

4 Ergebnisse

4.1 Versuchsübersicht

Tabelle 5 : Übersicht über den Versuchsumfang

Untersuchungseinheiten	Kühe	Erstkalbinnen	insgesamt
aufgenommene Tiere/ Viertel	359/1436	332/1328	691/2764
vollständig beprobte Tiere/ Viertel	274/1096	278/1112	552/2208
Viertelgemelksproben	3764	3612	7377
<i>S. aureus</i> Isolate	86	148	234

Die Tabelle fasst die grundlegenden Zahlen der Untersuchung zusammen. Sie zeigt die Anzahl der aufgenommenen Versuchstiere und sich daraus ergebende Anzahl der Versuchsviertel zu Beginn des Versuchs, Anzahl der zu allen Probennahmezeitpunkten beprobten Versuchstiere und –viertel, insgesamt gewonnene Viertelgemelksproben und die gefundenen *S. aureus* Isolate.

Die Differenz zwischen aufgenommenen und vollständig beprobten Tieren ergibt sich aus vorzeitigen Abgängen.

4.2 Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen

4.2.1 Prävalenzen von *S. aureus*

Tabelle 6: Viertel- (V) und Tierprävalenzen (T) von *S. aureus* bei Kühen und Erstkalbinnen zu den einzelnen Probenzeitpunkten

Probezeitpunkt		Kühe		Erstkalbinnen	
		n	% [95 % KI]	n	% [95 % KI]
Trockenstellen	V	33/1436	2,3 [1,4-3,1]	-	-
	T	30/359	8,4 [5,1-11,7]	-	-
Abkalbung	V	21/1225	1,7 [1,0-2,5]	62/1328	4,7 [3,3-5,9]
	T	17/306	5,6 [2,8-8,2]	44/339	13,3 [8,6-17,0]
Tag 6-8 pp	V	22/1103	2,0 [1,2-2,8]	43/1168	3,7 [2,8-5,2]
	T	19/274	6,9 [3,9-10,0]	31/292	10,6 [7,6-15,6]
Tag 21-28 pp	V	-	-	36/1116	3,2 [2,4-4,6]
	T	-	-	28/278	10,1 [6,9-14,7]
klin. Mastitis	T	9	-	4	-

KI: Konfidenzintervall

Die Tabelle beschreibt die Prävalenzen von *S. aureus* bei Kühen und Erstkalbinnen zu den einzelnen Probenzeitpunkten. Die obere Zeile gibt jeweils die Viertelprävalenz an, die untere die Prävalenz von *S. aureus* bezogen auf das ganze Tier. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an.

Die Erstkalbinnen wiesen eine höhere Prävalenz auf als die Kühe. Zum Zeitpunkt der Abkalbung ist die Prävalenz von *S. aureus* bei den Erstkalbinnen sowohl auf Viertel- (4,7 %) als auch auf Tierebene (13,3 %) signifikant höher als bei den Kühen ($p < 0.001$). Dies ist ebenfalls der Fall bei der Viertelprävalenz 6-8 Tage nach der Abkalbung ($p < 0,05$).

Gemessen an der Viertelprävalenz handelt es sich um einen Betrieb mit einer niedrigen *S. aureus* Prävalenz (< 5%).

Die 21 *S. aureus* Isolate klinischer Mastitiden stammen nicht von den Versuchstieren. Sie sind zusätzlich im Untersuchungszeitraum auf dem Betrieb aufgetreten und wurden in den Versuch mit einbezogen.

Insgesamt wurden 234 *S. aureus* Isolate im Zeitraum der Untersuchung gefunden.
Davon stammen 86 von Kühen und 148 von Erstkalbinnen.

4.2.2 Infektionsraten

Tabelle 7: Inzidenz von Neuinfektionen mit *S. aureus* in den Zeiträumen zwischen den Probenzeitpunkten (Viertel- und Tierinzidenzen)

Zeitraum		Kühe		Erstkalbinnen	
		n	% [95 % KI]	n	% [95 % KI]
Trockenstellen - Abkalbung	V	20/1220	1,6 [0,9-2,4]	-	-
	T	16/359	5,2 [2,5-7,7]	-	-
Trockenstellen - Tag 6-8 pp	V	20/1103	1,8 [1,0-2,6]	-	-
	T	17/274	6,2 [3,3-9,1]	-	-
Abkalbung – Tag 6-8 pp	V	16/1100	1,4 [0,8-2,3]	20/1142	1,8 [1,1-2,9]
	T	14/274	5,1 [2,5-7,7]	12/286	4,2 [2,1-7,5]
Abkalbung – Tag 21-28 pp	V	-	-	22/1099	2,0 [1,2-3,0]
	T	-	-	13/274	4,7 [2,1-7,5]
Tag 6-8 pp- Tag 21-28 pp	V	-	-	20/1018	2,0 [1,1-2,9]
	T	-	-	11/252	4,4 [1,8-7,0]

KI: Konfidenzintervall

Die Tabelle beschreibt die Inzidenz von Neuinfektionen in den Zeiträumen zwischen den Probenzeitpunkten. Wie auch in der vorhergehenden Tabelle werden die Zahlen sowohl auf Viertel- (V) als auch auf Tierebene (T) angegeben. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an. Es wurden die Euterviertel bzw. die Tiere gezählt, die zum ersten Probennahmezeitpunkt keine *S. aureus* Infektion aufwiesen, wohl aber dann zum zweiten Probennahmezeitpunkt. Die Neuinfektionsraten für *S. aureus* liegen zwischen 1,4 % und 2,0 % auf Viertelebene und zwischen 4,2 % und 6,2 % auf Tierebene.

Im Zeitraum von der Abkalbung bis 6-8 Tage danach erweist sich Unterschiede in den Neuinfektionsraten zwischen Erstkalbinnen und Kühen als statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

*Tabelle 8: Nicht mehr nachweisbare Infektionen nach einem bestimmten Zeitraum
(Viertel- und Tierinzidenzen)*

Zeitraum		Kühe		Erstkalbinnen	
		n	% [95 % KI]	n	% [95 % KI]
Trockenstellen - Abkalbung	V	26/33	78,8 [64,0-93,5]	-	-
	T	22/30	73,3 [56,5-90,1]	-	-
Trockenstellen - Tag 6-8 pp	V	22/33	66,7 [49,7-83,6]	-	-
	T	19/30	63,3 [45,0-81,6]	-	-
Abkalbung – Tag 6-8 pp	V	14/21	66,7 [44,7-88,7]	29/62	46,8 [31,0-57,1]
	T	10/17	58,8 [32,7-84,9]	20/44	51,3 [31,8-65,5]
Abkalbung – Tag 21-28 pp	V	-	-	36/62	61,0 [48,2-73,8]
	T	-	-	26/44	70,3 [54,8-85,7]
Tag 6-8 pp- Tag 21-28 pp	V	-	-	25/40	62,5 [46,8-78,2]
	T	-	-	14/31	45,2 [26,6-63,7]

KI: Konfidenzintervall

Die Tabelle beschreibt die Raten nicht mehr nachweisbaren Infektionen nach den Zeiträumen zwischen den Probenzeitpunkten auf Viertel- (V) und auf Tierebene (T).

Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger

Wahrscheinlichkeit an. Gezählt wurden diejenigen Euterviertel bzw. Tiere, die zum ersten Probenzeitpunkt eine Infektion mit *S. aureus* aufwiesen, zum zweiten Probenzeitpunkt aber kein *S. aureus* mehr nachgewiesen werden konnte.

Die Rate nicht mehr nachgewiesener Infektionen lag bei den Kühen etwas höher als bei den Erstkalbinnen. Mit 73,3 % (Tierinzidenz) bzw. 78,8 % (Viertelinzidenz) war die Rate nicht mehr nachgewiesener Infektionen im Zeitraum vom Trockenstellen bis zur Abkalbung am höchsten.

Die Rate nicht mehr nachgewiesener Infektionen im Zeitraum von der Abkalbung bis 6-8 Tage danach wies sowohl auf Viertel- als auch auf Tierebene keine signifikanten Unterschiede zwischen Kühen und Erstkalbinnen auf ($p > 0,05$).

4.3 Ergebnisse der Messung der somatischen Zellzahl zu den Probenzeitpunkten

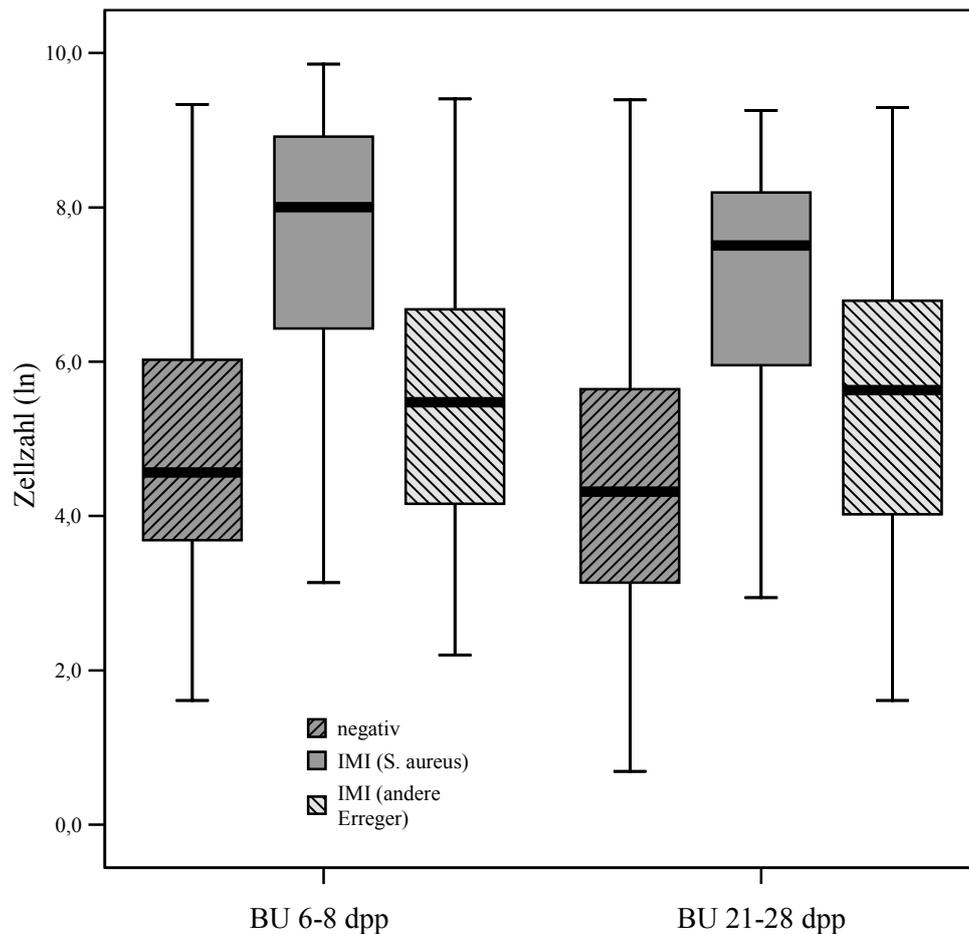


Abbildung 2: Vergleich der Zellzahl (ln) bei Eutervierteln von Erstkalbinnen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger 6-8 Tage und 21-28 Tage post partum (dpp)

Von den bei Erstkalbinnen 6-8 Tage und 21-28 Tage nach der Abkalbung gewonnenen Milchproben wurde der Gehalt an somatischen Zellen bestimmt.

Es ist zu sehen, dass in denjenigen Milchproben, in denen *S. aureus* nachgewiesen werden konnte, auch die Zellzahl (ln) im Median höher war. Der Unterschied zwischen den beiden anderen Gruppen war nicht so deutlich. Der Median der Zellzahl (ln) lag in den mit anderen Erregern infizierten Vierteln insgesamt nur wenig über demjenigen bakteriologisch negativer Viertel.

Ergebnisse

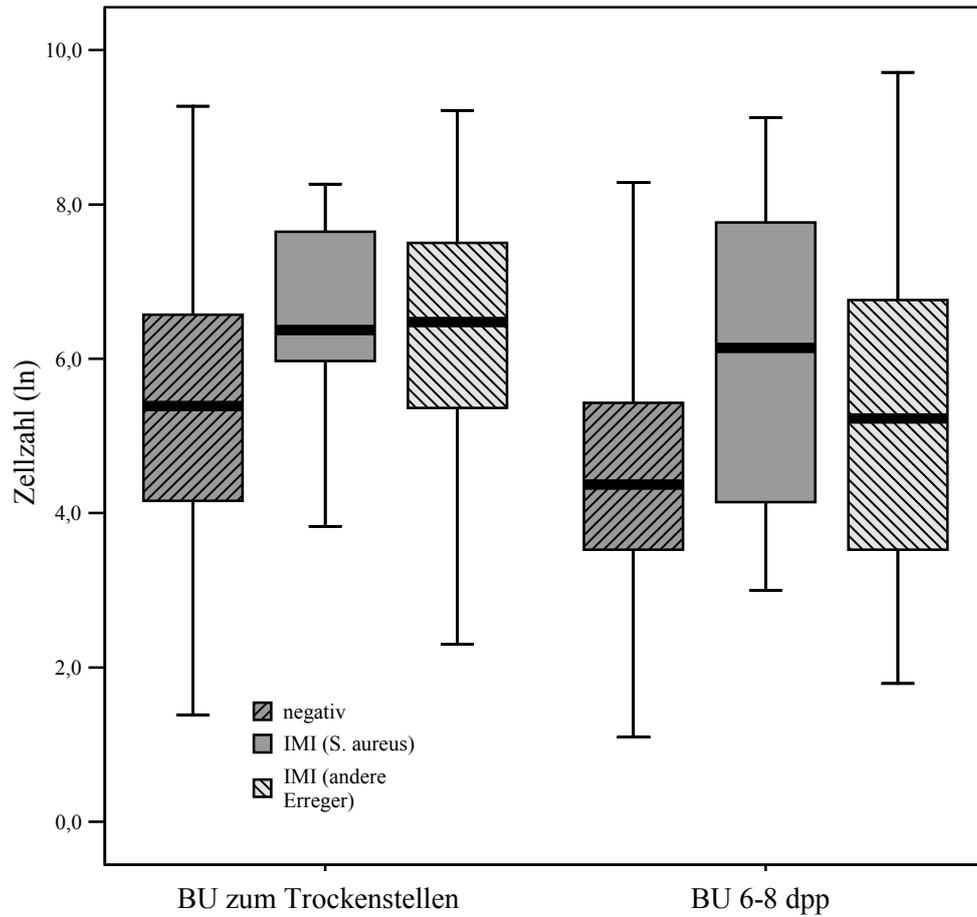


Abbildung 3: Vergleich der Zellzahl (ln) bei Eutervierteln von Kühen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger zum Zeitpunkt des Trockenstellens und 6-8 Tage post partum (dpp)

Von den Milchproben der Kühe am Tag des Trockenstellens und 6-8 Tage nach der Abkalbung wurde auch die Zellzahl bestimmt.

Die Milchproben, in denen *S. aureus* nachgewiesen werden konnte, wiesen eine wenig höhere Zellzahl (ln) im Median auf. Der Unterschied zu den Milchproben mit Infektion durch andere Erreger und negativen Milchproben war allerdings nicht so groß wie bei den Erstkalbinnen (vergl. Abb.2).

Tabelle 9: Arithmetisches Mittel der Zellzahl (ln) der drei Untergruppen bei Erstkalbinnen und Kühen

Untergruppe	Erstkalbinnen	Kühe	p ₂
Euterviertel mit negativer BU	4,72	5,01	<0,001
Euterviertel mit intramammärer Infektion durch <i>S. aureus</i>	7,29	6,41	0,009
Euterviertel mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger	5,46	6,0	0,001
Irrtumswahrscheinlichkeit (p ₁)	<0,001	<0,001	

Die Tabelle zeigt das arithmetische Mittel der somatischen Zellzahlen der Euterviertel der drei Untergruppen der Erstkalbinnen im Vergleich zu den Kühen. P₁ gibt die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Untergruppen der Erstkalbinnen sowie den Untergruppen der Kühe untereinander an (ANOVA). Die Signifikanz der Unterschiede zwischen der gleichen Untergruppe bei Erstkalbinnen und bei Kühen wird durch p₂ angegeben (ANOVA). Es erwiesen sich alle Vergleiche als statistisch hoch signifikant.

*Tabelle 10: Spannbreite und Mittelwerte der somatischen Zellzahl *S. aureus* positiver Euterviertel bei Erstkalbinnen und Kühen*

Spanne, Mittelwerte	Erstkalbinnen	Kühe
Minimum (x10 ³ Zellen/ml)	19	20
Maximum (x10 ³ Zellen/ml)	19.109	9.165
Arithmetisches Mittel (x10 ³ Zellen/ml)	3.619,1	1.649,8
Geometrisches Mittel (x10 ³ Zellen/ml)	1.459,8	605,2
Median (x10 ³ Zellen/ml)	2.854	550

Das Maximum liegt bei den Erstkalbinnen mit 19.109 x10³ Zellen/ml wesentlich höher als bei den Kühen. Ebenso verhält es sich mit den Mittelwerten. Deren Wert ist bei den Erstkalbinnen jeweils mehr als doppelt so hoch wie bei den Kühen. Besonders deutlich zeigt sich der Unterschied beim Median. Dieser ist bei den Erstkalbinnen mehr als fünfmal so groß wie bei den Kühen (Tabelle 10).

4.4 Ergebnisse der Milchleistungsprüfung

4.4.1 Zellzahlentwicklung

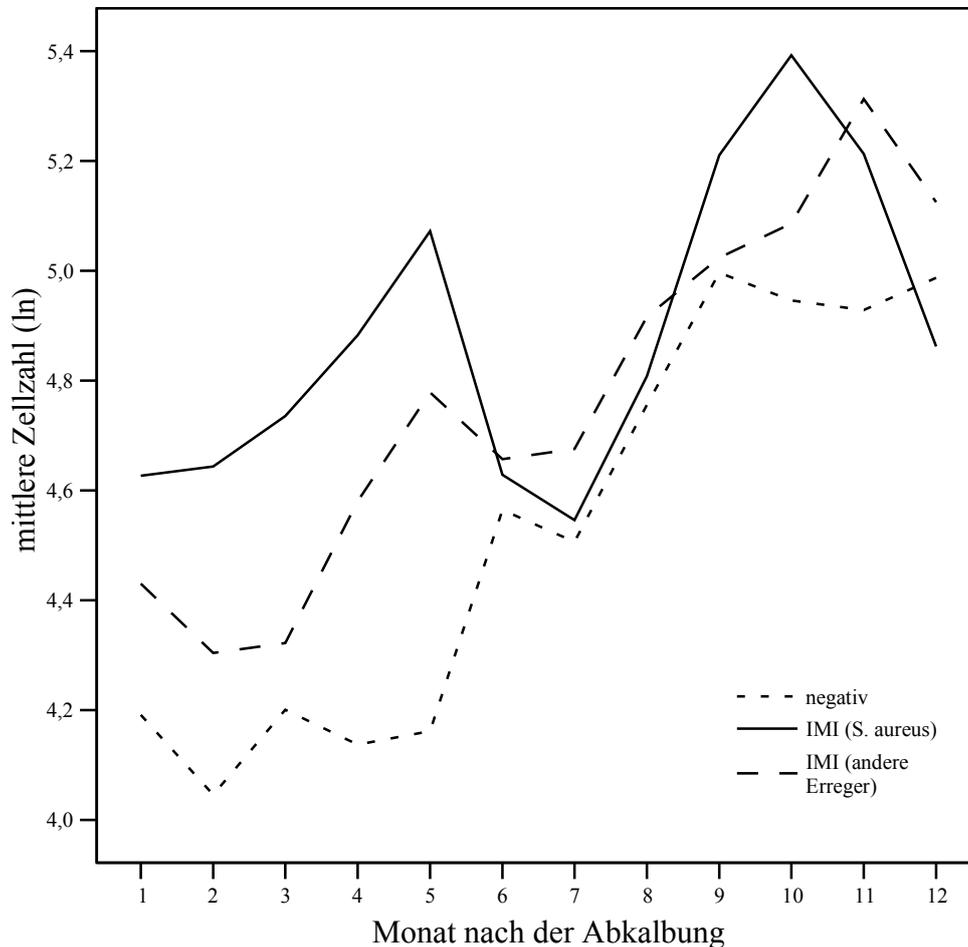


Abbildung 4: Vergleich der Zellzahlentwicklung bei Kühen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger

Die Abbildung 4 illustriert die Zellzahlentwicklung im Gesamtmelk von Kühen, die im Laufe der Untersuchung mindestens eine Infektion mit *S. aureus* auf mindestens einem Euterviertel aufwiesen, von Kühen ohne Euterinfektion im gesamten Untersuchungszeitraum und von Kühen mit mindestens einer Euterinfektion durch andere Erreger. Es wurden die Daten der Milchleistungsprüfung bis zwölf Monate nach der Abkalbung ausgewertet.

Die drei Gruppen erwiesen sich in den Monaten 2, 4 und 5 nach der Abkalbung als signifikant unterschiedlich. Durchgeführt wurde eine univariate Varianzanalyse (ANOVA), die Irrtumswahrscheinlichkeit lag unter 5 % ($p < 0,05$).

Bei Tieren mit einer intramammären Infektion durch *S. aureus* lag die durchschnittliche Kurve der Zellzahl während des gesamten Beobachtungszeitraumes über derjenigen negativer Tiere. Die Kurve der Zellzahl von Tieren mit einer Euterinfektion durch andere Erreger liegt die meiste Zeit zwischen den beiden anderen, zum Laktationsende hin schneidet sie sich mit derjenigen *S. aureus* positiver Tiere. Liegen die drei Kurven in den ersten fünf Monaten der neuen Laktation noch weiter auseinander, so nähern sie sich zum Ende der Laktation an. Insgesamt steigt die Zellzahl zum Ende der Laktation stark an.

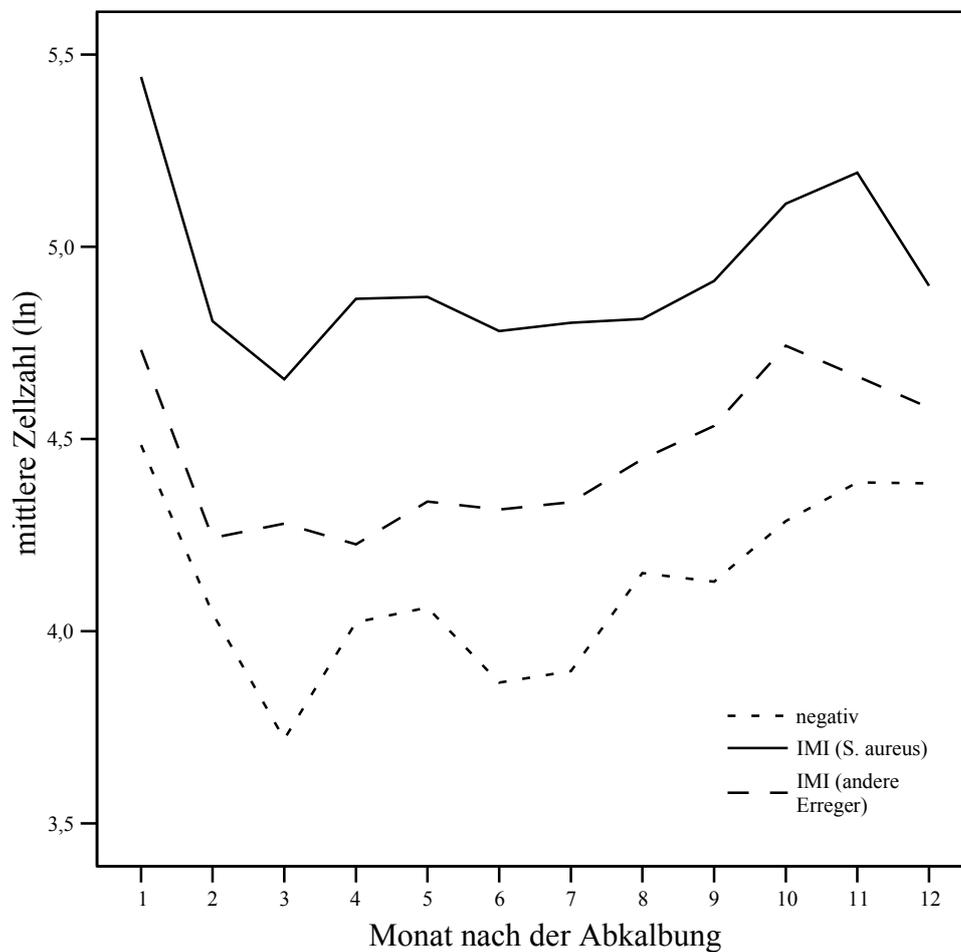


Abbildung 5: Vergleich der Zellzahlentwicklung bei Erstkalbinnen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger

Auch bei den Erstkalbinnen sind Unterschiede der Zellzahl im Gesamtmelk zwischen Tieren, die im Laufe der Untersuchung mindestens eine Infektion mit *S. aureus* auf mindestens einem Euterviertel aufwiesen, Tieren ohne Euterinfektion im

Ergebnisse

gesamten Untersuchungszeitraum und Tieren mit mindestens einer Euterinfektion durch andere Erreger zu sehen. Es wurden die Daten der Milchleistungsprüfung zwölf Monate nach der Abkalbung ausgewertet.

Die drei Gruppen erwiesen sich in den Monaten 1-11 nach der Abkalbung als signifikant unterschiedlich ($p < 0,01$). Erst beim zwölften Laktationsmonat stieg die Irrtumswahrscheinlichkeit über 5% ($p = 0,17$).

Die drei Kurven verlaufen den gesamten Zeitraum hinweg nahezu parallel. Die Kurve *S. aureus* positiver Tiere liegt am höchsten, diejenige negativer Tiere ganz unten. Das Niveau der einzelnen Kurven verändert sich im Verlauf des Untersuchungszeitraums nur wenig. Der Anstieg zum Laktationsende hin ist schwächer als bei den Kühen.

4.4.2 Entwicklung der Milchleistung

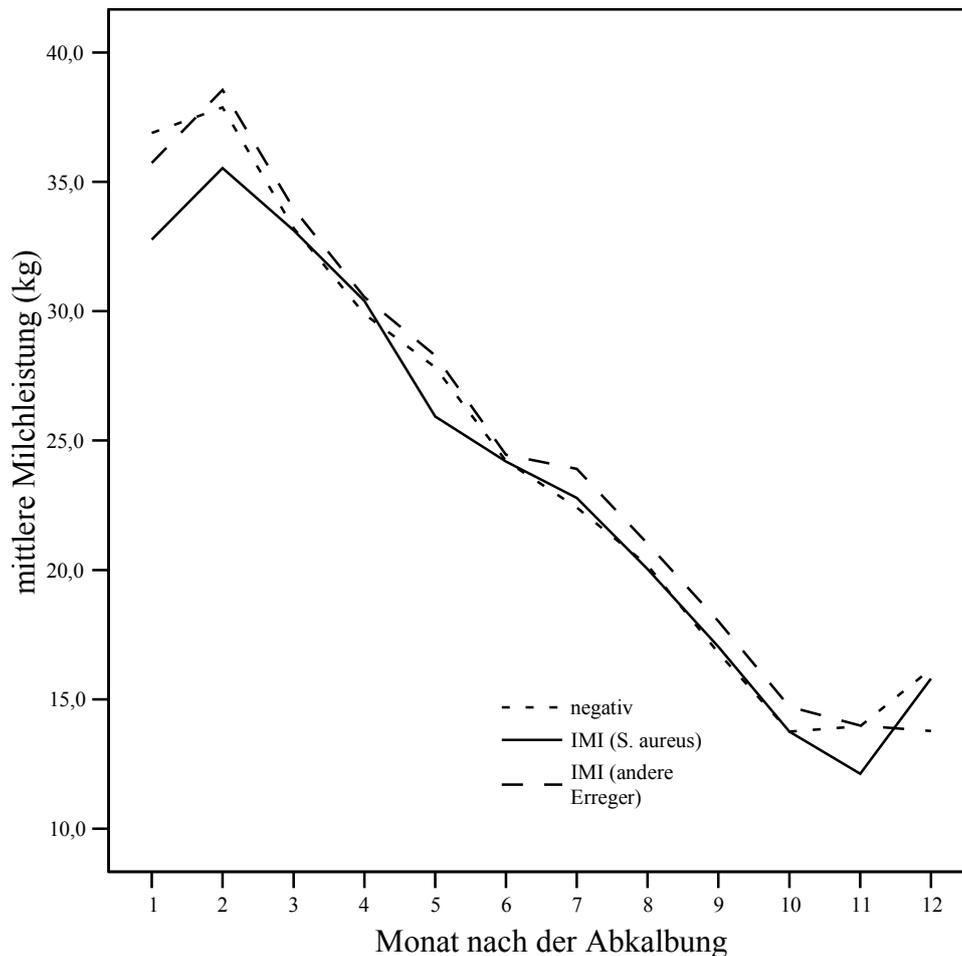
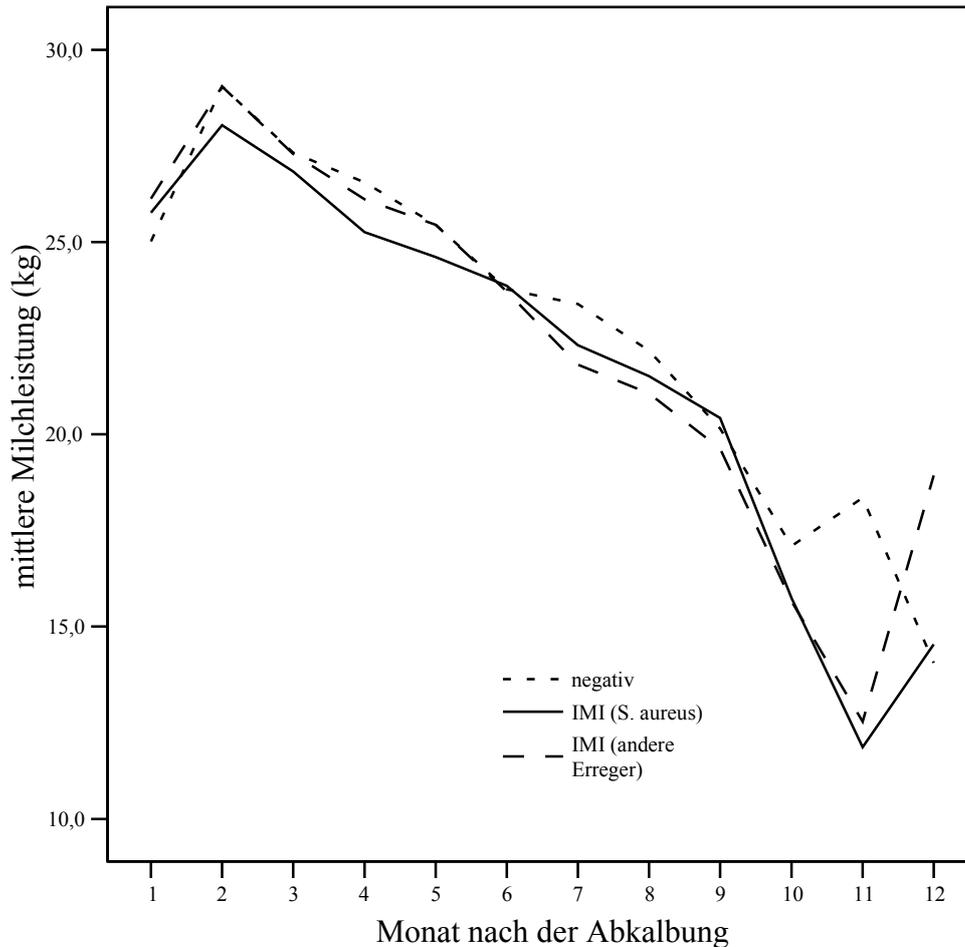


Abbildung 6: Vergleich der Entwicklung der mittleren Milchleistung bei Kühen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger

Die Milchleistung in der Laktation war im Mittel unabhängig vom Infektionsstatus der Milchdrüse. Die Laktationskurven steigen zu Beginn steil an. Das Maximum wird im zweiten Monat erreicht. Es liegt mit durchschnittlich 35 kg bei *S. aureus* positiven Tieren nur wenig unter dem Maximum der beiden anderen Gruppen (ca. 38 kg). Danach erfolgt ein stetiger Abfall bis zum Trockenstellen. Dieses findet etwa ab dem zehnten Monat statt.

Ergebnisse



*Abbildung 7: Vergleich der Entwicklung der mittleren Milchleistung bei Erstkalbinnen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger*

Auch bei Erstkalbinnen hatte der Infektionsstatus der Milchdrüse keinen Einfluß auf die Milchleistung. Das Leistungsmaximum wird zwischen dem zweiten und dritten Laktationsmonat erreicht. Es liegt für alle drei Gruppen etwa bei 28-29 kg und somit unter dem Maximum der Kühe. Bis zum neunten Monat fallen die Kurven langsam und stetig ab. In den folgenden zwei Monaten erfolgt der Abfall noch schneller.

Tabelle 11: Laktationsleistung der drei Untergruppen bei Erstkalbinnen und Kühen

Untergruppe	Erstkalbinnen	Kühe
Euterviertel mit negativer BU	8.144,7	9.020,1
Euterviertel mit intramammärer Infektion durch <i>S. aureus</i>	7.882,7	8.757,9
Euterviertel mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger	8.064,6	8.954,6

Tabelle 11 gibt die Laktationsleistung der Versuchstiere in der auf die Untersuchung folgenden Laktation an. Die drei Untergruppen unterschieden sich weder innerhalb der Kühe oder der Erstkalbinnen noch die entsprechenden Untergruppen untereinander signifikant (ANOVA, $p > 0,05$).

4.4.3 Entwicklung des Milchfettgehaltes

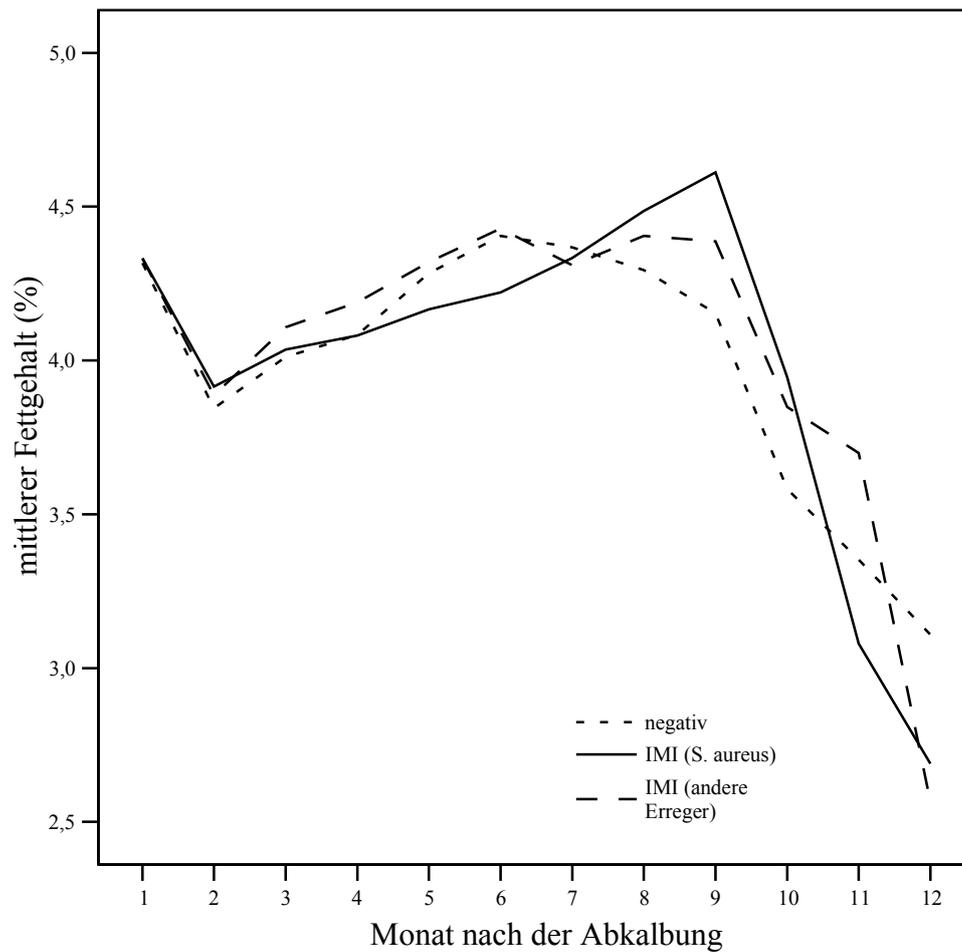
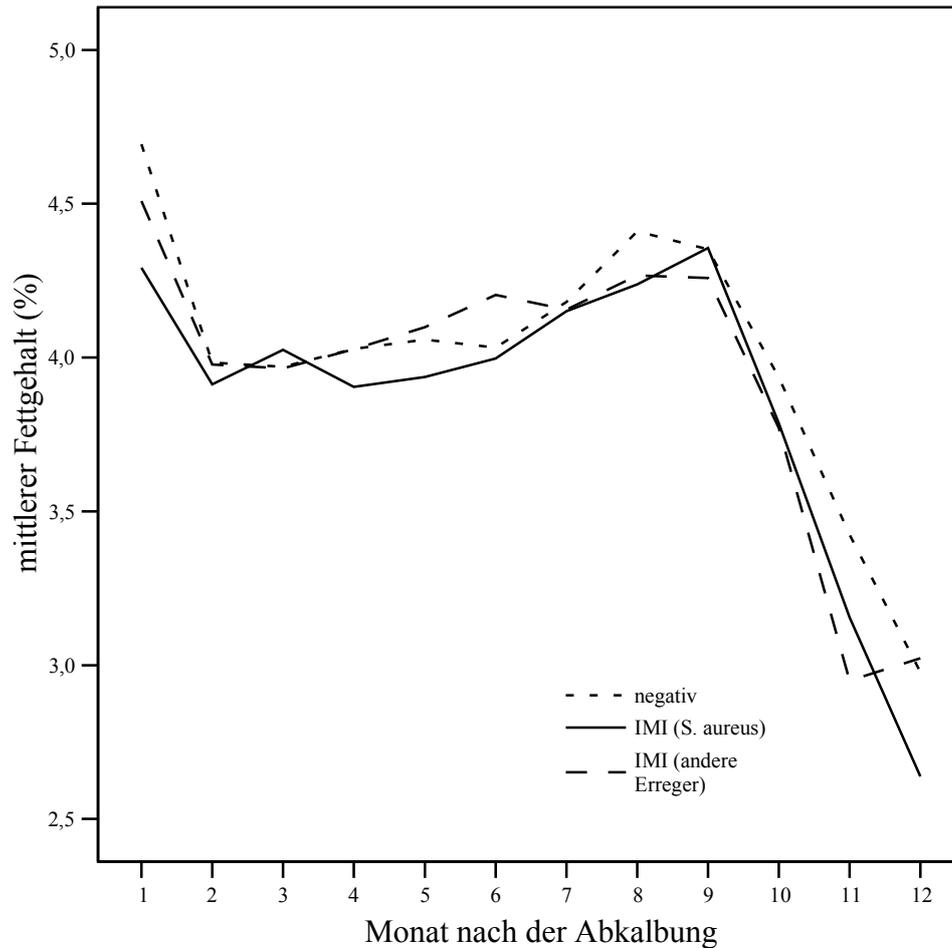


Abbildung 8: Vergleich der Entwicklung des mittleren Milchfettgehaltes bei Kühen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger

Auch auf die Entwicklung des mittleren Fettgehaltes während der Laktation hat der Infektionsstatus der Kühe keinen Einfluß.

Im Anschluß an die Kolostralphase sinkt der Fettgehalt in den ersten zwei Laktationsmonaten zunächst auf unter 4 % ab. Es folgt dann aber ein stetiger Anstieg während der restlichen Laktation bis auf 4,4-4,5 %. Der Abfall des Fettgehaltes ab dem zehnten Monat ergibt sich daraus, dass bereits die ersten Tiere erneut trockengestellt werden.



*Abbildung 9: Vergleich der Entwicklung des mittleren Milchfettgehaltes bei Erstkalbinnen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger*

Die Kurven des prozentualen Fettgehalts bei den Erstkalbinnen unterscheiden sich weder sichtbar zwischen den drei Gruppen noch von denen der Kühe.

Auch hier sinkt der Fettgehalt nach der Kolostralphase unter 4 % ab und steigt dann langsam auf etwa 4,4 % an. Mit Beginn des Trockenstellens sinkt der durchschnittliche Fettgehalt wieder ab.

4.4.4 Entwicklung des Milcheiweißgehaltes

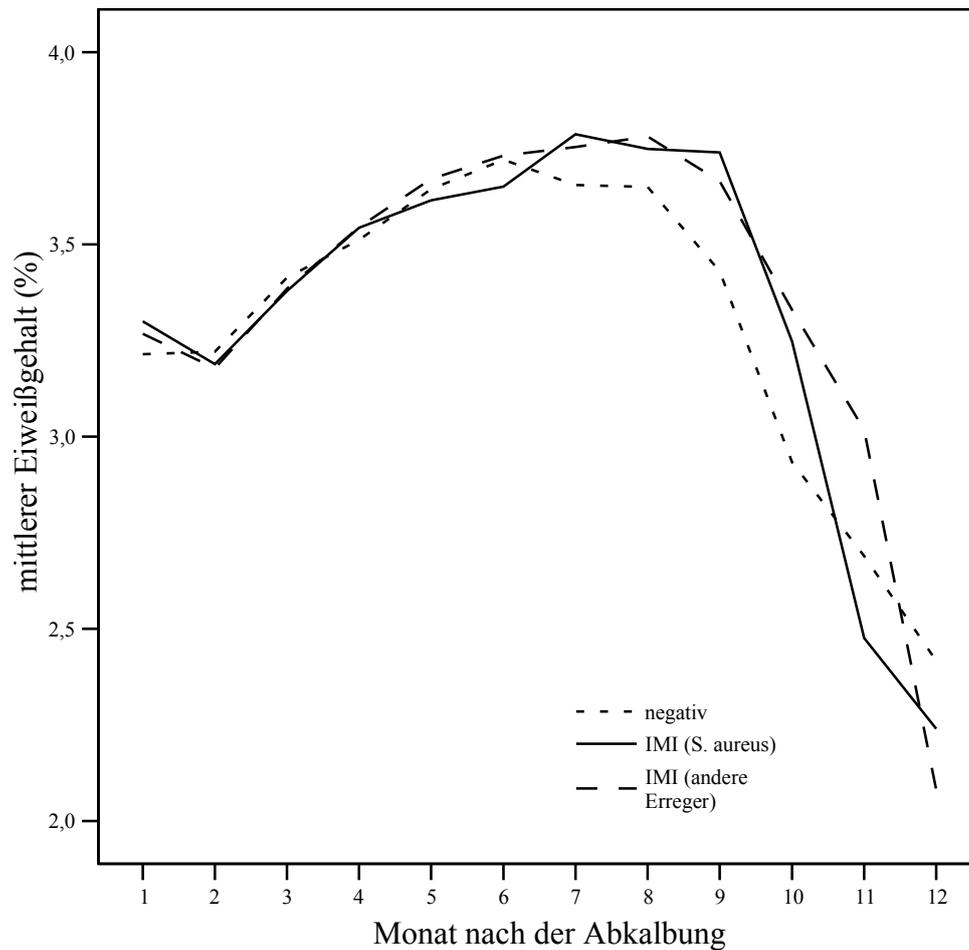
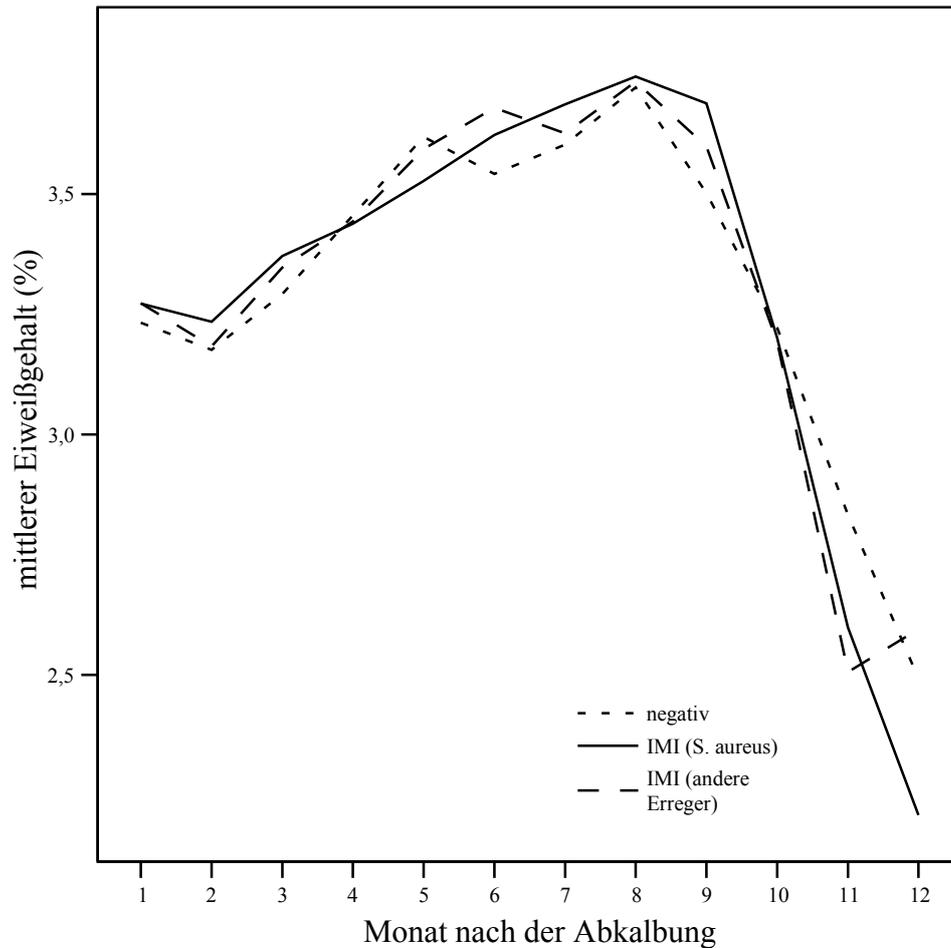


Abbildung 10: Vergleich der Entwicklung des mittleren Milcheiweißgehaltes bei Kühen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger

Es ist kein Unterschied des prozentualen Milcheiweißgehalt in den drei Gruppen zu erkennen. Die Kurven verlaufen nahezu parallel und ähneln in ihrem Verlauf der des mittleren Milchfettgehalts. Bis zum zweiten Laktationsmonat sinkt der mittlere Eiweißgehalt der Milch von etwa 3,8 % zum Zeitpunkt der Abkalbung auf ein Minimum von ca. 3,2 %. Im Laufe der Laktation erfolgt ein kontinuierlicher Anstieg auf etwa 3,7 %.



*Abbildung 11: Vergleich der Entwicklung des mittleren Milcheiweißgehaltes bei Erstkalbinnen mit negativem Befund, mit intramammärer Infektion (IMI) durch *S. aureus* und mit intramammärer Infektion durch einen anderen Erreger*

Die Kurven des prozentualen Eiweißgehaltes der Milch verläuft bei den Erstkalbinnen zwar in den drei Gruppen nahezu gleich, weist aber einen Unterschied zu denjenigen der Kühe auf. Der Abfall in den ersten zwei Laktationsmonaten erfolgt von einem niedrigeren Niveau aus als bei den Kühen. Es wird dann aber auch im zweiten Monat ein Minimum von etwa 3,2 % erreicht. Auch hier erfolgt ein kontinuierlicher Anstieg auf ca. 3,7 % im Laufe der Laktation.

4.5 Ergebnisse der weiterführenden mikrobiologischen Untersuchungen

Von den 140 zur PCR ausgewählten Stämmen erwiesen sich 127 (90,7 %) eindeutig als Träger des nuc-Gens und somit als *S. aureus*.

Diese 127 *S. aureus* Stämme durchliefen alle die Pulsfeld-Gelelektrophorese (PFGE).

Von diesen lieferten 125 Stämme (98,4 %) auswertbare Ergebnisse.

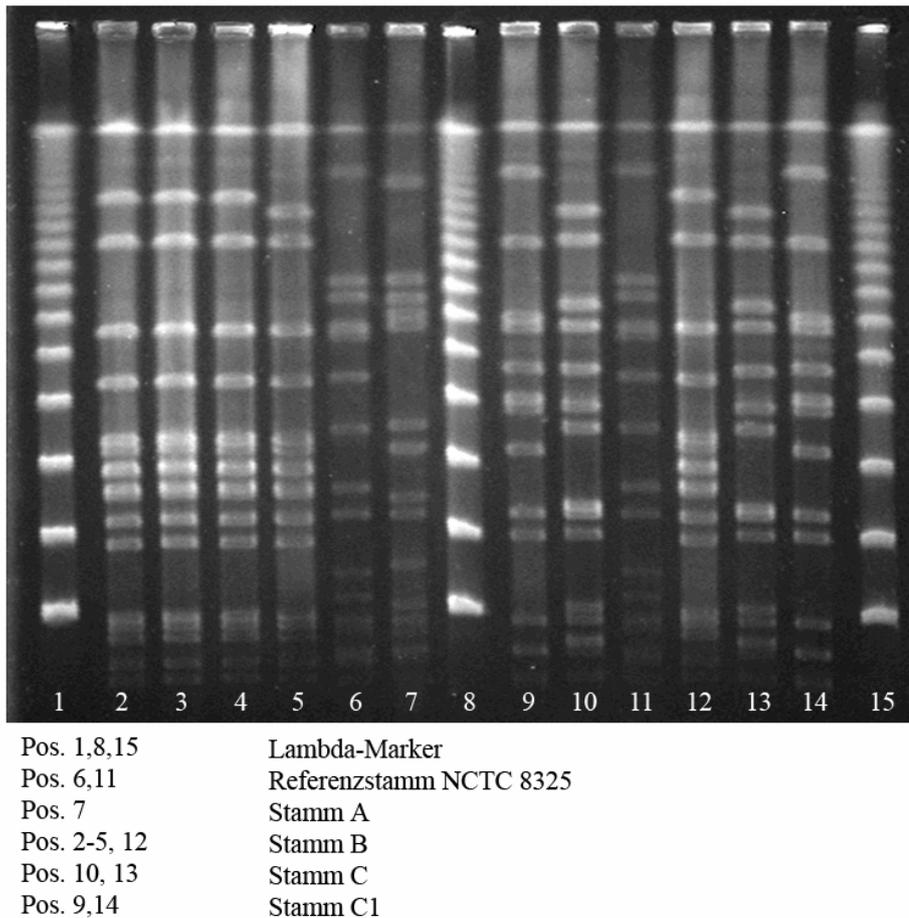


Abbildung 12: Gel mit *S. aureus* Stämmen nach der Pulsfeld- Gelelektrophorese
(Verdau mit *smaI*)

Die Abbildung 12 zeigt beispielhaft zehn der 127 Stämme, die die PFGE durchliefen. Die Bandenmuster der drei klonalen Gruppen A, B und C sind gut zu unterscheiden. Auf den Positionen 9 und 14 befinden sich zwei Exemplare der von Gruppe C nah verwandten klonalen Untergruppe C1. Er unterscheidet sich vom Stamm der Gruppe C in drei Banden.

4.6 Ergebnisse der Genotypisierung

4.6.1 Auftreten und Verteilung der *S. aureus* Stämme in klonale Gruppen

Tabelle 12 zeigt, welche klonale Gruppen von *S. aureus* im Rahmen der Untersuchung in dem Betrieb gefunden wurden und wie sich diese auf die Kühe und die Erstkalbinnen verteilen.

Insgesamt wurden in dem Betrieb drei verschiedene klonale Gruppen (A, B und C) gefunden. Die Stämme dieser klonalen Gruppen zeigten untereinander keine Verwandtschaft. Zu jeder dieser Gruppen existieren klonale Untergruppen mit nah verwandten Stämmen (A1+2, B1-5, C1+2). Sechs der gefundenen Stämme zeigten keine Verwandtschaft zu einer der Gruppen (S).

Keiner der drei klonalen Gruppen zeigt dominantes Verhalten, d.h. keine trat signifikant häufiger auf. Sie kommen etwa in dem Verhältnis 1:1,6:1,6 vor.

Es ließ sich keine Korrelation zwischen Stamm und Status des Tieres erkennen. Alle drei klonalen Gruppen kamen sowohl bei Kühen als auch bei Erstkalbinnen vor. Auch nah verwandte Stämme von Gruppe B und C existierten in beiden Tiergruppen. Von Gruppe A wurden keine nahen Verwandten bei den Kühen nachgewiesen.

Der Anteil der verschiedenen klonalen Gruppen bei Kühen und Erstkalbinnen war vergleichbar ($p > 0,05$).

Es werden einmal die absoluten Zahlen angegeben, daneben der prozentuale Anteil bezogen auf die jeweilige Tiergruppe (Kühe oder Erstkalbinnen). Es handelt sich dabei um Tierprävalenzen. Da von insgesamt 234 gefundenen Stämmen nur 140 genauer differenziert wurden (59,8 %), wurde die Anzahl der den jeweiligen klonalen Gruppen zugeordneten Stämme (Zahl in Klammern) auf 100 % hochgerechnet. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall der Prävalenzangaben bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an.

Als Beispiel: Von den 140 differenzierten Stämmen wurden insgesamt 16 der klonalen Gruppe A zugeordnet. Davon stammen 10 von Kühen und 6 von Erstkalbinnen. Auf die insgesamt gefundenen 234 Stämme hochgerechnet ergibt dies ein errechnetes Vorkommen von insgesamt 26,8 (16,7 bei Kühen, 10,0 bei Erstkalbinnen). Insgesamt lag die Prävalenz der zur klonalen Gruppe A zugehörigen *S. aureus* Stämme bei 3,8 %, bei den Kühen lag sie bei 4,6 %, bei den Erstkalbinnen bei 2,9 %.

Tabelle 12: Auftreten der klonalen Gruppen von *S. aureus* bei Kühen und Erstkalbinnen (Tierprävalenzen und KI 95%)

Klonale Gruppe	Kühe n= 367		Erstkalbinnen n= 341		Summe n= 424	
	absolut	% [95 % KI]	absolut	% [95 % KI]	absolut	% [95 % KI]
A	16,7 (10)	4,6 [2,3-6,5]	10,0 (6)	2,9 [1,0-4,6]	26,8 (16)	3,8 [2,3-5,1]
A1	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
A2	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
B	18,4 (11)	5,0 [2,6-7,1]	21,7 (13)	6,4 [3,6-8,8]	40,1 (24)	5,7 [3,9-7,3]
B1	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,0]	0	0	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
B2	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,0]	0	0	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
B3	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
B4	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
B5	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,0]	0	0	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
C	16,7 (10)	4,6 [2,3-6,5]	15,1 (9)	4,4 [2,1-6,4]	31,8 (19)	4,5 [2,9-5,9]
C1	11,7 (7)	3,2 [1,3-4,8]	3,3 (2)	1,0 [-0,2-1,9]	15,1 (9)	2,1 [1,0-3,1]
C2	0		1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,2 [-0,2-0,5]
S	8,4 (5)	2,3 [0,6-3,7]	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	10,0 (6)	1,4 [0,5-2,2%]

KI: Konfidenzintervall

4.6.2 Vergleich der klonalen Gruppen bei Kühen und Erstkalbinnen zum Zeitpunkt der Abkalbung

Auch in Tabelle 13 wird das Auftreten der einzelnen klonalen Gruppen sowohl absolut als auch in Relation zur jeweiligen Tiergruppe auf Tierebene angegeben. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an. Alle klonalen Gruppen kamen sowohl bei Kühen als auch bei Erstkalbinnen zum Zeitpunkt der Abkalbung vor. Von Gruppe A wurden jedoch weder bei Kühen noch bei Erstkalbinnen nah verwandte Stämme gefunden. Gruppe B war mit einer Prävalenz von 3,1 % zum Zeitpunkt der Abkalbung die am häufigsten vertretene klonale Gruppe.

Es ließen sich auch hier keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Erstkalbinnen und Kühen feststellen.

Tabelle 13: Auftreten der klonalen Gruppen von *S. aureus* zum Zeitpunkt der Abkalbung (Tierprävalenzen)

Klonale Gruppe	Kühe n= 306		Erstkalbinnen n= 339		Summe n= 645	
	absolut	% [95 % KI]	absolut	% [95 % KI]	absolut	% [95 % KI]
A	3,3 (2)	1,1 [0,2-2,1]	3,4 (2)	1,0 [-0,2-1,9]	6,7 (4)	1,0 [0,2-1,7]
B	6,7 (4)	2,2 [0,4-3,7]	13,4 (8)	4,0 [1,7-5,9]	20,1 (12)	3,1 [1,7-4,4]
BI	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,2]	0	0	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,6]
B2	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,2]	0	0	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,6]
B3	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,6]
B4	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,6]
C	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,2]	5,0 (3)	1,5 [0-2,6]	6,7 (4)	1,0 [0,2-1,7]
C1	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,2]	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	3,3 (2)	0,5 [-0,1-1,0]
C2	0	0	1,7 (1)	0,5 [-0,4-1,1]	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,6]

KI: Konfidenzintervall

4.6.3 Vergleich der klonalen Gruppen bei Kühen und Erstkalbinnen 6-8 Tage nach der Abkalbung

In Tabelle 14 wird das Auftreten der einzelnen klonalen Gruppen ebenfalls sowohl absolut als auch in Relation zur jeweiligen Tiergruppe auf Tierebene angegeben. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an. Keine der Kühe war 6-8 Tage nach der Abkalbung noch mit einem *S. aureus* Isolat der klonalen Gruppe A oder dessen Untergruppe A1 und A2 infiziert. Diese traten nur bei Erstkalbinnen auf. Die übrigen Gruppen kamen sowohl bei Kühen als auch bei Erstkalbinnen 6-8 Tage nach der Abkalbung vor. Wieder trat die Gruppe B mit einer Tierinzidenz von 4,4 % am häufigsten auf.

Auch hier traten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Erstkalbinnen und Kühen auf.

Tabelle 14: Auftreten der klonalen Gruppen von *S. aureus* 6-8 Tage nach der Abkalbung (Tierprävalenzen und KI 95%)

Klonale Gruppe	Kühe n= 274		Erstkalbinnen n= 293		Summe n= 567	
	absolut	% [95 % KI]	absolut	% [95 % KI]	absolut	% [95 % KI]
A	0	0	1,7 (1)	0,6 [-0,5-1,3]	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,7]
A2	0	0	1,7 (1)	0,6 [-0,5-1,3]	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,7]
B	10,0 (6)	3,7 [1,3-5,7]	15,1 (9)	5,2 [2,4-7,5]	25,1 (15)	4,4 [2,6-6,0]
B2	1,7 (1)	0,6 [-0,5-1,3]	0	0	1,7 (1)	0,3 [-0,2-0,7]
C	5,0 (3)	1,8 [0,1-3,2]	8,4 (5)	2,9 [0,8-4,6]	13,4 (8)	2,4 [1,0-3,5]
C1	3,4 (2)	1,2 [-0,3-2,3]	1,7 (1)	0,6 [-0,5-1,3]	5,0 (3)	0,9 [0-1,6]

KI: Konfidenzintervall

4.6.4 Vergleich der klonalen Gruppen bei Kühen und Erstkalbinnen 21-28 Tage nach der Abkalbung

Tabelle 15: Auftreten der klonalen Gruppen von *S. aureus* 21-28 Tage nach der Abkalbung (Tierprävalenzen und KI 95%)

Klonale Gruppe	Kühe	Erstkalbinnen		Summe
	n= 69 absolut	absolut	n= 278 % [95 % KI]	n= 347 absolut
A	0	5,0 (3)	1,8 [0-4,0]	5,0 (3)
A1	0	1,7 (1)	0,6 [0-2,0]	1,7 (1)
B	1,7 (1)	11,7 (7)	4,2 [1,0-7,0]	13,4 (8)
B2	1,7 (1)	0	0	1,7 (1)
C	3,4 (2)	8,4 (5)	3,0 [0-6,0]	11,7 (7)
C1	1,7 (1)	0	0	1,7 (1)

KI: Konfidenzintervall

Es sind nur Kühe 21-28 Tage nach der Abkalbung beprobt worden, die in einer der vorherigen Milchproben einen *S. aureus* Befund aufgewiesen hatten. Daher lässt sich bei Kühen keine Prävalenz zu diesem Zeitpunkt angeben. Da alle Erstkalbinnen zu diesem Zeitpunkt beprobt worden sind, kann die *S. aureus* Prävalenz zum Zeitpunkt 21-28 Tage nach der Abkalbung angegeben werden. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an.

Keine der beprobten Kühe war 21-28 Tage nach der Abkalbung mit einem *S. aureus* Isolat der klonalen Gruppe A oder dessen Untergruppen A1 und A2 infiziert. Bei Erstkalbinnen kamen alle drei Gruppen vor.

4.6.5 Vorkommen der klonalen Gruppen zum Zeitpunkt des Trockenstellens

Tabelle 16: Auftreten der klonalen Gruppen von *S. aureus* zum Zeitpunkt des Trockenstellens bei Kühen (Tierprävalenzen und KI 95 %)

Klonale Gruppe	absolut n= 359	%	95 % Konfidenzintervall
A	8,4 (5)	2,3	[0,6-3,7]
B	3,3 (2)	0,9	[-0,2-1,8]
C	5,0 (3)	1,4	[0-2,5]
C1	6,7 (4)	1,9	[0,3-3,1]

Die in die Untersuchung einbezogenen Kühe wurden schon zum Zeitpunkt des Trockenstellens beprobt. In der Tabelle werden die absolute und relative Anzahl der dabei gefundenen *S. aureus* Stämme der einzelnen klonalen Gruppen aufgezeigt. Die Erstkalbinnen wurden in dieser Untersuchung nicht ante partum beprobt. Da Erstkalbinnen auch nicht trockengestellt werden müssen, fehlen hier vergleichbare Werte. Die Intervalle geben das jeweilige Konfidenzintervall bei 95 %iger Wahrscheinlichkeit an.

Es treten bei den Kühen zum Zeitpunkt des Trockenstellens alle klonalen Gruppen auf. Nur C1 war als Untergruppe von Gruppe C vertreten. Von Gruppe A und B konnten keine Stämme der Untergruppen gefunden werden.

Gruppe A, die zu den anderen Probennahmezeitpunkten bei Kühen nur wenig oder sogar gar nicht vertreten war, kam zu diesem Zeitpunkt häufiger bei den Kühen vor. Der sonst immer der vorherrschende Gruppe B zeigte zum Zeitpunkt des Trockenstellens die niedrigste Prävalenz.

4.6.6 Vorkommen der klonalen Gruppen bei akuten Mastitiden

Tabelle 17: Auftreten der klonalen Gruppen von S. aureus bei akuten Mastitiden im Bestand im Untersuchungszeitraum

Klonale Gruppe	Kühe n= 9	Erstkalbinnen n= 4	Summe n= 21
A	3	0	3
B	0	1	1
C	3	2	5
C1	1	1	2
S	2	0	2

Die im Untersuchungszeitraum für akute Mastitiden verantwortliche *S. aureus* Isolate wurden ebenfalls differenziert. Es ließ sich im Chi²-Test keine signifikante Häufigkeit für das Auftreten einer bestimmten klonalen Gruppe feststellen ($p > 0,05$).

4.7 Ergebnisse der begleitenden Untersuchungen der Euter

4.7.1 Euterform und *S. aureus*

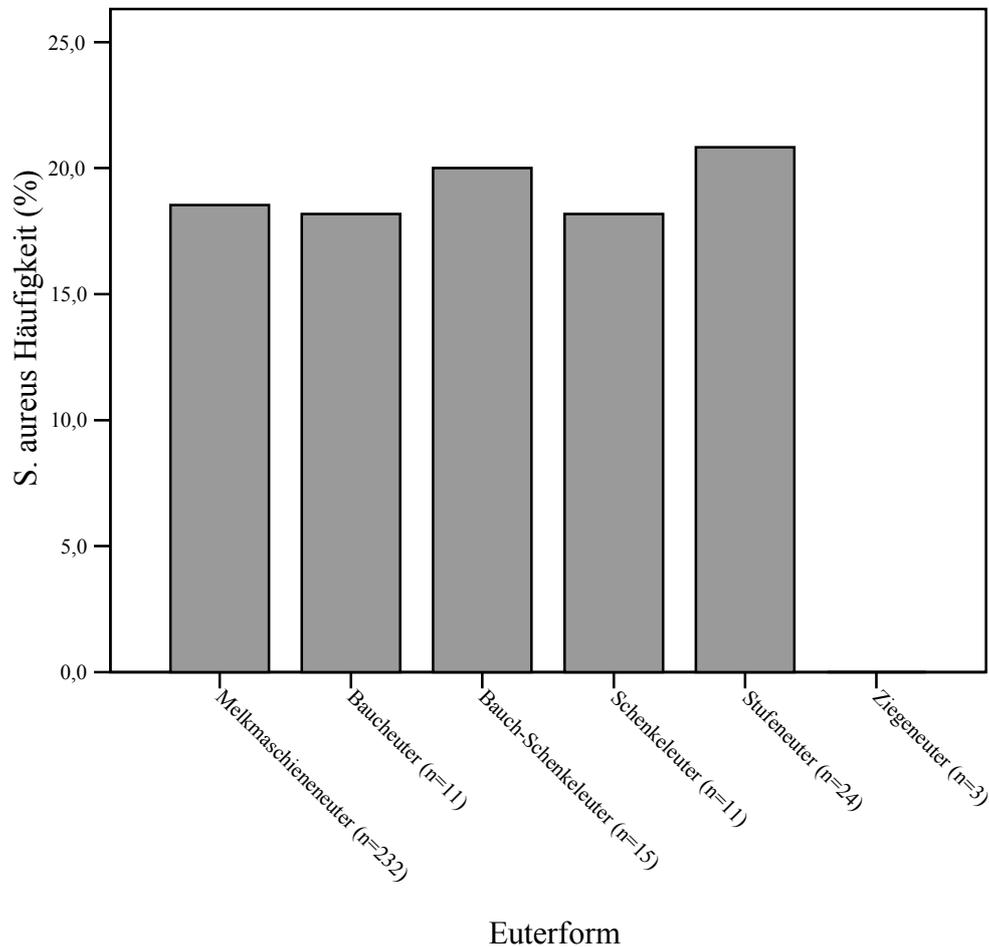


Abbildung 13: Häufigkeiten von *S. aureus* unter Berücksichtigung der Euterform

Es ließen sich keine signifikanten Unterschiede in den Häufigkeiten einer *S. aureus* Infektion bei unterschiedlichen Euterformen erkennen ($p > 0,05$).

Es handelt sich dabei um auf Tierebene erhobene Werte. Als positiv gewertet wurden diejenigen Versuchstiere, deren Euter im Verlauf der Untersuchung mindestens auf einem Viertel einen positiven *S. aureus* Befund aufwiesen.

4.7.2 Zitzenform und *S. aureus*

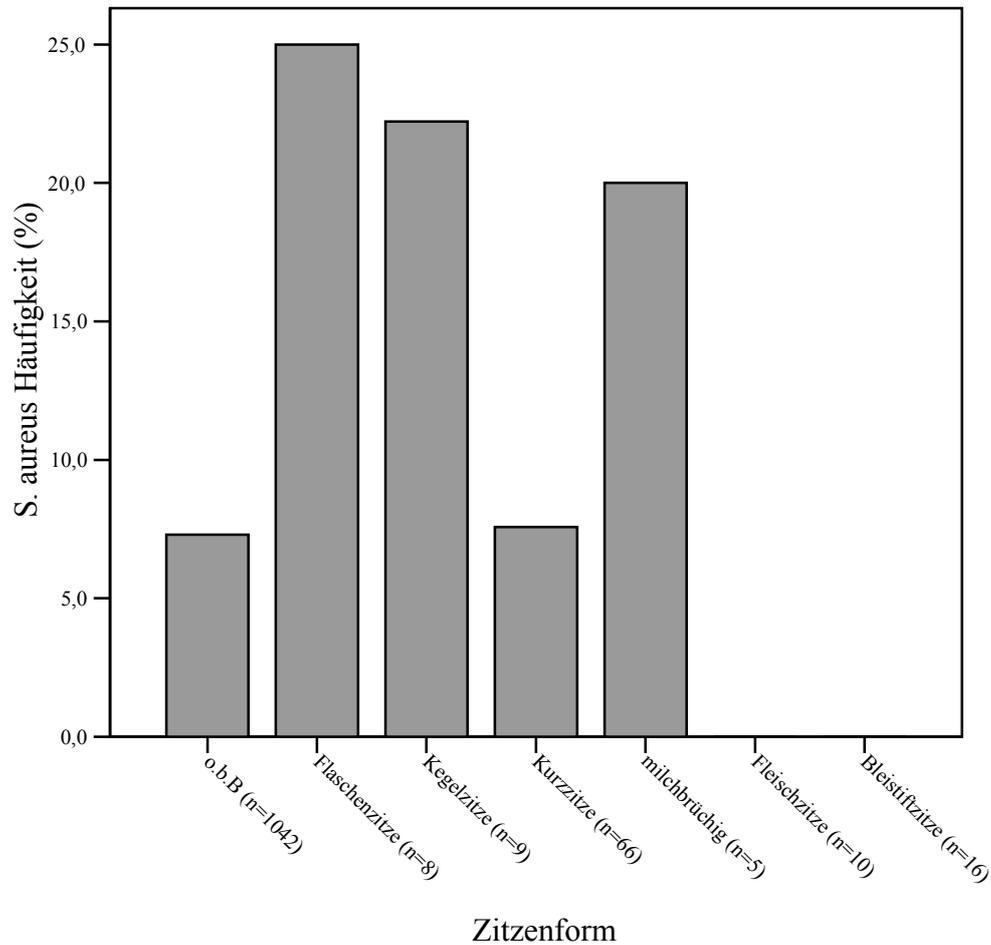


Abbildung 14: Häufigkeiten von *S. aureus* unter Berücksichtigung der Zitzenform

Die *S. aureus* Häufigkeit scheint im Vergleich zu normal geformten und kurzen Zitzen bei Flaschen-, Kegel- und milchbrüchigen Zitzen höher zu sein. Es handelte sich dabei jeweils nur um ein oder zwei positive Fälle. Diese Unterschiede erwiesen sich als statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Die Basis dieser Untersuchung waren die Zitzen der Versuchstiere, die Bewertung fand auf Viertelebene statt.

4.7.3 Zitzenkuppenform und *S. aureus*

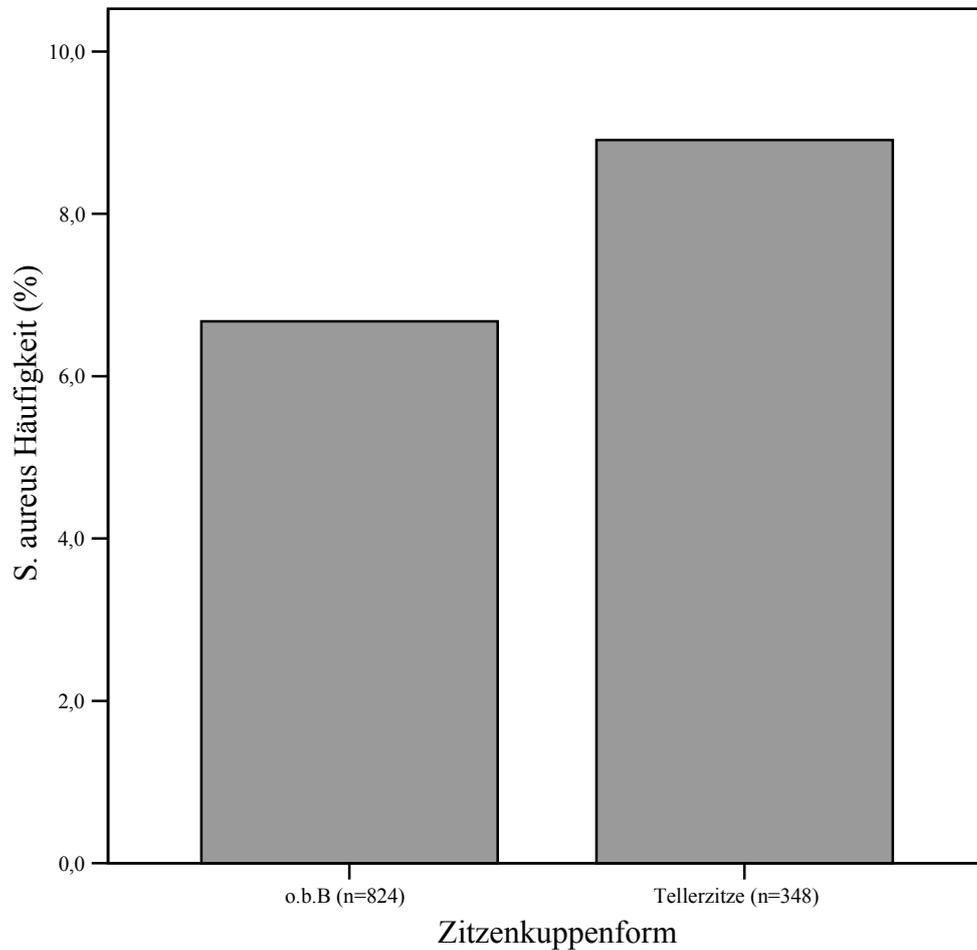


Abbildung 15: Häufigkeiten von *S. aureus* unter Berücksichtigung der Zitzenkuppenform

Die Zitzenkuppenform hatte in dieser Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit intramammärer Infektionen durch *S. aureus* ($p > 0,05$). Numerisch war der Anteil der intramammären Infektionen durch diesen Erreger bei Tellerzitzen höher. Auch hier fand die Bewertung auf Viertelebene statt.

4.7.4 Hyperkeratose und *S. aureus*

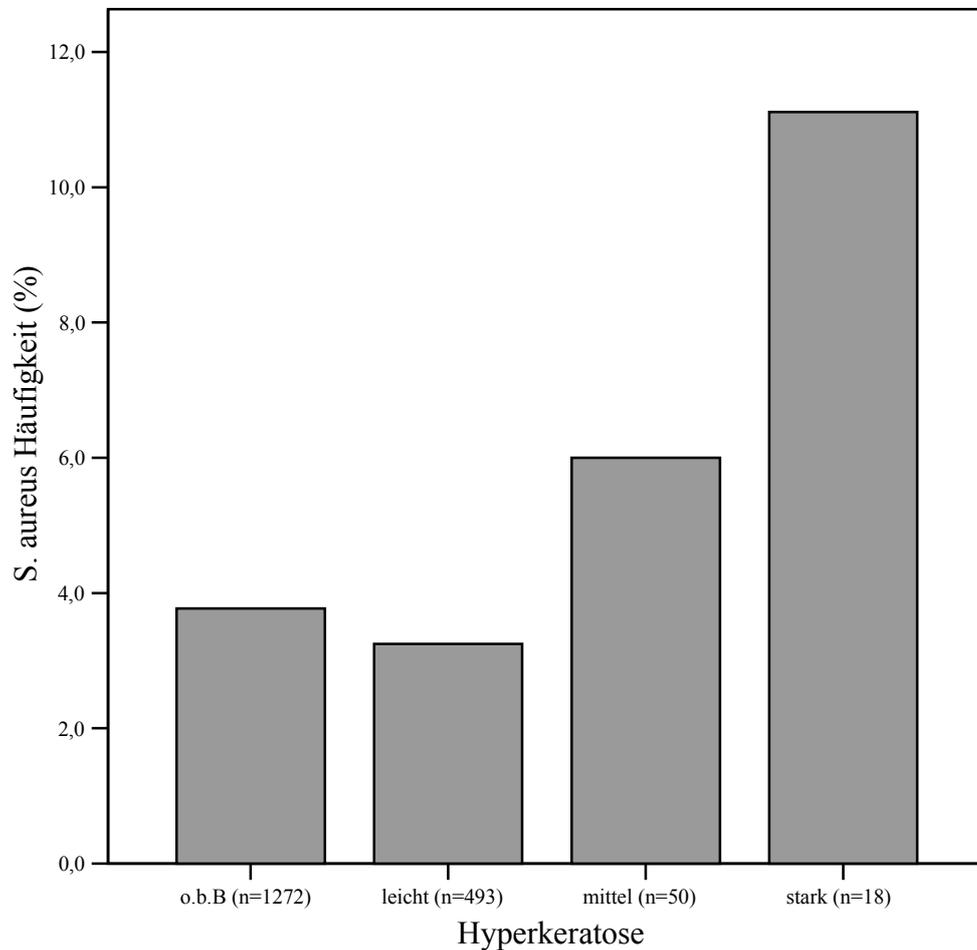


Abbildung 16: Verhältnis der Häufigkeit von *S. aureus* zum Keratinisierungsgrad der Zitzenschleimhaut bei Erstkalbinnen

Es wurde bei jeder Milchprobennahme der Grad der Keratinisierung der Schleimhaut des Strichkanals bestimmt und in Bezug zum jeweiligen bakteriologischen Befund gesetzt. Die Bewertung fand auf Viertelebene statt.

Die Häufigkeit unterscheidet sich kaum bei Eutervierteln mit keiner oder nur leichter Hyperkeratinisierung der Zitzenschleimhaut. Sie steigt jedoch mit höherem Grad der Keratinisierung an. Bei mittlerem Grad der Keratinisierung liegt sie bei 6 %, bei starkem Grad der Keratinisierung sogar bei 11 %. Mittels Chi²-Test ließen sich jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede feststellen ($p > 0,05$).

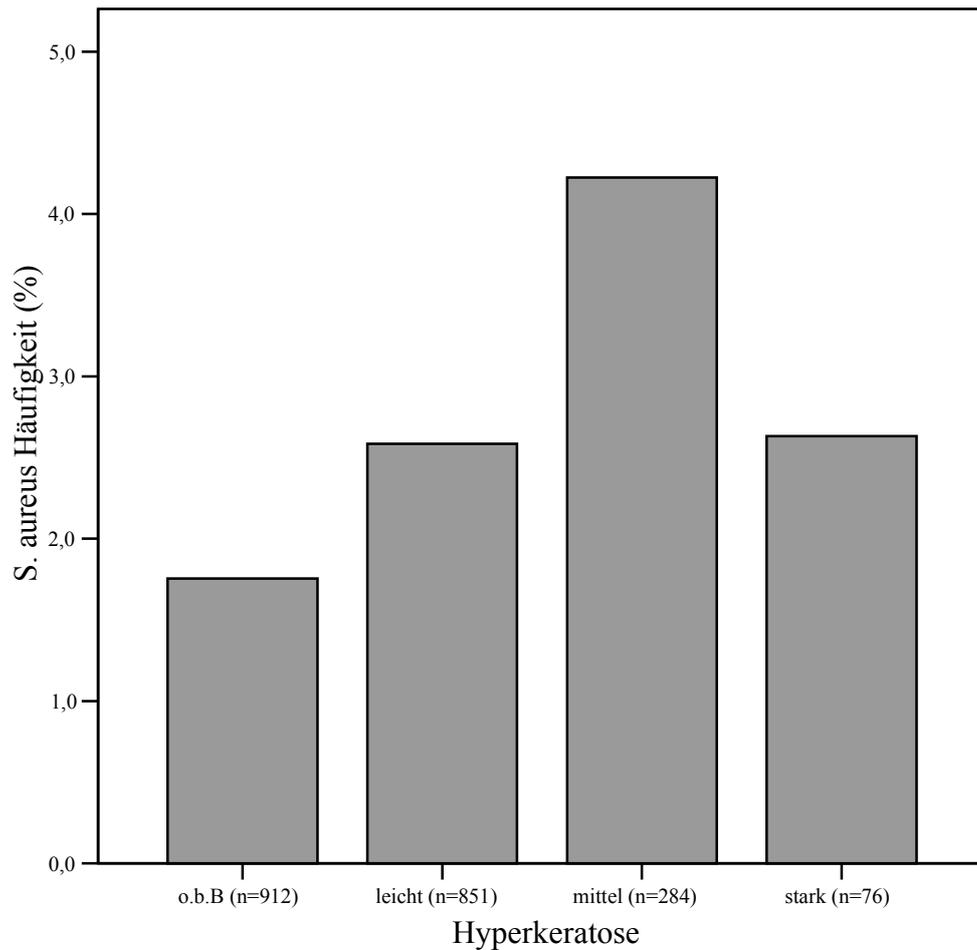


Abbildung 17: Verhältnis der Häufigkeit von *S. aureus* zum Keratinisierungsgrad der Zitzenschleimhaut bei Kühen

Im Vergleich zu Abbildung 16 zeigen sich einige Unterschiede. Die Häufigkeit lag bei Kühen bei einem niedrigeren Wert als bei den Erstkalbinnen. Während sie bei starkem Grad der Keratinisierung bei Erstkalbinnen etwa 11% erreichte, lag der höchste Wert bei Kühen bei etwa 4,2 %.

Im Vergleich zu Zitzen ohne Hyperkeratose wiesen Zitzen mit einem mittleren Grad der Keratinisierung eine signifikant höhere Häufigkeit einer *S. aureus* Infektion auf (Chi²-Test, $p < 0,05$).

Ein starker Grad der Keratinisierung bewirkte in der Kuhgruppe nur eine *S. aureus* Häufigkeit von 2,6 % und lag somit niedriger als die Häufigkeit bei mittlerem Grad der Keratinisierung. Der Unterschied zur *S. aureus* Häufigkeit bei Zitzen ohne Hyperkeratose erwies sich als nicht signifikant ($p > 0,05$).

4.7.5 Drüsengewebe und *S. aureus*

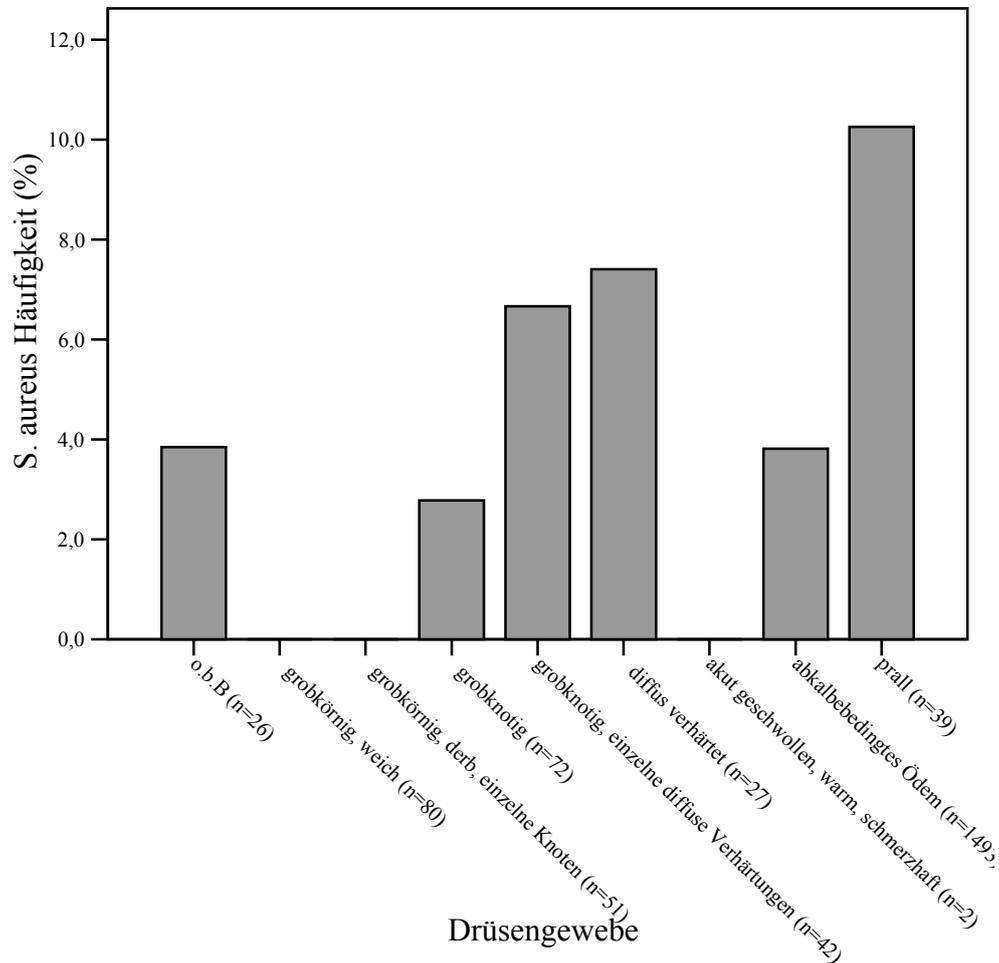


Abbildung 18: Verhältnis der Häufigkeit von *S. aureus* zum Drüsengewebe bei Erstkalbinnen

Bei jeder Milchprobennahme wurde das Eutergewebe palpiert und der Drüsenumfind in Bezug zum jeweiligen bakteriologischen Befund gesetzt. Die Bewertung fand auf Viertelebene statt.

Es zeigt sich in Abbildung 18, dass bei grobknotigem bzw. verhärtetem Drüsenumfind die Häufigkeit von *S. aureus* nahezu doppelt so hoch war (6,8 % bzw. 7,5 %) wie bei Vierteln mit einem feinkörnigen Drüsenumfind (o.b.B., 3,9 %). Pralle Euterviertel wiesen mit über 10 % die höchste Häufigkeit einer *S. aureus* Infektion auf.

Im Vergleich zu Eutervierteln ohne besonderen Palpationsbefund (o.b.B.) wies kein anderer Palpationsbefund eine signifikant höhere Häufigkeit einer *S. aureus* Infektion auf ($p > 0,05$).

Ergebnisse

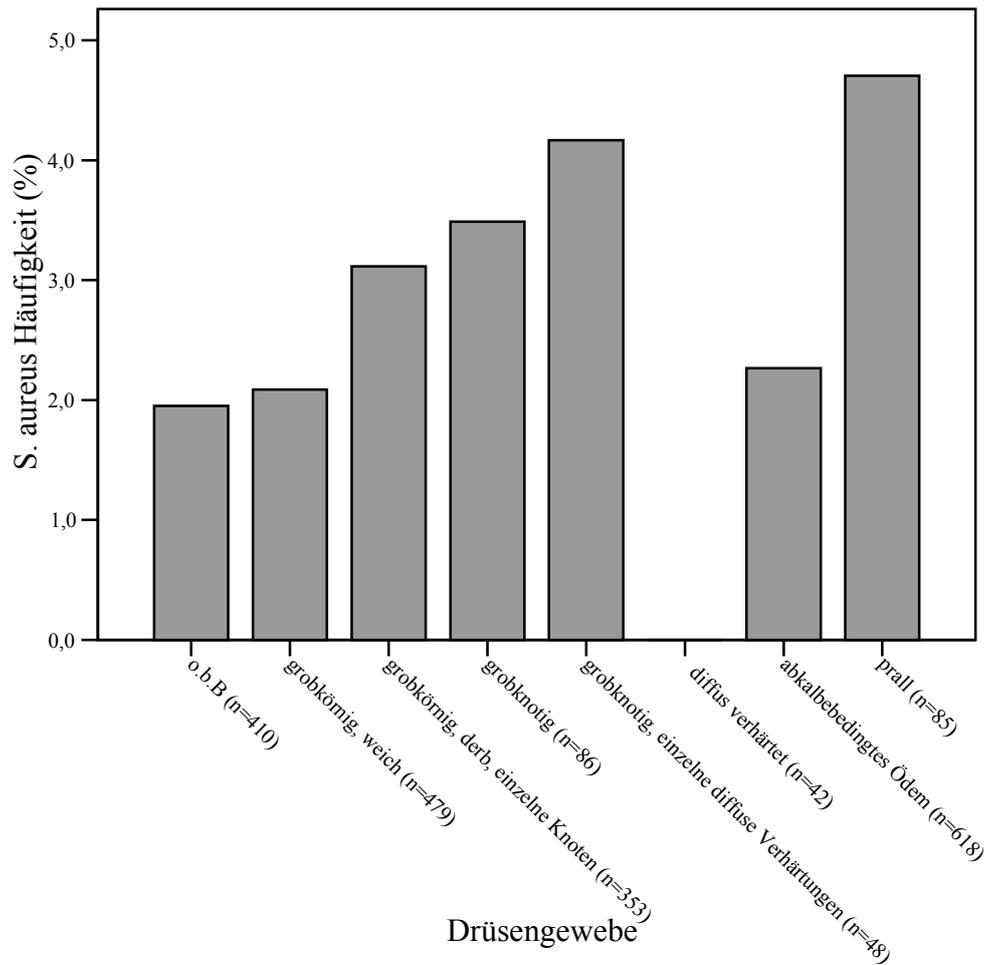


Abbildung 19: Verhältnis der Häufigkeit von *S. aureus* zum Drüsengewebe bei Kühen

Die Häufigkeit steigt fast gleichmäßig mit dem Grad der Verknotung an. Auch bei den Kühen wiesen die prallen Euterviertel die höchste Häufigkeit an *S. aureus* auf (4,7 %). Im Vergleich zu den Erstkalbinnen lag sie allerdings nur halb so hoch (vergl. Abb.18). Auch ist die Differenz zu den anderen Balken nur gering.

Im Vergleich zu Eutervierteln ohne besonderen Palpationsbefund (o.b.B.) wies kein anderer Palpationsbefund eine signifikant höhere Häufigkeit einer *S. aureus* Infektion auf ($p > 0,05$).