefundenene Vorbehandlung
Verhalten: Beobachtung des Tieres um Abweichungen vom Normalverhalten festzustellen
Puls: Palpation der Arteriae facialis oder der Arteria coccygica über 30 Sekunden
Atemfrequenz: einminütiges Beobachten der Atembewegungen am Rippenbogen und in der Flanke
Auskultation Herz: Auskultation durch beidseitiges einminütiges Platzieren des Schlauchphonendoskopkopfes zwischen Oberarm und Brustkorb
Auskultation der Atemwege: Auskultation durch Platzieren des Schlauchphonendoskopkopfes ventral der Trachea sowie im linken und rechten Lungenfeld
Auskultation Pansen: zweiminütige Auskultation im Bereich der linken Hungergrube

Rektale Untersuchung durch Palpation der vom Mastdarm aus erreichbaren Organe der Bauch- und Beckenhöhle (inklusive Uterus) mittels eines gleitfähig gemachten Plastikhandschuhes
Vaginale Untersuchung durch palpatorische Scheidenexploration mittels eines gleitfähig gemachten Plastikhandschuhes nach vorheriger Reinigung und Desinfektion des Schambereiches, bei ausreichend geöffneter Zervix zusätzliche palpatorische Uterusexploration
Ermittlung der rektalen Körperinnentemperatur: rektales Einführen des digitalen Thermometers VT 1831 auf eine Länge von 12 cm
Hauttemperatur: vergleichendes Betasten mit dem Handrücken im Bereich von Rumpf und Akren
Euter: Adspektion und Palpation von Euterhaut, Drüsengewebe, Drüsenzisterne, sowie Zitzen jedes Euterviertels; quantitative (Menge) und qualitative (sensorisch feststellbare Veränderungen in Aussehen und Geruch) Beurteilung des Sekrets
Bei Verdacht konnten weitere Untersuchungen durchgeführt werden: <ul style="list-style-type: none"><li>- Harnuntersuchung mittels Medi-Test Keton® (Firma Macherey-Nagel) ,</li><li>- Perkussionsauskultation der rechten und linken Flanke</li><li>- Blutuntersuchung mittels Vetest 8008® (Firma Idexx)</li><li>- mikrobiologische Untersuchungen von Milchproben in der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen (Standort Chemnitz)</li></ul>

Aufgrund der Befunde wurde dem Tier eines von zehn Krankheitsbildern (Tabelle 6) zugeordnet und entsprechend tierärztlich behandelt.

Tabelle 6: Krankheitsbilder, die den Kühen anhand einer klinischen Untersuchung zugeordnet wurden.

Krankheitsbild	Symptome
Gebärparese	Zwei oder mehr der nachfolgenden vier Symptome (Correa et al., 1993): Schwäche kalte Körperoberfläche Festliegen positives Ansprechen der Calciumtherapie (d. h. Schwäche, kalte Haut oder Festliegen konnten durch Einsatz von Calciumpräparaten beseitigt werden)
Retentio secundinarum	Retention von Nachgeburt oder -teilen über 24 Stunden post partum (Correa et al., 1993; Kristula et al., 2001)
Metritis puerperalis	wässriger, brauner, stinkender vaginaler Ausfluss nach rektaler Palpation des Uterus oder spontan abgehend (Benzaquen et al., 2007)
Scheidenverletzung	sichtbare oder palpable Verletzung der vaginalen Schleimhaut
Klinische Mastitis	visuelle Veränderung der Milch in Konsistenz, Beimengung oder Farbe Entzündungszeichen am Euter (Correa et al., 1993)
Krankheitsursache unbekannt	Anorexie verringerte Milchleistung
Ketose	Anorexie verringerte Milchleistung (Correa et al., 1993) Ketonurie (Medi-Test Keton® Firma Macherey-Nagel, Violett-färbung des Testfeldes 30 Sekunden nach einsekündiger Benetzung mit Harn: Nachweis von 2,5 mmol Acetessigsäure/l)
Labmagenverlagerung	positive Perkussionsauskultation (Correa et al., 1993)

Pneumonie	erhöhte Atemfrequenz mit mehr als 40 Atemzügen je Minute in Ruhe (Stöber, 1990b) in Verbindung mit Husten, verstärkt abdominaler Atmung oder ungewöhnlichen Atemgeräuschen, festgestellt mittels Stereosthetoskop
Erkrankung des Bewegungsapparates	Bewegungsnote 4 oder 5 nach Locomotion Score (Sprecher et al., 1997): Rücken im Stehen und beim Laufen gekrümmt, tritt auf einem oder mehreren Beinen nur noch teilweise auf oder belastet ein Bein nicht mehr, steht nur noch unter großen Schwierigkeiten oder gar nicht mehr auf

Die als erstes nach der Kalbung diagnostizierte Erkrankung wurde als Ersterkrankung bezeichnet. Erkrankte eine Milchkuh während der ersten 13 Tage post partum und einem Mindestabstand von zwei Tagen zur Genesung von der Ersterkrankung erneut, wurde diese als Zweiterkrankung registriert. Erkrankungen, die zeitgleich mit einer bereits diagnostizierten Krankheit oder innerhalb der zweitägigen Frist nach Genesung auftraten wurden als Begleiterkrankung registriert. Zur Auswertung wurden die Erkrankungen des Bewegungsapparates, die klinische Mastitis, die Metritis puerperalis, die Retentio secundinarum, die Scheidenverletzung und die Pneumonie unter dem Sammelbegriff fieberhafte Erkrankungen zusammengefasst, da bei diesen Erkrankungen Fieber auftreten kann.

### 3.5 Erfassung der Milchmenge

Die Milchmenge wurde bei allen Milchkühen vom zweiten bis zehnten Tag post partum erfasst. Dazu wurde wöchentlich die Milchmenge der betreffenden Kühe aus dem stalleigenen Melkprogramm übernommen. Dieses Melkprogramm registrierte automatisch die Milchmenge, die jede Kuh in den drei täglichen Melkzeiten im Melkkarussell abgab. Die Milchmenge der Kühe, die aufgrund ihrer Verlegung innerhalb des Boxenlaufstalles nur zweimal täglich im Melkkarussell gemolken wurden, wurde für diesen Tag nicht protokolliert. Tiere, die im Zeitraum zwischen dem zweiten und zehnten Tag post partum aufgrund einer Erkrankung im Abkalbe-

oder Krankenstall waren, wurden zweimal täglich gemolken und die Milchmenge mit einem Messeimer vom Stallpersonal erfasst und protokolliert.

### 3.6 Fragestellungen

#### 3.6.1 Auswahl eines geeigneten Messinstrumentes

Zur Klärung der Frage, welches der zwei digitalen Veterinärthermometer (VT 1831 oder SC 12) am besten geeignet ist, die innere Körpertemperatur zu ermitteln, wurde der erste Versuch durchgeführt. Die Werte, welche durch das geeichte Glasthermometer gewonnen wurden, dienten aufgrund der Länge und der Messgenauigkeit dieses Messinstrumentes als Vergleichswert. Die Messungen wurden an 20 Kühen durchgeführt. Jedes dieser Tiere wurde zu Beginn dieses Versuches klinisch untersucht und aufgrund der Befunde als klinisch gesund eingestuft. Pro Kuh erfolgten an einem Tag zwischen 7 und 11 Uhr insgesamt elf Messungen im Abstand von einer Minute.

Die Messungen mit dem geeichten Glasthermometer erfolgten, indem das Instrument in das Rektum eingeführt wurde. Der Versuch eins gliederte sich in zwei Unterversuche:

In Versuch 1a wurde das Glasthermometer auf eine Länge von 11 cm, horizontal in das Rektum eingeführt, um zu gewährleisten, dass das Thermometer keinen Kontakt zur Rektalschleimhaut hatte. In Versuch 1b wurde das Glasthermometer auf eine Länge von 11 cm in einem Winkel von 45° in das Rektum eingeführt, um einen Kontakt des Instrumentes zur Rektalschleimhaut sicherzustellen.

In Versuch 2 wurde das Glasthermometer auf eine Länge von 22 cm horizontal in das Rektum eingeführt, um zu gewährleisten, dass das Thermometer keinen Kontakt zur Rektalschleimhaut hatte.

Das kalibrierte digitale Thermometer VT 1831 wurde auf vier verschiedene Arten eingesetzt. In Versuch 3a wurde das VT 1831 auf eine Länge von 6,5 cm horizontal in das Rektum eingeführt, um zu gewährleisten, dass das Thermometer keinen Kontakt zur Rektalschleimhaut hatte, wogegen es in Versuch 3b auf eine Länge von 6,5 cm im 45° Winkel in das Rektum eingeführt wurde, um den Kontakt des Thermometers zur Rektalschleimhaut zu gewährleisten. In Versuch 4a wurde das VT 1831 auf eine Länge von 12 cm horizontal in das Rektum eingeführt, um zu

gewährleisten, dass das Thermometer keinen Kontakt zur Rektalschleimhaut hatte, wogegen es in Versuch 4b auf eine Länge von 12 cm in einem Winkel von 45° in das Rektum eingeführt wurde, um den Kontakt des Instruments zur Rektalschleimhaut sicherzustellen.

Mit dem kalibrierten digitalen Thermometer SC 12 wurden ebenfalls vier Versuche durchgeführt. Diese unterschieden sich in Einführtiefe und -winkel. In Versuch 5a wurde das SC 12 auf eine Länge von 7 cm horizontal in das Rektum eingeführt, um zu gewährleisten, dass das Thermometer keinen Kontakt zur Rektalschleimhaut hatte, wogegen es in Versuch 5b auf eine Länge von 7 cm im 45° Winkel in das Rektum eingeführt wurde, um den Kontakt des Thermometers zur Rektalschleimhaut zu gewährleisten. In Versuch 6a wurde das SC 12 auf eine Länge von 14 cm horizontal in das Rektum eingeführt, um zu gewährleisten, dass das Thermometer keinen Kontakt zur Rektalschleimhaut hatte, wogegen es in Versuch 6b auf eine Länge von 14 cm und in einem Winkel von 45° in das Rektum eingeführt wurde, um den Kontakt des Instruments zur Rektalschleimhaut zu gewährleisten.

Die verschiedenen Versuche sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Versuchsanordnungen zur Ermittlung eines geeigneten Messinstrumentes und einer geeigneten Messmethode zur Bestimmung der rektalen Körperinnentemperatur von Milchkühen

Versuch	Teilversuch	verwendetes Thermometer	Einführtiefe in cm	Einführungswinkel in °
1	a	Glasthermometer	11	0
	b	Glasthermometer	11	45
2		Glasthermometer	22	0
3	a	VT 1831	6,5	0
	b	VT 1831	6,5	45
4	a	VT 1831	12	0
	b	VT 1831	12	45
5	a	SC 12	7	0
	b	SC 12	7	45
6	a	SC 12	14	0
	b	SC 12	14	45

### 3.6.2 Zirkadiane Schwankungen der rektalen Körperinnentemperatur

Zur Ermittlung des Einflusses der Tageszeit auf die gemessene rektale Körperinnentemperatur wurde bei 20 klinisch gesunden Kühen über 24 Stunden jeweils einmal stündlich die Temperatur gemessen und protokolliert. Als Messinstrument wurde das VT 1831 verwendet. Es wurde auf eine Länge von 12 cm in das Rektum eingeführt.

### 3.6.3 Einfluss des Kotabsatzes auf die rektale Körperinnentemperatur

Zur Untersuchung, ob das Absetzen von Kot Einfluss auf die rektal ermittelte Körperinnentemperatur hat, wurden 20 Kühe ausgewählt. Als Messinstrument wurde das VT 1831 verwendet. Es wurde auf eine Länge von 12 cm in das Rektum eingeführt. Die Kühe wurden vor dem Versuch klinisch untersucht und aufgrund der Befunde als klinisch gesund eingestuft. Bei den 20 Tieren wurde sofort und eine

Stunde nach Kotabsatz die rektale Körperinnentemperatur ermittelt und protokolliert. Zwischen diesen zwei Messungen durfte das Tier kein weiteres Mal Kot absetzen.

#### 3.6.4 Bereich der physiologischen rektalen Körperinnentemperatur bis zum 10. Tag post partum

Bei 513 Kühen wurde während der ersten zehn Tage post partum zweimal täglich, zwischen 6.00 Uhr und 8.00 Uhr sowie zwischen 18.00 und 20.00 Uhr die rektale Körperinnentemperatur ermittelt. Dazu wurde das kalibrierte Veterinärthermometer VT 1831 auf eine Länge von 12 cm in das Rektum eingeführt.

##### 3.6.4.1 Bedeutung einer Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur für die Krankheitsfrüherkennung

Ziel dieser Auswertung war es, den Bereich der rektalen Körperinnentemperatur festzulegen, der es ermöglicht, frühzeitig puerperale Erkrankungen zu detektieren. Dazu wurde getestet, wie viele kranke Tiere bei unterschiedlichen Temperaturen detektiert werden konnten.

Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurden die Höhe und der Verlauf der rektalen Körperinnentemperatur aller Tiere im Frühpuerperium analysiert. Die gemessenen Werte wurden nach Abschluss der Untersuchungen dahingehend überprüft, ob sich bestimmte puerperale Erkrankungen durch Veränderungen der rektalen Körperinnentemperatur vor Ausprägung von klinischen Symptomen detektieren lassen. Für diese Auswertung diente der arithmetische Mittelwert aus der am Morgen und am Abend für jede einzelne Milchkuh ermittelten rektalen Körperinnentemperatur als Grundlage. Des Weiteren wurden nur die Ersterkrankungen zur Analyse genutzt, bei denen bereits mindestens ein Messergebnis vor dem Diagnosezeitpunkt vorlag. Zweiterkrankungen wurden nur ausgewertet, wenn sie einen mindestens zweitägigen Abstand zum Abklingen der Ersterkrankung aufwiesen. Aufgrund dieser Bedingungen konnten nicht alle Erkrankungen in die Analyse eingehen. Die Zahl der ausgewerteten Erkrankungen lag daher unter der festgestellten Erkrankungshäufigkeit.

#### 3.6.4.2 Bedeutung einer Verringerung der Milchmenge verbunden mit erhöhter rektaler Körpertemperatur für die Krankheitsfrüherkennung

Ziel dieser Korrelationsanalysen war es, herauszufinden ob ein Zusammenhang zwischen der Höhe der rektalen Körpertemperatur und der Milchmenge existiert, der es ermöglicht, frühzeitig puerperale Erkrankungen zu detektieren.

Um diese Fragestellung zu beantworten, wurden die Höhe und der Verlauf der Milchmenge aller Tiere im Frühpuerperium ab dem zweiten Tag post partum analysiert. Die gemessenen Werte wurden nach Abschluss der Untersuchungen dahingehend überprüft, ob sich bestimmte puerperale Erkrankungen durch Veränderungen der Milchmenge vor Ausprägung von klinischen Symptomen detektieren lassen. Für diese Auswertung wurden nur die Ersterkrankungen herangezogen, wenn von mindestens zwei Tagen vor der Diagnose die Milchmenge vorlag. Es wurden somit nur Tiere in Bezug auf die Milchmenge ausgewertet, die zwischen dem vierten und elften Tag post partum das erste mal erkrankten. Ziel dieser Auswertung war es, den Schwankungsbereich der Milchmenge festzulegen, der es ermöglicht, frühzeitig puerperale Erkrankungen zu detektieren. Dazu wurde getestet wie die Milchmenge der Tiere vor einer Erkrankung schwankte.

Um einen Zusammenhang zwischen verringerter Milchleistung und erhöhter rektaler Körpertemperatur zu prüfen, wurden die Milchdaten und der arithmetische Mittelwert der rektalen Körpertemperatur aller gesunden Milchkühe auf Korrelation untersucht.

Für die Korrelationsanalyse bei erkrankten Tieren wurden die Daten der an Metritis puerperalis erkrankten Kühe genutzt. Diese Gruppe wurde aufgrund ihrer Größe und der Verteilung der Erkrankung (ab dem 3. Tag post partum) ausgewählt. Für diese Auswertung diente der arithmetische Mittelwert, aus der am Morgen und am Abend für jede einzelne Milchkuh ermittelten rektalen Körpertemperatur, als Grundlage. Des Weiteren wurden nur die Ersterkrankungen zur Analyse genutzt, bei denen bereits mindestens ein Ergebnis zur Milchmenge vor dem Diagnosezeitpunkt vorlag. Zweiterkrankungen wurden nur ausgewertet, wenn sie einen mindestens zweitägigen Abstand zum Abklingen der Ersterkrankung aufwiesen. Aufgrund dieser Bedingungen war die Anzahl der für die Analyse genutzten Milchkühe geringer als bei den Untersuchungen zur Bedeutung der rektalen Körpertemperatur für die Krankheitsfrüherkennung.

### 3.7 Statistische Bearbeitung der Daten

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte elektronisch. Nach der Erfassung in Excel<sup>®</sup>-Datenblättern wurden die statistischen Fragestellungen mit dem Programm SPSS 17<sup>®</sup> (SPSS Software GmbH München) berechnet.

Die Prüfung der Messergebnisse der drei verschiedenen Thermometer und des zirkadianen Verlaufes (drei Tagesabschnitte) der rektalen Körperinnentemperatur erfolgte mit der ANOVA, dem Bonferroni- und dem t-Test.

Die Fragestellung, ob bei den 266 gesunden Milchkühen signifikante Unterschiede der Körperinnentemperatur zwischen den Tageszeiten (früh und abends) bestanden, wurde mit dem gepaarten t-Test untersucht.

Die Signifikanzprüfung zwischen Einführtiefe und –winkel der einzelnen Thermometer wurde mit dem gepaarten t-Test durchgeführt.

Die Messergebnisse nach Kotabsatz wurden bezüglich signifikanter Unterschiede ebenfalls mit dem gepaarten t-Test geprüft.

Die Messdaten der rektalen Körperinnentemperatur der gesunden sowie der erkrankten Milchkühe wurden nach Kategorisierung entsprechend der Grenzwerte von 39,3 °C bis 39,7 °C mit dem Chi<sup>2</sup>-Test auf Signifikanz geprüft.

Die Korrelation zwischen rektaler Körperinnentemperatur und der Milchleistung bei gesunden Milchkühen und Tieren mit einer Metritis puerperalis wurde mit dem Korrelationstest nach Pearson geprüft.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Tiere

Bei 513 Milchkühen wurde zweimal täglich rektal die Körperinnentemperatur gemessen. Von diesen Kühen hatten 345 Tiere bereits mindestens eine Laktation hinter sich gebracht, 168 Milchkühe wurden im Anschluss an ihre erste Kalbung in die Untersuchungen aufgenommen. Von den 513 Kühen waren 266 Tiere während der ersten 13 Tage post partum gesund. Bei 247 Milchkühen wurde mindestens einmal innerhalb der ersten 13 Tage post partum eine Krankheit diagnostiziert. Vier Milchkühe wurden innerhalb des Frühpuerperiums aufgrund unzureichender Eutergesundheit, -morphologie oder Klauengesundheit zur Schlachtung verkauft. Weitere vier Tiere wurden innerhalb der ersten zehn Tage post partum wegen einer schwerwiegenden Krankheit euthanasiert (Tabelle 8).

Tabelle 8: Grund und Anzahl der Abgänge von Milchkühen in den ersten zehn Tagen post partum (n = 8)

Grund der Schlachtung	Anzahl der Tiere	Grund der Euthanasie	Anzahl der Tiere
Erkrankung des Bewegungsapparates	1	Gebärparese	2
		Krankheitsursache unbekannt	1
unzureichende Eutergesundheit oder -morphologie	3	Pneumonie	1

## 4.2 Krankheiten

Mit 93 Fällen wurde die Metritis puerperalis am häufigsten diagnostiziert, das entsprach 18,1 % aller Milchkühe. Scheidenverletzungen wurden am seltensten gefunden, sie kamen mit einer Häufigkeit von 1,8 % vor (Tabelle 9, Abbildung 2). Insgesamt wurden bei den 247 Milchkühen 381 Krankheiten diagnostiziert. Begleiterkrankungen wurden insgesamt 75 mal festgestellt. Eine Reihe von Tieren litt folglich an mehr als einer Erkrankung. Von den 247 erkrankten Milchkühen hatten 59 Tiere eine Zweiterkrankung. Die Analyse der Ersterkrankungen ergab, dass 60 Kühe (11,7 % aller 513 Tiere) als erstes Krankheitsbild an einer Retentio secundinarum litten. Die Inzidenz aller anderen Ersterkrankungen war geringer (Tabelle 9, Abbildung 3).

Tabelle 9: Absolute und relative Häufigkeit von Puerperalerkrankungen in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 513)

Krankheitsbild	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent		Häufigkeit als Erster- krankung	Anteil in Prozent	
		Kühe gesamt (513)	krank Kühe (247)		Kühe gesamt (513)	krank Kühe (247)
Metritis puerperalis	93	18,1	37,7	45	8,8	18,2
Klinische Mastitis	87	17	35,2	55	10,7	22,3
Retentio secundinarum	69	13,5	27,9	60	11,7	24,3
Krankheitsursache unbekannt	40	7,8	16,2	30	5,8	12,1
Erkrankung des Bewegungsapparates	20	3,9	8,1	16	3,1	6,5
Gebärparese	20	3,9	8,1	20	3,9	8,1
Labmagenverlagerung	18	3,5	7,3	5	1	2
Ketose	14	2,7	5,7	5	1	2
Pneumonie	11	2,1	4,5	4	0,8	1,6
Scheidenverletzung	9	1,8	3,6	7	1,4	2,8

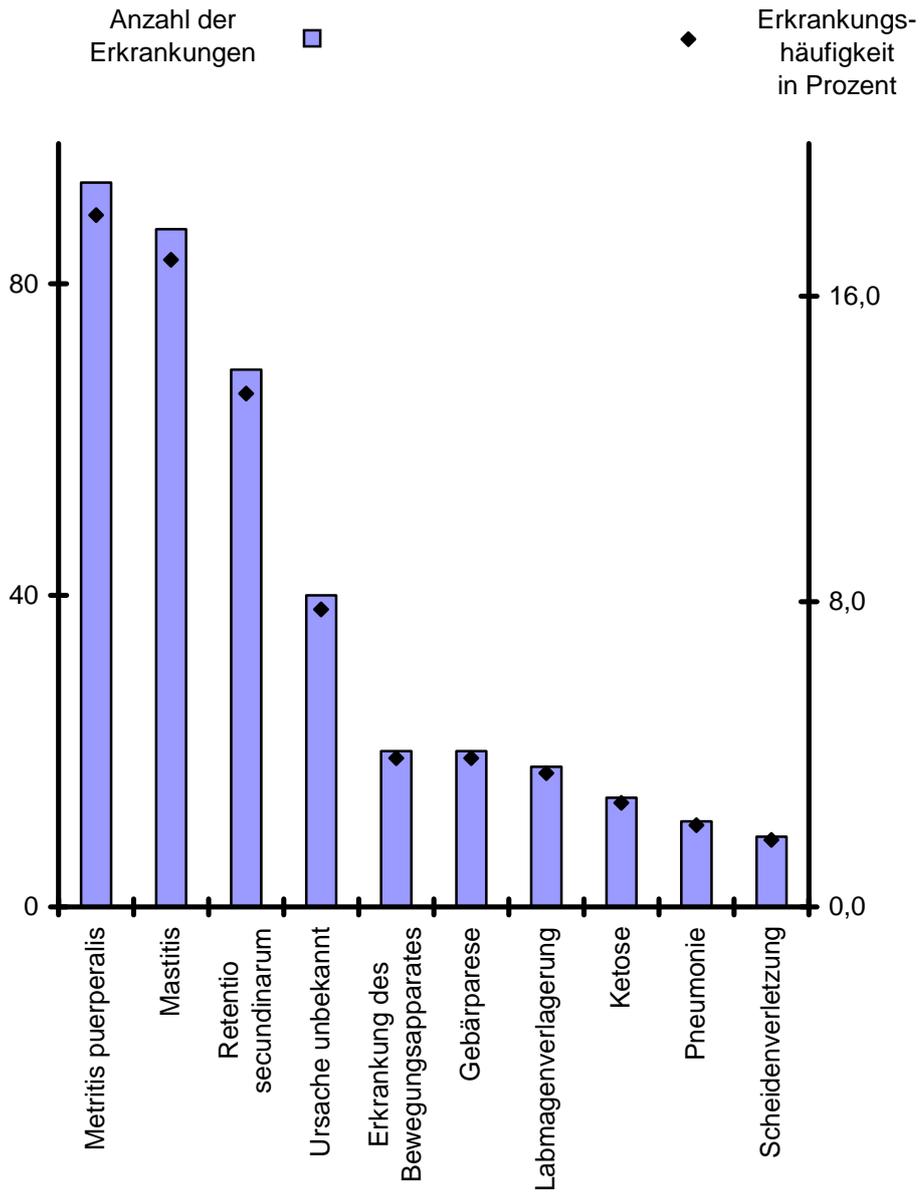


Abbildung 2: Absolute und relative Häufigkeit von Puerperalerkrankungen in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 513)

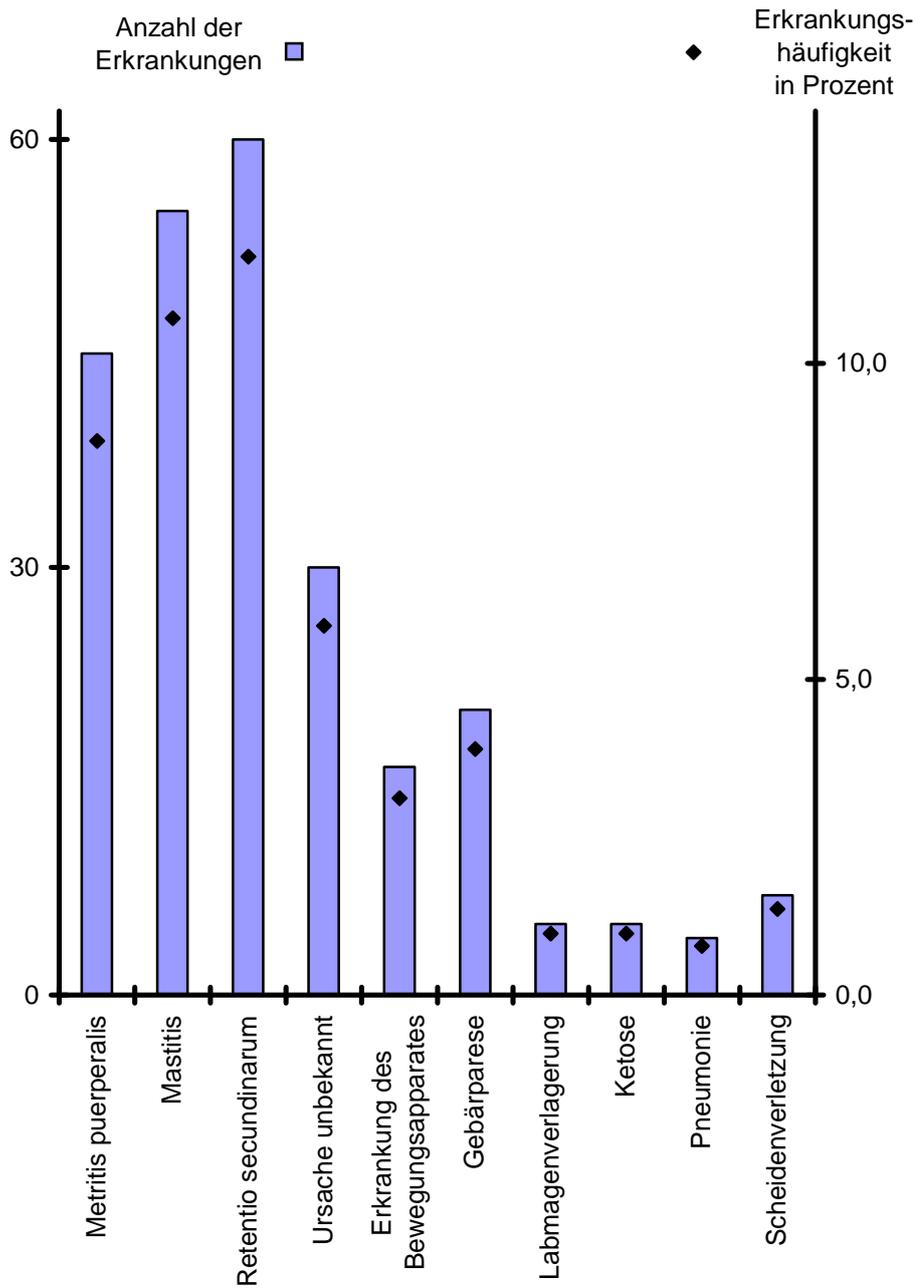


Abbildung 3: Absolute und relative Häufigkeit der Ersterkrankungen in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 513)

## 4.2.1 Zeitpunkt der Erkrankung

Am ersten Tag post partum wurden mit einer Anzahl von 123 (32,3 %) die meisten Krankheiten diagnostiziert. In den darauffolgenden zwölf Tagen sank die Häufigkeit der Erkrankungen mit einigen Schwankungen bis auf ein Minimum von sechs (1,6 %) an Tag 13 post partum ab (Tabelle 10, Abbildung 4).

Tabelle 10: Zeitliche Verteilung des Auftretens von Puerperalerkrankungen im Frühpuerperium bei Milchkühen (n = 247)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil an Gesamterkrankungen (n = 381)
0	28	7,3
1	123	32,3
2	37	9,7
3	21	5,5
4	17	4,5
5	21	5,5
6	15	3,9
7	30	7,9
8	18	4,7
9	22	5,8
10	24	6,3
11	9	2,4
12	10	2,6
13	6	1,6

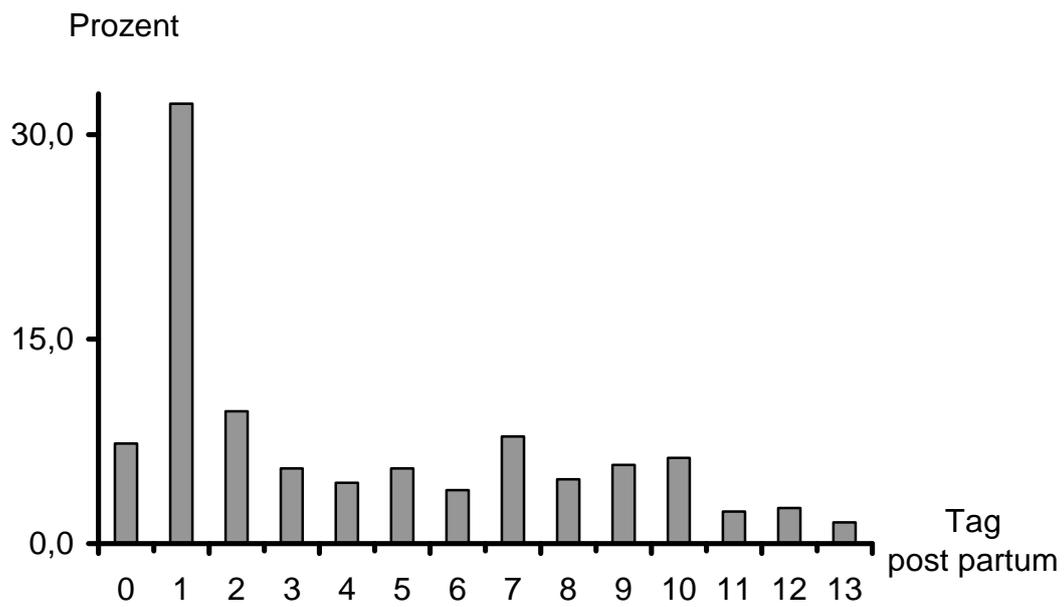


Abbildung 4: Relative Häufigkeit von Puerperalerkrankungen bei 247 Milchkühen während des Frühpuerperiums bezogen auf die 381 Gesamterkrankungen

## 4.2.1.1 Metritis puerperalis

Eine Metritis puerperalis wurde zwischen Tag drei und Tag 13 post partum 93 mal diagnostiziert (Tabelle 11, Abbildung 5). Diese wurde an Tag drei post partum bei vier Tieren (4,3 %) festgestellt. Im weiteren Verlauf stieg die Häufigkeit der Erkrankung bis auf ein Maximum von 17 Fällen (18,3%) an Tag sieben post partum an und sank danach bis auf das Minimum von einer Diagnose (1,1 %) an Tag 13 post partum ab.

Tabelle 11: Zeitliche Verteilung des Auftretens von Metritis puerperalis in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 93)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	4	4,3
4	9	9,7
5	13	14
6	8	8,6
7	17	18,3
8	8	8,6
9	13	14
10	11	11,8
11	4	4,3
12	5	5,4
13	1	1,1

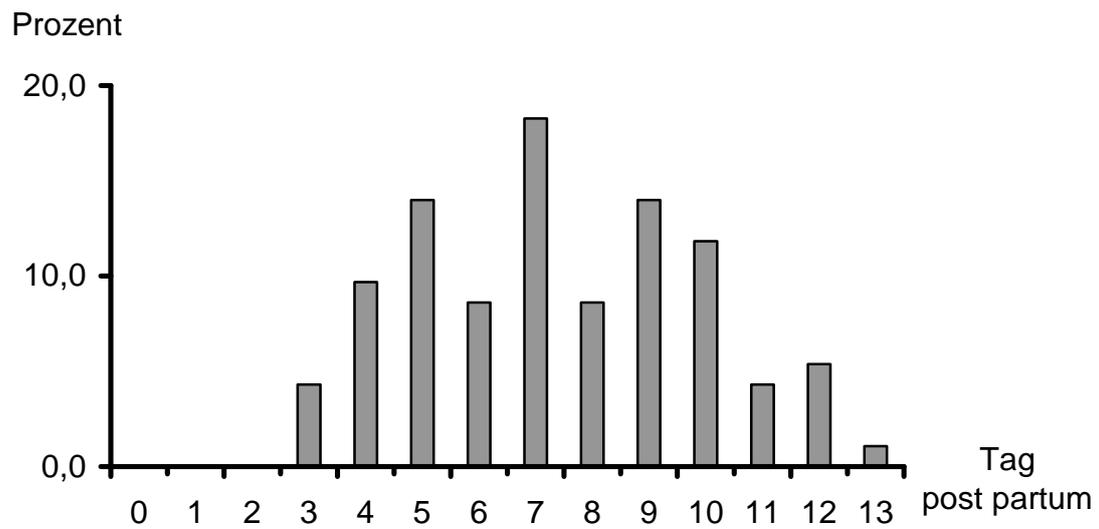


Abbildung 5: Relative Häufigkeit der Metritis puerperalis in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 93)

#### 4.2.1.2 Klinische Mastitis

In 87 Fällen wurde zwischen dem Tag der Kalbung und Tag 13 post partum eine klinische Mastitis diagnostiziert (Tabelle 12, Abbildung 6). Diese wurde mit 31 Fällen (35,6 %) am häufigsten an Tag eins post partum festgestellt. Im weiteren Verlauf des Frühpuerperiums sank sie mit einigen Schwankungen bis auf eine Häufigkeit von einer Erkrankung (1,1 %) an Tag 13 post partum ab.

Tabelle 12: Zeitliche Verteilung des Auftretens von klinischer Mastitis in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 87)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	3	3,4
1	31	35,6
2	21	24,1
3	8	9,2
4	4	4,6
5	4	4,6
6	4	4,6
7	2	2,3
8	3	3,4
9	3	3,4
10	1	1,1
11	-	-
12	2	2,3
13	1	1,1

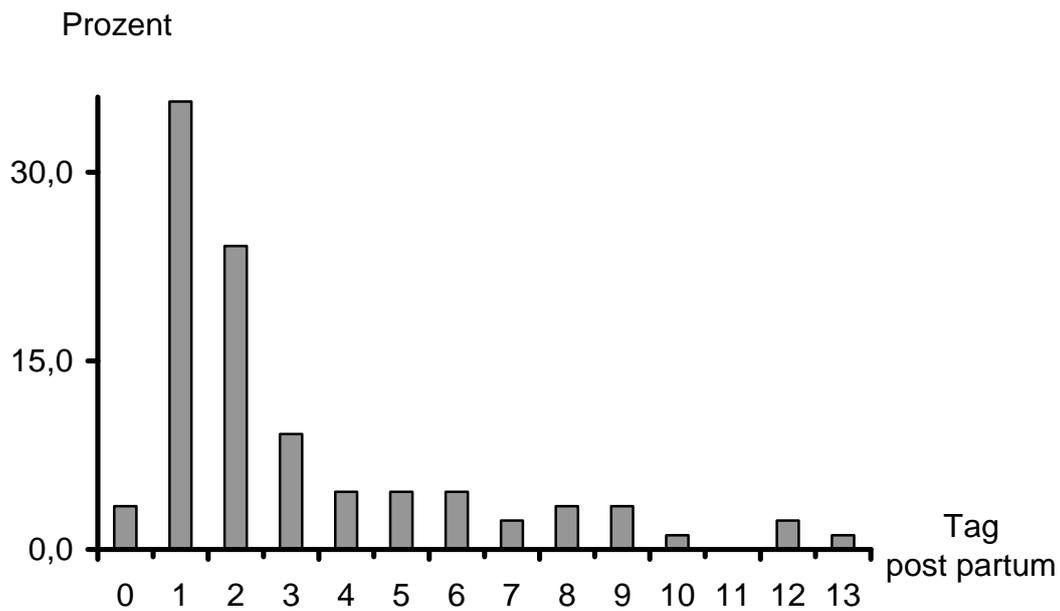


Abbildung 6: Relative Häufigkeit der klinischen Mastitis in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 87)

#### 4.2.1.3 Retentio secundinarum

Eine Retentio secundinarum wurde bei insgesamt 69 Milchkühen am ersten und zweiten Tag post partum diagnostiziert (Tabelle 13). Am weitaus häufigsten wurde sie mit 66 Fällen (95,7 %) am ersten Tag post partum festgestellt.

Tabelle 13: Zeitliche Verteilung des Auftretens einer Retentio secundinarum in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 69)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	-	-
1	66	95,7
2	3	4,3

## 4.2.1.4 Krankheitsursache unbekannt

Zwischen dem Tag der Kalbung und Tag elf post partum erkrankten 40 Milchkühe ohne dass eine Ursache für diese Erkrankung diagnostiziert werden konnte (Tabelle 14, Abbildung 7). Mit 15 Fällen (37,5 %) wurde an Tag eins post partum der Maximalwert erreicht. Im weiteren Verlauf des Frühpuerperiums sank die Häufigkeit der festgestellten Erkrankungen fast kontinuierlich bis auf ein Minimum von je einem erkrankten Tier (2,5 %) an den Tagen acht bis elf post partum.

Tabelle 14: Zeitliche Verteilung des Auftretens von Erkrankungen unbekannter Ursache in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 40)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	7	17,5
1	15	37,5
2	5	12,5
3	3	7,5
4	3	7,5
5	1	2,5
6	-	-
7	2	5
8	1	2,5
9	1	2,5
10	1	2,5
11	1	2,5
12	-	-
13	-	-

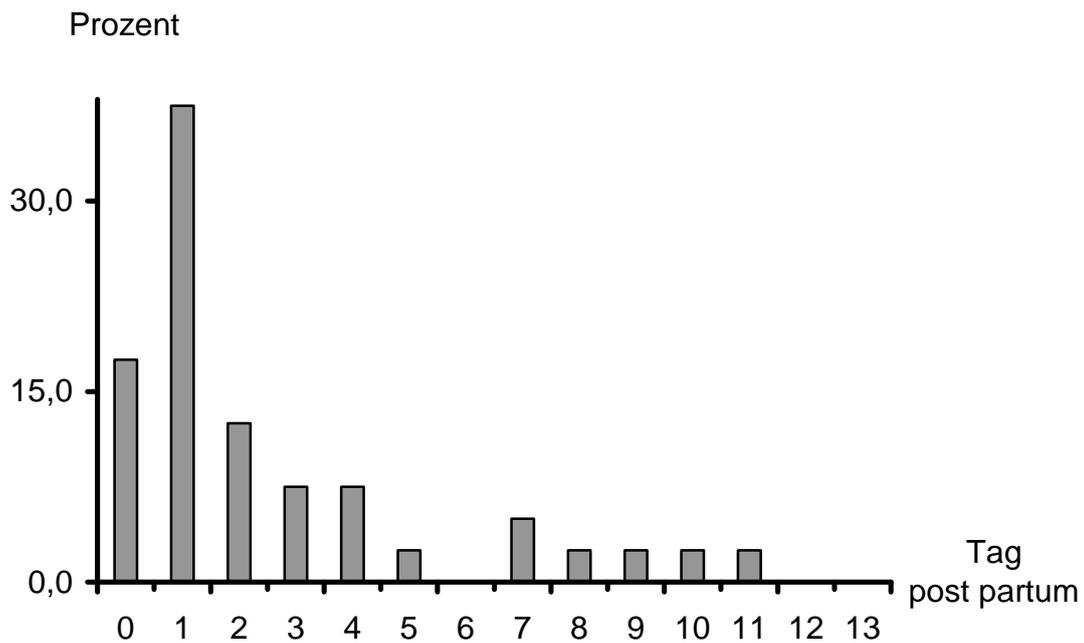


Abbildung 7: Relative Häufigkeit einer Erkrankung mit unbekannter Ursache in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 40)

#### 4.2.1.5 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Eine Erkrankung des Bewegungsapparates wurde zwischen Tag eins und Tag 13 post partum 20 mal diagnostiziert (Tabelle 15, Abbildung 8). Während dieses Zeitraums schwankte die Häufigkeit der Feststellung dieses Krankheitsbildes stark. An Tag zwei, neun und zwölf post partum trat kein Fall einer Erkrankung des Bewegungsapparates auf. Am zehnten Tag post partum erreichte die Häufigkeit ein Maximum von 5 Fällen (25 %).

Tabelle 15: Zeitliche Verteilung des Auftretens einer Erkrankung des Bewegungsapparates in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 20)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	-	-
1	2	10
2	-	-
3	3	15
4	1	5
5	2	10
6	1	5
7	2	10
8	1	5
9	-	-
10	5	25
11	2	10
12	-	-
13	1	5

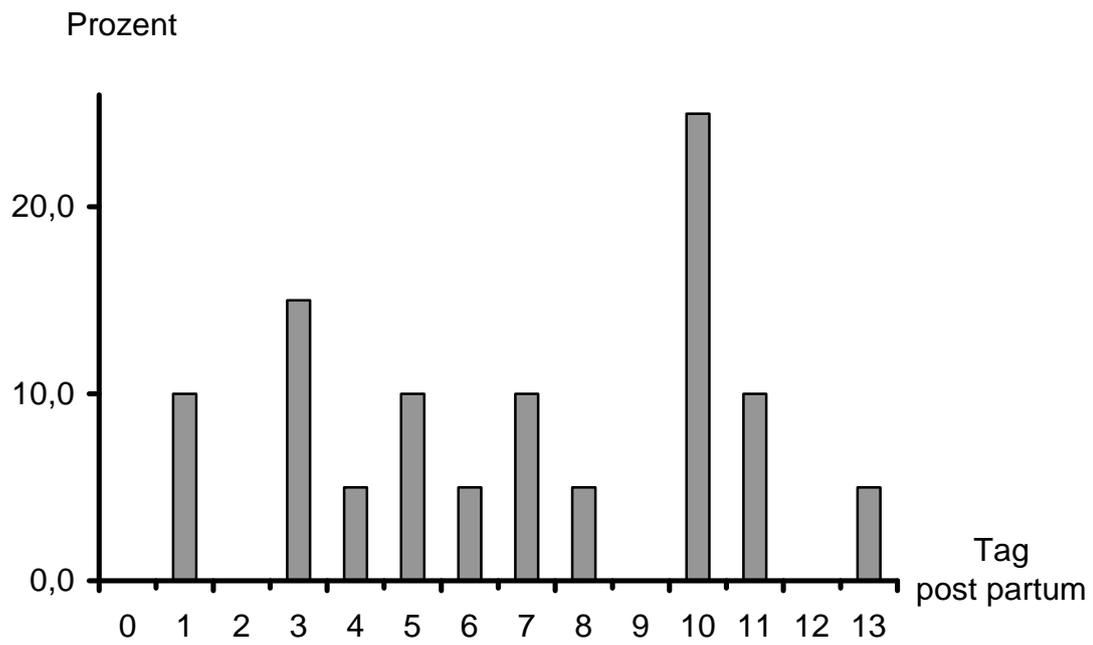


Abbildung 8: Relative Häufigkeit einer Erkrankung des Bewegungsapparates in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 20)

## 4.2.1.6 Gebärparese

Bei 20 Milchkühen wurde eine Gebärparese diagnostiziert (Tabelle 16). Diese Erkrankung trat 17 mal am Tag der Kalbung (85 %) und in drei Fällen (15 %) einen Tag post partum auf.

Tabelle 16: Zeitliche Verteilung des Auftretens einer Gebärparese im Frühperipartum bei 20 Milchkühen

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	17	85
1	3	15

## 4.2.1.7 Labmagenverlagerung

Es wurde bei 18 Milchkühen eine Labmagenverlagerung diagnostiziert (Tabelle 17, Abbildung 9). An Tag acht post partum wurden mit 5 Fällen (27,8 %) die meisten Erkrankungen festgestellt.

Tabelle 17: Zeitliche Verteilung des Auftretens einer Labmagenverlagerung in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 18)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	-	-
1	1	5,6
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	1	5,6
6	1	5,6
7	1	5,6
8	5	27,8
9	1	5,6
10	2	11,1
11	2	11,1
12	3	16,7
13	1	5,6

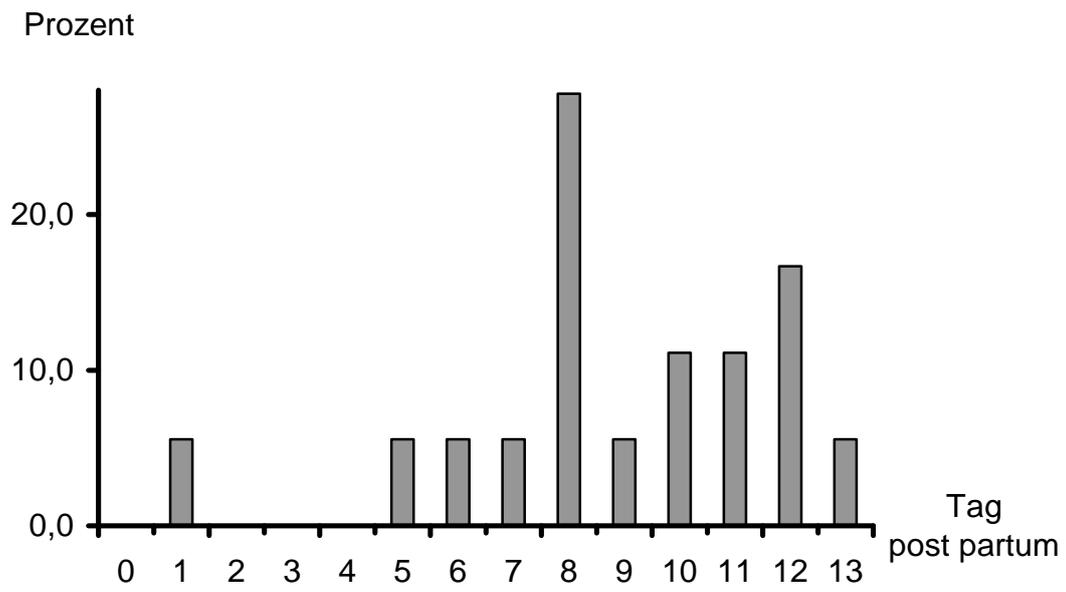


Abbildung 9: Relative Häufigkeit einer Labmagenverlagerung in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 18)

## 4.2.1.8 Ketose

Eine Ketose wurde bei 14 Milchkühen zwischen Tag eins und Tag 13 post partum diagnostiziert (Tabelle 18, Abbildung 10). Am häufigsten wurde dieses Krankheitsbild an den Tagen sieben und zehn mit jeweils vier Fällen (28,6 %) festgestellt.

Tabelle 18: Zeitliche Verteilung des Auftretens einer Ketose in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 14)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	-	-
1	1	7,1
2	2	14,3
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	4	28,6
8	-	-
9	2	14,3
10	4	28,6
11	-	-
12	-	-
13	1	7,1

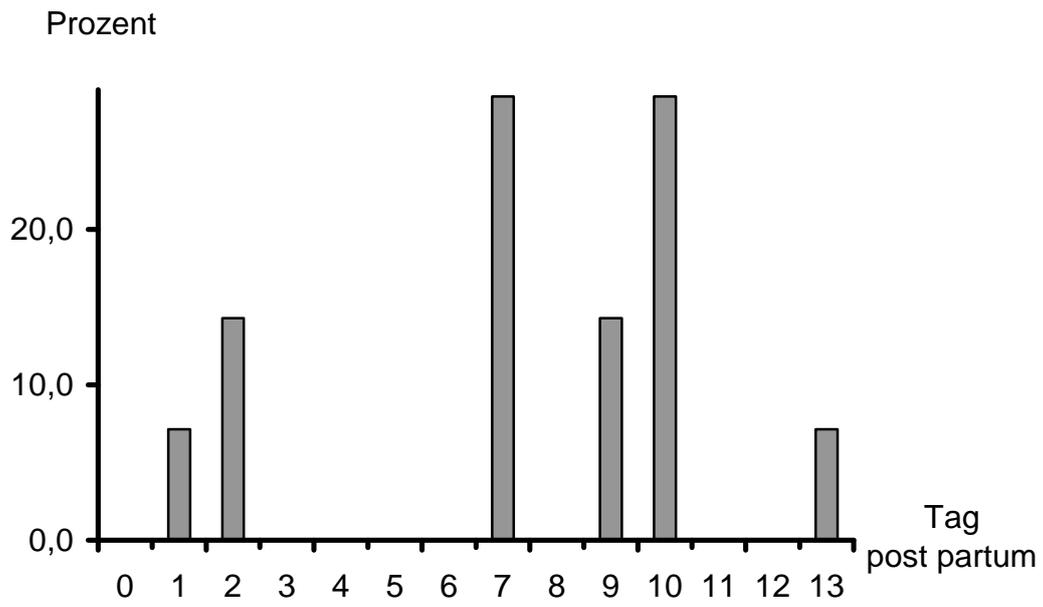


Abbildung 10: Relative Häufigkeit einer Ketose in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 14)

## 4.2.1.9 Pneumonie

Bei elf Milchkühen wurde während der ersten 13 Tage post partum eine Pneumonie diagnostiziert (Tabelle 19, Abbildung 11). Das Maximum der Erkrankungshäufigkeit lag mit drei erkrankten Tieren (27,3 %) an Tag zwei post partum.

Tabelle 19: Zeitliche Verteilung des Auftretens einer Pneumonie in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 11)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	-	-
1	2	18,2
2	3	27,3
3	2	18,2
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	1	9,1
8	-	-
9	2	18,2
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	1	9,1

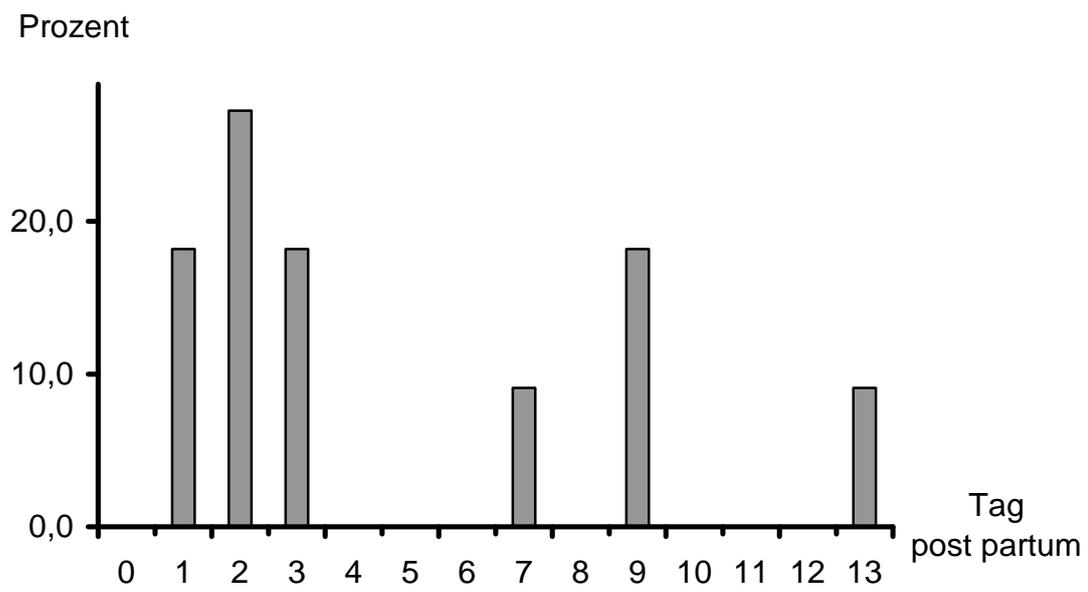


Abbildung 11: Relative Häufigkeit einer Pneumonie in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 11)

## 4.2.1.10 Scheidenverletzung

Im Zeitraum vom Tag der Kalbung bis zum siebten Tag post partum wurde bei neun Milchkühen eine Scheidenverletzung diagnostiziert (Tabelle 20, Abbildung 12). Das Maximum der Erkrankungshäufigkeit lag mit drei erkrankten Tieren (33,3 %) am zweiten Tag post partum.

Tabelle 20: Zeitliche Verteilung der Feststellung einer Scheidenverletzung in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 9)

Tag post partum	Häufigkeit der Erkrankung	Anteil in Prozent
0	1	11,1
1	2	22,2
2	3	33,3
3	1	11,1
4	-	-
5	-	-
6	1	11,1
7	1	11,1

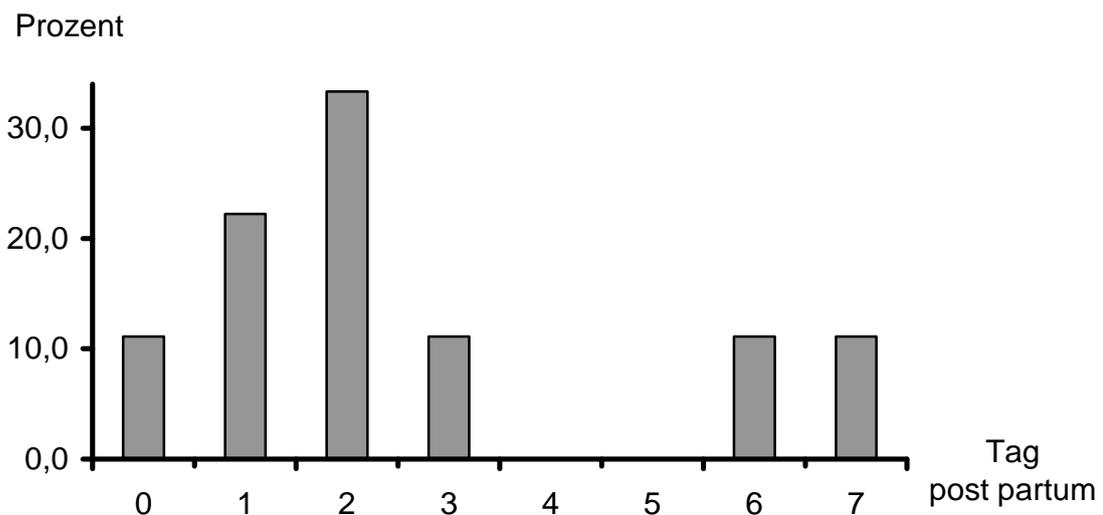


Abbildung 12: Relative Häufigkeit einer Scheidenverletzung in den ersten 13 Tagen post partum bei Milchkühen (n = 9)

- 4.3 Temperaturmessungen
  - 4.3.1 Untersuchungen zu den Fragestellungen
    - 4.3.1.1 Auswahl eines geeigneten Messinstrumentes

Die drei, durch das geeichte Glasthermometer bei unterschiedlicher Handhabung (Versuche 1a, 1b, 2), ermittelten Werte unterschieden sich nur minimal (Tabelle 21, Abbildung 13). Der arithmetische Mittelwert, der durch 11 cm tiefes und gerades Einführen des Glasthermometers gemessenen Werte, lag bei  $38,8\text{ °C} \pm 0,2$  (Tabelle 22). Demgegenüber ergaben die Messungen des gleichen Thermometers bei 11 cm tiefer und schräger Anwendung einen arithmetischen Mittelwert von  $38,9\text{ °C} \pm 0,2$  (Tabelle 22). Die Auswertung der Messergebnisse des 22 cm tief und gerade eingeführten Glasthermometers ergab einen arithmetischen Mittelwert von  $38,9\text{ °C} \pm 0,2$  (Tabelle 22). Die arithmetischen Mittelwerte der drei mit dem Glasthermometer durchgeführten Versuche wiesen eine Differenz von maximal  $0,1\text{ °C}$ . Diese Unterschiede waren nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Die Ergebnisse, die durch 6,5 cm tiefes Einführen des digitalen Thermometers VT 1831 ermittelt wurden (Tabelle 21, Abbildung 14), zeigten meist eine niedrigere Temperatur und höhere Schwankungen als die Ergebnisse, die durch 12 cm tiefes Einführen des gleichen Thermometers (Tabelle 21, Abbildung 15) gemessen wurden. Der Unterschied zwischen diesen Werten war signifikant ( $p < 0,05$ ). Im Vergleich zu den mit dem Glasthermometer gemessenen Werten ergab sich für die Werte des auf 12 cm Tiefe eingeführten digitalen Thermometers VT 1831 eine größere Übereinstimmung der Messergebnisse. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen beider Thermometer war signifikant ( $p < 0,05$ ). Die Analyse der Messergebnisse, welche durch 12 cm tiefes Einführen dieses Thermometers (Tabelle 21, Abbildung 16) ermittelt wurden, zeigte bei neun Tieren identische Werte, unabhängig davon, ob das Thermometer gerade oder schräg eingeführt worden war. Dagegen waren bei acht Kühen die Werte bei schrägem Einführen des Thermometers um maximal  $0,3\text{ °C}$  (arithmetischer Mittelwert  $0,1\text{ °C} \pm 0,1$ ) höher als die Ergebnisse, welche durch gerades Einführen des VT 1831 festgestellt wurden. Bei drei Tieren lagen die durch schräges Einführen ermittelten Werte jedoch um  $0,1\text{ °C}$  niedriger als die Ergebnisse, welche ohne Kontakt des Thermometers zur Rektalschleimhaut ermittelt wurden. Die

Differenzen zwischen den Messwerten bei gerader und schräger Anwendung des Thermometers waren nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Die Messungen mit dem digitalen Thermometer SC 12 variierten ebenfalls in ihrer Einführtiefe in das Rektum, wobei das Einführen auf 7 cm Tiefe (Tabelle 21, Abbildung 16) niedrigere Temperaturen und höhere Schwankungen aufwies als die Messungen des auf 14 cm Tiefe eingeführten Thermometers (Tabelle 21, Abbildung 17). Diese Differenzen zwischen den Messwerten waren signifikant ( $p < 0,05$ ). Im Vergleich zu den mit dem Glasthermometer gemessenen Werten ergab sich für die Werte des auf 14 cm Tiefe eingeführten digitalen Thermometers SC 12 eine größere Übereinstimmung der Messergebnisse. Die Differenz zwischen den Ergebnissen beider Thermometer war signifikant ( $p < 0,05$ ). Die Messergebnisse, bei denen das Thermometer durch schräges Einführen auf eine Tiefe von 14 cm Kontakt zur Rektalschleimhaut bekam (Tabelle 21, Abbildung 17), lagen bei 11 Tieren um maximal  $0,2^{\circ}\text{C}$  (arithmetischer Mittelwert  $0,1^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ ) höher als die Ergebnisse bei gerader Anwendung des Thermometers. Bei neun Tieren war die Temperatur, welche 14 cm tief im Rektum ermittelt wurde, unabhängig davon, ob das SC 12 gerade oder schräg eingeführt wurde, identisch. Diese Unterschiede waren nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Der arithmetische Mittelwert der Temperatur des 12 cm tief und schräg eingeführten VT 1831 betrug ebenso wie bei gerader Anwendung auf 12 cm Tiefe  $38,8^{\circ}\text{C} \pm 0,2$  und lag nur wenig unterhalb des Vergleichswertes von  $38,9^{\circ}\text{C} \pm 0,2$  (Glasthermometer, 22 cm, gerade) (Tabelle 22). Der arithmetische Mittelwert von  $38,9^{\circ}\text{C} \pm 0,2$  bei 14 cm Eindringtiefe und schräger Anwendung des SC 12 war identisch mit dem Vergleichswert von  $38,9^{\circ}\text{C} \pm 0,2$  (Glasthermometer, 22 cm, gerade), dagegen lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur von  $38,8^{\circ}\text{C} \pm 0,2$  bei gerader Anwendung etwas niedriger (Tabelle 22). Die Unterschiede der Messergebnisse, die durch das VT 1831 bei 12 cm Eindringtiefe und das SC 12 bei 14 cm Tiefe ermittelt wurden, waren nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Die arithmetischen Mittelwerte der Messergebnisse unterschieden sich maximal um  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Dies galt sowohl für die Differenzen zwischen schräger und gerader Anwendung des VT 1831, schräger und gerader Anwendung des SC 12 als auch dem Vergleich der gemittelten Ergebnisse des VT 1831 und des SC 12 mit dem Vergleichswert (Glasthermometer, 22 cm, gerade). Die gemittelten Differenzen lagen

somit fast vollständig im Bereich der bei der Kalibrierung für beide Digitalthermometer ermittelten Messungengenauigkeit von 0,1 °C und sind zu vernachlässigen.

Tabelle 21: Rektal gemessene Körpertemperatur (°C) bei Milchkühen mit unterschiedlichen Thermometern und verschiedenen Handhabungen

Kuh	Versuchsanordnung										
	1a	1b	2	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b
1	38,5	38,8	38,8	38,2	38,2	38,6	38,7	38,5	38,5	38,7	38,8
2	39	39	39	38,6	38,8	38,9	39	38,7	38,8	39	39
3	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,4	38,5	38,6
4	39,3	39,3	39,4	39,1	39,2	39,3	39,3	39,2	39	39,3	39,4
5	39	38,9	39	38,7	38,7	38,9	38,8	38,7	38,4	38,9	39
6	38,8	38,9	38,9	38,6	38,5	38,8	38,8	38,5	38,3	38,8	38,8
7	38,9	38,9	38,9	38,7	38,8	38,8	38,8	38,8	38,7	38,8	38,8
8	39,1	39,1	39,2	38,9	38,9	39,1	39,1	38,9	38,9	39,1	39,1
9	38,7	38,7	38,8	38,4	38,5	38,5	38,6	38,5	38,6	38,7	38,7
10	38,8	38,9	38,9	38,6	38,5	38,8	38,9	38,8	38,5	38,8	38,9
11	38,5	38,5	38,5	38,4	38,3	38,4	38,5	38,3	38,3	38,5	38,5
12	38,8	38,8	38,8	38,4	38,6	38,7	38,7	38,6	38,5	38,7	38,7
13	38,8	38,8	38,9	38,6	38,7	38,7	38,8	38,6	38,6	38,7	38,8
14	38,8	38,9	38,9	38,6	38,7	38,8	38,9	38,6	38,8	38,8	38,8
13	38,9	39	39	38,8	38,8	39,1	39	38,7	38,5	39,1	39,2
16	38,6	38,6	38,6	38,4	38,3	38,6	38,6	38,2	38,2	38,4	38,6
17	38,6	38,7	38,8	38,2	38,5	38,5	38,8	38,4	38,5	38,6	38,7
18	39	39	39	39	38,8	39	38,9	38,8	38,7	39	39,1
19	38,9	38,9	39	38,6	38,6	38,9	38,9	38,3	38,7	38,8	38,8
20	38,8	38,9	38,9	38,8	38,8	38,9	38,9	38,7	38,5	38,9	39

entsprechend der Versuchsanordnungen (1a – 6b) (n = 20)

Tabelle 22: Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum der rektal gemessenen Körpertemperatur (°C) bei Milchkühen entsprechend der Versuchsanordnungen (1a – 6b) (n = 20)

.Versuchs- anordnung	arithmetischer Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
1a	38,8	0,2	38,5	39,3
1b	38,9	0,2	38,5	39,3
2	38,9	0,2	38,5	39,4
3a	38,6	0,2	38,2	39,1
3b	38,6	0,2	38,2	39,2
4a	38,8	0,2	38,4	39,3
4b	38,8	0,2	38,5	39,3
5a	38,6	0,2	38,2	39,2
5b	38,6	0,2	38,2	39
6a	38,8	0,2	38,4	39,3
6b	38,9	0,2	38,5	39,4

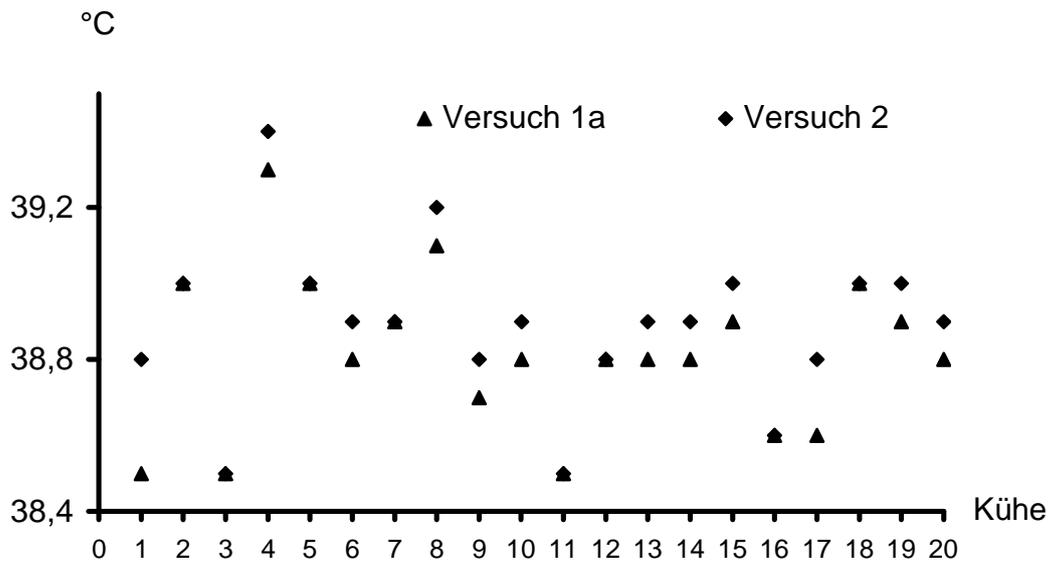


Abbildung 13: Rektal gemessene Körperinnentemperatur mit dem gerade eingeführten Glasthermometer bei 11 cm (Versuch 1a) und bei 22 cm Einführtiefe (Versuch 2) (n = 20 Milchkühe)

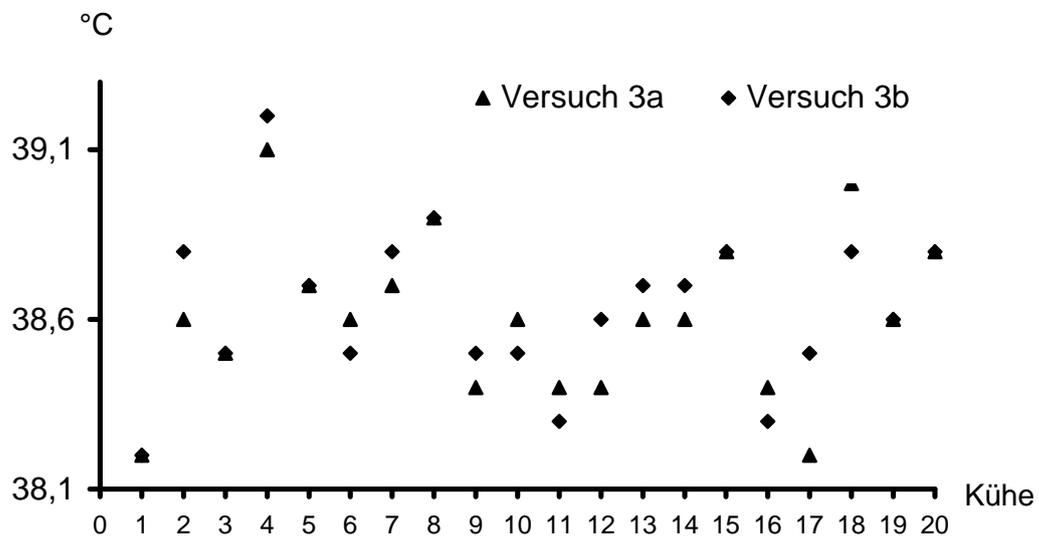


Abbildung 14: Rektal gemessene Körperinnentemperatur mit dem auf 6,5 cm Tiefe eingeführten digitalen Veterinärthermometer VT 1831 bei gerader (Versuch 3a) und schräger Anwendung (Versuch 3b) (n = 20 Milchkühe)

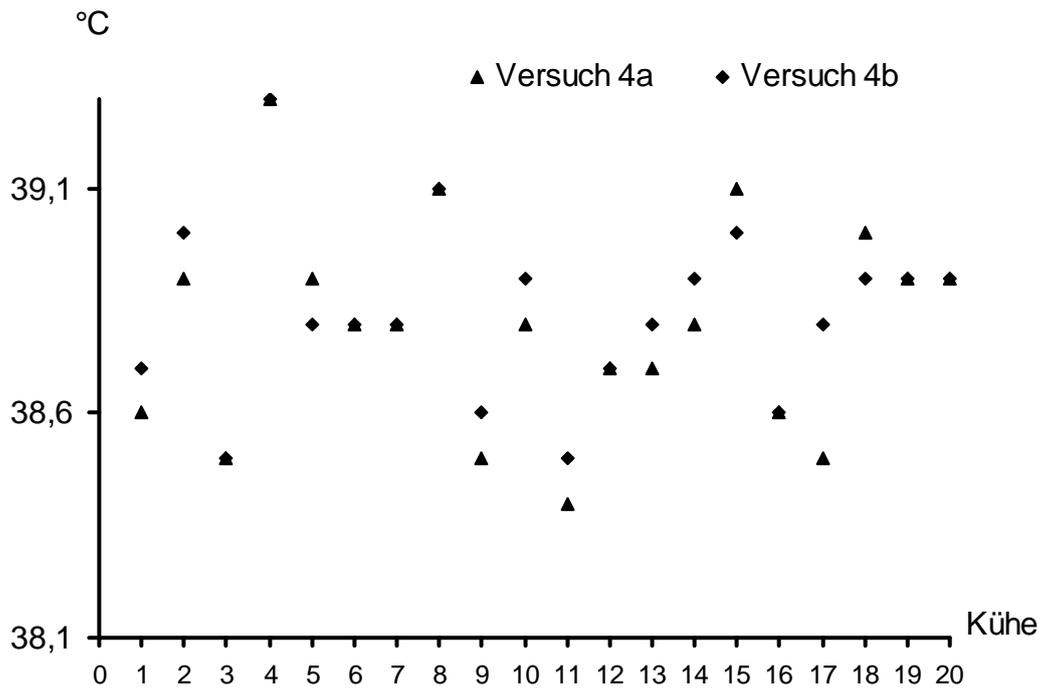


Abbildung 15: Rektal gemessene Körperinnentemperatur mit dem auf 12 cm Tiefe eingeführten digitalen Veterinärthermometer VT 1831 bei gerader (Versuch 4a) und schräger Anwendung (Versuch 4b) (n = 20 Milchkühe)

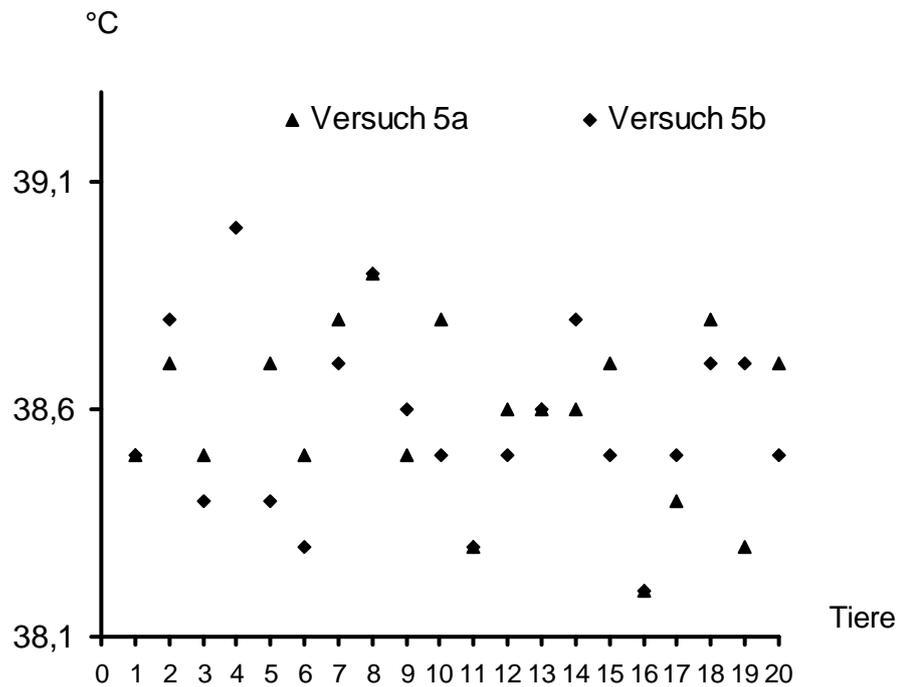


Abbildung 16: Rektal gemessene Körperinnentemperatur mit dem auf 7 cm Tiefe eingeführten digitalen Veterinärthermometer SC 12 bei gerader (Versuch 5a) und schräger Anwendung (Versuch 5b) (n = 20 Milchkühe)

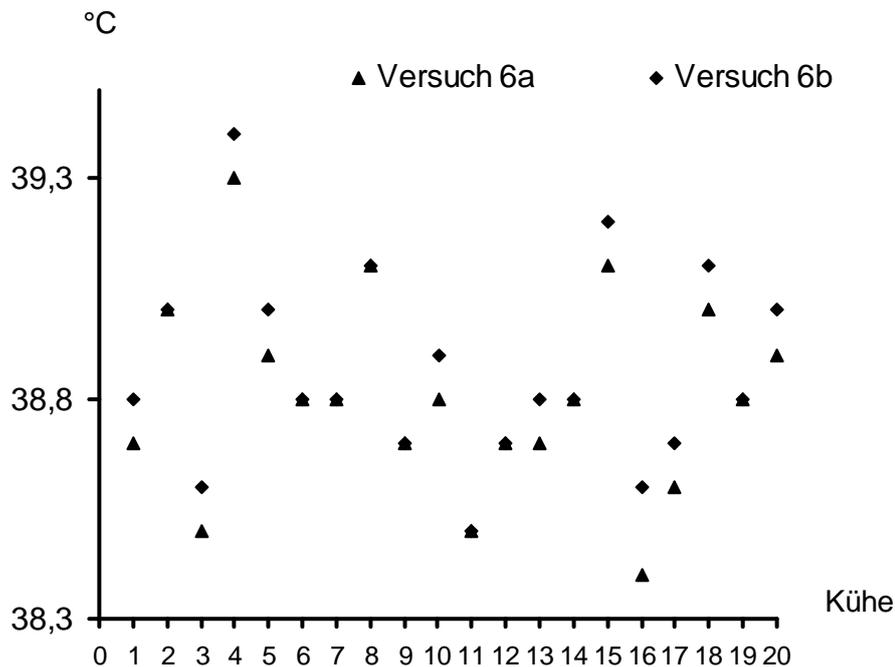


Abbildung 17: Rektal gemessene Körperinnentemperatur mit dem auf 14 cm Tiefe eingeführten digitalen Veterinärthermometer SC 12 bei gerader (Versuch 6a) und schräger Anwendung (Versuch 6b) (n = 20 Milchkühe)

#### 4.3.1.2 Zirkadiane Schwankungen der rektalen Körperinnentemperatur

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur unterlag einer maximalen Schwankung von  $0,3 \text{ °C} \pm 0,1$  im Verlauf eines gesamten Tages (Tabelle 23).

Dabei lag sie in der Zeit von 6 Uhr bis 13 Uhr zwischen  $38,6 \text{ °C}$  und  $38,7 \text{ °C}$  (Abbildung 18).

Ab 14 Uhr stieg die gemittelte Körperinnentemperatur bis auf einen Maximalwert von  $38,9 \text{ °C}$  an. In der Zeit von 14 Uhr bis 21 Uhr war eine Plateauphase erkennbar, welche  $38,7 \text{ °C}$  nicht unterschritt (Abbildung 18). Die Messwerte dieser beiden Zeiträume unterschieden sich signifikant ( $p < 0,05$ ). Im Zeitraum von 22 Uhr bis 5 Uhr

ist eine Übergangsphase ersichtlich. In dieser Zeit sank der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur von 38,7 °C auf 38,6 °C.

Tabelle 23: Arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum der stündlich bei Milchkühen über 24 Stunden rektal gemessenen Körpertemperatur (n = 20)

Zeitpunkt der Messung Uhrzeit	arithmetischer Mittelwert in °C	Standard- abweichung in °C	Minimum in °C	Maximum in °C
1	38,7	0,2	38,3	39
2	38,6	0,2	38,1	38,9
3	38,6	0,2	38,3	39
4	38,6	0,2	38,2	38,9
5	38,6	0,1	38,3	38,8
6	38,6	0,2	38,3	38,8
7	38,7	0,1	38,4	38,9
8	38,7	0,2	38,4	39,1
9	38,7	0,2	38,3	39
10	38,6	0,2	38,4	39,1
11	38,7	0,3	38,2	39,1
12	38,7	0,2	38,3	39
13	38,7	0,3	38,2	39,2
14	38,7	0,3	38,2	39,3
13	38,8	0,3	38,3	39,4
16	38,9	0,3	38,2	39,2
17	38,8	0,3	38,3	39,2
18	38,8	0,3	38,1	39,2
19	38,9	0,3	38,3	39,3
20	38,7	0,2	38,4	39
21	38,8	0,3	38,4	39,2
22	38,7	0,2	38,4	39,1
23	38,7	0,2	38,4	39
24	38,7	0,1	38,4	38,9

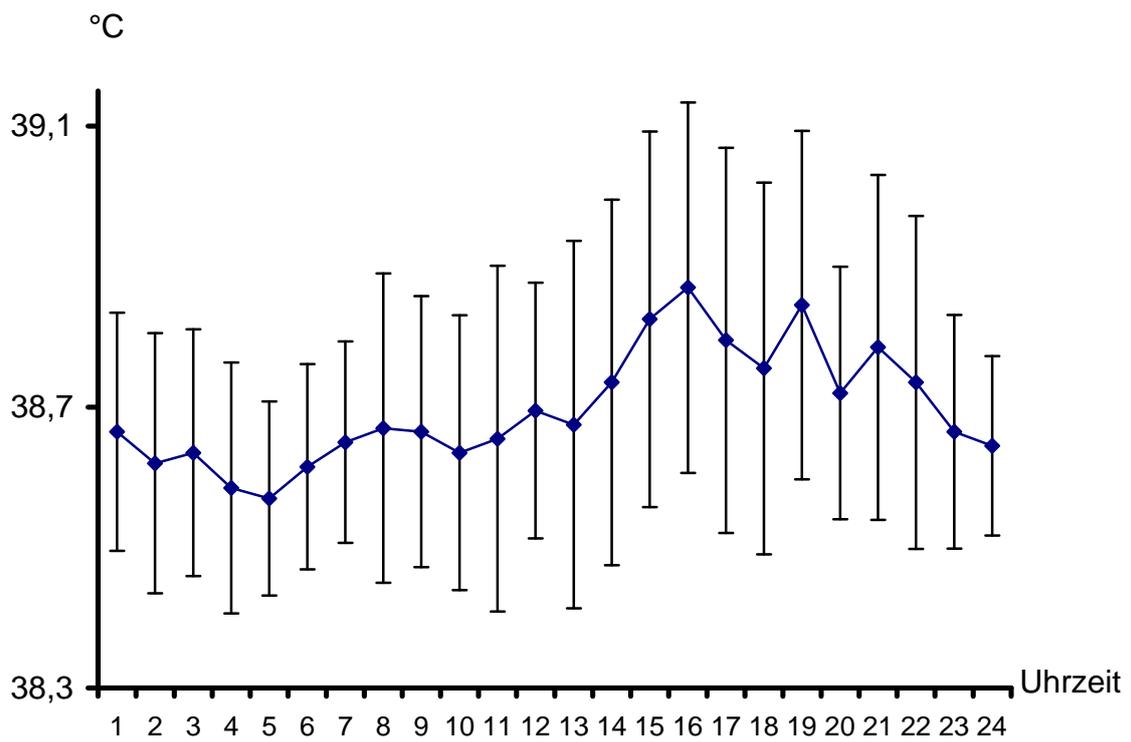


Abbildung 18: Verlauf der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen über 24 Stunden, dargestellt als arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung (n = 20)

#### 4.3.1.3 Einfluss des Kotabsatzes auf die rektale Körperinnentemperatur

Die Ergebnisse der Messung der rektalen Körperinnentemperatur sofort und eine Stunde nach Kotabsatz sind in Tabelle 24 und Abbildung 19 zusammengefasst. Sie ergaben bei 10 von 20 Kühen bei sofortiger Messung eine niedrigere Körperinnentemperatur gegenüber der Messung eine Stunde nach Kotabsatz (Tabelle 24, Abbildung 19). Die maximale Differenz betrug  $0,4\text{ °C}$  (arithmetischer Mittelwert  $0,2\text{ °C} \pm 0,1$ ).

Bei fünf Kühen zeigten Messung eins und Messung zwei exakt die gleiche Temperatur (Tabelle 24, Abbildung 19). Bei den übrigen fünf Tieren lag die als erstes ermittelte Temperatur  $0,1\text{ °C}$  über dem Wert der zweiten Messung.

Die Unterschiede der bei Messung eins und Messung zwei ermittelten Werte ist nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes von Messung eins und Messung zwei (Abbildung 19) lagen diese beiden Werte  $0,1\text{ °C}$  auseinander. Diese Differenz ist somit zu vernachlässigen, da sie unter der Messungengenauigkeit von  $0,1\text{ °C}$  liegt, die für das verwendete Thermometer bei der Kalibrierung ermittelt wurde.

Tabelle 24: Rektal gemessene Körperinnentemperatur sofort und eine Stunde nach Kotabsatz bei Milchkühen sowie arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) in °C (n = 20)

Kuh	Messung unmittelbar nach Kotabsatz	Messung eine Stunde nach Kotabsatz
1	38,4	38,4
2	38,9	38,9
3	38,4	38,3
4	38,7	38,8
5	38,6	38,5
6	38,8	38,8
7	38,8	38,8
8	38,6	38,7
9	38,6	39
10	38,3	38,7
11	38,4	38,5
12	38,9	39,1
13	38,9	38,8
14	39	39,1
13	38,7	38,8
16	38,4	38,4
17	38,7	38,6
18	38,7	38,8
19	38,9	38,8
20	38,4	38,5
MW	38,7	38,7
$\pm s$	0,2	0,2
Min.	38,3	38,3
Max.	39	39,1

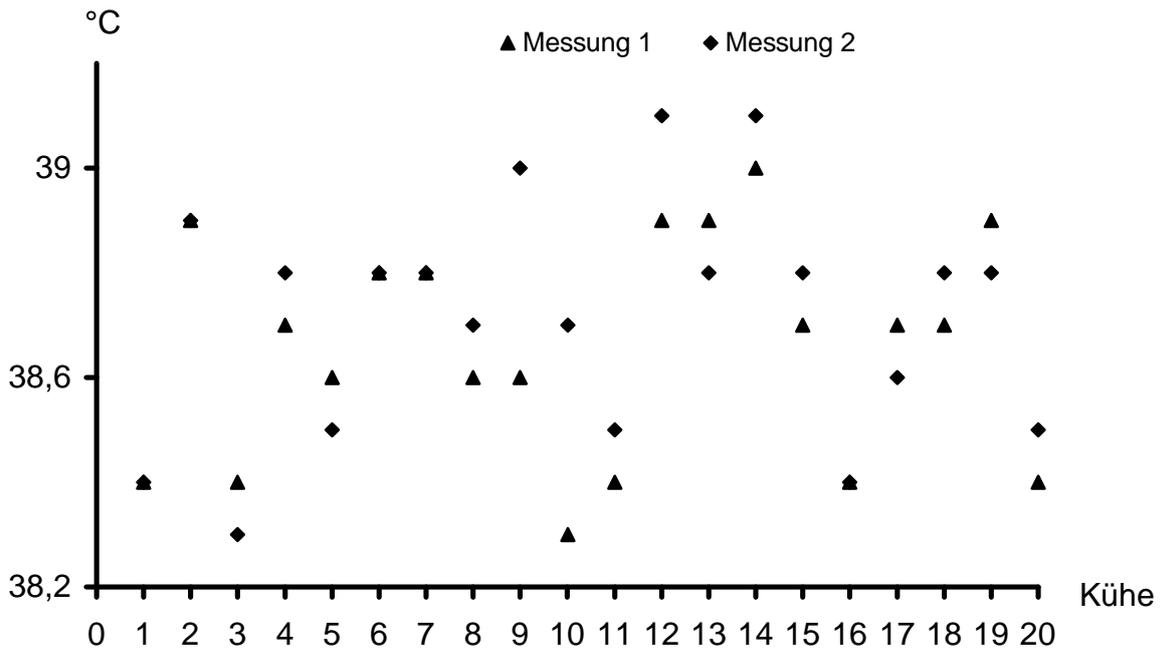


Abbildung 19: Rektal gemessene Körpertemperatur von Milchkühen sofort (Messung 1) und eine Stunde (Messung 2) nach Kotabsatz (n = 20)

#### 4.4 Bereich der physiologischen rektalen Körpertemperatur im Frühpuerperium

Die arithmetischen Mittelwerte der rektal gemessenen Körpertemperatur für die ersten zehn Tage post partum sind in Tabelle 25 und in Abbildung 20 zusammengefasst. Die Messergebnisse stammen ausschließlich von den 266 Milchkühen, die während der ersten 13 Tage post partum keine Erkrankung zeigten. Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur betrug bis auf eine Ausnahme für jeden Tag des Frühpuerperiums  $39,1\text{ °C}$ , wobei die Standardabweichung zwischen  $0,3$  und  $0,5$  schwankte. Am dritten Tag post partum betrug das arithmetische Mittel der rektal gemessenen Körpertemperatur  $39,2\text{ °C} \pm 0,4$ .

Bei 97 Milchkühen (36,5 %), die während der ersten 13 Tage post partum keine Erkrankung zeigten, wurde an einem oder mehreren Tagen ein arithmetischer Mittelwert der rektalen Körpertemperatur von mehr als  $39,6\text{ °C}$  gemessen, die in der Literatur als Fieber definiert ist (Tabelle 26, Abbildung 21). Dieses Fieber

trat im gesamten Frühpuerperium auf. Dabei lag die Körperinnentemperatur an nur einem Tag (41 Kühe), an zwei (18 Kühe), drei (9 Kühe), vier (3 Kuh) oder fünf Tagen (1 Kuh) ununterbrochen über 39,6 °C. Weiterhin wurden Tiere registriert, bei denen die Fieberphase nicht durchgängig sondern von Phasen mit einer Körperinnentemperatur von weniger als 39,7 °C unterbrochen war. Dies traf auf 25 Milchkühe zu. Die Anzahl der Tiere, deren arithmetischer Mittelwert der rektalen Körperinnentemperatur mehr als 39,6 °C betrug, variierte stark. In den ersten drei Tagen nach der Geburt wurde bei 72 Milchkühen (27,1% der gesunden Tiere) insgesamt 100 mal Fieber registriert. Am zehnten Tag nach der Geburt war nur noch bei fünf Tieren Fieber feststellbar. Im dazwischen liegenden Zeitraum verringerte sich die Inzidenz des Auftretens von Fieber bei gesunden Tieren (Tabelle 26, Abbildung 21).

Tabelle 25: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.), der rektal gemessenen Körperinnentemperatur in den ersten zehn Tage post partum bei gesunden Milchkühen (n = 266)

Tag post partum	MW in °C	$\pm s$ in °C	Min. in °C	Max. in °C
1	39,1	0,4	38,5	40,6
2	39,1	0,5	38,4	41
3	39,2	0,4	38,4	41,2
4	39,1	0,4	38,2	40,5
5	39,1	0,3	38,3	40,6
6	39,1	0,3	38,4	40,3
7	39,1	0,3	38,4	40,3
8	39,1	0,3	38,4	40,7
9	39,1	0,3	38,4	40,3
10	39,1	0,3	38,5	40,9
gesamt	39,1	0,4	38,2	41,2

Tabelle 26: Anzahl klinisch gesunder Milchkühe mit einer rektal gemessenen Körpertemperatur von mehr als 39,6 °C (Fieber) im Frühpuerperium (n = 81)

Tag post partum	Anzahl der Kühe mit Fieber
1	24
2	45
3	31
4	27
5	18
6	15
7	13
8	13
9	13
10	5

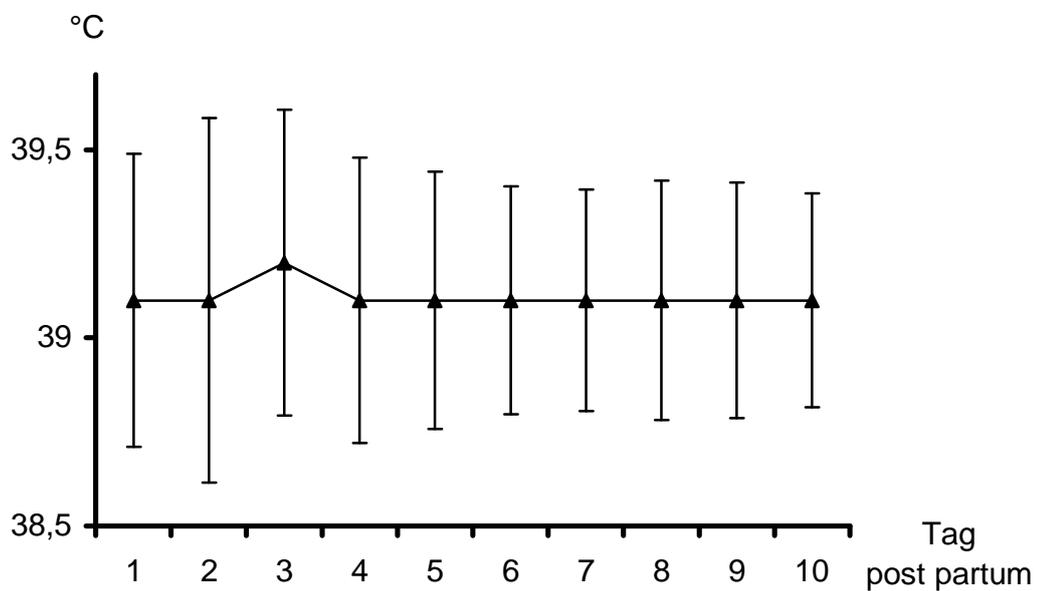


Abbildung 20: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektal gemessenen Körpertemperatur bei gesunden Milchkühen im Frühpuerperium (n = 266)

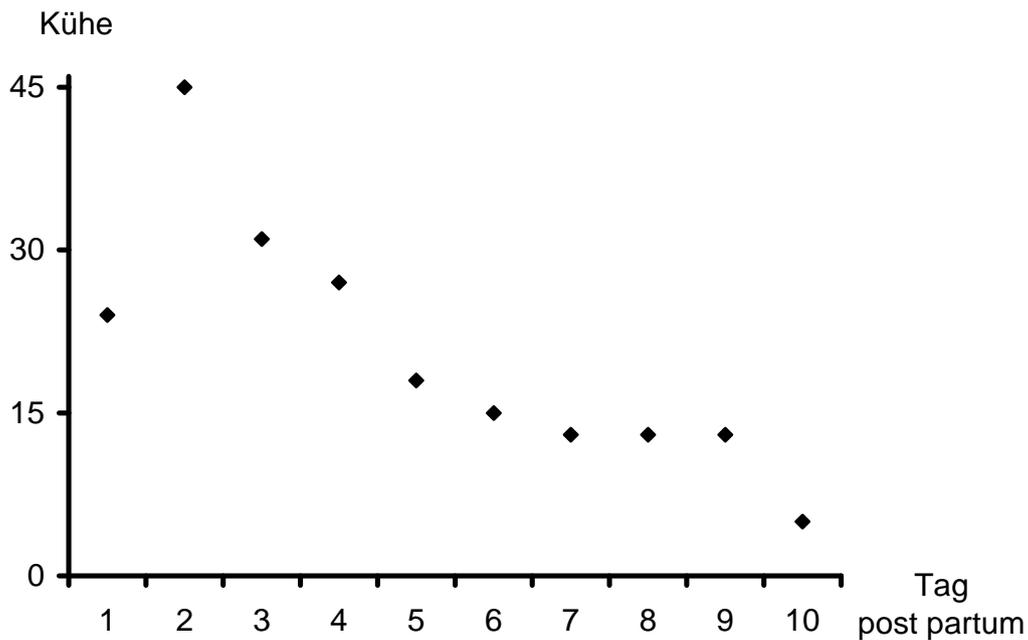


Abbildung 21: Anzahl klinisch gesunder Milchkühe mit einer rektal gemessenen Körpertemperatur von mehr als 39,6 °C (Fieber) im Frühpuerperium (n = 81)

#### 4.4.1 Rektale Körpertemperatur am Morgen und am Abend im Frühpuerperium

Die arithmetischen Mittelwerte der am Morgen und am Abend an jedem Tag des Frühpuerperiums durchgeführten Messungen der rektalen Körpertemperatur sind in Tabelle 27 und Abbildung 22 zusammengefasst. Sie zeigen die Werte der 266 gesunden Milchkühe. Der arithmetische Mittelwert der am Morgen gemessenen rektalen Körpertemperatur betrug minimal  $39,0\text{ °C} \pm 0,4$  und maximal  $39,1\text{ °C} \pm 0,5$  (arithmetisches Mittel  $39,0\text{ °C} \pm 0,03$ ). Die Minima lagen am ersten und zehnten Tag post partum, das Maximum lag am dritten Tag post partum. Der arithmetische Mittelwert der am Abend gemessenen Körpertemperatur betrug minimal  $39,1\text{ °C} \pm 0,5$  am ersten Tag post partum und maximal  $39,2\text{ °C} \pm 0,5$  am vierten Tag post partum und sank bis zum Ende des Frühpuerperiums auf  $39,1\text{ °C} \pm 0,3$

(arithmetischer Mittelwert  $39,2 \text{ °C} \pm 0,1$ ) ab. Beim Vergleich der am selben Tag morgens und abends gemessenen Temperaturen ist die Differenz signifikant ( $p < 0,05$ ) und hat einen arithmetischen Mittelwert von  $0,1 \text{ °C} \pm 0$  (Minimum  $0,1 \text{ °C}$ ; Maximum  $0,2 \text{ °C}$ ).

Tabelle 27: Tageszeit, arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der bei gesunden Milchkühen zweimal täglich rektal gemessenen Körpertemperatur, im Frühpuerperium ( $n = 266$ )

Tag post partum	Tageszeit	MW in °C	$\pm s$ in °C	Min. in °C	Max. in °C
1	morgens	39	0,4	38,1	40,4
	abends	39,1	0,5	38,1	40,8
2	morgens	39,1	0,5	38,2	41
	abends	39,2	0,6	38,4	41,4
3	morgens	39,1	0,5	38,3	40,7
	abends	39,2	0,5	38,3	41,6
4	morgens	39	0,4	38	40,9
	abends	39,2	0,5	38	41,5
5	morgens	39	0,4	38,3	41,3
	abends	39,2	0,4	38,1	40,6
6	morgens	39	0,4	38,4	40,3
	abends	39,2	0,4	38	40,6
7	morgens	39	0,3	38,2	40
	abends	39,2	0,4	38,4	40,9
8	morgens	39,1	0,4	38,2	40,7
	abends	39,2	0,4	38,4	41
9	morgens	39	0,4	38,2	41,2
	abends	39,1	0,4	38,1	40,4
10	morgens	39	0,3	38,4	41
	abends	39,1	0,3	38,4	40,7

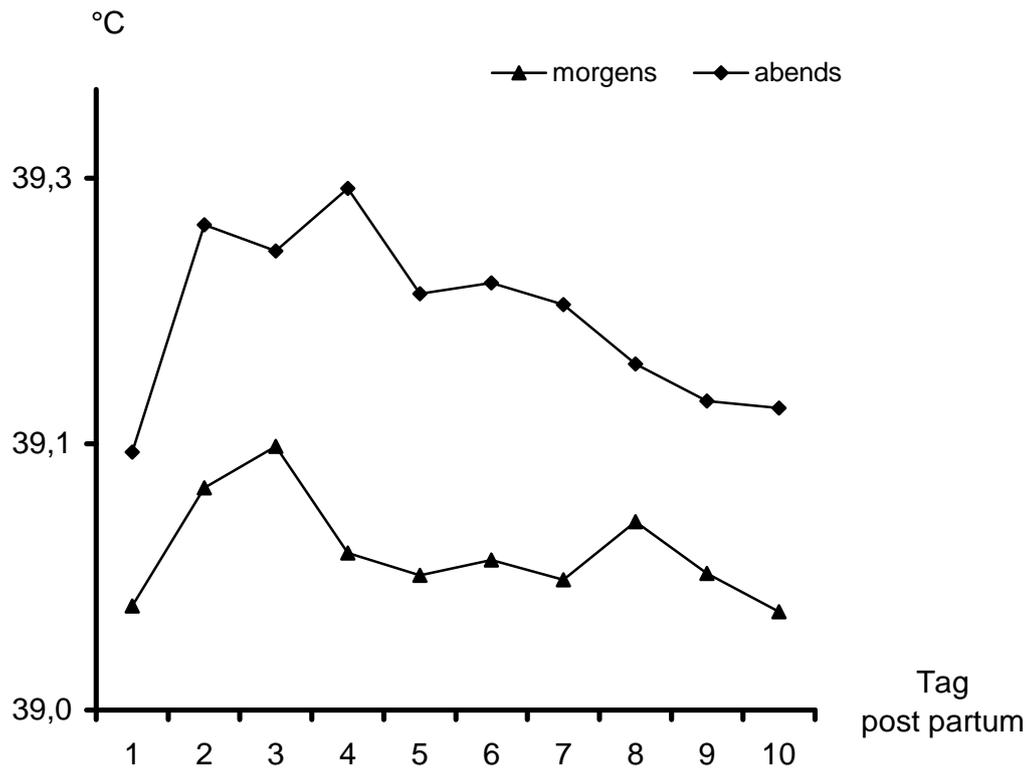


Abbildung 22: Morgens und abends rektal gemessene Körperinnentemperatur bei gesunden Milchkühen im Frühpuerperium dargestellt als arithmetischer Mittelwert (n = 266)

#### 4.4.2 Bedeutung einer Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur für die Krankheitsfrüherkennung

##### 4.4.2.1 Zeitpunkt der Temperaturerhöhung

Die Anzahl der Milchkühe, deren rektale Körperinnentemperatur drei, zwei oder einen Tag vor der Diagnose einer Erkrankung erstmals eine Temperaturgrenze von 39,3 °C oder 39,7 °C überschritt, ist in Tabelle 28 und 29 erfasst.

Die Summe der an den drei Tagen für alle erkrankten Tiere registrierten Überschreitungen des Grenzwertes war mit 145 Fällen (61,4 %) für 39,3 °C höher als bei 39,7 °C (94 Fälle; 39,8 %).

Die meisten Überschreitungen des Grenzwertes von 39,7 °C wurden bei Milchkühen registriert die in folgenden drei Tagen an einer Metritis puerperalis erkrankten. Dies traf auf 47 Tiere (63,5 %) zu. Dabei wurden 25 Milchkühe drei Tage, zwölf Tiere zwei Tage und zehn Kühe einen Tag vor dem klinischen Auftreten der Erkrankung erstmals registriert. Tiere mit einer Gebärpause, Labmagenverlagerung oder Ketose zeigten an keinem der drei Tage vor klinischer Manifestation der Erkrankung eine Überschreitung des Grenzwertes von 39,7 °C.

Tabelle 28: Erkrankte Milchkühe mit erstmaliger Erhöhung der rektalen Körpertemperatur über 39,3 °C drei bis einen Tag vor klinischer Manifestation der Erkrankung

Tage vor Erkrankung	3		2		1	
Krankheitsbild	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Metritis puerperalis (n = 74)	46	62,2	12	16,2	7	9,5
Klinische Mastitis (n = 59)	9	15,3	7	11,9	21	35,6
Retentio secundinarum (n = 38)	-	-	-	-	7	18,4
Krankheitsursache unbekannt (n = 18)	3	16,7	2	11,1	4	22,2
Erkrankung des Bewegungsapparates (n = 18)	10	55,6	4	22,2	2	11,1
Gebärparese (n = 0)	-	-	-	-	-	-
Labmagenverlagerung (n = 10)	1	10	-	-	1	10
Ketose (n = 7)	-	-	1	14,3	-	-
Pneumonie (n = 7)	2	28,6	-	-	2	28,6
Scheidenverletzung (n = 5)	1	20	1	20	2	40
Gesamtheit der Erkrankungen (n = 236)	72	30,5	27	11,4	46	19,5
fiieberhafte Erkrankungen (n = 201)	68	33,8	24	11,9	41	20,4

Tabelle 29: Erkrankte Milchkühe mit erstmaliger Erhöhung der rektalen Körpertemperatur über 39,7 °C drei bis einen Tag vor klinischer Manifestation der Erkrankung

Tage vor Erkrankung	3		2		1	
Krankheitsbild	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Metritis puerperalis (n = 74)	25	33,8	12	16,2	10	13,5
Klinische Mastitis (n = 59)	6	10,2	4	6,8	12	20,3
Retentio secundinarum (n = 38)	-	-	-	-	3	7,9
Krankheitsursache unbekannt (n = 18)	1	5,6	-	-	4	22,2
Erkrankung des Bewegungsapparates (n = 18)	6	33,3	2	11,1	4	22,2
Gebärparese (n = 0)	-	-	-	-	-	-
Labmagenverlagerung (n = 10)	-	-	-	-	-	-
Ketose (n = 7)	-	-	-	-	-	-
Pneumonie (n = 7)	-	-	-	-	2	28,6
Scheidenverletzung (n = 5)	1	20	1	20	1	20
Gesamtheit der Erkrankungen (n = 236)	39	16,5	19	8,1	36	15,3
fiieberhafte Erkrankungen (n = 201)	38	15,9	19	9,5	32	15,9

## 4.4.2.2 Metritis puerperalis

Es wurden insgesamt 74 Milchkühe, die an einer Metritis puerperalis erkrankten, ausgewertet. Von diesen Tieren wiesen 23 (31,1 %) zum Zeitpunkt der Erkrankung eine rektal gemessene Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Bei der Analyse der rektalen Körperinnentemperatur zeigten 47 Milchkühe (63,5 % der 74 erkrankten Kühe) an bis zu drei Tagen vor der Erkrankung eine Temperatur höher 39,7 °C (Tabelle 30).

Bei einer rektalen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C wären 47 Tiere (63,5 %), die innerhalb der nächsten ein bis drei Tage an einer Metritis puerperalis erkrankten, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C 128 Tiere (29,9 %) fälschlicherweise als an Metritis puerperalis erkrankte Kühe detektiert worden (Tabelle 31). Dies entspricht einer Sensitivität von 0,6 und einer Spezifität von 0,7.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur der 74 an Metritis puerperalis erkrankten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei 39,5 °C ± 0,5. An den beiden darauffolgenden Tagen lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur bei 39,6 °C ± 0,5 und 39,6 °C ± 0,6. Zum Zeitpunkt der Diagnose der Metritis puerperalis hatte die rektal gemessene Körperinnentemperatur einen arithmetischen Mittelwert von 39,5 °C ± 0,6 (Tabelle 32, Abbildung 24)

Tabelle 30: Dauer der Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur vor klinischer Manifestation einer Metritis puerperalis

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	n = 74	%	n = 74	%	n = 74	%
> 39,3	36	48,6	15	20,3	14	18,9
> 39,7	11	14,9	15	20,3	21	28,4

Tabelle 31: Anzahl der Milchkühe mit Metritis puerperalis, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Metritis puerperalis		Tiere ohne Metritis puerperalis	
	n = 74	%	n = 428	%
> 39,3	65	87,8	273	63,8
> 39,4	61	82,4	229	53,5
> 39,5	56	75,7	194	45,3
> 39,6	52	70,3	160	37,4
> 39,7	47	63,5	128	29,9

Tabelle 32: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an Metritis puerperalis sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 74)

	rektale Körpertemperatur			
	3	2	1	zum Diagnosezeitpunkt
	Tage vor Erkrankung in °C			in °C
MW	39,5	39,6	39,6	39,5
$\pm s$	0,5	0,5	0,6	0,6
Min.	38,5	38,3	38	38,5
Max.	40,6	40,8	41,2	41,0

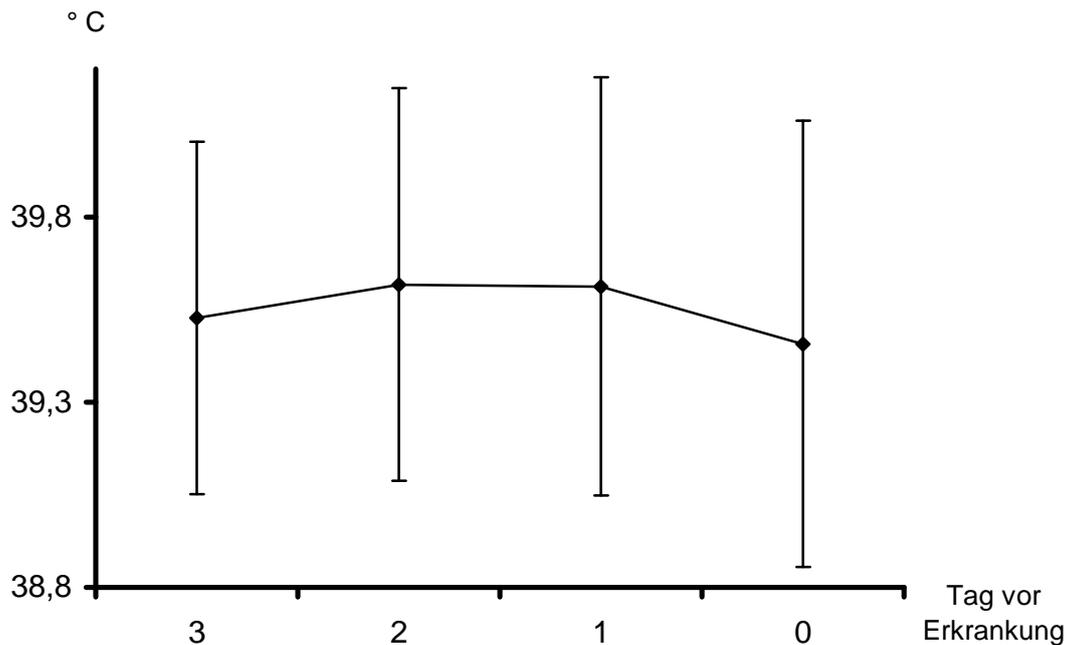


Abbildung 23: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an Metritis puerperalis (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 74)

#### 4.4.2.3 Klinische Mastitis

Es wurden insgesamt 59 Kühe, die an einer klinischen Mastitis erkrankten, ausgewertet. Zum Zeitpunkt der Diagnose einer klinischen Mastitis bei 59 Milchkühen wiesen 22 Tiere (37,3 %) eine rektal gemessene Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C wurde bei 24 Milchkühen (40,7 %) an einem oder an bis zu drei Tagen vor der Erkrankung nachgewiesen. (Tabelle 33).

Bei einer rektalen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C wären 22 Tiere (37,3 %), die innerhalb der nächsten ein bis drei Tage an einer klinischen Mastitis erkrankten, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den

Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C 153 Tiere (34,5 %) fälschlicherweise als an klinischer Mastitis erkrankte Tiere detektiert worden (Tabelle 34). Der Grenzwert von 39,7 °C weist eine Sensitivität von 0,4 und eine Spezifität von 0,7 auf. Der arithmetische Mittelwert der rektalen Körpertemperatur der 59 an klinischer Mastitis erkrankten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei 39,3 °C ± 0,5. An dem darauffolgenden Tag lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur bei 39,2 °C ± 0,5 und stieg einen Tag vor der Erkrankung auf 39,5 °C ± 0,6. Zum Zeitpunkt der Diagnose der klinischen Mastitis hatte die rektal gemessene Körpertemperatur einen arithmetischen Mittelwert von 39,6 °C ± 0,8 (Tabelle 35, Abbildung 24).

Tabelle 33: Dauer der Erhöhung der rektalen Körpertemperatur vor klinischer Manifestation einer Mastitis

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	n = 59	%	n = 59	%	n = 59	%
> 39,3	5	8,5	6	10,2	26	44,1
> 39,7	3	5,1	4	6,8	15	25,4

Tabelle 34: Anzahl der Milchkühe mit klinischer Mastitis, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Klinische Mastitis		Tiere ohne klinische Mastitis	
	n = 59	%	n = 443	%
> 39,3	37	62,7	301	67,9
> 39,4	32	54,2	258	58,2
> 39,5	26	44,1	224	50,6
> 39,6	25	42,4	187	42,2
> 39,7	22	37,3	153	34,5

Tabelle 35: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an klinischer Mastitis sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 59)

	rektale Körpertemperatur			zum Diagnosezeitpunkt in °C
	3	2	1	
	Tage vor Erkrankung in °C			
MW	39,3	39,2	39,5	39,6
$\pm s$	0,5	0,5	0,6	0,8
Min.	38,6	38,5	38,6	38,6
Max.	40,5	40,6	41,3	41,8

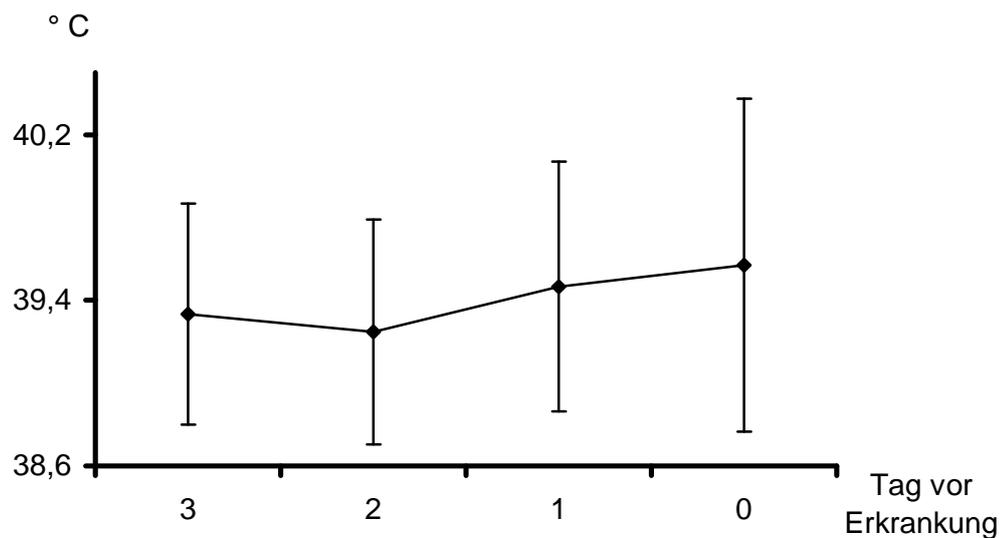


Abbildung 24: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an klinischer Mastitis (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 59)

## 4.4.2.4 Retentio secundinarum

Es wurden insgesamt 38 Kühe, die an einer Retentio secundinarum erkrankten, ausgewertet. Von diesen Milchkühen zeigten 15 Tiere (39,5 %) zum Zeitpunkt der klinischen Manifestation eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C.

Einen Tag vor Erkrankung zeigten drei Milchkühe (7,9 %) eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C (Tabelle 36).

Bei einer rektalen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C wären 3 Tiere (7,9 %), die am nächsten Tag an einer Retentio secundinarum erkrankten, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C 172 Tiere (37,1 %) fälschlicherweise als an Retentio secundinarum erkrankte Kühe detektiert worden (Tabelle 36). Die Sensitivität beträgt 0,1 und die Spezifität 0,6.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur der 38 an einer Retentio secundinarum erkrankten Milchkühe lag am Tag vor der Erkrankung bei  $39,1 \text{ °C} \pm 0,5$  (Spannweite: 38,5 °C – 41,0 °C). Zum Zeitpunkt der Diagnose der Retentio secundinarum hatte die rektal gemessene Körpertemperatur einen arithmetischen Mittelwert von  $39,2 \text{ °C} \pm 0,5$  (Spannweite: 38,6 °C – 40,3 °C).

Tabelle 36: Anzahl der Milchkühe mit Retentio secundinarum, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Retentio secundinarum		Tiere ohne Retentio secundinarum	
	n = 38	%	n = 464	%
> 39,3	7	18,4	331	71,3
> 39,4	5	13,2	285	61,4
> 39,5	4	10,5	246	53,0
> 39,6	3	7,9	209	45,0
> 39,7	3	7,9	172	37,1

## 4.4.2.5 Krankheitsursache unbekannt

Es wurden insgesamt 18 Kühe, mit einer Erkrankung unbekannter Ursache, ausgewertet. Eine rektale Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C zum Zeitpunkt der Erkrankung wurde bei drei (16,6 %) der 18 Milchkühe nachgewiesen.

Am Tag vor der Erkrankung zeigten fünf Milchkühe (27,8 %) eine rektale Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C (Tabelle 37).

Bei einer rektalen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C wären fünf Tiere (27,8 %), die innerhalb der nächsten ein bis drei Tage ohne diagnostizierbare Ursache erkrankten, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C 170 Tiere (35,1 %) fälschlicherweise als Kühe mit unbekannter Krankheitsursache detektiert worden (Tabelle 38). Eine Sensitivität von 0,3 und eine Spezifität von 0,6 sind bei einem Grenzwert von 39,7 °C zu errechnen.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur der 18 erkrankten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei 39,2 °C ± 0,4. An dem darauffolgenden Tag lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur bei 39,0 °C ± 0,5 und stieg einen Tag vor der Erkrankung auf 39,2 °C ± 0,5. Zum Zeitpunkt der Diagnose Krankheitsursache unbekannt hatte die rektal gemessene Körperinnentemperatur einen arithmetischen Mittelwert von 39,0 °C ± 0,5 (Tabelle 39, Abbildung 25).

Tabelle 37: Dauer der Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur vor klinischer Manifestation einer Erkrankung unbekannter Ursache

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	n = 18	%	n = 18	%	n = 18	%
> 39,3	-	-	3	16,6	6	33,3
> 39,7	-	-	-	-	5	27,8

Tabelle 38: Anzahl der Milchkühe mit einer Erkrankung unbekannter Ursache, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Krankheitsursache unbekannt		Krankheitsursache bekannt oder gesund	
	n = 18	%	n = 484	%
> 39,3	9	50	329	68,0
> 39,4	8	44,4	282	58,3
> 39,5	8	44,4	242	50,0
> 39,6	8	44,4	204	42,1
> 39,7	5	27,8	170	35,1

Tabelle 39: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körperinnentemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung unbekannter Ursache sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 18)

	rektale Körperinnentemperatur			
	3	2	1	zum Diagnosezeitpunkt in °C
	Tage vor Erkrankung in °C			
MW	39,2	39,0	39,2	39,0
$\pm s$	0,4	0,5	0,5	0,5
Min.	38,6	38,0	38,6	38,3
Max.	39,9	39,7	40,3	40,4

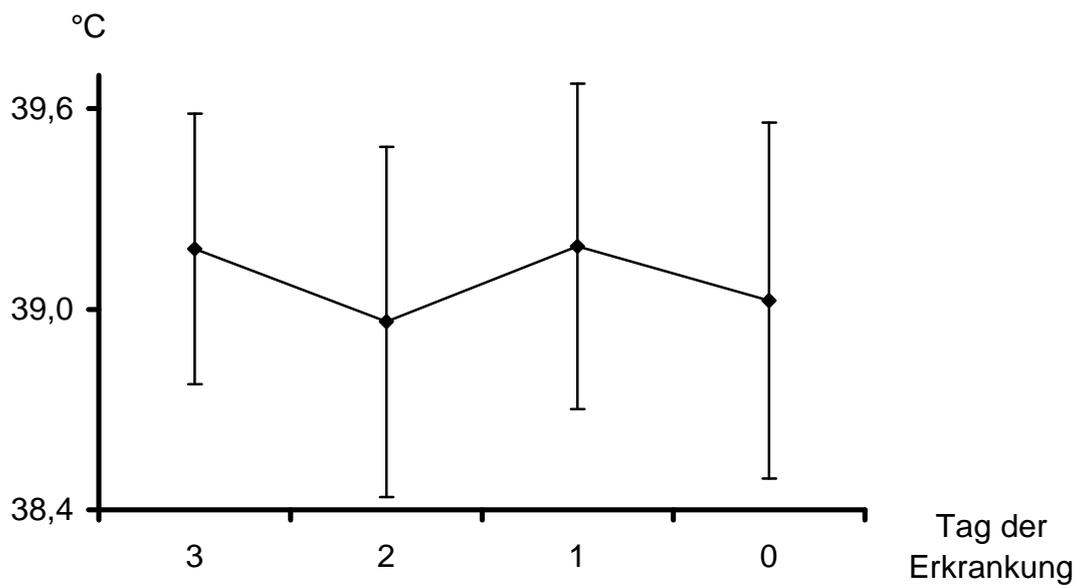


Abbildung 25: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung unbekannter Ursache (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 18)

#### 4.4.2.6 Labmagenverlagerung

Es wurden insgesamt zehn Milchkühe mit einer Labmagenverlagerung ausgewertet. Von diesen wies kein Tier zum Zeitpunkt der Labmagenverlagerung eine rektal gemessene Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Bei der Auswertung der rektalen Körpertemperatur zeigte keine Milchkuh an einem der drei Tage vor der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C (Tabelle 40).

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur der zehn an Labmagenverlagerung erkrankten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei 39,1 °C ± 0,3. An dem darauffolgenden Tag lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur bei 38,9 °C ± 0,3 und blieb bis zum

Zeitpunkt der Diagnose der Labmagenverlagerung bei  $38,9 \text{ °C} \pm 0,4$  (Tabelle 41, Abbildung 26).

Tabelle 40: Anzahl Kühe mit Labmagenverlagerung, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Labmagenverlagerung		Tiere ohne Labmagenverlagerung	
	n = 10	%	n = 492	%
> 39,3	2	20	336	68,3
> 39,4	2	20	288	58,5
> 39,5	2	20	248	50,4
> 39,6	-	-	-	-
> 39,7	-	-	-	-

Tabelle 41: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an einer Labmagenverlagerung sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 74)

	rektale Körpertemperatur			
	3	2	1	zum Diagnosezeitpunkt in °C
	Tage vor Erkrankung in °C			
MW	39,1	38,9	38,9	38,9
$\pm s$	0,3	0,3	0,4	0,4
Min.	38,6	38,5	38,2	38,7
Max.	39,6	39,5	39,6	39,7

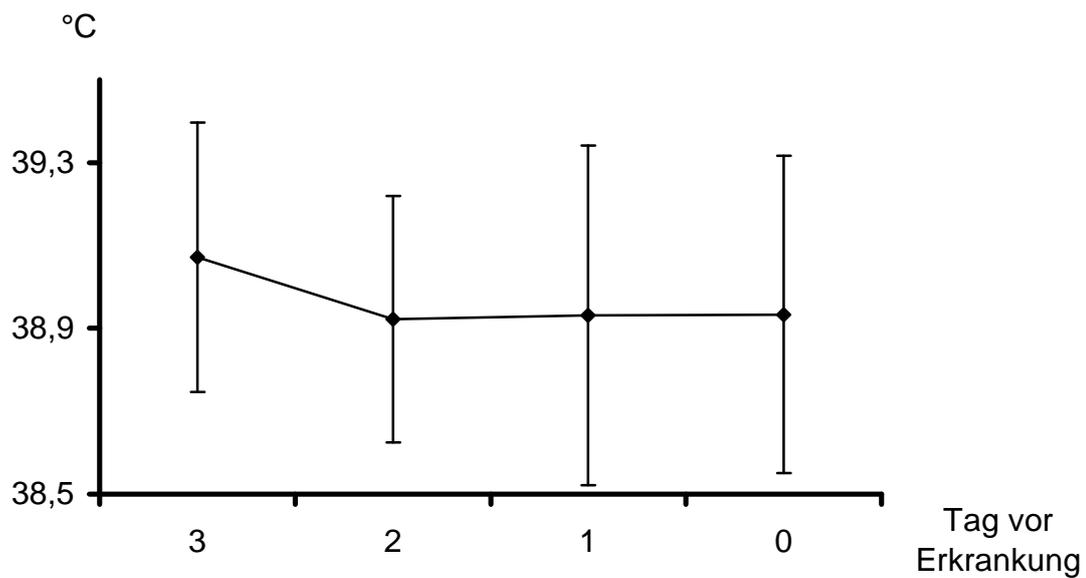


Abbildung 26: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an einer Labmagenverlagerung (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 10)

#### 4.4.2.7 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Von den am Bewegungsapparat erkrankten Milchkühen wurden insgesamt 18 Tiere ausgewertet. Zum Zeitpunkt der klinischen Manifestation wiesen 8 Tiere (44,4 %) eine rektal gemessene Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Bei der Auswertung der rektalen Körpertemperatur zeigten zwölf Milchkühe (66,7 %) an einem oder an bis zu allen drei Tagen vor Auftreten klinischer Erscheinungen der Erkrankung mehr als 39,7 °C (Tabelle 42).

Bei einer rektalen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C wären zwölf Tiere (66,7 %), die innerhalb der nächsten ein bis drei Tage am Bewegungsapparat erkrankten, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C 163 Tiere (33,7 %) fälschlicherweise

als Kühe mit einer Erkrankung des Bewegungsapparates detektiert worden (Tabelle 43). Dies entspricht einer Sensitivität von 0,7 und einer Spezifität von 0,7.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körpertemperatur, der 18 am Bewegungsapparat erkrankten Milchkühe, lag drei Tage vor Erkrankung bei  $39,6 \text{ °C} \pm 0,4$  und veränderte sich in den beiden darauffolgenden Tagen sowie zum Zeitpunkt der Diagnose nicht (Tabelle 44, Abbildung 27).

Tabelle 42: Dauer der Erhöhung der rektalen Körpertemperatur vor klinischer Manifestation einer Erkrankung des Bewegungsapparates

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	n = 18	%	n = 18	%	n = 18	%
> 39,3	7	38,9	6	33,3	3	16,7
> 39,7	2	11,1	4	22,2	6	33,3

Tabelle 43: Anzahl der Milchkühe mit einer Erkrankung des Bewegungsapparates, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Erkrankung des Bewegungsapparates		Tiere ohne Erkrankung des Bewegungsapparates	
	n = 18	%	n = 484	%
> 39,3	16	88,9	322	66,5
> 39,4	15	83,3	275	56,8
> 39,5	14	77,8	236	48,8
> 39,6	14	77,8	198	40,9
> 39,7	12	66,7	163	33,7

Tabelle 44: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung am Bewegungsapparat sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation ( $n = 18$ )

	rektale Körpertemperatur			zum Diagnosezeitpunkt in °C
	3	2	1	
	Tage vor Erkrankung in °C			
MW	39,6	39,6	39,6	39,6
$\pm s$	0,4	0,4	0,4	0,4
Min.	38,9	38,7	38,8	38,8
Max.	40,2	40,3	40,3	40,2

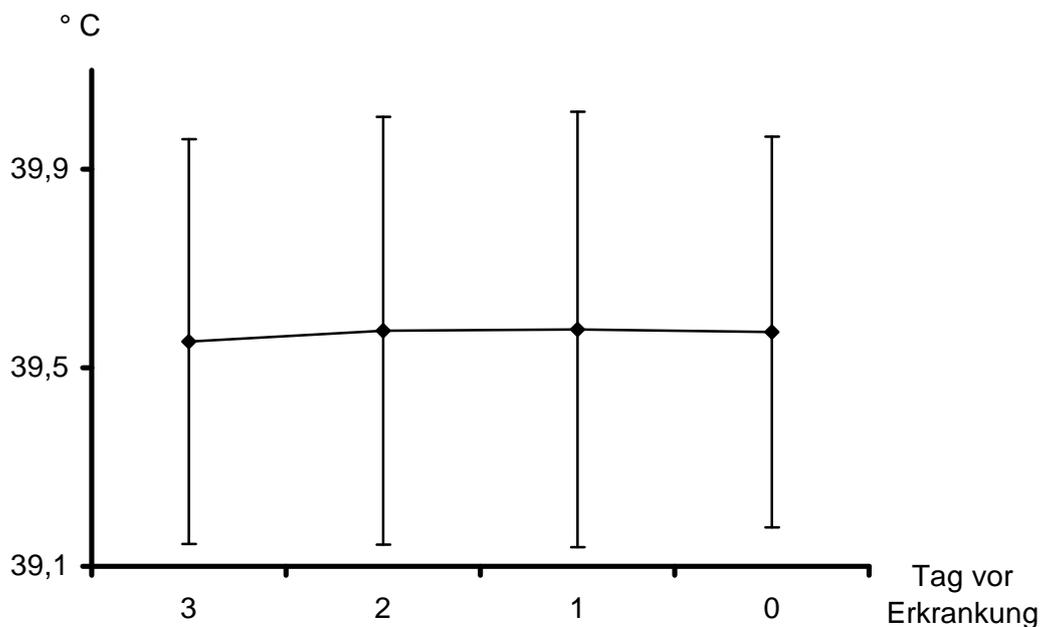


Abbildung 27: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung am Bewegungsapparat (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation ( $n = 8$ )

#### 4.4.2.8 Gebärparese

Von den Milchkühen mit einer Gebärparese konnte kein Tier ausgewertet werden.

#### 4.4.2.9 Ketose

Insgesamt wurden sieben Milchkühe mit einer Ketose ausgewertet. Kein Tier wies am Tag der Ketose oder Tag drei bis eins vor der klinischen Manifestation eine rektal gemessene Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur der sieben an Ketose erkrankten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei  $39,0\text{ °C} \pm 0,1$ . An dem darauffolgenden Tag lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur bei  $39,1\text{ °C} \pm 0,3$  und fiel einen Tag vor der Erkrankung auf  $38,9\text{ °C} \pm 0,3$ . Zum Zeitpunkt der Diagnose der Ketose hatte die rektal gemessene Körperinnentemperatur einen arithmetischen Mittelwert von  $38,6\text{ °C} \pm 0,1$  (Tabelle 45, Abbildung 28).

Tabelle 45: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an einer Ketose sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 7)

	rektale Körpertemperatur			zum Diagnosezeitpunkt in °C
	3	2	1	
	Tage vor Erkrankung in °C			
MW	39,0	39,1	38,9	38,6
$\pm s$	0,1	0,3	0,3	0,1
Min.	38,9	38,6	38,6	38,3
Max.	39,3	39,4	39,3	38,7

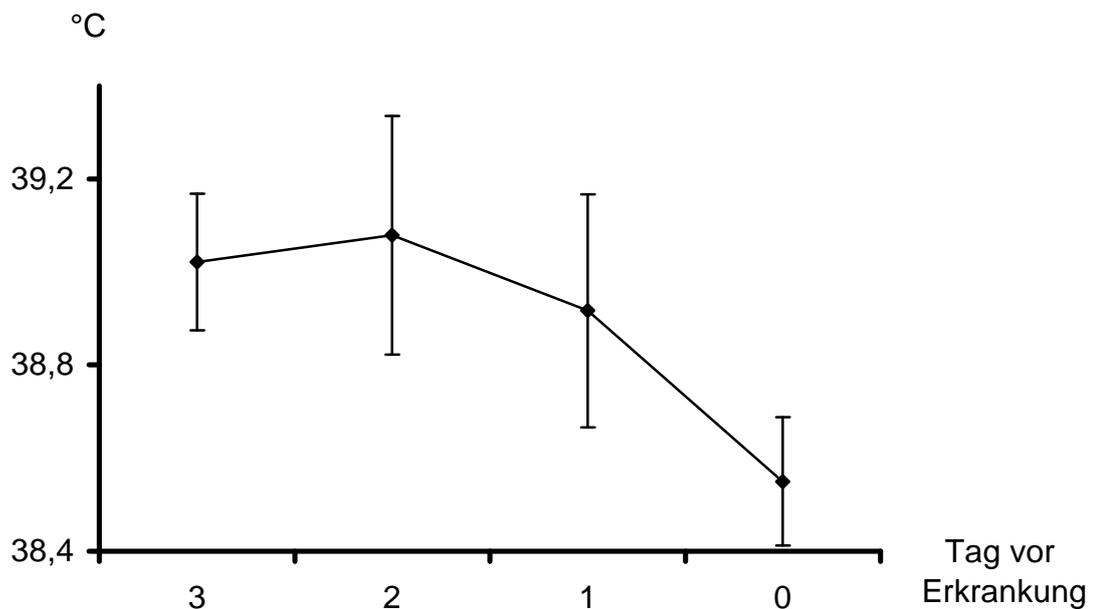


Abbildung 28: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an einer Ketose (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 7)

## 4.4.2.10 Pneumonie

Es wurden insgesamt sieben Milchkühe, die an einer Pneumonie erkrankten ausgewertet. Von diesen wiesen fünf Tiere (71,4 %) zum Zeitpunkt der klinischen Manifestation eine rektale Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Einen Tag vor der Erkrankung zeigten zwei Kühe (28,6 %) eine rektale Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C (Tabelle 46).

Bei einer rektalen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C wären zwei Tiere (28,6 %), die am nächsten Tag an einer Pneumonie erkrankten, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C 173 Tiere (34,9 %) fälschlicherweise als an Pneumonie erkrankt detektiert worden (Tabelle 47). Die Sensitivität beträgt daher 0,3 und die Spezifität 0,7.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur der sieben an einer Pneumonie erkrankten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei 39,2 °C ± 0,4. An dem darauffolgenden Tag lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur bei 39,0 °C ± 0,4 und stieg einen Tag vor der Erkrankung auf 39,6 °C ± 0,8. Zum Zeitpunkt der Diagnose der Pneumonie hatte die rektal gemessene Körperinnentemperatur einen arithmetischen Mittelwert von 40,1 °C ± 0,6 (Tabelle 48, Abbildung 29).

Tabelle 46: Dauer der Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur vor klinischer Manifestation einer Pneumonie

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	n = 7	%	n = 7	%	n = 7	%
> 39,3	-	-	1	14,3	3	42,9
> 39,7	-	-	-	-	2	28,6

Tabelle 47: Anzahl der Milchkühe mit Pneumonie, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Pneumonie		Tiere ohne Pneumonie	
	n = 7	%	n = 495	%
> 39,3	4	57,1	334	67,5
> 39,4	3	42,9	287	58,0
> 39,5	3	42,9	247	49,9
> 39,6	2	28,6	210	42,4
> 39,7	2	28,6	173	34,9

Tabelle 48: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an einer Pneumonie sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 7)

	rektale Körpertemperatur			zum Diagnosezeitpunkt in °C
	3 Tage vor Erkrankung in °C	2 Tage vor Erkrankung in °C	1 Tag vor Erkrankung in °C	
MW	39,2	39,0	39,6	40,1
$\pm s$	0,4	0,4	0,8	0,6
Min.	38,9	38,7	38,8	39,3
Max.	39,6	39,4	41,2	41,1

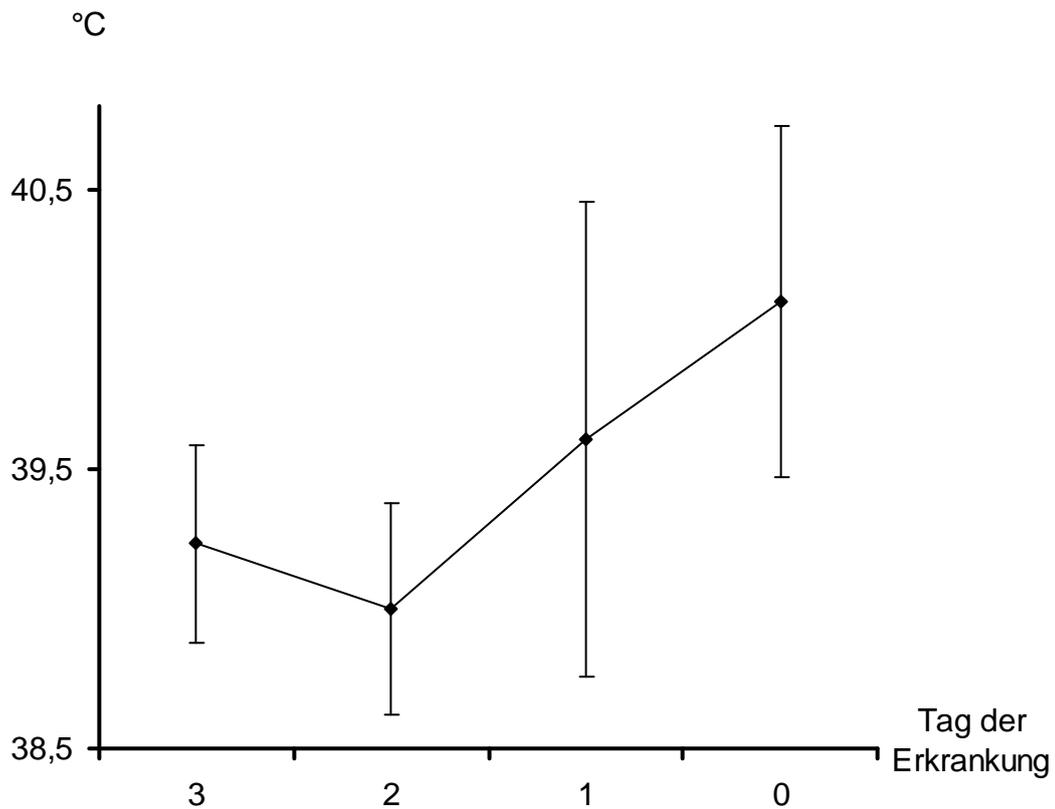


Abbildung 29: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Erkrankung an einer Pneumonie (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 7)

#### 4.4.2.11 Scheidenverletzung

Es wurden insgesamt fünf Milchkühe ausgewertet. Zum Zeitpunkt der Feststellung einer Scheidenverletzung wiesen vier Milchkühe (80 %) eine rektal gemessene Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C auf.

Von diesen zeigten drei Milchkühe (60 %) an einem oder an bis zu drei Tagen vor der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C (Tabelle 49).

Bei einer rektalen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C wären drei Tiere (60 %), an denen innerhalb der nächsten ein bis drei Tage eine Scheidenverletzung

diagnostiziert wurde, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen und den Tieren mit anderen Krankheitsbildern wären bei einer rektal gemessenen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C 172 Tiere (34,6 %) fälschlicherweise als Kühe mit Scheidenverletzung detektiert worden (Tabelle 50). Dies entspricht einer Sensitivität von 0,6 und einer Spezifität von 0,7.

Der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur der fünf mit einer Scheidenverletzung diagnostizierten Milchkühe lag drei Tage vor Erkrankung bei 40,0 °C ± 1,0. An dem darauffolgenden Tag lag der arithmetische Mittelwert der rektal gemessenen Körperinnentemperatur ebenfalls bei 40,0 °C ± 0,4 und sank einen Tag vor der Erkrankung auf 39,8 °C ± 0,6. Zum Zeitpunkt der Diagnose der Scheidenverletzung hatte die rektal gemessene Körperinnentemperatur einen arithmetischen Mittelwert von 39,7 °C ± 0,6 (Tabelle 51, Abbildung 30).

Tabelle 49: Dauer der Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur vor klinischer Manifestation einer Scheidenverletzung (n = 5)

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	n = 5	%	n = 5	%	n = 5	%
> 39,3	1	20	1	20	2	40
> 39,7	1	20	1	20	1	20

Tabelle 50: Anzahl der Milchkühe mit Scheidenverletzung, die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	Scheidenverletzung		Tiere ohne Scheidenverletzung	
	n = 5	%	n = 497	%
> 39,3	4	80	334	67,2
> 39,4	4	80	286	57,5
> 39,5	3	60	247	49,7
> 39,6	3	60	209	42,1
> 39,7	3	60	172	34,6

Tabelle 51: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der rektalen Körperinnentemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Scheidenverletzung sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation Tage (n = 5)

	rektale Körperinnentemperatur			zum Diagnosezeitpunkt in °C
	3 Tage vor Erkrankung in °C	2	1	
MW	40,0	40,0	39,8	39,7
$\pm s$	1,0	0,4	0,6	0,6
Min.	39,3	39,8	39	38,8
Max.	40,7	40,3	40,4	40,7

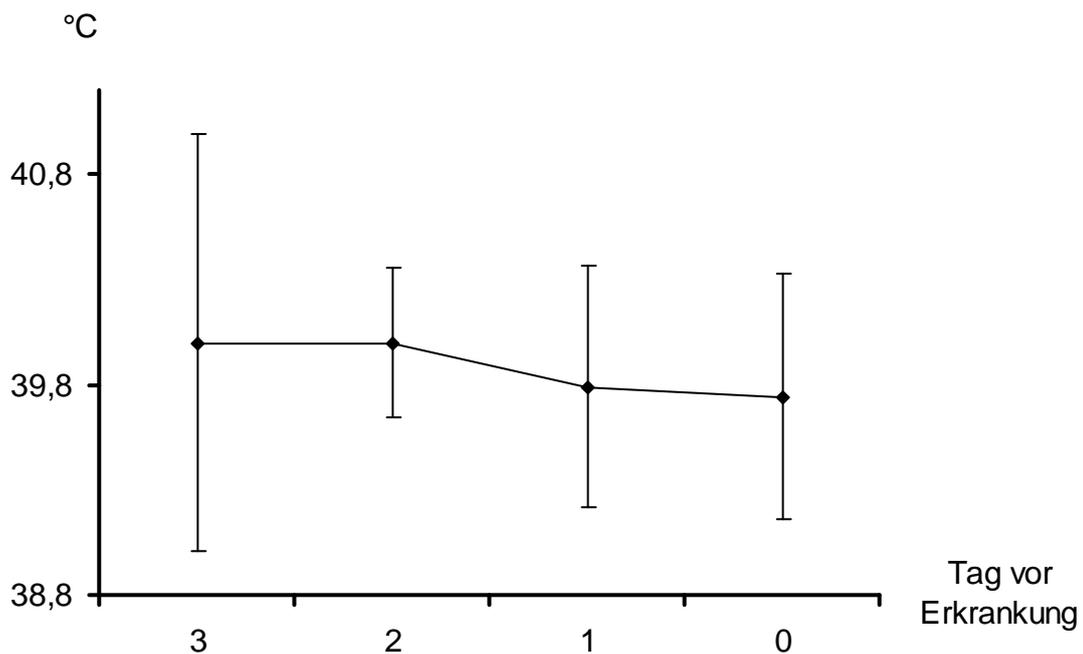


Abbildung 30: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zum Zeitpunkt der Scheidenverletzung (0 = Tag der Erkrankung) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 5)

#### 4.4.2.12 Zusammenfassung der Erkrankungen

Von den Tieren mit einer Erkrankung, die mit Fieber assoziiert sein kann, zeigten 89 Tiere (44,3 %) im Zeitraum drei Tage vor klinischer Manifestation mindestens einmal eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C (Tabelle 52, 53 und Abbildung 31). Dagegen konnte die Auswertung aller Erkrankungen in 94 Fällen (39,7 %) eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C vor klinischer Manifestation nachweisen.

Bei einer rektalen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C wären 94 Tiere (39,8 %), an denen innerhalb der nächsten ein bis drei Tage eine Erkrankung diagnostiziert wurde, als erkrankt detektiert worden. Von den gesunden Milchkühen wären bei einer rektal gemessenen Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C 81

Tiere (30,7 % der gesunden Kühe) fälschlicherweise als erkrankt detektiert worden. Die Sensitivität beträgt bei einem Grenzwert von 39,7 °C 0,4 und die Spezifität 0,7. Demgegenüber wären bei einer rektalen Körperinnentemperatur von mehr als 39,7 °C und der Einbeziehung aller fieberhaften Erkrankungen 89 Milchkühe als erkrankt detektiert worden. Dies entspricht einer Sensitivität von 0,4 und einer Spezifität von 0,7.

Tabelle 52: Anzahl der Milchkühe die bei unterschiedlichen Temperaturgrenzwerten detektiert werden

Temperaturgrenze in °C	alle Erkrankungen		fieberhafte Erkrankungen		gesunde Tiere	
	n = 236	%	n = 201	%	n = 266	%
> 39,3	145	61,4	133	66,2	193	72,6
> 39,4	129	54,6	120	59,7	160	60,2
> 39,5	116	49,2	106	52,7	134	50,4
> 39,6	104	44,1	96	47,8	105	39,5
> 39,7	94	39,8	89	44,3	81	30,7

Tabelle 53: Dauer der Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur vor klinischer Manifestation einer Erkrankung (A; n = 236 Milchkühe) und einer fieberhaften Erkrankung (B; n = 201 Milchkühe)

Temperaturgrenze in °C	Dauer der Temperaturerhöhung in Tagen					
	3		2		1	
	A	B	A	B	A	B
> 39,3	49	49	33	29	63	55
> 39,7	17	17	24	24	53	48

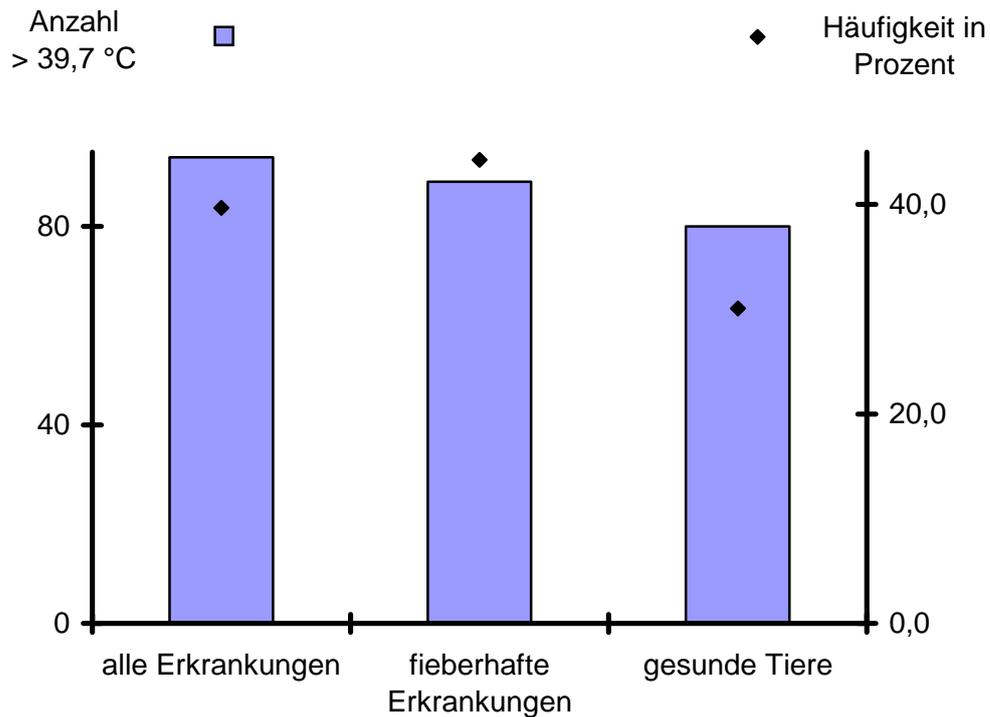


Abbildung 31: Absolute und relative Häufigkeit einer rektalen Körpertemperatur höher 39,7 °C bei Milchkühen im Frühpuerperium (n = 513)

#### 4.4.3 Bedeutung der Veränderung der Milchleistung für die Krankheitsfrüherkennung im Frühpuerperium

##### 4.4.3.1 Entwicklung der Milchleistung aller Milchkühe im Frühpuerperium

Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge aller 513 Milchkühe zeigte sich, dass dieser fast konstant von  $24,7 \text{ l} \pm 8,3$  am zweiten Tag auf  $33,9 \text{ l} \pm 9,8$  am zehnten Tag post partum anstieg (Tabelle 54, Abbildung 32). Die einzige Ausnahme war an Tag vier feststellbar, an dem der arithmetische Mittelwert der Milchmenge mit  $26,0 \text{ l} \pm 8,5$  leicht unter dem Ergebnis des vorherigen Tages lag.

Tabelle 54: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der von Tag zwei bis Tag zehn post partum bei Milchkühen erhobenen Milchmenge (n = 513)

Tag	MW	$\pm s$	Min.	Max.
post partum	in Liter			
2	24,7	8,3	5,1	53,3
3	26,3	8,1	4	48,5
4	26	8,5	5,1	47,3
5	28,5	8,9	1,3	52,3
6	30,2	9,1	5	55
7	31,4	9,7	1,7	54,2
8	32,1	9,6	2,1	56
9	32,6	9,7	1,5	53,5
10	32,9	9,8	1,6	53,3

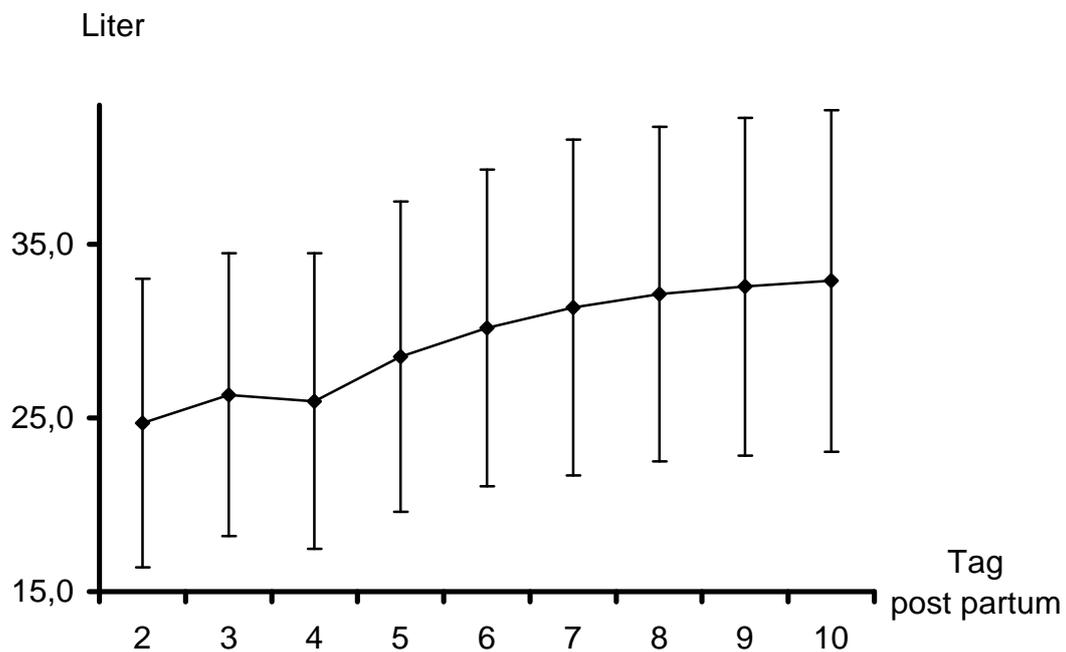


Abbildung 32: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Tag zwei bis Tag zehn post partum bei Milchkühen (n = 513)

## 4.4.3.2 Gesunde Milchkühe

Der arithmetische Mittelwert der Milchmenge der 266 gesunden Milchkühen stieg von 26,2 l  $\pm$  8,1 am zweiten Tag post partum fast konstant auf 35,6 l  $\pm$  8,8 am zehnten Tag an (Tabelle 55, Abbildung 33). Die einzige Ausnahme war an Tag vier feststellbar, an dem der arithmetische Mittelwert der Milchmenge mit 27,6 l  $\pm$  8,4 leicht unter dem Ergebnis des vorherigen Tages lag.

Tabelle 55: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm$  s), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge bei Milchkühen vom zweiten bis zehnten Tag post partum (n = 266)

Tag	MW	$\pm$ s	Min.	Max.
post partum	in Liter			
2	26,2	8,1	6,3	53,3
3	28,1	7,9	6,9	48,5
4	27,6	8,4	5,2	46,6
5	30,7	8,4	9,3	52,3
6	32,3	8,6	10,2	55
7	33,8	8,7	6,3	54
8	34,4	9	5,7	54,1
9	34,8	8,8	5,1	53,5
10	35,6	8,8	6,8	53,3

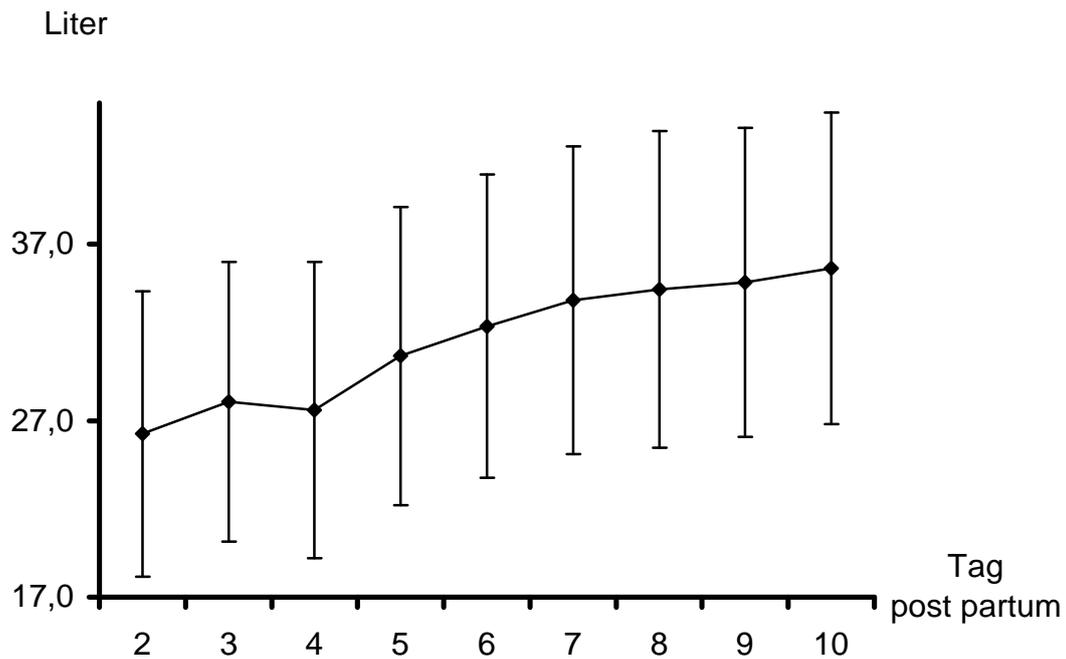


Abbildung 33: Darstellung des arithmetischen Mittelwertes und der Standardabweichung der Milchmenge von Tag zwei bis Tag zehn post partum (n = 266 Milchkühe)

#### 4.4.3.2.1 Gesunde Milchkühe, deren rektale Körpertemperatur 39,7 °C nicht überschritt

Von 185 gesunden Milchkühen, deren rektale Körpertemperatur 39,7 °C nicht überschritt, wurde die Milchmenge erfasst (Tabelle 56, Abbildung 34). Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass diese fast konstant von 26,5 l ± 8,1 am zweiten Tag post partum auf 36,1 l ± 8,9 am zehnten Tag anstieg. Die einzige Ausnahme war an Tag vier post partum feststellbar, an dem der arithmetische Mittelwert der Milchmenge mit 28,0 l ± 8,4 leicht unter dem Ergebnis des vorherigen Tages lag. Bei gesunden Milchkühen konnte keine Korrelation zwischen rektaler Körpertemperatur und der Milchmenge nachgewiesen werden (r = -0,1).

Tabelle 56: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom zweiten bis zehnten Tag post partum bei Milchkühen (n = 185)

Tag post partum	MW	$\pm s$	Min.	Max.
2	26,5	8,1	7,3	53,3
3	28,6	7,9	6,9	48,5
4	28	8,4	5,2	46,2
5	31,6	8,1	9,3	52,3
6	33,3	8,3	10,2	55
7	34,3	8,7	6,3	54
8	35,3	8,8	5,7	54,1
9	35,3	8,7	5,1	51,1
10	36,1	8,9	6,8	53,3

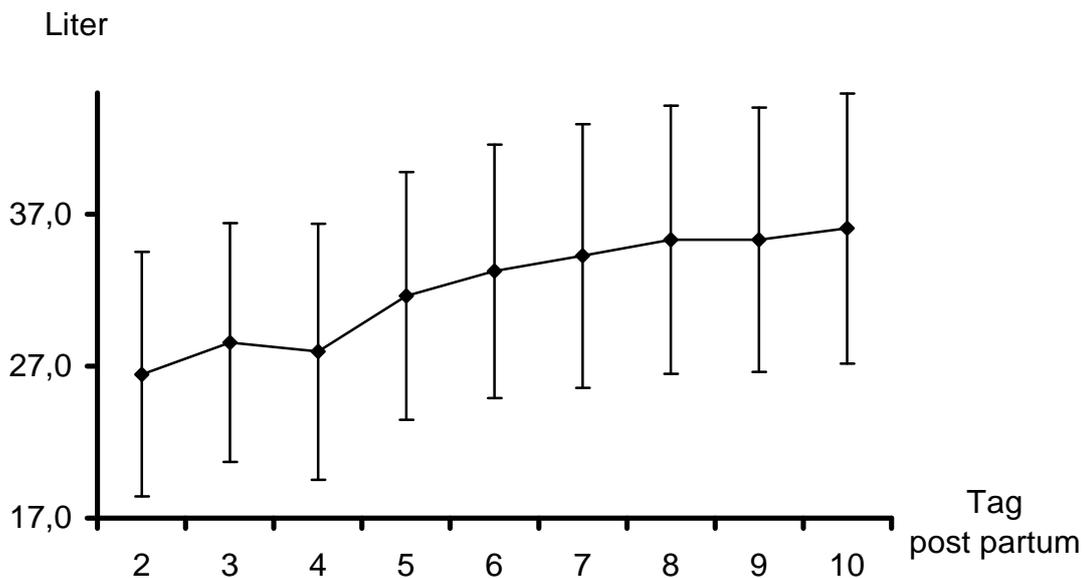


Abbildung 34: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Tag zwei bis Tag zehn post partum bei Milchkühen (n = 185)

#### 4.4.3.2.2 Gesunde Milchkühe, deren rektale Körpertemperatur 39,7 °C überstieg

Es wurden 25 gesunde Milchkühe ausgewertet, die an einem oder mehreren Tagen eine rektale Körpertemperatur von mehr als 39,7 °C aufwiesen. Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigt sich, dass diese von 31,2 l ± 8,7 drei Tage vor dem ersten Auftreten einer rektalen Körpertemperatur höher 39,7 °C bis auf 33,5 l ± 8,7 am Tag der erhöhten Körpertemperatur anstieg (Tabelle 57, Abbildung 35). Einzig zwei Tage vor Feststellung einer rektalen Körpertemperatur höher 39,7 °C lag der arithmetische Mittelwert der Milchmenge mit 30,5 l ± 8,9 unter allen anderen in Tabelle 57 vorhandenen Werten. Bei gesunden Milchkühen konnte keine Korrelation zwischen rektaler Körpertemperatur und der Milchmenge nachgewiesen werden ( $r = -0,1$ ).

Tabelle 57: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge von Milchkühen des ersten Tages mit einer rektalen Körpertemperatur höher 39,7 °C und der drei Tage zuvor (n = 25)

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3 Tage vor	2 Temperaturerhöhung	1	am Tag der Temperaturerhöhung
MW	31,2	30,5	32,1	33,5
$\pm s$	8,7	8,9	8,5	8,7
Min.	17,1	19,8	22,3	23
Max.	47,3	52	48,9	50,1

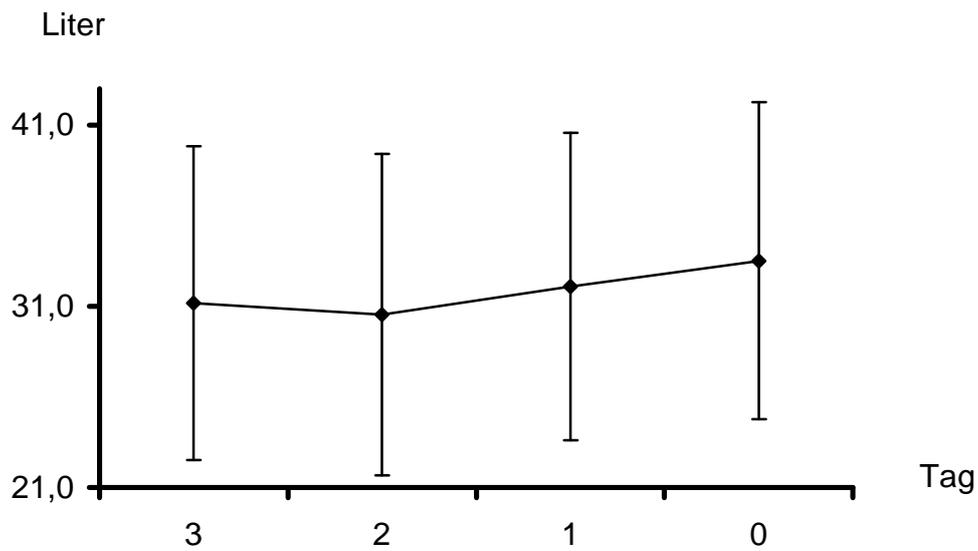


Abbildung 35: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge des ersten Tages mit einer rektalen Körpertemperatur höher 39,7 °C ( Tag 0) und der drei Tage zuvor (Tag 3 - 1) bei Milchkühen (n = 25)

#### 4.4.3.3 Erkrankte Milchkühe

Die von den 247 erkrankten Milchkühen erhobene Milchmenge ist in Tabelle 58 und Abbildung 36 zusammengefasst. Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass diese von 23,0 l ± 8,2 am zweiten Tag post partum auf 30,0 l ± 10,1 am neunten Tag anstieg. Am zehnten Tag war der arithmetische Mittelwert der Milchmenge mit 29,9 l ± 10 nur geringfügig unter dem Ergebnis des vorherigen Tages.

Tabelle 58: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom zweiten bis zehnten Tag post partum bei Milchkühen (n = 247)

Tag	MW	$\pm s$	Min.	Max.
post partum	in Liter			
2	23	8,2	5,1	46
3	24,5	8	4	47,3
4	24,8	8,4	5,1	47,3
5	26,6	9	1,3	50,5
6	27,9	9,1	5	51,8
7	28,6	10	1,7	54,2
8	29,4	9,7	2,1	56
9	30	10,1	1,5	51,4
10	29,9	10	1,6	52,7

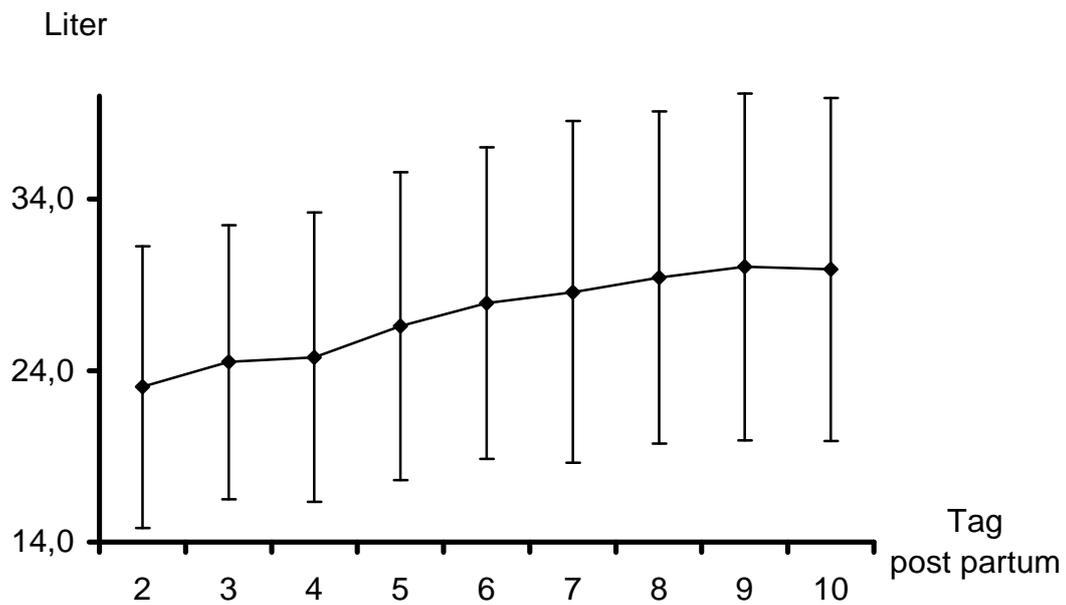


Abbildung 36: Arithmetischer Mittelwertes und der Standardabweichung der Milchmenge von Tag zwei bis Tag zehn post partum bei Milchkühen (n = 247)

## 4.4.3.3.1 Ketose

Von vier Milchkühen, die an einer Ketose erkrankten wurde die Milchmenge ausgewertet (Tabelle 59, Abbildung 37). Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass diese einen Tag vor der Ersterkrankung von  $22,4 \text{ l} \pm 4$  auf  $13,8 \text{ l} \pm 2$  sank. Am Tag der Erkrankung wiederum stieg der arithmetische Mittelwert der Milchmenge leicht auf  $16,5 \text{ l} \pm 2,6$ .

Tabelle 59: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Ersterkrankung an einer Ketose und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen ( $n = 4$ )

	Milchleistung in Liter			am Tag der Erkrankung
	3 Tage vor der Erkrankung	2	1	
MW	21,5	22,4	13,8	16,5
$\pm s$	1,7	4	2	2,6
Min.	20,2	16,5	11,9	14
Max.	23,4	25,3	16,5	19,1

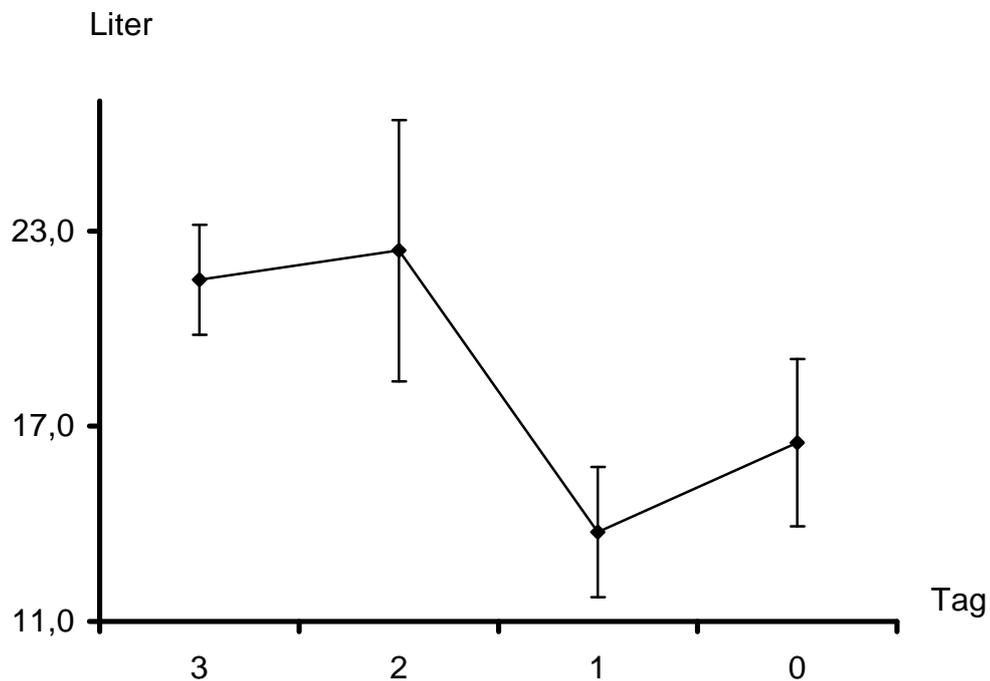


Abbildung 37: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung an einer Ketose (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 4)

#### 4.4.3.3.2 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Die Milchmenge wurde von elf Milchkühen mit einer Erkrankung des Bewegungsapparates ausgewertet (Tabelle 60, Abbildung 38). Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass dieser von  $20,4 \text{ l} \pm 7,9$  drei Tage vor der Ersterkrankung nur leicht auf  $17,1 \text{ l}$  am Tag der Erkrankung sank.

Tabelle 60: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Ersterkrankung am Bewegungsapparat und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen (n = 11)

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3	2	1	am Tag der Erkrankung
	Tage vor der Erkrankung			
MW	20,4	20,1	19,2	17,1
$\pm s$	7,9	7,1	8,6	6,6
Min.	8,7	9,9	6,7	8,7
Max.	35,7	37,3	35,1	28,2

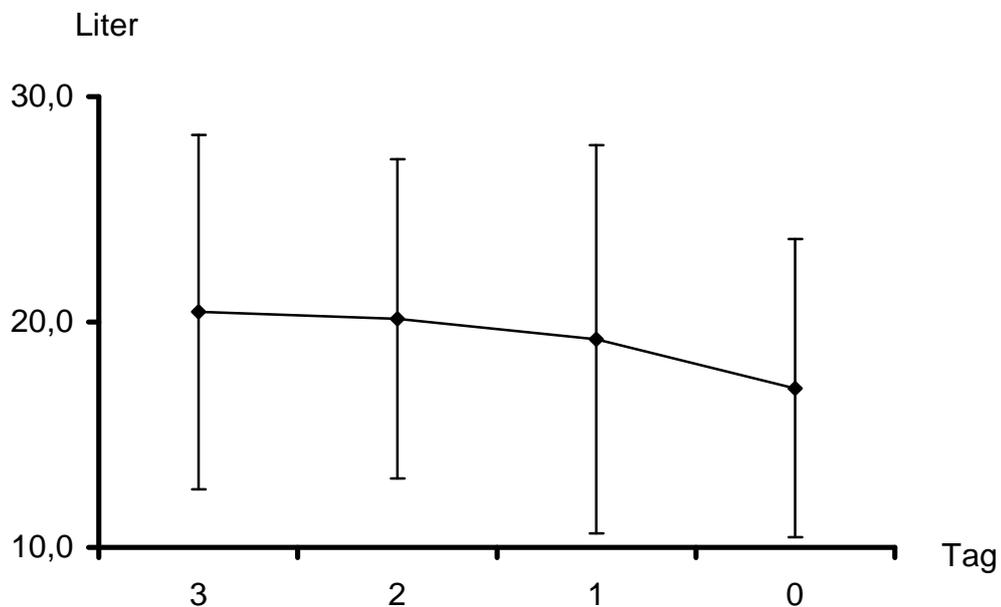


Abbildung 38: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung am Bewegungsapparat (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 11)

## 4.4.3.3.3 Labmagenverlagerung

Die Auswertung der Milchmenge der vier an einer Labmagenverlagerung erkrankten Milchkühe ist in Tabelle 61 und Abbildung 39 zusammengefasst. Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass dieser von 24,3 l  $\pm$  13,2 drei Tage vor Erkrankung nur leicht auf 22,6 l  $\pm$  8,9 einen Tag vor der Erkrankung sank. Die Milchmenge fiel am Tag der Labmagenverlagerung auf 22,6 l  $\pm$  3,6 ab.

Tabelle 61: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm$  s), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Ersterkrankung an einer Labmagenverlagerung und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen (n = 4)

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3 Tage vor der Erkrankung	2	1	am Tag der Erkrankung
MW	24,3	22,5	22,6	10,4
$\pm$ s	13,2	8	8,9	3,6
Min.	13	12,4	13,2	6,7
Max.	33,6	31,5	34,3	13,8

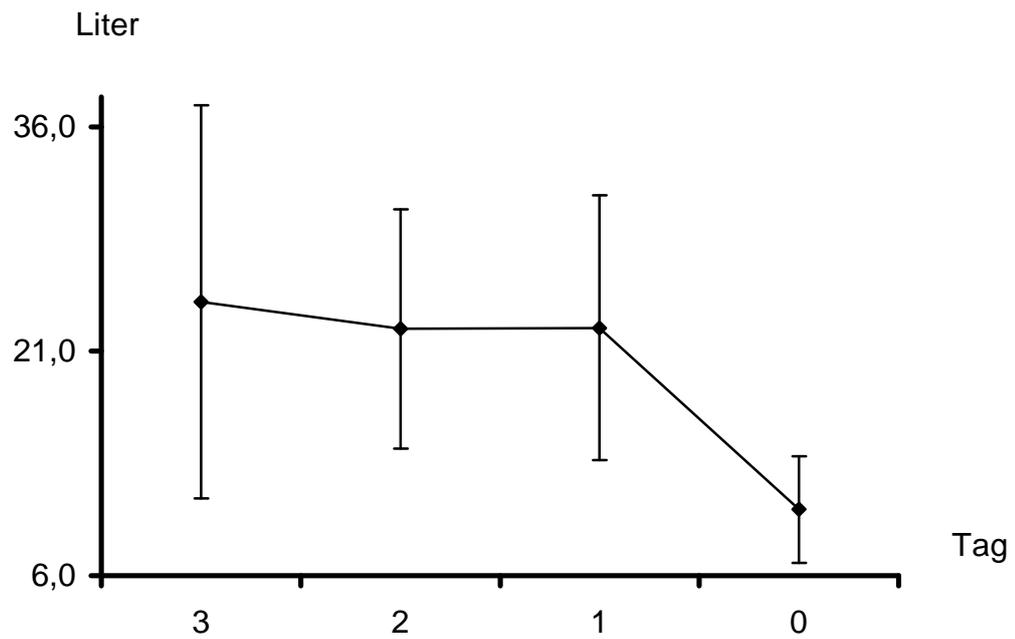


Abbildung 39: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung an einer Labmagenverlagerung (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 4)

## 4.4.3.3.4 Klinische Mastitis

Von acht Milchkühen, die an einer klinischen Mastitis erkrankten, wurde die Milchmenge ausgewertet (Tabelle 62, Abbildung 40). Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass dieser von  $24,5 \text{ l} \pm 6,5$  drei Tage vor Erkrankung nur leicht auf  $27,6 \text{ l} \pm 13,3$  am Tag der Erkrankung stieg. Die Milchmenge zeigte entgegen dem Trend an den übrigen Tagen an Tag zwei vor Erkrankung einen Peak von  $31,0 \text{ l} \pm 13,3$ .

Tabelle 62: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Ersterkrankung an einer klinischen Mastitis und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen ( $n = 8$ )

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3 Tage vor der Erkrankung	2	1	am Tag der Erkrankung
MW	24,5	31	27,4	27,6
$\pm s$	6,5	8,4	9,5	13,3
Min.	18,8	16,9	10,1	7,2
Max.	34,4	41,6	36,7	41,8

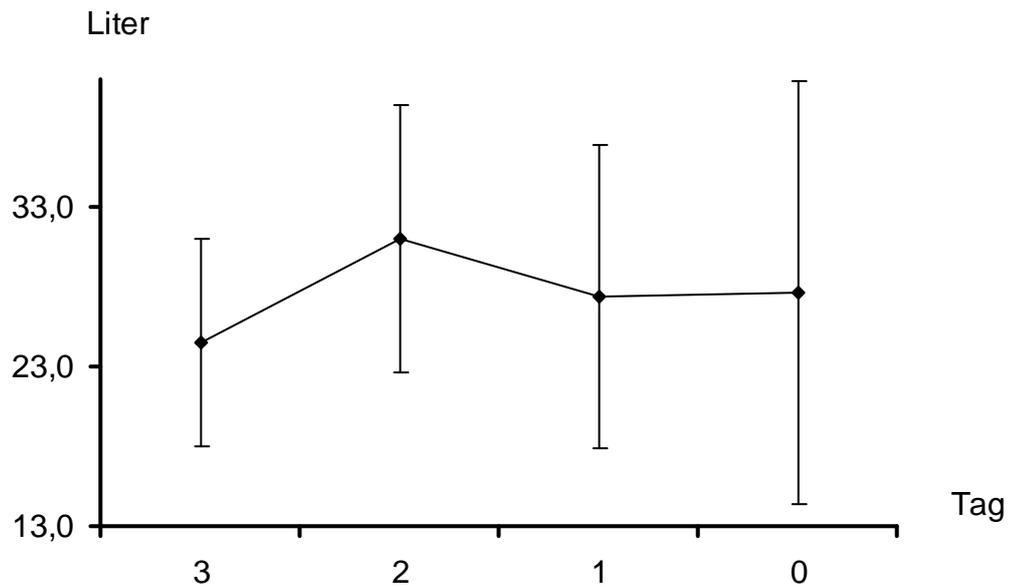


Abbildung 40: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung an einer klinischen Mastitis (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 8)

#### 4.4.3.3.5 Metritis puerperalis

Eine Auswertung der Milchmenge wurde bei 41 Milchkühen, die an einer Metritis puerperalis erkrankten, durchgeführt (Tabelle 63, Abbildung 41). Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass dieser von  $27,6 \text{ l} \pm 8,9$  drei Tage vor Diagnose der Krankheit nur leicht auf  $26,8 \text{ l} \pm 10,1$  einen Tag vor der Erkrankung sank. Der arithmetische Mittelwert der Milchmenge stieg am Tag der Erkrankung auf  $29,1 \text{ l} \pm 10$ . Bei Milchkühen mit einer Metritis puerperalis konnte keine Korrelation zwischen rektaler Körpertemperatur und der Milchmenge nachgewiesen werden ( $r = 0,1$ ).

Tabelle 63: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Ersterkrankung an einer Metritis puerperalis und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen (n = 41)

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3	2	1	am Tag der Erkrankung
	Tage vor der Erkrankung			
MW	27,6	26,9	26,8	29,1
$\pm s$	8,9	10,1	10,1	10
Min.	9,4	10	7,8	3,5
Max.	46,3	48,7	51,4	46,9

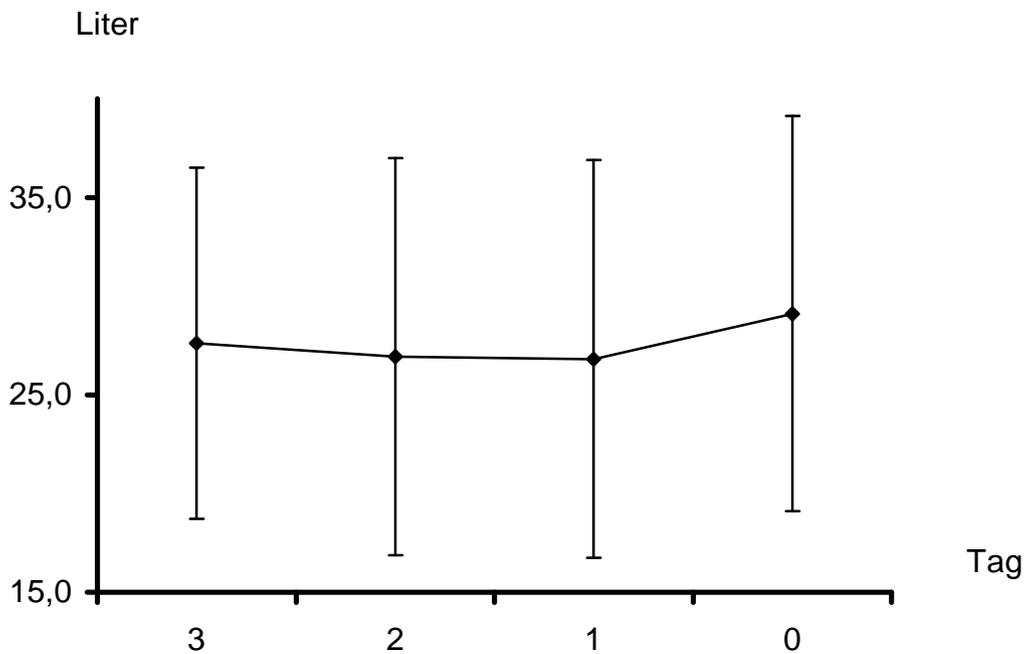


Abbildung 41: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung an einer Metritis puerperalis (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 41)

## 4.4.3.3.6 Scheidenverletzung

Es wurde die Milchmenge von zwei Milchkühen mit einer Scheidenverletzung ausgewertet (Tabelle 64, Abbildung 42). Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass dieser von  $11,0 \text{ l} \pm 0,4$  drei Tage vor Diagnose der Krankheit auf  $9,7 \text{ l} \pm 1,6$  am Tag der Erkrankung sank. Der arithmetische Mittelwert der Milchmenge zeigte entgegen dem Trend an den übrigen Tagen an Tag zwei vor Erkrankung einen Peak von  $13,5 \text{ l} \pm 2,5$ .

Tabelle 64: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Diagnose der Scheidenverletzung und den drei vorrausgegangenen Tagen bei Milchkühen ( $n = 2$ )

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3 Tage vor der Erkrankung	2	1	am Tag der Erkrankung
MW	11	13,5	10,5	9,7
$\pm s$	0,4	2	1,7	1,6
Min.	10,7	12,1	9,3	8,6
Max.	11,3	14,9	11,7	10,8

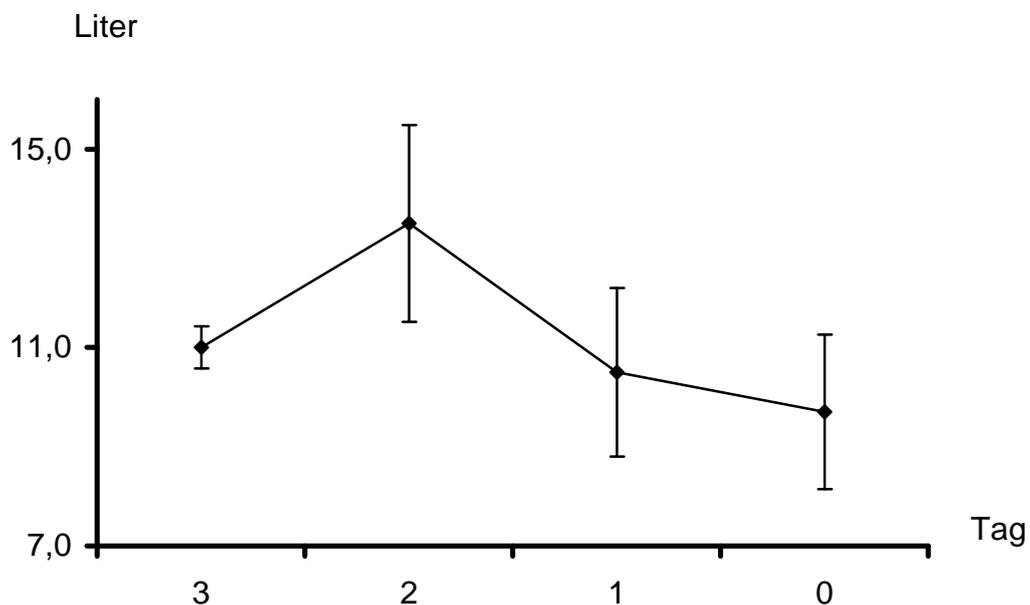


Abbildung 42: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Diagnose einer Scheidenverletzung (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 2)

#### 4.4.3.3.7 Krankheitsursache unbekannt

Bei vier Milchkühen mit einer Erkrankung unbekannter Ursache wurde die Milchmenge ausgewertet (Tabelle 65, Abbildung 43). Der Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte, dass dieser von  $26,9 \text{ l} \pm 6,2$  drei Tage vor Diagnose der Krankheit relativ stark auf  $13,8 \text{ l} \pm 3,4$  am Tag der Erkrankung sank.

Tabelle 65: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag einer Ersterkrankung unbekannter Ursache und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen (n = 4)

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3 Tage vor der Erkrankung	2	1	am Tag der Erkrankung
MW	26,9	23,9	17,7	13,8
$\pm s$	6,2	9,7	3,5	3,4
Min.	22,5	10,6	13,2	12
Max.	31,2	32,7	20,6	20,3

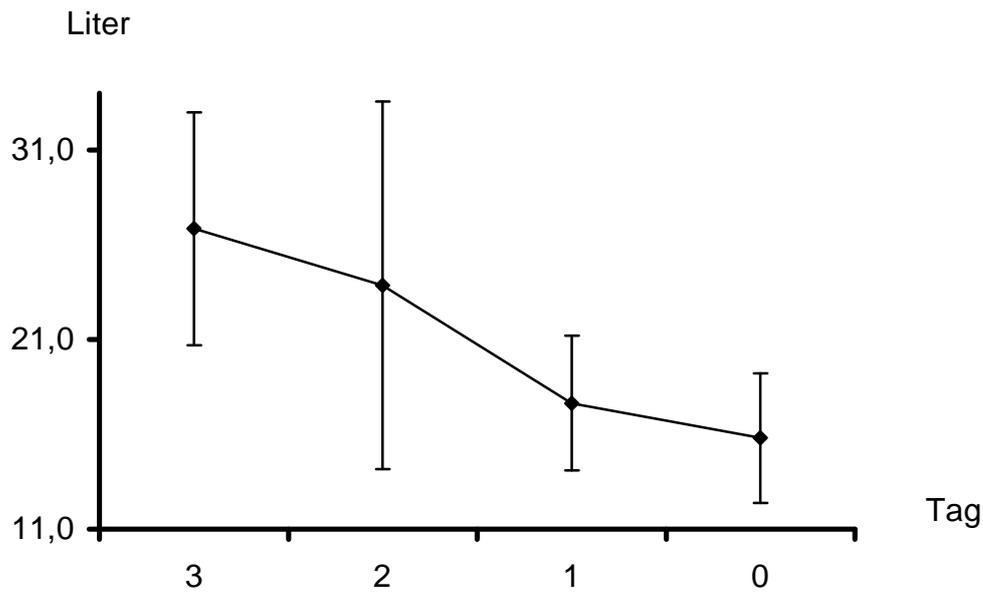


Abbildung 43: Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung an einer Erkrankung unbekannter Ursache (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 4)

#### 4.4.3.4 Bedeutung der Entwicklung der Milchmenge für die Früherkennung einer Erkrankung

Um die Bedeutung der Entwicklung der Milchmenge für die Früherkennung einer Erkrankung sichtbar zu machen, wurden alle in Verbindung mit einer Ersterkrankung auswertbaren Milchmengen in Tabelle 66 und Abbildung 44 zusammengefasst. Es handelte sich dabei um 74 Milchkühe, bei denen zwischen Tag vier und elf als Ersterkrankung eine Ketose, Erkrankungen des Bewegungsapparates, eine Labmagenverlagerung, eine klinische Mastitis, eine Metritis puerperalis, eine Scheidenverletzung oder eine Erkrankung mit unbekannter Ursache diagnostiziert wurde. Beim Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte sich, dass dieser von  $25,0 \text{ l} \pm 8,8$  drei Tage vor Ersterkrankung auf  $23,8 \text{ l} \pm 11,1$  am Tag der Erkrankung leicht sank.

Die getrennte Auswertung der 62 Milchkühe, bei denen zwischen Tag vier und elf als Ersterkrankung eine fieberhafte Erkrankung (Erkrankungen des

Bewegungsapparates, klinische Mastitis, Metritis puerperalis oder Scheidenverletzung) diagnostiziert wurde, relativiert dieses Ergebnis (Tabelle 67, Abbildung 45). Der Vergleich des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge zeigte, dass dieser von  $25,2 \text{ l} \pm 9,1$  drei Tage vor Ersterkrankung auf  $25,8 \text{ l} \pm 11,2$  am Tag der Erkrankung leicht stieg. Diese Steigerung des arithmetischen Mittelwertes der Milchmenge verlief ebenfalls sehr unregelmäßig. Besonders auffällig war bei diesen 62 Tieren die Differenz zwischen Tag zwei und Tag eins vor Erkrankung. Sie betrug bei dieser Zusammenfassung nur  $1,0 \text{ l}$ .

Es ist festzustellen, dass nur bei einem Anteil (28,4 %) der erkrankten Tiere ein kurzzeitiger und geringer Abfall der Milchleistung vor der Erkrankung feststellbar war. Schwankungen der Milchleistung in dieser Größenordnung waren auch bei gesunden Tieren (mit und ohne Fieber) in ähnlichem Umfang vorhanden.

Tabelle 66: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der Ersterkrankung und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen ( $n = 74$ )

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3 Tage vor der Erkrankung	2	1	am Tag der Erkrankung
MW	25	25,3	23,6	23,8
$\pm s$	8,8	9,5	10	11,1
Min.	8,7	9,9	6,7	3,5
Max.	46,3	48,7	51,4	46,9

Tabelle 67: Arithmetischer Mittelwert (MW), Standardabweichung ( $\pm s$ ), Minimum (Min.) und Maximum (Max.) der Milchmenge vom Tag der fieberhaften Ersterkrankung und den drei vorausgegangenen Tagen bei Milchkühen (n = 62)

	gemessene Milchleistung in Liter			
	3	2	1	am Tag der Erkrankung
	Tage vor der Erkrankung			
MW	25,2	25,8	24,8	25,8
$\pm s$	9,1	9,9	10,3	11,2
Min.	8,7	9,9	6,7	3,5
Max.	46,3	48,7	51,4	46,9

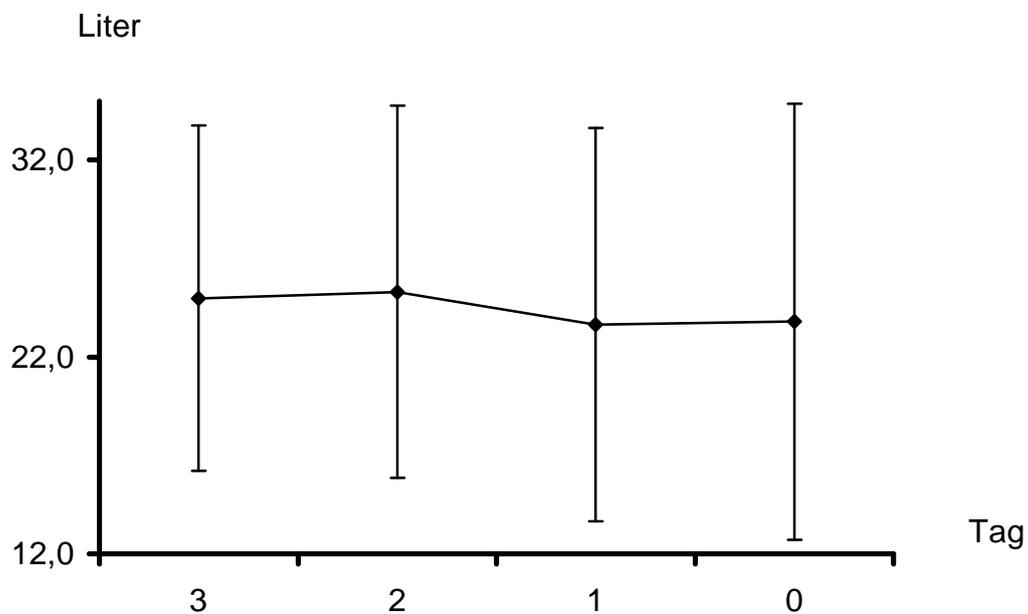


Abbildung 44: Arithmetische Mittelwert und Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der Erkrankung (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 74)

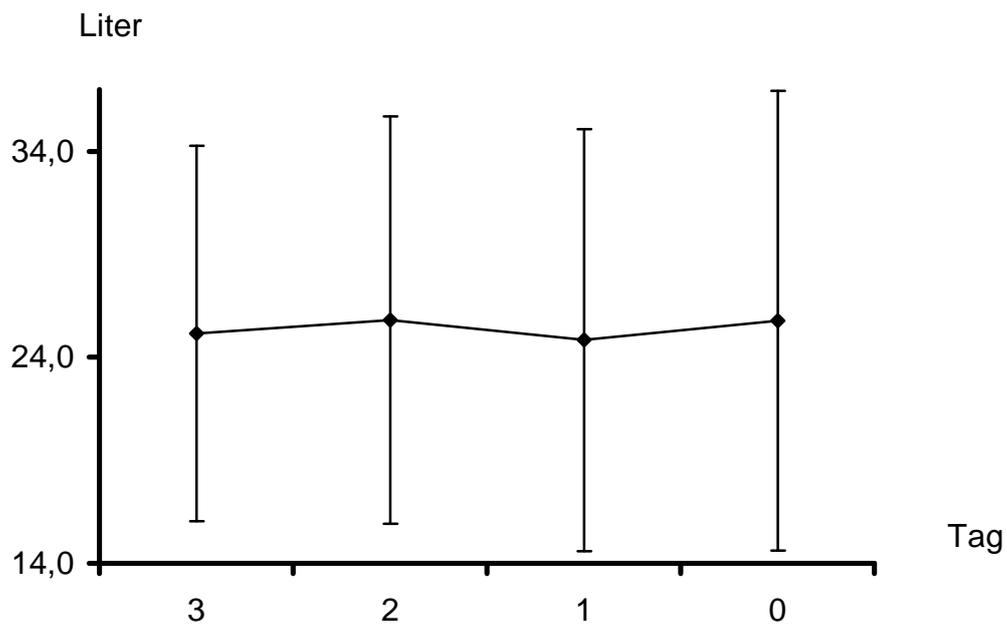


Abbildung 45: Arithmetischer Mittelwertes und der Standardabweichung der Milchmenge von Milchkühen am Tag der fieberhaften Erkrankung (Tag 0) sowie Tag drei bis eins vor klinischer Manifestation (n = 62)

## 5 Diskussion

### 5.1 Diskussion der Fragestellungen

Die Temperaturmessung im Frühpuerperium wird als eine Methode der Krankheitsfrüherkennung beim Rind beschrieben (Benzaquen et al., 2007; Kristula et al., 2001; Sheldon et al., 2004 und Wagner et al., 2008). Sie ist zeit- und kostengünstig und vom Landwirt selbst durchführbar. Unklar ist, wo der Grenzwert für eine pathologische rektale Körperinnentemperatur liegt. Es finden sich in der Literatur keine Angaben zu Sensitivität und Spezifität der empfohlenen Temperaturgrenzen von 38,8 °C bis 39,7 °C zur Detektion von Krankheiten (Benzaquen et al., 2007; Kristula et al., 2001; Sheldon et al., 2004 und Wagner et al., 2008). Des Weiteren gibt es in diesen Untersuchungen keine Angaben, inwieweit physiologische Einflussfaktoren, wie zum Beispiel erhöhte Außentemperaturen oder Futteraufnahme, die rektale Körperinnentemperatur beeinflussen.

Im Frühpuerperium stellten Wagner et al. (2008) unter Versuchsbedingungen und Benzaquen et al. (2007), Kristula et al. (2001) sowie Sheldon et al. (2004) unter Praxisbedingungen eine Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur vor klinischer Manifestation einer Erkrankung fest. Für alle vier Studien wurde ein digitales Fieberthermometer genutzt, das jedoch nur in einem Fall kalibriert war (Sheldon et al., 2004). Die rektale Körperinnentemperatur wurde jeweils am Morgen gemessen, wobei Benzaquen et al. (2007) den Zeitraum zwischen 7.00 und 9.00 Uhr, Kristula et al. (2001) vor 7.00 Uhr und Sheldon et al. (2004) zwischen 6.00 und 8.00 Uhr nutzten. Wagner et al. (2008) nahmen die Thermometrierung im vierstündigen Abstand vor. Benzaquen et al. (2007) untersuchten die Milchrinder vom dritten bis dreizehnten Tag post partum. Die übrigen drei Autoren nutzten die ersten zehn Tage post partum für ihre Studien. Laut Benzaquen et al. (2007) sollen Milchkühe mit einer rektalen Körperinnentemperatur höher als 38,8 °C zur Abklärung einer Metritis puerperalis klinisch untersucht werden. Um eine fieberhafte Metritis puerperalis zu detektieren empfehlen sie eine zweitägige rektale Körperinnentemperatur höher als 39,6 °C als Indikator. Sheldon et al. (2004) erkannten eine rektale Körperinnentemperatur höher als 39,4 °C als Zeichen einer Entzündung. Zur Abklärung einer Metritis puerperalis ist nach ihrer Meinung eine klinische

Untersuchung notwendig. Eine zweitägige Erhöhung der rektalen Körpertemperatur höher als 39,7 °C bei Kühen ab der zweiten Laktation und höher als 39,5 °C bei Kühen in der ersten Laktation wird von Kristula et al. (2001) als Indikation für eine antibiotische Behandlung genannt. Wird eine Temperatur höher als 39,7 °C im Zusammenhang mit starkem Milchleistungsabfall oder Apathie festgestellt, empfehlen sie die antibiotische Behandlung am ersten Tag. Wagner et al. (2008) geben keine Grenzwerte der rektalen Körpertemperatur an. Sie wiesen auch bei gesunden Milchkühen zeitweise eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C nach. Ihrer Empfehlung nach ist bei einer rektalen Körpertemperatur höher als 39,5 °C und/oder Abfall der Milchleistung eine klinische Untersuchung einzuleiten.

Es ist festzustellen, dass bis auf Wagner et al. (2008) alle Vergleichsstudien nur zwei (Benzaquen et al., 2007; Sheldon et al., 2004) oder vier Erkrankungen (Kristula et al., 2001) in ihre Überlegungen einbezogen. Dies spiegelt nicht die Vielfalt der Erkrankungen im Frühpuerperium wieder und vergibt somit die Möglichkeit, diese anhand der Thermometrie zu detektieren. Dies wird von Kristula et al. (2001) bestätigt. Wagner et al. (2008) schließen zwar alle Erkrankungen in ihrer Beobachtung ein, der Aufbau dieses Versuchs spiegelt aber nicht das Vorgehen in der Praxis wieder. Die in diesem Versuch alle vier Stunden in Verbindung mit der Thermometrierung durchgeführte klinische Untersuchung ist in der Praxis nicht realisierbar. Die einzige Angabe zu einer rektalen Körpertemperatur, die sich ohne eine klinische Untersuchung zur Detektion von puerperalen Erkrankungen eignet (> 39,7°C), wird von Kristula et al. (2001) gemacht. Sie liegt damit höher als die Werte (> 38,8 °C bis > 39,5 °C), die von Benzaquen et al. (2007), Sheldon et al. (2004) und Wagner et al. (2008) als Indikation für eine klinische Untersuchung genannt werden.

Es ist also unstrittig, dass vor klinischer Manifestation einer puerperalen Erkrankung in vielen Fällen ein Anstieg der rektalen Körpertemperatur vorhanden ist. Uneinigkeit herrscht darüber, ob die alleinige Erhöhung der rektalen Körpertemperatur zur Detektion geeignet ist. Ebenso variieren die Angaben zum Grenzwert der rektalen Körpertemperatur stark.

Stöber (1990a) und Baumgartner et al. (2002) beschreiben die Methode der rektalen Temperaturmessung so, dass das Thermometer möglichst vollständig in das Rektum

eingeführt wird. Genauere Angaben zur Vorgehensweise fehlen und sollten in dieser Arbeit überprüft werden.

## 5.2 Diskussion der Methodik

Die Untersuchungen wurden in einem Praxisbetrieb durchgeführt, der aufgrund seiner Tierzahl von circa 1400 Kühen der Rasse Deutsche Holsteins mit einer durchschnittlichen Milchleistung von 9200 Litern Milch als repräsentativ für moderne Großbetriebe eingeschätzt werden kann.

Es erkrankten 48,1 % der 513 Milchkühe, die an dem Versuch teilnahmen. Wagner et al. (2008) und Gustafson (1993) registrierten im Zeitraum des Frühpuerperiums eine Erkrankungshäufigkeit zwischen 30 % und 67,9 %. Die im vorliegenden Versuch festgestellte Erkrankungsrate liegt im Bereich dieser Angaben. Dies wird auch durch den Vergleich der Häufigkeit der einzelnen Erkrankungen mit der Literatur bestätigt. Der Gesundheitszustand dieser Milchvieherde ist somit als repräsentativ zu bewerten.

Grundsätzlich bergen Untersuchungen in einem Betrieb, genauso wie experimentelle Studien an ausgewählten Gruppen, die Gefahr, dass keine allgemeingültigen Aussagen ermittelt werden, sondern nur die Situation der Probanden beschrieben wird. Dies muss bei der Auswertung der Daten und deren Interpretation beachtet werden.

Die von Benzaquen et al. (2007) durchgeführte Studie wurde zwar ebenfalls wie der vorliegende Versuch unter Praxisbedingungen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden aber nur in Hinblick auf die puerperale Metritis ausgewertet. Die Messung der rektalen Körpertemperatur fand am Morgen statt. Der von Kristula et al. (2001) durchgeführte Versuch fand unter Praxisbedingungen statt und bezog mehrere Krankheitsbilder (Dystokie, klinische Mastitis, Metritis puerperalis, Retentio secundinarum) ein. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit wurden die Messungen der rektalen Körpertemperatur nur am Morgen und vom Stallpersonal durchgeführt, welches auch die meisten Diagnosen stellte. Sheldon et al. (2004) führten den Versuch unter Praxisbedingungen und mit einem kalibrierten Digitalthermometer durch. Allerdings fanden die Messungen nur morgens statt und der Umfang der Versuchstiergruppe war mit 92 Tieren relativ klein. Der Versuch von Wagner et al. (2008) fand nicht unter Praxisbedingungen statt, da die Kühe alle vier

Stunden einer vollständigen klinischen Untersuchung inklusive Messung der rektalen Körpertemperatur unterzogen wurden. Der Umfang der Versuchsgruppe war mit 50 Tieren sehr klein. Die Studien in der Literatur unterscheiden sich ungeachtet der bereits erwähnten Punkte in den folgenden drei Aspekten von der vorliegenden Arbeit:

- Das digitale Fieberthermometer war nicht kalibriert (ausgenommen Sheldon et al., 2004) und nicht gegenüber anderen Thermometern auf dessen Eignung geprüft worden. Dies ist jedoch notwendig, um die Aussagekraft der Messergebnisse sicherzustellen.
- Die Messungen wurden nicht zweimal täglich von einem Tierarzt, der auch alle klinischen Untersuchungen erbrachte, durchgeführt. Dieser Umstand ist für die exakte Datenerhebung von Bedeutung. Die Beurteilung und Dokumentation der klinischen Symptomatik durch eine ausgebildete Person ist wichtig.
- Die Methoden der Temperaturmessung wurden nicht vor dem Hauptversuch evaluiert. Es erfolgte keine Beachtung der potentiellen Einflussfaktoren Kotabsatz, Tageszeit, Einführwinkel und -tiefe des Thermometers. Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass nicht jedem Landwirt ein kalibriertes digitales Fieberthermometer zur Verfügung steht, ist dies jedoch notwendig, um grundlegende Informationen zu gewinnen, bevor Ratschläge zur Durchführung durch den Tierhalter gegeben werden können.

Aufgrund der vielen differierenden Angaben über den Grenzwert der physiologischen und pathologischen rektalen Körpertemperatur im Frühpuerperium wurde für den vorliegenden Versuch eine Temperaturgrenze von 39,7 °C festgelegt. Dieser Wert wurde ausgewählt, um die Gefahr zu minimieren, dass klinisch gesunde Kühe als krank eingeschätzt werden. Diese Hypothese hat sich bei dem Versuch als richtig erwiesen.

Neben dem Auftreten von Erkrankungen ist im Frühpuerperium die Milchleistung der Kuh von ökonomischer Bedeutung. Aus diesem Grund und weil die Milchmenge leicht und objektiv feststellbar ist wurde dieser Parameter in die Datenerfassung und Auswertung aufgenommen. Es zeigte sich, dass die Milchleistung zwischen den Einzelkühen und von Tag zu Tag außerordentlich schwankt. Dies ist mit den unterschiedlichen Laktationen und dem starken Anstieg der Milchleistung bis zur 5.

Woche post partum zu erklären (Wathes et al., 2009). Daher wurde versucht, die Frage zu beantworten, ob eine Korrelation zwischen rektaler Körpertemperatur und Milchleistung in der Gruppe der gesunden Kühe besteht.

Die Tatsache, dass die Krankheitsbilder unter Praxisbedingungen festgestellt wurden, birgt die Gefahr, dass Tiere mit einer Erkrankung nicht oder erst verspätet erkannt werden. Dies wurde in Kauf genommen, weil dieser Versuch die Möglichkeit der Früherkennung ermitteln sollte, wie sie unter Praxisbedingungen vom Landwirt selbst realisierbar ist. Weiterführende Untersuchungen hätten womöglich mehr Erkrankungen festgestellt, auf diese Weise aber nicht das Ziel dieses Versuches erreicht.

Wie bei den vier aufgeführten Vergleichsstudien wurden auch in diesem Versuch die Krankheitsbilder nach Angaben in der Literatur definiert.

### 5.3 Diskussion der Ergebnisse

#### 5.3.1 Häufigkeit von Puerperalerkrankungen

Im vorliegenden Versuch wurden bis zum 13. Tag post partum 381 Erkrankungen diagnostiziert. Von diesen traten mit 32,3 % die meisten am 1. Tag post partum auf. Die Häufigkeit der Erkrankungen sank danach bis auf ein Minimum von 1,6 % am 13. Tag ab. Aufgrund der Tatsache, dass die Erkrankungsrate zwischen 11. und 13. Tag post partum 3,2 % nicht überschreitet, ist zumindest für den Zeitraum bis zum 10. Tag eine tägliche Thermometrierung zu empfehlen.

##### 5.3.1.1 Metritis puerperalis

Bei 18,1 % der Milchkühe wurde eine Metritis puerperalis diagnostiziert. Diese Häufigkeit liegt im Bereich der von Barlett et al. (1986) und Drillich et al. (2001) für diese Erkrankung aufgeführten Inzidenz von 11,8 % bis 18,5 %. Markusfeld (1987) gibt eine deutlich höhere Erkrankungshäufigkeit von 36,1 % an.

### 5.3.1.2 Klinische Mastitis

Eine klinische Mastitis wurde bei 17 % der Milchkühe festgestellt, wogegen Miltenburg et al. (1996) im ersten Monat post partum eine klinische Mastitis bei 25,4 % der Kühe nachweisen konnten. Klaas et al. (2003) dagegen stellten bis zur 6. Woche post partum bei 11 % der Milchkühe eine klinische Mastitis fest. Im vorliegenden Versuch erkrankten 52 Tiere in den ersten beiden Tagen post partum, danach sank die Erkrankungshäufigkeit auf einen Fall am 13. Tag ab. Aus diesen Zahlen lässt sich schlussfolgern, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit den Angaben von Miltenburg et al. (1996) vergleichbar sind, da diese eine höhere Erkrankungsrate feststellten, die sich mit dem längeren Beobachtungszeitraum erklären lässt. Die klinische Mastitis ist keine klassische Erkrankung, die mit Fieber assoziiert ist. Dies erklärt, dass nur wenige Kühe mit dieser Erkrankung Pyrexie zeigten.

### 5.3.1.3 Retentio secundinarum

In der vorliegenden Arbeit zeigten 13,5 % der Milchkühe eine Retentio secundinarum. Diese Inzidenz liegt im Bereich der 2 % bis 18,3 %, die von Barlett et al. (1986), Esslemont et al. (1996), Han und Kim (2005), Muller et al. (1974), Markusfeld (1987), Peeler et al. (1994) und Sandals et al. (1979) angegeben werden. Hoedemaker et al. (2007) sprechen von bis zu 62 % erkrankter Tiere in Problembeständen. Die Rate der im Versuchsbestand aufgetretenen Nachgeburtshaltungen liegt damit im Durchschnitt der in der Literatur vorhandenen Angaben.

### 5.3.1.4 Krankheitsursache unbekannt

Unter Praxisbedingungen zeigten einige Kühe einen Abfall der Milchleistung und Anorexie ohne einen, durch die klinische Untersuchung und die Labordiagnostik feststellbaren Grund. Um diese schlecht definierbare heterogene Gruppe zu erfassen, wurden sie unter dem Begriff Krankheitsursache unbekannt

zusammengefasst. Tiere mit Ketose oder Gebärparese wurden separat definiert und aufgrund der Ergebnisse der klinischen und labordiagnostischen Untersuchungen diagnostiziert. Im Frühpuerperium wurde bei 7,3 % der Milchkühe eine Erkrankung mit unbekannter Ursache diagnostiziert. Aufgrund der Heterogenität dieses Krankheitsbildes gibt es für den Zeitraum des Frühpuerperiums keine Angaben zur Erkrankungsrate in der Literatur.

#### 5.3.1.5 Gebärparese

Eine Gebärparese wurde in der vorliegenden Arbeit bei 3,9 % der Milchkühe diagnostiziert und lag somit unterhalb der in der Literatur angegebenen Erkrankungshäufigkeit von 4 – 17 % (Houe et al., 2001 und Oetzel et al., 1988). Gröhn et al. (1998) und Markusfeld (1987) berichten mit 0,9 % bis 1,4 % von einer niedrigeren Inzidenz. Die im Vergleich zu Houe et al. (2001) und Oetzel et al. (1988) niedrige Erkrankungsrate in der vorliegenden Studie spricht für das gute präpartale Fütterungsmanagement im Versuchsbetrieb, da der Hauptgrund für die Gebärparese in Fütterungsfehlern während der Trockenstehphase gesehen wird (Oetzel et al., 1988).

#### 5.3.1.6 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Bei 3,9 % der Milchkühe wurde eine Erkrankung des Bewegungsapparates diagnostiziert. Dies ist mit den 7,4 % Klauenerkrankungen, die Gustafson (1993) in den ersten zwei Wochen post partum nachwies, nicht vergleichbar, da in der eigenen Studie nur Tiere mit Bewegungsnote 4 und 5 (Locomotion Score) erfasst wurden.

#### 5.3.1.7 Ketose

Im Frühpuerperium wurde bei 2,7 % der Milchkühe eine Ketose diagnostiziert. Diese tritt laut Østera et al. (2007), Walsh et al. (2007) und Yameogo et al. (2008) bei 3,1 % - 24 % der Tiere auf. Hoedemaker et al. (2007) geben für Problembestände eine Ketoserate bis 38 % an. Dies wird von Markusfeld (1987) mit einer Erkrankungsrate

von 30,4 % unterstützt. Die im vorliegenden Versuch ermittelte Erkrankungshäufigkeit ist aufgrund der nur dreizehntägigen Zeitspanne nicht direkt mit diesen Angaben vergleichbar. Ein erhöhtes Ketoserisiko besteht in den ersten zwei Wochen der Laktation (Duffield et al., 2009). Deshalb liegt die Erkrankungshäufigkeit über die gesamte Laktation mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb des von Østera et al. (2007), Walsh et al. (2007) und Yameogo et al. (2008) angegebenen Bereiches.

#### 5.3.1.8 Labmagenverlagerung

Von den erfassten Kühen entwickelten 3,5 % eine Labmagenverlagerung. Dies entspricht der von Wagner et al. (2008) im Frühpuerperium festgestellten Erkrankungshäufigkeit von 4 %. Cameron et al. (1998), Gröhn et al. (1998), Poike und Fürll (2000) und Zwald et al. (2004) stellten während einer Laktation bei 1,7 bis 7,5 % der Milchkühe eine Labmagenverlagerung fest. Pehrson und Shaver (1992) sowie Jordan und Fourdraine (1993) berichten in Bezug auf die linksseitige Labmagenverlagerung für den Zeitraum der gesamten Laktation von einer Inzidenz bis zu 21,7 %. Die Häufigkeit der Labmagenverlagerung im Versuchsbetrieb entspricht der Beobachtung die Wagner et al. (2008) im gleichen Zeitraum machten. Die Angaben von Cameron et al. (1998), Gröhn et al. (1998) sowie Poike und Fürll (2000) liegen höher. Es ist im weiteren Verlauf der Laktation aber auch bei den erfassten Kühen mit dem Auftreten von Labmagenverlagerungen und somit einem Anstieg der Erkrankungsrate zu rechnen. Doll et al. (2009) und Dirksen (2006) nennen den Zeitraum der ersten vier Laktationswochen als einen von vielen prädisponierenden Faktoren für eine Labmagenverlagerung. Dies wird von Pehrson und Shaver (1992) sowie Erb et al. (1984) mit der Feststellung unterstützt, dass bis zu 90 % der linksseitigen Labmagenverlagerungen im 1. Monat post partum auftreten. Bisher gibt es jedoch keine Untersuchungen zur zeitlichen Verteilung von Labmagenverlagerungen im Frühpuerperium an einer größeren Tierzahl. Im vorliegenden Versuch wurden 5,6 % der Labmagenverlagerungen bereits am 1. Tag post partum diagnostiziert, das Maximum mit 27,8 % lag am 8. Tag. Şendag et al. (2005) weisen darauf hin, dass die veränderten anatomischen Verhältnisse in der Bauchhöhle nach der Kalbung eine Verlagerung des Labmagens begünstigen.

#### 5.3.1.9 Pneumonie

Eine Pneumonie zeigten 2,1 % der Milchkühe. In der Literatur finden sich keine Angaben zur Erkrankungshäufigkeit im Frühpuerperium.

#### 5.3.1.10 Scheidenverletzung

Bei 1,8 % der Milchkühe wurde eine Scheidenverletzung festgestellt. Vergleichsangaben in der Literatur fehlen. Die Auswertung zeigte, dass acht dieser Scheidenverletzungen bei Milchkühen nach ihrer ersten Kalbung diagnostiziert wurden. Eine Geburtshilfe durch das Stallpersonal oder den Tierarzt wurde bei sieben Tieren geleistet. Das heißt 8,3 % der erstkalbenden Kühe, die eine Hilfestellung benötigten, zeigten eine Scheidenverletzung. Aus diesen Daten lässt sich die Notwendigkeit einer gründlichen digitalen Untersuchung des weichen Geburtsweges bei Kühen nach ihrer ersten Kalbung ableiten, wenn diese zur Kalbung menschliche Hilfe benötigten.

#### 5.3.2 Temperaturmessung im Frühpuerperium

Die Temperaturmessung im Frühpuerperium wird von vielen Autoren als Mittel zur Früherkennung von Erkrankungen genannt (Benzaquen et al., 2007; Kristula et al., 2001; Sheldon et al., 2004; Wagner et al., 2008). Obwohl es viele Angaben zu Referenzwerten gibt (Baumgartner, 2002; Benzaquen et al., 2007; Dinsmore et al., 1996; Drillich et al., 2001; Kristula et al., 2001; Rebhun, 1995; Sheldon et al. 2004, Sheldon et al., 2006; Smith et al., 1998; Stevens et al., 1995; Stöber, 1990a; Upham, 1996; Waage et al., 1999) finden sich keine Angaben zum Vergleich verschiedener Methoden der Temperaturmessung.

Nach wie vor herrscht Uneinigkeit, ab welchem Grenzwert eine Intervention, die in der Regel aus der Verabreichung von Medikamenten oder weitergehenden tierärztlichen Untersuchungen besteht, notwendig ist. Beide Maßnahmen sollten auf das Nötige beschränkt werden, um im Sinne des Verbraucherschutzes, der

Resistenzbildung, und der mit der tierärztlichen Untersuchung verbundenen Belastung für das Tier zu handeln und den damit gekoppelten zeitlichen und ökonomischen Aufwand zu minimieren.

#### 5.3.2.1 Messinstrument und –methode

Stöber (1990a) verweist darauf, dass das Thermometer vollständig in die Ampulla recti eingeführt werden muss. Rijnberk et al. (1993) berichten, dass Lufteinschlüsse oder geringe Umgebungstemperaturen eine längere Anzeigezeit verursachen. In der vorliegenden Arbeit wurde ein kalibriertes digitales Fieberthermometer (VT 1831) genutzt, nachdem es sich im Vergleich mit dem geeichten Glasthermometer als geeignet erwiesen hatte. Die durch tiefstmögliches Einführen der beiden kalibrierten Digitalthermometer gewonnenen Messergebnisse unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Im Vergleich zu den Messergebnissen des geeichten Glasthermometers wurde ein signifikanter Unterschied für beide Digitalthermometer festgestellt. Diese Differenz betrug 0,1 °C und lag somit im Bereich, der bei der Kalibrierung für beide digitalen Thermometer festgestellten Messungenauigkeit von 0,1 °C. Alle drei Thermometer wurden gerade aber auch schräg in das Rektum eingeführt, um zu ermitteln, ob der Kontakt zur Rektalschleimhaut (schräg) oder der möglicherweise vorhandene Kotfilm (gerade) Einfluss auf das Messergebnis haben. Es konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Damit sind sowohl das VT 1831 als auch das SC 12 bei tiefstmöglichen Einführen in das Rektum geeignet, die rektale Körperinnentemperatur zu ermitteln.

Für den Hauptversuch wurde das digitale Fieberthermometer VT 1831 ausgewählt, da es aufgrund seiner kürzeren Messdauer von zehn Sekunden eine bessere Praxistauglichkeit als das SC 12 aufwies.

Des Weiteren wurde untersucht, ob die möglicherweise nach dem Kotabsatz in der Ampulla recti verbliebene Luft das Messergebnis beeinflusst. Die zur Klärung dieser Frage sofort und eine Stunde nach Kotabsatz durchgeführten Messungen der rektalen Körperinnentemperatur ergaben keinen signifikanten Unterschied und widerlegten diese Hypothese.

Eine zirkadiane Schwankung der Körperinnentemperatur wie sie unter anderen von Stöber (1990a) beschrieben wird, konnte in einem Versuch bei 20 trockenstehenden Kühen bestätigt werden. Der arithmetische Mittelwert der zwischen 6.00 Uhr und

13.00 Uhr gemessenen rektalen Körperinnentemperatur lag 0,2 °C unter den Werten zwischen 14.00 Uhr und 21.00 Uhr und war damit signifikant different. Die Auswertung des vorliegenden Versuches konnte auch für die Milchkühe im Frühpuerperium eine signifikant niedrigere rektale Körperinnentemperatur am Morgen (6.00 Uhr bis 8.00 Uhr) im Vergleich zum Abend (18.00 Uhr bis 20.00 Uhr) nachweisen. Die Differenz der arithmetischen Mittelwerte für jeden Tag des Frühpuerperiums betrug maximal 0,2 °C.

Das Absetzen von Kot vor der Messung der rektalen Körperinnentemperatur oder der Einführwinkel des Thermometers haben keinen Einfluss auf die Genauigkeit des Ergebnisses. Demgegenüber ist es aber wichtig, das Thermometer möglichst weit in die Ampulla recti einzuführen und die zirkadiane Schwankung der Körperinnentemperatur zu berücksichtigen. Anders als im vorliegenden Versuch ist in der Praxis die einmalige Thermometrierung am Morgen zu empfehlen, da die rektale Körperinnentemperatur aufgrund zirkadianer Schwankungen am Nachmittag und am Abend höher liegt. Fehlinterpretationen können somit vermieden werden. Des Weiteren minimiert die einmalige Messung den Aufwand und steigert so die Akzeptanz des Verfahrens beim Tierhalter. Das zweimalige Messen der rektalen Körperinnentemperatur war jedoch notwendig, um einen repräsentativen Grenzwert für die Detektion von Erkrankungen zu ermitteln, da eine Entzündung innerhalb weniger Stunden zu Fieber führen kann.

#### 5.3.2.2 Gesunde Milchkühe

Der arithmetische Mittelwert der rektalen Körperinnentemperatur der gesunden Kühe lag an jedem Tag des Frühpuerperiums bei 39,1 °C, ausgenommen an Tag drei mit 39,2 °C. Es ist aufgrund dieser Ergebnisse davon auszugehen, dass die physiologische innere Körpertemperatur im Frühpuerperium höher ist als von Baumgartner (2002), Rebhun (1995), Benzaquen et al. (2007), Kristula et al. (2001), Wolfenson et al. (1988) und Stöber (1990a) angegeben. Diese Autoren geben als obere Grenze eine Temperatur von 38,9 °C bis 39,2 °C an, was aufgrund der Tatsache, dass 266 gesunde Milchkühe während des gesamten Frühpuerperiums einen arithmetischen Mittelwert von 39,1 °C und eine Spannweite von 0,4 aufwiesen, nicht nützlich scheint. Der Bereich der physiologischen rektalen Körperinnentemperatur im Frühpuerperium sollte aufgrund der Ergebnisse der

vorliegenden Studie bis 39,5 °C reichen. Autoren wie Sheldon et al. (2006) und Upham (1996), die im Frühpuerperium die physiologische Körperinnentemperatur bis 39,3 °C und 39,4 °C ansetzen, unterstützen diese Feststellung. Kristula et al. (2001) und Sheldon et al. (2004) machten bei gesunden Milchkühen im Frühpuerperium die Feststellung, dass der arithmetische Mittelwert der rektalen Körperinnentemperatur bei 38,6 °C lag. Das widerspricht scheinbar den Ergebnissen des vorliegenden Versuchs. Dieser Aussage liegt eine einmalige morgendliche Messung zugrunde und nicht der arithmetische Mittelwert aus einer Messungen am Morgen und am Abend, der aufgrund zirkadianer Schwankungen höher liegt.

Insgesamt zeigten 36,5 % der klinisch gesunden Milchkühe an einem oder mehreren Tagen einen Tagesmittelwert der rektalen Körperinnentemperatur von mehr als 39,6 °C, die als Fieber definiert ist (Dinsmore et al., 1996). Dieses Fieber trat im gesamten Frühpuerperium auf. Dabei lag die Körperinnentemperatur an nur einem Tag (41 Kühe), an zwei (18 Kühe), drei (9 Kühe), vier (3 Kühe) oder fünf Tagen (1 Kuh) ununterbrochen über 39,6 °C. Weiterhin wurden Tiere registriert, bei denen die Hyperthermie nicht durchgängig, sondern von Phasen mit einer Körperinnentemperatur von weniger als 39,7 °C unterbrochen war. Diese Fälle von erhöhter Körperinnentemperatur bei gesunden Kühen sind Ausdruck temporärer Verschiebungen zwischen Wärmeproduktion und –abgabe (Hahn et al., 1999; Finch, 1986). Diese Schwankungen können höher als 1 °C sein und auf eine Vielzahl von endogenen und exogenen Faktoren wie beispielsweise Bewegung zur Futteraufnahme (Lefcourt et al., 1989) oder hohe Außentemperaturen (Wolfenson et al., 1988) zurückgeführt werden. Um den Einfluss dieser Faktoren auf die rektale Körperinnentemperatur unter Praxisbedingungen zu quantifizieren sind weiterführende Untersuchungen nötig. Es ist zu schließen, dass eine alleinige Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur keinen Einsatz von Arzneimitteln zur Folge haben sollte, da selbst bei der höchsten in der Literatur beschriebenen Temperaturgrenze von 39,7 °C im vorliegenden Versuch über ein Drittel der gesunden Tiere fälschlicherweise behandelt worden wären. Gleiches gilt für eine mehrtägige Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur ohne zusätzliche klinische Anzeichen einer Erkrankung. Diese Feststellung wird von Sheldon et al. (2004) mit der Aussage gestützt, dass die alleinige Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur keinen Indikator für den Grad der bakteriellen Besiedlung der Gebärmutter darstellt.

### 5.3.2.3 Erkrankte Milchkühe

#### 5.3.2.3.1 Metritis puerperalis

Auffällig ist, dass der größere Teil (63,5 %) der Tiere mit Metritis puerperalis bereits drei Tage vor der klinischen Manifestation eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C aufwies. Dies entspricht den Angaben von Benzaquen et al. (2007). Diese konnten bei 51,9 % der Kühe mit einer Metritis puerperalis zum Diagnosezeitpunkt Fieber (MW = 39,7 ± 0,9°C) feststellen und für diese Tiere einen signifikanten Anstieg der rektalen Körpertemperatur bis zu drei Tage vor der klinischen Manifestation nachweisen. Durch die Temperaturmessung ohne Beachtung klinischer Kennzeichen wären bei einem Grenzwert von 39,7 °C 36,5 % der Kühe mit einer Metritis puerperalis nicht detektiert worden. Die Sensitivität ist stark vom Grenzwert abhängig (Tabelle 68). Sie schwankt zwischen 0,9 (Grenzwert von 39,3 °C) und 0,6 (Grenzwert von 39,7 °C). Die Spezifität weist ebenfalls große Unterschiede auf. Für die Detektion einer Metritis puerperalis sollte ein Grenzwert von 39,6 °C oder 39,7 °C genutzt werden, da nur für diese zwei Werte eine relativ hohe Spezifität (0,6 und 0,7) erreicht werden konnte.

Tabelle 68: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Metritis puerperalis (n = 74)

Temperaturgrenze in °C	Metritis puerperalis	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,9	0,3
> 39,4	0,8	0,5
> 39,5	0,8	0,5
> 39,6	0,7	0,6
> 39,7	0,6	0,7

### 5.3.2.3.2 Klinische Mastitis

Von den Milchkühen, die an einer klinischen Mastitis erkrankten, zeigten 40,7 % bis zu drei Tage vor der klinischen Manifestation der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C. Im Gegensatz zur Metritis puerperalis konnten aber nicht alle Kühe mit klinischer Mastitis ausgewertet werden, da 39,1 % aller Kühe mit Euterentzündung am Tag der Kalbung oder am 1. Tag post partum auffielen. Durch die Temperaturmessung ohne Beachtung klinischer Kennzeichen wären bei einem Grenzwert von 39,7 °C 59,3 % der Kühe mit einer klinischen Mastitis nicht detektiert worden. Dies lässt sich zum großen Teil damit erklären, dass nur 33,8 % der Milchkühe an einer klinischen Mastitis mit Fieber erkrankten. Bei einem Grenzwert von 39,3 °C beträgt die Sensitivität 0,6 und fällt bis auf 0,4 bei 39,5 °C (Tabelle 69). Aufgrund der Tatsache, dass die Sensitivität bei einer Temperaturgrenze von 39,7 °C ebenfalls bei 0,4 liegt, die Spezifität jedoch mit 0,7 ihr Maximum erreicht, sollte dieser Wert zur Detektion einer klinischen Mastitis genutzt werden. Es ist festzustellen, dass die Thermometrierung nicht geeignet ist, eine klinische Mastitis zu detektieren. Die ist auch nicht notwendig, da die Detektion dieser Erkrankung in erster Linie durch Veränderungen des Milchsekretes erfolgt.

Tabelle 69: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer klinischen Mastitis (n = 59)

Temperaturgrenze in °C	Klinische Mastitis	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,6	0,3
> 39,4	0,5	0,4
> 39,5	0,4	0,5
> 39,6	0,4	0,6
> 39,7	0,4	0,7

### 5.3.2.3.3 Retentio secundinarum

Die Retentio secundinarum lässt sich aufgrund der Tatsache, dass sie spätestens 24 Stunden nach der Kalbung diagnostiziert wird, nicht einige Tage vorher anhand der rektalen Körperinnentemperatur detektieren. Von den 59 Milchkühen mit einer Retentio secundinarum erkrankten 21 Tiere innerhalb der nächsten zwölf Tage an einer Metritis puerperalis, dies entspricht 35,6 %. Brunn et al. (2002) machten diese Beobachtung bei 15,1 % der Tiere mit Retentio secundinarum. Sandals et al. (1979) stellten diesen Zusammenhang bei 54,8 % der Milchkühe fest. Diese höhere Zahl könnte daran liegen, dass bei Sandals et al. (1979) nur Tiere mit systemischen Krankheitssymptomen vom Tierarzt untersucht und behandelt wurden. Aufgrund der Tatsache, dass die Retentio secundinarum 24 Stunden post partum diagnostiziert wird, ist die Thermometrierung zur Detektion nicht geeignet. Dies wird durch die Betrachtung der Sensitivität bestätigt (Tabelle 70). Bei einem Grenzwert von 39,3 °C beträgt diese nur 0,2 und sinkt bei Anhebung der Temperaturgrenze auf 0,1. Tiere mit dieser Erkrankung sollten im weiteren Verlauf des Frühpuerperiums intensiv beobachtet werden, da mindestens ein Drittel der Kühe eine Metritis puerperalis entwickelt.

Tabelle 70: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Retentio secundinarum (n = 38)

Temperaturgrenze in °C	Retentio secundinarum	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,2	0,3
> 39,4	0,1	0,4
> 39,5	0,1	0,5
> 39,6	0,1	0,5
> 39,7	0,1	0,6

#### 5.3.2.3.4 Krankheitsursache unbekannt

Die Erkrankung unbekannter Ursache ist primär keine fieberhafte Erkrankung, dennoch zeigten 27,8 % einen Tag vor der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C. Bei diesen Tieren konnten klinisch keine Ursachen für die Temperaturerhöhung gefunden werden (Tabelle 71).

Tabelle 71: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Erkrankung unbekannter Ursache (n = 18)

Temperaturgrenze in °C	Krankheitsursache unbekannt	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,5	0,3
> 39,4	0,4	0,4
> 39,5	0,4	0,5
> 39,6	0,4	0,6
> 39,7	0,3	0,6

#### 5.3.2.3.5 Erkrankungen des Bewegungsapparates

Bei 66,7 % der am Bewegungsapparat erkrankten Milchkühe wurde bis zu drei Tage vor der klinischen Manifestation der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C festgestellt. Durch die Temperaturmessung ohne Beachtung klinischer Kennzeichen wären bei einem Grenzwert von 39,7 °C 33,3 % der Kühe mit einer Erkrankung des Bewegungsapparates nicht detektiert worden.

Die Temperaturmessung ist aufgrund der Natur dieser Erkrankungen nicht ausschlaggebend für deren Detektion. Es ist jedoch festzustellen, dass die tägliche Thermometrierung zu einer besseren Tierbeobachtung führt. Aufgrund dieser Tatsache werden auch nicht fieberhafte Erkrankungen besser erkannt. Das Maximum der Sensitivität liegt mit 0,9 bei einem Grenzwert von 39,3 °C (Tabelle 72).

Tabelle 72: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Erkrankung des Bewegungsapparates (n = 18)

Temperaturgrenze in °C	Erkrankung des Bewegungsapparates	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,9	0,3
> 39,4	0,8	0,4
> 39,5	0,8	0,5
> 39,6	0,8	0,6
> 39,7	0,7	0,7

#### 5.3.2.3.6 Gebärparese

Aufgrund der Tatsache, dass die Gebärparese meist direkt nach der Kalbung auftritt und nach einer nur kurzen Hyperthermie von einer Hypothermie gekennzeichnet ist (Oetzel, 1988) kann deren Detektion durch eine erhöhte rektale Körpertemperatur nicht erfolgen.

#### 5.3.2.3.7 Labmagenverlagerung

Die Milchkühe mit einer Labmagenverlagerung zeigten an keinem der drei Tage vor der klinischen Manifestation der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher 39,7 °C. Eine Detektion aufgrund der Thermometrierung ist somit nicht möglich, was in der Natur der Erkrankung begründet ist.

Diese Aussage wird auch durch die errechneten Werte zur Sensitivität und Spezifität bestätigt (Tabelle 73).

Tabelle 73: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Labmagenverlagerung (n = 18)

Temperaturgrenze in °C	Labmagenverlagerung	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,2	0,3
> 39,4	0,2	0,4
> 39,5	0,2	0,5
> 39,6	-	0,6
> 39,7	-	0,6

#### 5.3.2.3.8 Ketose

Keine Milchkuh mit Ketose zeigte im Vorfeld dieser Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C, wodurch eine Detektion mit dieser Methode ausgeschlossen ist. Dies überrascht nicht, da die Ketose keine fieberhafte Erkrankung ist (Tabelle 74).

Tabelle 74: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Ketose (n = 7)

Temperaturgrenze in °C	Ketose	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,1	0,3
> 39,4	-	0,4

## 5.3.2.3.9 Pneumonie

Von den an Pneumonie erkrankten Milchkühen zeigten 28,6 % an mindestens einem der drei Tage vor der klinischen Manifestation der Erkrankung eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C. Zur Detektion einer Pneumonie sollte ein Grenzwert von 39,7 °C gewählt werden, da dieser im Gegensatz zu einer Temperaturgrenze von 39,6 °C bei gleicher Sensitivität (0,3) eine höhere Spezifität (0,7) aufweist (Tabelle 75). Die Werte der Sensitivität sind jedoch relativ niedrig, weshalb die Thermometrierung zur Detektion einer Pneumonie nicht geeignet ist.

Tabelle 75: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Pneumonie (n = 7)

Temperaturgrenze in °C	Pneumonie	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,6	0,3
> 39,4	0,4	0,4
> 39,5	0,4	0,5
> 39,6	0,3	0,6
> 39,7	0,3	0,7

### 5.3.2.3.10 Scheidenverletzung

Eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C bis zu drei Tage vor der klinischen Manifestation einer Scheidenverletzung konnte bei 60 % der betroffenen Milchkühe festgestellt werden. Durch die Temperaturmessung ohne Beachtung klinischer Kennzeichen wären bei einem Grenzwert von 39,7 °C 40 % der Kühe mit einer Scheidenverletzung nicht detektiert worden. Die Sensitivität ist stark vom Grenzwert abhängig (Tabelle 76).

Tabelle 76: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Scheidenverletzung (n = 5)

Temperaturgrenze in °C	Scheidenverletzung	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,8	0,3
> 39,4	0,8	0,4
> 39,5	0,6	0,5
> 39,6	0,6	0,6
> 39,7	0,6	0,7

### 5.3.2.3.11 Gesamtheit der Erkrankungen

Von den Milchkühen, die im Verlauf der ersten 13 Tage post partum erkrankten, zeigten 94 Tiere bis zu drei Tage vor deren klinischen Manifestation eine rektale Körpertemperatur höher als 39,7 °C. Die Berechnung der Sensitivität zeigt, dass diese ihr Maximum von 0,6 bei einem Grenzwert von 39,3 °C hat (Tabelle 77). Da die Spezifität jedoch nur 0,3 beträgt, ist diese Temperaturgrenze nicht zur Detektion einer Erkrankung geeignet. Beim Grenzwert von 39,6 °C ist die Sensitivität (0,5) höher als bei einer Temperaturgrenze von 39,7 °C (0,4). Da jedoch bei einer Temperaturgrenze von 39,7 °C die Spezifität mit 0,7 höher ist, eignet sich dieser Grenzwert besser zur Krankheitsdetektion in den ersten 13 Tagen post partum.

Eine Verkürzung des Zeitintervalls, in der eine tägliche Thermometrierung stattfindet, würde eine geringere Zahl detektierter Kühe nach sich ziehen (Tabelle 78). Eine Verkürzung des Zeitraums bis zum neunten Tag post partum wäre vertretbar, da so nur 3,2 % weniger kranke Milchkühe detektiert worden würden. Eine Verringerung des Messzeitraums um einen weiteren Tag ist jedoch nicht sinnvoll, weil dies zu einer Minderung der Detektionsrate um 9,6 % führen würde.

Tabelle 77: Sensitivität und Spezifität der unterschiedlichen Temperaturgrenzwerte zur Detektion einer Erkrankung in den ersten 13 Tagen post partum (n = 236)

Temperaturgrenze in °C	alle Erkrankungen	
	Sensitivität	Spezifität
> 39,3	0,6	0,3
> 39,4	0,6	0,4
> 39,5	0,5	0,5
> 39,6	0,5	0,6
> 39,7	0,4	0,7

Tabelle 78: Absolute und relative Häufigkeit der Tiere, die bei einem kürzeren Versuchszeitraum nicht erkannt worden wären (n = 94)

letzter Tag der Thermometrierung post partum	nicht erkannte Erkrankungen	
	n	%
5	37	39,4
6	24	25,5
7	18	19,1
8	9	9,6
9	3	3,2

### 5.3.3 Milchleistung

Eine Korrelation zwischen rektaler Körpertemperatur und der Milchleistung bei gesunden Kühen, auch wenn diese eine rektale Körpertemperatur höher 39,7 °C zeigten, konnte nicht nachgewiesen werden ( $r = -0,1$ ).

Um eine mögliche Korrelation von rektaler Körpertemperatur und Milchleistung bei erkrankten Tieren zu untersuchen, wurde die Gruppe von Milchkühen mit einer Metritis puerperalis ausgewählt, da diese aufgrund ihrer Größe und des fieberhaften Verlaufes der Erkrankung am geeignetsten erschien. Die Auswertung der Daten der an Metritis puerperalis erkrankten Milchkühe bestätigt die Ergebnisse bei gesunden Kühen. Es konnte für den Tag der Diagnose ( $r = 0,1$ ) und die drei Tage vor der klinischen Manifestation ( $r = -0,1$ ) der Erkrankung keine Korrelation zwischen rektaler Körpertemperatur und der Milchleistung nachgewiesen werden. In der Literatur finden sich ebenfalls keine Angaben, die eine Korrelation von Milchleistung und rektaler Körpertemperatur zeigen. Trotzdem wird immer wieder das Argument für eine Behandlung von Kühen mit erhöhter Körpertemperatur mit fiebersenkenden Mitteln aufgeführt, die Milchleistung würde bei einer Erhöhung der Körpertemperatur abfallen. Dies konnte nicht bestätigt werden.

#### 5.4 Offene Fragestellungen

Die Auswertung der Untersuchungen lässt folgende Fragen offen, die im Sinne der Krankheitsfrüherkennung im Frühpuerperium abgeklärt werden sollten:

- Wie groß ist der Einfluss von direkter Sonneneinstrahlung und umstellungsbedingtem Stress auf die rektale Körperinnentemperatur?
- Ist in den Sommermonaten ein höherer Grenzwert für die rektale Körperinnentemperatur sinnvoll als in der kalten Jahreszeit?
- Ist für Kühe in der ersten Laktation ein anderer Grenzwert nötig als für Kühe mit mehr als einer Laktation?
- Können die Ergebnisse dieses Versuchs in anderen Herden bestätigt werden?
- Gibt es außer der Milchleistung einfach und sicher zu ermittelnde Parameter, welche zusätzlich zur Thermometrierung die Krankheitsfrüherkennung im Frühpuerperium verbessern?

Die Beantwortung dieser Fragen würde dazu beitragen, die Gesundheitsüberwachung während der Zeit nach der Abkalbung zu verbessern und sollte in Folgeuntersuchungen bearbeitet werden.

#### 5.5 Schlussfolgerungen für die Praxis

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie belegen, dass der Bereich der physiologischen rektalen Körperinnentemperatur bei Milchkühen im Frühpuerperium bis 39,6 °C reicht. Weiterhin zeigte sich, dass eine rektale Körperinnentemperatur höher 39,7 °C eine klinische Untersuchung nach sich ziehen sollte, um eine puerperale Erkrankung frühzeitig zu erkennen. Eine Behandlung aufgrund der Erhöhung der rektalen Körperinnentemperatur ohne vorherige klinische Untersuchung ist abzulehnen. Die Messung der rektalen Körperinnentemperatur im Frühpuerperium ist als alleinige Maßnahme nicht zur Detektion puerperaler Erkrankungen geeignet. Die Messung der rektalen Körperinnentemperatur sollte am Morgen und bis zum 10. Tag post partum durchgeführt werden. Eine Verkürzung des Zeitraums auf neun Tage wäre vertretbar. Zur Ermittlung der rektalen

Körperinnentemperatur sollte ein digitales Veterinärthermometer, vergleichbar dem VT 1831 oder SC 12, so tief wie möglich in das Rektum eingeführt werden. Die Milchleistung korreliert nicht mit der rektalen Körperinnentemperatur, und ist nicht zur frühzeitigen Erkennung einer puerperalen Erkrankung geeignet.

Bei Berücksichtigung der in diesem Versuch gewonnenen Erkenntnisse ist die Temperaturmessung im Frühpuerperium jedoch ein zeit- und kostengünstiges Mittel für den Landwirt, einen Teil der Kühe mit puerperalen Erkrankungen frühzeitig einer klinischen Untersuchung zukommen zu lassen. Dies bringt sowohl gesundheitlichen Nutzen für die Kühe als auch ökonomische Vorteile für den Tierhalter. Des Weiteren führt die tägliche Thermometrierung zu einer besseren Tierbeobachtung und somit zu einer schnelleren Wahrnehmung von Krankheitssymptomen, die primär nicht mit einer Erhöhung der Körpertemperatur verbunden sind.

## 6 Zusammenfassung

Ziel der Studie war es anhand klinischer Untersuchungen und der Messung der rektalen Körperinnentemperatur folgende Fragen zu beantworten:

- Eignet sich die Körpertemperaturmessung zur Früherkennung von puerperalen Erkrankungen?
- Welche Körperinnentemperatur ist dazu geeignet, Tiere mit puerperalen Erkrankungen frühzeitig zu detektieren?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen Körpertemperatur und Milchleistung?

Dazu wurden Daten von 513 Milchkühen über die ersten 13 Tage post partum erhoben.

Folgende relevanten Ergebnisse wurden erzielt:

- Die beiden kalibrierten digitalen Thermometer VT 1831 und SC 12 eignen sich zur Messung der rektalen Körperinnentemperatur, wenn sie möglichst tief in das Rektum eingeführt werden.
- Die rektale Körperinnentemperatur ist in der zweiten Tageshälfte höher als am Vormittag ( $p < 0,05$ ).
- Der Kotabsatz hat keinen signifikanten Einfluss auf die rektal gemessene Körperinnentemperatur ( $p > 0,05$ ).
- Der arithmetische Mittelwert der rektalen Körperinnentemperatur bei gesunden Milchkühen im Frühpuerperium liegt bei 39,1 °C.
- Am häufigsten wurde eine Metritis puerperalis (18,1 %) diagnostiziert. Weiterhin wurden Fälle von klinischer Mastitis (17 %), Retentio secundinarum (13,5 %), Krankheitsursache unbekannt (7,8 %), Erkrankungen des Bewegungsapparates (3,9 %), Gebärparese (3,9 %), Labmagenverlagerung (3,5 %), Ketose (2,7 %), Pneumonie (2,1 %) sowie Scheidenverletzungen (1,8 %) festgestellt.
- Das Maximum der Erkrankungsfälle lag am 1. Tag post partum.
- Kühe, die eine Metritis puerperalis entwickelten, zeigten ein bis drei Tage vor der klinischen Manifestation zu 87,8 % eine rektale Körperinnentemperatur höher 39,3 °C und zu 63,5 % höher 39,7 °C.
- Von den Milchkühen mit einer klinischen Mastitis wiesen 62,7 % einen bis drei Tage vor der klinischen Manifestation eine rektale Körperinnentemperatur höher 39,3 °C und 63,5 % höher 39,7 °C auf.

- 
- Die Auswertung aller Erkrankungen ergab, dass in 61,4 % der Fälle ein bis drei Tage vor der klinischen Manifestation eine rektale Körperinnentemperatur höher 39,3 °C und in 39,8 % höher 39,7 °C feststellbar war.
  - Die Milchleistung bei gesunden Kühen stieg fast konstant vom 2. (26,2 ± 8,1 l) bis zum 10. Tag post partum (35,6 ± 8,8 l).
  - Bei einer rektalen Körperinnentemperatur höher 39,7 °C sollte wegen der geringen Sensitivität von 0,4 keine grundsätzliche Behandlung sondern eine klinische Untersuchung durchgeführt werden.
  - Die Thermometrierung sollte vom 1. bis zum 10. Tag post partum durchgeführt werden, da bei einem kürzerem Untersuchungszeitraum zu viele kranke Tiere nicht entdeckt werden.
  - Eine Korrelation zwischen rektaler Körperinnentemperatur und Milchleistung konnte weder bei gesunden Milchkühen ( $r = -0,1$ ) noch bei Tieren mit Metritis puerperalis ( $r = -0,1$ ) nachgewiesen werden.

## 7 Summary

The objective of the study was to answer the following questions based on clinical examinations and on the rectal measurement of the internal body temperature:

- Is the body temperature measurement appropriate for the early diagnosis of puerperal diseases?
- Which internal body temperature is suitable for an early detection of animals with puerperal diseases?
- Exists a connection between body temperature and milk production?

For this purpose, data from 513 dairy cows were taken over the first 13 days post partum.

The following relevant results were obtained:

- Both calibrated digital thermometers, VT 1831 and SC 12, were appropriate for the measurement of the rectal internal body temperature if they are inserted as deep as possible into the rectum.
- During the second half of the day the internal rectal body temperature is higher than that in the morning session ( $p < 0.05$ ).
- The defecation has no significant influence on the measured internal rectal body temperature ( $p > 0.05$ ).
- The average value of the internal rectal body temperature for healthy dairy cows in early puerperium is 39.1 °C.
- Puerperal metritis (18.1%) was diagnosed in most cases. Furthermore, cases of clinical mastitis (17.0%), retentio secundinarum (13.5%), dysfunctional metabolism (7.8 %), diseases of the locomotory system (3.9%), puerperal paresis (3.9%), displaced abomasum (3.5%), ketosis (2.7%), pneumonia (2.1%) as well as vaginal traumata (1.8%) were detected.
- The maximum disease cases were on the 1st day post partum.
- 87.8% of cows that developed puerperal metritis had an internal body temperature that was higher than 39.3 °C during the three days before clinical manifestation, while 63.5% had a temperatures higher tan 39.7 °C.
- 62.7% of the dairy cows with clinical mastitis exhibited one to three days before clinical manifestation, a rectal internal body temperature higher than 39.3 °C and 63.5% had temperatures higher than 39.7 °C.
- The analysis of all the diseases showed that in 61.4% of the cases one to three days before clinical manifestation a rectal internal body temperature

---

higher than 39.3 °C was diagnosable and temperatures higher than 39.7 °C were diagnosable in 39.8% of the cases.

- In the case of healthy cows milk production increased almost constantly from the second ( $26.2 \pm 8.1$  l) to the tenth day post partum ( $35.6 \pm 8.8$  l).
- In the case of a rectal internal body temperature higher than 39.7 °C, founded to sensitivity of 0.4, no fundamental treatment but a clinical examination shall be carried out.
- Temperature recordings must be carried out from the first to the tenth day post partum, because a shorter examination period will cause a decrease of discovered ill animals.
- A correlation between internal rectal body temperature and milk production could not be proven either in the case of healthy dairy cows ( $r = -0.1$ ) or in the cases of animals with puerperal metritis ( $r = -0.1$ ).

**8                    Literaturverzeichnis**

Bartlett, P.C.; J.H. Kirk; M.A. Wilke; J.B. Kaneene; E.C. Mather (1986):  
Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle: incidence, descriptive  
epidemiology and estimated economic impact  
Preventive Veterinary Medicine 4, 235-248.

Baumgartner, W. (2002):  
Innere Körpertemperatur  
in: Baumgartner, W. (Hrsg.):  
Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten der Haus- und Heimtiere.  
5., aktualisierte Auflage  
Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Wien, 111-112.

Benzaquen, M.E.; C.A. Risco; L.F. Archbald; P. Melendez; M.J. Thatcher; W.  
Thatcher (2007):  
Rectal Temperature, Calving-Related Factors, and the Incidence of Puerperal  
Metritis in Postpartum Dairy Cows.  
J. Dairy Sci. 90, 2804-2814.

BonDurant, R.H. (1999):  
Inflammation in the bovine reproductive tract.  
J. Dairy Sci. 82, 101-110.

Bonnett, B.N.; S.W. Martin; V.P. Gannon; R.B. Miller; W. G. Etherington (1991):  
Endometrial biopsy in Holstein-Friesian dairy cows. III. Bacteriological analysis and  
correlations with histological findings.  
Can. J. Vet. Res. 55, 168-173.

Bostedt, H. (1993):  
Pathologie des Puerperiums.  
in: Richter, J.; R. Götze (Hrsg.):  
Tiergeburtshilfe. 4. Auflage  
Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 414-421.

Bruun, J.; A.K. Ersbøll; L. Alban (2002):

Risk factors for metritis in danish dairy cows.

Preventive Veterinary Medicine 54, 179 -190.

Burvenich, D., D.D. Bannerman, J.D. Lippolis, L. Peelman, B.J. Nonnecke, M.E. Kehrli Jr., M.J. Paape (2007):

Cumulative Physiological Events Influence the Inflammatory Response of the Bovine Udder to Escherichia coli Infections During the Transition Period.

J. Dairy Sci. 90 (E. Suppl.), E39–E54.

Cameron, R.E.B.; P.B. Dyk; T.H. Herdt; J.B. Kaneene; R. Miller; H.F. Bucholtz; J.S. Liesman; M.J. Vandehaar; R.S. Emery (1998):

Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds.

J. Dairy Sci. 81, 132 – 139.

Correa, M.T.; H. Erb; J. Scarlett. (1993):

Path Analysis for Seven Postpartum Disorders of Holstein Cows.

J. Dairy Sci 76:1305-1312.

Dinsmore, R.P.; R.D. Stevens; M.B. Cattell; M.D. Salman; S.F. Sundlof (1996):

Oxytetracycline residues in milk after intrauterine treatment of cows with retained fetal membranes.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 209, 1753-1755.

Dirksen, G. (1990):

Verdauungsapparat.

in: Rosenberger, G.:

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage

Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 342, 353-358.

Dirksen, G. (2006):

Krankheiten des Labmagens.

in: Dirksen, G.; H.D. Gründer; M. Stöber (Hrsg.):

Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 5. Auflage

Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 473, 487.

Dohman, M.J.W.; J.A.C.M. Lohuis; G. Huszenicza; P. Nagy; M. Gacs (1995):

The relationship between bacteriological and clinical findings in cows with subacute/chronic endometritis.

Theriogenology 43, 1379-1388.

Doll, K.; M. Sickinger; T. Seeger (2009):

New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement.

Vet J. 181, 90-96.

Drillich, M.; O. Beetz; A. Pfutzner; M. Sabin; H. J. Sabin; P. Kutzer;

Nattermann, H.; W. Heuwieser (2001):

Evaluation of a systemic antibiotic treatment of toxic puerperal metritis in dairy cows.

J. Dairy Sci. 84, 2010-2017.

Drillich, M.; D. Voigt; D. Forderung; W. Heuwieser (2007):

Treatment of Acute Puerperal Metritis with Flunixin Meglumine in Addition to Antibiotic Treatment.

J. Dairy Sci. 90, 3758-3763.

Duffield, T.F.; K.D. Lissemore; B.W. McBride; K.E. Leslie (2009):

Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production.

J. Dairy Sci. 92, 571-580.

Dyrendahl, I., J. Mattson; B. Pehrson (1977):

Retained Placenta in cattle – Incidence, clinical data and effects on fertility.

Zentbl. VetMed. A. 24: 529-541.

Erb, H.N.; R.D. Smith; R.B. Hillman; P.A. Powers; M.C. Smith; M.E. White; E.G. Pearson (1984):

Rates of diagnosis of six diseases of holstein cows during 15-day and 21-day intervals.

Am. J. Vet. Res. 45, 333.

Esslemont, R.J.; M.A. Kossaibati (1996):

Incidence of production diseases and other health problems in a group of dairy herds in england.

The Veterinary Record 139, 486-490.

Finch, V.A. (1986):

Body temperature in beef cattle: ist control and relevance to production in the tropics.

J. Anim. Sci. 62, 531-542.

Földi, J.; M. Kulcsar; A. Pecsí; B. Huyghe; C. de Sa; J.A.C.M. Lohuis; P. Cox; G. Huszenicza (2006):

Bacterial complications off postpartum uterine involution in cattle.

Anim. Reprod. Sci. 96, 265-281.

Gröhn, Y. T.; S.W. Eicker; V. Ducrocq; J.A. Hertl (1998):

Effect of diseases on the culling of holstein dairy cows in new york state.

J. Dairy Sci. 81, 996-978.

Grunert, E. (1990):

Weiblicher Geschlechtsapparat.

in: Rosenberger, G.:

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage

Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 507-508, 525-533

Gustafson, G.M. (1993):

Effects of daily exercise on the health to tied dairy cows.

Preventive Veterinary Medicine 17, 209-223.

Gustafsson, H.; B. Kornmaitzuk; K. Königsson; H. Kindahl (2004):  
Peripatum and early post partum in the cow – physiology and pathology.  
23<sup>rd</sup> World Buiatrics Congress, Quebec, Canada, July 11-16, 2004

Hahn, G.L. (1999):  
Dynamic response of cattle to thermal heat loads.  
J. Dairy Sci. 82, 10 – 20.

Han Y.K.; I.H. Kim (2005):  
Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows.  
J.Vet. Sci. 6, 53-59.

Harmon, R.J. (1994):  
Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic Cell Counts.  
J. Dairy Sci. 77, 2103-2112.

Hill, A. W. (1981):  
Factors influencing the outcome of Escherichia coli mastitis in the dairy cow.  
Res. Vet. Sci. 31, 107-112.

Hill, A.W.; A.L. Shears; K.G. Hibbitt (1979):  
The pathogenesis of experimental Escherischia coli mastitis in newly calved dairy cows.  
Res. Vet. Sci. 26, 97-101.

Hoedemaker, M.; R. Mansfeld; A. de Kruif; W. Heuwieser (2007):  
Fruchtbarkeit.  
in: de Kruif, A.; R. Mansfeld; M. Hoedemaker (Hrsg.):  
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. 2. Auflage  
Enke Verlag, Stuttgart, 45.

Hogan, J.S.; K.L. Smith; K.H. Hoblet; P.S. Schoenberger; D.A. Todhunter; W.D. Hueston; D.E. Pritchard; G.L. Bowman; L.E. Heider; B.L. Brockett; H.R. Conard (1989):

Field survey of clinical mastitis in low somatic cell count herds.

J. Dairy Sci. 72, 1547-1556.

Houe, H.; S. Østergaard; T. Thilsing-Hansen; R.J. Jørgensen; T. Larsen; J.T. Sørensen; J.F. Agger; J.Y. Blom (2001):

Milk fever and subclinical hypocalcaemia – an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control.

Acta Vet. Scand. 42, 3-28.

Huszenicza, G.; M. Fodor; M. Gacs; M. Kulcsar; M.J.W. Dohmen; M. Vamos; L. Porkolab; T. Kegl; J. Bartyik; J.A.C.M. Lohuis; S. Janosi; G. Szita (1999):

Uterine bacteriology, resumption of cyclic ovarian activity and fertility in postpartum dairy cows kept in large-scale dairy herds.

Reprod. Dm. Anim. 34, 237-245.

Jain, N.C. (1979):

Common mammary pathogens and factors in infection and mastitis.

J. Dairy Sci. 62, 128 -134.

Jordan, E.R.; R.H. Fourdraine (1993):

Characterization of the management practices of the top producing herds in the country.

J. Dairy Sci. 76, 3247-3256.

Klaas, I.C.; U.Wessels; H. Rothfuss; W. Heuwieser; E. Schallenberger (2003):

Factors affecting reproductive performance in German Holstein-Friesian cows with a special focus on postpartum mastitis.

Livest. Prod. Sci. 86, 233-238.

Kristula, M.; B. I. Smith; A. Simeone (2001):

The use of daily postpartum rectal temperature to select dairy cows for treatment with systemic antibiotics.

Bovine Pract. 35, 117-125.

Lefcourt, A.M.; E.T Schmidtman (1989):

Body Temperature of Dry Cows on Pasture: Environmental and Behavioral effects

J. Dairy Sci. 72, 3040-3049.

Lewis, G.S. (1997):

Uterine Health Disorders.

J. Dairy Sci. 80, 984-994.

Markusfeld, O. (1987):

Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and interrelationships among traits.

J. Dairy Sci. 70, 158-166.

Miltenburg, J.D.; D. de Lang; A.P. Crauwels; J.H. Bongers; M.J. Tielen; Y.H. Schukken; A.R. Elbers (1996):

Incidence of clinical mastitis in a random sample of dairy herds in the southern Netherlands.

Vet. Rec. 139, 204-207.

Moller, K.; P.E. Newlung; H.J. Robson; G.J. Jansen; J.A. Meursing; M.G. Cooper (1967):

Retained foetal membranes in dairy herds in the Huntly District.

N.Z. Vet. J. 13, 11-116.

Montes, A.J.; D.G. Pugh (1993):

Clinical approach to postpartum metritis.

Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 15, 1131.

Muller, L.G.; M.J. Owens (1974):

Factors associated with the incidence of retained placentas.

J Dairy Sci. 57, 725-728.

Nickerson, S.C.; W.E. Owens; R.L. Boddie (1995):

Mastitis in dairy heifers: initial studies.

J. Dairy Sci. 78, 1607-1618.

Oetzel, G.R.; J.D. Olson; C.R. Curtis; M.J. Fettman (1988):

Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows.

J. Dairy Sci. 71, 3302-3309.

Østera, O.; H. Solbu; A.O. Refsdal; T. Roalkvam; O. Filseth; A. Minsaas (2007):

Results and evaluation of thirty years of health recordings in the norwegian dairy cattle population.

J. Dairy Sci. 90, 4483-4497.

Peeler, E.J.; M.J. Otte; R.J. Esslemont (1994):

Recurrence odds ratios for periparturient diseases and reproductive traits of dairy cows.

Br. Vet. J. 150, 481-488.

Pehrson, B.G.; R.D. Shaver (1992):

Displaced abomasums: clinical data and effects of peripartal feeding and management on incidence.

Proc. Am. Assoc. Bovine Pract. World Buiatrics Congress. St. Paul, MN., Am. Assoc. Bovine Pract., Stillwater, OK, 116.

Poike, A.; M. Füll (2000):

Zur Epidemiologie der Labmagenverlagerung (dislocation abomasi) in Mitteldeutschland.

in: Füll, M. (Ed.): Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik, Prognose, Therapie und Prophylaxe der Dislocatio abomasi. Proceedings Internationaler Workshop, Leipzig 1998. Leipziger Universitätsverlag, Leipzig, Germany, 29-39.

Rebhun, W.C. (Hrsg.) (1995):

in: Diseases of Dairy Cattle.

Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, MD., 5.

Rijnberk, A.; E.W. van den Brom (1993):

Methoden, Instrumente und Diagnostika

in: Rijnberk, A.; H.W. de Vries (Hrsg.):

Anamnese und körperliche Untersuchung kleiner Haus- und Heimtiere.

Gustav Fischer Verlag Jena und Stuttgart, 48-49.

Sandals, W.C.D.; R. A. Curtis; J. F. Cote; S.W. Martin (1979):

The effect of Retained Placenta and Metritis Complex on Reproductive in Dairy Cattle – A Case Control Study.

Can. Vet. J. 20, 131-135.

Sargeant, J.M.; H.M. Scott; K.E. Leslie; M.J. Ireland; A. Bashiri (1998):

Clinical mastitis in dairy cattle in Ontario: Frequency of occurrence and bacteriological isolates.

Can. vet. J. 39, 33-38.

Sheldon, I.M.; M. Bushnell; J. Montgomery; A.N. Rycroft (2004):

Minimum inhibitory concentrations of some antimicrobial drugs against bacteria causing uterine infections in cattle.

Vet. Rec. 135, 383-387.

Sheldon, I.M.; Noakes D.E.; Rycroft A.N.; Dobson H (2003):

The effect of intrauterine administration of estradiol on postpartum uterine involution in cattle.

Theriogenology 59, 1357-1371.

Sheldon, I. M.; G. S. Lewis; S. Leblanc; R. O. Gilbert (2006):

Defining postpartum uterine disease in cattle.

Theriogenology 65, 1316-1330.

Smith, K.L.; D.A. Todhunter; P.S. Schoenberger (1985a):

Environmental mastitis: Cause, prevalence, prevention.

J. Dairy Sci. 68, 1331-1353.

Smith, K.L.; D.A. Todhunter; P.S. Schoenberger (1985b):

Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period.

J. Dairy Sci. 68, 402-417.

Smith, B.I.; G.A. Donovan; C.A. Risco; R. Littell; C. Young; L.H. Stanker; J. Elliott (1998):

Comparison of various antibiotic treatments for cows diagnosed with toxic puerperal metritis.

J. Dairy Sci. 81, 1355-1362.

Sprecher, D.J.; D.E. Hosteler; J.B. Kaneene (1997):

A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance.

Theriogenology 47, 1179-1187.

Stevens, R.D.; R.P. Dinsmore; M.B. Cattell (1995):

Evaluation of the use of intrauterine infusions of oxytetracycline, subcutaneous injections of fenprostalene, or a combination of both, for the treatment of retained fetal membranes in dairy cows.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 207, 1612-1613.

Stöber, M. (1990a):

Kennzeichen, Anamnese, Grundregeln der Untersuchungstechnik, Allgemeine Untersuchung.

in: Rosenberger, G.:

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage

Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 93-97, 120-135.

Stöber, M. (1990b):

Atmungsapparat.

in: Rosenberger, G.:

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage

Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 269-273.

Stöber, M.; H.D. Gründer (1990):

Kreislauf.

in: Rosenberger, G.:

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage

Parey Buchverlag im Blackwell Verlag, Berlin und Hamburg, 175

Şendag, S.; T. Seeger; A. Wehrend (2005):

Sonographische Untersuchungen über die Lageänderungen des Labmagens bei Kühen im peripartalen Zeitraum.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 112, 351-360.

Upham, G.L. (1996):

A practitioner's approach to management of metritis/endometritis: Early detection and supportive treatment.

Proc 29th Annu. Conv. Am. Assoc. Bovine. Pract., San Diego, CA. Frontier Printers Inc., Stillwater, OK.

Waage, S.; T. Mørk; A. Røros; D. Aasland; A. Hunshamar; S.A. Ødegaard (1999):

Bacteria Associated with Clinical Mastitis in Dairy Heifers.

J. Dairy Sci. 82, 712-719.

---

Wagner, S.A.; D.E. Schimek; F.C. Cheng (2008):

Body Temperature and White Blood Cell Count in Postpartum Dairy Cows.

The Bovine Pract. 42, 18-26.

Walsh, R.B.; D.F. Kelton; T.F. Duffield; K.E. Leslie; J.S. Walton; S.J. LeBlanc (2007):

Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows.

J. Dairy Sci. 90, 315-324.

Wathes, D.C.; Z. Cheng; N. Bourne; V.J. Taylor; M.P. Coffey; S. Brotherstone (2009):  
Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period.

J. Dairy Sci. 92, 571-580.

Wetherill, G.D. (1965):

Retained placenta in the bovine. A brief review.

Can. Vet. J. 6, 290-294.

Williams, E. J. D.; D. P. Fischer; D. E. Noakes; G. C. England, A. Rycroft; H. Dobson; I.M. Sheldon (2007):

The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow.

Theriogenology 68, 549-559.

Wolfenson, D.; I. Flamenbaum; A. Berman (1988):

Hyperthermia and Body Energy Store Effects on Estrous Behavior, Conception Rate and Corpus Luteum Function in Dairy Cows.

J. Dairy Sci. 71, 3497-3504.

Yameogo, N.; G.A. Ouedraogo; C. Kanyandekwe; G.J. Sawadogo (2008):

Relationship between ketosis and dairy cows' blood metabolites in intensive production farms of the periurban area of Dakar.

Trop. Anim. Health Prod. 40, 483-490.

Zwald, N.R.; K.A. Weigel; Y.M. Chang; R.D. Welper; J.S. Clay (2004):

Genetic selection for health traits using producer-recorded data. I. Incidence rates, heritability estimates, and sire breeding values.

J. Dairy Sci. 87, 4287-4294.

---

## Danksagung

Mein erster Dank gilt Herrn Professor Dr. Axel Wehrend für die Überlassung des interessanten Themas, das entgegengebrachte Vertrauen sowie für die unermüdliche Motivation bei der Betreuung dieser Arbeit. Vor allem möchte ich mich für die jederzeit umgehend durchgeführten Korrekturen bedanken, die einen großen Anteil am steten Voranschreiten dieser Arbeit haben.

Großer Dank gebührt der Agrar GmbH „Zschopautal“ für die Möglichkeit, den praktischen Teil im „Milchgut Heinzebank“ durchführen zu können. Insbesondere den Mitarbeitern der Abteilung Reproduktion möchte ich für die Unterstützung und das stets positive Miteinander meinen Dank aussprechen.

Weiterhin danke ich Herrn Andreas Richter (Ambulatorische und Geburtshilfliche Tierklinik der Universität Leipzig) für die schnelle und unkomplizierte Hilfe bei der statistischen Auswertung.

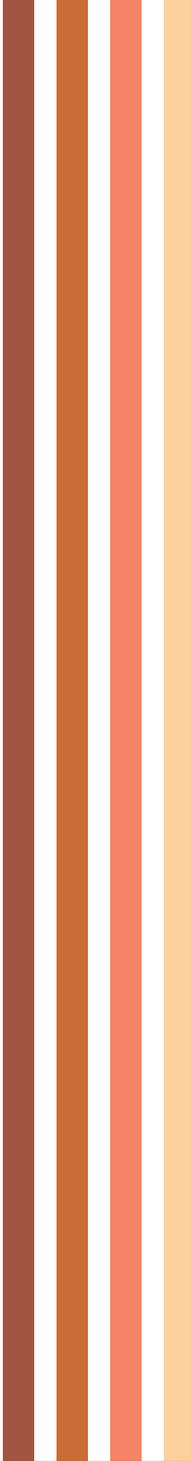
Meiner Freundin Luise und meiner Familie danke ich für die ständige moralische Unterstützung.

Nicht zuletzt danke ich meinen Eltern für ihre immer währende einzigartige Unterstützung in allen Bereichen, die es mir ermöglichte diese Arbeit anzufertigen.

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Thomas Uhlig



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

VVB LAUFERSWEILER VERLAG  
STAUFENBERGRING 15  
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5495-4



9 783835 954953