

4. Ergebnisse

4.1. Allgemeine Betriebscharakteristik

4.1.1. Ergebnisse des Fragebogens

4.1.1.1. Faktorenausstattung

Für diese Arbeit wurden die Fragebögen der 80 besuchten Betriebe ausgewertet.

Die durchschnittliche Anzahl der Milchkühe auf den Betrieben lag bei 300 Milchkühen mit einer durchschnittlichen verfügbaren Milchquote von 2691 Tonnen (Tabelle 23).

Tabelle 23: Mittelwerte, Maximum und Minimum der Milchquote in Tonnen (t) der untersuchten Betriebe

Anzahl der Milchkühe	Anzahl	Mittelwert	Maximum	Minimum
100 bis 299	45	1547 t	3600 t	300 t
300 bis 499	23	2987 t	4150 t	2100 t
500 bis 699	5	4799 t	6196 t	4380 t
700 bis 899	5	7105 t	7822 t	6466 t
900 und mehr	2	8728 t	9441 t	8016 t
Betriebe gesamt	80	2691 t	9441 t	300 t

In der Tabelle 24 sind die Mittelwerte der Jahresleistung 2001/2002 aller besuchten Betriebe und aller Betriebe in Brandenburg im Prüfljahr 2002/2003 vergleichend dargestellt.

Tabelle 24: Kennzahlen der besuchten Betriebe und aller Betriebe in Brandenburg (n = 80)

Durchschnitt	Kühe	Fett (%)	Eiweiß (%)	Zellzahl
Brandenburg	277	4,1	3,45	317.000*
Besuchte Betriebe	300	4,1	3,60	366.000*

* = arithmetisches Mittel (Zellen/ml)

Die aus den versandten Fragebogen erhobenen Daten zu den unterschiedlichen Betriebsstrukturen und Rechtsformen werden in den folgenden Tabellen zusammengefasst. In der Tabelle 25 wird deutlich, dass der Anteil der Erlöse aus der Milchviehhaltung bei einem hohen Prozentsatz der Betriebe zwischen 25 und 50 % liegt. Von den 80 untersuchten

Betrieben erwirtschaften acht Betriebe 100 % ihres Erlöses aus der Milchproduktion. Diese Betriebe hatten eine Größe von durchschnittlich 526 Kühen bei einer durchschnittlichen Milchquote von 3800t. Alle weiteren Erwerbszweige und deren Anteile, sowie die dazugehörigen landwirtschaftlichen Flächen werden im Anhang dargestellt.

Tabelle 25: Anteil der Erlöse aus der Milchkuhhaltung am Gesamterlös des Betriebes

Anteil des Erwerbs durch Milch	Anzahl der Betriebe	Prozent	Gültige Prozente
bis 25 %	2	2,5	2,6
26 bis 50 %	42	52,5	57,9
51 bis 75 %	18	22,5	81,6
76 bis 100 %	14	17,5	100,0
Gesamt	76	95,0	
Keine Angabe	4	5,0	
Gesamt	80	100,0	

Tabelle 26 gibt den Anteil der in der Milchproduktion durchschnittlich arbeitenden Angestellten wieder. Bei einer durchschnittlichen Größe von 300 Kühen pro Betrieb, waren 8,3 Mitarbeiter in der Milchproduktion beschäftigt und durchschnittlich 2,2 Melker zur Melkzeit tätig.

Tabelle 26: Anteil der Arbeitskräfte in der Milchproduktion an den Gesamtarbeitskräften

	Betriebsgröße	Durchschnitt	Maximum	Minimum
Arbeitskräfte gesamt	100 bis 299	14	44	3
	300 bis 499	31	75	13
	500 bis 699	43	89	20
	700 bis 899	38	61	24
	900 und mehr	58	84	32
	Gesamt	23	89	3
In der Milchproduktion	100 bis 299	5	10	1
	300 bis 499	10	16	6
	500 bis 699	13	15	11
	700 bis 899	19	22	13
	900 und mehr	26	32	20
	Gesamt	8	32	1

4.1.1.2. **Haltungsformen**

4.1.1.2.1. **Haltung der laktierenden Tiere**

Der Boxenlaufstall stellte mit 67,5 % den größten Anteil der Haltungsformen der besuchten Betriebe, gefolgt von Fress-Liegeboxen-Ställen dar. Eine Ganzjahresweidehaltung und eine Kombination aus Tretmist und Liegeboxen wurde unter Sonstige zusammengefasst (Tabelle 27).

Tabelle 27: Anteil verschiedener Haltungssysteme der besuchten Betriebe

Haltungssystem	Häufigkeit	Prozent
Anbindehaltung	2	2,5
Boxenlaufstall	54	67,5
Fress-Liegeboxen	10	12,5
Tiefstreu	6	7,5
Sonstige	2	2,5
Tiefstreu und Liegeboxen	6	7,5
Gesamt	80	100,0

Der größte Anteil der Boxenlaufställe (47,8 %) und der Fress-Liegeboxen (77,8 %) sowie beide untersuchten Anbindeställe hatten mit Stroh eingestreute Liegeflächen. Liegeflächen, die nicht eingestreut wurden, waren mit unterschiedlichen Arten von Liegematten ausgelegt und wurden teilweise desinfiziert. Von den sechs Betrieben mit den beiden Systemen Tiefstreu und Liegeboxen, hatten zwei Betriebe in den Liegeboxen keine Einstreu (Tabelle 28). Insgesamt boten 15 der 80 Betriebe (18,7 %) den laktierenden Tieren im Sommer zumindest für einige Stunden Weidegang. Einer dieser Betriebe bot den Tieren ganzjährigen Weidegang.

Tabelle 28: Art der Einstreu bei verschiedenen Haltungsgruppen

Einstreu	Anbindehaltung		Boxenlaufstall		Fress-Liegeboxen	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Keine	0	0,0	10	18,9	2	22,2
Desinfektion	0	0,0	14	26,4	0	0,0
Sägespäne	0	0,0	6	11,3	0	0,0
Stroh	2	100,0	23	43,4	7	77,8
Gesamt	2	100,0	53	100,0	9	100,0

4.1.1.2.2. Haltung der Trockensteher und Vorbereiter

Trockenstehende Tiere wurden in über 70 % der Betriebe entweder in Laufställen (36,7 %) oder in Gruppenhaltung (38 %) gehalten. Ähnlich hoch ist der Anteil der Vorbereiter in diesen Haltungsgruppen. Als Gruppenhaltung wurde eine Haltungsform bezeichnet bei der die Tiere in größeren Gruppen ohne abgetrennte Liegeboxen mit Stroheinstreu gehalten wurden. Unter Sonstige wurden Tretmist mit Liegeboxen, Tiefstreu mit Liegeboxenanteil und Zweiflächenbuchten zusammengefasst (Tabelle 29). In 24,1 % der Betriebe standen die Trockensteher bis zur Vorbereitungs fütterung im Sommer auf der Weide. Drei Betriebe hatten keine Vorbereitergruppe eingerichtet.

Tabelle 29: Haltung der trockenstehenden Kühe

Haltung	Trockensteher in % (n = 80)	Vorbereiter in % (n = 77)
Anbindehaltung	12,7	12,7
Außenstall	7,6	5,1
Boxenlaufstall	36,7	30,4
Gruppenhaltung	38	40,5
Tiefstreu	1,3	6,3
Sonstige	3,8	5,1
Gesamt	100	100

4.1.2. Ergebnisse der Betriebsbesuche

4.1.2.1. Melkstand

Der Fischgrätmelkstand war von den Melksystemen am häufigsten bei allen Betriebsgrößen unter 700 Tieren vertreten. Bei einer Betriebsgröße über 700 Tiere wurde im Melkkarussell gemolken (Tabelle 30). Eine Rohrmelkanlage kam auf einem der beiden Betriebe mit Anbindehaltung zum Einsatz. Die Tiere des anderen Betriebes wurden auf ein Melkkarussell getrieben.

Tabelle 30: Verteilung der Melksysteme auf die Betriebsgrößen (n = 80)

Melksystem	Betriebsgröße				Gesamt
	100 bis 299	300 bis 499	500 bis 699	700 und mehr	
Fischgrät	27	21	4	0	52
Karussell	2	2	2	8	14
Side by Side	2	3	1	0	6
Tandem	5	1	1	0	7
Rohrmelkanlage	1	0	0	0	1

4.1.2.2. Ergebnisse der Untersuchung der Melktechnik

Von den in der Tabelle 31 aufgeführten Komponenten der Melktechnik war nur in einem Betrieb alles vorhanden. Vier der untersuchten Betriebe hatten im Melkstand eine eingebaute Vorstimulation, eine Zwischenstimulation und Nachmelkautomatik und eine automatische Melkzeugabnahme.

Tabelle 31: Komponenten der Melktechnik

	Vor-Stimulation	Zwischen-Stimulation	Nachmelk-automat	Automatische Melkzeugabnahme	Material Silikon
Ja	33	9	31	78	73
Nein	47	71	49	2	7

Von allen besuchten Betrieben wurde bei 90 % die Melktechnik vom LKV jährlich überprüft. Die Betriebs- oder Anlagenleiter der restlichen 8 Betriebe konnten im Fragebogen dazu keine Angabe machen. Von allen Betrieben, die angaben, regelmäßig (d.h. nach den Empfehlungen des Herstellers oder halbjährlich) die Zitzengummis zu wechseln (n = 76), hatten die

Melkzeuge auf 18 Betrieben (d.h. 24 %) geschwärzte oder verschmutzte Zitzengummis. Zehn dieser 18 Betriebe, hatten entweder keine Zwischendesinfektion im Melkstand oder die Zwischendesinfektion wurde nicht regelmäßig durchgeführt.

Am häufigsten wurde mit einem Melkvakuum von 41-43 kPa gemolken. Ein Betrieb hatte das Vakuum auf über 46 kPa eingestellt (Tabelle 32).

Tabelle 32: Melkvakuum der besuchten Betriebe

Vakuum in kPa	Anzahl	Prozent
38-40	31	38,8 %
41-43	38	47,5 %
44-46	10	12,5 %
>46	1	1,3 %

Die größeren Betriebe hatten im Durchschnitt mehr der in Tabelle 31 aufgeführten Komponenten der Melktechnik als die kleineren (Abbildung 1). Die in der Abbildung 1 erwähnten Komponenten sind Vorstimulation, Zwischenstimulation und Nachmelkautomatik. Im Durchschnitt hatten die Betriebe mit allen Komponenten 532 Tiere. Die Betriebe mit zwei Komponenten hatten 427 Tiere und die Betriebe mit einer oder keiner Komponente hatten im Durchschnitt 261 Tiere.

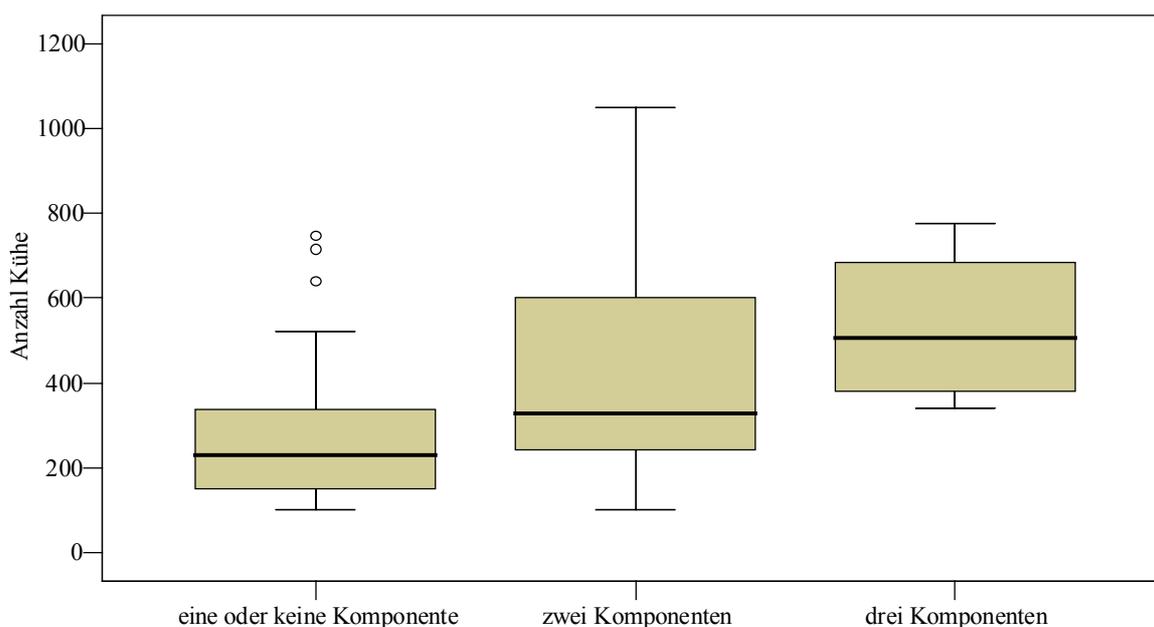


Abbildung 1: Durchschnittliche Betriebsgröße der Betriebe mit bestimmten Melktechnikkomponenten

4.1.2.3. Melkarbeit

Die Melkarbeit wurde beurteilt anhand der allgemeinen Hygienestandards, wie Nutzung von Einmaleutertüchern, Vormelken im Becher, konsequentem Dippen und Nutzung einer Zwischendesinfektion.

4.1.2.3.1. Säuberung der Euter

Die Säuberung der Euter erfolgte bei 41,3 % der Betriebe mit Einmaleutertüchern bzw. mit Holzwole. Wiederverwendbare Eutertücher wurden ebenfalls zu einem hohen Anteil (38,8 %) zur Säuberung verwendet. Auf zwei Betrieben wurden die Euter gar nicht gesäubert, bevor die Melkzeuge angehängt wurden. Auf 17 Betrieben wurde ein Lappen für mehr als ein Tier genutzt oder es gab einen Lappen, mit dem besonders dreckige Euter vorgesäubert wurden (Tabelle 33).

Tabelle 33: Säuberung der Euter

Säuberung Euter	Häufigkeit	Prozent
Einmaleutertücher oder Holzwole	33	41,3
Lappen oder Lappen und Einmaleutertücher	31	38,8
Lappen für mehrere Tiere oder Lappen im Eimer und Einmaleutertücher	14	17,5
Kein Säubern	2	2,5
Gesamt	80	100,0

4.1.2.3.2. Vormelken

Das Vormelken erfolgte auf 19 Betrieben (23,8 %) auf den Boden. Zwei Betriebe nutzten eine Scheibe zum Vormelken und 73,8% (59 Betriebe) benutzten einen Becher. Eine sichere Beurteilung des Vorgemelks auf Entzündungen durch die Melker war auf 32,5 % der Betriebe nicht gewährleistet.

4.1.2.3.3. Dippen

Beim Dippverfahren wurde besonders die Regelmäßigkeit, mit der die Tiere nach Abnahme der Melkzeuge gedippt wurden, beobachtet. Das Dippen wurde auf 21 Betrieben nicht regelmäßig durchgeführt. Zwei Betriebe sahen das Dippen gar nicht vor. Das häufigste Dippverfahren stellte der Dippbecher mit 72,5 % dar (Tabelle 34).

Tabelle 34: Verschiedene Dippverfahren

Dippverfahren	Anzahl	Prozent
Automatisches Sprühgerät	2	2,5 %
Dippbecher	58	72,5 %
Handsprühgerät	18	22,5 %
kein dippen	2	2,5 %

4.1.2.3.4. Zwischendesinfektion

Insgesamt war eine Zwischendesinfektion nach jedem Tier auf 52 Betrieben vorgesehen. Davon führten 41 Betriebe die Zwischendesinfektion gewissenhaft, d.h. regelmäßig und effektiv durch. Auf 25 Betrieben war keine Zwischendesinfektion vorgesehen (Tabelle 35).

Tabelle 35: Einsatz einer Zwischendesinfektion

Zwischendesinfektion	Häufigkeit	Prozent
Immer	52	65,1
Nach euterkranken Tieren	3	3,8
Gar nicht	25	31,3
Gesamt	80	100,0

Der Eimer mit einem geeigneten Desinfektionsmittel stellte die häufigste Methode der Zwischendesinfektion (26 Betriebe) dar, gefolgt vom Handsprüher (15 Betriebe) (Tabelle 36). Fünf Betriebe hatten ein Airwash- bzw. ein Back-Flush System eingebaut. Davon waren 4 Systeme komplett oder teilweise nicht funktionsfähig.

Tabelle 36: Häufigkeiten der Methoden der Zwischendesinfektion

Methode	Anzahl	Prozent
Eimer	26	32,5 %
Keine Zwischendesinfektion	25	31,3 %
Handsprüher	15	18,8 %
Becken	7	8,8 %
Backflush oder Airwash	5	6,3 %
Becher	1	1,3 %
Wanne	1	1,3 %

4.1.2.3.5. Zusammenfassung der Melkarbeit

Zu den melkhygienischen Komponenten, die auf den Betrieben gesamt, teilweise oder gar nicht durchgeführt wurden, zählen:

1. Säubern der Euter mit Einmaleutertüchern oder mit Vliestüchern, die gekocht oder desinfiziert werden,
2. Vormelken im Becher,
3. Konsequentes Dippen,
4. eine regelmäßige und funktionierende Zwischendesinfektion,
5. möglichst wenig Wasserverbrauch im Melkstand (keine Euterdusche, anhängen der Melkzeuge an trockene Zitzen und säubern der Standflächen vor Eintritt der Kühe in den Melkstand).

In der Abbildung 2 ist die Größe der Betriebe (gemessen an der Anzahl der Kühe) dargestellt, die diese Komponenten ganz oder teilweise durchführten. Betriebe, die keine oder nur eine der Komponenten durchführten hatten im Durchschnitt 251 Kühe. Der Median lag bei 151 Kühen. Damit hatten diese Betriebe im Durchschnitt 133 Kühe weniger, als die Betriebe, die vier oder alle Komponenten gewissenhaft durchführten.

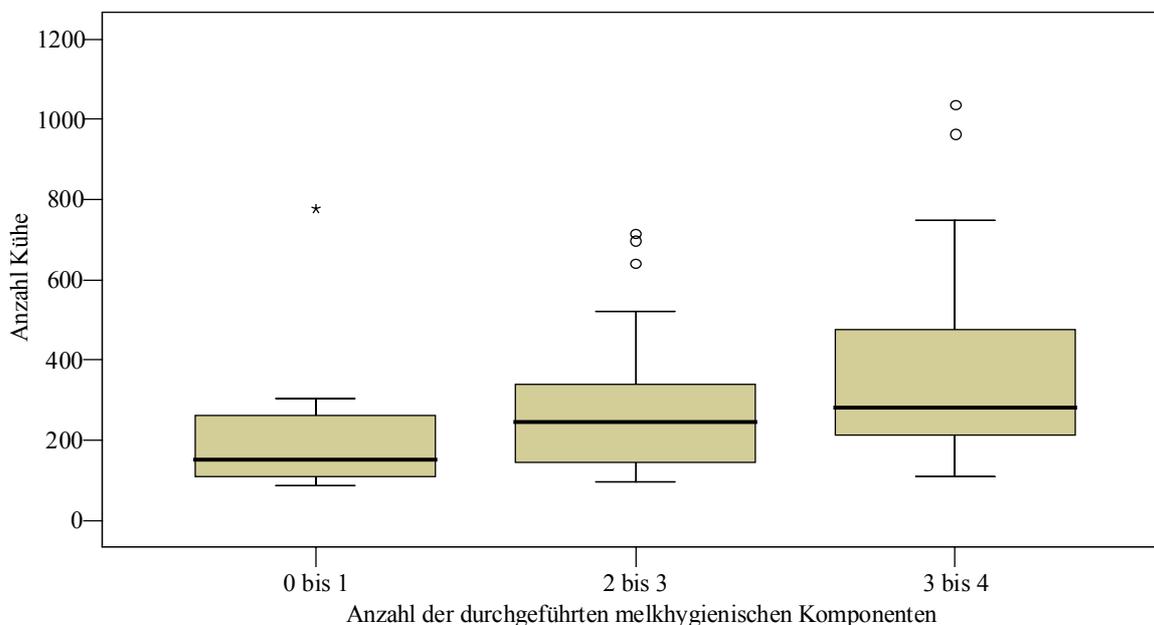


Abbildung 2: Durchschnittliche Betriebsgröße der Betriebe auf denen verschiedene melkhygienischen Komponenten gewissenhaft durchgeführt werden

Alle fünf melkhygienischen Komponenten wurden auf vier Betrieben gewissenhaft durchgeführt. Die durchschnittlichen Zellzahlen der MLP Prüfung in dem Besuchsmonat dieser vier Betriebe (bezeichnet als A-D) sind in Tabelle 37 dargestellt. Die Betriebe hatten eine durchschnittliche Anzahl von 381 Kühen. Damit lagen diese Betriebe über der durchschnittlichen Größe von 300 Kühen.

Tabelle 37: Zellzahl/ml der Betriebe mit guter Melkhygiene

Betrieb	Zellzahl/ml im Besuchsmonat	Stallhygiene	Weide
Betrieb A	226.000	gut	Ja
Betrieb B	239.000	gut	Ja
Betrieb C	297.000	mäßig	Nein
Betrieb D	301.000	mäßig	Nein

Die Abbildung 3 zeigt den Zellzahlverlauf dieser Betriebe über ein ganzes Jahr. Die Zellzahlen schwanken bei allen vier Betrieben über 12 Monate zwischen 168.000 und 353.000 Zellen/ml im Durchschnitt. Die größte Schwankungsbreite wies Betrieb C mit 150.300 Zellen/ml auf. Die niedrigsten Zellzahlen hatte dieser Betrieb im Januar mit 175.000 Zellen/ml und die höchsten im August mit 325.000 Zellen/ml.

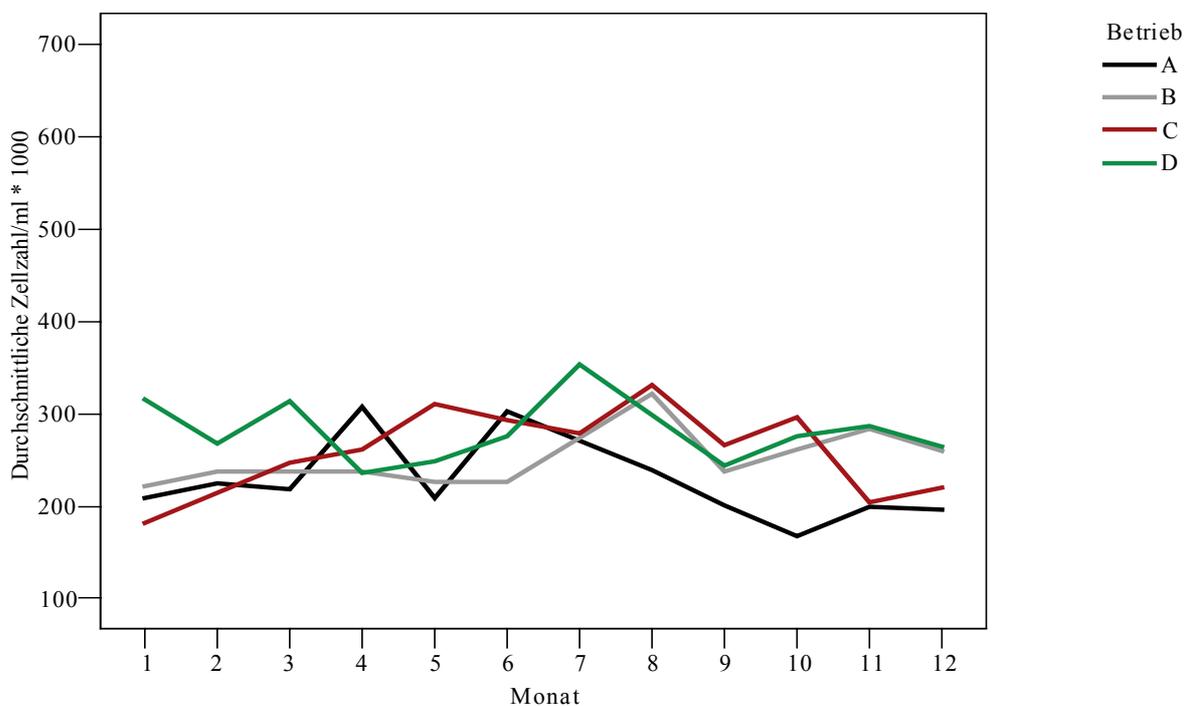


Abbildung 3: Verlauf der Zellzahlen der Betriebe mit der hygienisch besten Melkarbeit über ein Jahr

4.1.2.4. Ergebnisse der Beurteilung der Stallhygiene

4.1.2.4.1. Laktierende Tiere

Die Beurteilung der hygienischen Verhältnisse auf den Betrieben umfasste die Hygiene der Lauf- und Liegeflächen der laktierenden Tiere, die Eutersauberkeit, die Hygiene des Wartehofs und der Standflächen der Melkstände zwischen den Melkzeiten. Zwei Ställe wurden mit einem „gut“ für die Hygiene auf den Liege- und Laufflächen, die Sauberkeit der Euter, die Standflächen im Melkstand und die Hygiene des Vorwartehts beurteilt. Der Verlauf der Zellzahlen für ein gesamtes Jahr dieser beiden Betriebe ist in Abbildung 4 dargestellt. Im Besuchsmonat ergab die Milchleistungsprüfung im Durchschnitt von Betrieb E: 214.000 Zellen/ml und von Betrieb F: 251.000/ml. Die drei Betriebe mit dem schlechtesten Ergebnis für die Hygiene hatten im Besuchsmonat Betrieb G: 562.000, Betrieb H: 518.000, und Betrieb I: 631.000 Zellen/ml. Der Zellzahlverlauf der fünf Betriebe ist in der Abbildung 3 dargestellt.

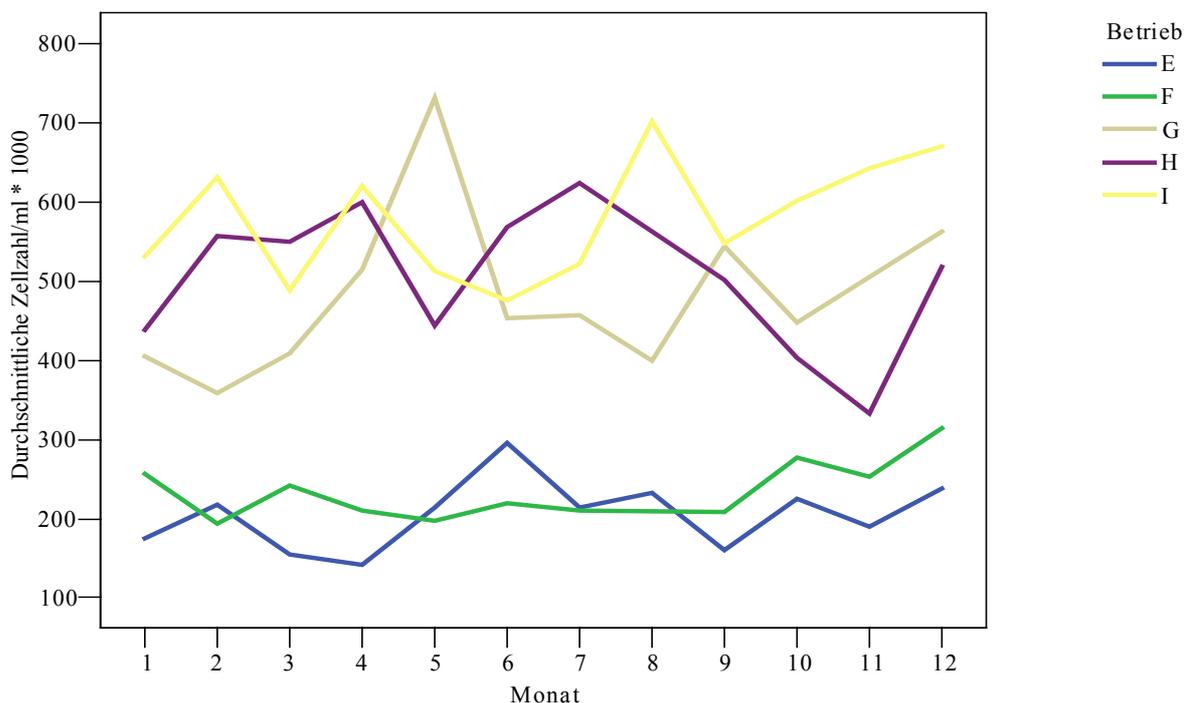


Abbildung 4: Verlauf der Zellzahlen der Betriebe mit den besten und schlechtesten hygienischen Verhältnissen über ein Jahr

Im Durchschnitt eines gesamten Jahres hatten die Betriebe G, H und I mehr als doppelt so hohe Zellzahlen wie die Betriebe E und F (Tabelle 38).

Tabelle 38: Schwankungsbreite der Zellzahlen der Betriebe mit der besten und schlechtesten Hygiene in einem Jahr

Betrieb	Mittelwert	Minimum	Maximum	Spannweite
E	204.950	141.590	295.000	153.410
F	234.645	194.030	313.450	119.420
G	480.015	357.660	731.170	373.510
H	503.135	332.310	623.960	291.650
I	578.242	474.670	700.840	226.170

4.1.2.4.2. Hygiene der Haltung der Trockensteher

Die hygienischen Verhältnisse der Haltungsbedingungen der Trockensteher konnten in 21,3 % als gut bezeichnet werden. Weidehaltung wurde nicht beurteilt. Die Hygiene in den Vorbereitergruppen wurde gegenüber den Trockenstehern mit 24,6 % geringfügig öfter als gut beurteilt. Von den Haltungssystemen mit Stroheinstreu konnte die Hygiene zu 13 % bei den Trockenstehern und zu 22,2 % bei den Vorbereitern als gut beurteilt werden. Einen höheren Anteil an guten hygienischen Verhältnissen hatten die Haltungssysteme ohne Einstreu im Gegensatz zu denen mit Einstreu. In dieser Gruppe erhielten jeweils fast 50 % ein gut (41,7 % bei den Trockenstehern und 46,2 % bei den Vorbereitern).

4.2. Zellzahlen der Milchleistungsprüfung der besuchten Betriebe

Die Zellzahlen der Milchleistungsprüfung sind in der Tabelle 39 im Durchschnitt des Besuchsmonats und im gesamten rückwirkenden Jahr wiedergegeben. Die dargestellten Ergebnisse sind zur besseren Übersicht jeweils auf 1000 auf- oder abgerundet. Die Tabelle 39 zeigt, dass der Mittelwert im Jahresdurchschnitt mit 6.000 Zellen/ml gering von der Zellzahl im Besuchsmonat abweicht.

Tabelle 39: Statistische Kennzahlen der somatischen Zellen der besuchten Betriebe

	Zellzahl im Besuchsmonat	Zellzahl im Jahresdurchschnitt
Mittelwert	372.000	366.000
Minimum	158.000	203.000
Maximum	754.000	659.000

Die Tabellen 40 und 41 zeigen die Anteile der Kühe in unterschiedlichen Zellzahlgruppen im Besuchsmonat und im vorangegangenen Jahr im Durchschnitt. Dabei weist die durchschnittliche Zellzahl in allen 12 Monaten in den Gruppen eins bis acht von der durchschnittlichen Zellzahl in den jeweiligen Besuchsmonaten der Betriebe kaum voneinander ab. Im Durchschnitt hatten über 35 % der Kühe auf den untersuchten Betrieben eine Zellzahl von > 200.000 Zellen/ml.

Tabelle 40: Anteil in Prozent der Kühe in unterschiedlichen Zellzahlgruppen im Durchschnitt im Jahr

	x 10 ³ ZZ/ml							
	< 100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-800	800-1000	> 1000
	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	Gr. 7	Gr. 8
Mittel	41,9	22,2	10,6	6,0	3,9	6,1	2,1	7,5
Min	12,3	16,9	7,0	2,8	1,8	2,6	0,8	3,1
Max	62,1	28,8	16,1	11,6	8,0	14,7	4,6	14,7

Tabelle 41: Anteil der Kühe in unterschiedlichen Zellzahlgruppen im Besuchsmonat

	x 10 ³ ZZ/ml							
	< 100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-800	800-1000	> 1000
	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	Gr. 7	Gr. 8
Mittel	42,0	22,1	10,4	6,0	4,0	5,9	2,2	7,7
Min	11,6	13,0	5,5	1,0	0,6	1,2	0,0	2,1
Max	70,2	32,2	24,6	14,1	10,3	14,9	7,5	17,6

4.3. Einfluss der Melkarbeit auf die Zellzahl

Die Auswertung der Melkarbeit erfolgte mit der im Abschnitt 3.9. dargestellten Methode. Die Faktorenanalyse ergibt zur Beurteilung der Melkarbeit drei Komponenten. Komponente 1 fasst Variablen zusammen, die mit dem Einsatz von viel Wasser im Melkstand einhergehen. Komponente 2 beinhaltet Variablen, die die Aufmerksamkeit der Melker beim Melken beschreiben. Komponente 3 enthält Variablen, auf die die Melker keinen Einfluss haben und die zur üblichen Melkroutine gehören (Tabelle 42).

Die einzelnen Komponenten wurden mit der univariaten Varianzanalyse auf ihren Einfluss auf die Zellzahl untersucht. Die univariaten Varianzanalysen und statistische Tests sowie die Post-Hoc Tests wurden mit logarithmierten Zellzahlen als abhängige Variable durchgeführt. Die Mittelwerte der logarithmierten Zellzahlen für die einzelnen Kategorien der Komponenten wurden zur besseren Vorstellung in das geometrische Mittel transformiert und in einer zusätzlichen Tabelle aufgeführt. Der durchschnittliche Anteil der Tiere mit einer Zellzahl über 1.000.000/ml in den jeweiligen Kategorien, sowie die auf den arithmetischen Mittelwerten basierenden Boxplots, wurden als zusätzliche Information zur Charakterisierung der Betriebe dargestellt.

Tabelle 42: Übersicht über das Ergebnis der Faktorenanalyse der Melkarbeit

Komponente	Variablen	Beurteilung	
Wasserverbrauch	Einsatz der Euterdusche	1	Nie
		2	Selten
		3	Oft
		4	Immer
	Säubern der Standflächen während der Melkzeit	1	Nach jeder Kuh
		2	Nach jeder Gruppe
		3	Sporadisch
		4	Kein säubern
	Säubern der Zitze	1	Trocken
2		Feucht	
3		Nass	
Aufmerksamkeit der Melker	Erkennung von Entzündung am Vorgemelk	1	Sichere Erkennung
		2	Keine sichere Erkennung
	Regelmäßigkeit des Dippens	1	Regelmäßig
		2	Unregelmäßig
		3	Kein dippen
	Wann wird eine Zwischendesinfektion durchgeführt	1	Immer
		2	Nach kranken Tieren
		3	Unregelmäßig
		4	Gar nicht
Melkroutine	Methode der Eutersäuberung	1	Einmaltücher oder Holzwolle
		2	Lappen oder Lappen und Einmaleutertücher
		3	Lappen für mehrere Tiere
		4	kein säubern
	Wie wird vorgemolken?	1	Becher
		2	Boden
		3	Scheibe

4.3.1. Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch bzw. der Wassereinsatz während des Melkens wurde mit den Kategorien „gering“, „mäßig“ und „hoch“ beurteilt. Die logarithmierte Zellzahl aller vom LKV kontrollierten Monate der Milchkontrolle eines gesamten Jahres im Durchschnitt und die logarithmierte Zellzahl des Monats, in dem der Besuch erfolgte, stellten die abhängigen

Variablen dar. Aus der Tabelle 43 wird ersichtlich, dass sich die Bereiche der Zellzahlen für die verschiedenen Beurteilungen leicht überschneiden.

Tabelle 43: Beziehungen der Zellzahl (ZZ) des Besuchsmonat (Bm) und des Jahres vor dem Besuch (ZZ Jahr) zur Beurteilung der Komponente 1 (Wasserverbrauch)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	95% Konfidenzintervall			
				Standard- fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gering	22	11,74	0,07	0,29	11,61	11,88
	Mäßig	41	11,91	0,05	0,31	11,81	12,01
	Hoch	17	12,03	0,08	0,36	11,88	12,18
ZZ Jahr	Gering	22	11,72	0,06	0,23	11,61	11,84
	Mäßig	41	11,93	0,04	0,27	11,84	12,01
	Hoch	17	12,01	0,07	0,32	11,88	12,14

Für die abhängigen Variablen ZZ im Besuchsmonat und ZZ im Jahr konnte in der univariaten Varianzanalyse ein signifikanter Unterschied ($p = 0,019$ bzw. $p = 0,003$) zwischen den Mittelwerten der Zellzahlen errechnet werden (Tabelle 44).

Tabelle 44: Statistische Tests für die Komponente 1 der Melkhygiene

Variable	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
ZZ Bm	0,833	2	0,416	4,153	0,019
ZZ Jahr	0,917	2	0,459	6,386	0,003

Als Post-Hoc Test für Mehrfachvergleiche wurde der Scheffé-Test durchgeführt (Tabelle 45). Die Gruppenmittelwerte, die auf einem α -Niveau von 0,05 signifikant voneinander abweichen, wurden durch Sterne markiert. Demnach unterscheidet sich die durchschnittliche Zellzahl der Gruppe „hoch“ signifikant von der durchschnittlichen Zellzahl der Gruppe „gering“. Für die Zellzahlen im Jahresdurchschnitt besteht zusätzlich ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe „gering“ und der Gruppe „mäßig“.

Tabelle 45: Scheffé-Test für Komponente 1 der Melkhygiene

Variable	Score für Wassergebrauch		Mittlere Differenz (A-B)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
	A	B				Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gering	Mäßig	-0,17	0,08	0,14	-0,38	0,04
		Hoch	-0,29*	0,10	0,02	-0,54	-0,03
	Mäßig	Gering	0,17	0,08	0,14	-0,04	0,38
		Hoch	-0,12	0,09	0,43	-0,35	0,11
	Hoch	Gering	0,29*	0,10	0,02	0,03	0,54
		Mäßig	0,12	0,09	0,43	-0,11	0,35
ZZ Jahr	Gering	Mäßig	-0,20*	0,07	0,02	-0,38	-0,03
		Hoch	-0,29*	0,09	0,006	-0,51	-0,07
	Mäßig	Gering	0,20*	0,07	0,02	0,03	0,38
		Hoch	-0,09	0,07	0,54	-0,28	0,11
	Hoch	Gut	0,29*	0,09	0,006	0,07	0,51
		Mäßig	0,09	0,08	0,54	-0,11	0,28

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

Der Unterschied zwischen den Beurteilungen wird in der Tabelle 46 verdeutlicht. Im geometrischen Mittel beträgt der Unterschied zwischen den Betrieben mit einem niedrigen und einem hohen Wassergebrauch während der Melkarbeit etwa 50.000 ZZ/ml. Die Betriebe mit der Beurteilung „hoch“ hatten im Durchschnitt im Besuchsmonat einen Anteil Tiere mit einer Zellzahl über 1 Millionen/ml von etwa 10 %. Damit hatten diese Betriebe einen höheren Anteil „Millionäre“ als der Durchschnitt aller Betriebe (7,7 %).

Tabelle 46: Anteil der Tiere mit Zellzahlen > 1 Mio und Mittelwerte im Besuchsmonat in den Beurteilungsgruppen

Wasserverbrauch	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Gering	6,65 %	131
Mäßig	7,29 %	156
Hoch	9,96 %	178

*geometrischer Mittelwert

Für die Darstellung der Boxplots in Abbildung 5 wurden die arithmetischen Mittelwerte der Zellzahlen der Kühe auf den einzelnen Betrieben herangezogen.

Der Median der Betriebe mit der Beurteilung „gering“ für den Wasserverbrauch im Besuchsmonat lag bei 317.000 Zellen/ml bzw. bei 451.000 Zellen/ml für die Kategorie „hoch“. Die Differenz liegt demnach bei über 130.000 Zellen. Insgesamt liegen 50 % der untersuchten Betriebe mit einem geringen Wasserverbrauch während des Melkens unter einem Wert von 291.000 Zellen/ml. Und 50 % der Betriebe mit einem hohen Wasserverbrauch hatten im Besuchsmonat über 464.000 Zellen/ml nach der MLP.

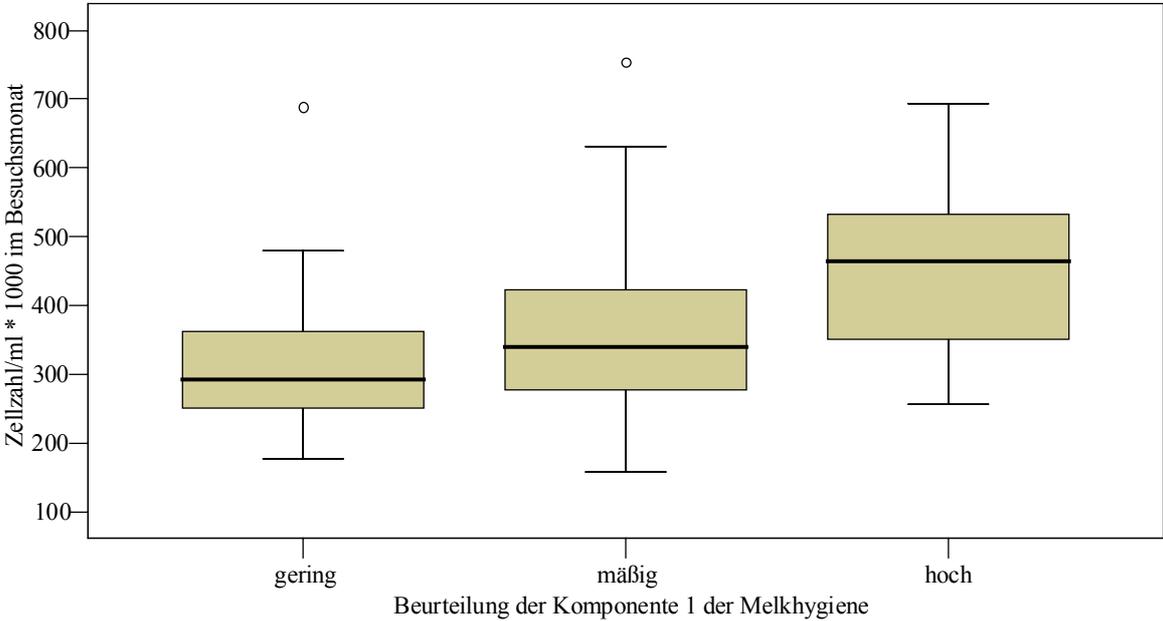


Abbildung 5: Median, Maximum und Minimum der Zellzahlen/ml der Betriebe im Besuchsmonat mit den Beurteilungsgruppen der Komponente 1 (Wasserverbrauch)

4.3.2. Aufmerksamkeit der Melker

Die Aufmerksamkeit der Melker wurde mit den Kategorien „gut“, „mäßig“ und „schlecht“ beurteilt. Die durchschnittlichen Zellzahlen in den drei Beurteilungsgruppen wurden für das gesamte Jahr von 11,82 (gut) bis 12,03 (schlecht) schlechter. Bei einer Transformation der logarithmierten Zellzahl in das geometrische Mittel, ergibt sich ein Zellzahlunterschied von 37.000 Zellen/ml im gesamten Jahr.

Die durchschnittliche Zellzahl der Betriebe mit der Beurteilung „gute Aufmerksamkeit der Melker“ liegt unterhalb und die der Beurteilungen „mäßig“ und „schlecht“ Aufmerksamkeit

der Melker liegen oberhalb der durchschnittlichen Zellzahl aller besuchten Betriebe eines gesamten Jahres (Tabelle 47).

Tabelle 47: Deskriptive Statistik für die Komponente 2 (Aufmerksamkeit der Melker)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	54	11,81	0,04	0,31	11,73	11,90
	Mäßig	20	12,03	0,07	0,36	11,89	12,17
	Schlecht	6	12,07	0,13	0,18	11,81	12,32
ZZ Jahr	Gut	54	11,82	0,04	0,27	11,75	11,90
	Mäßig	20	12,02	0,06	0,29	11,90	12,14
	Schlecht	6	12,03	0,11	0,26	11,81	12,25

Die einfaktorielle Varianzanalyse ergibt für die Zellzahl im Besuchsmonat ($p = 0,014$) und für die Zellzahl im Jahr ($p = 0,012$) einen signifikanten Unterschied zwischen den Beurteilungen (Tabelle 48).

Tabelle 48: Statistische Tests für die Komponente 2 der Melkhygiene

Variable	Quadratsumme vom		Mittel der		Signifikanz
	Typ III	df	Quadrate	F	
ZZ BM	0,901	2	0,450	4,533	0,014
ZZ Jahr	0,705	2	0,353	4,728	0,012

Der Scheffé-Test errechnet einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe „gut“ und „mäßig“ für die Variable ZZ im Besuchsmonat und die Variable ZZ im Jahr ($p = 0,036$ und $p = 0,026$) (Tabelle 49).

Tabelle 49: Scheffé-Test für die Komponente 2 der Melkhygiene

Variable	Score Aufmerksamkeit		Mittlere Differenz (A-B)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
	A	B				Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	Mäßig	-0,22*	0,08	0,036	-0,42	-0,01
		Schlecht	-0,25	0,14	0,181	-0,59	0,09
	Mäßig	Gut	0,22*	0,08	0,036	0,01	0,42
		Schlecht	-0,04	0,15	0,970	-0,40	0,33
	Schlecht	Gut	0,25	0,14	0,181	-0,09	0,59
		Mäßig	0,04	0,15	0,970	-0,33	0,40
ZZ Jahr	Gut	Mäßig	-0,20*	0,07	0,026	-0,38	-0,02
		Schlecht	-0,21	0,12	0,215	-0,50	0,09
	Mäßig	Gut	0,20*	0,07	0,026	0,02	0,38
		Schlecht	-0,01	0,13	0,997	-0,33	0,31
	Schlecht	Gut	0,21	0,12	0,215	-0,09	0,50
		Mäßig	0,01	0,13	0,997	-0,31	0,34

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

Die Anteile der Millionäre im Besuchsmonat unterschied sich zwischen den beiden schlechteren Gruppen und der Gruppe der Betriebe mit der Beurteilung gute Aufmerksamkeit um 1,8 %. Der Unterschied in den Mittelwerten lag bei 37.000 ZZ/ml (Tabelle 50)

Tabelle 50: Anteil der Tiere mit eine Zellzahl > 1 Mio und Mittelwerte im Besuchsmonat in den Beurteilungsgruppen der Aufmerksamkeit der Melker

Aufmerksamkeit der Melker	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Gut	7,1	141
Mäßig	8,8	177
Schlecht	8,9	178

*geometrischer Mittelwert

Die Abbildung 6 zeigt die Boxplots basierend auf den arithmetischen Mittelwerten der Zellzahlen der Betriebe in den einzelnen Kategorien. Der Median der Kategorie „gute Aufmerksamkeit“ (303.000 Zellen/ml) liegt um über 100.000 Zellen/ml unter dem Median der mittleren Kategorie (411.000 Zellen/ml). Die Hälfte der Betriebe mit der Beurteilung schlecht für die Aufmerksamkeit der Melker hatte eine Zellzahl von über 360.000 ZZ/ml.

Damit lag dieser Median unter dem Median für die mittlere Beurteilung. Die durchschnittlichen Zellzahlen der Beurteilung „mäßig“ und „schlecht“ wichen jedoch nur sehr gering voneinander ab (419.000 ZZ/ml und 415.000 ZZ/ml).

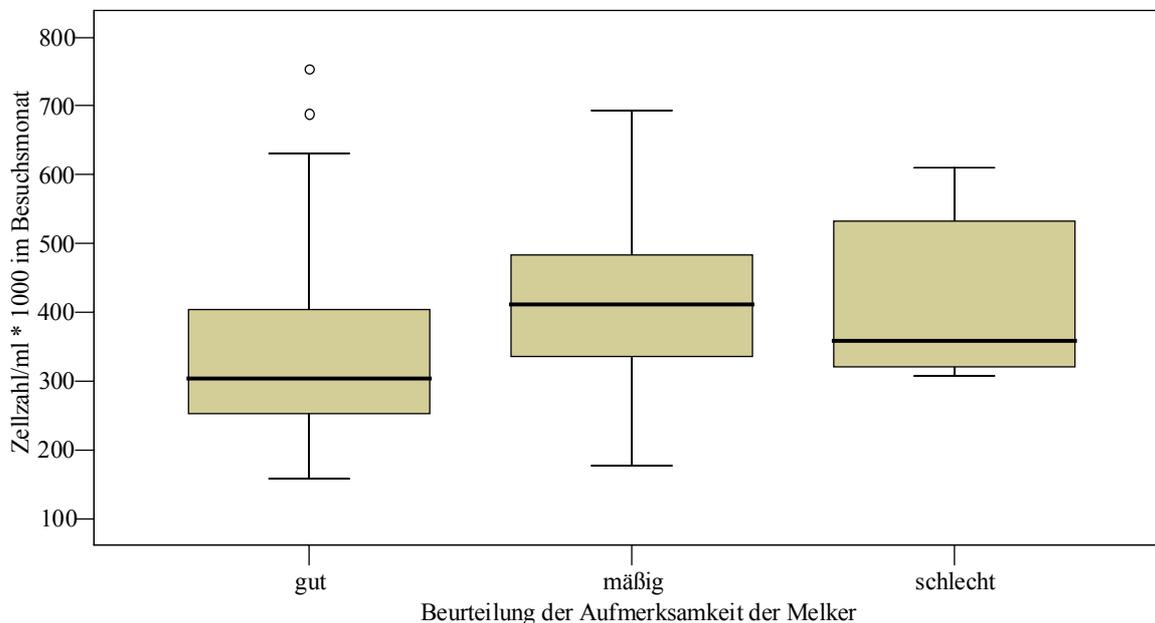


Abbildung 6: Median, Maximum und Minimum der Zellen/ml (Besuchsmonat) der Betriebe mit den Beurteilungen der Komponente 2 (Aufmerksamkeit der Melker)

4.3.3. Melkroutine

Die Melkroutine wurde ebenfalls mit den Kategorien „gut“ bis „schlecht“ bewertet. Für diese Komponente besteht kein linearer Zusammenhang mit den Zellzahlen. Die Kategorie „mäßig“ weist einen höheren Mittelwert der Zellzahlen/ml auf als die Kategorie „gut“ und „schlecht“. Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind sehr gering. Die Zellzahlbereiche in denen die Mittelwerte der einzelnen Kategorien mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegen, überschneiden sich erheblich (Tabelle 51). Die univariate Varianzanalyse ermittelt keinen signifikanten Zusammenhang.

Aus diesem Grunde wurde auf die graphische Darstellung der Zellzahlen des Besuchsmonats und des Jahres verzichtet.

Tabelle 51: Deskriptive Statistik für die Komponente 3 der Melkhygiene (Melkroutine)

Variable	Score	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				Fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
	Melkroutine						
ZZ Bm	Gut	52	11,87	0,05	0,33	11,78	11,96
	Mäßig	19	11,96	0,08	0,38	11,81	12,11
	Schlecht	9	11,83	0,11	0,21	11,61	12,05
ZZ Jahr	Gut	52	11,87	0,04	0,28	11,79	11,95
	Mäßig	19	11,94	0,07	0,34	11,81	12,07
	Schlecht	9	11,85	0,10	0,20	11,66	12,04

4.4. Einfluss der Stallhygiene auf die Zellzahl

Die Auswertung erfolgte nach der im Abschnitt 3.9. und 4.3. erklärten Methode. Die Faktorenanalyse ergab zur Beurteilung der Hygiene drei Komponenten. Die drei Variablen der Komponente 1 beschreiben die Akzeptanz der Liegeflächen sowie die Sauberkeit der Euter. Die zweite Komponente beschreibt die Hygiene des Stalles in einem Bereich, in dem sich die Tiere die meiste Zeit aufhalten (Liege- und Laufflächen). Die Komponente drei vereint zwei Variablen, die die Hygiene des Melkbereichs zwischen den Melkzeiten beschreiben. Die drei Komponenten mit den zusammengefassten Variablen werden in der Tabelle 52 dargestellt.

Tabelle 52: Übersicht über das Ergebnis der Faktorenanalyse der Hygiene

Komponente	Variable	Beurteilung	
Akzeptanz der Liegeflächen	Spaltenlieger	1	Keine
		2	Selten
		3	Mäßig
		4	Häufig
	Liegeverhalten	1	Passt
		2	Passt nicht
Eutersauberkeit	1	Sauber	
	2	Mäßig	
	3	Dreckig	
Stallhygiene	Hygiene Liegeflächen	1	Sauber
		2	Mäßig
		3	Dreckig
	Hygiene Laufflächen	1	Sauber
		2	Mäßig
		3	Dreckig
Hygiene des Melkbereichs	Hygiene Wartehof zwischen den Melkzeiten	1	Sauber
		2	Mäßig
		3	Dreckig
	Hygiene des Melkstandes zwischen den Melkzeiten (besonders der Standfläche)	1	Sauber
		2	Mäßig
		3	Dreckig

4.4.1. Akzeptanz der Liegeflächen

Die Akzeptanz der Liegeflächen wurde mit den Kategorien „gut“, „mäßig“ und „schlecht“ beurteilt. Die mittlere Differenz zwischen den logarithmierten Zellzahlen der Betriebe mit einer guten und einer schlechten Akzeptanz der Liegeflächen durch die Tiere lag nach Transformation in das geometrische Mittel bei 46.000 Zellen/ml (Tabelle 53).

Tabelle 53: Deskriptive Statistik der Komponente 1 (Akzeptanz der Liegeflächen)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	31	11,71	0,05	0,27	11,60	11,81
	Mäßig	40	12,00	0,05	0,32	11,91	12,10
	Schlecht	9	12,01	0,10	0,29	11,82	12,21
ZZ Jahr	Gut	31	11,74	0,05	0,22	11,64	11,83
	Mäßig	40	11,97	0,04	0,30	11,89	12,05
	Schlecht	9	12,04	0,09	0,17	11,87	12,22

Die Untersuchung mit der univariaten Varianzanalyse ergab einen hoch signifikanten Einfluss der Akzeptanz der Liegeflächen auf die Zellzahl/ml (Tabelle 54).

Tabelle 54: Statistische Tests zur Berechnung der Signifikanz

Variable	Quadratsumme vom	df	Mittel der	F	Signifikanz
	Typ III		Quadrate		
ZZ Bm	1,687	2	0,843	9,459	0,0002
ZZ Jahr	1,192	2	0,596	8,729	0,0003

Der Scheffé-Test bestätigt die Signifikanz des Unterschiedes zwischen den Gruppen. Der Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen der Beurteilung „gute“ und „mäßige“ Akzeptanz und „gute“ und „schlechte“ Akzeptanz (Tabelle 55).

Tabelle 55: Scheffé-Test für die Komponente 1 (Akzeptanz der Liegeflächen)

Variable	Score Akzeptanz der Liegefläche		Mittlere Differenz (A-B)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
	A	B				Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	Mäßig	-0,30*	0,07	0,000	-0,47	-0,12
		Schlecht	-0,31*	0,11	0,029	-0,59	-0,03
	Mäßig	Gut	0,30*	0,07	0,000	0,12	0,47
		Schlecht	-0,01	0,11	0,994	-0,29	0,26
	Schlecht	Gut	0,31*	0,11	0,029	0,03	0,59
		Mäßig	0,01	0,11	0,994	-0,26	0,29
ZZ Jahr	Gut	Mäßig	-0,23*	0,06	0,002	-0,39	-0,08
		Schlecht	-0,31*	0,10	0,011	-0,55	-0,06
	Mäßig	Gut	0,23*	0,06	0,002	0,08	0,39
		Schlecht	-0,07	0,10	0,759	-0,31	0,17
	Schlecht	Gut	0,31*	0,10	0,011	0,06	0,55
		Mäßig	0,07	0,10	0,759	-0,17	0,31

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

Betriebe mit einer guten Akzeptanz der Boxen durch die Tiere hatten im Durchschnitt im Besuchsmonat 2,6 % weniger „Millionäre“ als Betriebe mit einer schlechten Akzeptanz. Der Unterschied zwischen den Beurteilungen mäßig und schlecht lag bei 0,8 %. Im geometrischen Mittel konnte zwischen mäßig und schlecht kein nennenswerter Unterschied verzeichnet werden (Tabelle 56).

Tabelle 56: Anteil der Tiere mit Zellzahlen > 1 Mio und Mittelwerte (im Besuchsmonat) in den Beurteilungsgruppen der Akzeptanz der Liegeflächen

Akzeptanz der Liegeflächen	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Gut	6,5	126
Mäßig	8,3	171
Schlecht	9,1	172

*geometrischer Mittelwert

In der Abbildung 7 sind Boxplots dargestellt, die auf den arithmetischen Mittelwerten der Betriebe beruhen.

Die größte Gruppe mit der Kategorie „mäßig“ umfasst die größte Spannweite der Zellzahlen (Abbildung 7). Der Median unterscheidet sich zwischen den Gruppen mit jeweils über 100.000 Zellen/ml (278.000, 383.000, bzw. 500.000 Zellen/ml).

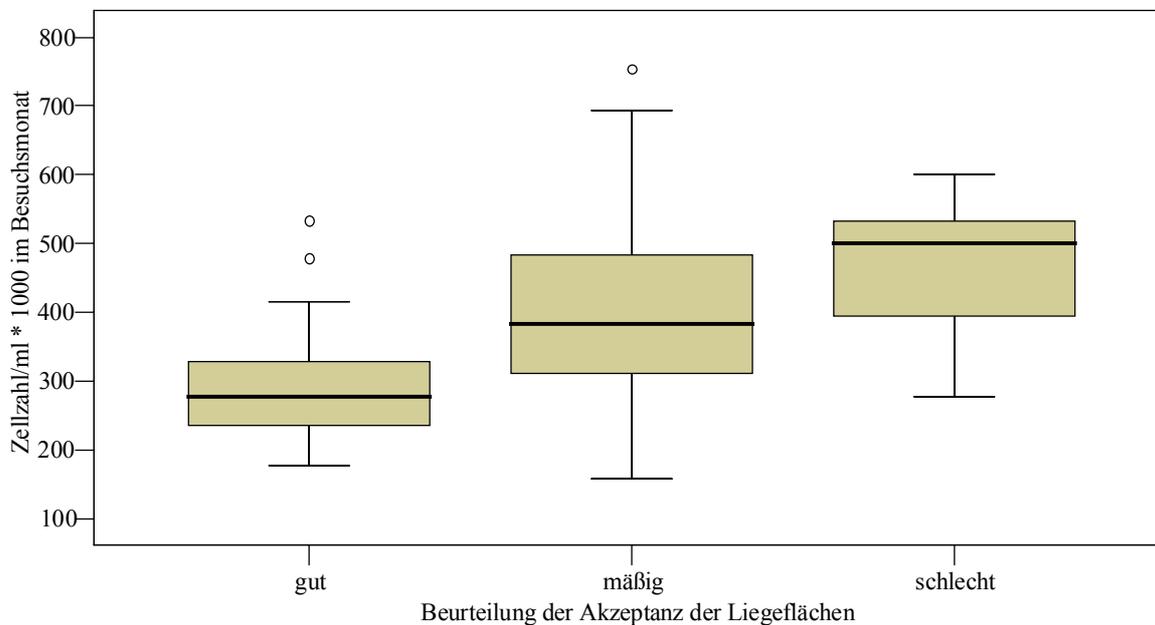


Abbildung 7: Median, Maximum und Minimum der Zellzahlen/ml (im Besuchsmonat) der Betriebe mit den Beurteilungen für die Akzeptanz der Liegeflächen

4.4.2. Stallhygiene

Die Hygiene der Stalles wurde mit den Kategorien „gut“, „mäßig“ und „schlecht“ beurteilt (Tabelle 57).

Tabelle 57: Deskriptive Statistik der Komponente 2 (Stallhygiene)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	34	11,83	0,05	0,34	11,73	11,94
	Mäßig	32	11,85	0,06	0,33	11,74	11,96
	Schlecht	14	12,12	0,08	0,20	11,95	12,28
ZZ Jahr	Gut	34	11,86	0,05	0,32	11,76	11,95
	Mäßig	32	11,83	0,05	0,25	11,73	11,92
	Schlecht	14	12,10	0,07	0,19	11,95	12,24

Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind sowohl für die Zellzahlen im Jahresdurchschnitt als auch für die Zellzahlen im Besuchsmonat signifikant ($p = 0,016$ und $p = 0,008$) (Tabelle 58).

Tabelle 58: Statistische Tests für die Komponente 2 (Stallhygiene)

Variable	Quadratsumme vom Typ III	Df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
ZZ Bm	0,877	2	0,438	4,399	0,016
ZZ Jahr	0,760	2	0,380	5,142	0,008

Der Scheffé-Test bestätigt den signifikanten Unterschied zwischen allen drei Beurteilungen der Stallhygiene (Tabelle 59).

Tabelle 59: Scheffé-Test für die Komponente 2 (Stallhygiene)

Variable	Score Stallhygiene		Mittlere Differenz (A-B)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
	A	B				Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	Mäßig	-0,01	0,08	0,986	-0,21	0,18
		Schlecht	-0,28*	0,10	0,023	-0,53	-0,03
	Mäßig	Gut	0,01	0,08	0,986	-0,18	0,21
		Schlecht	-0,27*	0,10	0,035	-0,52	-0,02
	Schlecht	Gut	0,28*	0,10	0,023	0,03	0,53
		Mäßig	0,27*	0,10	0,035	0,02	0,52
ZZ Jahr	Gut	Mäßig	0,03	0,07	0,913	-0,14	0,20
		Schlecht	-0,24*	0,09	0,025	-0,46	-0,03
	Mäßig	Gut	-0,03	0,07	0,913	-0,20	0,14
		Schlecht	-0,27*	0,09	0,011	-0,49	-0,05
	Schlecht	Gut	0,24*	0,09	0,025	0,03	0,46
		Mäßig	0,27*	0,09	0,011	0,05	0,49

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

Die Tabelle 60 verdeutlicht die Ähnlichkeit in den Zellzahlen der Betriebe in den Gruppen gut und mäßig. Beide Gruppen liegen sowohl mit dem Anteil der „Millionäre“ als auch im geometrischen Mittel der Zellzahlen/ml unter dem Durchschnitt aller Betriebe. Dem Anstieg

der logarithmierten Zellzahlen im Besuchsmonat bei zunehmend schlechter Hygiene entsprechen bei einer Transformation in das geometrische Mittel Zellzahlen von 146.000 über 147.000 bis 186.000 für die drei Kategorien.

Tabelle 60: Anteil der Tiere mit Zellzahlen > 1 Mio und Mittelwerte (im Besuchsmonat) in den Beurteilungsgruppen der Stallhygiene

Stallhygiene	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Gut	7,2	146
Mäßig	7,5	147
Schlecht	9,0	186

Die Zellzahlen basierend auf den arithmetischen Mittelwerten liegen für die Kategorien gut und mäßig in einem sehr breiten Bereich (zwischen 160.000 und 600.000 Zellen/ml) (Abbildung 8). Ein deutlicher Unterschied zeichnet sich aber zwischen den Medianen der Kategorien gut und schlecht ab. So liegen 50 % der Betriebe mit einer guten Stallhygiene mit den Zellzahlen/ml im Durchschnitt unter 300.000. Über 50 % der Betriebe mit einer schlechten Stallhygiene haben eine Zellzahl/ml über 460.000 im arithmetische Mittel.

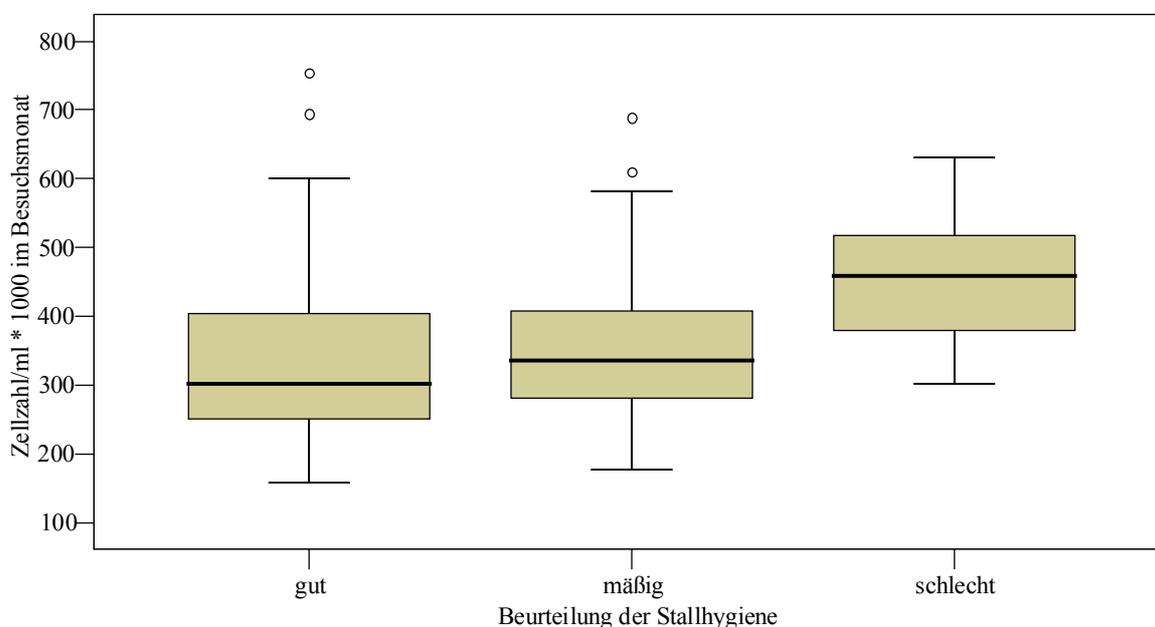


Abbildung 8: Median, Maximum und Minimum der Zellzahlen/ml (im Besuchsmonat) der Betriebe mit unterschiedlichen Beurteilungen der Stallhygiene

4.4.3. Hygiene des Melkbereichs zwischen den Melkzeiten

Die Hygiene des Melkbereichs zwischen den Melkzeiten wurde mit den Kategorien „gut“, „mäßig“ und „schlecht“ beurteilt. Die mittlere Zellzahl/ml auf den Betrieben mit der Beurteilung „gut“ ist deutlich niedriger als auf den Betrieben mit der Beurteilung „schlecht“. Der Zusammenhang zwischen den Zellzahlen und der Hygiene ist allerdings nur für die Zellzahlen im Jahresdurchschnitt linear. Die beiden ersten Kategorien stellen den größten Anteil der Betriebe dar (97,5 %). Die Konfidenzintervalle sind für diese Kategorien ähnlich (Tabelle 61). Die mittlere Zellzahl dieser Gruppen entspricht ungefähr der durchschnittlichen logarithmierten Zellzahl/ml aller besuchten Betriebe (11,8 Ln Zellen/ml).

Tabelle 61: Deskriptive Statistik der Komponente 3 (Hygiene des Melkbereichs)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	48	11,90	0,05	0,32	11,80	11,99
	Mäßig	30	11,85	0,06	0,33	11,73	11,96
	Schlecht	2	12,33	0,23	0,10	11,88	12,79
ZZ Jahr	Gut	48	11,87	0,04	0,27	11,79	11,97
	Mäßig	30	11,88	0,05	0,29	11,78	11,98
	Schlecht	2	12,43	0,20	0,24	12,04	12,82

Die univariate Varianzanalyse errechnet für die Zellzahl im Jahr einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Tabelle 62).

Tabelle 62: Statistische Tests für die Komponente 3 der Hygiene (Hygiene des Melkbereichs)

Variable	Quadratsumme vom		Mittel der		F	Signifikanz
	Typ III	df	Quadrate			
Ln ZZ Bm	0,450	2	0,225		2,140	0,125
Ln ZZ Jahr	0,609	2	0,304		4,013	0,022

Wie aus der Tabelle 63 zu entnehmen ist, bestätigt der Scheffé Test einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen „gut“ und „schlecht“ sowie „mäßig“ und „schlecht“.

Tabelle 63: Scheffé-Test für die Komponente 3 der Hygiene (Hygiene des Melkbereichs)

Variable	Score Hygiene des Melkbereichs		Mittlere Differenz (A-B)	Standardfehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
	A	B				Untergrenze	Obergrenze
Inzzjahr	Gut	Mäßig	-0,01	0,06	0,978	-0,17	0,15
		Schlecht	-0,56*	0,20	0,022	-1,06	-0,07
	Mäßig	Gut	0,01	0,06	0,978	-0,15	0,17
		Schlecht	-0,55*	0,20	0,029	-1,05	-0,05
	Schlecht	Gut	0,56*	0,20	0,022	0,07	1,06
		Mäßig	0,55*	0,20	0,029	0,05	1,05

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

Die Tabelle 64 verdeutlicht den großen Unterschied zwischen den Betrieben der beiden ersten Gruppen einerseits und den beiden Betrieben der letzten Gruppe andererseits. Die beiden Betriebe der letzten Gruppe haben einen fast doppelt so hohen Anteil an „Millionären“ wie der Durchschnitt. Der geometrische Mittelwert der Zellen liegt 100.000/ml über dem Durchschnitt. Die Betriebe der beiden ersten Gruppe liegen dicht beim Durchschnitt für alle Betriebe. Der geometrische Mittelwert der Zellzahlen für die Beurteilung „gut“ lag bei 150.000 Zellen/ml, für „mäßig“ bei 152.000 Zellen/ml und für „schlecht“ bei 256.000 Zellen/ml.

Tabelle 64: Anteil der Tiere mit Zellzahl > 1 Mio und Mittelwerte (im Besuchsmonat) in den Beurteilungsgruppen der Hygiene des Melkbereichs

Hygiene Melkbereich	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Gut	7,3	150
Mäßig	7,3	152
Schlecht	14,6	256

Die Boxplots bestätigen die beschriebene Beobachtung. Die beiden Gruppen „gut“ und „mäßig“ unterscheiden sich kaum in ihren Werten. Der Median der Gruppe „mäßig“ liegt geringfügig höher. Im Gegensatz dazu sind die Zellzahlen/ml der beiden Betriebe mit der Beurteilung „schlecht“ deutlich höher (Abbildung 9).

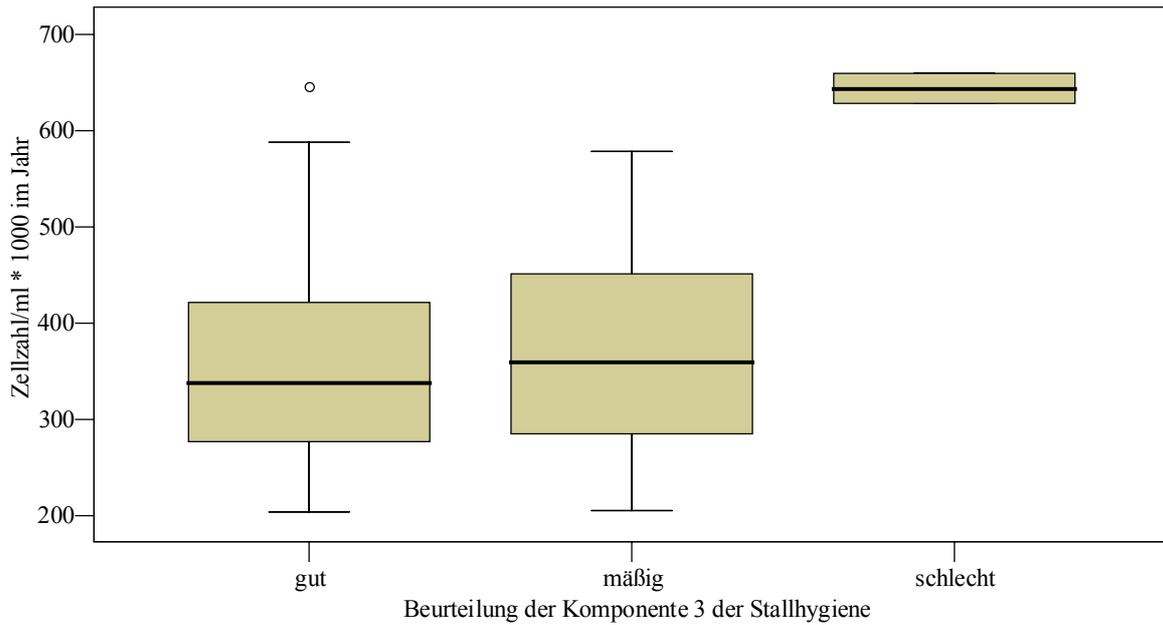


Abbildung 9: Median, Maximum und Minimum der Zellzahlen/ml (im Besuchsmonat) der Betriebe mit unterschiedlichen Beurteilungen der Hygiene des Melkbereichs

4.5. Tierverhalten und Melktechnik im Melkstand

Die Auswertung erfolgte nach der im Abschnitt 3.9. und 4.3. erklärten Methode. Die Faktorenanalyse der Variablen rund um die Melktechnik ergab drei Komponenten. Die erste Komponente beschreibt das Verhalten der Tiere vom Eintritt in den Melkstand bis zur Abnahme des Melkzeugs und beinhaltet vier Variablen. Die zweite Komponente beschreibt Veränderungen an der Zitze mit zwei Variablen. In der dritten Komponente sind drei technische Variablen zusammen gefasst (Tabelle 65).

Tabelle 65: Übersicht über das Ergebnis der Faktorenanalyse der Variablen zur Melktechnik

Komponente	Variable	Beurteilung		
Tierverhalten	Tierverhalten	1	Ruhig	
		2	Leicht nervös	
		3	Hibbelig	
	Unruhe bei Vormelkprobe	1	Nein	
		2	Manchmal	
		3	Ja	
	Abschlagen des Melkzeugs	1	Gar nicht	
		2	Selten	
		3	Häufig	
	Eintreten in Melkstand	1	Zügig	
		2	Recht schnell	
		3	Zögerlich	
Zitzenveränderung	Ringwulstbildung	1	Nein	
		2	Mäßig	
		3	Häufig	
	Keratinisierung	1	Gar nicht	
		2	Wenig	
		3	Mittel	
		4	Häufig	
Melktechnik	Vibrationsstimulation	1	Ja	
		2	Nein	
	Nachmelkautomat	1	Ja	
		2	Nein	
	Vakuumeinstellung	1	38-40 kPa	
			2	41-43 kPa
			3	44-46 kPa
			4	>46 kPa

4.5.1. Tierverhalten

Das Verhalten der Tiere während der Melkzeiten wurde mit den Kategorien „ruhig“, „mäßig“ und „unruhig“ beurteilt. Die univariate Varianzanalyse wurde bei dieser Komponente nur mit den Zellzahlen des Besuchsmonats durchgeführt. Da sich das Verhalten der Tiere beim Melken durch bestimmte Umstände schnell ändern kann, wurde eine Auswertung mit der Zellzahl eines gesamten Jahres nicht durchgeführt. Die logarithmierte Zellzahl des Monats, in dem der Besuch erfolgte, stellt die abhängige Variable dar. Der Mittelwert der Zellzahlen im

Besuchsmonat steigt mit schlechter werdender Beurteilung des Tierverhaltens an (Tabelle 66). Die univariate Varianzanalyse ergibt jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kategorien „ruhig“ bis „unruhig“.

Tabelle 66: Deskriptive Statistik der Komponente 1 (Tierverhalten)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Ruhig	50	11,86	0,05	0,35	11,77	11,95
	Mäßig	21	11,91	0,07	0,31	11,76	12,05
	Unruhig	9	12,01	0,11	0,26	11,79	12,23

Es kann zwar eine Steigerung sowohl des Anteil der „Millionäre“ als auch des geometrischen Mittelwertes aller Zellzahlen/ml mit schlechter werdender Beurteilung verzeichnet werden, die Unterschiede sind jedoch gering (Tabelle 67).

Tabelle 67: Anteil der Tiere mit Zellzahlen > 1 Mio und Mittelwerte (im Besuchsmonat) in den Beurteilungsgruppen der Komponente 1 (Tierverhalten)

Verhalten Komponente 1	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Gut	7,3	150
Mäßig	7,6	155
Schlecht	9,8	169

Minimum und Maximum sowie die Mediane zeigen keine deutlichen Unterschiede zwischen den Bewertungen (Abbildung 10). Von den neun Betrieben, die für das Tierverhalten beim Melken mit „unruhig“ beurteilt wurden, hatten 50 % eine durchschnittliche Zellzahl/ml im Besuchsmonat über 407.000 (arithmetisches Mittel).

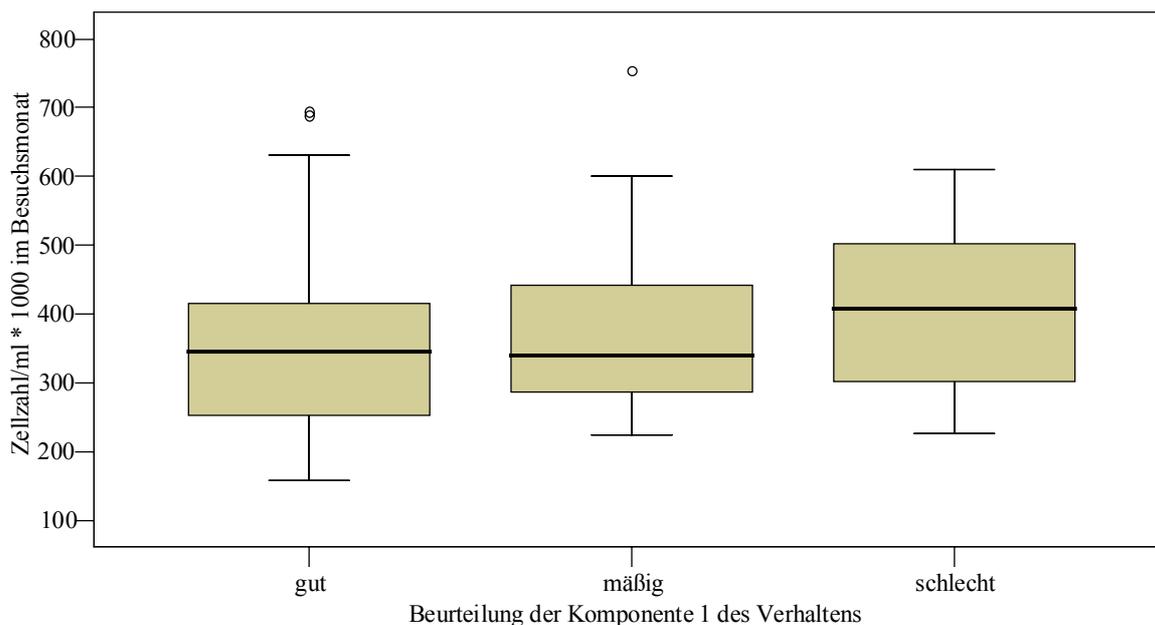


Abbildung 10: Median, Maximum und Minimum der Zellzahlen/ml (im Besuchsmonat) der Betriebe mit unterschiedlichen Beurteilungen des Tierverhaltens

4.5.2. Zitzenveränderungen

Die Komponente 2, die die Veränderungen an der Zitze beschreibt, hat nach der univariaten Varianzanalyse keinen Einfluss auf die Zellzahl. Die Bereiche in denen mit hoher Wahrscheinlichkeit die Mittelwerte der einzelnen Gruppen liegen, sind nahezu identisch. Die Mittelwerte der Zellzahlen liegen zwischen 11,83 und 11,91 Ln Zellen/ml und weichen demnach kaum von dem Gesamtmittelwert (11,88 Ln Zellen/ml) aller Betriebe im Besuchsmonat ab (Tabelle 68). Da die Analyse der Zellzahlen des gesamten Jahres ähnliche Ergebnisse liefert, wurde auf eine graphische Darstellung verzichtet.

Tabelle 68: Deskriptive Statistik der Komponente 2 (Zitzenveränderungen)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	44	11,91	0,05	0,34	11,81	12,01
	Mäßig	18	11,83	0,08	0,29	11,68	11,99
	Schlecht	17	11,89	0,08	0,35	11,73	12,05

4.5.3. Melktechnik

Für die Komponente der Melktechnik besteht kein linearer Zusammenhang mit den Zellzahlen. Die Kategorie „mäßig“ weist einen höheren Mittelwert der Zellzahlen/ml auf, als die Kategorie „gut“ und „schlecht“ (Tabelle 69). Die univariate Varianzanalyse ermittelt keinen signifikanten Zusammenhang.

Aus diesem Grunde wurde auf die graphische Darstellung der Zellzahlen des Besuchsmonats und des Jahres verzichtet.

Tabelle 69: Deskriptive Statistik der Komponente 3 (Technik)

Variable	Beurteilung	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
				fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
ZZ Bm	Gut	32	11,84	0,06	0,34	11,72	11,95
	Mäßig	41	11,95	0,05	0,31	11,85	12,05
	Schlecht	7	11,77	0,12	0,38	11,53	12,02

4.6. Auswertung einzelner Faktoren

Das Stallsystem ist unabhängig von anderen Komponenten und wurde somit nicht in die Faktorenanalyse miteinbezogen. Daher wurden die verschiedenen Stallsysteme der besuchten Betriebe als einzelner Faktor behandelt und der Zusammenhang mit den Zellzahlen im Jahresdurchschnitt dargestellt.

Wie in der Tabelle 70 ersichtlich ist, stellt der Boxenlaufstall mit Abstand das Stallsystem mit dem niedrigsten Mittelwert der Zellzahlen dar. Das Konfidenzintervall ist sehr eingegrenzt und erstreckt sich von 123.000 bis 142.000 Zellen/ml bei einer Transformation der Ln Zellzahl in das Geometrische Mittel. Anbindehaltung, Fress-Liegeboxen, Tiefstreu und sonstige Haltungsformen weisen einen ähnlichen Mittelwert der logarithmierten Zellzahlen auf.

Tabelle 70: Deskriptive Statistik des Stallsystems

Variable	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
			fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
Boxenlaufstall	54	11,79	0,04	0,25	11,72	11,86
Anbindehaltung	2	12,05	0,18	0,05	11,69	12,42
Fress Liegeboxen	10	12,06	0,08	0,18	11,90	12,22
Sonstige	8	12,10	0,09	0,35	11,92	12,28
Tiefstreu	6	12,11	0,11	0,31	11,90	12,32

Die univariate Varianzanalyse errechnet einen signifikanten Unterschied mit $p = 0,001$ zwischen den Stallsystemen.

Nach dem Scheffé-Test besteht ein signifikanter Unterschied zwischen dem Boxenlaufstall und „Sonstigen“ Haltungsformen ($p = 0,048$) (Tabelle 71).

Tabelle 71: Scheffé-Test für die Stallsysteme

Stall (A)	Stall (B)	Mittlere Differenz (A-B)	Standard-Fehler	Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
Anbindehaltung	Boxenlaufstall	0,26	0,19	0,744	-0,33	0,84
	Fress	-0,01	0,20	1,000	-0,64	0,62
	Liegeboxen	-0,05	0,21	0,999	-0,72	0,61
	Tiefstreu	-0,05	0,20	1,000	-0,69	0,59
	Sonstige	-0,05	0,20	1,000	-0,69	0,59
Boxenlaufstall	Anbindehaltung	-0,26	0,19	0,744	-0,84	0,33
	Fress	-0,27	0,09	0,074	-0,55	0,02
	Liegeboxen	-0,31	0,11	0,106	-0,66	0,04
	Tiefstreu	-0,31*	0,10	0,048	-0,62	-0,002
	Sonstige	0,01	0,20	1,000	-0,62	0,64
Fress	Anbindehaltung	0,01	0,20	1,000	-0,62	0,64
	Boxenlaufstall	0,27	0,09	0,074	-0,02	0,55
	Tiefstreu	-0,05	0,13	0,998	-0,47	0,37
	Sonstige	-0,05	0,12	0,998	-0,43	0,34
	Liegeboxen	0,05	0,21	0,999	-0,61	0,72
Tiefstreu	Anbindehaltung	0,05	0,21	0,999	-0,61	0,72
	Boxenlaufstall	0,31	0,11	0,106	-0,04	0,66
	Fress	0,05	0,13	0,998	-0,37	0,47
	Liegeboxen	0,05	0,13	0,998	-0,37	0,47
	Sonstige	0,002	0,14	1,000	-0,44	0,44
Sonstige	Anbindehaltung	0,05	0,20	1,000	-0,59	0,69
	Boxenlaufstall	0,31*	0,10	0,048	0,002	0,62
	Fress	0,05	0,12	0,998	-0,34	0,43
	Liegeboxen	0,05	0,12	0,998	-0,34	0,43
	Tiefstreu	-0,002	0,14	1,000	-0,44	0,44

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

In der Tabelle 72 wird deutlich, dass der Boxenlaufstall im Vergleich zu den anderen mit Abstand den geringsten Anteil an „Millionären“ und den geringsten geometrischen Mittelwert der Zellzahlen/ml hat. Alle anderen Haltungssysteme liegen sowohl mit dem Anteil an

„Millionären“, als auch mit dem geometrischen Mittel der Zellzahlen/ml über dem Durchschnitt aller Betriebe zusammen.

Tabelle 72: Anteil der Tiere mit Zellzahlen > 1 Mio und Mittelwerte (im Jahr) der Betriebe mit unterschiedlichen Haltungssystemen

Haltungssystem	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Boxenlaufstall	6,5	138
Fress-Liegeboxen	9,5	177
Anbindehaltung	10,1	181
Tiefstreu	9,6	192
Sonstige	8,8	196

Beim arithmetischen Mittel der Zellzahlen der Betriebe, liegt der Median der Gruppe Boxenlaufstall bei 316.000 Zellen/ml (Abbildung 11). So lagen über 50 % der besuchten Betriebe, die ihre Tiere in Boxenlaufställen hatten, unter der durchschnittlichen Zellzahl/ml (366.000) aller besuchten Betriebe im Jahr. Den schlechtesten Median (441.000 Zellen/ml) verzeichnete das Haltungssystem Fress-Liegeboxen.

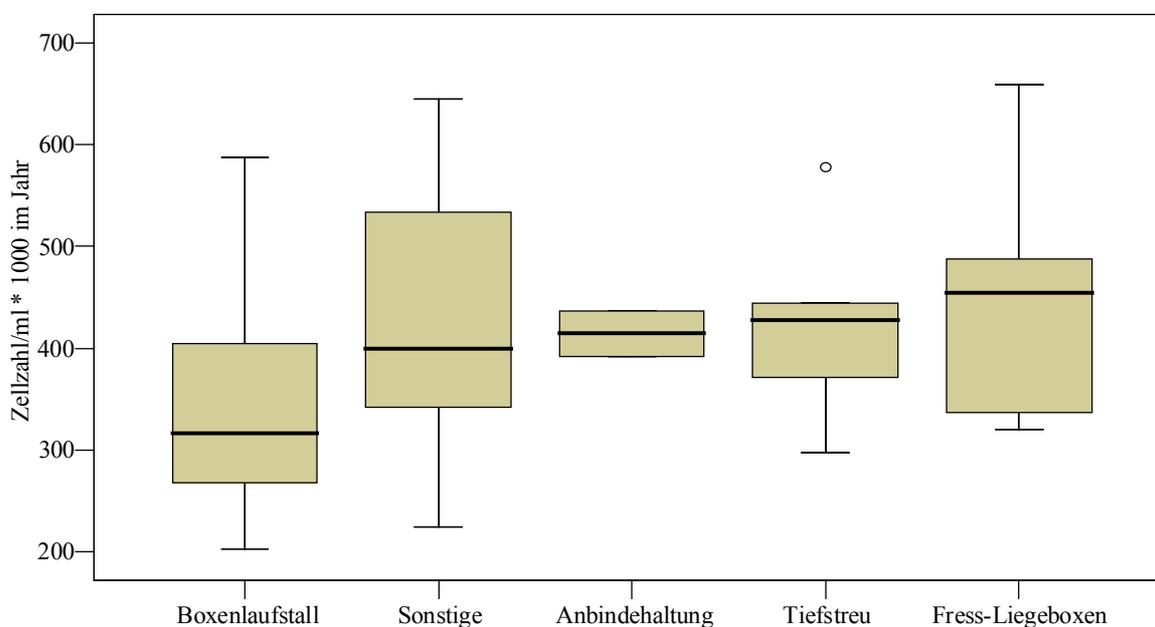


Abbildung 11: Median, Maximum und Minimum der Zellzahlen im Jahr der Betriebe mit unterschiedlichen Haltungssystemen

Betrachtet man nur die Boxenlaufställe und die Fress-Liegeboxen und deren Einstreu, ist der Mittelwert der Zellzahlen im Jahresdurchschnitt mit einer mittleren logarithmierte Zellzahl/ml von 11,94 für die Ställe mit Stroheinstreu am höchsten. Die 6 Betriebe mit Sägespänen in den Boxen, haben eine durchschnittliche logarithmierte Zellzahl/ml von 11,71. In der Tabelle 73 ist die deskriptive Statistik der univariaten Varianzanalyse aufgeführt.

Tabelle 73: Deskriptive Statistik für Einstreu in Laufställen

Variable	N	Mittelwert	Standard-		95% Konfidenzintervall	
			fehler	abweichung	Untergrenze	Obergrenze
Keine	26	11,74	0,05	0,21	11,65	11,84
Sägespäne	6	11,71	0,10	0,22	11,51	11,90
Stroh	32	11,94	0,04	0,27	11,85	12,02

Die univariate Varianzanalyse errechnet einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen mit $p = 0,006$ (Tabelle 74).

Tabelle 74: Statistische Tests für die Variable Laufstall mit Einstreu

Variable	Quadratsumme vom		Mittel der		F	Signifikanz
	Typ III	df	Quadrate			
Einstreu	0,655	2	0,328		5,572	0,006

Der Scheffé-Test bestätigt die Signifikanz zwischen den Gruppen Laufställe mit Stroh und Laufställe ohne Einstreu ($p = 0,013$) (Tabelle 75).

Tabelle 75: Scheffé-Test für verschiedene Einstreu in Ställen

Einstreu (A)	Einstreu (B)	Mittlere		Signifikanz	95% Konfidenzintervall	
		Differenz (A-B)	Standardfehler		Untergrenze	Obergrenze
Keine	Sägespäne	0,04	0,11	0,950	-0,24	0,31
	Stroh	-0,20*	0,06	0,013	-0,36	-0,03
Sägespäne	keine	-0,04	0,11	0,950	-0,31	0,24
	Stroh	-0,23	0,11	0,112	-0,50	0,04
Stroh	keine	0,20*	0,06	0,013	0,03	0,36
	Sägespäne	0,23	0,11	0,112	-0,04	0,50

* Die mittlere Differenz ist auf der Stufe 0,05 signifikant

Betriebe mit Sägespäne als Einstreu haben den geringsten Anteil an „Millionären“ und den geringsten geometrischen Mittelwert der Zellzahl/ml im Vergleich zu den anderen Gruppen. Die Betriebe mit Stroheinstreu haben einen Anteil von „Millionären“, der mit 0,8 % über dem Durchschnitt der insgesamt 64 ausgewerteten Betrieben liegt. Das geometrische Mittel der Zellzahl/ml lag mit 16.000 ebenfalls über dem Durchschnitt (Tabelle 76).

Tabelle 76: Anteil der Tiere mit Zellzahlen > 1 Mio und Mittelwerte im Jahr der Betriebe mit Laufställen und unterschiedlicher Einstreu

Einstreu in Laufställen	Anteil > 1000 x 10 ³ ZZ/ml	Mittelwert* x 10 ³ ZZ/ml
Sägespäne	5,6	125
Keine	6,5	130
Stroh	7,8	160

Die Gruppierung der Boxplots in der Abbildung 12 bezieht sich auf die Beurteilungen der Hygiene der Liege- und Laufflächen. Die Hygiene der sechs Betriebe mit Sägespänen als Einstreu in den Boxen wurde bei allen Betrieben mit „gut“ beurteilt. Drei dieser sechs Betriebe wiesen eine Zellzahl/ml unter 242.000 im Jahresdurchschnitt auf. Der niedrigste arithmetische Mittelwert (203.000 Zellen/ml) wurde auf einem Betrieb mit Laufstall und Stroheinstreu mit einer guten Hygiene ermittelt. Der schlechteste arithmetische Mittelwert (658.000 Zellen/ml) wurde ebenfalls auf einem Betrieb mit Stroheinstreu ermittelt. Die Hygiene auf diesem Betrieb wurde mit „mäßig“ beurteilt.

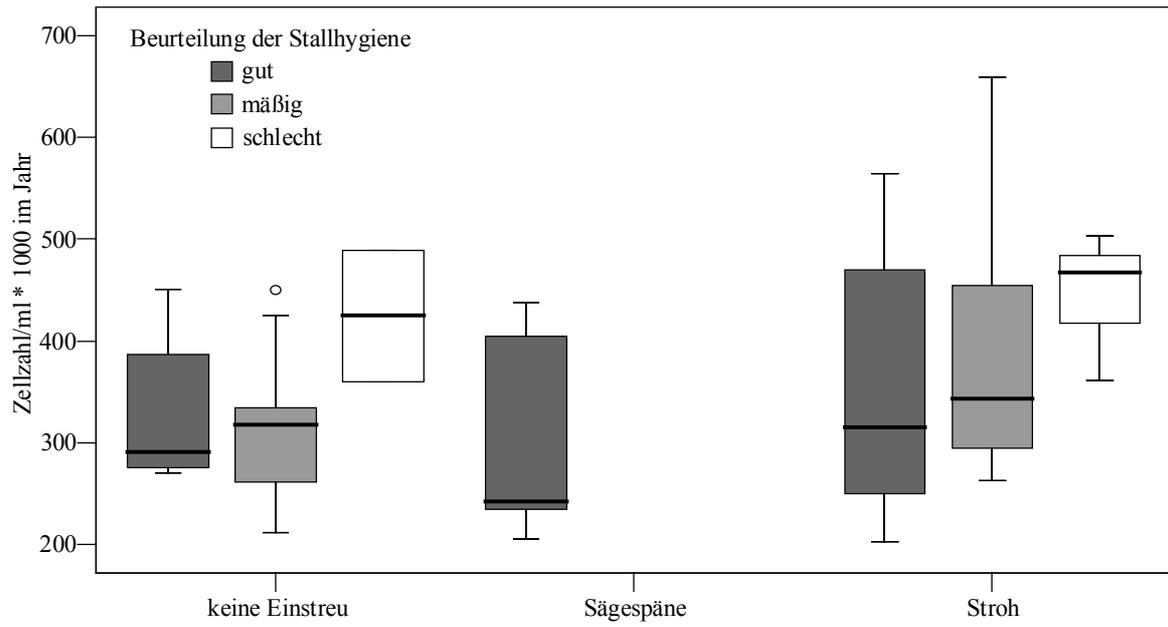


Abbildung 12: Gruppierte Boxplots für die Einstreu in Laufställen

4.7. Bakteriologische Untersuchung

4.7.1. Anzahl der untersuchten Proben

Es wurden auf jedem Betrieb von 32 Tieren Proben vom Anfangsgemelk jeden Viertels entnommen. Die 32 Tiere wurden in vier Gruppen mit jeweils acht Tieren abhängig von Laktationstag (Lt) und Laktationsanzahl (Lk) eingeteilt (Erstlaktierend bis 50. Lt, Erstlaktierend ab 250 Lt, Kühe bis 50. Lt und Kühe ab 250 Lt). Es wurden insgesamt 9910 Viertelgemelksproben (VGP) von 2529 Kühen der 80 besuchten Betriebe im Labor der Tierklinik für Fortpflanzung untersucht. Von diesen wurden 124 Viertelgemelksproben von 31 (1,2 % aller Kühe) Kühen verworfen. Bei diesen Proben handelte es sich um kontaminierte Proben, über die eine sichere Aussage über einen möglichen pathologischen Keimgehalt nicht zu treffen war. Gründe für eine Kontamination waren stark verdreckte Euter oder auch Kühe, die bei der Probenentnahme häufig schlugen. Das war häufig bei den Erstkalbinnen der Fall, besonders bei den frisch laktierenden Tieren, die die gesamte Melkprozedur noch nicht lange kannten. Daher sind in der Gruppe 1 fünf Tiere, in der Gruppe 2 vierzehn Tiere, in der Gruppe 3 neun Tiere und in der Gruppe 4 drei Tiere weniger als vorgesehen.

4.7.2. Bewertung von Mischkulturen

Aus 228 Vierteln wurden zwei unterschiedliche Erregerspezies isoliert. Tabelle 77 zeigt die Kombination der unterschiedlichen Erregerspezies, die aus einem Viertel isoliert wurden. Drei unterschiedliche Keime in einer Probe kamen nicht vor. Aus einem Viertel wurden zwei unterschiedliche *S. aureus* Stämme isoliert. Zwei koloniemorphologisch unterschiedliche Koagulase negative Staphylokokken Stämme wurden aus 53 Vierteln isoliert. *C. bovis* konnte aus 76 Vierteln als Zweitkeim isoliert werden.

Tabelle 77: Kombinationen von zwei pathogenen Erregern in einem Viertel

	<i>E. faecalis</i>	<i>E. faecium</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Sc. dysgalactiae</i>	<i>Sc. uberis</i>	andere Strep.cocci	KNS	Galt	Coliforme	<i>C. bovis</i>	Sonstige	Gesamt
<i>E. faecalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>E. faecium</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>S. aureus</i>	1	0	1	2	2	7	29	2	1	26	5	76
<i>Sc. dysgalactiae</i>	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1	1	7
<i>Sc. uberis</i>	0	0	1	0	0	0	5	0	0	2	0	8
andere Streptokokken	0	0	2	0	0	0	10	0	2	1	2	17
KNS	0	1	0	1	0	3	53	1	0	42	1	102
<i>Sc. Agalactiae</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Coliforme	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	4
<i>C. bovis</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Sonstige	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	4
Gesamt	1	2	7	3	2	10	111	3	4	76	9	228

4.7.3. Vorkommen von pathogenen Erregern

Die Abbildung 13 zeigt den Anteil der isolierten pathogenen Erreger am Gesamtteil der als positiv befundenen Viertelgemelksproben. Insgesamt wurden aus 1892 Viertelgemelksproben pathogene Mastitiserreger isoliert. Das entspricht einem Anteil von 19,1 % der untersuchten Proben. *C. bovis* wurde in dieser Darstellung wegen seiner fraglichen Rolle als Mastitiserreger zu den bakteriologisch negativen Proben gezählt. Die Koagulase negativen Staphylokokken stellen mit fast der Hälfte aller pathogenen Keime (47,7 %) den größten Anteil dar, gefolgt von *S. aureus* mit über 30%. *Sc. uberis* ist mit 5,2 % unter den Umweltkeimen der am häufigsten isolierte Keim.

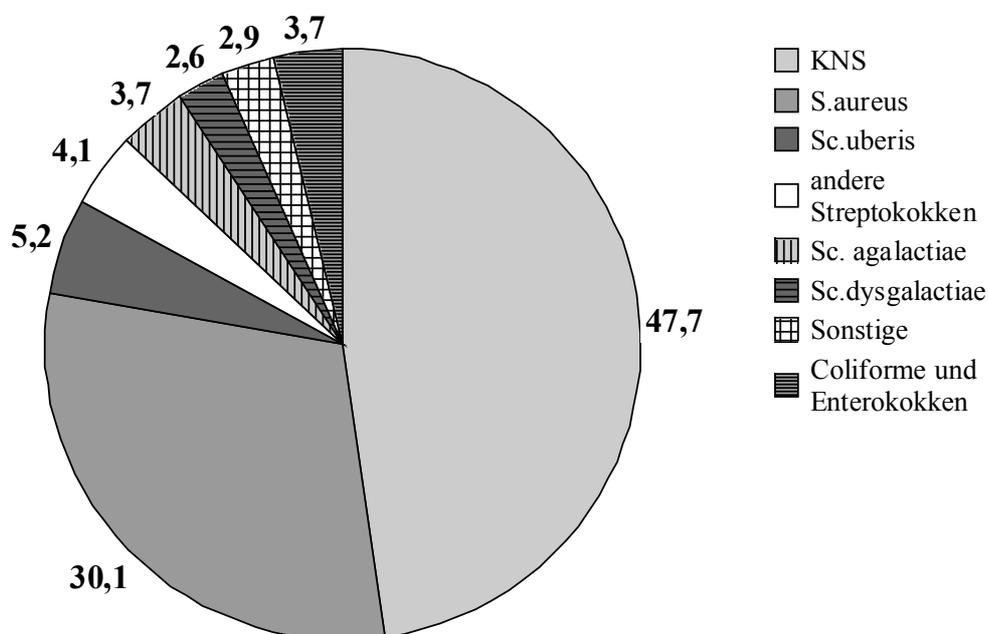


Abbildung 13: Verteilung der aus den positiven Proben isolierten Erreger (n = 1892)

4.7.4. Verteilung der Erreger in den Untersuchungsgruppen

Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen einschließlich aller negativen Proben und der atrophischen Viertel verteilt auf die verschiedenen Untersuchungsgruppen sind in der Tabelle 78 dargestellt. Von den untersuchten Viertelgemelksproben wurden 25,8 % für bakteriologisch positiv bewertet. Aus 2 % der Viertel konnte kein Sekret gewonnen werden, da es sich um atrophierte Viertel handelte. Koagulase negative Staphylokokken,

Corynebacterium bovis, und *S. aureus* stellten den größten Anteil der isolierten Erreger dar. Unter Sonstiges wurden die Erreger *A. pyogenes*, Hefen, Prototheken, und Pseudomonas zusammengefasst. Der Anteil der bakteriologisch negativen Proben ist sowohl bei den Erstkalbinnen als auch bei den älteren Tieren jeweils am Anfang der Laktation höher als am Ende. Der Unterschied macht bei den Erstkalbinnen 8,5 % und bei den älteren Kühen 10,8 % aus. *C. bovis*, der häufig in der Literatur als harmloser Euter- und Zitzenbewohner beschrieben wird, ist bei den älteren Tieren (5,9 % am Anfang und 11,9 % am Ende der Laktation) deutlich häufiger vertreten als bei den Erstkalbinnen (2,7 % am Anfang und 8 % am Ende der Laktation) (Tabelle 78).

Tabelle 78: Befunde der VGP in den vier Untersuchungsgruppen

Bakteriologischer Befund	Erstkalbinnen				Kühe \geq 2. Laktation				Gesamt	
	< 50 Lt		>250 Lt		< 50 Lt		> 250 Lt		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Negativ	2009	79,1	1769	70,6	1887	74,8	1631	64,0	7296	72,1
<i>E. faecalis</i>	2	0,1	9	0,4	6	0,2	6	0,2	23	0,2
<i>E. faecium</i>	4	0,2	5	0,2	6	0,2	4	0,2	19	0,2
<i>S. aureus</i>	96	3,8	154	6,2	116	4,6	203	8,0	569	5,6
<i>Sc. dysgalactiae</i>	8	0,3	8	0,3	19	0,8	14	0,5	49	0,5
<i>Sc. uberis</i>	16	0,6	11	0,4	25	1,0	46	1,8	98	1,0
Andere Scc.ssp.	19	0,7	14	0,6	20	0,8	25	1,0	78	0,8
KNS	260	10,2	262	10,5	193	7,6	188	7,4	903	8,9
<i>Sc. agalactiae</i>	7	0,3	12	0,5	28	1,1	23	0,9	70	0,7
Coliforme	6	0,2	4	0,2	7	0,3	11	0,4	28	0,3
<i>C. bovis</i>	69	2,7	200	8,0	149	5,9	304	11,9	722	7,1
Tote Viertel	34	1,3	49	2,0	50	2,0	73	2,9	206	2,0
Sonstige	10	0,4	7	0,3	18	0,7	20	0,8	55	0,5
Gesamt	2540	100	2504	100	2524	100	2548	100	10116	100,0

Lt = Laktationstage

Kühe am Ende der Laktation hatten mit 3 % die höchste Prävalenz von Vierteln, die mit zwei unterschiedlichen Erregern infiziert waren (Tabelle 79). Erstkalbinnen am Anfang der Laktation hatten die geringste Prävalenz von zwei unterschiedlichen Erregern (1,3 %).

Tabelle 79: Verteilung der mit zwei Keimen infizierten Viertel auf die Untersuchungsgruppen

Untersuchungsgruppe	Häufigkeit	Prozent
Erstkalbinnen < 50 Lt	34	1,3
Erstkalbinnen > 250 Lt	58	2,3
Kühe \geq 2. Lk < 50 Lt	59	2,3
Kühe \geq 2. Lk > 250 Lt	77	3,0
Gesamt	228	2,3

Lt = Laktationstage

Lk = Laktation

4.7.5. Verteilung von kontagiösen Erreger und Umwelterregern

In der Abbildung 14 wird ersichtlich, welche Erreger den größten Anteil der Befunde in einer Untersuchungsgruppe einnehmen. Von allen isolierten kontagiösen Erregern wurde der größere Anteil in den Färsengruppen gefunden (24 % am Anfang der Laktation und 28 % am Ende der Laktation) im Gegensatz zu den älteren Tieren (22 % und 27 %). Deutlicher ist der Unterschied bei den Umwelterregern. Von allen isolierten Umwelterregern wurde der größte Anteil in den Gruppen der älteren Kühe gefunden (27 % und 37 % in den Gruppen der älteren Kühen bzw. 19 % und 17 % in den Gruppen der Erstkalbinnen). Der Anteil der negativen Proben weist zwischen den vier Untersuchungsgruppen nur geringe Unterschiede (26 %, 25 %, 25 % und 24 %) auf.

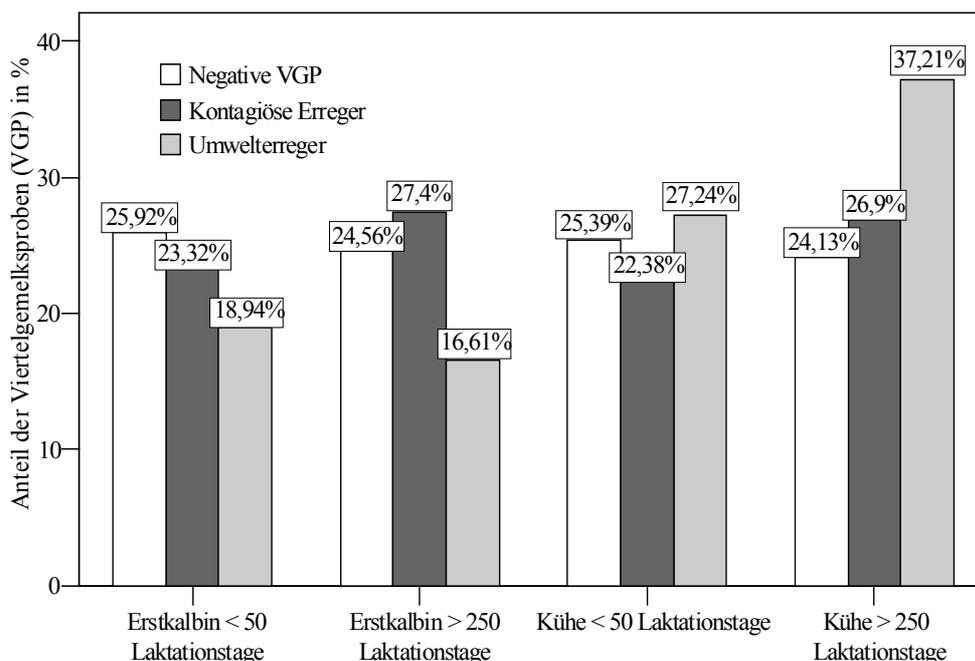


Abbildung 14: Anteile der bakteriologischen Befunde auf die vier untersuchten Gruppen

In der Tabelle 80 ist die Verteilung der kontagiösen Erreger und der Umwelterreger auf die Euterviertel dargestellt. In beiden Erregergruppen konnte ein höherer Anteil aus den hinteren Vierteln isoliert werden. Besonders deutlich ist der Unterschied mit 3,2 % bei den kontagiösen Erregern zwischen den rechten vorderen und hinteren Vierteln.

Tabelle 80: Verteilung der pathogenen Erreger auf die Euterviertel

Erreger	Viertel			
	VR	HR	VL	HL
Kontagiöse Erreger	15,0%	18,2%	14,9%	16,1%
Umwelterreger	2,5%	3,5%	2,3%	3,8%
Negative	82,5 %	78,2 %	82,7 %	80,2 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %

4.7.5.1. Verteilung der kontagiösen Erreger auf die Untersuchungsgruppen

Von den vier kontagiösen Erregerspezies war das Vorkommen von Koagulase negativen Staphylokokken und *S. aureus* mit einem Anteil von insgesamt 92,5 % deutlich höher als der Anteil an *Sc. dysgalactiae* und *Sc. agalactiae* (7,5 %).

KNS sind von den kontagiösen Erregern mit 70,1 % in der Gruppe der Erstkalbinnen am Anfang der Laktation am häufigsten vertreten. Der Anteil nimmt über die zweite und dritte Untersuchungsgruppe bis hin zu den Kühen am Ende der Laktation stetig ab (70,1 %, 60,1 %, 54,2 % und 43,9 %). Der Anteil von *S. aureus* an den kontagiösen Erregern dagegen ist in der ersten Untersuchungsgruppe am geringsten (25,9 %), steigt in der zweiten Gruppe an (35,3 %), fällt in der dritten Gruppe leicht ab (32,6 %) und hat wiederum einen deutlich hohen Anteil bei den Kühen am Ende der Laktation (47,4 %). In der Abbildung 15 ist die Verteilung der kontagiösen Erreger mit einem Balkendiagramm dargestellt. Die Kontagiösen Erreger *Sc. dysgalactiae* und *Sc. agalactiae* wurden in der Tabelle 81 extra aufgeführt, um die Verteilung von KNS und *S. aureus* optisch besser hervorzuheben.

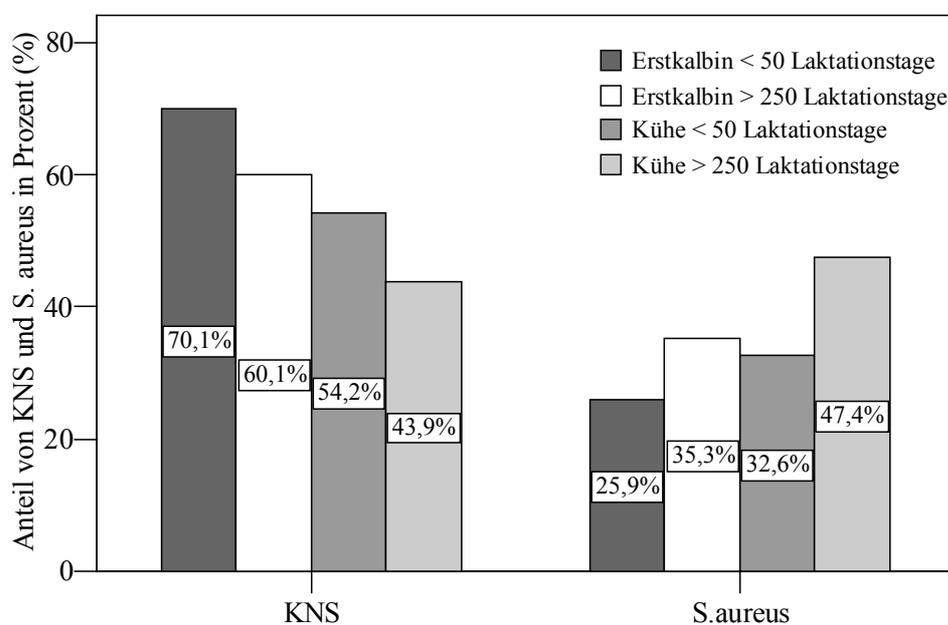


Abbildung 15: Darstellung des prozentualen Anteils von KNS und *S. aureus* an allen kontagiösen Erregerspezies verteilt auf die Untersuchungsgruppen

Die Tabelle 81 zeigt den Anteil von *Sc. agalactiae* und *Sc. dysgalactiae* und zusätzlich noch mal KNS und *S. aureus* an den kontagiösen Erregern innerhalb der vier Probengruppen. Die Erreger *Sc. agalactiae* bzw. *Sc. dysgalactiae* wurden in den beiden Kuhgruppen häufiger isoliert (13,3 % bzw. 8,6 %) als in der Gruppe der Erstkalbinnen (4,7 % bzw. 3,9%).

Tabelle 81: Prozentualer Anteil der kontagiösen Erreger verteilt auf die Untersuchungsgruppen

Untersuchungsgruppe	<i>Sc. agalactiae</i>	<i>Sc. dysgalactiae</i>	KNS	<i>S. aureus</i>	Gesamt
Erstkalbinnen < 50 Lt	1,9%	2,1%	70,1	25,9	100
Erstkalbinnen > 250 Lt	2,8%	1,8%	60,1	35,3	100
Kühe \geq 2. Lk < 50 Lt	7,9%	5,3%	54,2	32,6	100
Kühe \geq 2. Lk > 250 Lt	5,4%	3,3%	43,9	47,4	100

Lt = Laktationstage

Lk = Laktation

4.7.5.2. Prävalenz der kontagiösen Erreger auf den Betrieben

Kontagiöse Erreger wurden deutlich häufiger aus den Proben isoliert als Umwelterreger. Dennoch gab es Betriebe, in denen in einzelnen Untersuchungsgruppen gar keine kontagiösen Erreger aus den Proben isoliert werden konnten. Bei Berücksichtigung aller vier Gruppen wurde ein Anteil von 3,4 % mit kontagiösen Erregern infizierte Viertel als geringster Wert verzeichnet. Den zweitgeringsten Anteil an kontagiösen Erregern hatte ein Betrieb mit einem Anteil von 4,1 %. Auf diesem Betrieb konnte in den Untersuchungsgruppen der Erstkalbinnen kein Erreger aus den Proben isoliert werden. Die höchste Prävalenz aller Untersuchungsgruppen zusammen wurde auf einem Betrieb mit 55,3 % erreicht. Dabei handelt es sich sowohl um Koagulase negative Staphylokokken als auch um *S. aureus*. Der durchschnittliche Anteil der kontagiösen Erreger war bei den Tieren am Anfang der Laktation um etwa 4 % geringer als bei den Tieren am Ende der Laktation (Tabelle 82).

Tabelle 82: Durchschnittlicher Anteil, sowie Minimum und Maximum der Viertelprävalenz der kontagiösen Erreger in den Betrieben

Untersuchungsgruppe	Mittelwert	Maximum	Minimum
Erstkalbinnen < 50 Lt	15,2 %	48,4 %	0 %
Erstkalbinnen > 250 Lt	19,2 %	81,3 %	0 %
Kühe \geq 2. Lk < 50 Lt	15,3 %	45,2 %	0 %
Kühe \geq 2. Lk > 250 Lt	19,0 %	58,3 %	0 %
Gesamt	17,2 %	55,3 %	3,4 %

Lt = Laktationstag

Lk = Laktation

Die Anteile der einzelnen Erregerspezies an den kontagiösen Erregern sind in der Tabelle 83 dargestellt. Fettgedruckt ist jeweils die höchste Prävalenz eines Erregers, die auf einem

Betrieb verzeichnet wurde. KNS waren in allen Untersuchungsgruppen im Durchschnitt am häufigsten vertreten (10,6 %; 11,5 %; 8,3 %; 8,8 %). Höchste Anteile erlangte jedoch *S. aureus* in den Untersuchungsgruppen Erstkalbinnen >250 Laktationstage, Kühe < 50 Laktationstage, Kühe > 250 Laktationstage.

Tabelle 83: Durchschnittliche und höchste Viertelprävalenz der kontagiösen Erregerspezies in den Untersuchungsgruppen

Erregerspezies	Erstkalbin < 50		Erstkalbin > 250		Kühe < 50 Lt		Kühe > 250 Lt	
	Ø	Max	Ø	Max	Ø	Max	Ø	Max
<i>S. aureus</i>	3,9	38,5	6,9	46,9	5,0	34,4	8,5	55,6
KNS	10,6	43,8	11,5	34,6	8,3	34,4	8,8	33,3
<i>Sc. dysgalactiae</i>	0,3	6,7	0,4	6,7	0,8	12,9	0,6	7,7
<i>Sc. agalactiae</i>	0,3	13,3	0,5	12,5	1,2	16,1	1,1	31,0
Kontagiöse Erreger insgesamt	15,2	48,4	19,2	81,3	15,3	45,2	19,0	58,3

Ø = durchschnittlicher Wert

Max = Maximum

4.7.5.3. Verteilung der Umwelterregerspezies auf die Untersuchungsgruppen

Den Hauptanteil von allen Umwelterregern hatte *Sc. uberis* (32,6 %), gefolgt von anderen Streptokokken (25,9 %), sonstigen Erregern (18,3 %), Enterokokken (13,9 %) und coliformen Erregern (9,3 %) (Tabelle 84). Insgesamt konnten Umwelterreger aus den Proben der Kühe am Ende der Laktation am häufigsten isoliert werden. Den Hauptanteil stellte dabei *Sc. uberis* (41,1 %) dar. Alle Umwelterreger bis auf die Enterokokken wurden in der Färsengruppe am Anfang der Laktation häufiger isoliert als am Ende. In den Kuhgruppen wurden am Anfang der Laktation häufiger Enterokokken, Streptokokken (außer *Sc. uberis*) und sonstige Erreger isoliert als am Anfang der Laktation.

Ein großer Unterschied zwischen den Untersuchungsgruppen besteht bei den Enterokokken. Bei Färsen am Ende der Laktation hatten die Enterokokken einen Anteil von 28 %. Das ist ein deutlich höherer Anteil als bei den Kühen am Ende der Laktation mit 9 % (Tabelle 84).

Tabelle 84: Prozentualer Anteil der Umwelterreger verteilt auf die Untersuchungsgruppen

	<i>E. spp.</i>	<i>Sc. uberis</i>	<i>Sc. ssp.</i>	Coliforme	Sonstige	Gesamt
Erstkalbinnen < 50 Lt	10,5	28,1	33,3	10,5	17,5	100
Erstkalbinnen > 250 Lt	28,0	22,0	28,0	8,0	14,0	100
Kühe ≥ 2 Lk < 50Lt	14,6	30,5	24,4	8,5	22,0	100
Kühe ≥ 2 Lk > 250Lt	9,0	41,1	22,3	9,8	17,9	100
Gesamt	13,9	32,6	25,9	9,3	18,3	100

Lt = Laktationstage

Lk = Laktation

4.7.5.4. Prävalenz der Umwelterreger auf den Betrieben

In der Tabelle 85 ist die Verteilung des Anteils der Umwelterreger an allen untersuchten Proben unter Berücksichtigung der Untersuchungsgruppen dargestellt. Die durchschnittliche Viertelprävalenz der Umwelterreger lag bei 3,3 %. Den höchsten Wert verzeichnete ein Betrieb mit einer Prävalenz von 13,6 % der Viertel in allen Untersuchungsgruppen. Den höchsten Anteil innerhalb der Untersuchungsgruppen verzeichnete ein Betrieb mit einer Viertelprävalenz von 38,7 % in der Gruppe der altmelkenden Kühe. Dieser Betrieb hatte insgesamt eine Viertelprävalenz von Umwelterregern von 12,9 % und damit den zweithöchsten Anteil. Die niedrigste Prävalenz lag bei Umwelterregern und kontagiösen Erregern jeweils bei 0 %.

Tabelle 85: Durchschnittlicher Anteil, sowie Minimum und Maximum der Viertelprävalenz der Umwelterreger in den Betrieben

Untersuchungsgruppe	Mittelwert	Maximum	Minimum
Erstkalbinnen < 50 Lt	2,27 %	15,4 %	0 %
Erstkalbinnen > 250 Lt	2,34 %	12,5 %	0 %
Kühe ≥ 2 . Lk < 50 Lt	3,66 %	20,0 %	0 %
Kühe ≥ 2 . Lk > 250 Lt	5,12 %	38,7 %	0 %
Gesamt	3,26 %	13,6 %	0 %

Lt = Laktationstag

Lk = Laktation

In der Tabelle 86 sind die Anteile der Erregerspezies an den Umwelterregern in den Untersuchungsgruppen dargestellt. Im Durchschnitt wurden in der Gruppe der Erstkalbinnen < 50 Laktationstage Streptokokken am häufigsten isoliert. In der Gruppe der Erstkalbinnen

> 250 Laktationstage wurden Enterokokken, in der Gruppe der Kühe > 250 Laktationstage *Sc. uberis* und in der Gruppe der Kühe < 50 Laktationstage sonstige Erreger am häufigsten isoliert. Höchste Werte erhielt *Sc. uberis* in den beiden Kuhgruppen (12,0 % und 29,0 %). Die höchsten Werte der jeweiligen Gruppen sind in der Tabelle 86 fettgedruckt.

Tabelle 86: Durchschnittliche und höchste Viertelprävalenz der Umwelterregerspezies in den Untersuchungsgruppen

Erregerspezies	Erstkalbin < 50		Erstkalbin > 250		Kühe < 50 Lt		Kühe > 250 Lt	
	Ø	Max	Ø	Max	Ø	Max	Ø	Max
Enterokokken	0,24	3,8	0,7	12,5	0,53	7,4	,41	6,5
<i>Sc. uberis</i>	0,62	6,5	0,48	4,2	1,1	12,0	2,17	29,0
And. Streptokokken	0,8	11,5	0,67	9,4	0,85	6,7	1,14	11,5
Sonstige	0,62	9,4	0,5	5,0	1,17	8,3	1,40	13,0
Umwelterreger insgesamt	2,3	15,4	2,4	12,5	3,7	20	5,1	38,7

Ø = durchschnittlicher Wert

Max = Maximum

4.7.6. Zusammenfassung der Betriebe in unterschiedliche Prävalenzklassen

Die Prävalenzen der Erregergruppen auf den Betrieben gestaltete sich vielseitig. Daher wurden die Prävalenzen der kontagiösen Erreger und der Umwelterreger jeweils in drei Klassen (niedrige, mittlere und hohe Prävalenz) zusammengefasst. Diese Klassen sind in der Tabelle 87 dargestellt.

Tabelle 87: Einteilung der ermittelten Prävalenzen von kontagiösen – und Umwelterregern in die drei Klassen niedrige, mittlere und hohe Prävalenz

Klasse	Prävalenz kontagiöser	Anzahl	Prävalenz	Anzahl
	Erreger	Betriebe	Umwelterreger	Betriebe
Niedrige Prävalenz	2,5-10 %	22	0-2,5 %	33
Mittlere Prävalenz	10-20 %	41	2,5-4,5 %	25
Hohe Prävalenz	20-55 %	17	4,5-14 %	22

Durch die Einteilung der Betriebe in niedrige, mittlere und hohe Prävalenz jeweils der kontagiösen Erreger und der Umwelterreger, ergeben sich bei einer Kombination insgesamt 9

Klassen. In der Tabelle 88 sind die durchschnittlichen geometrischen Mittelwerte der Zellzahlen/ml der Betriebe in den 9 Klassen aufgeführt.

Tabelle 88: Durchschnittliche geometrische Mittelwerte der Zellzahlen/ml der Betriebe in unterschiedliche Prävalenzklassen

Prävalenz				
kontagiöse Erreger	Umwelterreger	ZZ x 10 ³ ml	Anzahl	Klasse
Niedrig	Niedrig	132	10	1
	Mittel	151	6	2
	Hoch	171	6	3
	Gesamt	148	22	
Mittel	Niedrig	137	18	4
	Mittel	144	13	5
	Hoch	150	10	6
	Gesamt	143	41	
Hoch	Niedrig	158	4	7
	Mittel	176	7	8
	Hoch	223	6	9
	Gesamt	188	17	
Insgesamt	Niedrig	138	32	
	Mittel	154	26	
	Hoch	176	22	
	Gesamt	154	80	

In der Abbildung 16 sind die Zellzahlen für die Klassen nochmals verdeutlicht. Die Klassen mit niedriger Prävalenz der Umwelterreger und niedriger bzw. mittlerer Prävalenz der kontagiösen Erreger (Klasse 1 und 4) verzeichneten die geringsten Zellzahlen im Besuchsmonat (132.000 und 137.000). Die höchsten Zellzahlen/ml im Besuchsmonat hatte die Klasse mit hohen Prävalenzen für beide Erregerarten (Klasse 9) und die beiden Gruppen mit mittlerer Prävalenz der Umwelterreger und hoher Prävalenz der kontagiösen Erreger (Klasse 8) und hoher Prävalenz der Umwelterreger und niedriger Prävalenz der kontagiösen Erreger (Klasse 3). In den Balken sind zusätzlich die kumulativen Prävalenzen beider Erregerarten pro Tier dargestellt. In der Klasse 1 waren demnach 23 % der beprobten Tiere auf mindestens einem Viertel mit einem pathogenen Erreger infiziert. In der Klasse 9 waren

es 72 %, das entspricht bei einer Anzahl von 32 beprobten Tieren pro Betrieb im Durchschnitt 23 Tiere.

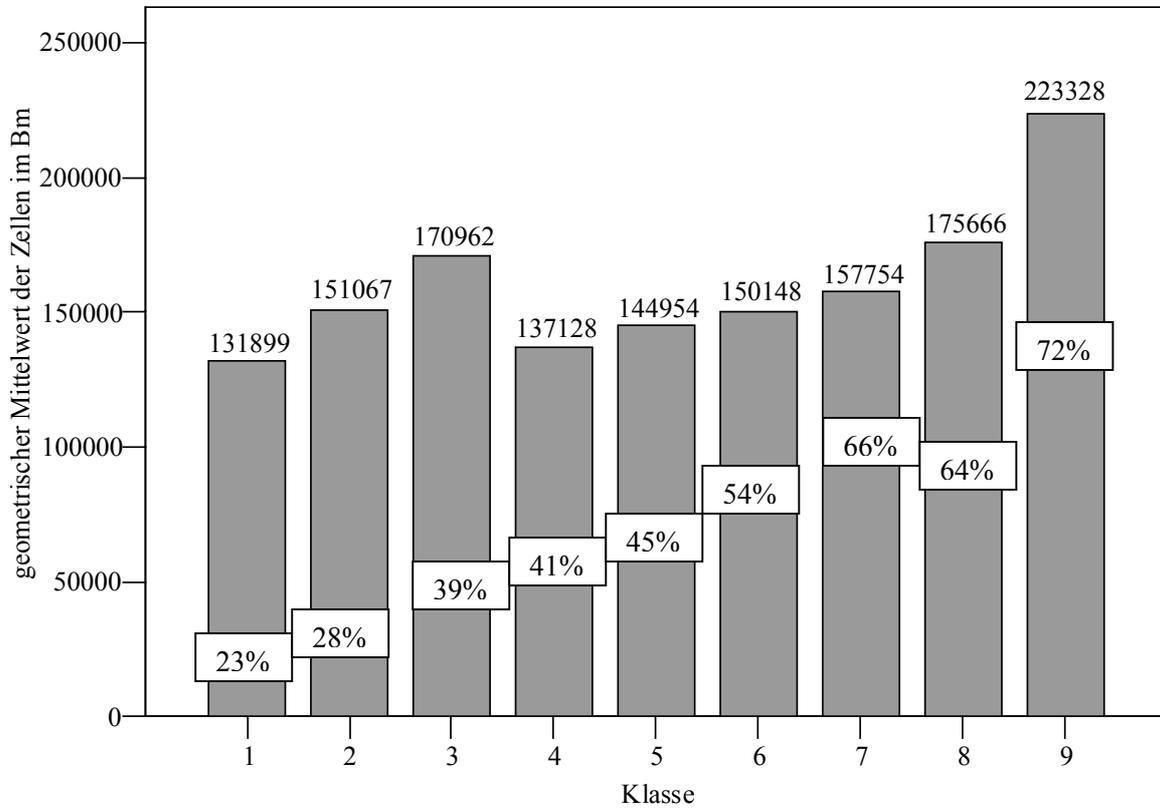


Abbildung 16: Darstellung der durchschnittlichen geometrischen Mittelwerte der Zellzahlen/ml in den verschiedenen Prävalenzklassen

4.8. Empfindlichkeitsprüfung der isolierten Erreger

4.8.1. Umgang mit euterkranken Tieren

4.8.1.1. Krankengruppen

Insgesamt hatten 56 der untersuchten Betriebe (70 %) eine von der Herde abgetrennte Gruppe oder Reihe, in der die kranken Tiere untergebracht waren. Auf 8 Betrieben (10 %) wurden laktierende Tiere bis zum fünften Tag der Laktation und kranke Tiere entweder in einer Gruppe gehalten (Sperrmilchgruppe) oder auf einer Reihe im Anbindebereich angebunden (Sperrmilchreihe). Von den 16 Betrieben, die für die kranken Tiere keine separate Gruppe vorgesehen hatten liefen in 2 Herden die kranken Tiere ohne Kennzeichnung mit. In einem Betrieb wurden die kranken Tiere durch Eingabe auf dem Melkstand für die Tankmilch gesperrt (Tabelle 89).

Tabelle 89: Haltung der erkrankten Tiere auf den Betrieben

Haltung	Anzahl	Prozent
Krankengruppe	48	60,0
Herde	16	20,0
Krankenreihe	8	10,0
Sperrmilchgruppe	6	7,5
Sperrmilchreihe	2	2,5
Gesamt	80	100,0

4.8.1.2. Eingesetzte Antibiotika zur Mastitistherapie

Fragen zu den eingesetzten Antibiotika zur Mastitistherapie wurden von 18 Betriebsleitern im Fragebogen nicht beantwortet. Dreizehn dieser Betriebsleiter gaben an, dass die Behandlungsentscheidung dem Tierarzt und/oder dem Melkpersonal obliegt. Fünf Betriebsleiter beantworteten die Fragen zur Therapie von Mastitiden nicht, obwohl sie nach dem Fragebogen über die Therapie mitentschieden (Tabelle 90).

Tabelle 90: Anteil der Personen, die über die Behandlung entscheiden (n = 80)

Entscheidende Person	Häufigkeit	Prozent
Anlagenleiter	16	20,0
Anlagenleiter und Melker	12	15,0
Melker und Tierarzt	12	15,0
Melkpersonal	12	15,0
Anlagenleiter, Melker und Tierarzt	10	12,5
Anlagenleiter und Tierarzt	10	12,5
Tierarzt	7	8,8
Keine Angabe	1	1,3
Gesamt	80	100,0

Der höchste Anteil der Betriebsleiter (26,7 %) gab an, Kombinationspräparate als erste Wahl in der Therapie einzusetzen. Auch als zweite, dritte, vierte und fünfte Wahl hatten die Kombinationspräparate den höchsten Anteil. Cefoperazon hatte als Mittel der ersten und zweiten Wahl den zweithöchsten Anteil nach den Kombinationspräparaten. Penicillin wird als Mittel der ersten Wahl auf 13,3 % der Betriebe eingesetzt und liegt damit noch hinter Oxacillin bzw. Cloxacillin. Es gaben 84,2 % der Betriebsleiter mehr als ein Präparat an, das zur Therapie eingesetzt wird. Über die Hälfte der Betriebsleiter (54,8 %) setzten nach ihren Angaben nicht mehr als zwei verschiedene Präparate ein (Tabelle 91).

Tabelle 91: Angaben zu den eingesetzten Antibiotika (n = 62)

Wirkstoff	Wahl der eingesetzten Antibiotika				
	1.	2.	3.	4.	5.
Kombinationspräparat	26,7	24,6	9,4	10,0	3,4
Cefoperazon	25,0	12,3	3,8	0	0
Cloxacillin oder Oxacillin	16,7	8,8	7,5	1,7	1,7
Penicillin	13,3	7,0	7,5	3,3	0
Cefquinom	10,0	8,8	5,7	3,3	0
Oxytetracyclin	6,0	3,5	0	0	1,7
Trimethoprim	1,7	0	0	0	0
Ampicillin	0	1,8	1,9	0	0
Amoxicillin	0	1,8	0	0	0
Cefazetril	0	5,3	5,7	0	0
Cefalexin	0	3,5	0	1,7	0
Cefazolin	0	1,8	3,8	0	0
Cefprozil	0	1,8	0	0	0
Spiramicin	0	1,8	0	0	0
Tylosin	0	1,8	0	0	1,7
keine Angabe	0	15,8	54,7	80,0	91,5
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle 92 gibt die Zusammensetzung der Wirkstoffe der eingesetzten Kombinationspräparate wieder.

Tabelle 92: Wirkstoffe der eingesetzten Kombinationspräparate

Wirkstoffe	Erregerspektrum
Ampicillin/Cloxacillin	gram-pos + neg/ gram-pos
Ampicillin/Colistin	gram-pos + neg/ gram-neg
Cloxacillin/Neomycin	gram-pos/ gram-neg
Lincomycin/Neomycin	gram-pos/ gram-neg
Benzylpenicillin/Streptomycin	gram-pos/ gram-neg
Oxytetracyclin/Oleandomycin/Neomycin	gram-pos + neg/gram-pos + neg/ gram-neg
Benzylpencillin/Neomycin	gram-pos/ gram-neg

Die Tabelle 93 gibt die eingesetzten Langzeitantibiotika wieder, die zum Zeitpunkt des Trockenstellens ins Euter verbracht werden. Zwölf Betriebsleiter konnten keine Angaben zu den eingesetzten Präparaten machen. Von allen Präparaten enthielten 51,4 % eine Kombination von Wirkstoffen.

Tabelle 93: Anteil der eingesetzten Wirkstoffe zum Trockenstellen (n = 68)

Wirkstoff	Anteil
Cloxacillin	45,6
Penicillin/Framycetin	20,6
Cloxacillin/Neomycin	19,1
Penicillin/Neomycin	4,4
Penicillin/Streptomycin/Nafcillin	5,9
Cefoperazon	1,5
Cloxacillin/Ampicillin	1,5
Erythromycin	1,5
Gesamt	100,0

4.8.1.3. Behandlungsgrundsätze

Laut Angaben auf den Fragebögen gaben 45 % der Betriebsleiter an, eine Mastitis mindestens drei mal zu behandeln. Weitere 45 % behandeln nach Aussage solange, bis keine Flocken mehr im Sekret zu sehen sind. Drei Betriebsleiter machten zur Dauer der Behandlung keine Angabe (Tabelle 94).

Tabelle 94: Dauer der Behandlungen von Mastitiden

Dauer	Häufigkeit	Prozent
Keine Angabe	3	3,8
Bis keine Flocken mehr	36	45,0
Mindestens 2 Behandlungen	3	3,8
Mindestens 3 Behandlungen	36	45,0
Bis Zellzahl geringer	2	2,5
Gesamt	80	100,0

Der größte Anteil (31,3 %) der Betriebsleiter gaben als Höchstdauer einer einzelnen Mastitistherapie drei bis vier Behandlungen an. Fünf Betriebsleiter (6,3 %) nehmen mehr als sechs Behandlungen in Kauf, während 5 % die Therapie nach ein bis zwei Behandlungen bereits beenden (Tabelle 95).

Tabelle 95: Höchstdauer der Behandlungen

Dauer	Häufigkeit	Prozent
1 bis 2 Behandlungen	4	5,0
2 bis 3 Behandlungen	14	17,5
3 bis 4 Behandlungen	25	31,3
5 bis 6 Behandlungen	7	8,8
mehr als 6 Behandlungen bis Erfolg	5	6,3
keine Angabe	6	7,5
Gesamt	19	23,8
	80	100,0

Ein Wechsel des Antibiotikums während einer Therapie wird laut Angabe auf den Fragebögen auf mehr als der Hälfte der Betriebe (61,3 %) durchgeführt, wenn die ersten Behandlungen nicht erfolgreich sind. Zwölf Betriebsleiter beantworteten die Frage nach einem Wechsel während der Behandlung mit einem klaren „Ja“ (Tabelle 96).

Tabelle 96: Angabe zum Wechsel des Antibiotikums während einer Behandlung

	Häufigkeit	Prozent
Ja	12	15,0
Nein	17	21,3
Manchmal	49	61,3
Keine Angabe	2	2,5
Gesamt	80	100,0

4.8.2. Empfindlichkeitstestung mit dem Agardiffusionstest

Es wurden insgesamt 314 Resistogramme mit dem Agardiffusionstest erstellt. Tabelle 97 zeigt die Anzahl der isolierten Erreger, die einer Empfindlichkeitsprüfung mit dem

Agardiffusionstest unterzogen wurden. Unter „andere Streptokokken“ fallen *Sc. bovis*, *Sc. acidominimus* und *Sc. gallinarum*.

Tabelle 97: Anzahl der durchgeführten Resistogramme

	Anzahl	Prozent
<i>E. faecalis</i>	14	4,5
<i>E. faecium</i>	13	4,1
<i>Sc. uberis</i>	40	12,7
<i>Sc. dysgalactiae</i>	30	9,6
andere Streptokokken	8	2,5
<i>Sc. agalactiae</i>	30	9,6
<i>S. aureus</i>	123	39,2
KNS	56	17,8
Gesamt	314	100,0

Enterokokken

Enterokokken reagierten am häufigsten auf Cefquinom und Ampicillin sensibel. Besonders hohe Resistenzraten wurden bei den Enterokokken gegenüber Neomycin, Gentamicin, Cloxacillin, Danofloxacin und potentierten Sulfonamiden ermittelt.

Streptokokken

Sc. uberis und *Sc. dysgalactiae* reagierten zu einem hohen Anteil gegenüber Cloxacillin, Cefoperazon, Cefquinom und Ampicillin sensibel. Die in die Kategorie andere Streptokokken eingeteilten Streptokokken waren zu einem hohen Anteil gegenüber Penicillin, Cloxacillin, Erythromycin, Cefoperazon, Cefquinom und Ampicillin sensibel.

Der klassische kontagiöse Mastitiserreger *Sc. agalactiae* war zu einem hohen Anteil gegenüber Cefoperazon und Cefquinom sensibel sowie gegenüber Ampicillin und Penicillin. Resistent zeigten sich alle Streptokokken häufig gegenüber Danofloxacin, potentierten Sulfonamiden, teilweise Tetracyclin und Amoxicillin/Clavulansäure sowie Neomycin und Gentamicin.

Die genauen Ergebnisse zur Empfindlichkeitsprüfung von *Sc. uberis* mit dem Agardiffusionstest sind in der Tabelle 98 aufgeführt. Fettgedruckte Zahlen bedeuten eine sehr hohe Empfindlichkeits- bzw. Resistenzrate.

Tabelle 98: Ergebnisse des Agardiffusionstest von *Sc. uberis* (n = 40)

Antibiotikum	nicht auswertbar	sensibel	intermediär	resistent
Penicillin	0	87,5	12,5	0
Cloxacillin	0	97,5	0	2,5
Amoxicillin/Clavulansäure	0	62,5	32,5	5,0
Erythromycin	0	67,5	10,0	22,5
Cefoperazon	0	97,5	2,5	0
Cefquinom	0	97,5	0	2,5
Neomycin	0	0	0	100,0
Tetracyclin	0	45,0	20,0	35,0
Danofloxacin	0	30,0	30,0	40,0
Ampicillin	0	95,0	5,0	0
potenzierte Sulfonamide	2,5	10,0	17,5	70,0
Gentamicin	0	2,5	12,5	85,0

Staphylokokken

S. aureus reagierte zu 98,4 % gegenüber Cloxacillin sensibel. Eine hohe Empfindlichkeitsrate zeigte *S. aureus* auch gegenüber Cefquinom mit 93,5 %. Gegenüber Penicillin, Ampicillin, Neomycin und Gentamicin wurden hohe Resistenzquoten ermittelt.

Koagulase negativen Staphylokokken zeigten höchste Empfindlichkeitsraten gegenüber Cloxacillin und Cefoperazon sowie Cefquinom.

Die genauen Ergebnisse zur Empfindlichkeitsprüfung von *S. aureus* mit dem Agardiffusionstest sind in der Tabelle 99 aufgeführt. Fettgedruckte Zahlen bedeuten eine sehr hohe Empfindlichkeits- bzw. Resistenzrate.

Tabelle 99: Ergebnisse des Agardiffusionstest von *S. aureus* (n = 123)

Antibiotikum	nicht auswertbar	Sensibel	intermediär	resistent
Penicillin	0,8	43,1	0,8	55,3
Cloxacillin	0,8	98,4	0	0,8
Amoxicillin/Clavulansäure	0	52,8	0	47,2
Erythromycin	2,4	48,0	26,0	23,6
Cefoperazon	0,8	77,2	19,5	2,4
Cefquinom	1,6	93,5	0	4,9
Neomycin	1,6	43,9	0	54,5
Tetracyclin	1,6	26,0	39,0	33,3
Danofloxacin	3,3	71,5	18,7	6,5
Ampicillin	0,8	39,8	2,4	56,9
potenzierte Sulfonamide	0,8	85,4	3,3	10,6
Gentamicin	1,6	12,2	60,2	26,0

Insgesamt waren die Empfindlichkeitsraten gegenüber den untersuchten Antibiotika recht hoch. Die höchsten Resistenzraten wurden bei Neomycin und Erythromycin ermittelt. Die genauen Ergebnisse zur Empfindlichkeitsprüfung mit dem Agardiffusionstest aller getesteten Erreger sind in den Tabellen A2 bis A7 im Anhang zusammengestellt. In der Tabelle 100 sind zur besseren Übersicht nur die Antibiotika aufgeführt, gegen welche die einzelnen Erreger am häufigsten empfindlich reagierten. Die höchsten Empfindlichkeitsraten wiesen die Erreger gegenüber den beiden Cefalosporinen, Cefoperazon und Cefquinom und Cloxacillin auf. Keine Erregerspezies war zu 100 % empfindlich gegenüber einem Antibiotikum.

Tabelle 100: Antibiotika mit den höchsten Empfindlichkeitsraten

Erreger	Antibiotikum	Prozent sensible Stämme
<i>E. faecalis</i>	Ampicillin	78,6 %
<i>E. faecium</i>	Cefquinom	69,2 %
<i>Sc. uberis</i>	Cloxacillin, Cefoperazon, Cefquinom	97,5 %
<i>Sc. dysgalactiae</i>	Cloxacillin, Cefquinom	96,7 %
<i>Sc. agalactiae</i>	Cefquinom	96,7 %
<i>S. aureus</i>	Cloxacillin	98,4 %
KNS	Cefoperazon	96,4 %

4.8.3. Empfindlichkeitstestung mit der Bouillonmikrodilutionsmethode

Mit der Bouillonmikrodilutionsmethode wurden insgesamt 325 Stämme auf ihre Empfindlichkeiten gegenüber Ampicillin, Oxacillin, Gentamicin, Amoxicillin/Clavulansäure, Streptomycin und Cefquinom getestet (Tabelle 101).

Tabelle 101: Getestete Isolate mit der Mikrodilutionsmethode

Erreger	Anzahl
<i>E. faecalis</i>	16
<i>E. faecium</i>	11
<i>S. aureus</i>	199
<i>Sc. dysgalactiae</i>	30
<i>Sc. uberis</i>	69
Gesamt	325

Die ermittelten Minimalen Konzentrationen der Antibiotika, die zu einer Wachstumshemmung der getesteten Erreger führten, sind im Anhang in den Tabellen A8 bis A13 aufgeführt. Die Einteilung der Erregerstämme in sensibel, resistent und intermediär erfolgte nach den in der DIN Norm 58940 festgelegte Grenzwerten. Die genauen Ergebnisse der Empfindlichkeitstestung mit der Bouillonmikrodilutionsmethode sind in den Tabellen A14 bis A17 im Anhang aufgeführt.

Enterokokken

Enterokokken reagierten zu 100 % auf Ampicillin und Amoxicillin/Clavulansäure sensibel. Besonders hohe Resistenzen wurden bei den Enterokokken gegenüber Gentamicin (73,7 %) und Streptomycin (100 %) ermittelt.

Streptokokken

Sc. uberis und *Sc. dysgalactiae* reagierten zu 100 % gegenüber Ampicillin, Cefquinom und Amoxicillin/Clavulansäure sensibel. Resistent zeigten sich diese Spezies gegenüber Streptomycin (100 % bzw. 26,3 %).

S. aureus

S. aureus reagierte zu 100 % gegenüber Oxacillin und Cefquinom sensibel. Eine hohe Empfindlichkeitsrate zeigte *S. aureus* auch gegenüber Gentamicin (92 %). Gegenüber Ampicillin und Amoxicillin/Clavulansäure wurden häufig Resistenzen ermittelt (45,3 % bzw. 50,7 %).

Die höchsten Resistenzraten wurden bei Streptomycin (46,6 %) und Gentamicin (24 % resistent und 13,7 % intermediär) ermittelt.

In der Tabelle 102 sind zur besseren Übersicht nur die Antibiotika aufgeführt, gegen welche die einzelnen Erreger zu 100 % empfindlich reagierten. Gegenüber Ampicillin, Cefquinom und Amoxicillin/Clavulansäure reagierten die getesteten Erreger am häufigsten zu 100 % sensibel.

Tabelle 102: Antibiotika mit den höchsten Empfindlichkeitsraten

Erreger	Antibiotikum	Anteil sensible Stämme
<i>E. faecalis</i>	Ampicillin, Amoxicillin/Clavulansäure	100 %
<i>E. faecium</i>	Ampicillin, Amoxicillin/Clavulansäure	100 %
<i>Sc. uberis</i>	Ampicillin, Cefquinom, Amoxi/Clavulan	100 %
<i>Sc. dysgalactiae</i>	Ampicillin, Cefquinom, Amoxi/Clavulan/Oxacillin	100 %
<i>S. aureus</i>	Oxacillin, Cefquinom	100 %

4.8.4. Vergleich der Ergebnisse mit beiden Methoden (ADT und BMDM)

Es wurden die Ergebnisse von insgesamt 146 Erregerstämmen verglichen, die auf Empfindlichkeiten gegenüber fünf Antibiotika getestet wurden (Tabelle 103).

Tabelle 103: Verteilung der mit beiden Empfindlichkeitstest (ADT und BMDM) geprüften Erregerstämmen

Erreger	Anzahl
<i>E. faecalis</i>	10
<i>E. faecium</i>	9
<i>S. aureus</i>	73
<i>Sc. dysgalactiae</i>	19
<i>Sc. uberis</i>	33
Gesamt	146

Die vergleichende Darstellung beider Methoden ist in den Tabellen A18 bis A22 im Anhang aufgeführt. Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse beschrieben.

Ampicillin

Gegenüber Ampicillin konnten für *Sc. uberis*, *Sc. dysgalactiae* und Enterokokken mit der Mikrodilutionsmethode keine Resistenzen ermittelt werden. Demnach waren 2 *Sc. dysgalactiae* Stämme (11,1 %), 3 *Sc. uberis* Stämme (9,1 %) und 7 Enterokokken Stämme (36,8 %) falsch resistent bzw. falsch intermediär mit der Agardiffusionsmethode klassifiziert worden. Von den getesteten *S. aureus* Stämmen wurden 14 Stämme falsch resistent (19,2 %) und 6 Stämme falsch sensibel (8,2 %) klassifiziert.

Cefquinom

Von den Enterokokken und von *S. aureus* wurde jeweils ein Stamm als falsch resistent (5,2 % bzw. 1,6 %) klassifiziert. Bei allen anderen Erregern ergaben die Testmethoden die gleichen Klassifizierungen.

Gentamicin

Gegenüber Gentamicin wurde ein Enterokokken Stamm (5,5 %), drei *Sc. uberis* Stämme (9,1 %), 14 *Sc. dysgalactiae* Stämme (77,8 %) und 56 *S. aureus* Stämme (76,7 %) als falsch resistent oder als falsch intermediär klassifiziert.

Oxacillin

Von den Enterokokken wurden 4 Stämme (21 %) und von *Sc. dysgalactiae* und *Sc. uberis* jeweils ein Stamm (5,5 % bzw. 3 %) als falsch resistent klassifiziert. Zwei *Sc. uberis* Stämme zeigten sich mit dem Agardiffusionstest als sensibel und mit der Bouillonmikrodilutionsmethode als resistent.

Amoxicillin/Clavulansäure

Gegenüber Amoxicillin/Clavulansäure wurden 3 Enterokokken Stämme (15,8 %), 4 *Sc. dysgalactiae* Stämme (21 %) und 2 *Sc. uberis* Stämme (6,1 %) und 7 *S. aureus* Stämme (9,6 %) als falsch resistent klassifiziert. Neun *S. aureus* Stämme (12,3 %) wurden als falsch sensibel eingeschätzt.

Zusammenfassend kann dargestellt werden, dass 15 *S. aureus* Stämme (gegenüber Ampicillin und Amoxicillin/Clavulansäure) und 2 *Sc. uberis* Stämme (gegenüber Oxacillin) im ADT als sensibel eingestuft wurden, während die MHK Methode diese Stämme als resistent klassifizierte (2,3 %). Alle anderen nicht übereinstimmenden Fälle (129) zeigten im ADT Resistenzen (einschliesslich intermediär), die nicht mit der MHK Methode bestätigt werden konnten (17,7 %).