

## Thema: „System und Verfahren zur Kompensation der Alterung von Zitzengummis durch sensorgesteuerte Echtzeit-Druckregulation am Melkbecher“

FuE-Teilprojekt: Versuchsdurchführung und Entwicklung von Algorithmen – argrartechnische Validierung und Prüfung der Auswirkung auf den Tierzustand

**Beteiligte Einrichtungen:** TEB Ingenieurbüro P. Zimmermann, ASH Ausrüstungs GmbH für Stall- und Hoftechnik, SectorCon Ingenieurgesellschaft für System- und Softwaretechnik mbH

### Problem- und Zielstellung

Eutergesundheitsprobleme beim laktierenden Rind sind ein finanziell verlustreicher Krankheitskomplex. Daher sind speziell an die Melktechnik und hier an das Zitzengummi, als direkten Kontaktpunkt zwischen Tier und Technik, besondere Anforderungen bzgl. einer tierschonenden Melkung zu stellen. Während Zitzengummis im Verlauf ihrer Nutzung deutlich altern (geringerer Widerstand gegen Verformung), bleiben die Parameter der Melkung (Druckwechsel im Melksystem) unverändert. Die Belastung der Zitzen durch die Melkung nimmt daher mit Alterung der Zitzengummis deutlich zu. In diesem Projekt sollte daher eine Methode entwickelt werden, mit der in Echtzeit während der Melkung die Form des Zitzengummis erfasst und in Abhängigkeit davon die Drucksteuerung für die Pulsation der Zitzengummis direkt und in Echtzeit moduliert werden können. Ziel war es dabei, den Druckanstieg im System zu begrenzen, sobald das Zitzengummi in der Entlastungsphase geschlossen ist. Dies sollte den Maximaldruck, der auf die Zitze einwirkt, auf das geringst notwendige Maß beschränken.

### Ergebnisse

**Optischer Ringsensor:** Für die kontinuierliche Erfassung der Form des Zitzengummis während der Pulsationen wurde ein Ringsensor entwickelt, mit dem der Umriss des Zitzengummis im Melkbecher in Echtzeit mit einer Frequenz von über 100 Hz abgetastet werden kann. Die Erfassung der Formveränderung des Zitzengummis ist somit in hoher zeitlicher Auflösung möglich.

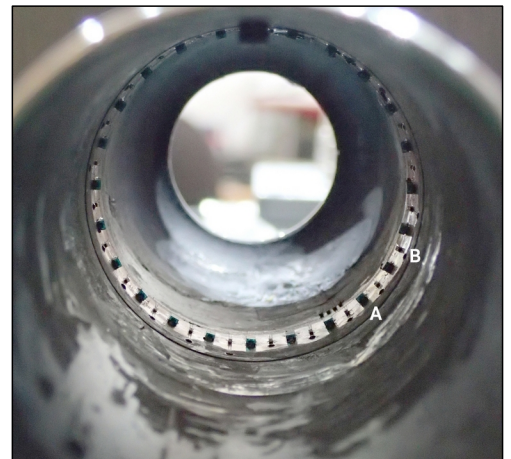
**Algorithmen / Controller:** Für die Echtzeit-Analyse des Öffnungszustands des Zitzengummis wurden Algorithmen entwickelt, die ein definiertes Signal über den Formzustand des Zitzengummis bereitstellen. Die Algorithmen wurden für die Programmierung eines Mikrocontrollers verwendet, der damit bei erfolgter Schließung des Zitzengummis ein zeitlich hochpräzises Steuersignal ausgibt.

**Druckregelung:** Die im Melksystem vorhandene Vakuum-Versorgung des Pulsationssystems wurde durch Ergänzung von Sperrventilen insoweit angepasst, dass der Druckanstieg in der Entlastungsphase durch Schließen des Ventils gestoppt und damit der maximale, auf die Zitze einwirkende Druck begrenzt werden kann. Die Ventile werden zum Schließzeitpunkt des Zitzengummis vom Controller angesteuert und begrenzen so die Druckbelastung der Zitzen.

**Fazit:** Das entwickelte System begrenzt bei jedem Einzelpuls (die Melkung erfolgt mit einer Pulsationsrate von 1 Hz) durch Echtzeiterkennung des Schließzeitpunktes des Zitzengummis und Ansteuerung der Sperrventile die Druckbelastung der Zitzen während der Melkung.

### Ausblick

Das im Projekt entwickelte System verringert erfolgreich den während der Melkung auf die Zitzen einwirkenden Druck. Für die kommerzielle Anwendung ist eine Integration in bestehende Melksysteme sinnvoll, wofür weitere Entwicklungsarbeiten notwendig sind.



In einen Stahl-Melkbecher eingebauter Sensor mit ringförmig angeordneten Leuchtdioden und Photodioden

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Dieses Projekt (KF2028525CS4) wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

[www.frankenfoerder-fg.de](http://www.frankenfoerder-fg.de)