

# Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

M. Hässig<sup>1</sup>, P. Wyss<sup>1</sup>, E. Bilgery<sup>2</sup>, R. Bolt<sup>3</sup>, H. Fatzer<sup>4</sup>, M. Hausammann<sup>5</sup>, M. Schick<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin, Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich; <sup>2</sup>Bitec AG, Romanshorn; <sup>3</sup>Landwirtschaftliche Schule Strickhof, Eschikon ZH; <sup>4</sup>Amriswil TG; <sup>5</sup>Langrickenbach TG

## Zusammenfassung

Die Mastitis ist weltweit eine der bedeutendsten Faktorenkrankheit des Milchrindes. Die Melktechnik stellt einen der Faktoren dar, welcher bei der Entstehung von Mastitiden eine Rolle spielt. Diese Arbeit beabsichtigt, den Einfluss von Vibrationen während des Melkens auf die klinische und subklinische Mastitisrate zu untersuchen. Dafür wurden in acht Schweizer Milchviehbetrieben melktechnische Messungen, Tankmilchanalysen und Erhebungen (allgemeine Betriebsdaten, Beurteilung von Melkarbeit und -hygiene, Zitzenkondition, Fütterung, Betriebsprobleme, Tierverhalten) durchgeführt.

Die Resultate weisen auf einen Zusammenhang zwischen vorhandener Vibration am Ausgang des Milchmengenmessgeräts und steigender somatischer Tankmilchzellzahl hin. Weiter zeigt sich eine Tendenz, dass Vibrationen am Eingang des Milchmengenmessgeräts einen Einfluss auf die somatische Tankmilchzellzahl haben können. Ebenfalls besteht ein tendenzieller Zusammenhang bezüglich Vibrationen am Ausgang des Milchmengenmessgeräts und dem Akut-Phase-Protein Milch-Amyloid A.

Zusammenfassend weisen die Resultate darauf hin, dass Vibrationen während des Melkens einen negativen Effekt auf die Eutergesundheit haben können. Weitere Forschung mit einer grösseren Anzahl an Betrieben ist jedoch erforderlich, um eine generalisierende Aussage machen zu können.

**Schlüsselwörter:** Melkmaschinen, Vibrationen, Mastitis, Milchvieh

## Vibration as a risk of mastitis during milking

Mastitis is one of the most important factor diseases in dairy cattle worldwide. Milking technique represents one of the factors involved in the development of mastitis. The purpose of this study was to investigate the influence of vibrations during milking on the rate of clinical and subclinical mastitis.

For this purpose, milking measurements, tank milk analyses and survey forms (general farm data, assessment of milking work and milking hygiene, teat condition, feeding, farm problems, animal behavior) were assessed in 8 Swiss dairy farms.

The results show a correlation between present vibrations at the output of the milk meter and increasing bulk milk somatic cell count. Further, a tendency was shown for vibrations at the input of the milk meter to influence bulk milk somatic cell count. Also, a tendency regarding vibrations at the outlet of the milk meter and acute phase protein milk amyloid A was evident.

In conclusion, the results suggest that vibration during milking might have a negative effect on udder health. However, further research with a larger number of dairies is needed to make a more generally valid statement.

**Keywords:** milking machines, vibrations, mastitis, dairy cows

<https://doi.org/10.17236/sat00416>

Eingereicht: 14.03.2023  
Angenommen: 24.10.2023

Vibration als  
Mastitis-Risiko beim  
Melken  
M. Hässig et al.

## Einleitung

Die Mastitis stellt eine der ökonomisch bedeutendsten Krankheiten in Milchviehherden dar.<sup>5</sup> Nosal et al. konnten bei ihrer Arbeit feststellen, dass eine positive Korrelation zwischen steigender Vibrationsintensität an den Kotblechen bzw. am Gerüst des Melkstandes und der somatischen Zellzahl in der Tankmilch besteht.<sup>8</sup> Gygax et al. zeigten, dass durch eine Verringerung der Vibrationen im Melkstand eine Verbesserung der Eutergesundheit möglich ist.<sup>4</sup> Dies lässt vermuten, dass die Vibrationen einen negativen Einfluss auf die Oxytocinausschüttung haben und so zu erhöhten Restmilchmengen nach dem Melken führen. Dies wiederum kann zu vermehrt subklinischer Mastitis und so zu höheren somatischen Zellzahlen in der Tankmilch führen.<sup>2,9,11</sup>

Um die in der Milchdrüse gespeicherte Milch nutzen zu können, muss der Widerstand des Strichkanals überwunden und die Milchejektion angeregt werden. Damit sich der Strichkanal öffnet, ist eine Druckdifferenz von 8–15 kPa zwischen Zitzeninnenraum und dem umgebenden Raum um die Zitze nötig.<sup>3</sup> Seit dem 19. Jahrhundert wurden diverse maschinelle Melktechniken entwickelt, welche jedoch nie eine zufriedenstellende Arbeit verrichteten. Mit der Einführung des Zweiraummelkbeckers, beschrieben bei Hulbert, Park und Gillies im Jahr 1902, wurde die Melktechnik revolutioniert und erhielt bis heute eine immer grössere Bedeutung.<sup>3</sup> Heute stellt der maschinelle Milchentzug die vorwiegende Technik zur Milchgewinnung dar.

Der grundlegende Aufbau eines Melksystems ist in Abbildung 1 und 2 dargestellt.

Automatische Melksysteme (AMS) basieren prinzipiell auf dem gleichen Aufbau wie herkömmliche Melksysteme mit dem grundlegenden Unterschied des viertelindividuellen Melkens.

Ziel dieser Studie war es, Vibrationen während des Melkens zu untersuchen und deren mögliche Auswirkungen auf die bovine Milchdrüse herauszufinden. Innovativ dabei ist, dass auch Vibrationen oder Schwingungen zwischen 1 und 500 Hz erfasst wurden, deren Erfassung die Gesetzgebung nicht vorschreibt (Verordnung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement (EVD) über die Hygiene bei der Milchproduktion vom 23. November 2005).

## Material und Methoden

### Betriebe

Die Betriebsbesuche fanden im Zeitraum vom 1. April 2021 bis 8. Juni 2022 statt. Die Erfassung der Daten für das Erhebungsformular wie auch die Melktechnikmessungen fanden jeweils simultan beim Abendmelken statt.

Die Betriebe wurden durch Erwin Bilgery, Firma Bitec® Melktechnik, nicht randomisiert ausgewählt (convenience sampling). Für die Auswahl der Betriebe waren verschiede-

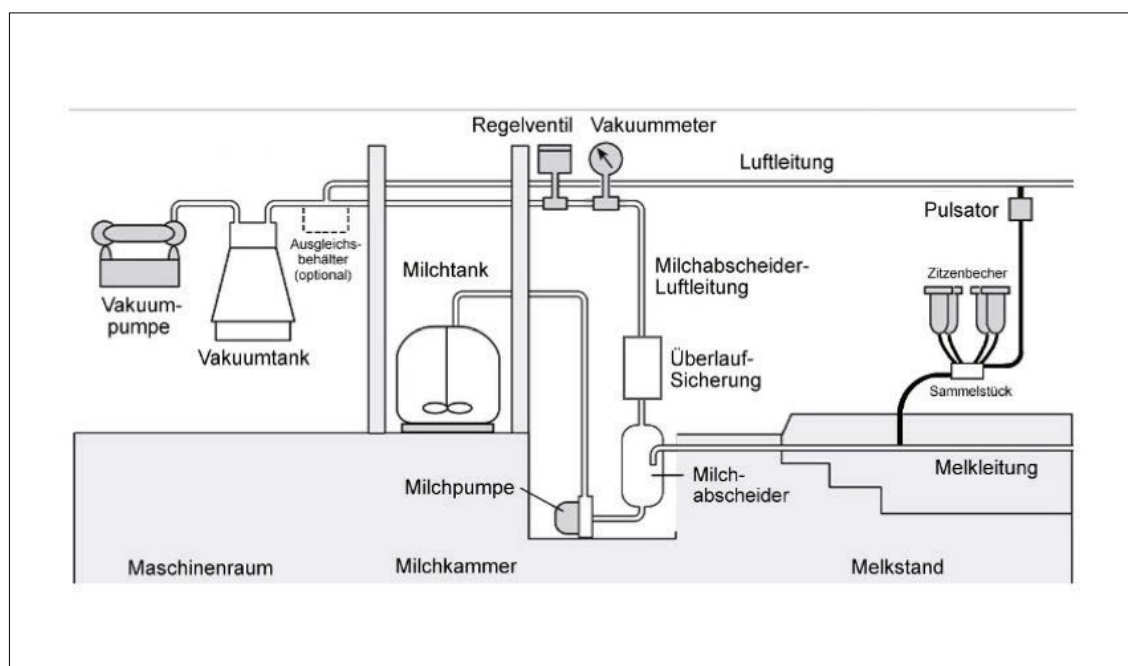


Abbildung 1: Allgemeiner Aufbau einer Melkanlage mit tief verlegter Melkleitung<sup>3</sup>

ne Parameter wie Schweregrad von Melkproblemen, Oxytocin-Einsatz, erhöhte Zellzahlen in der Tankmilch oder Mastitis-Inzidenz wichtig. Die Betriebe haben sich selbst gemeldet. Die subjektiv vom Landwirt gemeldeten Probleme wurden als relevant betrachtet, wenn sie den gesetzlichen Anforderungen der Milchlieferung in der Schweiz widersprachen. In dieser Studie wurden nur Betriebe mit Melkstand untersucht, Betriebe mit Melkroboter wurden von der Studie ausgeschlossen, weil zum Untersuchungszeitpunkt noch kein Messbecher für unsere Messungen und die Messungen des AMS vorlagen. Von den insgesamt acht Betrieben befanden sich sechs Betriebe in der Katasterzone Talgebiet, ein Betrieb in der Voralpinen Hügellzone und ein Betrieb im Berggebiet I. Fünf Betriebe der Studie hielten die Rasse Schweizer Braunvieh/Brown Swiss und drei Betriebe mehrere Rassen. Die Anzahl laktierender Kühe pro Betrieb variierte von 27 bis 124 Tiere. Es waren Melkanlagen verschiedener Hersteller auf den Betrieben vorhanden, fünf DeLaval®, ein GEA®, ein DairyMaster® und ein Boumatic®. Ebenso waren verschiedene Melkstandtypen im Einsatz wie drei (Auto-)Tandem-Melkstand, ein Fischgräten-Melkstand, ein Side-by-Side-Melkstand und drei Swing-Over-Melkstände.

Bei allen an dieser Studie beteiligten Betrieben stellte die Landwirtschaft den Haupterwerb dar.

Die Produktionsart war in vier Betrieben konventionelle Produktion; drei Betriebe hatten eine integrierte Produktion, zudem gab es einen kontrollierten Bio-Betrieb.

Alle besuchten Betriebe hielten ihr Vieh in einem Boxen-Laufstall.

### Melkanlagenmessung

Die Melkanlagenmessungen wurden durch die Firma Bitec® Melktechnik, Romanshorn, durchgeführt. Es wurden Vakuum-Sensoren im Zitzengummi (Zitzengummiinnenraum), in den kurzen Pulsschlauch, am Übergang Melkbecherhülse/kurzer Milchschauch und am Ein- und Ausgang des Milchmengenmessgeräts montiert. An der Melkleitung wurde ein Vibrationssensor angebracht. Zusätzlich wurde am Melkplatz eine Bodenplatte zur Messung von Streuströmen installiert. Es wurden jeweils an einem festgelegten Melkplatz zwischen vier und zehn Melkungen, je nach Herden- und Melkstandgröße, messtechnisch erfasst. Insgesamt wurde an acht verschiedenen Messpunkten Daten an der Melkanlage erfasst. Die Abtastrate der Sensoren betrug 2 kHz. Die Messpunkte waren Milchmengenmessgerät Eingang (MEI), Milchmengenmessgerät Ausgang (MAU). Dieser Messpunkt ist nahe an der Melkleitung (MEL). Die Nassmessung ist in Abb. 4 dargestellt.

### Frequenzanalyse

Die Frequenzanalyse wurde mittels dem Programm OriginLAB® (OriginLab Corporation, One Roundhouse Plaza,

Suite 303, Northampton, MA 01060, USA) durchgeführt. Es wurde im Bereich von 0,24414 bis 200,19531 Hertz die jeweiligen Amplituden der dazugehörigen Frequenzen bestimmt.

### Streustrom

Es wurde untersucht, ob eine Differenzspannung zwischen dem Standplatz des Tieres und der Melkleitung vorhanden war. Zur Messung wurde während des Melkens eine Metallplatte zwischen den Hinterbeinen des Tieres und ein zweiter Pol auf der Melkleitung platziert. Gemessen wurde mit Geräten von Bitec® Melktechnik.

### Milch-Amyloid A (MAA) und Haptoglobin (Hp)

Nach dem Melken wurde jeweils eine 10 mL Tankmilchprobe entnommen, bei 4°C transportiert und anschliessend bei -20°C tiefgefroren. Die Milchproben wurden durch das veterinärmedizinische Labor der Universität Zürich auf den Gehalt von MAA und Hp untersucht. Die MAA-Bestimmung wurde mit dem Testkit «Milk Amyloid A Mast ID ELISA», Katalognummer TP-8072, von der Firma Tridelta Development Ltd. erhoben. Zur Hp-Bestimmung wurde

Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

M. Hässig et al.

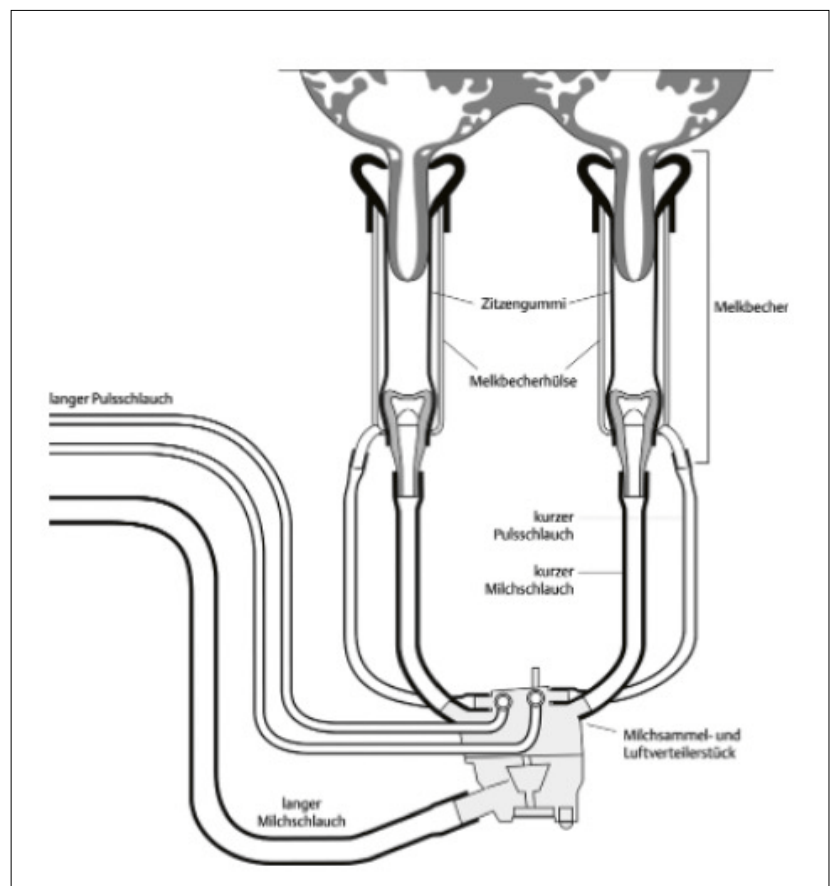


Abbildung 2: Melkeinheit, dargestellt in der Saugphase<sup>3</sup>

Vibration als  
Mastitis-Risiko beim  
Melken

M. Hässig et al.

das Testkit «Phase™ Range Haptoglobin kit», Katalognummer TP801, ebenfalls der Firma Tridelta Development Ltd., verwendet. Die tiefgefrorenen Milchproben wurden aufgetaut und auf Zimmertemperatur erwärmt. Die Tests wurden gemäss den Angaben des Herstellers Tridelta Development Ltd. durchgeführt.

### Erhebungsformular

Zur Beurteilung der allgemeinen Betriebsdaten, Betriebsprobleme, Abgänge der letzten zwölf Monate und deren Gründe, Fütterung, Tankmilchzellzahlen der letzten sechs Monate, Zitzengewebestatus der Herde vor dem Melken, Trockenstellmethode, die Melkarbeit, den Oxytocin-Einsatz und das Wohlbefinden der Tiere während des Melkens wurde nach einem vordefiniertem und modifiziertem Erhebungsformular der Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin des Tierspitals Zürich vorgegangen. Auf allen Betrieben wurden die Daten von derselben Person erhoben.<sup>14</sup>

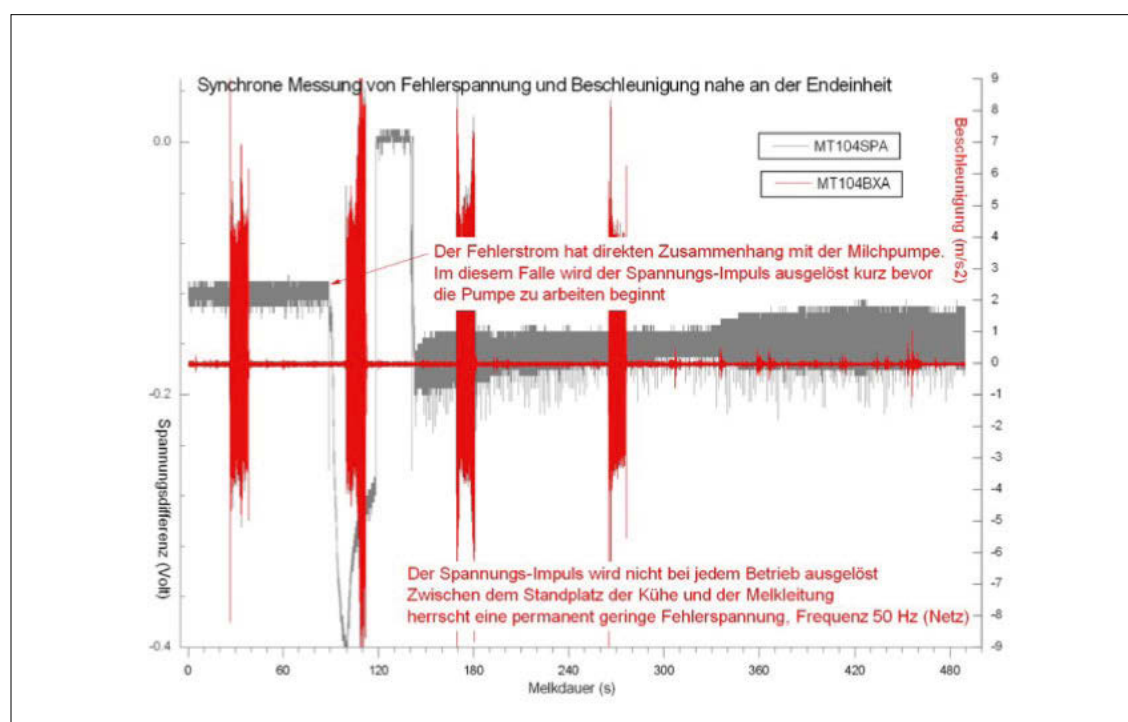
### Statistik

Die Daten wurden mittels einer Tabellenkalkulationssoftware erfasst (MS-Excel®) und anschliessend in Stata® (StataCorp., 2017; Stata Statistical Software®: Release 15,1; College Station, TX, USA: StataCorp MP) ausgewertet. Alle Daten wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung überprüft. Nicht-normalverteilte Daten wurden, wenn möglich, logarithmisch transformiert für die Grup-

penvergleiche. Normalverteilte Daten wurden als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, nicht normalverteilte als Medianwert, Minimum und Maximum angegeben. Die kontinuierlichen Daten wurden mittels univariater, linearer Regression auf signifikante oder tendenzielle Unterschiede getestet. In den univariaten Zweigruppen-Modellen wurde für kontinuierliche Daten der ungepaarte, beidseitige t-Test durchgeführt. Grundsätzlich wurde ein p-Wert von  $\leq 0,05$  als signifikant und ein P-Wert von  $0,05 < p < 0,2$  als Tendenz angesehen.<sup>1</sup> Wegen der kleinen Probenzahl,  $n = 8$ , wurde, wo nur Betriebsdaten vorlagen, auf eine Statistik verzichtet und die Daten rein deskriptiv dargestellt.

## Ergebnisse

Die Milchwirtschaft stellte bei allen Betrieben den Haupterwerbszweig dar. Alle untersuchten Betriebe hatten einen Boxen-Laufstall. Die durchschnittliche Herdengrösse laktierender Kühe betrug  $56 \pm 27$  Kühe. Die durchschnittliche Abgangsrate aller Betriebe betrug  $28,2\% \pm 16,7\%$ . Mit einem Anteil von  $45,1\% \pm 27,8\%$  aller Abgänge stellte die Mastitis die wichtigste Abgangsursache dar, gefolgt von Fruchtbarkeitsstörungen mit  $17,5\% \pm 24,9\%$ . Der Body Condition Score (BCS) betrug im Durchschnitt über alle Produktionsabschnitte hinweg  $3,5 \pm 0,2$  (Minimum 3,00; Maximum 3,75), der Rumen Filling Score (RFS)  $3,4 \pm 0,3$



**Abbildung 3:** Differenzspannung zwischen Melkplatz Kuh und Melkleitung (graue Kurve) und der Beschleunigung an der Melkleitung durch die Milchpumpe (rote Kurve)

(Minimum 3,00; Maximum 4,00), Faeces Condition Score (FCS)  $3,5 \pm 0,4$  (Minimum 3,00; Maximum 4,00), und der Undigested Fraction Score (UFS)  $2,2 \pm 0,2$  (Minimum 2,00; Maximum 2,50). Die durchschnittliche Milchleistung in kg/Kuh/Jahr lag bei  $8214 \text{ kg} \pm 952 \text{ kg}$ . Die Tankmilchzellzahl ist in Tabelle 1 dargestellt. Oxytocin wurde mit einer Prävalenz von 0 bis 35 % beim Melken appliziert. Die Abgänge wegen Mastitis betragen in den Betrieben zwischen 0 und 29 % pro Jahr. In den untersuchten Betrieben gab es weder Tiere mit einer Ringbildung an der Zitzenbasis noch Tiere mit Ödemen, Zyanosen oder Indurationen an den Zitzen. Eine Ringbildung an der Zitzenkuppe

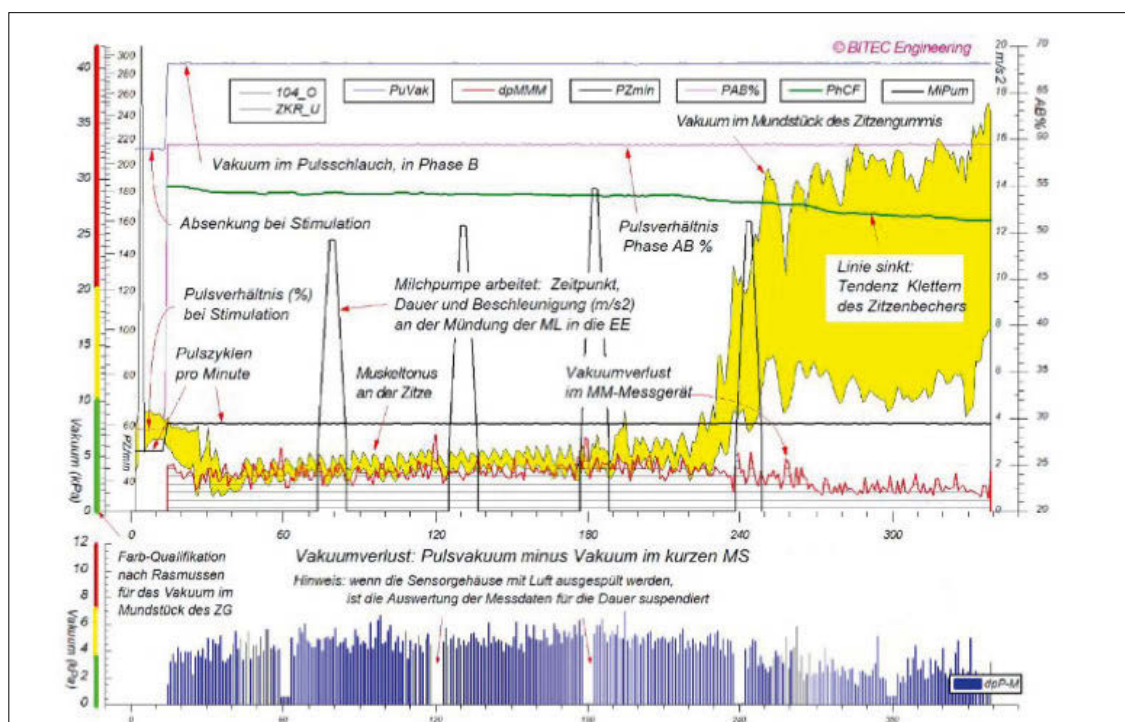
zeigten 87 Kühe (= 19,6 % aller erfassten Kühe). Zwei Kühe zeigten eine Hyperkeratose des Strichkanals. Sechs der acht Betriebe stellten ihr Kühe selektiv trocken. Der Service an der Melkanlage wurde in allen Betrieben regelmässig und vorschriftsgemäss durchgeführt. Der Arbeitsschritt Vormelken wie auch das Anrüsten wurde in allen besuchten Betrieben, soweit feststellbar, durchgeführt. Vier Betriebe hatten eine Vormelkschale im Einsatz, bei den anderen vier Betrieben wurde das Vorgemelk auf den Boden des Melkstandes gemolken. Drei der acht Betriebe benützten einen Predipping-Schaum, um die Zitzen besser reinigen zu können. Der menschliche Umgang mit den Tieren war in allen

Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

M. Hässig et al.

**Tabelle 1:** Übersicht Milch-Amyloid A-, Haptoglobinkonzentration und somatischer Zellzahl der Tankmilchproben (BMSCC)

Betrieb-Nr.	Milch-Amyloid A ( $\mu\text{g/ml}$ )	Haptoglobin ( $\text{mg/ml}$ )	BMSCC letzte Monatswägung (Zellen/ml)
1	1,6	0,204	165390
2	1,0	0,195	188997
3	3,3	0,160	158000
4	2,7	0,166	299000
5	1,7	0,140	159060
6	0,9	0,199	143000
7	2,1	1,208	120000
8	1,2	0,170	167997



**Abbildung 4:** Beispiel der grafischen Darstellung einer Nassmessung am Melksystem



Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

Betrieben dem Tierschutz Gesetz (TSchG) entsprechend korrekt.<sup>3</sup>

M. Hässig et al. **Streuströme**

In sieben von acht Betrieben wurden keine relevanten Differenzspannungen festgestellt. In einem Betrieb wurde eine Differenzspannung zwischen dem Melkplatz der Kühe und der Melkleitung festgestellt (Abb. 3). Eine Grund-Differenzspannung war kontinuierlich mit einer Frequenz von 50 Hertz (Standardfrequenz Stromnetz) vorhanden. Spannungsimpulse traten ausserdem simultan mit dem Betrieb der Milchpumpe auf, welche kurz vor oder während der Inbetriebnahme der Milchpumpe ausgelöst wurden. Diese Impulse konnten aber nicht bei jeder Inbetriebnahme der Milchpumpe nachgewiesen werden.

#### Vibration und somatische Tankmilchzellzahl

Die Tankmilchzellzahl (Tab. 1) der letzten beiden Milchwägungen wurde als abhängige Variable getestet. Die Vibration wurde anhand der Frequenz und Amplitude am Milchmengenmessgerät-Eingang gemessen und als unabhängige Variable getestet. Die maximalen Amplituden bei den untersuchten Frequenzen zwischen 1 bis 200 Hertz waren von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich ( $p < 0,05$ ). Es zeigt sich eine Tendenz ( $p = 0,17$ ) zwischen vorhandener Vibration und dem Median der steigenden Bei allen anderen Parametern der Tankmilchzellzahl (Maximum, Mittelwert, Minimum, Standardabweichung, 90 % Perzentil) ergab die Regressionsanalyse keine Tendenz ( $p > 0,2$ ).

#### Vibration und Milch-Amyloid A sowie Haptoglobulin Konzentration in der Tankmilch

Es zeigt sich jeweils eine Tendenz ( $p \leq 0,2$ ) im Mittelwert ( $p = 0,18$ ), Minimum ( $p = 0,13$ ) und Median ( $p = 0,14$ ) zwischen vorhandener Vibration am Milchmengenmessgerät-Ausgang und erhöhter Milch-Amyloid-A-Konzentrationen in der Tankmilch Die MAA- und Hp-Werte sind in Tab. 1 dargestellt. Bei allen anderen Parametern (Maximum, Mittelwert, Standardabweichung, 90 % Perzentile) ergab die Regressionsanalyse keine Signifikanz bzw. Tendenz ( $p > 0,2$ ).

## Diskussion

Zusammenfassend weisen die Resultate darauf hin, dass Vibration während des Melkens eine Assoziation mit der Eutergesundheit haben kann. Auf Grund der geringen Probandenzahl, welche zu einer geringen Power führte, konnten viele mastitisrelevante Faktoren nicht in die Auswertungen mit einbezogen werden. Bei den untersuchten Frequenzen zwischen 1 bis 200 Hertz waren die maximalen Amplituden von Betrieb zu Betrieb jeweils unterschiedlich. Somit ist die Frequenzentstehung und deren Maxima Melkmaschinenhersteller unabhängig. Innovativ konnte dabei festgestellt werden, dass auch Vibrationen über 100 Hz

vorhanden sind, deren Erfassung die Gesetzgebung nicht vorschreibt (Verordnung des EVD über die Hygiene bei der Milchproduktion vom 23. November 2005).

Das Vorhandensein von Vibrationen am Eingang des Milchmengenmessgeräts und einer steigenden somatischen Tankmilchzellzahl zeigt im Median eine Tendenz ( $p = 0,17$ ). Ebenso ist eine Tendenz von Vibrationen am Ausgang des Milchmengenmessgeräts und einer erhöhten Milch-Amyloid-A-Konzentration in drei Parametern vorhanden (Mittelwert, Minimum, Median). Aus diesen Resultaten geht hervor, dass Vibrationen möglicherweise einen Einfluss auf die Eutergesundheit haben können.

In dieser Studie wurden das Haptoglobulin (Hp), das Milch-Amyloid-A (MAA) wie auch die Zellzahlen (SCC) anhand von Tankmilchproben bestimmt. Bei Arbeiten von Wollowski et al.<sup>13</sup> wurden Grenzwerte für die MAA mit dem gleichen Testkit (Tridelta Development Ltd.) wie in dieser Studie bestimmt. Wollowski et. al.<sup>13</sup> legten die Schwellenwerte von MAA, welche die höchste Genauigkeit in der Unterscheidung von gesunden Vierteln, Vierteln mit subklinischer Mastitis und Vierteln mit klinischer Mastitis mittels ROC-Analyse (receiver operator curve), bei 1,28  $\mu\text{g}/\text{mL}$  bei einer Sensitivität (Se) = 0,65, Spezifität (Sp) = 0,76, Area under curve (AUC; Flächenintegral) = 0,755, sowie 1,81  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (Se = 0,77, Sp = 0,83, AUC = 0,860) und 7,75  $\mu\text{g}/\text{mL}$  (Se = 0,38, Sp = 0,92, AUC = 0,673) fest. Somit ist bei den Betrieben dieser Arbeit anzunehmen, dass drei Betriebe eine eutergesunde Herde (MAA < 1,28  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) und in fünf Betrieben einige Tiere mit subklinischer oder klinischer Mastitis (MAA > 1,28  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) der Herde in die Tankmilch gemolken wurden, was sicher unwissentlich geschah. Dies zeigt wiederum die Schwierigkeit auf, gerade subklinische Mastitiden genug früh zu erkennen und dementsprechend zu handeln.

Für die Hp-Bestimmung wurde ein anderes Testkit verwendet. Da es jedoch bisher keine veröffentlichte Publikation bezüglich Hp-Schwellenwerte mit dem in dieser Arbeit verwendeten Testkit gibt, können mittels der Hp-Konzentrationen keine Aussagen diesbezüglich über den Eutergesundheitsstatus der Herde gemacht werden.

Streuströme führen oft zu einer Frequenz von 50 Hz, welche der Wechselstromfrequenz des öffentlichen Netzes entspricht. Dies kann mit den herkömmlichen Messungen festgestellt werden. Streustrom entsteht durch eine ungenügende Erdung der Melkanlage und des Melkstandes im Zusammenspiel mit Vorhandensein von Fehlerströmen. Ab einer Differenz-Wechselspannung von 1 V oder Differenz-Gleichspannung von 1,4 V können Körperströme zwischen 1 bis 2 mA auftreten, welche die Rinder als unangenehm wahrnehmen können.<sup>12</sup> Es kann zu Verhaltensänderungen führen wie nicht Betreten wollen des Melkstands, vermehrtes Harnen und Koten während des Melkens

oder unruhig sein. Zusätzlich können auch Rückgänge in der Milchleistung bis hin zu erhöhtem Vorkommen von Mastitiden beobachtet werden. Eine sehr gute Darstellung haben Savary und Kauke von Agroscope, Schweiz, in der UFA-Revue publiziert.<sup>10</sup>

Es bedürfte auch hier weiterer Forschung, um eine Differenzierung der Entstehung von Frequenz und Amplitude der Vibrationen in der Melkanlage zu ermöglichen. Die Anzahl von acht Betrieben ist jedoch zu gering, um eine allgemein gültige Aussage, wegen massivem Verlust an Power (Beta-Fehler), treffen zu können. Um die Hypothese «Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken» bestätigen bzw. verwerfen zu können, müsste zukünftig unbedingt die Anzahl Betriebe erhöht werden.

Es bestand ein «selection bias», weil die Bestände durch die Landwirte gemeldet wurden. Alle Betriebe hatten objektive Probleme, welche den gesetzlichen Anforderungen der Milchlieferung in der Schweiz widersprachen.

Folgende festgestellte Risikofaktoren für Mastitiden müssten in einer erweiterten Studie eingehender mituntersucht werden: Das Vormelken ohne Schale, das Verwenden von Euterreinigungsmedien (Lappen, Tücher oder Holzwohle) für mehrere Kühe, das Ansetzen der Zitzenbecher mit mässig bis viel Luftansaugen, der parenterale Einsatz von Oxytocin für die Milchabgabe, die Unruhe der Tiere beim Betreten des Melkstandes, die allgemeine Hygiene im Melkstand sowie die Hygiene der Melkperson bei der Melkarbeit.

Gygax et al.<sup>4</sup> konnten den Einfluss von Vibration an Kotblechen und am Melkstandgerüst darstellen. Der Ursprung und der Einfluss von Vibrationen an den Melkeinheiten und im Melksystem wurde von Nosal et al. untersucht.<sup>7</sup> Bei Gygax et al. und Nosal et al. wurden die maximalen Beschleunigungswerte gemessen ( $m/s^2$ ). In dieser Studie wurden hingegen alle Beschleunigungswerte berücksichtigt und anhand der maximalen Amplitude die Frequenz (Hz) be-

rechnet. Diese Analyse erfolgt mit einer Fourier-Transformation. In weiteren Arbeiten wäre es interessant, dieser Fragestellung nachzugehen, vor allem da Milchkuhe täglich mindestens zweimal mit der Melktechnik konfrontiert werden. Mein et al.<sup>6</sup> nehmen an, dass die Melktechnik mit 10 % direkt (Bakterientransport und Kreuzkontamination) und 10 % indirekt (Beeinträchtigung der Gesundheit) einen Einfluss auf Neuinfektionen des Euters haben können. Weitere Untersuchungen zur Vermeidung von Vibrationen am Melkgeschirr zur möglichen Steigerung des Tierwohls und der Wirtschaftlichkeit, aber auch zur Senkung des Antibiotikaverbrauchs, sollte weiter erforscht werden. Hohe Vibrationen am Zitzenende stehen im direkten Zusammenhang mit hohen Zellzahlen. In der Melktechnik spricht man in der Regel von Fluktuationen. Ihre Ursache ist sehr komplex und darf nicht auf das Milchmengenmessgerät beschränkt sein. In Zukunft muss der Fokus auf das Zitzenende, die Vakuumverhältnisse und den Zustand der Zitzen während dem Melken und direkt nach dem Melken gelegt werden. Die Ursachenfindung der Vibrationen ist Sache des Melktechnikers und nicht des Veterinärs. Eine gute Zusammenarbeit ist hier unabdingbar.

Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken

M. Hässig et al.

## Interessenskonflikte

Keine

## Verdankung

Die Autoren danken dem Kompetenzzentrum für Landwirtschaft Arenenberg, Thurgau, und dem Kompetenzzentrum für Landwirtschaft Strickhof für die finanzielle Unterstützung. Ein weiterer Dank geht an Frau Eva Bönzli, Vetlabor Universität Zürich, und Herrn Prof. Dr. med. vet. Ulrich Bleul für das Ermöglichen der Milchprobenauswertung. Ebenfalls gebührt den landwirtschaftlichen Betrieben ein grosser Dank, welche sich am Masterprojekt beteiligt haben.

## Les vibrations comme risque de mammite pendant la traite

La mammite est l'une des maladies les plus importantes chez les vaches laitières dans le monde entier. La technique de traite représente l'un des facteurs impliqués dans le développement de la mammite. L'objectif de cette étude était d'étudier l'influence des vibrations pendant la traite sur le taux de mammites cliniques et subcliniques.

Pour ce faire, des mesures de traite, des analyses de lait de tank et des formulaires d'enquête (données générales de l'exploitation, évaluation du travail de traite et de l'hygiène

## La vibrazione come rischio di mastite durante la mungitura

La mastite è una delle più importanti malattie dei bovini da latte in tutto il mondo. La tecnica utilizzata per la mungitura è uno dei fattori che gioca un ruolo nello sviluppo della mastite. Questo studio si propone di indagare l'influenza delle vibrazioni durante la mungitura sul tasso di mastite clinica e subclinica. A tal fine, in 8 aziende lattiero-casearie svizzere sono state effettuate misurazioni della mungitura, analisi del latte in cisterna e sondaggi (dati generali dell'azienda, valutazione del lavoro di mungitura e

Vibration als  
Mastitis-Risiko beim  
Melken

M. Hässig et al.

de la traite, état des trayons, alimentation, problèmes de l'exploitation, comportement des animaux) ont été évalués dans 8 exploitations laitières suisses.

Les résultats montrent une corrélation entre les vibrations présentes à la sortie du compteur à lait et l'augmentation du nombre de cellules somatiques du lait en vrac. En outre, les vibrations à l'entrée du compteur à lait ont tendance à influencer le nombre de cellules somatiques du lait en vrac. De même, une tendance concernant les vibrations à la sortie du compteur à lait et la protéine amyloïde A du lait de phase aiguë a été mise en évidence.

En conclusion, les résultats suggèrent que les vibrations pendant la traite pourraient avoir un effet négatif sur la santé de la mamelle. Cependant, des recherches supplémentaires avec un plus grand nombre de laiteries sont nécessaires pour faire une déclaration plus généralement valable.

**Mots clés:** machines à traire, vibrations, mastite, vaches laitières

dell'igiene, condizioni dei capezzoli, alimentazione, problemi aziendali, comportamento degli animali).

I risultati hanno rilevato una correlazione tra la presenza di vibrazioni all'uscita del lattometro e l'aumento del numero di cellule somatiche del latte in cisterna. Inoltre, le vibrazioni all'ingresso del lattometro tendono a influenzare il numero di cellule somatiche del latte in cisterna. Esiste anche una tendenza a una correlazione tra le vibrazioni all'uscita dell'analizzatore del latte e la proteina di fase acuta amiloide A del latte.

In sintesi, i risultati indicano che le vibrazioni durante la mungitura possono avere un effetto negativo sulla salute della mammella. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche su un numero maggiore di aziende per poter fare un'affermazione generalizzata.

**Parole chiave:** mungitrici, vibrazioni, mastite, vacche da latte

## Literaturnachweis

- Altman D. G.: Practical Statistics for Medical Research. Chapman & Hall/CRC, London 1990.
- Bruckmaier R.M., Blum J.W.: Oxytocin Release and Milk Removal in Ruminants. J. Dairy Sci. 1998, 81: 939–949.
- Bruckmaier R., Krömker V.: Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene. Georg Thieme Verlag, 2007.
- Gygax L., Nosal D.: Short communication: Contribution of vibration and noise during milking to the somatic cell count of milk. J. Dairy Sci. 2006, 89: 2499–2502.
- Halasa T., Huijps K., Østerås O.: Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. Vet. Quart. 2007, 29: 18–31.
- Mein G., Reinemann D.J., Schuring N.: Milking Machines And Mastitis Risk: A Storm In A Teatcup.; 2004. <https://www.researchgate.net/publication/242263018> (besucht 15.12.22).
- Nosal D., Bilgery E., Oertle A.: Lärm und Vibrationen als Stressfaktor beim Melken: Verursacher, Auswirkungen und Lösungsmöglichkeiten. FAT-Berichte (Agroscope, FAT Tänikon) 2004: 625, 1–12.
- Nosal D., Rutishauser R., Bilgery E.: Lärm und Vibrationen als Stressfaktoren beim Melken Verursacher, Auswirkungen und Lösungsmöglichkeiten. FAT-Berichte, 2004: Nr 625.
- Rushen J., Munksgaard L., Marnet P.G.: Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. Appl. Animal Behav. Sci. 2001, 73: 1–14.
- Savary P., Kauke M.: Streustrom in Melkständen. UFA-Revue 2008: 2.
- Stelwagen K., Hopster H., van der Werf J.T.N.: Short communication: Effects of isolation stress on mammary tight junctions in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 2000, 83: 48–51.
- Technisches Komitee Erdungen des CES. Differenzspannungen / Streuströme in landwirtschaftlichen Tierhaltungsbetrieben, Bedeutung, Erläuterungen und Beurteilung. Bulletin SEV/VSE 2018: 71–71.
- Wollowski L., Heuwieser W., Kossatz A.: The value of the biomarkers cathelicidin, milk amyloid A, and haptoglobin to diagnose and classify clinical and subclinical mastitis. J. Dairy Sci. 2021, 104: 2106–2122.
- Wyss P.: Vibration als Mastitis-Risiko beim Melken. Med. vet. Masterarbeit, Universität Zürich, Schweiz 2022.

## Korrespondenzadresse

Michael Hässig  
Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin,  
Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich  
Pestalozzistr. 42  
CH-8032 Zurich  
E-Mail: mhaessig@vetclinics.uzh.ch