

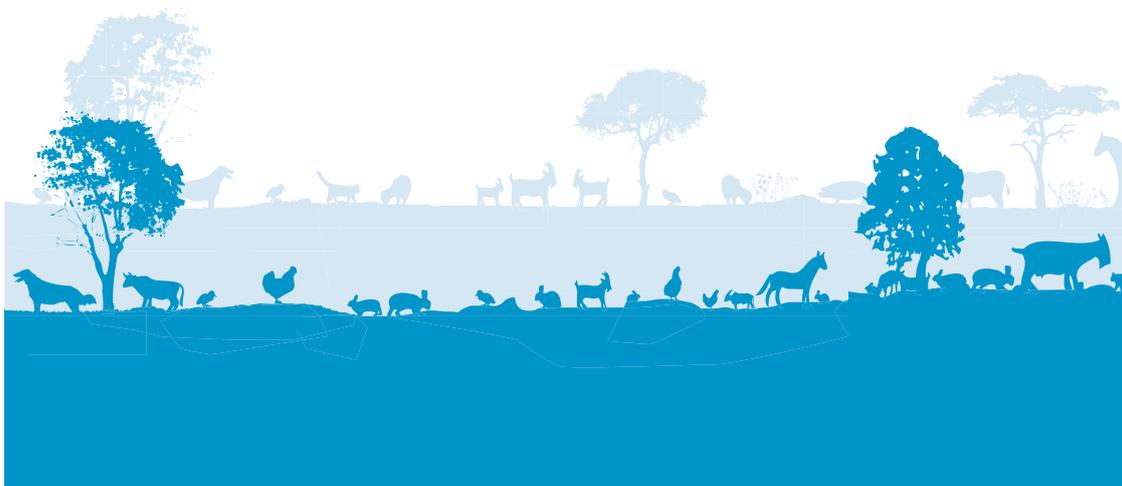


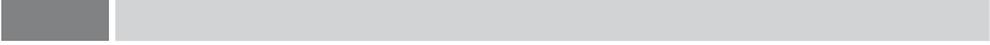
14. - 15.03.2022 | DGK-DVG | Online-Fortbildung

Kühe – Klima – Käsespätzle

Gegenwärtige Herausforderungen für Eutergesundheit und Milchqualität

Tagung der DVG-Arbeitsgruppe Eutergesundheit




Bitte beachten Sie

Für die Erstellung des Tagungsbandes wurden die von den Referenten/innen eingesandten Manuskripte verwendet.

Bei der Übernahme der Dateien kann es passieren, dass Sonderzeichen durch andere Zeichen ersetzt werden. Des Weiteren können Schriftformatierungen bzw. -arten abweichen. Wir bitten um Ihr Verständnis.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86345-616-0

1. Auflage Gießen, 2022

Verlag

Verlag der DVG Service GmbH
An der Alten Post 2 • 35390 Gießen
Tel.: +49 (0)641 984446-0 • Fax: +49 (0)641 984446-25
E-Mail: info@dvj.de • Web: www.dvj.de

Druck und Bindung

Druckerei Bender GmbH
Hauptstraße 27 • 35435 Wettenberg/Gießen
Tel.: +49 (0)641 984996-0 • Fax: +49 (0)641 984996-20
E-Mail: info@druckerei-bender.de • Web: www.druckerei-bender.de

Gesamtherstellung

DVG Service GmbH
An der Alten Post 2 • 35390 Gießen
Tel.: +49 (0)641 984446-0 • Fax: +49 (0)641 984446-25
E-Mail: info@dvj.de • Web: www.dvj.de

¹Johann-Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Institut für Ökologischen Landbau

²Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch

Prävalenz von Mastitiserregern in Milchviehbetrieben mit Interesse am viertelselektiven Trockenstellen (Projekt MinimA)

A. Beckmann¹, K. Barth¹, K. Knappstein²

Strategien zum selektiven Trockenstellen finden zunehmend Beachtung in der Milchviehhaltung, um den Antibiotikaeinsatz zu reduzieren. Mit „MinimA“, einem Projekt im Rahmen der Modell- und Demonstrationsvorhaben Tierschutz, wird auf bundesweit 16 Milchviehbetrieben die viertelselektive antibiotische Trockenstellbehandlung auf Praxistauglichkeit geprüft. Im Gegensatz zu anderen Strategien erfolgt die Entscheidung zum Antibiotikaeinsatz auf der Basis einer bakteriologischen Untersuchung. Grundlage für die Festlegung einer betriebsspezifischen Strategie war eine zu Projektbeginn durchgeführte Grunderhebung. Dazu wurden Viertelanfängsgemelksproben von 68 – 85 laktierenden Kühen des jeweiligen Bestands gewonnen und Daten rund um das Herdenmanagement der Betriebe erfasst. Die Auswahl der Tiere für die Grunderhebung erfolgte zufällig und unabhängig von der Laktationsnummer, dem Laktationsstadium sowie vorausgegangenen oder bestehenden Eutererkrankungen. Im Zeitraum von Oktober 2020 bis Juni 2021 wurden insgesamt 4.836 Viertelanfängsgemelksproben von 1.228 Kühen gewonnen und gemäß den DVG-Leitlinien zyto-bakteriologisch untersucht. In 73,5 % aller Viertelgemelksproben konnte kein Erreger nachgewiesen werden, 7,7 % der Proben waren kontaminiert. Von den 18,8 % der Proben mit einem Erregernachweis wiesen 6,3 % majorpathogene Erreger auf. In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit konnten unter anderem *Streptococcus uberis*, weitere Äsculin-positive Streptokokken (einschließlich Enterokokken), *Staphylococcus aureus* und *Streptococcus dysgalactiae* nachgewiesen werden. Koagulase-negative Staphylokokken und coryneforme Keime als mino-

rpathogene Erreger wurden in 13,0 % der Proben identifiziert und machten somit zwei Drittel der Erregerbefunde aus. Zwischen den Projektbetrieben zeigten sich deutliche Unterschiede in Bezug auf das Erregerspektrum: Die Infektionsrate mit majorpathogenen Erregern reichte von 2,6 % bis 10,9 %, mit minorpathogenen Erregern von 7,0 % bis 30,5 %. Ein weiterer Betrieb wurde wegen des Nachweises von *Streptococcus agalactiae* bei mindestens acht Kühen von der Teilnahme am Projekt ausgeschlossen. Die Ergebnisse der Grunderhebung zeigen die sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in den Betrieben trotz gemeinsamen Interesses an der Minimierung des Antibiotikaeinsatzes, aber auch das insgesamt große Einsparpotenzial bei der Einführung einer neuen Trockenstellstrategie.

EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Der Druck zur Minimierung des Antibiotikaeinsatzes in der Tierhaltung ist aufgrund zunehmender Resistenzentwicklung bei humanpathogenen Keimen weltweit gestiegen (Oliver et al. 2011). In der Milchviehhaltung sind Erkrankungen der Milchdrüse eines der Haupteinsatzgebiete von Antibiotika. Nach Untersuchungen aus den Niederlanden entfielen etwa die Hälfte aller Antibiotika-Anwendungen in der Milchviehhaltung auf die antibiotische Euterbehandlung zum Trockenstellen (Kuipers et al. 2016), sodass hier großes Einsparpotential besteht. In der Praxis finden vor allem selektive Strategien auf Kuhebene Anwendung (DLG 2019, Schmon 2019). Diese Strategien stützen sich weitestgehend auf Daten der Milchleistungsprüfung. Im Rahmen des Projektes „MinimA“ soll eine viertelselektive Strategie in Praxisbetrieben erprobt werden. Dabei werden nur nachweislich infizierte Euterviertel unter Antibiotikaschutz trocken gestellt.

Um den Erfolg dieses Verfahrens zu gewährleisten, ist es wichtig, die Prävalenz der Mastitiserreger in den jeweiligen Herden zu kennen, um betriebsindividuelle Aspekte berücksichtigen zu können. Das Erregerspektrum wurde zu Projektbeginn im Rahmen einer Grunderhebung in den Projektbetrieben anhand einer Stichprobe untersucht. Die Ergebnisse dieser Grunderhebung werden in den nachfolgenden Ausführungen dargestellt und sollen einen Überblick über den Eutergesundheitsstatus von Milchviehbetrieben mit Interesse am viertelselektiven Trockenstellen geben.

MATERIAL UND METHODEN

Insgesamt 40 Milchviehbetriebe bekundeten zu Projektbeginn ihr Interesse an dem bundesweiten Praxisprojekt „MinimA – Minimierung des Antibiotikaeinsatzes durch viertelselektive Trockenstellbehandlung bei Milchkühen“ (Förderkennzeichen 2819MDT211/212). Für eine Projektteilnahme wurde vorausgesetzt, dass die Betriebe mindestens 75 Milchkühe halten, an der Milchleistungsprüfung teilnehmen, nach QM Milch auditiert sind und ein großes Interesse an fachlichem Austausch besteht. Von allen interessierten Betrieben wurden insgesamt 16 Milchviehbetriebe aus sieben Bundesländern für das Projekt ausgewählt. Ein weiterer Betrieb wurde beprobt und wegen des Nachweises von *Streptococcus (Sc.) agalactiae* bei mindestens acht Kühen und *Staphylococcus (S.) aureus* bei mindestens 23 Kühen von der Teilnahme am Projekt ausgeschlossen. Die Ergebnisse dieses Betriebes werden an dieser Stelle nicht dargestellt.

Die teilnehmenden Betriebe unterscheiden sich in ihrer Wirtschaftsform und Herdengröße: 75 % der Betriebe wirtschaften konventionell. Die Herdengröße beträgt 80 bis 1.280 Kühe (Median = 226) und das Milchleistungsniveau reichte im Jahr 2020 von 7.700 kg bis 11.000 kg pro Kuh und Jahr. Elf Betriebe melken in Melkständen, zwei Betriebe im Melkkarussell und drei der Projektbetriebe nutzen ein automatisches Melksystem. Etwa 70 % der Projektkühe gehören der Rasse Deutsche Holstein an. Weiterhin wurden Fleckvieh, Kreuzungstiere sowie Rotbunt DN untersucht.

Einer der teilnehmenden Betriebe praktizierte bereits vor Projektbeginn das viertelselektive Trockenstellen auf Basis einer bakteriologischen Untersuchung. Alle anderen Betriebe stellten ihre Herden selektiv trocken. Die Kriterien orientierten sich dabei vorwiegend an dem Zellgehalt in der Milch der letzten Milchleistungsprüfungen. Einige Betriebe nutzten zusätzlich noch die Information über vorausgegangene Mastitisbehandlungen. Dabei wurde entweder der letzte Laktationsmonat, die letzte Hälfte der Laktation oder auch die gesamte Laktation der Kuh betrachtet. Drei der Projektbetriebe führten am Tag des Trockenstellens zusätzlich einen Schalmtest durch.

Um den Eutergesundheitsstatus zu erfassen, wurde auf allen teilnehmenden Betrieben im Zeitraum von Oktober 2020 bis Juni 2021 eine Grunderhebung durchgeführt. Das Ziel war, Viertelanfangsgemelksproben von 75 – 80 Milchkühen je Betrieb zu gewinnen. Die Auswahl der Tiere erfolgte zufällig und unabhängig von der Laktationsnummer, dem Laktationsstadi-

um sowie vorausgegangenen und bestehenden Eutererkrankungen. Knapp 30 % der Tiere waren Erstkalbinnen, während 26 % der Kühe mehr als drei Laktationen aufwiesen. In allen Melkstand- und Karussellbetrieben wurden die Tiere innerhalb einer Melkzeit beprobt. In den Roboterbetrieben fand die Beprobung überwiegend im Fressgitter, in Ausnahmefällen auch in der Liegebox statt. Die Probenahme erfolgte nach DVG-Leitlinien (DVG 2018) unter Verwendung steriler Röhrchen, mit Borsäurekonservierung bei Über-Nacht-Transport. Augenscheinliche Veränderungen des Vorgemelks wurden dokumentiert. Auf vier der teilnehmenden Betriebe wurde die Probenahme vom örtlichen Eutergesundheitsdienst übernommen. Die Milchproben wurden noch an demselben, spätestens jedoch einen Tag nach der Probenahme im Labor des Max Rubner-Instituts gemäß der DVG-Leitlinien (DVG 2018) zyto-bakteriologisch untersucht. Pro Viertel wurden 50 µl auf je eine Blutagarplatte (Columbia-Agar mit 5 % Schafblut, Thermofisher, Wesel) ausgestrichen. Die Bestimmung des Zellgehaltes erfolgte mittel Fossomatic FC (Foss GmbH, Hamburg). Ein Viertel galt als mischinfiziert, wenn zwei verschiedene Mastitiserreger identifiziert wurden. Wenn mehr als zwei Erreger nachgewiesen wurden, wurde die Probe als kontaminiert eingestuft. Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) wurden nur bei Keimgehalten von mindestens 400 koloniebildenden Einheiten pro ml berücksichtigt.

Bei vermehrtem Auftreten von Vierteln mit sehr hohen Zellgehalten (> 1 Mio./ml) ohne Erregernachweis wurde eine Tankmilchprobe des Betriebes mittels PCR auf Mykoplasmen untersucht (MQD GmbH, Güstrow).

Neben den Ergebnissen der zyto-bakteriologischen Untersuchung wurden zudem die Rasse, die Laktationsnummer, das Datum der letzten Kalbung sowie der Laktationstag der beprobten Tiere erfasst. Die Auswertung aller Ergebnisse erfolgte deskriptiv.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Es wurden zwischen 68 und 85 Kühe je Betrieb beprobt. Davon wiesen 76 Kühe jeweils ein atrophiertes Euterviertel auf. Am Ende lagen auswertbare Daten für 4.836 Euterviertel von 1.228 Kühen vor.

In 73,5 % der Proben konnten keine Mastitiserreger gefunden werden, 7,7 % der Proben waren kontaminiert. Von den 18,8 % infizierten Vierteln wiesen 6,3 % majorpathogene Erreger auf (Tab. 1).

PRÄVALENZ VON MASTITISERREGERN IN MILCHVIEHBETRIEBEN

Tab. 1: Häufigkeit der Befunde auf Viertel- (n = 4836) und Herdenebene in 16 Projektbetrieben

Bakteriologischer Befund	Anzahl Viertel	Viertelprävalenz		Anzahl positiver Herden
	(n)	Gesamt (%)	Pro Herde Min – Max (%)	(n)
Bakteriologisch negativ	3556	73,5	57,9 – 86,3	
Kontaminiert	371	7,7	2,0 – 20,1	
Minorpathogene Erreger				
KNS	324	6,7	2,8 – 11,2	16
Coryneforme Erreger	303	6,3	0,0 – 17,9	15
Majorpathogene Erreger				
<i>Staphylococcus aureus</i>	40	0,8	0,0 – 3,0	12
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	32	0,7	0,0 – 4,9	8
<i>Streptococcus uberis</i>	119	2,5	0,0 – 8,4	15
Weitere Äsculin-pos. Streptokokken (einschl. Enterokokken)	60	1,2	0,0 – 3,0	13
Enterobakterien	29	0,6	0,0 – 1,7	10
davon <i>Escherichia coli</i>	11	0,2	0,0 – 1,0	6
<i>Pasteurella spp.</i>	2	0,0	0,0 – 0,3	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	0,0	0,0 – 0,3	1
<i>Trueperella pyogenes</i>	4	0,1	0,0 – 0,4	4
Hefen	17	0,4	0,0 – 3,4	6
<i>Prototheca spp.</i>	1	0,0	0,0 – 0,3	1
Gesamt	4859			
davon Mischinfektionen	23			

Als häufigste Mastitiserreger traten KNS und coryneforme Keime auf. Die minorpathogenen Erreger machten damit zwei Drittel der positiven Erregerbefunde aus (Abb. 1).

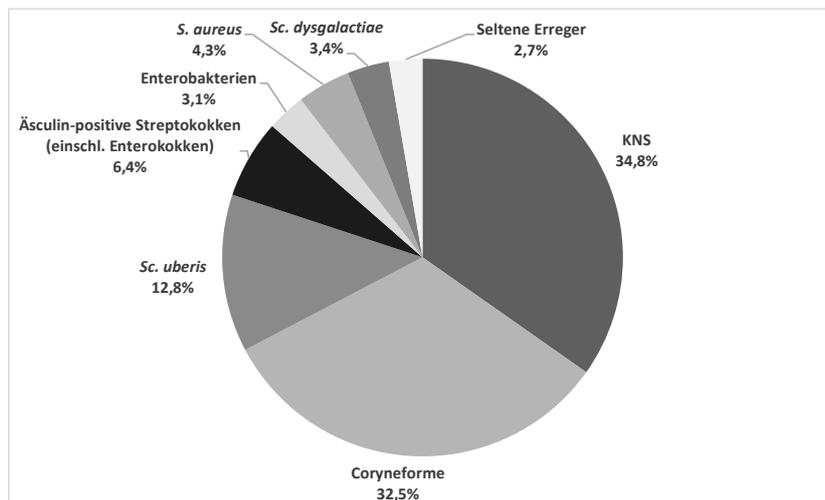


Abb. 1: Verteilung der nachgewiesenen Erreger (932 Befunde von 909 Eutervierteln)

Vergleichbare Beobachtungen wurden auch in Studien aus Nord- und Mitteldeutschland gemacht, in denen klinisch unauffällige Tiere untersucht wurden (Schwarz et al. 2010, Spittel und Hoedemaker 2012, Tenhagen et al. 2009).

Insbesondere in den großen Projektbetrieben liefern die Ergebnisse der Grunderhebung nur eine eingeschränkte Aussage in Bezug auf die Mastitisprävalenz, da nur eine Stichprobe und nicht die gesamte Herde untersucht wurde. Durch die zufällige Auswahl der Tiere wurde jedoch versucht, einen möglichst guten Überblick über das Erregerspektrum zu bekommen.

Zwischen den Betrieben zeigten sich auch in der Stichprobe große Unterschiede in Bezug auf das Erregerspektrum: Die Infektionsrate aller beprobten Viertel variierte zwischen den Betrieben von 9,7 % bis 38,9 %. Betrachtet man die Infektionsrate nach major- und minorpathogenen Erregern getrennt, so reicht sie für majorpathogene Erreger von 2,6 % bis 10,9 % und für die Minorpathogenen von 7,0 % bis 30,5 %.

Als Leitkeim wurden in acht Betrieben umweltassoziierte Erreger, in zwei Betrieben kuhassoziierte Erreger nachgewiesen. Sechs Betrieben konnte kein Leitkeim zugeordnet werden, da sowohl umwelt- als auch kuhassoziierte Erreger gleichermaßen eine Rolle spielten.

Unter den umweltassoziierten Erregern konnte am häufigsten *Sc. uberis* nachgewiesen werden. Mit Ausnahme eines Betriebes wurde dieser Erreger in allen Betrieben gefunden. Kuhassoziierte Erreger traten hingegen nicht in allen Betrieben auf: Während *S. aureus* bei drei Vierteln der Betriebe diagnostiziert wurde, kam *Sc. dysgalactiae als* zweithäufigster kuhassoziiertes Erreger in der Hälfte der untersuchten Herden vor. Dabei variierte die Prävalenz zwischen den Betrieben stark. Die höchste Prävalenz wies ein Betrieb auf, in dem 15,1 % der untersuchten Tiere positiv auf *Sc. dysgalactiae* getestet wurden. Da kuhassoziierte Erreger vorrangig während des Melkens übertragen werden, ist davon auszugehen, dass eine hohe Herdenprävalenz nicht auf Neuinfektionen in der Trockenperiode zurückzuführen ist und war somit kein Ausschlusskriterium für die Teilnahme des Betriebes am Projekt.

Eine auffällige Häufung von Hefe-Nachweisen wurde auf einem Betrieb beobachtet, in welchem zehn Viertel mit Hefen infiziert waren. Infektionen mit Hefen sind vermutlich auf eine unsaubere Anwendung von Euterinjektoren zurückzuführen. Somit empfiehlt sich bei gehäuftem Vorkommen eine zusätzliche Schulung des Personals, um den Erfolg des viertelselektiven Trockenstellens unter Verwendung von Zitzenversiegeln nicht zu gefährden.

Die ergänzenden Tankmilchuntersuchungen von drei Betrieben auf Mykoplasmen ergaben keine Hinweise auf ein Bestandsproblem.

Mit Ausnahme eines Betriebes, in welchem kein Viertel positiv auf coryneforme Keime getestet wurde, waren die beiden Vertreter der Minorpathogenen in allen teilnehmenden Betrieben zu finden. Während auf einem Projektbetrieb beide Erreger gleichermaßen häufig auftraten, dominierte auf allen anderen Betrieben jeweils einer dieser beiden Vertreter: Auf zehn der Betriebe waren dies KNS, auf fünf der Betriebe coryneforme Erreger.

Insgesamt 36 der beprobten Viertel waren klinisch auffällig. In einem Drittel ($n = 13$) dieser Proben konnte kein Erreger identifiziert werden. Wie erwartet wurden vorrangig majorpathogene Erreger nachgewiesen. Am häufigsten wurde *Sc. uberis* ($n = 8$) nachgewiesen. Daneben konnten Enterobakterien ($n = 5$), Enterokokken ($n = 2$) und *Sc. dysgalactiae* ($n = 2$) sowie *S. aureus*, KNS, Hefen und *T. pyogenes* (je $n = 1$) identifiziert werden. Zwei der Viertelgemelksproben waren kontaminiert. Die Erregerverteilung war sehr ähnlich wie in der Untersuchung von Schmenger und Krömker (2020) an einem wesentlich größeren Probenumfang von Mastitisproben und unterschied sich deutlich von der Verteilung in allen Proben (Abb. 1). Gemäß Daten deut-

scher Milchlabore zur Prävalenz von Mastitiserregern waren äsculinspalten-de Streptokokken/*Streptococcus uberis* die häufigsten Mastitiserreger (DVG e.V. 2015). Dies ist vermutlich durch einen hohen Anteil von Proben von klinischen Mastitiden bedingt. Zur Bestimmung des Leitkeims in einer Herde sind daher Proben von klinisch erkrankten Tieren nur bedingt geeignet.

Betrachtet man die Viertel-Zellzahlen in Abhängigkeit von der Erregergruppe, so wiesen coryneforme Erreger (Median = 88.000/ml) und KNS (Median = 116.000/ml) wie erwartet die niedrigsten Zellgehalte auf (Abb. 2). Aufgrund der geringen Beteiligung der minorpathogenen Vertreter an klinischen Mastitiden sowie der niedrigen Zellzahlen im Vergleich zu Eutervierteln mit einem Nachweis von majorpathogenen Erregern, ist davon auszugehen, dass auf eine antibiotische Behandlung zum Trockenstellen verzichtet werden kann.

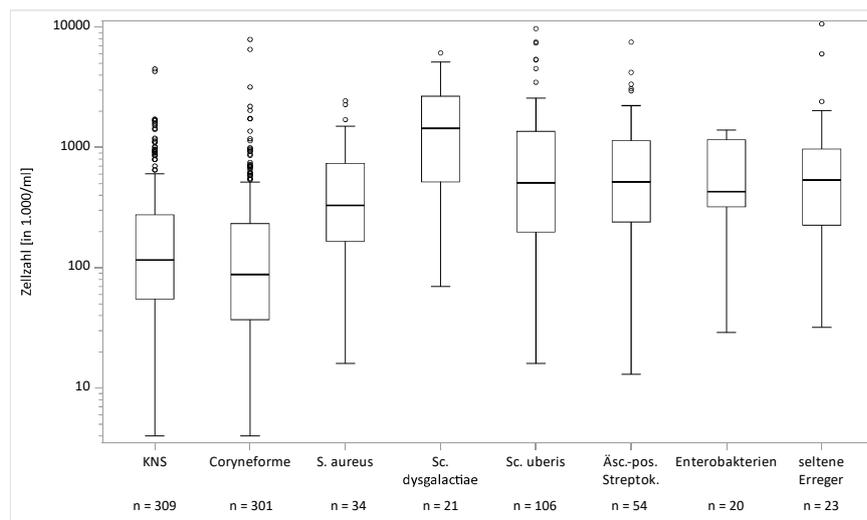


Abb. 2: Zellgehalt in den Viertelanfangsgemelksproben nach Erregernachweis (n = 868; ohne Mischinfektionen; für 18 der infizierten Viertel erfolgte keine Zellzahlmessung)

In der vorliegenden Untersuchung traten Infektionen mit majorpathogenen Erregern nur bei 2,8 % der Euterviertel von Erstkalbinnen (n = 40) auf, während dies bei 8,2 % der Viertel von Kühen mit vier und mehr Laktationen (n = 104) und damit knapp dreimal häufiger der Fall war (Abb. 3).

Bei einer Trockenstellbehandlung auf Grundlage einer bakteriologischen Untersuchung können Infektionen gezielt behandelt werden, was möglicherweise auch bei Mehrkalbinnen und länger bestehenden Infektionen die Chance einer Heilung erhöht. Die Infektionsrate mit minorpathogenen Erregern war in den Laktationsgruppen sehr ähnlich und betrug zwischen 11,5 % und 14,3 %.

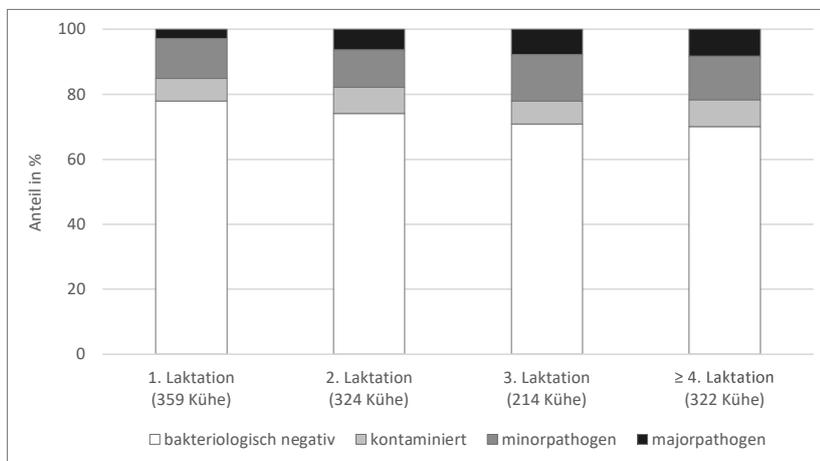


Abb. 3: Erregerbefunde auf Viertelebene in Abhängigkeit von der Laktationsnummer der beprobten Kühe (n = 1.219; für neun der Tiere fehlten die Laktationsdaten)

Obwohl alle Betriebe schon stark für die Eutergesundheitssituation in ihren Herden sensibilisiert waren und allgemein Bemühungen zeigten, das Infektionsgeschehen mit kuhassoziierten Erregern einzudämmen, ergab sich doch auf Betriebsebene eine sehr unterschiedliche Ausgangslage für das viertelselektive Trockenstellen. Somit stehen die Projektbetriebe exemplarisch für eine Vielzahl von Praxisbetrieben.

SCHLUSSFOLGERUNG

Trotz gemeinsamen Interesses am viertelselektiven Trockenstellen und der Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes zeigen die Ergebnisse, wie unterschiedlich die Voraussetzungen auf den Projektbetrieben waren. Eine bakteriologische Eingangsuntersuchung bietet die Chance, das Auftreten von Erregern wie *Sc. agalactiae* oder *Sc. canis* zu erkennen, die vor der Einführung von selektiven Trockenstellstrategien eine Bestandssanierung erforderlich machen. Zudem lassen sich Besonderheiten detektieren, wie zum Beispiel eine unsaubere Applikation von Euterinjektoren. Auf der Basis des nachgewiesenen Erregerspektrums können allgemeine Hinweise zum Hygienemanagement abgeleitet werden, um Neuinfektionen in der Trockenstehzeit und der Laktation zu verhindern.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle sei allen teilnehmenden Projektbetrieben ganz herzlich für die engagierte Mitarbeit gedankt. Ein weiterer Dank gilt Martin Just, Leif Kruse, Sandra Mißfeldt, Gesa Thomsen und Gudrun Ülker-Behrendts für die Durchführung aller Laboruntersuchungen sowie den Tier- und Eutergesundheitsdiensten aus Nordrhein-Westfalen, Hessen, Baden-Württemberg und Bayern für die hilfsbereite Unterstützung in der Probenahme.

FÖRDERHINWEIS

Das Projekt MinimA (Minimierung des Antibiotikaeinsatzes durch viertelselektive Trockenstellbehandlung bei Milchkühen) ist Teil der Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) Tierschutz in der Projektphase Wissen-Dialog-Praxis. Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages (Förderkennzeichen 2819MDT211/212). Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

LITERATURVERZEICHNIS

1. DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT E.V. (2015): Zur Prävalenz von Mastitiserregern in Milchproben in Deutschland. Online verfügbar unter https://www.dvg.net/fileadmin/Bilder/DVG/PDF/19-03-18_220327_DVG_Fachgruppe_korrigiert__002_.pdf, zuletzt geprüft am 26.01.2022.
2. DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT E.V. (2018): Leitlinien: Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen und Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern. 3. überarbeitete Auflage. Gießen. Hrsg: Zschöck M, Huber-Schlenstedt R, Knappstein K, Krömker V, Nebel U und Reinecke F.
3. DLG-AUSSCHUSS MILCHPRODUKTION UND RINDERHALTUNG, REINECKE F, KRÖMKER V, HERRMANN HJ, MIRBACH D (2019): DLG-Merkblatt 400. Trockenstellen von Milchvieh. Maßnahmen zur Verbesserung der Eutergesundheit in der Trockenperiode. Online verfügbar unter https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/publikationen/merkblaetter/dlg-merkblatt_400_3Aufl.pdf, zuletzt geprüft am 25.01.2022.
4. KUIPERS A, KOOPS WJ, WEMMENHOVE H (2016): Antibiotic use in dairy herds in the Netherlands from 2005 to 2012. *Journal of Dairy Science* 99: 1632–1648.
5. OLIVER, SP, MURINDA SE, JAYARAO BM (2011): Impact of antibiotic use in adult dairy cows on antimicrobial resistance of veterinary and human pathogens: a comprehensive review. *Foodborne Pathogens and Disease* 8: 337–355.
6. SCHMENGER A, KRÖMKER V (2020): Characterization, Cure Rates and Associated Risks of Clinical Mastitis in Northern Germany. *Veterinary Sciences* 7 (4): 170
7. SCHMON K (2019): Untersuchungen zur Implementierung eines kontrollierten Verfahrens zum Selektiven Trockenstellen in bayerischen Milchviehbetrieben. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

8. SCHWARZ D, DIESTERBECK US, FAILING K, KÖNIG S, BRÜGEMANN K, ZSCHÖCK M, WOLTER W, CZERNY C-P (2010): Somatic cell counts and bacteriological status in quarter foremilk samples of cows in Hesse, Germany – a longitudinal study. *Journal of Dairy Science* 93: 5716–5728.
9. SPITTEL S, HOEDEMAKER M (2012): Mastitis diagnosis in dairy cows using PathoProof real-time polymerase chain reaction assay in comparison with conventional bacterial culture in a Northern German field study. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 125: 494–502.
10. TENHAGEN BA, HANSEN I, REINECKE A, HEUWIESER W (2009): Prevalence of pathogens in milk samples of dairy cows with clinical mastitis and in heifers at first parturition. *Journal of Dairy Research* 76: 179–187.

KORRESPONDENZADRESSE

Alexandra Beckmann
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau
Trenthorst 32
23847 Westerau
E-Mail: alexandra.beckmann@thuenen.de