

Im Rahmen vom Projekt HappyMoo

Avec le soutien de la
Wallonie

Interreg 
North-West Europe
HappyMoo
European Regional Development Fund

Dair'Innov22 Kongress in Namur (B)

Vom 27. bis 29. April 2022 fand im belgischen Namur der Dair'Innov22 Kongress für Innovationen im Milchsektor statt. Die wallonische Hauptstadt wurde als Gastgeberstadt für den Dair'Innov Kongress ausgewählt. Diese Veranstaltung wurde gemeinsam von den Projekten Interreg NWE HappyMoo und dem Projekt D4Dairy vom Programm COMET aus Österreich organisiert und hat weit mehr als 150 wissenschaftliche Forscher, Profiberater, Techniker im Milchsektor, Milcherfassungs- und Zuchtorganisationen, Technologieanbieter, Tierärzte und Laboringenieure aus der ganzen Welt zusammengebracht.



Romain
Reding

Ziel der Konferenz war es, aktuelle und zukünftige Innovationen zum Wohle der Kühe und der Nachhaltigkeit der Milchviehhaltung vorzustellen. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf dem Einsatz von Technologien, die auf aus Milchanalysen abgeleiteten Anwendungen und datengesteuerten Ansätzen zur Bewertung und Warnung von Kuhgesundheit und Tierschutz basieren.

Als Reaktion auf die internationale Pressekonferenz im Rahmen von diesem Kongress hier ein Auszug der Publikation vom belgischen Rundfunk RTBF, die den Gesamtrahmen sehr gut wiedergibt:

Die Branche bemüht sich intensiv darum, Vorurteile abzubauen und zu zeigen, dass sie ein offenes Ohr für die Anliegen der Gesellschaft hat. *„In der Tat gibt es auch eine Bewusstseinsbildung in der breiten Öffentlichkeit; es gibt auch die Tatsache, dass man uns Dinge vorwirft, obwohl wir die Tiere in Wallonien recht gut behandeln, aber man ist*



Weitere Informationen unter www.dairinnov.eu



D4Dairy

Das übergeordnete Ziel von D4Dairy (Digitalisation, Data integration, Detection and Decision support in Dairying) besteht darin, das Management von Milchviehbetrieben durch ein datengetriebenes, vernetztes Informationssystem digital zu unterstützen und dabei das Potenzial fortschrittlicher Techno-

logien (Mittelinfrarotspektren, Genominformationen usw.) und fortschrittlicher Datenanalyse zu nutzen, um Tiergesundheit, Ernährung, Tierschutz und Produktqualität weiter zu verbessern.

Das COMET-Programm bündelt wissenschaftliche Kompetenz und technologisches Know-how in ganz konkreten Themengebieten. In den Zentren arbeiten Unternehmen mit Forschungspartnern zusammen und ermöglichen dadurch einen direkten Transfer von neuem Wissen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen. COMET-Zentren werden von der **Republik Österreich**, von den **beteiligten Bundesländern** sowie von den **beteiligten Unternehmen und Forschungsorganisationen** finanziert. Wissenschaft und Wirtschaft definieren gemeinsam ein Forschungsprogramm mit mittel- bis langfristiger Perspektive, dessen Umsetzung und Erfolg evaluiert wird.

Weitere Informationen unter www.d4dairy.com

sich dessen nicht bewusst, weil trotzdem schockierende Bilder veröffentlicht werden. Natürlich gibt es Tierquälerei, aber sie ist bei weitem nicht die Norm! Das ist der Aspekt, den wir zeigen wollen“, sagte die Projektmanagerin Julie Leblois von ELEVEO, dem wallonischen Verband für Viehzucht.

Außerdem „bietet dieser Kongress auch die Gelegenheit zu zeigen, wie viel Forschung es rund um das Tierwohl gibt und dass wir immer versuchen, besser zu werden. Das ist wirklich die Idee! Ich denke, dass die Landwirte ganz und gar auf der gleichen Linie liegen. Es ist wichtig, das zu sagen: Sie wollen dafür sorgen, dass ihr Beruf aufgewertet wird und dass man sieht, dass sie ordentlich arbeiten.“

In insgesamt neun Sessions zu spezifischen Themen im Zusammenhang mit den Kongresszielen wurden insgesamt 42 konkrete Beiträge vorgestellt.

- Session 1 : Der Einfluss von Stallungen
- Session 2 : Fortschrittlicher Einsatz von Technologie
- Session 3 : Daten für gesündere Kühe
- Session 4 : Datenübertragung an die Betriebe
- Session 5 : Neue Chancen durch Genomik
- Session 6 : Neuartige Merkmale und Handlungsmöglichkeiten
- Session 7 : Sensortechnik in Verbindung mit Tierschutz, Gesundheit und Umweltauswirkungen
- Session 8 : Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen
- Session 9 : Andere Innovationen

Da es uns im Rahmen vom Züchter unmöglich ist, den ganzen Kongress zusammenzufassen, beschränken wir uns in dieser Ausgabe

auf das sehr interessante Feld der künstlichen Intelligenz, wobei der Teilbereich „maschinelles Lernen“ mehr und mehr Einzug in die Agrarforschung findet. Generell besteht kein Zweifel daran, dass man Ansätze von diesen Vorstellungen auch noch bei anderen Projekten gewinnbringend einsetzen könnte, man denke da insbesondere an die anstehende Schlussphase vom ITF- Milk Projekt. Hier sollen nun anhand von drei konkret Beispielen vom Kongress derzeit mögliche Ansätze vorgestellt werden.

1. Ein neuer Ansatz für die Datenverarbeitung von Milcherfassungsdaten durch „unüberwachtes Lernen“ (Franceschini, S; ULiège-GxABT [B])

Zu den aktuellen Anliegen des Milchsektors gehört die Bewertung des Tiergesundheitsstatus als komplexe Herausforderung. Die Multidimensionalität erklärt, warum allgemeine Überwachungsinstrumente nur selten in Betracht gezogen werden. Stattdessen wird die Erkennung spezifischer Krankheiten unter anderem aus finanziellen und ethischen Gründen oft nur punktuell mit kleinen Datensätzen untersucht, die sich zudem nur auf wenige Biomarker konzentrieren. Eine allgemeine Vision der Tiergesundheit ist jedoch ein erster Schritt zur Schaffung von Entscheidungshilfen, um die Milchproduktion und das Wohlergehen der Tiere auf lange Sicht zu steigern. In diesem Zusammenhang und angesichts der immer größer werdenden Datenbanken für die Milcherfassung sind neue Ansätze für die Informationsverarbeitung erforderlich.

Um dieses Problem und den geringen Datenumfang zu lösen, schlägt diese Studie einen ganzheitlichen Ansatz vor, bei dem Big Data aus der Milchaufzeichnung verwendet werden: die Milchleistung, die somatische Zellzahl und 27 verschiedene FT-MIR-basierte Faktoren, die mit der Milchzusammensetzung und dem Gesundheitszustand der Tiere zusammenhängen.

Anhand von 740.454 Datensätzen, die von 114.536 Holstein-Kühen der ersten Laktation im südlichen Teil Belgiens gesammelt wurden, wurden wiederholte unüberwachte Lernalgorithmen auf der Grundlage der agglomerativen hierarchischen Clustermethode von Ward durchgeführt, um potenziell interessante Muster zu finden. Es wurden zunächst fünf Gruppen von Datensätzen identifiziert. Die bei der vierten Gruppe beobachteten Unterschiede lassen auf einen Zusammenhang mit Stoffwechselstörungen schließen. Die fünfte Gruppe schien mit Mastitis in Zusammenhang zu stehen.

In einem zweiten Schritt wurde dann eine Diskriminanzanalyse mit der Methode der partiellen kleinsten Quadrate (PLS-DA) durchgeführt, um die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu diesen spezifischen Gruppen anhand des gesamten Datensatzes vorherzusagen. Die erzielte Gesamtgenauigkeit betrug 0,77 und die ausgewogene Genauigkeit (d. h. der Mittelwert zwischen Sensitivität und Spezifität) bei der Unterscheidung der vierten und fünften Gruppe lag bei 0,88 bzw. 0,96.

Anschließend wurde eine Validierung der Interpretation dieser Gruppen anhand von 50 Milch- und Blutreferenzdatensätzen von Holstein-Kühen der ersten Parität durchgeführt. Die vorhergesagte Wahrscheinlichkeit für Stoffwechselstörungen wies signifikante

Korrelationen von 0,54 mit Blutglukose, -0,23 mit Glukose-6-Phosphat aus der Milch und 0,38 mit Isozitat aus der Milch auf. Die vorhergesagte Wahrscheinlichkeit, zur Mastitis-Gruppe zu gehören, wies dagegen Korrelationen von 0,69 mit der Laktatdehydrogenase in der Milch, 0,47 mit der N-Acetyl-beta-D-Glucosaminidase in der Milch, -0,19 mit der freien Glukose in der Milch und 0,16 mit dem Glukose-6-Phosphat in der Milch auf.

2. Ein Sensorsystem zur Überwachung von Kühen mit auf maschinellem Lernen basierender Klassifizierung (Hehn, T; Hahn-Schickard [D])

Das Interreg Alpine Space Projekt SESAM (Sensor Assisted Alpine Milk Production) zielt darauf ab, ein innovatives, auf IT-Sensoren basierendes Rahmenwerk für eine innovative Entscheidungsunterstützung einzuführen. Das System ist auf die Bedürfnisse von kleinen Betrieben im Alpenraum zugeschnitten und ermöglicht es ihnen, ihre Wettbewerbsfähigkeit und das Wohlbefinden der Tiere durch Echtzeitüberwachung zu verbessern. Da die manuelle Überwachung mehrerer Kühe auf mehreren Betrieben sehr zeitaufwendig und schwierig für die Stalleigentümer/Bauern ist, wurde ein automatisches System zur Klassifizierung der Aktivitäten der Kühe entwickelt. Die Systeminfrastruktur bestand aus Sensoren in einem robusten Gehäuse, die am Hals der Kühe angebracht werden und 3-Achsen-Beschleunigungsdaten erfassen, sowie ein bis drei gleichmäßig im Stall verteilte Basisstationen und ein zentrales Stall-Gateway, das die eingehenden Daten verarbeitet. Die Basisstationen gewährleisten eine gute Abdeckung des gesamten Stallbereichs und leiten die Rohdaten der Beschleunigung an das Gateway weiter. Der auf dem Gateway laufende Klassifizierungsalgorithmus klassifiziert die Aktivitäten der Kühe, und ein separates Programm auf dem Gateway überträgt diese Aktivitäten über das Internet an einen zentralen Server.

Der Klassifizierungsalgorithmus wurde mit Daten trainiert, die durch manuelle Beobachtung einiger Kühe aus Betrieben in drei verschiedenen Ländern (Deutschland, Frankreich, Slowenien) gesammelt wurden. Derzeit werden fünf verschiedene Aktivitäten aufgezeichnet: Fressen, Stehen, Liegen, Wiederkäuen und Gehen. Mehrere Kühe in verschiedenen Betrieben wurden mit den oben erwähnten Sensoren ausgestattet. Die aufgezeichneten Beschleunigungsdaten wurden in 25-Sekunden-Intervalle aufgeteilt und verschiedene Merkmale wurden berechnet. Anhand dieser Merkmale und der manuellen Beobachtungen klassifiziert der Algorithmus für maschinelles Lernen die Aktivitäten mithilfe eines Entscheidungsbaum-Ensembles. Dieses Ensemble berechnet für einen gegebenen Satz von Merkmalen eine Wahrscheinlichkeit für jede der fünf Aktivitäten. Die endgültige Ausgabe des Modells ist die Aktivität, die die höchste Wahrscheinlichkeit erreicht hat.

Zur Validierung wurde das Modell mit einem unabhängigen Testsatz getestet, der von einem Betrieb stammt, der nicht für das

Training verwendet wurde. Die Erkennungsgenauigkeit für die verschiedenen Klassen liegt zwischen 45 % und 100 %. Einerseits hat sich die Unterscheidung zwischen der liegenden und der stehenden Klasse als schwierig erwiesen. Beide Klassen sind durch nur spärliche Bewegungen der Kuh gekennzeichnet, so dass die vom Sensor gemessenen Beschleunigungsdaten ähnliche Eigenschaften aufweisen. Andererseits wurden Fressen und Gehen mit einer Genauigkeit von 89 % bzw. 100 % vorhergesagt. Die durchschnittliche Genauigkeit lag bei 73 %. Schließlich wurde die Aktivitätsverteilung über 24 Stunden durch Literaturrecherche und Fachwissen der Projektpartner validiert.

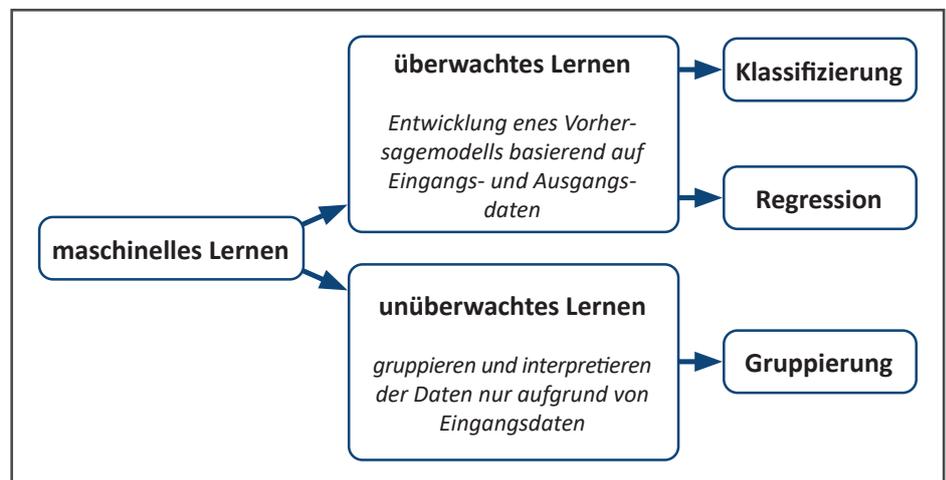
3. Erkennung von Weidegang bei Milchkühen durch Analyse der mittleren Infrarot Spektroskopie mit „unüberwachtem Clustering“ mit Festlegen von Monaten als Proxies (Tedde A; Terra-Agrobiochem - GxABT [B])

Die Kenntnis der tatsächlichen Anzahl von Tagen, die jede Kuh auf der Weide verbracht hat, wäre von entscheidender Bedeutung für die Überwachung der Einhaltung bestimmter staatlicher Maßnahmen oder der Anforderungen von Qualitätssiegeln. In der Praxis werden diese Informationen jedoch nur selten überprüft, da es für die Kontrollbehörden schwierig ist, Milchkühe zu inspizieren und die tatsächliche Weidezeit in ihrer täglichen Routine. Es gibt jedoch Lösungen mit GPS-Geräten, die jedoch leicht missbraucht werden können. In dieser Studie untersuchten wir eine Methode, die die Milchezusammensetzung einbezieht, um Veränderungen in der Ernährung von Milchkühen zu erfassen.

Für die Analyse wurde ein Datensatz mit Milchbestandteilen verwendet, die aus mittleren Infrarot-Spektraldaten von Milchtanks aus mehr als 400.000 Datensätzen vorhergesagt wurden. Die Daten stammen von 4.127 wallonischen Betrieben aus den Jahren 2019 und 2020, die im Rahmen der Milchpreis Bestimmung erfasst wurden.

Da die Variable "tatsächliche Weideperiode" fehlte, wurden die Monate der Milchanalyse als Proxy für diese Unterscheidung festgelegt, in der Annahme, dass so oder so ein Zusammenhang zwischen beiden besteht.

Abb. 1: Schematische Einteilung von projektrelevanten Ansätzen für den Bereich „machine learning“ laut Software Gigant MathWorks



Zunächst wurde eine partielle Kleinstquadrat-Diskriminanzanalyse-Regression durchgeführt, wobei die Monate als Antwortvariablen und die vorhergesagten Milchkomponenten als prädiktive Variablen festgelegt wurden. Dann wurde auf der Grundlage einer Konfusionsmatrix zwischen angepassten und den beobachteten Werten der Monate eine Clusteranalyse nach dem Ansatz des „unüberwachten Lernens“ durchgeführt und es wurde festgestellt, dass sich einige Monate (Juni bis September) gegenüber den anderen unterschieden.

Daher wurden die Daten anschließend in diese beiden Kategorien unterteilt, um einen Datensatz zu erhalten, der die vorhergesagten Milchkomponenten und die künstliche

Gruppierungsvariable auf der Grundlage der Jahresaufteilung enthält, die voraussichtlich durch die Änderung der Ernährung der Milchkühe durch den Grasverzehr hervorgerufen werden.

Folglich bestand das Ziel dann darin, eine zeitliche Klassifizierung der Daten in diese beiden Gruppen anhand der Milchzusammensetzung zu ermöglichen und über den Weg eine Bewertung vom Weideanteil zu ermöglichen.

Als Ergebnis kann man eine Kalibrierungs- und Validierungsgenauigkeit von 87 % für die Klassifizierung der Kühe in eine der beiden Gruppen mit Hilfe der partiellen Kleinstquadrat-Diskriminanzanalyse angeben.

Trotz der vielversprechenden Ergebnisse ist jedoch Vorsicht geboten. Die Informationen, die das Modell liefert, beziehen sich nämlich eher auf Spekulationen über die Änderung der Fütterung als auf die tatsächliche Weidehaltung oder gar den Grasverzehr. Feldversuche nach dem Ansatz „blocking controlled experiment“ könnten als zusätzliche Validierung eingesetzt werden. Dennoch, bei entsprechender Wachsamkeit bei der Interpretation, zeigte die entwickelte Methode ein großes Potenzial für eine breite Anwendung, vor allem wegen der Verfügbarkeit der Milchdaten. Die mit den ausgearbeiteten Klassifikationsmodellen gelieferte Wahrscheinlichkeit für die Zugehörigkeit zu einer Gruppe ermöglicht die Bewertung einer Art „Weideprofil“ für eine bestimmte Herde.

Fazit und Schlussfolgerungen

Wie man an diesen drei Beispielen erkennen kann, bestehen die Konzepte bei diesen „machine learning (ML)“ Ansätzen im Großen und Ganzen darin, bestimmte Wahrscheinlichkeiten relativ präzise und mit einer im Endeffekt sehr billigen Methode zu berechnen. Denn die bei den Ansätzen mittels multiplen Korrelationen für jeden Datensatz notwendige teure Referenzanalyse oder aufwändig zu bestimmende Messwerte mit einem Feldversuch können deutlich reduziert werden und gegebenenfalls im Optimalfall auf die Anzahl festgestellter Cluster reduziert werden.

Neben dem Clustering von Datensätzen sollte man auch die Datenanalyse durch umtransformierte Bildanalytik nicht vergessen, ein weiterer (ML) Ansatz von dem man noch viel hören wird.

Abschließend sollte auch noch erwähnt werden, dass bei diesem an sich reinen Milchkongress auch Ansätze vorgestellt wurden, die relativ einfach in der Mutterkuhbranche oder bei Rindern oder trockenstehende Kühen eingesetzt werden könnten und somit hier in Zukunft Datenlöcher füllen können. Erwähnt werden sollten z.B. die Bewertung vom Methanausstoß bei Rindern durch NIR-Fekal-Analytik oder Beobachtungen vom Fressverhalten von Rindern mittels Pansenkamera.

Die Zusammenlegung von zwei verschiedenen Projekten zwecks Organisation von einem größeren Kongress im Bereich Tierproduktion hat sich nicht zuletzt wegen der internationalen Resonanz als Erfolgsmodell herausgestellt.