

# Sanierung von Milchviehbeständen mit *Staphylococcus aureus*-Mastitiden

M. Kirchhofer, T. Kaufmann, M. Guélat-Brechbühl, A. Michel, C. Syring, M. Bodmer

Wiederkäuferklinik der Universität Bern

## Zusammenfassung

Zur Sanierung von Milchviehbeständen mit Eutererkrankungen verursacht durch *Staphylococcus (S.) aureus* sind verschiedene Strategien bekannt. Sie beinhalten hauptsächlich allgemeine Managementmassnahmen, aber konkrete Entscheidungsfindungsprozesse auf Einzeltierebene wurden nicht beschrieben. 10 Milchviehbestände mit obigem Problem wurden mit Hilfe eines von der Wiederkäuferklinik Bern entwickelten Ablaufschemas einem Sanierungsprogramm unterzogen. Dabei wurden die Kühe eines betroffenen Bestandes in 3 Gruppen eingeteilt: gesund, verdächtig, infiziert. Die Gruppeneinteilung erfolgte auf Grund der Resultate der Kultivierung von 3 Milchproben (MP) im Abstand von je 2 Wochen. Der Erfolg der Sanierung wurde durch die Kennzahlen «Theoretische Tankzellzahl» (Zielwert < 150'000 SCC/ml) und «Prozent der Kühe über Limit» (Limit: 150'00 SCC/ml, Zielwert < 20%) beschrieben. Diese wurden mit den Kennzahlen von Beständen verglichen, welche durch die Wiederkäuferklinik Bern regelmässig betreut wurden (Kontrollbestände). Das Sanierungsprogramm der Problembestände dauerte zwischen 2 und 21 Monaten. Total wurden 1598 MP untersucht, davon waren 241 (15%) *S. aureus* positiv. Am Ende der Sanierung unterschieden sich die Kennzahlen zwischen Problem- und Kontrollbeständen nicht mehr. Das Sanierungsprogramm erwies sich als praxistauglich. *S. aureus* positive Kühe wurden mit grosser Sicherheit erkannt und die Eutergesundheit konnte in den Problembeständen signifikant verbessert werden.

Schlüsselwörter: *Staphylococcus aureus*, Mastitis, Bestandesbetreuung, Sanierungsprogramm, Qualitätsmanagement

## Systematic sanitation of dairy herds with problems caused by *Staphylococcus aureus*

Several strategies are known for sanitizing dairy herd problems caused by *Staphylococcus (S.) aureus*. They mostly consist of general management measures but specific decision-making at an individual animal level has not been described. A sanitation program in the form of a process chart developed by the Bern Clinic for Ruminants was undertaken in 10 dairy herds with this problem. In an affected herd the cows were divided into 3 groups: healthy, suspect, infected. Three milk samples (MS), taken at two-week intervals were cultivated. The cows were grouped according to the culture results. To measure the success of the sanitation program, the key figures «theoretical tank somatic cell count» (target < 150,000 SCC/ml) and «percentage of cows over limit» (limit: 150'00 SCC/ml, target < 20%) were used. These were compared with the corresponding key figures from dairy herds, which were followed-up by the Bern Clinic for Ruminants (control herds). The problem herd sanitation program lasted between 2 and 21 months. A total of 1598 MS were analyzed, of which 241 (15%) were *S. aureus* positive (15%). At the end of the sanitation the key figures between problem herds and control herds were similar. The sanitation program has proved to be practical. The detection of *S. aureus* positive cows proved to be reliable and the udder health of the herd could be significantly improved.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, mastitis, herd health, sanitation program, quality management

## 362 Originalarbeiten

### Einleitung

*Staphylococcus (S.) aureus* ist ein kontagiöser und pathogener Keim, der Störungen der Eutergesundheit auf Bestandesebene verursacht (Fox und Gay, 1993; Brand et al., 1996; de Kruif et al., 2007). In 48 von 60 Schweizer Milchviehbeständen, die wegen Störung der Eutergesundheit vom Rindergesundheitsdienst (RGD) zwischen 1999 und 2004 besucht wurden, konnte *S. aureus* als der für das Bestandesproblem relevante Keim (bei mehr als 20% der laktierenden Kühe nachgewiesen) identifiziert werden (Kirchhofer et al., 2007). Eine Stichprobenerhebung im Kanton Bern im Jahr 2008 zeigte eine Prävalenz von *S. aureus* von 6% der untersuchten Kühe (Moret-Stalder et al., 2009). Die Erkennung von Einzeltieren mit intramammären *S. aureus* Infektionen (IMI) und damit auch die Sanierung von Beständen mit *S. aureus* Problemen wird dadurch erschwert, dass der Nachweis des Keimes mit Hilfe der kommerziellen Routinebakteriologie (Kultur von Milchproben, MP) nicht immer gelingt. Sears et al. (1990) zeigten, dass mit einer einmaligen Probenentnahme und Kultivierung 74.5% der infizierten Euterviertel erkannt wurden. Für den Nachweis des Erregers mit einer Sicherheit von 98% war die Untersuchung von 3 MP der infizierten Euterviertel erforderlich. Der therapeutische Erfolg auf Einzeltierebene ist in der Praxis nicht befriedigend. Je nach Autor variiert der Heilungserfolg zwischen 4 und 92% (Sol et al., 1997; Barkema et al., 2006), was darauf hinweist, dass für die Sanierung von mit *S. aureus* infizierten Beständen die alleinige Behandlung infizierter Einzelkühe nicht zum Ziel führt. Vielmehr sind Kontrollprogramme nötig, die das Management miteinbeziehen. Das 10-Punkte Programm vom National Mastitis Council fasst die wichtigen Punkte für die erfolgreiche Kontrolle von euterpathogenen Keimen auf Bestandesebene zusammen (NMC, 2001). Neben Managementmassnahmen müssen chronisch *S. aureus* infizierte Tiere so schnell wie möglich aus dem Bestand entfernt werden, damit der kontagiöse Keim nicht weiter auf gesunde Kühe übertragen wird. Konkrete Entscheidungshilfen zur Erkennung von infizierten Tieren fehlen aber.

Die Anforderungen an die Ablieferungsmilch sind in der Schweiz streng geregelt und werden in der Verordnung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes über die Hygiene in der Milchproduktion festgehalten (Anonymus, 2005). Das Gesamtgemelk von Kühen, deren Milch im Schalmtest stärker als + positiv reagiert und insbesondere auch Milch, welche die Gesundheit der Konsumenten gefährden kann, darf nicht in Verkehr gebracht werden. Damit drängt sich in der Schweiz ein strenges und sicheres Sanierungsprogramm auf, das auch der Situation in der Landwirtschaft mit eher kleinen Beständen (Durchschnittsgrösse im Milchjahr 2008/09: 21 Milchkühe) und hohem Wert des Einzeltieres gerecht wird. Dabei muss nicht nur der Wiederherstellung der Tiergesundheit auf Bestandesebene sondern auch der Lebensmittelsicherheit Rechnung getragen werden.

Neben den allgemeinen Managementmassnahmen (NMC, 2001) umfasst das hier vorgestellte Sanierungsprogramm einen klar definierten Prozessbeschrieb analog einem Qualitätssicherungssystem, in dem durch Intervention auf Einzeltierebene die Bestandesgesundheit und die Qualität der Ablieferungsmilch sichergestellt werden. Das Ziel des Sanierungsprogramms ist es, den Infektionsstatus jeder Kuh eines Bestandes zu kennen und infizierte Tiere mit 98%-iger Sicherheit (Sears et al., 1990) zu erkennen. Chronisch infizierte Tiere sollen so schnell wie möglich aus dem Bestand entfernt und die züchterisch wertvollen Tiere einem kontrollierten Therapieversuch unterzogen werden.

### Tiere, Material und Methoden

Im Folgenden wird der Sanierungserfolg in 10 Milchviehherden mit einem Bestandesproblem mit IMI verursacht durch *S. aureus* dokumentiert und mit den Euterkennzahlen von Milchviehbeständen verglichen, die sich an einer integrierten tierärztlichen Bestandesbetreuung durch die Wiederkäuferklinik der Vetsuisse-Fakultät Universität Bern beteiligen.

### Sanierungsprogramm

Beim angewandten Sanierungsprogramm werden alle laktierenden Kühe eines Bestandes in eine von drei Gruppen eingeteilt: 1. gesund, 2. verdächtig und 3. mit *S. aureus* infiziert. Abbildung 1 zeigt auf Einzeltierebene den Entscheidungsfindungsprozess zur Einteilung in eine der 3 Gruppen als Flussdiagramm eines QM-Systems auf. Die Gruppeneinteilung beruht auf den Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchungen von 3, im Abstand von 14 Tagen entnommen 4/4-MP. Dies gilt sowohl für aktuell laktierende Kühe als auch für alle Kühe, die während der Sanierungsperiode zu den laktierenden Kühen gestellt werden (nach Abkalbung oder Zukauf). Die Milchproben wurden für die Studie folgendermassen definiert:

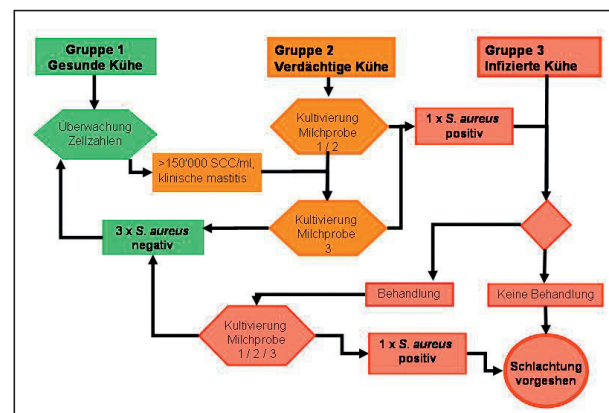


Abbildung 1: Entscheidungsprozess auf Einzeltierebene des Programms zur Sanierung von Milchviehbeständen mit Bestandesproblem verursacht durch *S. aureus*.

MP 1: MP anlässlich des Bestandesbesuchs oder beim Start des Programms, erste MP bei Ankunft einer Kuh in den Bestand (Zukauf, Abkalbung)

MP 2: Kontrollprobe nach *S. aureus* – negativer MP 1

MP 3: Kontrollprobe nach *S. aureus* – negativer MP 2 oder bei Zellanzahlanstieg von Kühen der Gruppe 1 über 150'000 SCC/ml, respektive bei klinischer Mastitis

Mit *S. aureus* infizierte Tiere werden entweder behandelt oder möglichst schnell ausgemerzt. Das Trockenstellen aller Kühe erfolgt unter dem Schutz eines geeigneten antimikrobiellen Trockenstellers. Neben den Resultaten der bakteriologischen Milchuntersuchung werden die Zellzahlen der monatlichen Milchleistungsprüfungen zur Gruppeneinteilung berücksichtigt. Gruppe 1 (gesunde Tiere) umfasst nur Tiere, die eine Zellzahl unter 150'000 SCC/ml und keine klinischen Anzeichen einer Mastitis haben. Zudem müssen alle drei MP bei der bakteriologischen Kultivierung frei von *S. aureus* sein. In Gruppe 2 (verdächtige Kühe) sind alle Tiere einzuordnen, deren Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist und Kühe mit einer Zellzahl von über 150'000 SCC/ml. In Gruppe 3 (infizierte Kühe) gehören alle Kühe, bei denen in einer MP *S. aureus* nachgewiesen werden konnte, und die nicht therapiert wurden. Die Melkreihenfolge der Kühe richtet sich strikte nach der Gruppeneinteilung. Dabei ist zu beachten, dass alle Kühe, die behandelt und somit aus der Gruppe 3 umgeteilt wurden, als letzte der Gruppe 2 gemolken werden. Als erste der Gruppe 2 werden diejenigen Kühe gemolken, die vorgängig in Gruppe 1 waren, jetzt aber eine erhöhte Zellzahl aufweisen. Bei diesen Kühen muss die *S. aureus*-Freiheit mit einer weiteren MP 3 bestätigt werden.

### Problembestände

Am Sanierungsprogramm beteiligten sich zwischen Herbst 2006 und Herbst 2009 10 Milchviehbestände mit einem Eutergesundheitsproblem verursacht durch *S. aureus*. Diese wurden vorgängig nach standardisiertem Prozedere abgeklärt, wobei in der Milch von mindestens 20% der laktierenden Kühe *S. aureus* nachgewiesen werden konnte (Kirchhofer et al. 2007). Für jeden Bestand wurden individuelle Empfehlungen zum Management gemäss NMC (2001) erarbeitet und zur Umsetzung empfohlen. Zur Überwachung der Zellzahl wurden die monatlichen Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen (MLP) der Zuchtverbände verwendet. In einem Intervall von 2 Wochen wurden gemäss dem Flussdiagramm neue Aktionslisten für die folgenden 14 Tage erstellt. Die Aktionslisten zu Händen der Tierhalter beinhalteten die Umverteilung von Kühen in eine andere Gruppe und die Aufforderung zur MP-Entnahme, respektive Behandlungen von IMI. Die MP wurden entweder durch den Tierhalter oder seinen Bestandestierarzt steril als 4/4-MP nach den Vorgaben des NMC entnommen (Brown et al., 1981). Die Proben wurden am Institut für Veterinärbak-

teriologie der Universität Bern auf Blutagarplatten kultiviert (Moret et al., 2009). Die Umsetzung der empfohlenen Massnahmen wurden dem Tierhalter zusammen mit seinem Bestandestierarzt überlassen. Die Dauer der Sanierung richtete sich nach den Wünschen des Tierhalters.

### Kontrollbestände

Diese Bestände beteiligten sich an einer fortdauernden, integrierten tierärztlichen Bestandesbetreuung. Die Bestände wurden alle 2 Wochen von einem Tierarzt besucht und Routineuntersuchungen auf Grund einer vorgängig erstellten Aktionsliste durchgeführt (De Kruif et al., 2007). Neben der Fruchtbarkeitsbetreuung und Fütterungsberatung war das Ziel dieser Betreuung die Sicherung der Eutergesundheit. (<http://www.wiederkaeuerklinik.unibe.ch/lenya/wiederkaeuerklinik/live/dienstleistungen/Bestandesmedizin/Bestandsbetreuung.html>).

### Datenerhebung

Bei den Problembeständen wurden die Dauer der Teilnahme bei der Sanierung, die Anzahl laktierender Kühe am Anfang und am Ende der Sanierung und die Anzahl Euterbehandlungen wegen IMI mit *S. aureus* ermittelt. Die Ergebnisse der bakteriologischen Milchuntersuchungen wurden nach dem Kriterium *S. aureus* positiv oder negativ beurteilt. Die Anzahl und die Resultate der MP (1/2/3) sowie der anlässlich des Bestandesbesuchs ermolkenen MP wurden für jeden teilnehmenden Bestand einzeln ermittelt. Die Beschreibung der Eutergesundheit aller Bestände erfolgte durch folgende Kennzahlen: die theoretische Tankzellzahl (de Kruif et al., 2007) und die Bestimmung der Kühe mit einem Zellgehalt über 150'000 SCC/ml in % (Kirchhofer et al., 2007). Diese Parameter wurden bei den Problembeständen zu Beginn (letzte Milchwägung vor dem Start) und am Ende (letzte Milchwägung vor dem Ende) der Sanierungsperiode bestimmt. Als Vergleich wurden die entsprechenden Kennzahlen der Kontrollbestände der Betreuungsjahre 2007/2008 und 2008/2009, 1. Juli bis 30. Juni, herangezogen. Die Verwaltung der Daten erfolgte mit dem Bestandesbetreuungsprogramm Interherd®.

### Statistik

Die beiden Kennzahlen der verglichenen Gruppen wurden jeweils mittels Minimum, Median und Maximum dargestellt. Zur Unterscheidung der Gruppen wurde der Wilcoxon Rangsummentest Test durchgeführt. P-Werte < 0.05 wurden als signifikant gewertet.

### Ergebnisse

Die Problembestände waren zwischen 3 und 21 Monaten (Median 6.5) am Sanierungsprogramm beteiligt. Die

## 364 Originalarbeiten

Tabelle 1: Sanierungsdauer, Bestandesgrösse sowie Anzahl Therapien von IMI verursacht durch *S. aureus* der 10 Problembestände.

Bestand	Dauer der Sanierung Monate	Anzahl laktierende Kühe		Therapien gegen <i>S. aureus</i>
		Start	Ende	
A	4	26	23	15
B	8	42	41	19
C	2	36	34	14
D	5	87	87	45
E	12	19	11	8
F	3	28	19	6
G	3	17	16	15
H	12	28	32	7
I	21	52	56	21
K	9	22	20	19

Tabelle 2: Anzahl und Resultate der Milchproben der 10 Problembestände.

Bestand	MP anlässlich Besuch			Milchprobe 1			Milchprobe 2			Milchprobe 3		
	Anzahl	<i>S. aureus</i> positiv	%	Anzahl	<i>S. aureus</i> positiv	%	Anzahl	<i>S. aureus</i> positiv	%	Anzahl	<i>S. aureus</i> positiv	%
A	18	5	28	48	8	17	34	7	21	25	4	16
B	32	13	41	70	18	26	51	7	14	65	0	0
C	*	*	*	46	13	28	23	2	9	11	0	0
D	87	32	37	160	37	23	107	6	6	135	0	0
E	17	5	29	30	7	23	22	1	5	28	1	4
F	17	4	24	29	4	14	23	0	0	22	1	5
G	*	*	*	34	14	41	26	9	35	12	1	8
H	20	12	60	46	12	26	33	0	0	47	1	2
I	40	21	53	104	27	26	90	20	22	78	0	0
K	16	9	56	43	14	33	25	4	16	131	23	18
<b>Total</b>	247	101	41	610	154	25	434	56	13	554	31	6

\* Sanierungsbeginn mit Privattierarzt vor Besuch durch Tierärzte der Wiederkäuerklinik

Tabelle 3: Eutergesundheitskennzahlen «Theoretische Tankzellzahl» (Grenzwert 150'000 SCC/ml) und «Prozent Kühe über Limit 150'000 SCC/ml» (Grenzwert 20%) der 10 Problembestände am Anfang und am Ende der Sanierung.

Bestand	Start der Sanierung		Ende der Sanierung	
	Zellen 10 <sup>3</sup> SCC/ml	% Kühe mit SCC > Limit	Zellen 10 <sup>3</sup> SCC/ml	% Kühe mit SCC > Limit
A	745	50	208	47
B	342	64	154	21
C	414	46	54	4
D	302	45	764	50
E	588	42	121	33
F	379	46	57	6
G	274	69	209	39
H	372	65	127	35
I	483	67	111	12
K	407	53	57	7

durchschnittliche Anzahl laktierender Kühe pro Bestand betrug beim Start der Sanierung 36 und am Ende 34 Tiere. Total wurden 169 IMI mit *S. aureus* medikamentös behandelt. Tabelle 1 fasst diese Daten pro Bestand zusammen. In allen Problembeständen wurden insgesamt 1598 MP bakteriologisch untersucht. Davon waren 241 (15%) *S. aureus* positiv. Die Aufteilung der MP-Resultate nach Bestand und nach Probennummer ist in Tabelle 2 dargestellt. Die beiden verwendeten Kennzahlen der Eutergesundheit der einzelnen Bestände vor und am Ende der Sanierung sind in Tabelle 3 dargestellt. In 9 Beständen verbesserten sich die Kennzahlen während der Sanierung, in einem Bestand verschlechterten sie sich. Tabelle 4 zeigt die theoretische Tankzellzahl und Tabelle 5 die «% Kühe über Limit» der überwachten Gruppe im Vergleich zu der Gruppe der Kontrollbestände. Der Median der Tankzellzahlen wurde während der Sanierung bei den Problembeständen um 269'000 SCC/ml reduziert, wobei er sich bei den betreuten Beständen um 22'000 SCC/ml reduzierte. Der Median der «% Kühe über Limit» der Problembestände wurde um 25 %-Einheiten gesenkt, bei den betreuten Beständen um 2 %-Einheiten. Der Unterschied der beiden Kennzahlen der Problembestände zwischen Start und Ende der Sanierungsperiode war jeweils signifikant ( $P < 0.05$ ). Am Ende der Sanierung war der

Unterschied zwischen Problem- und betreuten Kontrollbeständen nicht mehr signifikant.

## Diskussion

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Anwendung eines Sanierungsprogramms in Milchviehbeständen zur Elimination von *S. aureus*. Das angewandte Programm erlaubt, den Status der Eutergesundheit jeder einzelnen Kuh eines Bestandes zu kennen und somit regelmässig die Melkreihenfolge im Bestand der aktuellen Risikoabschätzung anzupassen. In einem Problembestand gelten alle Kühe als verdächtig und starten die Sanierung in der Gruppe 2. Genetisch wertvollen, infizierten Tieren soll durch einen Therapieversuch die Möglichkeit gegeben werden, im Bestand zu verbleiben. Der Therapieerfolg muss wiederum durch 3 MP im Intervall von 14 Tagen bestätigt werden. Bleibt der Erfolg nach der ersten Therapie aus, bleiben die Kühe in der Gruppe 3 und sind zu schlachten. Nur so kann der Forderung nach einem eutergesunden Bestand, deren Milch keine Gefahr für die Gesundheit der Konsumenten darstellt, nachgekommen werden (Anonymus, 2005). Dürfen *S. aureus* positive Kühe auf Grund tiefer Zellzahlen im Bestand verbleiben (Mellenberger

Tabelle 4: Theoretische Tankzellzahl in 1'000 SCC/ml der Problembestände vor und nach der Sanierung im Vergleich zu den Kontrollbeständen.

	Problembestände		Kontrollbestände	
	n = 10		n = 19	n = 23
	Start 357 Kühe	Ende 339 Kühe	2007/2008 631 Kühe	2008/2009 786 Kühe
Min	274	54	69	76
Median	393 <sup>a</sup>	124 <sup>b</sup>	157 <sup>b</sup>	135 <sup>b</sup>
Max	745	764	288	236

<sup>a, b</sup>Verschiedene Indizes bedeuten signifikanten Unterschied.

Tabelle 5: Prozent der Kühe mit einer Zellzahl über 150'000 SCC/ml der Problembestände vor und nach der Sanierung im Vergleich zu den Kontrollbeständen.

	Problembestände		Kontrollbestände	
	n = 10		n = 19	n = 23
	Start 357 Kühe	Ende 339 Kühe	2007/2008 631 Kühe	2008/2009 786 Kühe
Min	42	4	5	11
Median	52 <sup>a</sup>	27 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>
Max	69	50	40	34

<sup>a, b</sup>Verschiedene Indizes bedeuten signifikanten Unterschied.



## 366 Originalarbeiten

und Kirk, 2001), oder wird bei einer Sanierung eine Kuh nur einmalig untersucht (Nagahata et al., 2007), wird das Risiko eingegangen, dass die Ablieferungsmilch mit Toxinen belastet wird (Stephan et al., 2001). Intoxikationen beim Menschen mit von *S. aureus*-Toxinen belasteten Milchprodukten wurden beschrieben (Omoe et al., 2005; Deflorin, 2006). Hingegen wird durch die dreimalige Untersuchung des angewandten Programms sichergestellt, dass mit *S. aureus* infizierte Tiere mit 98%-iger Sicherheit (Sears et al., 1990) mit Hilfe der konventionellen, kommerziell angebotenen Diagnostik erkannt werden. Die Resultate der MP 3 zeigen, dass dieses Vorgehen berechtigt ist, diese diagnostische Sicherheit aber unter Praxisbedingungen nicht ganz erreicht werden kann. Bei 31 Kühen (6% der MP 3) war in mindestens 2 vorgängig untersuchten MP kein *S. aureus* nachgewiesen worden. In 2 Beständen (F und H) waren alle MP 2 negativ und erst in den MP 3 konnte wieder je einmal *S. aureus* nachgewiesen werden. In der Studie wurden mehr MP 3 als MP 2 untersucht, da Kontrolluntersuchungen von *S. aureus* negativen Kühen der Gruppe 1 auch als MP 3 definiert wurden. Auffallend sind die Bestände A und K. In 16% respektive 18% der MP 3 konnte *S. aureus* nachgewiesen werden. In 4 Beständen waren hingegen alle MP 3 frei von *S. aureus*. In den restlichen 4 Beständen wurde *S. aureus* in 2 bis 8% der MP 3 diagnostiziert.

Bei der Beurteilung dieser Resultate ist zu beachten, dass in der Praxis eine absolute *S. aureus*-Freiheit von Milchviehbeständen kaum möglich ist, sondern mit sporadischen Neuinfektionen gerechnet werden muss (Olde Riekerink et al., 2005; Nagahata et al., 2007). Der grosse Unterschied zwischen den Beständen bezüglich der Resultate der MP 3 kann damit zusammenhängen, dass nicht alle *S. aureus* Genotypen kontagiös sind (Fournier et al., 2008; Graber et al., 2009). Es ist daher zu erwarten, dass nicht alle Bestände mit dem kontagiösen Genotyp B infiziert waren. Das gewählte Prozedere der Entnahme von insgesamt 3 4/4-MP in Abständen von 2 Wochen und deren klassische Untersuchung durch Kultivierung ist zwar aufwändig aber doch praxistauglich. Die von Nagahata et al. (2007) gewählte einmalige Einzelvierteluntersuchung ist neben dem Risiko, dass 25% der infizierten Kühe nicht erkannt werden, im Labor aufwändiger und somit kostenintensiver. Die geringe Zuverlässigkeit der konventionellen Bakteriologie mittels Kultivierung von MP wird den Bedürfnissen der Praxis nicht mehr gerecht. Gefragt wären Tests mit hoher Sensitivität und Spezifität zum Nachweis von *S. aureus* in MP. Ein solcher Test wurde durch Graber et al. (2007) entwickelt. Würde diese Labortechnik kommerziell zur Diagnostik von IMI mit *S. aureus* zu praxistauglichen Preisen angeboten, könnte das Sanierungsprogramm stark vereinfacht werden.

Mit einem kommerziell erhältlichen Computerprogramm für Bestandesbetreuung konnten die anfallenden grossen Datenmengen problemlos bearbeitet und mit den bereits vorhandenen MLP-Daten kombiniert werden. Es

erlaubte die Überwachung der Eutergesundheit mit der sensibleren Kennzahl «theoretische Tankzellzahl». Darin werden alle laktierenden Kühe des Bestandes und nicht nur die Kühe erfasst, deren Milch in Verkehr gebracht wird (De Kruif et al., 2007). Die Werte der verwendeten Euterkenntzahlen der Problembestände lagen bei Sanierungsbeginn über dem in der Schweiz angewandten Grenzwerten für ein Bestandesproblem (Kirchhofer et al., 2007). Gemessen an der Eutergesundheitskennzahl «Theoretische Tankzellzahl» war die Sanierung in 7 und gemessen an der Kennzahl «% Kühe über Limit» war sie in 5 Beständen als erfolgreich zu beurteilen. Da es den Betriebsleitern freigestellt war, wie lange sie im Sanierungsprogramm mitarbeiten wollen, variierten die Teilnahmezeiten stark. Die hauptsächlichen Gründe für die Beendigung des Sanierungsprogramms waren, dass die Eutergesundheit in den Augen der Tierhalter ausreichend verbessert wurde und auf Grund *S. aureus* negativer MP die meisten Kühe in der Gruppe 1 eingeteilt waren. Zwei Sanierungen wurden abgebrochen, weil sich der gewünschte Erfolg bei der Eutergesundheit nicht einstellte. Für eine erfolgreiche Intervention muss der Tierhalter ein Verständnis für das Problem durch eine entsprechende Ausbildung haben (Kirchhofer et al., 2007). Zusätzlich hat er ein gutes Hygienemanagement einzuhalten (Rodrigues et al., 2005) und die Bereitschaft zur Umsetzung der Empfehlungen zu zeigen (Fehlings, 2009). Auch bei Programmen nach dem HACCP-Konzept ist die Erhaltung der Eutergesundheit stark von die Motivation des Tierhalters zur Mitarbeit abhängig (Beekhuis-Gibben et al., 2010). Der schlechte Erfolg in der Verbesserung der Kennzahlen bei gleichzeitigem Ausbleiben von *S. aureus* positiven MP 3 im Bestand D kann damit erklärt werden, dass die empfohlenen Massnahmen zur Verbesserung des Managements (Brand et al., 1996, NMC, 2001, de Kruif et al., 2007) durch den Tierhalter nicht ausreichend umgesetzt wurden. Da der Sanierungserfolg stark von der Mitarbeit und der Zuverlässigkeit der Tierhalter abhängt (Fehlings, 2009), darf nicht für alle Bestände der gleiche Erfolg erwartet werden. Dies zeigte sich auch in den Ergebnissen dieser Studie, indem nicht bei allen Beständen die Euterkenntzahlen unter die Grenzwerte gesenkt werden konnte. Der Erfolg des Programms zeigt sich darin, dass die Kennzahlen der Problembestände und der Kontrollbestände am Ende der Sanierung keinen signifikanten Unterschied mehr aufwiesen.

## Schlussfolgerung

Das vorgestellte Sanierungsprogramm für Milchviehbestände mit einem durch *S. aureus* verursachten Eutergesundheitsproblem auf Bestandesebene hat sich als praxistauglich erwiesen. Die Eutergesundheit konnte in 9 von 10 Beständen deutlich verbessert werden. Eine Vereinfachung der Probenuntersuchung durch moderne Labortechnik ist zu begrüssen.

### Assainissement d'exploitations laitières présentant des mammites à *Staphylococcus aureus*

Plusieurs stratégies sont connues en vue d'assainir des exploitations laitières avec des mammites à *Staphylococcus (S.) aureus*. Elles comprennent principalement des mesures de gestion générale mais des processus décisionnels concrets au niveau des individus n'ont pas été décrits. 10 exploitations laitières présentant ce genre de problème ont été soumises à un programme d'assainissement à l'aide d'un schéma développé par la Clinique des ruminants de Berne. Les vaches d'une exploitation atteinte ont été divisées en 3 groupes: saines, suspectes, infectées. La classification était effectuée sur la base de la mise en culture de 3 échantillons de lait à deux semaines d'intervalle. Le résultat de l'assainissement a été décrit par les chiffres-clés «nombre de cellules théoriques dans le lait de mélange» (valeur visée < 150'000 SCC/ml) et «pourcentage de vache en dessus de la limite» (limite: 150'000 SCC/ml, valeur visée < 20%). Ces chiffres ont été comparés à ceux d'exploitations régulièrement visitées par la Clinique pour ruminants de Berne (exploitations de contrôle). Le programme d'assainissement des exploitations à problème a duré entre 2 et 21 mois. Au total, ce sont 1'598 échantillons de lait qui ont été examinés, dont 241 (15%) étaient positifs quant à *S. aureus*. A la fin de l'assainissement, les chiffres-clés des exploitations à problème et des exploitations de contrôle ne différaient plus. Ce programme d'assainissement s'est révélé praticable, les vaches positives à *S. aureus* ont été identifiées avec une grande sécurité et la santé de la mamelle a été significativement améliorée dans les exploitations à problème.

### Riabilitazione del bestiame da latte affetto da mastite di *Staphylococcus aureus*

Si conoscono varie strategie per riabilitare le mandrie di bestiame da latte (con mammelle malate) affette da *Staphylococcus (S.) aureus*. Queste comportano particolarmente misure generali di gestione ma il processo decisionale concreto a livello del singolo animale non viene descritto. 10 allevamenti di bovini da latte, affetti dal problema di cui sopra, hanno partecipato ad un programma di riabilitazione con l'aiuto di uno schema sviluppato dalla clinica dei ruminanti di Berna. Qui, le mucche provenienti da un allevamento colpito sono state suddivise in 3 gruppi: sano, sospetto infetto. Il raggruppamento si è basato sui risultati delle colture di tre campioni di latte (CL) ad intervalli di 2 settimane. Il successo della riabilitazione è stato descritto via i dati provenienti dal numero teorico di cellule del serbatoio (valore finale < 150'000 SCC/ml) e la percentuale delle mucche oltre il limite" (limite: 150'000 SCC/ml, valore finale < 20%). Questi dati sono stati confrontati con le mandrie controllate regolarmente dalla clinica per ruminanti di Berna (allevamenti di controllo). Il programma di riabilitazione delle mandrie a problemi è durato tra i 2 e i 21 mesi. In totale sono stati esaminati 1598 CL, di cui 241 (15%) positivi al *S. aureus*. Alla fine della riabilitazione, non risultavano più differenze tra mandrie con problema e di controllo. Il programma di riabilitazione ha dimostrato la sua praticità. Mucche con *S. aureus* positivo sono state sicuramente rilevate e il problema della salute delle mammelle si è potuto migliorare sensibilmente nelle mandrie a problemi.

## Literatur

*Anonymous*: Verordnung des EVD über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHyMP) vom 23. November 2005. Das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement, 2005.

*Barkema H. W., Schukken Y. H., Zadoks R.N.*: Invited Review: The role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *J. Dairy Sci.* 2006, 89:1877–1895.

*Beekhuis-Gibben L., Devitt C., O'Grady L., More S. J., Whyte P., Doherty M. L.*: Development and implementation of a HACCP-based approach to the control of mastitis on Irish dairy farms. *Proc. 14th International conference on production diseases in farm animals*, Ghent, Belgium, 2010, 61–62.

*Brand A., Noordhuizen J. P. T. M., Schukken Y. H.*: Herd health and production management in dairy practice. CIP-data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, Wageningen Prers, Wageningen, 1996.

*Brown R. W., Barnum D. A., Jasper D. E., McDonald J. S., Schulze W. D.*: Procedures for the identification of specific groups or species of mastitis microorganisms. In: *Microbiological Procedures for use in the diagnosis of bovine mastitis*. National Mastitis Council, Washington, 1981, 10–19.

*Deflorin O.*: Jahresbericht des Kantonalen Laboratoriums Bern für das Jahr 2005. Gesundheits- und Fürsorgedirektion des Kantons Bern, 2006.

*De Kruijff A., Mansfeld R., Hoedemaker M.*: Tierärztliche Bestandesbetreuung beim Milchrind. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 2007.

*Fehlings K.*: Hygienemanagement zur Erhaltung der Eutergesundheit und Milchqualität. *Der Praktische Tierarzt* 2009, 9: 872–881.

*Fournier C., Kuhnert P., Frey J., Miserez R., Kirchofer M., Kaufmann T., Steiner A., Graber H. U.*: Bovine *Staphylococcus aureus*: association of virulence genes, genotypes and clinical outcome. *Res. Vet. Sci.* 2008, 85: 439–448.

**368 Originalarbeiten**

Fox L. K., Gay J. M.: Contagious mastitis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 1993, 9: 475–487.

Graber H. U., Casey M. G., Naskova J., Steiner A., Schaeren W.: Development of a highly sensitive and specific assay to detect *Staphylococcus aureus* in bovine mastitic milk. *J. Dairy Sci.* 2007, 90: 4661–4669.

Graber H. U., Naskova J., Studer E., Kaufmann T., Kirchofer M., Brechbühl M., Schaeren W., Steiner A., Fournier C.: Mastitis-related subtypes of bovine *Staphylococcus aureus* are characterized by different clinical properties. *J. Dairy Sci.* 2009, 92:1442–1451.

Kirchofer M., Tavel L., Strabel D., Fournier C., Steiner A., Graber H. U., Kaufmann T.: Herd problem: udder health. Retrospective study of farms assessed by the Swiss Bovine Health Service (BHS) from 1999 to 2004. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 2007, 114: 338–344.

Mellenberger R., Kirk J.: Mastitis control program for *staph. aureus* infected dairy cows. The University of Wisconsin-Extension, <http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/staphaureus.pdf>, 2001.

Moret-Stalder S., Fournier C., Miserez R., Albini S., Doherr M. G., Reist M., Schaeren W., Kirchofer M., Graber H. U., Steiner A., Kaufmann T.: Prevalence study of *Staphylococcus aureus* in quarter milk samples of dairy cows in the Canton of Bern, Switzerland. *Prev. Vet. Med.* 2009, 88: 72–76.

Nagahata H., Ito H., Maruta H., Nishikawa Y., Susukino H., Matsuki S., Higuchi H., Okuhira T., Anri A.: Controlling highly prevalent *Staphylococcus aureus* mastitis from the dairy farm. *J. Vet. Med. Sci.* 2007, 69: 893–898.

NMC: Recommended Mastitis Control Program. <http://www.nmconline.org/docs/NMCchecklistInt.pdf>, 2001.

Olde Riekerink R. G. M., Barkema H. W., Scholl D. T., Kelton D. F., Keefe G. P.: Implementation of recommended mastitis prevention management practices and the herd level prevalence of contagious mastitis pathogens on Canadian dairy farms. In: *Mastitis in Dairy Production*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2005, 587–592.

Omoe K., Hu D.L., Takahashi-Omoe H., Nakane A., Shingawa K.: Comprehensive analysis of classical and newly described staphy-

lococcal superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates. *FEMS Microbiol. Lett.* 2005, 246: 191–198.

Rodrigues A. C., Caraviello D. Z., Ruegg P. L.: Management of Wisconsin dairy herds enrolled in milk quality teams. *J. Dairy Sci.* 2005, 88: 2660–2671.

Sears P. M., Smith B. S., English P. B., Herer P. S., Gonzalez R. N.: Shedding pattern of *Staphylococcus aureus* from bovine intramammary infections. *J. Dairy Sci.* 1990, 73: 2785–2789.

Sol J., Sampimon O. C., Snoep J. J., Schukken Y. H.: Factors associated with bacteriological cure during lactation after therapy for subclinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. *J. Dairy Sci.* 1997, 80: 2803–2808.

Stephan R., Annemüller C., Hassan A. A., Lämmli C.: Characterization of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine mastitis in north-east Switzerland. *Vet. Microbiol.* 2001, 78: 373–382.

Studer E., Schaeren W., Naskova J., Pfäeffli H., Kaufmann T., Kirchofer M., Steiner A., Graber H. U.: A longitudinal field study to evaluate the diagnostic properties of a quantitative real-time polymerase chain reaction-based assay to detect *Staphylococcus aureus* in milk. *J. Dairy Sci.* 2008, 91:1893–1902.

**Korrespondenz**

Dr. med. vet. Marc Kirchofer  
FVH. DECBHM  
Wiederkäuerklinik  
Vetsuisse-Fakultät Universität Bern  
Bremgartenstr. 109a  
CH-3012 Bern  
Tel. + 41 (0)31 631 23 44  
Fax: + 41 (0)31 631 26 31  
E-Mail: marc.kirchofer@vetsuisse.unibe.ch

Manuskripteingang: 22. Juli 2010  
Angenommen: 14. Oktober 2010