Mecklenburg-Vorpommern

Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei

Zelldifferenzierung – Möglichkeiten und Grenzen in der Praxis – Ergebnisse aus MoMiNE

02.06.2025

Im Rahmen des Projektes MoMiNE wurden Praxisdaten der Milchkontrollen und Mastitis-Diagnosen von zwei Milchviehbetrieben aus Mecklenburg-Vorpommern durch den MRV MV und die RinderAllianz zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe dieser Daten sollten einerseits die Ergebnisse der aktuellen Studie von Dreyer et al. (2025) zu den Gesundheitseinflüssen auf den Milchharnstoffgehalt überprüft und andererseits die Praxistauglichkeit der Zelldifferenzierung unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht werden. Hierbei wurden die auf Grundlage einer BU gestellten Mastitis-Diagnosen zur Evaluierung der Einteilung der Tiere in Eutergesundheitsgruppen anhand der Milchanalysen herangezogen. Besonderes Augenmerk wurde außerdem auf die Tiere der Gruppe B gelegt, welche im Verdacht stehen, kurz vor einer Euterentzündung zu stehen. Während die Nutzung der Zelldifferenzierung zur Identifizierung der eutergesunden Tiere zum selektiven Trockenstellen und die Unterscheidung zwischen akuten und chronischen Mastitiden als Entscheidungshilfe für Behandlungen oder Merzungen dienen kann, ist bisher noch nicht geklärt, welche Interventionen bei verdächtigen Tieren sinnvoll sein könnten. Allerdings scheint die Ausprägung der Immunreaktion der Tiere hierbei eine wichtige Rolle zu spielen.

Einleitung

Ziel des BLE-Verbundprojektes MoMiNE ist es, die Schätzung der Stickstoff(N)-Ausscheidungen der Milchkühe in Deutschland zu verbessern. Für das Emissionspotential des ausgeschiedenen Stickstoffs sorgt in erster Linie der Anteil im Harn, da dieser durch bakteriologische Umsetzungsprozesse in Ammoniak umgewandelt wird und somit in die Atmosphäre gelangt (Umweltbundesamt, 2021). Der Milchharnstoffgehalt korreliert mit dem Harn-N-Anteil (Spek et al., 2013) und wurde daher als wichtiger Parameter in der Schätzgleichung identifiziert. Die Schwierigkeit bei der Verwendung des Milchharnstoffgehaltes besteht in dessen vielfältigen Einflussfaktoren, angefangen bei dem Verhältnis von Energie und Protein in der Ration und der aufgenommenen Menge an Protein (Broderick & Clayton, 1997; GfE, 2023) bis hin zu Rasse, Tageszeit, Gewicht und Wasseraufnahme der Tiere (Jonker et al., 2002; Hojman et al., 2004; Guliński et al., 2016). Aufgrund der schwächeren Datenlage hinsichtlich des Einflusses von verschiedenen Krankheiten wurde der Einfluss des Fett-Eiweiß-Quotienten und der Eutergesundheitsparameter auf den Milchharnstoffgehalt anhand 5 unabhängiger Datensätze untersucht und es konnte festgestellt werden, dass vor allem beim Auftreten akuter Mastitiden der Milchharnstoffgehalt signifikant abgesenkt wird (Dreyer et al., 2025).

Die Einstufung der Eutergesundheit einer Herde allein anhand der Zellzahl ist bei der Suche nach akut infizierten Tieren unpraktisch, weil bei hohen Zellzahlen keine Differenzierung zwischen akuten und chronischen Eutererkrankungen möglich ist. Hierbei kann die Zelldifferenzierung ein hilfreiches Mittel darstellen, denn die durchgeführte Unterscheidung der Zelltypen erlaubt eine Aussage darüber, ob eine akute Immunantwort vorliegt oder nicht (Damm et al., 2017). Anhand der Daten von zwei Praxisbetrieben des Testherdennetzes der RinderAllianz sollten einerseits die bisherigen Ergebnisse überprüft und andererseits auch die Zelldifferenzierung auf ihre Praxistauglichkeit untersucht werden.

Material & Methoden

Zwei Testherden-Betriebe aus Mecklenburg-Vorpommern mit reinrassigen Deutsch Holstein-Herden wurden über 16 Monate begleitet. Betrieb 1 hat im Mittel 340 Kühe in Milch und melkt mit AMS, während Betrieb 2 ca. 550 Milchkühe mit Karussell melkt. Von September 2023 bis Dezember 2024 wurden die monatlichen Milchkontrolldaten inklusive der Zelldifferenzierung und außerdem die täglichen Diagnosen der Tiere vom MRV MV und der RinderAllianz zur Verfügung gestellt. Der Betrachtungszeitraum umfasst 16 Monate in Betrieb 1 und 15 Monate in Betrieb 2, da hier die Milchkontrolle für August 2024 ausgelassen wurde. Da sich diese Auswertung auf die Eutergesundheit konzentriert, wurden ausschließlich die Erstdiagnosen klinischer Mastitiden berücksichtigt, welche auf Grundlage einer bakteriologischen Untersuchung gestellt und behandelt wurden.

In der Abbildung 1 ist dargestellt, wie sich die Einteilung in die Eutergesundheitsgruppen (Udder Health Groups (UHG)), übernommen von Schwarz et al. (2021), zusammensetzt.

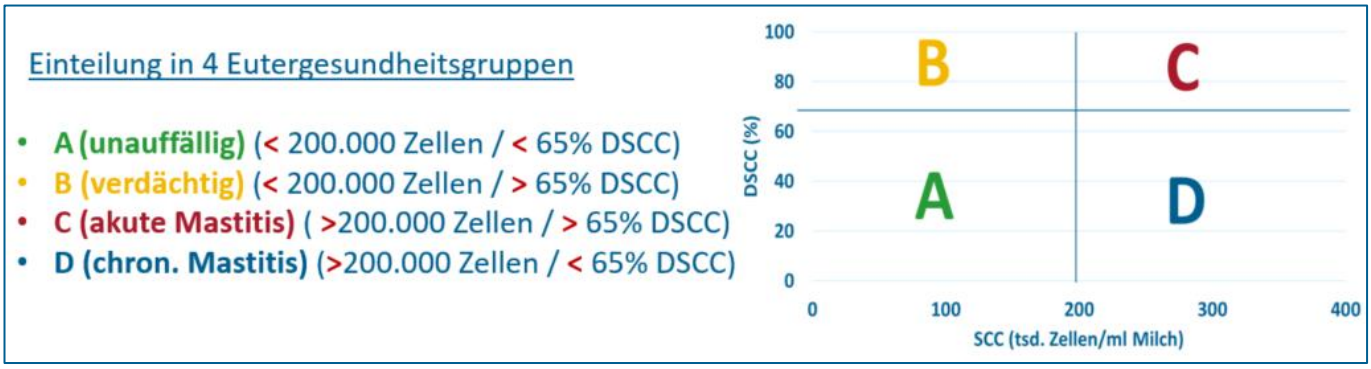


Abbildung 1: Einteilung der 4 Eutergesundheitsgruppen (angelehnt an Schwarz et al. (2021))

Die Informationen zu den Diagnosen lagen täglich bzw. für den Tag vor, an dem das Tier behandelt wurde. Um die Daten der Diagnosen mit dem Datensatz der Milchkontrollen zu verknüpfen, welche pro Tier einmal im Monat vorlagen, wurden die Mastitis-Erstdiagnosen als Summe der Diagnosen pro Monat zusammengefasst. Weiterhin wurde mithilfe des Diagnosedatums und dessen Differenz zum Milchkontrolldatum die Anzahl Tage von Milchkontrolle bis Mastitis-Erstdiagnose errechnet.

Zur statistischen Überprüfung der Unterschiede von Milchleistung und -inhaltsstoffen zwischen den Eutergesundheitsgruppen wurden die Least Squares Means dieser Variablen auf Grundlage einer Varianzanalyse mit einem linearen gemischten Modell mit SAS 9.4 berechnet. Hierbei wurden die Faktoren Laktationsstadium, Laktationsabschnitt, Jahreszeit, Eutergesundheitsgruppe und Melkfrequenz (nur bei Betrieb 1) als fixe Effekte berücksichtigt und folgendes Modell aufgestellt:

$$y_{fiklntu} = \mu + A_{l(k)} + B_{n(k)} + T_{t(k)} + U_{u(k)} + M_{f(k)},$$

mit

- $y_{fiklntu}$ = Milchharnstoffgehalt von Kuh *i* in Testmonat *k*
- μ = Populationsmittel
- $A_{l(k)}$ = fixer Effekt des Laktationsstadiums *l* (0-100, 101-200, 201-300, >300)
- $B_{n(k)}$ = fixer Effekt der Laktationsnummer *n* (1, 2, 3, >3)
- $T_{t(k)}$ = fixer Effekt der Jahreszeit *t* (Dez-Feb, Mrz-Mai, Jun-Aug, Sep-Nov)
- $U_{u(k)}$ = fixer Effekt der Eutergesundheitsgruppe *u* (A, B, C, D)
- $M_{f(k)}$ = fixer Effekt der Melkfrequenz *f* (1, 2, 3, 4, 5, 6 (nur bei Betrieb 1))

Ergebnisse + Diskussion

Im Mittel des Betrachtungszeitraums unterschieden sich die beiden Betriebe in den Kennzahlen der Milchproduktion kaum. So hatten beide eine mittlere Laktationsnummer von 3,2, 189 bzw. 182 Laktationstage, ca. 37,0 kg Milch je Tag bei 4,1 % Fett und 3,6 % Eiweiß. Auch der Milchharnstoffgehalt unterschied sich im Durchschnitt nur marginal mit 209 mg/l im Betrieb 1 und 212 mg/l im Betrieb 2. Einzig die mittlere Zellzahl war im 1. Betrieb mit 470.000/ml Milch deutlich höher als im 2. Betrieb (264.000 Zellen/ml Milch). In Tabelle 1 sind die mittleren Werte für Anzahl, Laktationstage und Laktationsnummer je Betrieb aufgeteilt in die 4 Eutergesundheitsgruppen dargestellt. In beiden Betrieben macht die UHG A, also die eutergesunden Tiere, den größten Anteil aus (3.194 von 5.337 in Betrieb 1 und 5.743 von 8.413 in Betrieb 2). Beide Betriebe haben zahlenmäßig ungefähr gleichviele Tiere in der Gruppe der akuten Mastitiden (UHG C), allerdings ist der Betrieb 1 kleiner als Betrieb 2, sodass sich hier insgesamt ein im Verhältnis höherer Anteil akut euterkranker Tiere darstellt.

Die mittleren Laktationstage steigen im 1. Betrieb von UHG A zu D kontinuierlich von 181 bis 257 Tage in Milch an, während sich diese Werte im 2. Betrieb zwischen UHG A, B und C kaum unterscheiden. Die Eutergesundheitsgruppe D liegt hier jedoch im Mittel ca. 100 Laktationstage über den anderen drei Gruppen. Eine chronische Mastitis scheint in den beiden Betrieben also hauptsächlich im letzten Laktationsdrittel aufzutreten. Die mittlere Laktationsnummer steigt ebenfalls in beiden Betrieben von UHG A zu D an. Während die Kühe in beiden Betrieben in UHG A eine mittlere Laktationsnummer von 2,9 haben, liegt diese in UHG D bei 3,9 in Betrieb 1 und bei 4,2 in Betrieb 2. Es ist seit langer Zeit Konsens, dass Kühe mit zunehmender Laktationsnummer auch ansteigende Zellzahlen haben (Emanuelson & Persson, 1984). Aktuellere Auswertungen von Schwarz et al. (2021) zeigten außerdem, dass einerseits die Tiere mit über 300 Tagen in Milch und andererseits die ältesten Tiere mit mehr als 4 Laktationen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit in der nächsten Milchkontrolle Zellzahlen von über 200.000/ml aufweisen.

Tabelle 1: Anzahl der Tiere und arithmetische Mittelwerte von Laktationstag und -nummer in beiden Betrieben aufgeteilt in die Eutergesundheitsgruppen A (gesund), B (Verdacht), C (akut), D (chronisch)

UHG		A (gesund)	B (Verdacht)	C (akut)	D (chron.)
Anzahl (n)	**Betrieb 1**	3.194	675	1.314	154
	Betrieb 2	5.743	1.262	1.300	108
Laktationstag	**Betrieb 1**	181	190	201	257
	Betrieb 2	180	179	189	279
Laktationsnummer	**Betrieb 1**	2,9	3,0	3,6	3,9
	Betrieb 2	2,9	3,3	3,9	4,2

Somit wurden die Laktationsnummer und das Laktationsstadium als wichtige Einflussfaktoren in der statistischen Auswertung berücksichtigt. Diese hat ergeben, dass sich sowohl die Milchleistung als auch die Inhaltsstoffe Milchfett, -eiweiß, und -harnstoff zwischen den UHG A und B nicht signifikant unterscheiden (Tabelle 2). Ab UHG C beginnt die Milchleistung signifikant abzusinken und zeigt in der UHG D ihren geringsten Wert in beiden Betrieben. Diese Ergebnisse stimmen mit Erkenntnissen aus anderen Studien überein. Franzoi et al. (2020) stellten fest, dass sowohl Milchleistung als auch Fett- und Eiweißleistung mit zunehmenden Zellzahlen abnahmen. Weiterhin zeigten die Auswertungen von Schwarz et al. (2020), dass die Tiere mit der geringsten Milchleistung die höchsten DSCC-Werte hatten. Entgegengesetzt zur Milchmenge steigen der Milchfett- und -eiweißgehalt ab einer akuten Mastitis (UHG C) hin zu einer chronischen (UHG D) signifikant an. Hier findet aufgrund der Abnahme der Milchleistung eine Aufkonzentrierung statt, was der Grund für die Erhöhung der Inhaltsstoffe analog zur Absenkung der Milchmenge ist. Der Milchharnstoffgehalt zeigt in beiden Betrieben den signifikant geringsten Wert in der UHG C, also bei den Tieren mit einer akuten Mastitis, während sich die Werte von UHG A, B und D nicht unterscheiden. Damit wurden die Ergebnisse aus Dreyer et al. (2025) erneut bestätigt.

Tabelle 2: Least Squares Means und Standardfehler (SE) von Milchleistung und -inhaltsstoffen in beiden Betrieben aufgeteilt in die Eutergesundheitsgruppen A (gesund), B (Verdacht), C (akut) und D (chronisch)

UHG		A (gesund)		B (Verdacht)		C (akut)		D (chronisch)	
		LSMeans	SE	LSMeans	SE	LSMeans	SE	LSMeans	SE
Milchleistung (kg/d)	Betrieb 1	36,6^{a}	0,59	36,1^{a}	0,65	32,6^{b**}	0,62	27,6^{c**}	0,88
	Betrieb 2	36,0^{a}	0,11	35,9^{a}	0,21	33,2^{b**}	0,22	25,21^{c**}	0,71
Milchfettgehalt (%)	Betrieb 1	4,12^{a}	0,05	4,14^{a}	0,06	4,28^{b**}	0,05	4,47^{c**}	0,08
	Betrieb 2	4,11^{a}	0,01	4,12^{a}	0,02	4,19^{b**}	0,02	4,47^{c**}	0,07
Milcheiweißgehalt (%)	Betrieb 1	3,55^{a}	0,02	3,53^{a}	0,02	3,59^{b**}	0,02	3,72^{c**}	0,03
	Betrieb 2	3,64^{a}	0,004	3,62^{a}	0,01	3,67^{b**}	0,01	3,85^{c**}	0,03
Milchharnstoffgehalt (mg/l)	Betrieb 1	209^{a}	3,93	208^{a}	4,32	196^{b**}	4,12	208^{ab}	5,85
	Betrieb 2	213^{a}	0,68	214^{a}	1,37	208^{b**}	1,38	224^{a}	4,57

a,b,c – unterschiedliche Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede für p<0,01

Mastitis-Erstdiagnosen

Zur Überprüfung der Genauigkeit der Vorhersage der tatsächlichen Eutergesundheit der Tiere anhand der Zelldifferenzierung zur Milchkontrolle wurde die Anzahl der Mastitis-Erstdiagnosen pro Tier und Monat erfasst und deren Verteilung in den jeweiligen Eutergesundheitsgruppen untersucht. Diese Verteilung ist in Abbildung 2 dargestellt. Dabei wurde der gesamte Betrachtungszeitraum je Betrieb berücksichtigt. Betrieb 2 hat zwar einen Monat weniger Werte, aber trotzdem insgesamt weniger als die Hälfte Mastitis-Erstdiagnosen von Sep 23 bis Dez 24 als Betrieb 1. 57 % der Diagnosen in Betrieb 1 und 48 % der Diagnosen in Betrieb 2 wurden in der UHG C, also der Gruppe mit laut Zelldifferenzierung akuten Mastitiden durchgeführt. Auf der anderen Seite wurden 27 % bzw. 32 % (Betrieb 1 bzw. 2) der Tiere behandelt, die laut Zelldifferenzierung als gesund eingestuft wurden. Hierbei ist es wichtig zu berücksichtigen, dass die Milchkontrolle nur die Werte eines Tages widerspiegelt, während die Diagnosen des gesamten Monats mit der Milchkontrolle des Monats verknüpft wurden. Dadurch ist es durchaus möglich, dass es eine zeitliche Differenz zwischen Milchkontrolle und Mastitis-Erstdiagnose gibt, die u. U. die Behandlungen für die gesunde Gruppe A begründet.

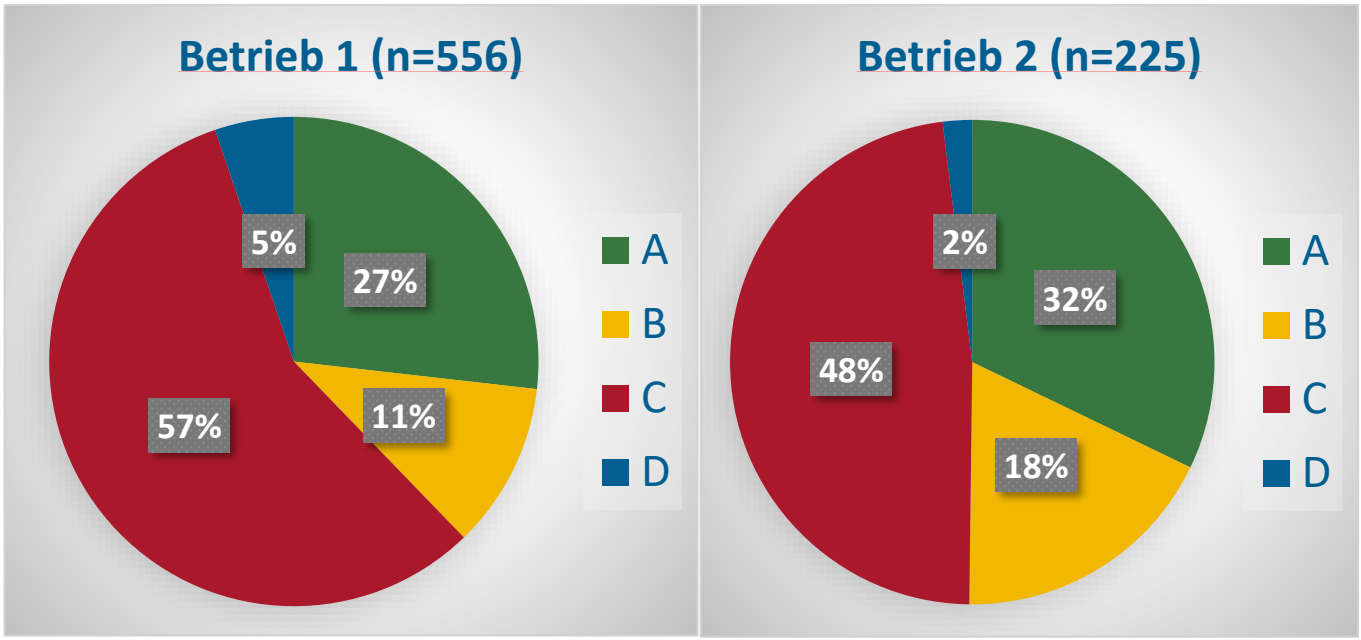


Abbildung 2: Mittlerer Anteil Mastitis-Erstdiagnosen je Eutergesundheitsgruppe (A – gesund, B – Verdacht, C – akut, D – chronisch)

Zur Überprüfung dieser These wurden pro Monat die mittleren Tage bis zur Diagnose in den 4 Eutergesundheitsgruppen ausgewertet. Die Ergebnisse sind als Mittelwerte über alle Monate für beide Betriebe in der Abbildung 3 dargestellt. Betrieb 1 zeigt in den UHG C und D eine mittlere Zeit von Milchkontrolle bis zur Behandlung von 2,4 (C) bzw. 3,2 (D) Tagen, also sehr zeitnah. Aufgrund der Einstufung der Tiere haben diese eine Zellzahl von über 200.000/ml und sollten allein dadurch auffällig werden. Bei den Tieren, die im ersten Betrieb in UHG A und B behandelt wurden, liegen zwischen Milchkontrolle und Behandlung im Mittel zwischen 8,7 (A) und 9,7 (B) Tage. Für die Eutergesundheitsgruppen C und D gab es für Betrieb 1 auch Monate, bei denen die Mittelwerte negativ waren. Das heißt, dass die Tiere noch vor der Milchkontrolle behandelt und dann auch durch die Zelldifferenzierung als akut oder chronisch euterkrank eingestuft wurden. Das war jedoch im zweiten Betrieb nicht der Fall. Hier lagen für alle UHG die mittleren Tage bis zur Diagnose mindestens bei 5,4 (D) und in UHG C sogar bei 12,2 Tagen. Für UHG A ergab sich mit im Mittel 17,6 Tagen der längste Abstand zwischen Milchkontrolle und Behandlung, aber bei einer Dauer von über 10 Tagen ist die Analyse der Milchkontrolle nicht mehr eindeutig der Diagnose zuordenbar.

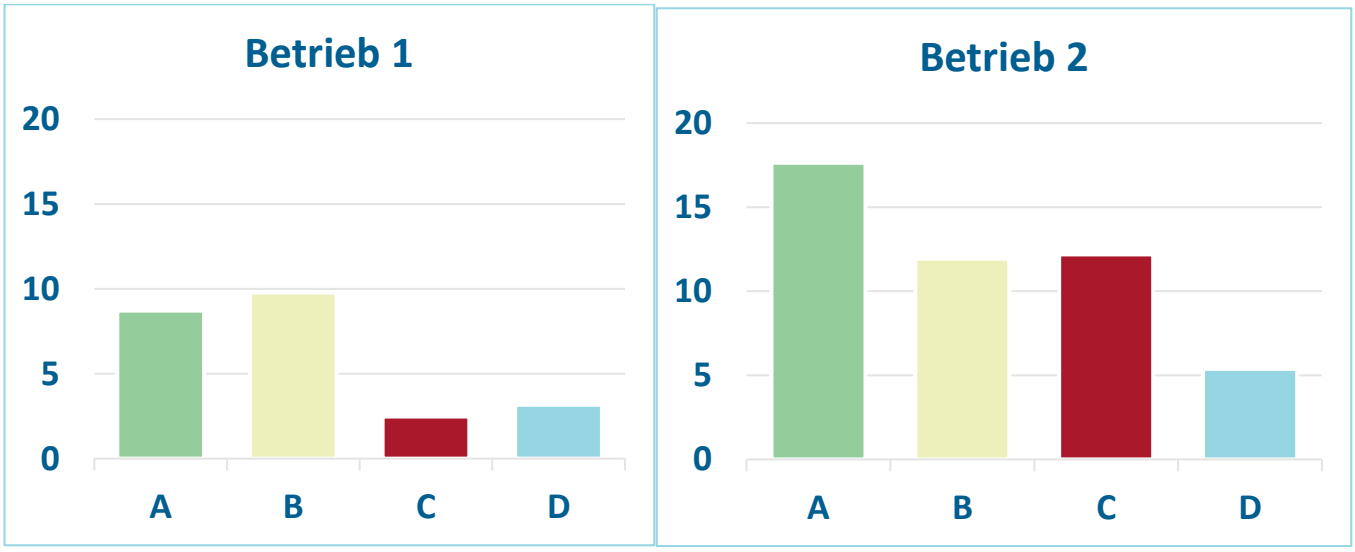


Abbildung 3: Mittlere Tage bis Mastitis-Erstdiagnose je Eutergesundheitsgruppe (A – gesund, B – Verdacht, C – akut, D – chronisch)

UHG B

Während die Nutzung der Zelldifferenzierung zur Identifizierung der eutergesunden Tiere (UHG A) zum selektiven Trockenstellen und die Unterscheidung zwischen akuten (C) und chronischen (D) Mastitiden als Entscheidungshilfe für Behandlungen oder Merzungen dienen kann, soll die Nutzbarkeit der Information darüber, welche Tiere in die Gruppe B kategorisiert wurden, im Folgenden überprüft werden.

Dazu wurden aus jedem Monat der Milchkontrolle die Tiere aus der Eutergesundheitsgruppe B herausgefiltert und nur diese dann für alle folgenden Monate angeschaut und deren Verbleib in den jeweiligen Eutergesundheitsgruppen dokumentiert. Dies wurde für jede Milchkontrolle und alle darauffolgenden Monate durchgeführt und am Ende aus allen Zwischenergebnissen Gesamtmittelwerte gebildet und deren prozentuale Verteilung in den Eutergesundheitsgruppen in Abbildung 4 dargestellt.

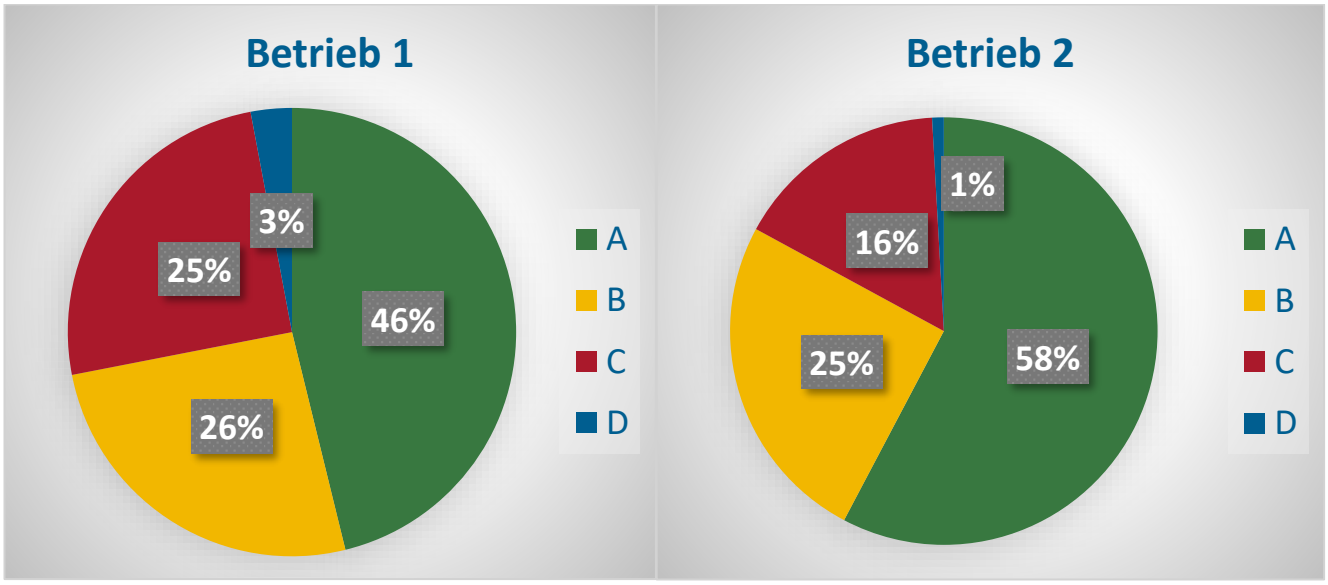


Abbildung 4: Anteil der Tiere aus Gruppe B in den Eutergesundheitsgruppen (A – gesund, B – Verdacht, C – akut, D – chronisch) in der folgenden Milchkontrolle

Insgesamt lässt sich festhalten, dass ca. die Hälfte der Tiere (46 % in Betrieb 1 und 58 % in Betrieb 2) aus Gruppe B, welche im Verdacht stehen, eine Euterentzündung zu bekommen, von alleine ausheilen. Während der Anteil der Tiere, die in Gruppe B bleiben, zwischen beiden Betrieben mit 26 bzw. 25 % sehr gut übereinstimmt, werden im Betrieb 1 ein Viertel der Tiere aus Gruppe B akut und im Betrieb 2 nur 16 %. Hier könnte ein Zusammenhang mit der insgesamt besseren Eutergesundheit im zweiten Betrieb im Vergleich zum ersten vorliegen.

Unterschiedliche Immunreaktion

Die Besonderheit der Zelldifferenzierung liegt in der Betrachtung der Immunreaktion der Kühe, welche vor allem in der Verdachtsgruppe B, wo noch keine erhöhte Zellzahl vorliegt, die entscheidende Rolle bei der Entstehung oder Verhinderung einer Euterentzündung spielt. Aus diesem Grund wurde weiterhin untersucht, wie sich der Anteil der Tiere aus UHG B in den folgenden Milchkontrollen entwickelt, wenn diese in Tiere mit starker (DSCC > 80 %) und schwacher (DSCC < 80 %) Immunreaktion eingeteilt werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Anteil und Zellzahl der Kühe je Eutergesundheitsgruppe (A – gesund, B – Verdacht, C – akut, D – chronisch) bei unterschiedlichen DSCC-Werten in den folgenden Milchkontrollen

Eutergesundheitsgruppe (UHG)			A	B	C	D
Betrieb 1	Gruppe B aus Sep 23 in folgenden MLPs **(alle)**	Anteil Tiere (%)	42	27	27	4
		Zellzahl (tsd/ ml Milch)	51,9	118	1.913	377
	Gruppe B mit **DSCC > 80 %** in folgenden MLPs **(starke Immunreaktion)**	Anteil Tiere (%)	53	31	16	0
		Zellzahl (tsd/ ml Milch)	42,5	124	952	
	Gruppe B mit **DSCC < 80 %** in folgenden MLPs **(schwache Immunreaktion)**	Anteil Tiere (%)	37	26	31	5
		Zellzahl (tsd/ ml Milch)	57,1	116	2.100	377
Betrieb 2	Gruppe B aus Sep 23 in folgenden MLPs **(alle)**	Anteil Tiere (%)	55	30	14	1
		Zellzahl (tsd/ ml Milch)	44	102	1.133	2.752
	Gruppe B mit **DSCC > 80 %** in folgenden MLPs **(starke Immunreaktion)**	Anteil Tiere (%)	65	22	12	1
		Zellzahl (tsd/ ml Milch)	37,8	107	1.379	288
	Gruppe B mit **DSCC < 80 %** in folgenden MLPs **(schwache Immunreaktion)**	Anteil Tiere (%)	52	32	15	1
		Zellzahl (tsd/ ml Milch)	46,4	101	1.071	4.231

In beiden Betrieben konnte festgestellt werden, dass die Tiere, die in der Gruppe B sind, in den folgenden Milchkontrollen bessere Ausheilungschancen haben, wenn ihr Immunsystem stark reagiert, was an hohen DSCC-Werten sichtbar ist. Zur Orientierung wurde die Kontrollgruppe in Tabelle 3 mit allen Tieren aus UHG B grau, die Tiere mit starker Immunreaktion grün und die mit schwacher Immunreaktion gelb markiert. In Betrieb 1 stieg der Anteil der ausgeheilten Tiere im Durchschnitt der nächsten Monate bei DSCC-Werten über 80 % von 42 auf 53 %, während dieser Anteil im zweiten Betrieb von 55 auf 65 % anstieg. Damit übereinstimmend verringerte sich der Anteil Tiere, die im Durchschnitt der nächsten Milchkontrollen eine akute Euterentzündung entwickelten, von 27 auf 16 % im Betrieb 1 und von 14 auf 12 % im Betrieb 2. Genau entgegengesetzt reagierten die Tiere mit einer schwächeren Immunreaktion und DSCC-Werten zwischen 65 und 80 %. Im Vergleich zur Kontrollgruppe heilten weniger Tiere im Durchschnitt der nächsten Milchkontrolle aus und mehr Tiere bildeten eine akute Mastitis aus. Damit einhergehend entwickelten sich auch die Zellzahlen. In der Gruppe mit schwacher Immunreaktion waren die Zellzahlen in beiden Betrieben in den UHG A, C und D höher als in der Kontrollgruppe.

Schlussfolgerung

Ergebnisse aus der Literatur bezüglich des negativen Einflusses von akuten Mastitiden auf die Milchleistung und den Milchharnstoffgehalt konnten durch die Auswertungen aus den Praxisbetrieben bestätigt werden. Die Einteilung der Kühe in die 4 Eutergesundheitsgruppen konnte durch die tatsächlichen Diagnosen grundlegend bestätigt werden, wobei hier eine große Varianz der Euterbehandlungen um den Termin der Milchkontrolle herum einschränkend auf die Präzision und damit Aussagekraft dieser Ergebnisse wirkt. Betrieb 1 hatte über den gesamte Betrachtungszeitraum hinweg größere Probleme mit der Eutergesundheit als Betrieb 2. Die dadurch begründete erhöhte Anzahl an Mastitis-Diagnosen könnte jedoch eine Ursache für die bessere Übereinstimmung vor allem hinsichtlich der Tage bis zur Diagnose sein als bei Betrieb 2. Die Hälfte aller Tiere, die durch die Zelldifferenzierung verdächtigt werden, bald eine Mastitis zu bekommen, heilen sich selbstständig aus. Wie gut dieses Potenzial der Selbstheilung von den Tieren ausgeschöpft werden kann, scheint von der individuellen Möglichkeit abzuhängen, eine möglichst starke Immunreaktion zu aktivieren.

Literatur

Broderick, G. A. & Clayton, M. K., 1997: A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. J. Dairy Sci. 80: 2964-2971.

Damm, M.; Holm, C.; Blaabjerg, M.; Bro, M. N.; Schwarz, D., 2017: Differential somatic cell count – A novel method for routine mastitis screening in the frame of Dairy Herd Improvement testing programs. J. Dairy Sci. 100: 4926-4940.

Dreyer, C.; Losand, B.; Spiekers, H.; Hummel, J., 2025: Influence of fat-to-protein ratio and udder health parameters on the milk urea content of dairy cows. J. Dairy Sci. 108: 2527-2546.

Emanuelson, U. & Persson, E., 1984: Studies on Somatic Cell Counts in Milk from Swedish Dairy Cows. I. Non-genetic causes of variation in monthly test-day results. Acta Agric Scand 34: 33.44.

Franzoi, M; Manuelian, C. L.; Penasa, M.; de Marchi, M., 2020: Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss, Holstein Frisian, and Simmental cattle breeds. J. Dairy Sci. 103: 791-804.

Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE), 2023: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 12. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. DLG-Verlag.

Guliński, P.; Salamończyk, E.; Młynek, K., 2016: Improving nitrogen use efficiency of dairy cows in relation to urea in milk – a review. Anim. Sci. Pap. Rep. 34: 5-24.

Hojman, D.; Kroll, O.; Adin, G.; Gips, M.; Hanochi, B.; Ezra, E., 2004: Relationships between milk urea and production, nutrition, and fertility traits in Israeli dairy herds. J. Dairy Sci. 87: 1001-1011.

Jonker, J. S.; Kohn, R. A.; High, J., 2002: Dairy herd management practices that impact nitrogen utilization efficiency. J. Dairy Sci. 85: 1218-1226.

Schwarz, D.; Kleinhans, S.; Reimann, G.; Stückler, P.; Reith, F.; Ilves, K.; Pedastsaar, K.; Yan, L.; Zhang, Z.; Valdivieso, M.; Barreal, M. L.; Fouz, R., 2020: Investigation of dairy cow performance in different udder health groups defined based on a combination of somatic cell count and differential somatic cell count. Prev. Vet. Med. 183: 105123.

Schwarz, D.; Kleinhans, S.; Reimann, G.; Stückler, P.; Reith, F.; Ilves, K.; Pedastsaar, K.; Yan, L.; Zhang, Z.; Lorenzana, R.; Barreal., M. L.; Fouz, R., 2021: Associations between different udder health groups defined based on a combination of total and differential somatic cell count and the future udder health status of dairy cows. Prev. Vet. Med. 192: 105374.

Spek, J. W.; Dijkstra, J.; van Duinkerken, G.; Bannink, A., 2013: A review of factors influencing milk urea concentration and its relationship with urinary urea excretion in lactating dairy cattle. J. Agric. Sci. 151: 407-423.

Umweltbundesamt, 2021: Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern. Gute fachliche Praxis. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL).

GEFÖRDERT DURCH

Gefördert durch:
Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektträger
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

KONTAKT

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA)
Institut für Tierproduktion
Caroline Dreyer
Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf
Telefon: +49 385 588 60322
c.dreyer@lfa.mvnet.de