

Electronic monitoring of mastitis and lameness in dairy cows: An application and evaluation of control methods

M. Sc. agr. Bettina Miekley

Erstberichterstatter: Prof. Dr. J. Krieter

Euter- und Gliedmaßenkrankungen sind noch immer eine der häufigsten Abgangsursachen von Milchkühen. Deshalb liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der Entwicklung eines Monitoringsystems zur Früherkennung von Mastitis und Lahmheit.

Die Datenerfassung erfolgte auf dem Versuchsbetrieb Karkendamm der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und umfasste den Zeitraum von August 2008 bis Dezember 2011. Drei unterschiedliche Datensätze wurden für die Auswertungen in vier Kapiteln verwendet.

Im ersten Kapitel wird eine univariate Methode zur Mastitis- und Lahmheitsdetektion vorgestellt. Zwei unterschiedliche, univariate Monitoringsysteme kamen zu Anwendung: (1) Wavelet-Filter in Kombination mit einem klassischen kumulierten Summen-Chart (CUSUM) und (2) Wavelet-Filter verknüpft mit einem sogenannten selbststartenden CUSUM-Chart. Bei einer Block-Sensitivität von mindestens 70 % erreichte die Spezifität bei Mastitis Werte zwischen 59,2 % bis 82,8 %. Die Fehlerraten variierten von 69,2 % bis 99,6 %. Die Lahmheitserkennung hingegen realisierte in keiner Untersuchung eine Block-Sensitivität über 70 %.

Da Mastitis und Lahmheit komplexe und multifaktoriell beeinflusste Erkrankungen sind, sollte eine Verbesserung der Ergebnisse durch multifaktorielle Betrachtungen erreicht werden. Im zweiten Kapitel wird daher die Principal-Component-Analyse in Verbindung mit dem Hotelling's T^2 - sowie dem Residuen-Chart angewendet. Während die Block-Sensitivitäten der Mastitisdetektion Werte bis 83,3 % aufwiesen, lagen die Spezifität und die Fehlerraten bei 76,7 % bzw. 98,9 %. Die Block-Sensitivitäten der Lahmheitsauswertungen variierten von 73,8 % bis 87,8 %, mit Spezifitäten bis zu 61,9 % und Fehlerraten zwischen 87,8 % und 89,2 %. Zwar stellten die Ergebnisse eine Verbesserung in Bezug auf die Lahmheitserkennung dar, waren aber dennoch nicht ausreichend für eine praktische Umsetzung.

In Kapitel drei wird die Anwendbarkeit von Support-Vector-Machines für eine Mastitisfrüherkennung untersucht. Die Auswertung basierte dabei sowohl auf Sensordaten als auch auf Informationen, die nicht von Sensoren erfasst wurden. Mit dieser Methode konnte die höchste Block-Sensitivität (84,6 %) bei ähnlichen Spezifitäten (bis 78,3 %) im Vergleich zu den anderen multivariaten Methoden erreicht werden.

Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit multivariaten kumulierten Summen-Charts (MCUSUM). Neben einem klassischen wurde auch ein selbststartender MCUSUM evaluiert. Um biologische Trends aus den Daten auszuschließen, wurden die tierindividuellen Beobachtungswerte entweder mittels Wavelet-Filter oder multivariaten vektor-autoregressiven Modellen bereinigt. Bei einer Block-Sensitivität von mindestens 70 %, wurde für beide betrachteten Erkrankungen eine Spezifität von bis zu 81 % und einer Fehlerrate von 91 % bis 99,6 % realisiert. Auch wenn eine leichte Verbesserung im Vergleich zu den univariaten Methoden festgestellt werden konnte, erlauben die Ergebnisse ebenfalls keine Überführung in den praktischen Bereich der Erkrankungsfrüherkennung.

Insgesamt veranschaulichen die Ergebnisse die Komplexität von Mastitis- und Lahmheitserkrankungen. Damit die untersuchten Monitoringsysteme praktisch implementiert werden können, sind eine Verbesserung und Weiterentwicklung der Sensortechnik für die Erhebung zusätzlicher mastitis- und lahmheitsrelevanter Indikatorvariablen erforderlich.