

Welchen Einfluss hat der Lärm von Melkmaschinen?

LUFT- UND KÖRPERSCHALL Nur in einem Umfeld, in dem die Kuh sich wohl fühlt, schöpft sie ihr Leistungspotenzial aus. Auch wenn eine Melkanlage nach ISO-Norm 5707 installiert ist, werden oft Beobachtungen gemacht, die auf ungünstige Verhältnisse hinweisen:



Dusan Nosal,
Forschungsanstalt für
Agrarwirtschaft und
Landtechnik (FAT),
Tänikon

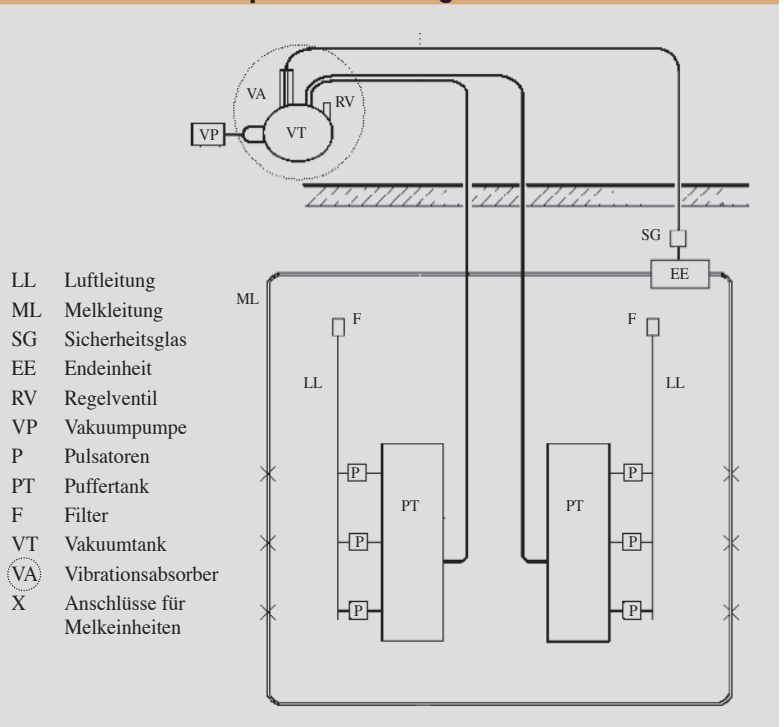
Selbst wenn Melkstände nach der gültigen ISO-Norm 5707 installiert werden, stellen nicht wenige Landwirte bei ihren Kühen gewisse Verhaltensweisen fest, die direkt um Zusammenhang mit den Melkanlage stehen können. Zu diesen Verhaltensweisen gehören:

- Kühe gehen nicht freiwillig in den Melkstand.
- Kühe koten vor dem Betreten des Melkstandes oder während des Melkens.
- Kühe sind während des Melkens unruhig und schlagen die Melkeinheiten ab.
- Kühe lassen sich nicht leer ausmelken.

Oft fühlt sich auch der Melker während und nach dem Melken unwohl und gestresst. Resultate von Messungen und Untersuchungen der letzten zwei Jahren zeigen, dass ein bisher wenig beachtetes Phänomen – Luftschall (Lärm) und Körperschall (Vibrationen) – Ursachen für dieses veränderte Verhalten sein können. Lärm und Vibrationen können für Mensch und Tier unangenehm sein und gar die Vakuumstabilität der Melkanlage negativ beeinflussen.

Wo liegen die Grenzwerte? Im humanen Bereich sind die Grenzwerte mittels Normen und Verordnungen recht ausführlich und den Bedürfnissen entsprechend geregelt. Für den Nutztierbereich fehlen jedoch jegliche Angaben. Veterinärmediziner und Ethologen sind sich in der Aussage einig, dass die Tiere ebenso empfindlich wie die Menschen sind. Soll dazu noch eine optimale Leistung erbracht wer-

Grafik 1: Neu konzipierte Melkanlage



den, gewinnt die Empfindlichkeit bei den Tieren noch mehr an Bedeutung.

Die Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) schreibt im Artikel 34, Abs. 2 vor: «Technische Einrichtungen und Geräte müssen so gestaltet, eingebaut, angeordnet, instand gehalten und betrieben werden, dass die Gesundheit oder die Sicherheit nicht durch Lärm oder Vibrationen beeinträchtigt wird». Der äquivalente Dauerschalldruckpegel für den im Melkstand arbeitenden Melker sollte gemäss SUVA unter 75 dB (A) liegen.

Bezüglich Vibrationen (Körperschall) gibt die ISO Norm 2631-1 für den humanen Bereich folgende Richtwerte an:

- kleiner als 0.315 m/s² nicht unbehaglich
- 0.315 m/s² bis 0,63 m/s² sehr wenig unbehaglich
- 0.5 m/s² bis 1 m/s² wenig unbehaglich
- 0.8 m/s² bis 1,6 m/s² unbehaglich
- 1.25 m/s² bis 2.5 m/s² sehr unbehaglich
- grösser als 2 m/s² extrem unbehaglich

Demzufolge sollten die Höchstwerte beim Körperschall den Wert von 1.6 m/s² nicht übersteigen.

Vakuumstabilität Ein stabiles Vakuum von der Luftleitung bis zum

Sammelstück und der Sitzenspitze ist das oberste Ziel für jede Melkanlage. Die Vakuumstabilität wird hauptsächlich durch die Dimensionierung, Installation und Funktionstüchtigkeit der einzelnen Teile – Vakuumpumpe, Leitungssystem, Regeleinheit, Pulsatoren und Melkeinheit – beeinflusst. Wird im Vakuum- und Melksystem die gewünschte Vakuumstabilität nicht erreicht, ist auch auf der Sitzenspitze und im Melkbecher kein besseres Resultat zu erwarten.

Oft verursachen die gleichen Quellen (Vakuumpumpe, Regeleinheit, Pulsatoren) Lärm im Melkstand, Vibrationen an der Konstruktion und die Bildung von Druckwellen, Schwingungen und Geräuschen im Vakuum- und Melksystem und beeinflussen damit die Vakuumstabilität negativ.

Arbeitsvorgehen Am Beispiel eines 2x3-Fischgrätenmelkstandes mit sechs Melkeinheiten lassen sich die Auswirkungen auf Lärm, Vibrationen und Vakuumstabilität aufzeigen, die durch Anpassungen an der Installation und einem neu entwickelten funktionellen Teil der Melkanlage «Vibrationsschlucker» (Erfinder E. Bilgery, patentiert durch Firma Moser AG, Amriswil) erreicht wurden.

Die Installation und Dimensionierung der ursprünglichen Melkanlage erfolgten gemäss ISO 5707 (Konstruktion und Leistung Melkanlagen) und den internen Richtlinien der Installationsfirma. Es ist zu vermerken, dass in der Norm ISO 5707 bisher Hinweise und Vorgaben fehlen, die den Zusammenhang zwischen der Installation und Konstruktion und dem Lärm und den

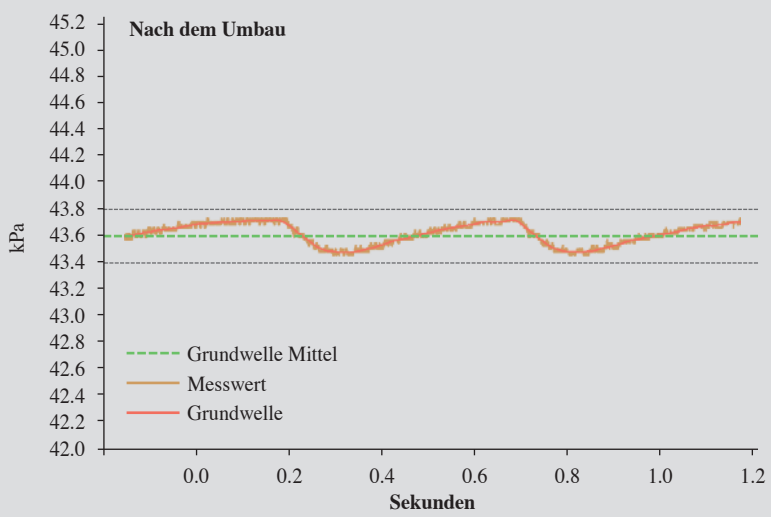
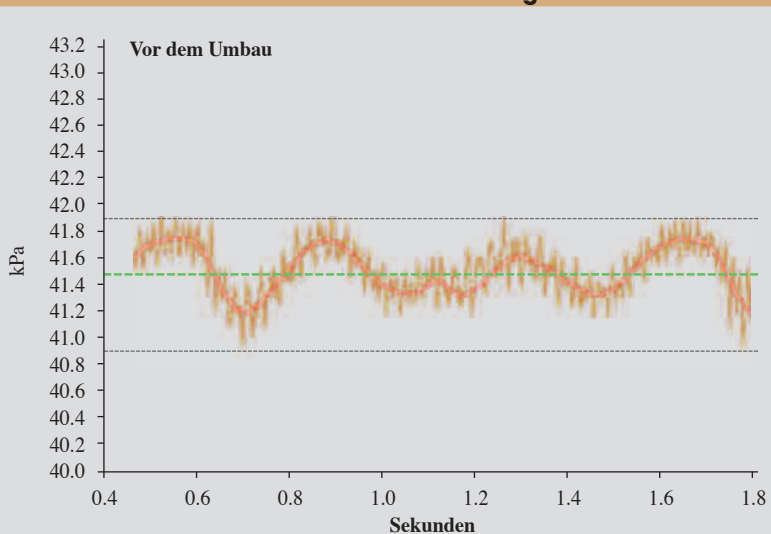
Vibrationen definieren bzw. die Toleranzwerte angeben.

Ergebnisse Die neu konzipierte Melkanlage ist in *Grafik 1* dargestellt. Die Verbesserung der Vakuumstabilität sowie die Reduktion des Lärms und der Vibrationen sind folgenden Massnahmen zu verdanken:

- Verbindung der Vakuumpumpe mit dem Vakuumtank mit elastischen Schläuchen.



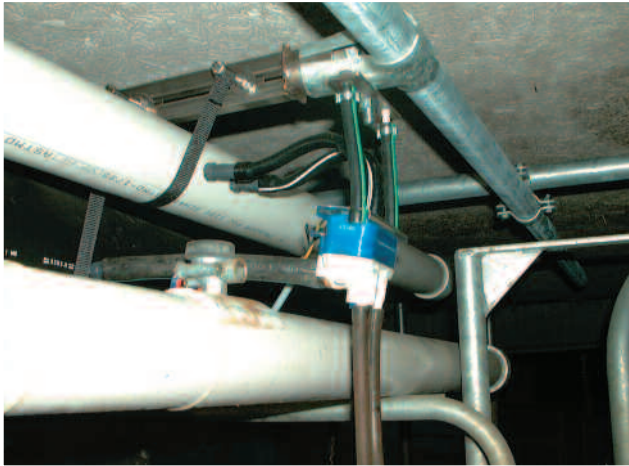
Grafik 2: Vakuumstabilität in der Luftleitung



- Einbau einer speziellen Einrichtung, genannt «Vibrationsschlucker» nach dem Vakuumtank, in der unter anderem auch die Regeleinheit integriert ist. Diese spezielle Einrichtung versorgt die Endeinheit und ein oder mehrere Puffertanks der Pulsatoren mit Vakuum.
- Einbau von separaten Puffertanks zwischen Luftleitung und Pulsator.
- Schwingungsdämpfende Aufhängung der Luftleitung und der/die Puffertank/s sind an Bändern aufgehängt.
- Befestigung der Pulsatoren mit elastischen, dämpfenden Schläuchen.

Die Erfindung von Erwin Bilgery: Der Vibrationsschlucker.

Bei laufenden Pulsatoren erreichte der Lärm in der Melkbucht vor der Sanierung die Werte von 78.7 dB(A). Dank



Anpassungen
an Luft- und
Melkleitungen.



schläge der Schwingungen bei verschiedenen Frequenzen nach dem Umbau der Melkanlage. Die Frequenzanalyse (Fourier) hilft, die Störungsquellen zu eruieren.

Mensch und Arbeit Es ist davon auszugehen, dass das Verhalten, die innere Ruhe und Zufriedenheit des Melkers den Melkprozess und damit das Wohlbefinden, die Leistungsbereitschaft der Kühe und die Milchqualität

Melkleistung lag bei 37 Kühen pro Stunde. Nach dem Umbau hat sich der Zeitbedarf für Vormelken und Anrücken und somit der gesamte Zeitbedarf für die Routinearbeit signifikant auf 1.5 Akmin verringert und die Anzahl der gemolkenen Kühe stieg auf 39 pro Stunde. Dies bedeutet, dass die Melkbereitschaft der Kühe durch die verfahrenstechnische Optimierung besser geworden ist.

Schlussfolgerungen Probleme beim Melken und bei der Eutergesundheit können auf die folgenden Ursachen zurückgeführt werden:

- Schalldruckpegel (Lärm) von mehr als 65 dB im Melkbereich.
- Übertragung von Schwingungen (Vibration) von mehr als 1.5 m/s² auf den Körper der Kuh im Melkstand.
- Übertragung von starken Schwingungen (Vibrationen) in das Vakuumsystem.
- Montage- und Installationsfehler, die strömungstechnische Probleme und damit Druckschwankungen im Vakuumsystem verursachen.

der Neuerungen an der Konstruktion und Änderungen an der Installation konnte der Luftschall (Lärm) in der Melkbucht um rund 20 auf 59.6 dB gesenkt werden. Eine Reduktion des Luftschalls um 10 dB bedeutet die Halbierung des ursprünglichen Lärms.

An Oberflächen des Melkstandes (Kotblech, Nackenrohr etc.), mit denen die Kühe in Berührung kommen, erreichten die Vibrationen bei der ursprünglichen Installation Werte von 4.8 m/s². Bei der neu konzipierten Anlage konnten Maximalwerte von 1.5 m/s² gemessen werden. Die Messungen erfolgten mit dem Messgerät «integrating Vibration Meter» der Firma Brüel + Kjaer und einer speziell angefertigten Software für Frequenzanalysen.

Der Umbau der Melkanlage wirkte sich ebenfalls wesentlich auf die Vakuumstabilität aus. *Grafik 2* zeigt die Veränderungen im Bereich der Vakuumstabilität in der Luftleitung. Ein ähnliches Bild kann man auch in der Melkleitung feststellen. Auch in der Luftleitung reduzieren sich die Aus-

im entscheidenden Masse beeinflussen. Die Melkarbeit auf dem Untersuchungsbetrieb wurde schon vor der verfahrenstechnischen Optimierung sehr professionell erledigt.

Der Melker ging jedoch mit schlechten Gefühlen in den Melkstand, er spürte das Unwohlsein seiner Kühe und konnte sich kaum mit jemandem im Melkstand unterhalten. Die positive Veränderung des Wohlbefindens des Melkers belegen auch arbeitswirtschaftliche Untersuchungen.

Vor dem Umbau wies der Melker einen hohen Aufwand für Vormelken und Anrücken aus, was zu einem gesamten Zeitbedarf für die Routinearbeiten von 1.6 Akmin führte. Die

Die Kombination von technischen Änderungen an einer Praxisanlage und dem Einbau eines «Vibrationschluckers» konnte die Vakuumstabilität deutlich verbessert werden. Gleichzeitig sank der Lärmpegel auf einen Viertel des Ursprünglichen und die Vibrationen reduzierten sich um Faktor fünf. Die angenehmeren Bedingungen für Mensch und Tier äusserten sich in signifikant reduziertem Arbeitszeitbedarf.

Die Resultate bringen zum Ausdruck, dass hier die Installationsvorschriften nach ISO-5707 Lücken aufweisen. In weitergehenden Untersuchungen sind insbesondere die Behaglichkeitsgrenzwerte für Mensch und Tier im Melkstand zu definieren. n

Mit Lärmemissionen wird sich die Landtechnik wohl zukünftig beschäftigen müssen. So hat das deutsche Umweltministerium eine Verordnung entworfen, wonach im Freien Motorgeräte in Wohn- und Kurgebieten nur noch betrieben werden dürfen, wenn (unrealistisch niedrige) Geräuschpegel eingehalten werden. Gemäss einer neuen EU-Richtlinie soll zudem die Belastung des Arbeitnehmers durch Hand-Arm- und Ganzkörperschwingungen ermittelt und bei Überschreitung gewisser Werte z. B. die Arbeitszeit begrenzt werden. Diese Richtlinie soll auch für die Landwirtschaft gelten. (Anm. Red.)