

vetmeduni

Was kann Sensortechnologie in der Rinderhaltung

Michael Iwersen
Universitätsklinik für Wiederkäuer, Abteilung Bestandsbetreuung
Vetmeduni Vienna



vetmeduni

Was erwartet Sie...

- Vorstellung Abteilung Bestandsbetreuung
- Landwirtschaft und Rindergesundheit 4.0?!
- Sensortechnologien und "Precision Dairy Farming"
 - Was versteht man unter dem Begriff?
 - Welche Technologien sind verfügbar?
 - ...und was leisten sie in der Praxis?
- Vorstellung ausgewählter Studienergebnisse
- Fazit und Ausblick

vetmeduni

Abteilung Bestandsbetreuung

Universitätsklinik für Wiederkäuer

- Abteilung für klinische Wiederkäuermedizin (Prof. Wittek)
- Abteilung Bestandsbetreuung (Prof. Drillich)
 - 2010 gegründet



Campus



Bürogebäude am Standort der VetFam

Abteilung Bestandsbetreuung vetmeduni




Leitung: Marc Drillich

5 wiss. Mitarbeiter:innen
 1 Sekretärin
 1 technischer Mitarbeiter
 2 studentische Mitarbeiter:innen

9 Doktorand:innen
 zahlreiche Diplomand:innen

Ausbildung von Studierenden vetmeduni

Praktische Ausbildung



- Kleingruppen (6-8 Studierende)
- "Vor der Theorie in die Praxis"

Kooperationsbetriebe



- 20 - 2500 Milchkuhe
- Unterschiedliches Management

Selbststudium



- „SimLab“ am Campus und an der Veßfarm

Exkursion



- „Blick über den Tellerrand“
- Kontakt mit Praktikervorrenten

Fortbildung vetmeduni

„Kremesberger Tagung“



- Gemeinschaftsveranstaltung für Tierärzt:innen und Landwirt:innen

„Wiener Wiederkäuer Module“



- Theorie und Praxis
- max. 24 Teilnehmer:innen

Seminare



- in landwirtschaftlichen Betrieben
- max. 10 Teilnehmer:innen

Elearning und Online-Angebote



- Online-Übertragung von Konferenzen
- Elearning (Vetlon)

Beratung vetmeduni

- **Häufige Problembereiche**
 - Herdenfruchtbarkeit
 - Eutergesundheit
 - Kälbergesundheit
 - ...
- **Bestandsbetreuende(r) Tierarzt/Tierärztin**
 - während des Bestandsbesuchs anwesend
 - in Empfehlungen eingebunden
- **„Gesamtbetrieblicher Ansatz“**
- **Schriftlicher Bericht mit**
 - Lösungsempfehlung
 - kurz-, mittel- und langfristige Zielen





Forschung vetmeduni

Forschungsschwerpunkte

- Gebärmutter und Eileiter (Prof. Drillich, Dr. Wagener, Dr. Pothmann)
- Herdenfruchtbarkeit (Prof. Drillich, Dr. Pothmann, Dr. Iwersen)
- Kälbergesundheit (Dr. Klein-Jöbstl)
- Transitionsphase (Dr. Iwersen, Dr. Pothmann)
- Datenmanagement und „Precision Livestock Farming“ (Prof. Drillich, Dr. Iwersen)



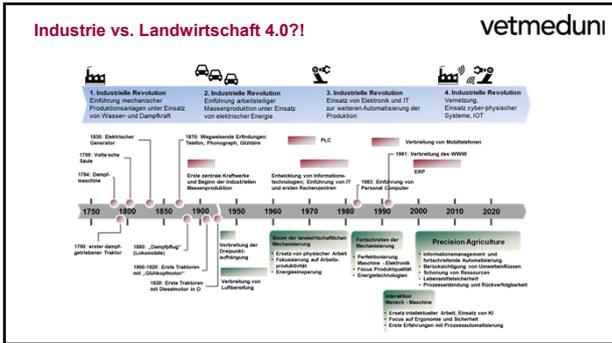


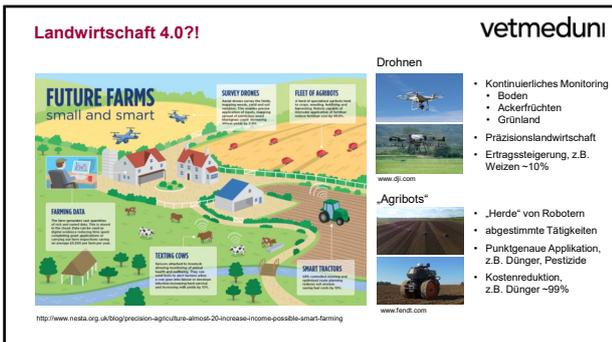
Landwirtschaft und Tiergesundheit vetmeduni





Landwirtschaft 4.0
Rindergesundheit 4.0?!





Precision Dairy Farming – Ein aktuelles Thema!

„Die Revolution im Kuhstall hat begonnen“ (Elite, November 2015)

„Die gläserne Milchkuh“

„Kühe melden Brunst per SMS“

„Kuh-Navis für den Stall“

„Der Melkroboter ist kein Selbstläufer“

PRECISION DAIRY FARMING (Elite, 2015)

„Hightech auch im Melkstand“

„iPad statt Tränkeimer“

„Big Data im Milchviehstall“

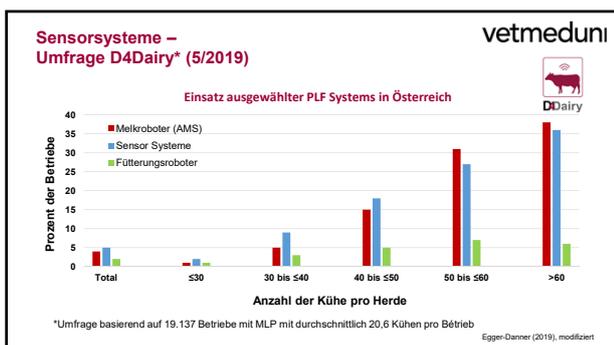
„Ohne schnelles Internet geht es nicht“

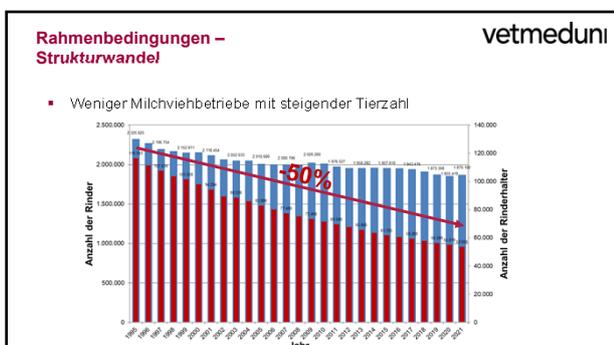
„Welche Technik passt zu mir?“

Einsatz von Sensortechnologien vetmeduni



Wer von Ihnen
setzt automatische
Systeme ein?





Rahmenbedingungen – Strukturwandel vetmeduni

- Weniger Milchviehbetriebe mit steigender Tierzahl

2000: Betriebe mit mehr als 50 Milchkühen

2018: Betriebe mit mehr als 50 Milchkühen

→ verzehnfacht!

Rahmenbedingungen – Strukturwandel vetmeduni

- Weniger Milchviehbetriebe mit steigender Tierzahl
- Zunehmende Spezialisierung
- Mangel an (qualifizierten) Arbeitskräften
- Schwankende Erzeugerpreise
- Steigende Kosten für Futter, Arbeit, Energie,...
- Geringe Gewinnmargen

→ Investition in (Sensor-)Technologien

Rahmenbedingungen – Verbraucheransprüche vetmeduni

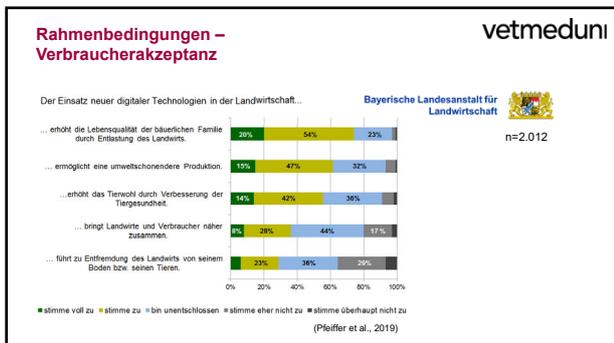
- Kontinuierliche Qualitätskontrolle (Gütesiegel)
- Konventionelle vs. ökologische Produktion
- Reduktion des Arzneimitteleinsatzes
- Forderung nach Tierwohl
- Übertragung von Zoonosen
- Reduktion von Treibhausgasen
- Günstige Nahrungsmittelpreise







→ (Sensor-)Technologien?!



- Rahmenbedingungen – „Digitale Revolution“** vetmeduni
- "Unbegrenzte" Datenspeicherungsmöglichkeiten
 - Höhere Rechenkapazitäten → „Mustererkennung“ in Daten
 - Technologietransfer aus dem Bereich der Großindustrie in die Landwirtschaft
 - „Generation Smart(phone)“

- Rahmenbedingungen – Technologischer Fortschritt** vetmeduni
- Große (technologische) Fortschritte in der Milchviehhaltung
 - Genetik
 - Fütterung
 - Haltung
 - Management
- „Die nächste technologische Revolution steht mit dem „Precision Dairy Farming“ bevor!“

Precision Dairy Farming – Definition

Einsatz von Technologien zur automatisierten Erfassung von

- physiologischen Parametern,
- Verhaltensweisen und
- Produktionsdaten auf Einzeltierebene

mit dem Ziel einer Verbesserung des

- Tiergesundheits- und Herdenmanagements und des
- betriebswirtschaftlichen Erfolges

unter größtmöglicher Berücksichtigung

- ökologischer und
- sozialer Belange.

modifiziert nach Bewley (2010)



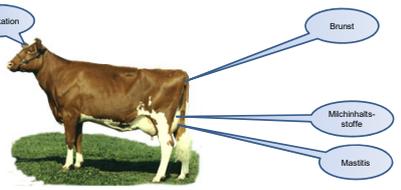
Sensorsysteme – Historische Entwicklung

1980

- Identifikation
- Futterstationen
- Aktivitätsmessung

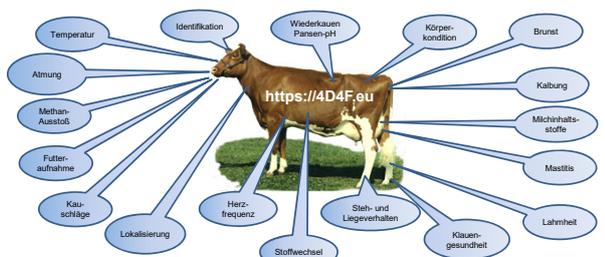
1992

1. AMS (NL)



Sensorsysteme – Auswahl an Parametern

<https://4D4F.eu>



Sensorsysteme – Übersicht vetmeduni

- Klassifikation basierend auf Einsatzort
 - „on-cow“
 - „in-cow“
 - „off-cow“
- Andere Klassifikationen, z.B. „invasiv“ vs. „nicht invasiv“

Sensorsysteme – Made in Austria vetmeduni

SMARTBOW a part of **zoetis**

smaxtec INSIDE MONITORING

- Brunsterkennung
- Wiederkauonitoring
- Lokalisierung

Sensorsysteme – Welche werden als nützlich erachtet? vetmeduni

Parameter (sehr nützlich)	Mittel ±SD
Mastitis	4,77 ±0,47
Brunst	4,75 ±0,55
Milchmenge	4,72 ±0,62
Tieraktivität	4,60 ±0,83
Temperatur	4,31 ±1,04
Futteraufnahme	4,30 ±0,80
Milchzusammensetzung	4,28 ±0,93
Lahmheit	4,25 ±0,90
Wiederkauaktivität	4,08 ±1,07
Klauengesundheit	4,06 ±0,89

*Bewertung durch die Umfrage-Teilnehmer (n=109) Borchers und Bewley (2015)

1: nutzlos 2: geringer Nutzen 3: mittlerer Nutzen 4: nützlich 5: sehr nützlich

Sensorsysteme – Welche werden als nützlich erachtet? vetmeduni

Parameter (weniger nützlich)	Mittel ±SD
Pansenmotilität	3,94 ±1,10
Liege- und Stehverhalten	3,79 ±1,05
Pansen pH	3,62 ±1,16
Kauschläge und Kauaktivität	3,61 ±1,15
Atemfrequenz	3,40 ±1,15
Körpergewicht	3,26 ±1,20
Körperkondition	3,26 ±1,15
Herzfrequenz	3,07 ±1,15
Positionsbestimmung	2,75 ±1,26
Methanausscheidung	2,20 ±1,16

*Bewertung durch die Umfrage-Teilnehmer (n=109) Borchers und Bewley (2015)

1: nutzlos 2: geringer Nutzen 3: mittlerer Nutzen 4: nützlich 5: sehr nützlich

Sensorsysteme – Kriterien für den Einsatz vetmeduni

Kriterium	Mittel ±SD
Kosten : Nutzen	4,57 ±0,66
Investitionssumme	4,28 ±0,83
Einfacher Einsatz	4,26 ±0,75
Unabhängige Evaluierung	4,24 ±0,75
Technischer Support vor Ort	4,12 ±0,95
Kompatibilität mit bestehenden Systemen	4,12 ±0,86
Benötigter Zeitaufwand	4,07 ±0,88

*Bewertung durch die Umfrage-Teilnehmer (n=109) Borchers und Bewley (2015)

1: unwichtig 2: geringe Wichtigkeit 3: mittlerer Wichtigkeit 4: wichtig 5: sehr wichtig

Sensorsysteme – Einsatz in der Praxis vetmeduni



SYSTEMATIC REVIEW
published: 09 March 2021
doi: 10.3389/fvets.2021.644328

A Systematic Review on Commercially Available and Validated Sensor Technologies for Welfare Assessment of Dairy Cattle

Anna H. Elggaaen¹, Yaneth Gómez², Greta V. Barbezoli³, Emanuela Della Costa⁴, Elisabetta Carnati⁵, Jorhko K. Nieren⁶, Pol Llorca⁷ and Matti Pastell⁸

¹Department of Food Safety and Food Quality, National Institute for Research in Food Safety, University of Turin, Italy; ²Department of Animal and Food Sciences, Università Autònoma de Barcelona, Catalunya de l'Estat Espanyol; ³Department of Medicine and Food Science, Università Autònoma de Barcelona, Catalunya de l'Estat Espanyol; ⁴Department of Medicine, Università degli Studi di Milano, Italy; ⁵Production Systems, National Research Institute for Food Safety, Italy

Sensorsysteme – Einsatz in der Praxis vetmeduni

- 129 kommerziell erhältliche Systeme
 - 67 Hersteller aus 21 Ländern (UK, Niederlande, USA,...)
- Akzelerometer (37/129)
 - Halsband (24/37), Fessel (10/37), Ohr (6/37), Halfter (1/37)
- Boli (14/129)
 - Temperatur (10/14), pH (7/14), Identifikation (2/14)
- GPS und Lokalisierungssysteme (8/129)



(Stygar et al., 2021)

Sensorsysteme – Einsatz in der Praxis vetmeduni

- Wiegesysteme (37/129)
 - Futteraufnahme (35/37), Körpergewicht (1/37), Lahmheit (1/37)
- Kameras (10/129)
 - Thermokameras (7/10), 3D-Kameras (2/10), 2D-Kameras (1/10)
- Milchqualität (12/129)
 - Leitfähigkeit, Spektrum, Kameras, Biolumineszenz, Viskosität
- Melkroboter (13/129)



(Stygar et al., 2021)

Sensorsysteme – Fazit von Stygar et al. (2021) vetmeduni

- nur 18 Systeme (14%) wurden unabhängig evaluiert
 - unvollständige Publikationen
 - geringes wissenschaftliches Interesse kommerzielle Systeme zu evaluieren
 - hohe Kosten und Arbeitsaufwand für Datenerhebung
 - Abneigung zur Veröffentlichung "negativer Ergebnisse"
- Notwendigkeit für ein Zertifizierungssystem
 - unabhängige Evaluierung
 - z.B. gemäß ISO-Standards

Sensorsysteme – Tiergesundheit vetmeduni



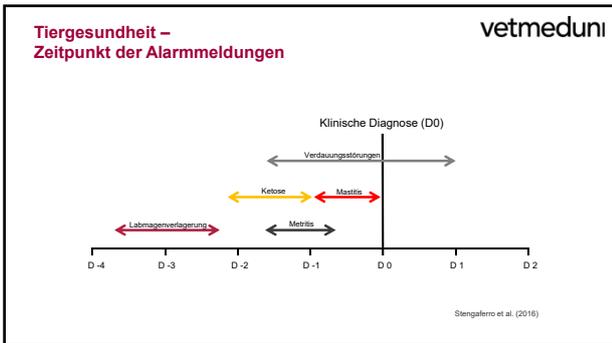
Sensorsysteme – Tiergesundheit vetmeduni

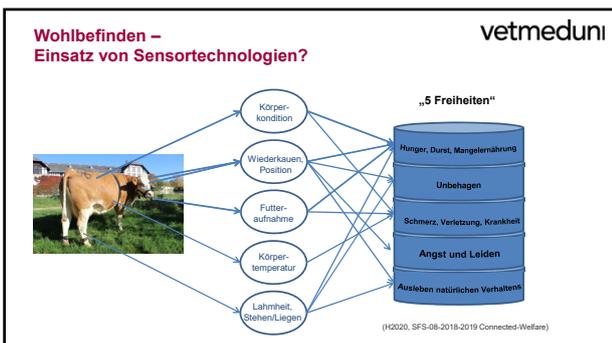
- Viele kommerzielle Sensorsysteme zur Brunsterkennung sind mit zusätzlichen „Gesundheitsalarmen“ ausgestattet
- “Gesundheitsalarme” werden z.B. bei signifikanten Abweichungen vom gleitenden Mittelwert generiert
- Alarmmeldungen beruhen oftmals nur auf der Veränderung eines Parameters

Sensorsysteme – Validität von Alarmmeldungen zur Tiergesundheit vetmeduni

- Tiergesundheitsmonitoring in der Früh-laktation (Stengaferro et al., 2016)
 - Insgesamt: Se 59%, Sp 98%, PPV 58%
 - Stoffwechselerkrankungen/Indigestion: Se 90%
 - Klinische Mastitis: Se 58%
 - Metritis: Se 55%

		"Wahre" Eigenschaft ("Goldstandard")		
		positiv	negativ	
Messergebnis	positiv	Richtig positiv (RP) Wahre positive Eigenschaft (RP+V)	Falsch positiv (FP) (Typ I Fehler)	Positiver prädiktiver Wert = Richtig positiv (RP) / Falsch positiv (FP) + Richtig positiv (RP)
	negativ	Falsch negativ (FN) (Typ II Fehler)	Richtig negativ (RN) Wahre negative Eigenschaft (RN+V)	Negativer prädiktiver Wert = Richtig negativ (RN) / Richtig negativ (RN) + Falsch negativ (FN)
		Sensitivität = Richtig positiv (RP) / Wahre positive Eigenschaft (RP+V)		
		Spezifität = Richtig negativ (RN) / Wahre negative Eigenschaft (RN+V)		







vetmeduni

Forschung – Lehr- und Forschungsgut (VetFarm)

Kremesberg

- Umgestaltung 2009
- Laufstallhaltung (80 Kühe)
- Bereich mit „Einzelfutterstrecke“
- Digitales Videosystem (24/7)
- Kälberaufzucht (50 Tiere)



vetmeduni

Forschung – Sensorensysteme



vetmeduni

Forschung – Eigene Arbeiten zu Sensorensystemen

- Erfassung der Wiederkauaktivität
- Brunsterkennung
- Geburtserkennung
- Ketose-Monitoring
- Erkennung des Basisverhalten von Kühen
- Lokalisation
- Tränkeaufnahme bei Kälbern
- Erkennung Jungtierkrankheiten
- Monitoring auf der Weide
- Ökonomische Evaluierung Sensorensystem
- ...



Studien – Wiederkauaktivität

vetmeduni



10 Kühe,
100h Videobeobachtung

gefördert durch



Sensorsysteme – Beispiel Wiederkauaktivität

vetmeduni

Anwendungsgebiete

- Beurteilung der Fütterung
- Früherkennung von Erkrankungen
- Geburtsvorhersage

Referenz („Goldstandard“)



Rohdaten

Status

Grundlage zur Algorithmusentwicklung und -testung

Information



Wiederkaugen

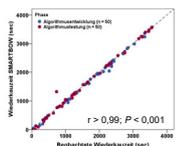
Alarm / Empfehlung

Studien – Wiederkauaktivität

vetmeduni

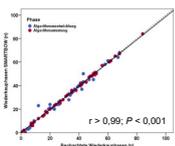



Wiederkauzeit



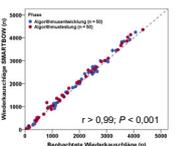
Ø Abweichung 1,1%

Wiederkauphasen



Ø Abweichung 1,4%

Wiederkauschläge



Ø Abweichung 3,7%

Studien – Brunsterkennung vetmeduni



500 Brunstereignisse:
Sensitivität 96,6%
Spezifität 95,8%

→ System ist zur Brunsterkennung geeignet

gefördert durch
FFG

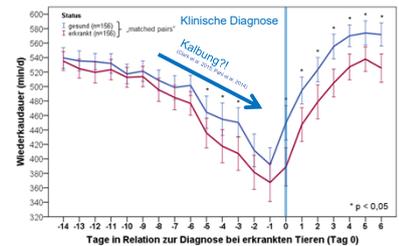
Studien – Gesundheitsmonitoring vetmeduni

Thema: Gesundheitsüberwachung in der Frühlaktation (1800 Kühe)




gefördert durch
FFG

Studien – Gesundheitsmonitoring vetmeduni

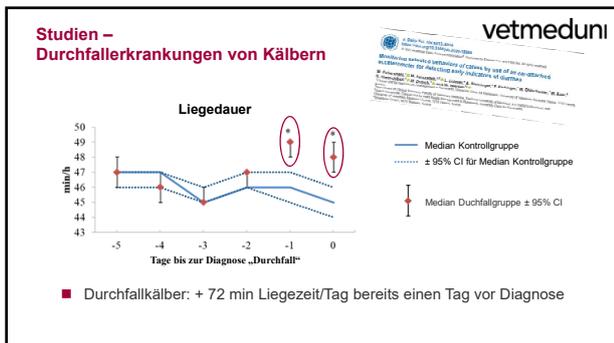


Wiederkehrdauer (minüt)

Tage in Relation zur Diagnose bei erkrankten Tieren (Tag 0)

*p < 0,05

gefördert durch
FFG



Fazit und Ausblick

vetmeduni

Precision Dairy Farming Technologien...

- sind erst am Beginn der Entwicklung
- sind keine „Selbstläufer“
- werden weder Kühe noch die Landwirt:innen und Tierärzt:innen verändern...
...aber möglicherweise deren „Interaktion“
- besitzen das Potential das Wohlbefinden der Tiere (und Landwirt:innen?) positiv zu beeinflussen
- führen zur einer Reihe offener Fragen, z.B. ökonomischer Nutzen, Datenrechte, ethischer Natur

Fazit und Ausblick
...and the winner is...

vetmeduni

- viele Systeme auf dem Markt
- viele „neue Player“ und StartUp-Unternehmen

Prognose:

Wer am Markt bleiben will, muss...

- Systeme anbieten, die
 - viel können, d.h. viele „Funktionalitäten“ aufweisen
 - kompatibel mit Herdenmanagementsoftware und
 - robust sind (Hard- und Software)
- einen sehr guten Service anbieten!

