

## Using sickness behaviour detection to identify dairy cows at risk of disease

M.Sc. Imme Dittrich

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Joachim Krieter

Die Einzeltierbeobachtung zur Identifikation möglicher Probleme, wie z.B. Erkrankungen ist ein wichtiger Teil des täglichen Managements auf Milchviehbetrieben. Da es sich hierbei nur um kurze subjektive Eindrücke handelt, werden zunehmend Sensoren eingesetzt, welche eine kontinuierliche Verhaltensbeobachtung ermöglichen und mit computergestützten Algorithmen Gesundheitsmonitoring unterstützen können. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Entwicklung eines Algorithmus basierend auf automatisch gemessenen Verhaltens- und Leistungsparametern (Hals- und Fußsensor, Melkkarussell) zur frühen Identifikation von Erkrankungen bei Milchkühen. Diese umfassten Aktivitäts-, Ruhe- und Futteraufnahmevariablen sowie die Leistungsinformationen tägliche Milchleistung, Leitfähigkeit und Milchflussrate. Weiterhin wurden alle von Tierarzt und Klauenpfleger dokumentierten Befunde (Stoffwechselerkrankungen, Mastitis, Lahmheiten) sowie Besonderheiten wie Besamungen einbezogen. Zwischen September 2018 und Dezember 2019 wurden Daten aus 791 Laktationen von 618 Milchkühen eines sächsischen Praxisbetriebs erfasst. Im ersten Teil der Arbeit wurden die Eigenschaften des sogenannten „sickness behaviour“ bei Milchkühen in einer Literaturübersicht dargestellt. Erkrankte Tiere weisen demnach bereits vor diagnostizierbaren Symptomen Verhaltensänderungen auf, welche sich primär durch ein gemindertes Aktivitäts- und Futteraufnahmeverhalten sowie erhöhten Ruhezeiten (Liegen oder Stehen) zeigen und zu einer schnelleren Genesung beitragen sollen. Im zweiten Kapitel der Arbeit wurden mithilfe der Hauptkomponentenanalyse und der Partial Least Squares Regression latente Variablen (Hauptkomponenten, PLS-Faktoren) aus verschiedenen kombinierten Verhaltens- und Leistungsparametern extrahiert. Diese wurden genutzt um mithilfe multivariater kumulativer Summen (MCUSUM) Control Charts „sickness behaviour“ zu identifizieren. Dazu wurden 299 (144 erkrankte) Tiere ausgewählt, welche mindestens 50 Beobachtungstage aufwiesen. Während die Block-Sensitivität in beiden Ansätzen  $>70\%$  betrug, konnten vor allem die Hauptkomponenten in allen Variablenkombinationen geringere Falsch-Positiv-Raten von  $<13\%$  (PLS-Faktoren: bis  $24\%$ ) generieren. Im dritten Abschnitt wurde, basierend auf den Daten von 749 Laktationen, ein zusätzlicher Schritt zur Variablenselektion mit Hauptkomponentenanalyse und Partial Least Squares Regression durchgeführt. Dazu wurden die sogenannten Ladungen aller Variablen einer Variablenkombination auf den extrahierten Hauptkomponenten berechnet und bei hoher Ladung ( $>|0,7|$ ) für das Gesundheitsmonitoring ausgewählt. Aus der Partial Least Squares Regression ergab sich der sogenannte VIP-Score, welcher für jede Variable einer Variablenkombination berechnet wurde. Bei einem VIP-Score von  $>0,8$  wurde die Variable für das Gesundheitsmonitoring (MCUSUM Control Chart) ausgewählt. Die Block-Sensitivitäten beider Ansätze wiesen große Schwankungen auf ( $70-99\%$ ), allerdings lagen in einzelnen Variablenkombinationen die Falsch-Positiv-Raten über  $60\%$ . Der vierte Teil der vorliegenden Arbeit nutzte logistische Regressionsmodelle zur Ableitung von täglichen Erkrankungswahrscheinlichkeiten basierend auf den Verhaltensmustern Aktivität, Ruheverhalten und Futteraufnahme-bzw. Wiederkauverhalten. Je Verhaltensmuster wurde ein logistisches Regressionsmodell aufgestellt und anhand der Daten von 618 Milchkühen trainiert. Die trainierten Modelle wurden im Folgenden auf Einzeltierebene auf 173 Laktationen angewandt und die daraus resultierenden Erkrankungswahrscheinlichkeiten mit MCUSUM Control Charts zur frühen Identifikation von Erkrankungen genutzt. Die Minimalanforderung war eine Block-Sensitivität von  $70\%$ , welche im Mittel erreicht wurde und gleichzeitig eine geringe Falsch-Positiv-Rate ( $6\%$ ) sowie eine akzeptable Präzision ( $>60\%$ ) aufwies. Insgesamt zeigen sich in allen Ansätzen akzeptable Klassifizierungsergebnisse, wobei die logistischen Regressionsmodelle am vielversprechendsten für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis erscheinen.