

## Assistenzsysteme in der Rinderhaltung

Nachlese zur Fachinformationsveranstaltung des FBZ Kamenz am 05.02.2024 in Lehnsdorf

### Grundlagen und Begriffsbestimmungen Assistenzsysteme in der Tierhaltung

Definition:

- Datenerhebung durch Sensorik am Tier
- Auswertung und Aufbereitung durch Algorithmen
- Informationen als Entscheidungsunterstützung

Voraussetzung für die Einzeltierbeobachtung durch Assistenzsysteme ist eine elektronische Tieridentifikation, um erhobene Daten eindeutig zu zuordnen

**Aktive Systeme** besitzen eine Energiequelle und können aktiv Daten an einen Empfänger zur Weiterleitung und Aufbereitung senden.

**Passive Systeme** haben keine Energiequelle und verfügen über passive Bestandteile, wie z.B. Spulen (RFID Technologie). Die Daten werden vom Empfänger, durch Eintreten des Sensors in den Empfangsbereich, gelesen. Zum einen wird diese Technik in der Praxis zur Einzeltiererkennung (elektronische ID) und Zuordnung der Daten angewandt. Die verbaute Antenne als Einzelpfänger kann dann die Information der ID auslesen und weiteren Daten zuordnen. Zum Anderem können auch Abweichungen vom normalen Tierverhalten gemessen werden. Durch die Anbringung mehrerer Antennen im Stall wird ein virtuelles Raster gespannt. Treten die Tiere in den Lesebereich ein, wird die Bewegungsaktivität der Rinder gemessen und daraus bspw. Brunst und Gesundheitsstatus abgeleitet.

Informationen:

- Aktivität
- Wiederkauverhalten
- Fresszeiten
- Körpertemperatur
- Pansen-pH Wert
- Alarme
- Standort

Sensoren:

- Accelerometer
- Schrittzähler
- Thermometer
- Tracker



**Algorithmen** sind spezifischen Regeln und Schritte, die festgelegt werden, um die Sensordaten zu analysieren und zu interpretieren. Algorithmen können verwendet werden, um Muster zu erkennen, Anomalien zu identifizieren oder Trends in den Daten zu verstehen. Dadurch werden dem Landwirt wertvolle Einblicke in das Verhalten und den Zustand der Tiere geliefert.

**Schwellenwert** ist ein Wert oder eine Bedingung, die festgelegt wird, um ein System zu aktivieren oder eine Aktion auszulösen. Die Schwelle ist die niedrigste Größe (Intensität) eines Reizes, die noch zu einer Reaktion führt (Bsp.: Wann wird ein Alarm ausgegeben? Ab wann ist die Kuh krank?)

negativ	Falsch – Negativ – Rate	Richtig – Negativ – Rate = <b>Spezifität</b>
	Richtig – positiv – Rate = <b>Sensitivität</b>	Falsch – positiv – Rate
positiv	positiv	negativ

**Spezifität und Sensitivität** beschreibt die Güte eines Tests.

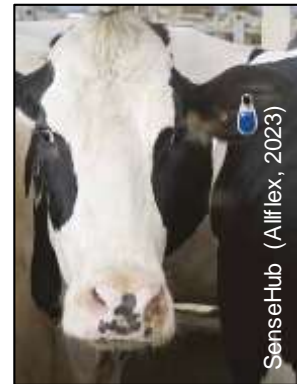
## Welche Vorüberlegungen sollten getroffen werden, bevor in ein Assistenzsystem investiert wird?

- Wo wird Unterstützung gewünscht?
- Wird ein Herdenmanagementsystem genutzt, in das die Daten eines Sensorsystems einfließen sollen?
- Werden anderweitig Schnittstellen benötigt?
- Welche Infrastruktur braucht das System?
- Wie kann ein System genutzt werden?
- Wie ist die Haltbarkeit der Sensoren?
- Welche Kosten entstehen?
- Welche Erfahrungen haben andere Landwirte in der Umgebung gemacht (Bsp.: mit dem Service)?

## Überblick

### Systeme am Ohr

+	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• teilweise oberflächliche Temperaturmessung möglich</li> <li>• einfache „Installation“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlustrate</li> <li>• Möglichkeiten am Ohr sind begrenzt</li> </ul>



### Systeme am Halsband

+	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Anbringung</li> <li>• wiederverwendbar</li> <li>• geringe Verluste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschnüren möglich</li> <li>• Verrutschen am Halsband → störanfällig</li> <li>• Schaden an Entmistungstechnik bei Verlust</li> </ul>



## Systeme im Vormagensystem

+	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>kein Verlust</li> <li>Störungsarm</li> <li>liefert viele verschiedene Daten</li> <li>Vormagentemperatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nicht zugänglich</li> <li>keine Wiederverwertbarkeit</li> <li>valide pH-Wert-Messung nur 150 Tage nach Aktivierung</li> </ul>



## Systeme am Bein

+	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>leicht Anzulegen</li> <li>sichere Position</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wenige Funktionen</li> </ul>



## Systeme an Schwanzwurzel und intravaginal

+	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>leicht anzulegen</li> <li>sichere Position</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wenige Funktionen</li> </ul>



## Chancen durch Assistenzsystem

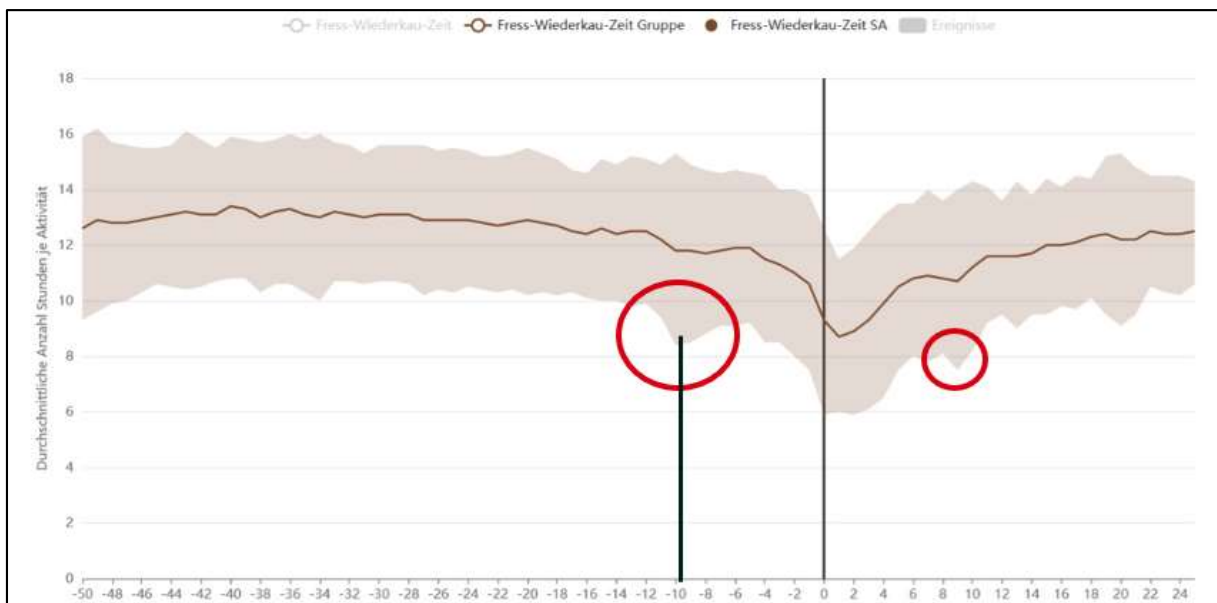
### Zielgerichtete Tierbeobachtung



Smaxtec (WITTICH, 2023)

Die Möglichkeit verschiedene Parameter im Verlauf zur Laktation darzustellen und eine automatisierte Einzeltierbeobachtung rund um die Uhr an sieben Tagen der Woche zu haben, ermöglicht eine umfassende Überwachung der Tiere. Diese Funktion führt zu einer verkürzten Reaktionszeit und dadurch zu bessere Gesundheitsprognosen, da Veränderungen im Verhalten oder den Parametern der Tiere sofort erkannt werden können, noch bevor sie für den Menschen sichtbar werden.

### Entscheidungsunterstützung



Cow manager (GRIMM, 2023)

Auch bei Investitionsentscheidungen können Assistenzsysteme unterstützen und einen gesteigerten Investitionsbedarf anzeigen. Eine Gruppenansicht des Wiederkauens während der Transitphase bis zum 24. Tag nach der Abkalbung bietet Einblicke in das Verhalten der Kühe. Diese Ansicht ermöglicht die Sichtbarkeit von Stresssituationen der Kühe während der Laktation. Der starke Einbruch der Gruppenwiederkauaktivität ist auf einem nicht optimal gestalteten Transitbereich zurück zu führen. Eventuell sollte die Umgestaltung dieses Bereichs eine höhere Priorität erhalten.

## Kontrollsystem für Herdenmanagement



Cow manager (GRIMM, 2023)

Eine Gruppenübersicht des Fressverhaltens bietet Einblicke über die Fressaktivität einer Gruppe oder aller Tiere. Sie kann nicht nur zur Beurteilung von Rationen dienen, sondern auch als Management-Kontrollmöglichkeit. Wenn das Fressverhalten sich verändert, kann die Frage aufkommen: Was war an diesem Tag anders oder ungewöhnlich? Weiterhin kann die Übersichten genutzt werden, um den Effekt einer Handlung der Mitarbeiter zu verdeutlichen.

### Herausforderungen und Risiken

- unvollendete Entscheidungsunterstützung:  
Aufbereitete Daten sind vorhanden, jedoch werden keine konkreten Handlungsempfehlungen für den Anwender bereitgestellt. Der Erfolg eines solchen Systems hängt entscheidend von seiner Einbindung in das Management ab.
- fehlende Nachverwertung der Daten:  
Die Daten werden nicht weiterverwertet, da die Verantwortung für die Verfolgung der Alarmtiere allein beim Anwender liegt. Eine konsequente Abarbeitung der Alarmlisten ist unerlässlich, um das System effektiv zu nutzen.
- Benutzerfreundlichkeit:  
Manche Benutzeroberflächen sind intuitiver als andere. Die Praktikabilität des Endgeräts, durch das auf das System zugegriffen wird, wird durch dessen Outdoor-tauglichkeit und persönliche Präferenz bestimmt.
- fehlende Interoperabilität:  
Assistenzsysteme sind entweder in das Gesamtsystem eines Melktechnikherstellers integrierbar (gilt nur für Melktechnikherstellerlösungen) oder fungieren als Inselsysteme, die maximal Daten mit einem Herdenmanagementprogramm austauschen können. Die Grundlagen für die Interaktion zwischen Mensch, Tier und Maschine erfordern die Schaffung notwendiger Schnittstellen, die Einbindung von Aggregationssystemen sowie die Nutzung gleicher oder interoperabler Standards und Anwendung aktueller Standards.

- Technologiereife mancher Systeme:  
Einige Systeme weisen unterschiedliche Grade der Technologiereife auf, da nicht alle verfügbaren Produkte in ihrer Entwicklung vollendet sind. Unvollendete Systeme bürgen ein Risiko für den Käufer.
- Langfristigkeit der Investition:  
Die Investitionssicherheit wird durch die Insolvenz von Herstellern "unreifer" Systeme beeinträchtigt. Vor dem Hintergrund des raschen technologischen Fortschritts ist die Frage nach der Zukunftsfähigkeit des Systems im Vergleich zu den Mitbewerbern relevant.
- Qualität des Hersteller- bzw. Händlersupports:  
Die Effektivität des Händlersupports wird durch den Informationsfluss zwischen Hersteller und Händler beeinflusst. Die Einweisung und regelmäßige Schulung der Händler durch den Hersteller ist ebenfalls von Bedeutung, um eine erfolgreiche Installation und einen qualitativ hochwertigen Kundenservice zu gewährleisten.
- erforderliche Kompetenzen:  
Für einen erfolgreichen Digitalisierungsprozess im Betrieb ist die Förderung der IT-Kompetenz der Mitarbeiter unerlässlich. Es ist wichtig, dass Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen aktiv wahrgenommen werden, um die benötigten Fähigkeiten auszubauen. Zusätzlich kann das Technikinteresse der Jungfacharbeiterinnen und -arbeiter genutzt werden, um die betrieblichen Kompetenzen weiter zu stärken.

### **Assistenzsysteme der Zukunft**

Durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) eröffnen sich verschiedene Anwendungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel die Implementierung neuer Technologien der Bildanalyse. KI stellt eine Möglichkeit zur weiteren Optimierung von Prozessen dar. Die Herausforderung bei der Nutzung liegt in der Beschaffung und Aufbereitung der Trainingsdaten.

### **Bildanalysesysteme**

Optische Sensoren haben aktuell einige Nachteile im Vergleich zu physikalischen Sensoren, wie die geringere Robustheit gegenüber Stallbedingungen, die Herausforderung bei der Auswertung von umfangreichen Daten aus einer Bilddatei und die Abhängigkeit von elektronischer Tiererkennung. Auf der anderen Seite bieten optische Sensoren einige Vorteile, darunter günstige Anschaffungskosten, die Möglichkeit, ein System für eine Vielzahl von Tieren zu verwenden, die Nichtinvasivität der Messungen, Bilddaten mit hohem Informationsgehalt für eine verbesserte Präzision und die Erfassung von Echtzeitdaten. Die kontinuierliche Entwicklung von Bildanalysesystemen schwächt die Nachteile ab und macht sie zunehmend attraktiv für den Einsatz in der Praxis.

### **Nachhaltigere Systeme**

Durch KI-gestütztes Energiemanagement lässt sich die Effizienz steigern und nachhaltigere Systeme schaffen. Weiterhin können neue Energiequellen direkt am Tier wie Solarzellen und thermoelektrische Elemente in Zukunft zum Einsatz kommen. Zusätzlich trägt die Verwendung von energiearmen Funkstandards zur Nachhaltigkeit bei und optimiert den Energieverbrauch des Systems.