

# Überwachung der Eutergesundheit

## Analyse von Natrium- und Kaliumionen in der Milch

*Die Eutergesundheit ist ein wesentlicher wirtschaftlicher Faktor in der Milchviehhaltung. Eutererkrankungen sollten früh erkannt werden, um schnell reagieren zu können. Neben der Zellzahl ist die Leitfähigkeit der Milch hierfür ein geeigneter Parameter. Als Einzelmerkmal hat die Leitfähigkeit einen geringen diagnostischen Wert in der Mastitisbestimmung, da verschiedene physiologische Faktoren wie Laktationsstadium, Rasse oder Sexualzyklus auf die Leitfähigkeit wirken. Hauptaugenmerk der Untersuchung liegt auf der näheren Betrachtung der Ionen (Natrium und Kalium). In einer Laktationsstudie werden sie einzeln und parallel zur Leitfähigkeit hinsichtlich physiologischer Faktoren untersucht.*

Dipl.-Ing. agr. Ines Krehl ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung „Technik in der Tierhaltung“ im Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: [ikrehl@atb-potsdam.de](mailto:ikrehl@atb-potsdam.de)  
 Prof. Dr. agr. habil. Reiner Brunsch ist Leiter dieser Abteilung; e-mail: [rbrunsch@atb-potsdam.de](mailto:rbrunsch@atb-potsdam.de)

### Schlüsselwörter

Eutergesundheit, Natrium, Kalium, Milchionen

### Keywords

Udder health, sodium, potassium, milk ions

### Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 05402 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Seit vielen Jahren setzen sich Wissenschaftler mit der Problematik der Eutergesundheit bei Hochleistungskühen auseinander. Durch das intensive Erforschen der Eutererkrankungen konnten wesentliche Fortschritte in der Eutergesundheit erzielt werden. Derzeit liegen verschiedene Parameter vor, die eine Beurteilung der Eutergesundheit anhand von Milchanalysen ermöglichen (Tab. 1). Trotz zahlreicher Fortschritte im Bereich der Mastitisbekämpfung stellen diese neben der Unfruchtbarkeit die wichtigste Abgangsursache laktierender Kühe dar. Die Folge ist ein vorzeitiges Ausschneiden der Kuh. Weltweit beträgt die Nutzungsdauer hochleistender Kühe derzeit weniger als drei Jahre. Jährlich fallen für den Landwirt durch den Ausfall an Mastitis erkrankter Tiere Kosten von 150 bis 200 Euro/Kuh/Jahr an. Für deutsche Landwirte beträgt dies jährlich 0,75 bis 1 Mrd Euro. Um die Nutzungsdauer der Tiere zu erhöhen und die Ausfallkosten zu senken, ist die frühzeitige Erkennung von Eutererkrankungen bei Hochleistungskühen von großer Bedeutung.

Für die Landwirte ist der am weitesten verbreitete Parameter zur Überwachung der Eutergesundheit derzeit immer noch die somatische Zellzahl. Eine erste Beurteilung der Eutergesundheit erfolgt im Vormelk. Hierbei werden die ersten Strahlen einer Zitze in einen Vormelkbecher auf Veränderungen wie Schlieren oder Flockenbildung geprüft. Werden Veränderungen festgestellt, erfolgt eine erste indirekte Zellzahlbestimmung mit dem Schalmtest. Der Test dient einer zytologischen Orientierung und beruht auf dem Prinzip der Gel- und Schlierenbildung. Bei vermehrtem Zellgehalt zeigt ein pH-Indikator eine Farbänderung.

Aus der monatlichen Milchleistungsprüfung erhält der Landwirt wichtige Leistungsdaten zur Eutergesundheit. Nachteilig ist, dass es sich um Sammelmilchproben aus allen vier Eutervierteln handelt. Erkrankte Euterviertel können aufgrund des Vermischungseffektes überdeckt und unerkannt bleiben. Die Zellzahl kennzeichnet den Abwehrprozess im Körper einer Kuh und kann somit als frühzeitiger Parameter zur Bestimmung einer beginnenden Euterveränderung kaum genutzt werden.

Die Leitfähigkeit ist ein Eutergesundheitsparameter der von der Konzentration der Anionen und Kationen bestimmt wird. Die Ionen Chlorid, Natrium und Kalium weisen die größte Bedeutung auf [6, 7] und bestimmen die Leitfähigkeit zu 60 % [3, 8]. Die Mastitiserkennung basiert auf der sich ändernden Ionenkonzentration der Milch. Kommt es zu einer Infektion, lockert sich die Blut-Milch-Schranke und sie wird für bestimmte Stoffe (Laktose, Natrium, Kalium, Chlorid) durchlässig. Dabei wandert Laktose aus der Milch in das Blut. Das osmotische Gleichgewicht gerät dabei in Gefahr zu sinken. Um das Gleichgewicht aufrecht zu erhalten, fließen zeitgleich die Ionen Chlorid- und Natrium aus dem Blut in die Milch. Bei einer Euterveränderung zeigt sich in der Milch ein anderes Ionenverhältnis, welches durch einen verringerten Laktose- und Kaliumgehalt sowie einen erhöhten Chlorid- und Natriumgehalt charakterisiert ist.

### Leitfähigkeit neu betrachtet

Um die Leitfähigkeit als Eutergesundheitsparameter besser nutzen zu können, müssen mehr Informationen über das Verhalten der einzelnen Ionen (Natrium, Kalium) sowie deren Beeinflussung während einer Laktation vorliegen. Eine Literaturstudie, die zu Beginn der Untersuchungen durchgeführt wurde, hatte das Ziel, Datensätze von Natrium und Kalium zusammenzutragen, die als Grundlage zur Sensorauslegung dienen können. Die Literaturrecherche sollte dazu dienen, für die Ionen Natrium und Kalium Messbereiche mit einem oberen und unteren Schwellenwert zu ermitteln, der auf jede Kuh anwendbar ist. Des Weiteren sollten obere und untere Grenzwertwerte für die Ionen ermittelt werden, die eine Beurteilung der Euter in gesund und krank zulassen.

Das Ergebnis der Literaturstudie zeigte, dass die Untersuchungen unterschiedliche Ansatzpunkte aufwiesen und das Datenmaterial keinen vollständigen Laktationsverlauf widerspiegelte. Einzelne Laktationsabschnitte (Brunst, Kalbung, Trockensteherphase) sowie verschiedene Gemelke (Vorgemelk, Anfangsgemelk, Sammelmilch) bildeten die Grundlagen. Die Ergeb-

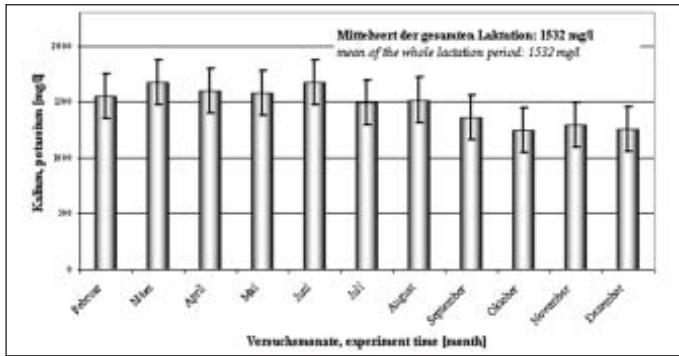


Bild 1: Mittlere Natriumkonzentration im Vorgemelk aller Euterviertel und Kühe während der Laktationsperiode

Fig. 1: Mean sodium content in foremilk of all quarters and cows during lactation period

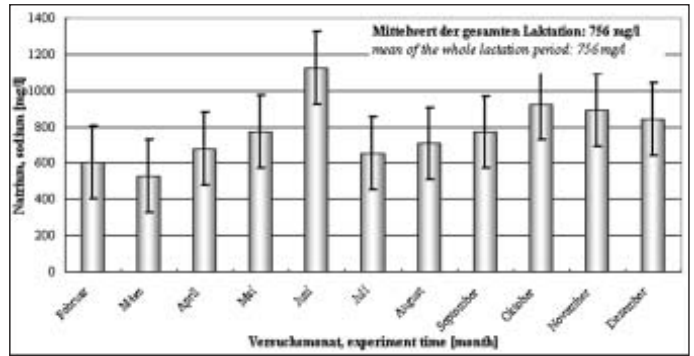


Bild 2: Mittlere Kaliumkonzentration im Vorgemelk aller Euterviertel und Kühe während der Laktationsperiode

Fig 2: Mean potassium content in foremilk of all quarters and cows during the lactation period

niswerte wiesen hohe Schwankungen auf. Da dies keine ausreichende Basis für eine sensorgestützte Eutergesundheitsbeurteilung darstellte, wurde eine eigene Messreihe durchgeführt. In die Untersuchungen wurden acht Kühe der Rasse Deutsche Holstein einbezogen, bei denen über eine Laktationsperiode die Ionen Natrium, Kalium und Leitfähigkeit im Vorgemelk getrennt nach Eutervierteln analysiert wurden.

### Material und Methode

Acht Kühe der Rasse Deutsche Holstein wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, wobei sich vier der Kühe in der 1. und vier weitere Kühe in der 2. Laktation befanden. Von den Tieren wurden im Verlauf einer Laktationsperiode täglich zweimal Euterviertel getrennt Vorgemelkproben gezogen. Insgesamt flossen von den acht Kühen mit 32 Eutervierteln rund 17000 analysierte und auswertbare Datensätze in die Auswertung ein. Im Vordergrund der Untersuchungen stand dabei, ab wann der Melker im Vorgemelk eine Euterveränderung in Form von Flocken oder Schlieren feststellt. Nach der Probenahme wurden die Vorgemelkproben

bei -18°C eingefroren, um eine Gleichstellung der Proben zu gewährleisten. Für die Analyse wurden die Proben im Wasserbad aufgetaut und auf die Elektrolyte Natrium und Kalium sowie die elektrische Leitfähigkeit untersucht. Die Bestimmung von Natrium und Kalium erfolgte mit dem Atomabsorptionsspektrometer (AAS vario 6 Jena Analytik) und die elektrische Leitfähigkeit mit dem Temperatur kompensierten (bei 25°C) Konduktometer WTW (LF, 323/SET)

Die Datenauswertung erfolgte für die Parameter Natrium, Kalium und elektrische Leitfähigkeit mit dem Statistik Programm SPSS 10.0. Die Effekte wurden mit einer statistischen Sicherheit von  $p < 0,01$  betrachtet. Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten erfolgte für alle acht Kühe mit dem zweiseitigen Person Signifikanz-Test.

### Die Ergebnisse

zeigen, dass sich mit zunehmender Laktation die Ionenkonzentration in der Milch verändern. Während der Laktation stieg der Natrium- und sank der Kaliumgehalt. Der mittlere Natriumgehalt lag über alle Untersuchungsstiere zu Beginn der Laktation bei

Der prozentuale Anstieg von Natrium betrug im Untersuchungszeitraum 37%.

Der durchschnittliche Kaliumgehalt betrug zu Beginn der Laktation 1563 mg/l und verringerte sich auf 1282 mg/l, was einem Durchschnittswert von 1532 mg/l entspricht (Bild 2). Eine prozentuale Verringerung von 18% wurde errechnet. Bei Herausnahme der Kühe mit Diagnose Mastitis änderte sich die Kaliumkonzentration in der Laktation von anfänglich 1563 mg/l auf 1391 mg/l zum Ende der Laktation. Der Durchschnitt entsprach 1477 mg/l. Die prozentuale Verringerung der Kaliumkonzentration betrug während der Laktation 11%.

Der Parameter elektrische Leitfähigkeit zeigte während der Laktationsperiode keine typische Verlaufsform. Für die Berechnung der Stärke des Zusammenhanges zwischen Na, K,  $K : Na$ -Verhältnis und der elektrischen Leitfähigkeit wurden Korrelationskoeffizienten berechnet. Korrelationsberechnungen zwischen der Leitfähigkeit und weiteren Parametern wie K, Na oder  $Na : K$ -Verhältnis ergaben einen sehr geringen Zusammenhang.

### Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Ionenkonzentrationen von Natrium und Kalium im Verlauf der Laktation ändern. Mit zunehmender Laktation stieg für alle Euterviertel ohne Diagnose Mastitis der Natriumgehalt um 37% und zeitgleich sank der Kaliumgehalt um 11%.

Für die Leitfähigkeit konnte kein laktationstypischer Verlauf ermittelt werden. Bei einer auftretenden Euterveränderung kommt zur laktationstypischen Veränderung noch eine Erhöhung der Natrium- und Verringerung der Kaliumkonzentration hinzu.

Bei Einbeziehung der Ionen Natrium und Kalium wird der Parameter Leitfähigkeit besser charakterisiert, wodurch seine gezieltere Nutzung und Einsatz erreicht werden. Damit scheint eine Früherkennung von Euterveränderungen möglich.

Tab. 1: Parameter der Milch zur Beurteilung der Eutergesundheit

Table 1: Parameters in milk for assessing udder health

Parameter	Normalwert (gesund)	Trend bei Euterveränd.
Zellzahl	100000 Zellen/ml [1],[3]	↑ > 100000 Zellen/ml
Chlorid	< 1200 mg/l [2]	↑ > 1200 mg/l
Natrium	< 500 mg/l [2]	↑ > 500 mg/l
Kalium	> 1400 mg/l [2]	↓ < 1400 mg/l
Leitfähigkeit	4,8 - 6,2 mS/cm (25 °C) [3]	↑ > 6,5 mS/cm (25 °C)
pH-Wert	6,5 - 6,8 [6]	↓ < 6,8
Laktose	4,8 - 4,6 % [10]	↓ < 4,6 %
bakteriologische Untersuchung	kein Erregernachweis, Zellzahl je ml ≤ 100000 [1]	↑ kein Erregernachweis, Zellzahl je ml > 100.000 ⇒ unspezifische Mastitis Erregernachweis und Zellzahl je ml ≤ 100.000 ⇒ latente Infektion Erregernachweis und Zellzahl je ml > 100.000 ⇒ Mastitis