

Calibration of an automated California Mastitis Test and evaluation of milk viscosity as a new indicator trait for udder health in innovative breeding programmes

M.Sc. agr. Anne-Christin Neitzel

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Georg Thaller

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Eigenschaften des neuen Merkmals ‚drain time‘, das mithilfe eines automatisierten California Mastitis Tests (CMT) (CellSense™, Sortotec/Dairy Automation Ltd., Hamilton, Neuseeland) erfasst wird, zu charakterisieren und dessen Zusammenhang mit wichtigen Produktionskennzahlen, sowie mit der Mastitis bei Milchkühen zu beurteilen. Die Datenerfassung mit CellSense™ Geräten an Kühen der Rasse Holstein-Friesian erfolgte auf dem Versuchsbetrieb Karkendamm der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel von April 2011 bis Dezember 2012.

In Kapitel 1 wurde das Sensorsystem zunächst anhand umfassender Messungen von seriellen Verdünnungsreihen kalibriert. An zwei Tagen, einmal im Juli 2011 und einmal im Januar 2012, wurden jeweils neun unterschiedliche Zellzahlkonzentrationen mit jedem Sensor wiederholt gemessen. Anschließend erfolgte mittels der Versuchsergebnisse die Berechnung von quadratischen Regressionsfunktionen für jeden Sensor. Für die Validierung wurden 1.357 reguläre Sensormessdaten, aus dem Zeitraum zwischen den Kalibrierungstagen, mit dazugehörigen wöchentlich im Labor erfassten Somatic Cell Scores (LSCS) verwendet. Diese Werte wurden als Standard mit den über die Regressionsgleichungen vorhergesagten SCS-Werten (PSCS) verglichen. Die Pearson'schen Korrelationskoeffizienten zwischen PSCS und LSCS variierten für die Sensoren zwischen $r = 0.57$ und $r = 0.67$. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Korrelationskoeffizienten zwischen den vom Sensor on-line erfassten SCS (OSCS) und dem LSCS ($r = 0.20$ bis 0.57), dann zeigt sich eine deutliche Verbesserung der Kalibrierung für das installierte Sensorsystem.

In Kapitel 2 wurde der Fokus auf den Zusammenhang des neuen Merkmals logDT mit dem LSCS gelegt. Dafür wurden zwei Datensätze genutzt, die 187.692 Gemelke von 320 Milchkühen und 25.887 ‚drain time‘-Daten von 311 Kühen enthielten. Verschiedene fixe Regressionsmodelle wurden für das Merkmal logDT angepasst, um daraus das geeignete Modell für die weiteren Analysen zu ermitteln. Die Laktationskurvenmodelle wurden mit den gängigen Funktionen (Ali und Schaeffer, Legendre Polynome zweiten und dritten Grades) für die Laktationstage (DIM) erstellt. Die Evaluierung der Modellgüte erfolgte mithilfe des korrigierten Akaike Informationskriteriums (AICC) und des Bayesian Informationskriteriums (BIC). Weiterhin wurden zufällige Regressionsmodelle angewandt, um tierbedingte Korrelationen zwischen logDT und LSCS, sowie weiteren wichtigen Produktionskennzahlen zu beurteilen. Für den 5. bis 305. Laktationstag variierten diese kuhindividuellen Korrelationen zwischen logDT und LSCS in einem Bereich von $r = 0.58$ bis $r = 0.78$. Die höchsten tierbedingten Korrelationen konnten gegen Ende der Laktation ermittelt werden, wobei die geschätzten Werte zwischen logDT und der Milchleistung bei $r = -0.31$, zwischen logDT und dem Proteingehalt bei $r = 0.30$, und zu Beginn sowie zum Ende der Laktation zwischen logDT und dem Laktosegehalt bei $r = -0.28$ lagen.

In dem dritten Kapitel (Kapitel 3) wurde der Zusammenhang zwischen dem Merkmal logDT und der klinischen Mastitis, sowie die Korrelationen von Mastitis mit wichtigen Produktionskennzahlen untersucht. Die Erfassung der Diagnosen und Behandlungen von 795 Mastitiserkrankungen erfolgte durch den Tierarzt oder durch Mitarbeiter des Betriebes. In einem generalisierten linearen Modell wurde ein durchschnittlicher Tiereffekt berücksichtigt, mit dem die erwartete Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Mastitis als binäres Merkmal tierspezifisch analysiert werden konnte. Ausgehend von zuvor verwendeten gemischten Modellen sind zufällige Effekte für die Merkmale logDT, LSCS, Milchleistung und Gemelkskomponenten berechnet und anschließend mit den zufälligen Effekten aus dem gemischten Modell für Mastitis korreliert worden. Die Korrelationen zur Mastitis betragen 0.32 (logDT), 0.35 (LSCS), 0.09 (Milchleistung), -0.03 (Proteingehalt) und -0.04 (Laktosegehalt). Es wurden keine signifikanten Korrelationen zwischen Mastitis und dem Fettgehalt in der Milch gefunden. Da das gemischte Modell für Mastitis nicht konvergierte, ist ein lineares Random Regression Modell verwendet worden, mit dem Korrelationskoeffizienten zwischen Mastitis und den oben genannten Merkmalen für jeden Laktationstag ermittelt werden konnten. Die geschätzten tierbedingten Korrelationen mit Mastitis, für den 5. bis 250. Laktationstag mit der Ali-Schaeffer Funktion berechnet, schwankten von -0.08 bis 0.13 (Milchleistung), von -0.02 bis -0.22 (Laktosegehalt), von -0.02 bis 0.16 (Fettgehalt), von -0.08 bis 0.08 (Proteingehalt), von 0.24 bis 0.39 (LSCS) beziehungsweise von 0.20 bis 0.36 (logDT).

Das Sensorsystem ist auf der Grundlage des aktuellen Wissensstands geeignet für die praktische Implementierung zur on-line Erfassung von Eutererkrankungen. Die vom Sensorsystem erfassten Daten bieten eine neue Möglichkeit, um die Eutergesundheit für das Herdenmanagement und in innovativen Zuchtprogrammen zu verbessern.