





# CattleHub

**Leitfaden für  
Assistenzsysteme**



---

## **Einleitung**

Seite 4-5



---

## **Haltungs- und Managementbezogene Fragen**

Seite 6-11



---

## **Energieversorgung**

Seite 12-14



---

## **Funkvernetzung**

Seite 16-19



---

## **Tracking**

Seite 20-25



---

## **Geschäftsprozesse**

Seite 26-29



---

## **Literaturverzeichnis**

Seite 30-31

# 01

## **Einleitung**

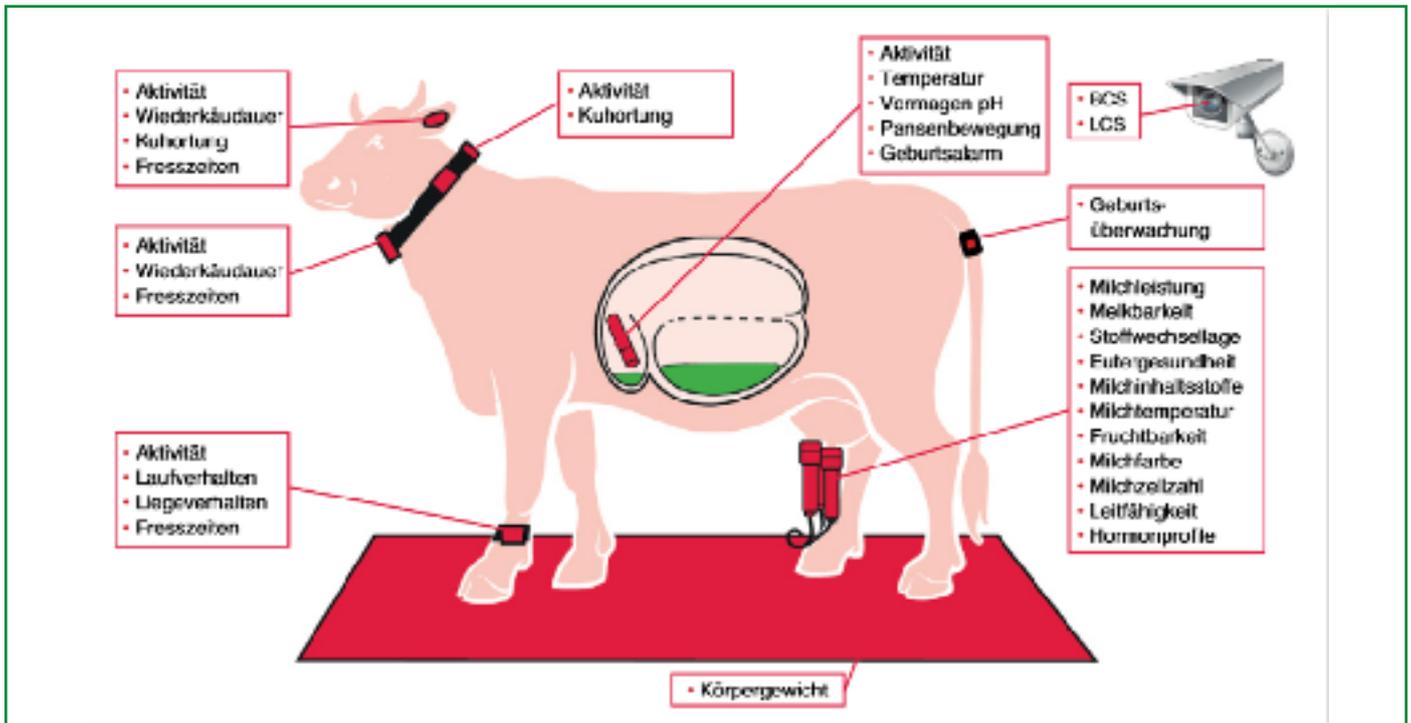


Abbildung 1: Anbringensorte von Sensoren am und im Tier und deren Anwendungsbereiche (Bild: DLG-Merkblatt 466, Digitale Anwendungen für das Herdenmanagement in der Milchviehhaltung)

Assistenzsysteme können Landwirte in seiner Arbeit unterstützen, da sie eine ständige Überwachung einzelner Parameter der Tiere ermöglichen. Dadurch stehen auch außerhalb des Stalls Informationen über die Tiere zur Verfügung, wodurch ein detaillierter Überblick und eine bessere Kontrolle der Herde möglich ist. Dies erlaubt eine frühzeitige Problemanalyse und gegebenenfalls auch die zeitige Einleitung geeigneter Maßnahmen (MICHIE et al., 2020).

Mithilfe von Sensoren in den Assistenzsystemen können verschiedene Parameter gemessen oder erfasst werden. Sensoren sind Systeme zur Datengewinnung, welche „Zustände von technischen Einrichtungen [...] oder der Haltungsumwelt [...] sowie Zustände der Tiere“ (JUNGBLUTH et al., 2017) erfassen. Diese Daten werden von Datenauswertungsprogrammen mittels komplexer Algorithmen verarbeitet, mit bereits vorhandenen Daten verknüpft und per Funk übertragen. Die Informationen können jederzeit vom Landwirt am Computer oder Mobiltelefon abgerufen werden. Bei Auffälligkeiten kann das System einen Alarm an den Tierhalter senden (BRUNSCH et al., 2007). Um einzeltierspezifische Daten zu erfassen, ist eine elektronische Tierkennzeichnung nötig (KLINDTORTH, 2007).

Es kann eine Vielfalt verschiedener Indikatoren erfasst werden, beispielsweise die Bewegungsaktivität, der Pansen-pH-Wert oder die Körperkondition. Aktuell sind Sensoren mit Positionierung am Bein, am Ohr oder am Hals, am Ohr oder am Schwanz sowie Sensoren zur Eingabe in den Pansen und die Vagina erhältlich (Abbildung 1). Neben den tiergebundenen Sensoren sind auch

Systeme verfügbar, welche nicht an den Tierkörper gebunden sind. Diese arbeiten kamerabasiert und werten die Bilder mithilfe von KI aus. In vielen Systemen sind neben den Sensoren jeweils ein Datenlogger als digitales Speichersystem und eine Energiequelle integriert (ZEHNER et al., 2017).

Assistenzsysteme können eine Erleichterung im Arbeitsalltag darstellen, da diese eine Entscheidungsunterstützung bieten. Die Systeme können teilweise Alarmer ausgeben, wenn ein Tier auffällig ist, aber den genauen Grund für das auffällige Verhalten benennt das System nicht, da eine Diagnosestellung dem Landwirt obliegt.

Ein Herausforderung besteht in der schnellen Entwicklung neuer Sensorsysteme, wodurch es schwierig ist, einen Überblick über die vorhandene Technik zu erlangen und die für den Betrieb optimalen Sensoren zu finden. Dieser Leitfaden soll Landwirten bei der Auswahl eines Assistenzsystems helfen. Es werden verschiedene Fragen vorgestellt und ihre Bedeutung im Kontext einer Anschaffung erklärt. Landwirte können diese Fragen aktiv während des Beschaffungsprozesses eines Systems nutzen, um das bestmögliche System für ihren eigenen Betrieb zu finden.

# 02

## **Haltungs- und Managementbezogene Fragen**

# Aus welchen Komponenten besteht das Assistenzsystem im Ganzen?

Um die Integration des Systems im eigenen Betrieb optimal planen zu können, ist es wichtig, sich zunächst über die einzelnen Systemkomponenten zu informieren. Dabei sollte zuerst geprüft werden, welche Art von Transpondern am Tier verwendet wird. Die meisten Anbieter geben bereits auf Ihrer Internetseite an, ob Router verwendet eingesetzt werden und wie diese mit den Routern interagieren. Transponder senden ihre Daten in der Regel an Router, die das Signal empfangen und weiterleiten (siehe Abb. 2). Die meisten Anbieter geben auf ihren Internetseiten an, ob Router notwendig sind und welche maximalen Abstände zwischen Transponder und Router eingehalten werden müssen, um eine zuverlässige Datenübertragung sicherzustellen. Überschreitet das Stalllayout diese Reichweiten, sollte geprüft werden, ob ein zweiter Router eingesetzt werden kann, um das Signal entsprechend zu verstärken oder weiterzuleiten.

Assistenzsysteme setzen sich in der Regel aus mehreren Komponenten zusammen. Zur Erfassung von Parametern an der Kuh kommen

Sensorsysteme zum Einsatz, die in Form von Transpondern genutzt werden. Diese können, wie bereits erwähnt, an unterschiedlichen Stellen der Kuh angebracht werden können. Die Transponder kommunizieren mit sogenannten Routern im Stall, welche einen gewissen Bereich der Stallumgebung über sogenannte Router, die bestimmte Bereiche des Stalls abdecken. Sollte der Stall größer sein als der Bereich, der von einem Router erfasst werden kann, kann das System mit einem oder mehreren zusätzlichen Routern ergänzt werden. Die Angaben, welche Distanzen mit einem Router abgedeckt werden, können vom Router abgedeckte Bereich, lässt sich das System durch weitere Router erweitern. Informationen zu den Reichweiten einzelner Router sind direkt bei den Anbietern erhältlich oder in deren Broschüren sowie auf den jeweiligen Internetseiten zu finden.

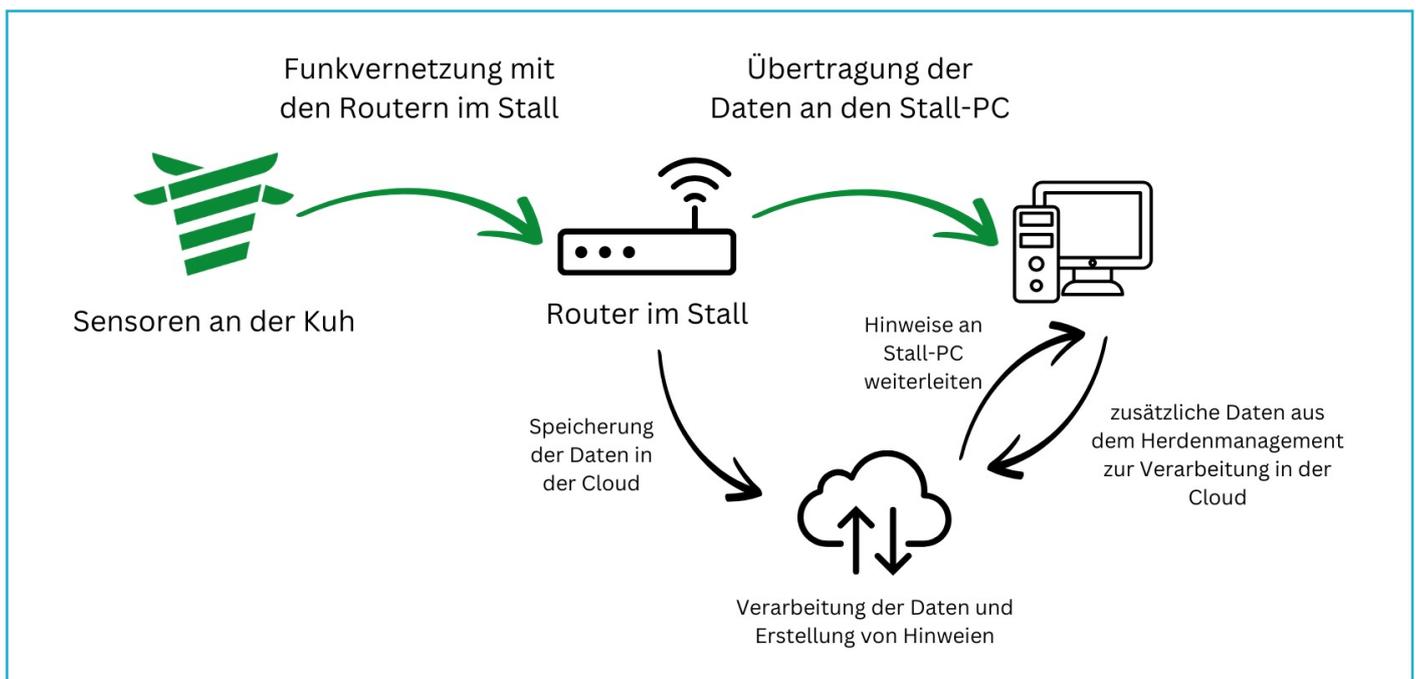


Abbildung 2: Schematische Darstellung von dem Aufbau eines Sensorsystems

---

## Ist das Assistenzsystem mit der bereits vorhandenen Infrastruktur kompatibel?

Es ist von entscheidender Bedeutung zu ermitteln, ob das Assistenzsystem mit der bestehenden Infrastruktur, einschließlich Stromversorgung, Verkabelung und Steuerungssystemen, kompatibel ist. Die Effizienz des Systems, insbesondere die Kosten der Installation, können durch die Kompatibilität beeinflusst werden. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Kompatibilität Ihres Assistenzsystems zu beurteilen:

- Führen Sie Buch über die Verkabelung, die Stromquellen und die elektrischen Systeme, die Sie derzeit haben.
- Vergleichen Sie diese Merkmale mit den Spezifikationen der von Ihnen in Betracht gezogenen Assistenzsysteme.

- Ziehen Sie eventuell einen Elektriker oder IT-Systemintegrator zu Rate, um die Kompatibilität festzustellen und erforderliche Änderungen vorzuschlagen.

Außerdem ist es wichtig, Schnittstellen zu bereits bestehenden Systemen zu überprüfen. Wird beispielsweise ein Herdenmanagementsystem (HMS) genutzt, sollte ein neues Assistenzsystem auch in das HMS eingebunden werden können. Auch bei der Melktechnik ist die Kopplung der Daten von Vorteil, da so ein noch genauerer Einblick in die Leistung, aber auch Leistungsänderung des Einzeltiers gewährt werden kann.

---

## Für welche Rinderrasse(n) wurde das Assistenzsystem entwickelt?

Die Systeme können bei den verschiedenen Rassen unterschiedlich gut funktionieren. Die Lahmheitsdetektion basierend auf der visuellen Erfassung der Rückenkrümmung wies beispielsweise bei Jersey-Kühen eine höhere Spezifität und eine geringere Sensitivität auf als bei Holstein-Kühen (Hoffman et al., 2014).

---

## In welchen Haltungssystemen wurde das Assistenzsystem entwickelt und getestet?

Die verschiedenen Haltungssysteme haben einen Einfluss auf die Leistung der Assistenzsysteme. Schon Roth et al. (1987) haben festgestellt, dass beispielsweise die Präferenz für ein Brunsterkennungssystem vom Haltungssystem abhängt. Weideverfügbarkeit hat z. B. einen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit der automatischen Brunsterkennung (Palmer et al., 2010). Auch Veränderungen der Bedingungen haben einen Einfluss. Bei Weideaustrieb ändert sich das Aktivitätsprofil stark. Deshalb ist die Aussagekraft der Brunstdetektion in den ersten

Tagen nach dem Weideaustrieb häufig sehr fehleranfällig und kann zu einer erhöhten Fehlalarmrate führen bis sich das selbstlernende System wieder adaptiert hat (eigene Beobachtung).

---

## Passt das Assistenzsystem zu meinen Mitarbeitenden?

Welche Fähigkeiten benötigen die Mitarbeitenden, um sinnvoll mit dem Assistenzsystem arbeiten zu können, und haben sie diese Fähigkeiten? Falls nicht, sollte es den Benutzenden möglich sein sich die Fähigkeit durch Schulungen anzueignen. Es ist anzuraten, die Mitarbeitenden in den Entscheidungsprozess für die Beschaffung eines Systems einzubeziehen.

---

## Wie kann das System die Arbeitsorganisation unterstützen?

Für die Personalführung kann es durchaus sinnvoll sein, die Aufgaben, die es zu erledigen gilt, konkret an Mitarbeitende zu übertragen. Hier ist die Funktion eines Assistenzsystem Listen zu erstellen von Vorteil. Auch ist es möglich, dass den Mitarbeitenden gewisse Rechte zugeschrieben werden. So ist es sinnvoll, dass Mitarbeitende, die beispielsweise mit der Versorgung der Kälber

beauftragt sind, keine Eintragungen im Fruchtbarkeitsmanagement machen können. Es soll verhindert werden, dass aus Versehen Daten geändert werden.

---

## Was soll der Mehrwert des Systems sein?

Je nach Einsatzgebiet eignen sich verschiedene Systeme besser oder schlechter. Ist z. B. eine unzureichende Brunsterkennung der Hauptgrund für die Anschaffung eines Assistenzsystems, sollte ein System gewählt werden, das zuverlässig eine Brunst erkennt. Die verstärkte Fokussierung auf die frühzeitige Erkennung von Krankheiten kann dabei in gewissen Teilen vernachlässigt werden.

---

## Wie werden die Sensoren angebracht?

Wie in Abbildung 1 in der Einleitung dargestellt, können die Sensoren je nach System an verschiedenen Körperstellen am Tier angebracht werden. Hier ist es wichtig zu überprüfen, ob die Sensoren mit der Stalleinrichtung kollidieren oder z. B. Ohrmarken am Fressgitter ausreißen könnten. Im Speziellen sollte hier auf die Anbringung geachtet werden. Ohrmarken sollten nicht an dem Ohr angebracht werden, das am Fressgitter zu der beweglichen Seite gerichtet ist. Kommt es bei den Erkennungsohrmarken zu einem vermehrten Verlust, ist es nicht anzuraten sich für einen Ohrtransponder zu entscheiden.

Wird auf dem Betrieb bereits mit Halsbändern gearbeitet, gilt es zu überlegen, diese mit einem weiteren Sensor zu ergänzen. Die Handhabung ist bereits bekannt, die Tiere sind an das Halsband

gewöhnt, wodurch sich die Installation vereinfacht.

Bei der Verwendung von Bolussystemen sollte sich mit dem Einsatz spezifischer auseinandergesetzt werden, da der Sensor in die Kuh eingegeben wird.

---

## Wie wirkt sich das Assistenzsystem auf die Arbeitsabläufe aus?

Einzelne Arbeitsprozesse können sich durch die Implementierung eines Assistenzsystems verändern. Dies sollte vorher genau durchdacht und besprochen werden. Evtl. kann es auch sinnvoll sein, kleinere Umbaute wie z. B. ein Selektionstor nach dem Melkstand einzubauen, um eine mögliche Selektionsfunktion des Systems zu nutzen. Ist die Einbindung eines Selektionstores geplant, sollte hier

ganz besonders auf die Kommunikation des Assistenzsystems mit dem Selektionstor geachtet werden, um zu vermeiden, dass eine drittes System als Schnittstelle genutzt werden muss.

---

## Welche Kosten fallen anfänglich und laufend an?

Berücksichtigen Sie die Anschaffungskosten des Assistenzsystems, die Kosten für die Installation und alle laufenden Betriebskosten wie Elektrizität, Wartung oder Abonnementgebühren. Sie können fundierte finanzielle Entscheidungen treffen, wenn Sie die Gesamtbetriebskosten kennen.

- Berechnen Sie den Anschaffungspreis des Assistenzsystems, einschließlich der eventuell anfallenden Installationskosten.
- Berechnen Sie die laufenden Betriebskosten, z. B. für

Instandhaltung, Elektrizität, Wartung oder Abonnementgebühren.

· Stellen Sie ein genaues Budget auf, das sowohl die kurzfristigen als auch die langfristigen Kosten berücksichtigt.

---

## Wie ist die Leistung und Zuverlässigkeit des Systems zu beurteilen?

Bevor Sie sich für ein Assistenzsystem für Ihren Betrieb entscheiden, ist es wichtig, sich über dessen Geschichte und Zuverlässigkeit zu informieren. Dies können Sie tun:

- Studieren Sie die Bewertungen und Fallstudien des Systems.
- Erkundigen Sie sich bei anderen Landwirten oder land-

wirtschaftlichen Verbänden, die das System bereits angewendet haben, nach deren Meinung.

- Überprüfen Sie, ob der Anbieter oder Hersteller Zuverlässigkeits- oder Leistungsgarantien anbietet.

---

## Wie ist der Support aufgebaut, wie kann ich ihn erreichen?

Bevor eine endgültige Entscheidung getroffen wird, kann ein Gespräch mit Landwirtschaftsingenieuren, Energiespezialisten oder Beratern aufschlussreiche Meinungen und Vorschläge für die Anforderungen des jeweiligen Betriebs liefern. Unter Berücksichtigung der Antworten auf diese Fragen kann ein Landwirt ein System wählen, das den Anforderungen, der finanzielle Situation und den Nachhaltigkeitszielen gerecht wird.

- Schildern Sie Ihre speziellen Anforderungen und Ziele und bitten Sie um Rat und Einschätzungen. Bei der Auswahl eines Assistenzsystems zur Unterstützung Ihres Betriebs können Sie eine

fundierte Entscheidung treffen, indem Sie jede dieser Fragen sorgfältig beantworten und die empfohlenen Maßnahmen ergreifen. Diese Methode wird Ihnen helfen, ein System zu wählen, das nicht nur Ihren kurzfristigen Anforderungen entspricht, sondern auch Ihre langfristigen Ziele in Bezug auf Nachhaltigkeit und Finanzen berücksichtigt.

# 03

## **Energieversorgung**

---

## Welchen genauen Energiebedarf hat das Assistenzsystem?

Es ist wichtig, den Energiebedarf des vollständigen Assistenzsystems zu kennen. Dazu gehört, dass Sie ermitteln, welche Geräte stromabhängig sind und wie viel Energie sie verbrauchen. Gehen Sie folgendermaßen vor, um Ihren Energiebedarf zu ermitteln:

- Erstellen Sie ein ausführliches Inventar aller im Rahmen des Assistenzsystems betriebenen Geräte.
- Notieren Sie sich die Nennleistung jedes Geräts, den Arbeitszyklus (den Anteil der Zeit, in der es im Einsatz ist) und den jährlichen oder saisonalen Energieverbrauch (in kWh oder vergleichbaren Einheiten).
- Berücksichtigen Sie die Spitzenlastanforderungen für den gleichzeitigen Betrieb der Geräte im Falle einer gemeinsamen Energieversorgung.
- Prüfen Sie bereits gewonnen und dokumentieren Daten über den Energieverbrauch des Assistenzsystems durch andere Anwender, sofern diese verfügbar sind.
- Ermitteln Sie auch den zusätzlichen Energiebedarf, sofern das System eines Tages erweitert werden soll.

---

## Wie wird die mobile Energieversorgung für Transponder am Tier gewährleistet?

Mit dieser Frage soll festgestellt werden, ob die Energiequelle, z. B. Batterien oder Akkus, am Transponder während der Nutzungsdauer überhaupt nicht gewechselt werden muss, ob sie regelmäßig gewechselt werden oder ob sie regelmäßig aufgeladen werden muss. Als Beispiele sind hier zu erwähnen: für den ersten Fall eine lebenslang operierende Batterie (nicht austauschbar!), für den zweiten Fall eine austauschbare Batterie und für den letzten Fall eine aufladbare Batterie sowie die genaue Kenntnis des Auflademechanismus am Tier. Wie wird letzterer gewährleistet?

---

## Woher soll die Energie zur Versorgung des Assistenzsystems kommen?

Überlegen Sie sich die Energiequelle, die für das Assistenzsystem an ihrem Standort in Frage kommt (z. B. Solar, Wind, Diesel oder Elektrizitätsnetz), und bewerten Sie deren Kosten und Verfügbarkeit in Ihrem Gebiet. Um Ihre verfügbaren Ressourcen optimal zu nutzen, sollten Sie auch berücksichtigen, wie energieeffizient das System ist.

---

## Wie lang ist die voraussichtliche Lebensdauer des Systems?

Sie können die langfristige Rentabilität Ihrer Investition bestimmen, wenn Sie wissen, wie lange das System halten wird. Auch wenn es im Vorfeld mehr kostet, kann ein System, das länger hält, am Ende insgesamt wirtschaftlicher sein. Um dies zu erreichen, können Sie:

- sich beim Hersteller oder Lieferanten über die voraussichtliche Lebensdauer des Assistenzsystems informieren und mit Praxiserfahrungen anderer Landwirte abgleichen.

- die Lebensdauer im Vergleich zu anderen Systemen prüfen, um festzustellen, welches den größten langfristigen Nutzen bietet.

---

## Gibt es Subventionen oder Anreize von Seiten der Regierung?

Prüfen Sie, ob es Subventionen, Steuergutschriften oder andere staatliche Anreize für die Einführung energieeffizienter oder erneuerbarer Energiesysteme in der Landwirtschaft gibt. Diese können Ihre Gesamtkosten erheblich senken.

- Informieren Sie sich über die angebotenen Anreize auf

den Websites von Regierungen, landwirtschaftlichen Organisationen oder Energieministerien.

- Ermitteln Sie die Voraussetzungen und Antragsverfahren und sprechen Sie mit Spezialisten für diese Programme.

---

## Wie ist die Skalierbarkeit des Systems?

Wenn sich Ihr Energiebedarf in Zukunft ändert, sollten Sie darüber nachdenken, wie das System nach oben oder unten skaliert werden kann. Um mit den Bedürfnissen der landwirtschaftlichen Betriebe Schritt zu halten, ist Flexibilität entscheidend.

# 04

**Funkvernetzung**

---

Assistenzsysteme erfassen Daten über die Tiere, die im Endeffekt zum Nutzer der Assistenzsysteme gelangen müssen. Daten, die direkt am Tier erfasst werden, können effektiv nur per Funk zu einer Basisstation und damit zum Nutzer / zur Nutzerin übertragen werden.

Da das nutzbare Frequenzspektrum für die Funkübertragung begrenzt und reglementiert ist, ergeben sich u. U. Konkurrenzsituationen zu anderen Anwendungen. Frei genutzt werden (dürfen) nur die ISM-Bänder, die speziell für freie Funkanwendungen im industriellen Umfeld vorgesehen sind. Das sind, z. B. das Tracking, das mittels elektromagnetischer Wellen funktioniert, Funkschalter für Lüftung und Licht, Brandmelder, oder andere Dienste wie WLAN. Entsprechend sind die wichtigsten Aspekte, auf die bei der Umsetzung eines Assistenzsystems vor diesem Hintergrund geachtet werden muss, zum einen die Kompatibilität zu schon vorhandenen Systemen, sowie zum anderen die Störunempfindlichkeit und Verlässlichkeit der Datenübertragung. Die folgenden Fragen sollen eine Hilfestellung für die Einschätzung dieser Aspekte geben.

---

## Wie werden die Daten zum Tier erfasst?

Grundsätzlich ist es möglich, Tiere mithilfe von passiven und aktiven Tags bzw. Transpondern zu kennzeichnen. Passive Tags dienen der Identifikation, der (groben) Lokalisierung und der (groben) Erfassung von Aktivitäten und werden in der Regel über RFID ausgelesen. Die RFID-Lesegeräte sind stationäre, nicht ortsveränderliche Einrichtungen, die in den Ställen installiert werden und üblicherweise kabelgebunden betrieben werden. Um die Identifikation vorzunehmen, müssen sich die Tiere in ca. 1,5 Meter Entfer-

nung zum RFID-Lesegerät befinden. Im Gegensatz dazu übertragen aktive Tags die Daten in Verbindung mit einer Identifikation über Funk zu einer Basisstation, die sich nicht zwangsläufig in der Nähe der Tiere befinden muss.

---

## Sind die Tiere mit aktiven Transpondern ausgestattet?

Aktive Transponder übertragen die Daten i. d. R. in den ISM-Bändern, die auch durch andere Anwendungen genutzt werden. Hier können Inkompatibilitäten und Störungen bei vorhandenen funkbasierten Systemen entstehen.

## Mit welcher Technologie/Funkstandard werden die Daten durch die aktiven Tags übertragen?

Wichtige Frage, die der Hersteller des Assistenzsystems, z. B. in einem Datenblatt beantworten sollte, um dem Nutzer des Assistenzsystems eine Einschätzung hinsichtlich des Störpotenzials anderer Funkanwendungen im Stallbereich zu ermöglichen. Überlappt die vom Hersteller gewählte Technologie z. B. mit dem WLAN im Stall, so können sich WLAN und Assistenzsystem gegenseitig stören. Hier

wäre die Angabe, in welchem Frequenzbereich Daten übertragen werden, essentiell um eine Einschätzung, ob auf dieser Frequenz WLAN Netze funken, zu geben.

---

## Wie oft werden die Daten übertragen?

Die Häufigkeit der Datenübertragung hat einen Einfluss auf die Störanfälligkeit bzw. das Störpotenzial des Systems. Werden die Daten oft übertragen, wodurch eine gewisse Redundanz entsteht, sinkt die Störanfälligkeit, allerdings kann das Störpotenzial durch die vermehrten Funkaussendungen steigen. Die Häufigkeit der

Datenübertragung hat auch einen Einfluss auf den Energiebedarf des aktiven Transponders am Tier und damit auf die Akkulaufzeit.

---

## Werden Übertragungsfehler erkannt und dem Nutzer/ der Nutzerin kenntlich gemacht?

Kommt es zu Fehlern bei der Datenübertragung durch Störungen mit anderen Systemen, so sind diese i. d. R. nicht deterministisch und nicht direkt nachvollziehbar oder erkennbar. Nur wenn Kommunikationsfehler erfasst und durch den Hersteller kenntlich gemacht werden und dadurch Lücken bei der Datenerfassung offensichtlich werden, kann den Aussagen der Assistenzsysteme zu

Verhalten, Position, Gesundheit, etc., vertraut und Fehler im System oder Inkompatibilitäten zu anderen Systemen oder Anwendungen gefunden werden.

# 05

## Tracking

---

## Wo soll das System eingesetzt werden?

Die wichtigste Frage bei der Anschaffung eines Trackingsystems ist, ob das System im Stall (indoor) oder auf der Weide (outdoor) eingesetzt werden soll. Denn dazu werden jeweils völlig andere Technologien verwendet. Während outdoor globale Navigationssysteme (GNSS) wie das amerikanische Global Positioning System (GPS) oder das europäische Galileo-System zur Positionsbestimmung genutzt werden, müssen im Stall funkbasierte Indoor-Ortungssysteme installiert werden. Bisher gibt es kein System auf dem Markt, welches beide Bereiche abdeckt und eine Kombination aus Indoor- und Outdoor-Tracking bietet

---

# Welchen Zweck soll das Tracking-system erfüllen?

Trackingsysteme können zu verschiedenen Zwecken eingesetzt werden. Aus den unterschiedlichen Anwendungsfällen ergeben sich die individuellen Anforderungen an das Trackingsystem, was insbesondere die Häufigkeit der Positionserfassung und die Genauigkeit der Ortung betrifft.

## a) Tiersuche

Sofern keine Positionsbestimmung auf Abruf erfolgt, wenn das System zur Tiersuche eingesetzt wird, sollte eine regelmäßige Positionsbestimmung stattfinden, um die angezeigten Positionen der Tiere aktuell zu halten. Im Stall sind dabei je nach Gruppengröße Intervalle von 1 – 10 Minuten sinnvoll. Auf der Weide oder Alm kann eine Aktualisierung der Position alle 1 – 3 Stunden ausreichen. Im Stall sollte die ermittelte Position auf ca. 3 m („Kuhgröße“) genau sein. Auf der Weide / Alm können je nach Größe der Weidefläche auch 50 – 100 m ausreichend sein, um die Herde oder einzelne Tiere zu finden.

## b) Brunstdetektion

Zur Brunstdetektion wird eine erhöhte Bewegungsaktivität als Indikator herangezogen. Hierzu muss die Position regelmäßig erfasst werden. Im Stall gelten 5 – 10 Sekunden als Richtwert. Je genauer das System dabei arbeitet, desto genauer wird die Brunstprognose. Im Stall sollte deshalb eine Genauigkeit von 1 – 2 m angestrebt werden. Auf der Weide sind je nach Größe der Weidefläche Intervalle von 1 – 10 Minuten bei einer Genauigkeit von 2 – 10 m realistisch. Bei größeren Intervallen wird die Bewegungsaktivität der Tiere deutlich unterschätzt, da Kühe dazu tendieren sich mäandernd und nicht geradlinig fortzubewegen.

## c) Gesundheitsmonitoring

Trackingsysteme, die beim Gesundheitsmonitoring unterstützen, können nur Verhaltensänderungen feststellen, die auf ein Gesundheitsproblem hinweisen (z. B. eine verringerte Bewegungsaktivität), und stellen keine spezifischen Diagnosen. Da die Verhaltensänderungen oft nur minimal sind, muss das Trackingsystem die Position der Tiere hierzu häufig (ca. 1x pro Sekunde) und sehr genau erfassen (Fehler < 50 cm). Im Idealfall wird das Trackingsystem mit weiterer Sensorik kombiniert, um das Verhalten der Tiere besser einschätzen zu können (s. 5.7.).

---

## Wie häufig soll eine Positionsbestimmung erfolgen?

Eine Positionsbestimmung und die Übertragung der ermittelten Position zu einer Basisstation kann – insbesondere bei Outdoor-Trackingsystemen, wo die Positionsbestimmung über Satellitennavigation und die Datenübertragung häufig über das Mobilfunknetz geschieht – sehr energieintensiv sein. Somit kann eine häufigere Positionsbestimmung einen höheren Energieverbrauch und damit eine geringere Akku-/Batterielaufzeit der Transponder zur Folge haben. In diesem Fall gilt es einen Kompromiss zwischen der Häufigkeit der Positionsbestimmung und der Akku-/Batterielaufzeit der Transponder (= der Häufigkeit wie oft die Akkus nachgeladen, die Batterien gewechselt oder der gesamte Transponder getauscht

werden muss).

Zur Tiersuche ist eine Positionsbestimmung alle 1 – 10 Minuten im Stall bzw. alle 1 – 3 Stunden auf der Weide ausreichend. Je detaillierter die Datenauswertung werden soll (z. B. Brunstdetektion oder Gesundheitsalarme), desto häufiger muss eine Positionsbestimmung erfolgen (s. 5.2.).

Interessant ist zudem, ob die Häufigkeit der Positionsbestimmung einstellbar ist.

---

## Wie genau sollte die Positionsbestimmung durch das Ortungssystem sein?

Die Genauigkeit eines Ortungssystems hängt stark von der verwendeten Technologie ab. Während ein auf Ultrabreitband (UWB) basierendes System Genauigkeiten bis ca. 10 cm erreichen kann, können mit RFID (Radio-Frequency Identification) nur Bereiche im Stall zugeordnet werden. Grundsätzlich erhöht die Anzahl der verwendeten Antennen die Positionierungsgenauigkeit. Da eine höhere Genauigkeit häufig zu höheren Systemkosten und einem erhöhten Energiebedarf der Transponder führt, ist es ratsam die Anforderung an die Genauigkeit des Systems festzulegen. Richtwerte im Stall sind etwa 3 m zur Tiersuche, 1 – 2 m zur Brunstdetektion und < 50 cm zum Gesundheitsmonitoring (s. 5.2.). Im Outdoor-

Bereich ist die Lokalisierungsgenauigkeit von der Genauigkeit des verwendeten Satellitensystems und vom Gelände (Gebirge, flache Ebene, Bäume) abhängig. Realistisch sind Genauigkeiten von 2 – 10 m. Fällt der Outdoor-Transponder zwischen zwei Lokalisierungen in einen Schlafmodus zum Energiesparen, kann die Genauigkeit der Ortung geringer ausfallen, da die Signale der Satelliten erneut gesucht werden müssen.

---

## Wie viele Transponder sollen gleichzeitig geortet werden?

Technologiebedingt können nicht bei jedem Trackingsystem beliebig viele Transponder gleichzeitig geortet werden. Abhängig von der individuellen Tierzahl und der Gruppengröße ist es insbesondere in großen Betrieben wichtig abzuklären, wie hoch die maximale Transponderanzahl ist, die gleichzeitig genutzt werden kann.

---

## Wie werden die Positionsdaten dargestellt?

Üblicherweise werden die Positionsdaten der Tiere auf einer Karte dargestellt, welche für die Tiersuche genutzt werden kann. Über eine Darstellung der aktuellen Tierpositionen hinaus können zudem weitere Funktionen wünschenswert sein, wie z. B. eine detaillierte tierindividuelle Auswertung der Bewegungsaktivität zur Brunstdetektion oder zum Gesundheitsmonitoring, eine retrospektive Übersicht über die Tierbewegung einzelner Tiere sowie Auswertungen auf Herdenebene (z. B. zur Raumnutzung).

Für zusätzliche Auswertungen ist es hilfreich, wenn zudem Zugriff auf die Positionsdaten z. B. in Form einer Liste oder als exportierbare Datei besteht.

---

## Ist im Ortungstransponder weitere Sensorik wie z. B. ein Beschleunigungssensor verbaut?

5.7. Ist im Ortungstransponder weitere Sensorik wie z. B. ein Beschleunigungssensor verbaut? (s. 5.2.).

Mit einem reinen Ortungssystem kann nur die Position der Tiere bestimmt werden. Dies ist für die Tiersuche ausreichend und gibt einen Hinweis auf das ausgeübte Verhalten der Tiere (z. B. Liegebox □ Liegen, Futtertisch □ Fressen). Das tatsächliche Verhalten der Tiere ist mit einem reinen Ortungssystem allerdings nicht feststellbar, sodass eine Verknüpfung mit weiterer Sensorik wie z. B. ein Beschleunigungssensor sinnvoll ist, um Liege- und Fresszeiten aus der Kombination abzuleiten. Diese Informationen unterstützen die Auswertung zur Brunstdetektion und zum Gesundheitsmonitoring

---

## **Gibt es eine mobile App zum Trackingsystem?**

Für die Tiersuche im Stall und auf der Weide ist es hilfreich, wenn die Position der gesuchten Tiere in Echtzeit auf einem mobilen Endgerät angezeigt wird, mit dem zu den einzelnen Tieren navigiert werden kann. Die meisten Systeme bieten eine solche App für Smartphones und Tablets an.

# 06

## **Geschäftsprozesse**

---

Welche betriebswirtschaftlichen bzw. nachhaltigkeitsorientierten Fragen sollte sich der Landwirt bei der Beschaffung eines Assistenzsystems stellen und warum?

1. Welche ökonomischen Ziele werden mit der Einführung eines Assistenzsystems verfolgt?
2. Welche ökologischen Ziele werden mit der Einführung eines Assistenzsystems verfolgt?
3. Welche sozialen Ziele werden mit der Einführung eines Assistenzsystems verfolgt?
4. Welche tierwohlbezogenen Ziele werden mit der Einführung eines Assistenzsystems verfolgt?
5. Wie kann der Grad der Zielerreichung methodisch beurteilt werden?

An den Einsatz eines Assistenzsystems knüpft der Landwirt i. d. R. bestimmte Erwartungen. Es sollen demnach verschiedene Ziele, die es vorab zu definieren gilt, bestmöglich erreicht werden. Eine Methode, um den Beitrag verschiedener Handlungsalternativen (z. B. Anschaffung eines Assistenzsystems oder Verzicht darauf) zur Erreichung der definierten Ziele zu bestimmen, stellt die Nutzwertanalyse dar. Sie wird gemäß ihrem Begründer Zangemeister als „Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen“ (ZANGEMEISTER, 1976: 45) definiert. Eine Besonderheit der Nutzwertanalyse ist die Möglichkeit der Einbeziehung mehrerer Zielgrößen in die Entscheidungsfindung (GÖTZE,

2014). Folgende Schritte werden bei der Durchführung der Nutzwertanalyse durchlaufen: Nach der Bestimmung der Zielkriterien (Schritt 1) folgt deren Gewichtung (Schritt 2). Anschließend werden Teilnutzen bestimmt (Schritt 3), und der Nutzwert wird ermittelt (Schritt 4). Abschließend werden die Handlungsalternativen hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit beurteilt (Schritt 5) (GÖTZE, 2014). Die Schritte wurden von Götze (2014) aus der Literatur zusammengestellt, u. a. aus LÜCKE, W. (1991), RÜRUP, B. (1982). Zu Beginn erfolgt die Zielkriterienbestimmung (Schritt 1). Neben ökonomischen Zielkriterien (und darüber einer ökonomischen Nachhaltigkeit) können mit dem Einsatz eines Assistenzsystems auch die Ziele der Steigerung der sozialen sowie ökologischen Nachhaltigkeit sowie des Tierwohls verfolgt werden. Ein Beispiel für ein ökonomisches Ziel ist die Arbeitszeiteinsparung, woraus das Zielkriterium „Einsparung von Arbeitszeit bei Nutzung des Systems“ abgeleitet werden kann. Ein Ziel der sozialen Nachhaltigkeit ist zum Beispiel die Verbesserung der Ergonomie im Arbeitsablauf (mit zugehörigem Zielkriterium „Ergonomie“). In die Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit können bei Einsatz des Systems entstehende Emissionen einbezogen werden (Zielkriterium „Emissionen“). Auch die Steigerung des Tierwohls durch den Einsatz von Assistenzsystemen kann ein Ziel darstellen, u. a. mit dem zugehörigen Zielkriterium „Tiergesundheit“. Daneben kann die technische Machbarkeit in die Bewertung einbezogen werden – entweder indem sie als eigenes Zielkriterium definiert wird (mit zugehörigen Zielkriterien wie bspw. „Bedienung des Systems“). Jedoch gilt es zu beachten, dass, soweit möglich, eine Nutzenunabhängigkeit der Kriterien einzuhalten ist (GÖTZE,

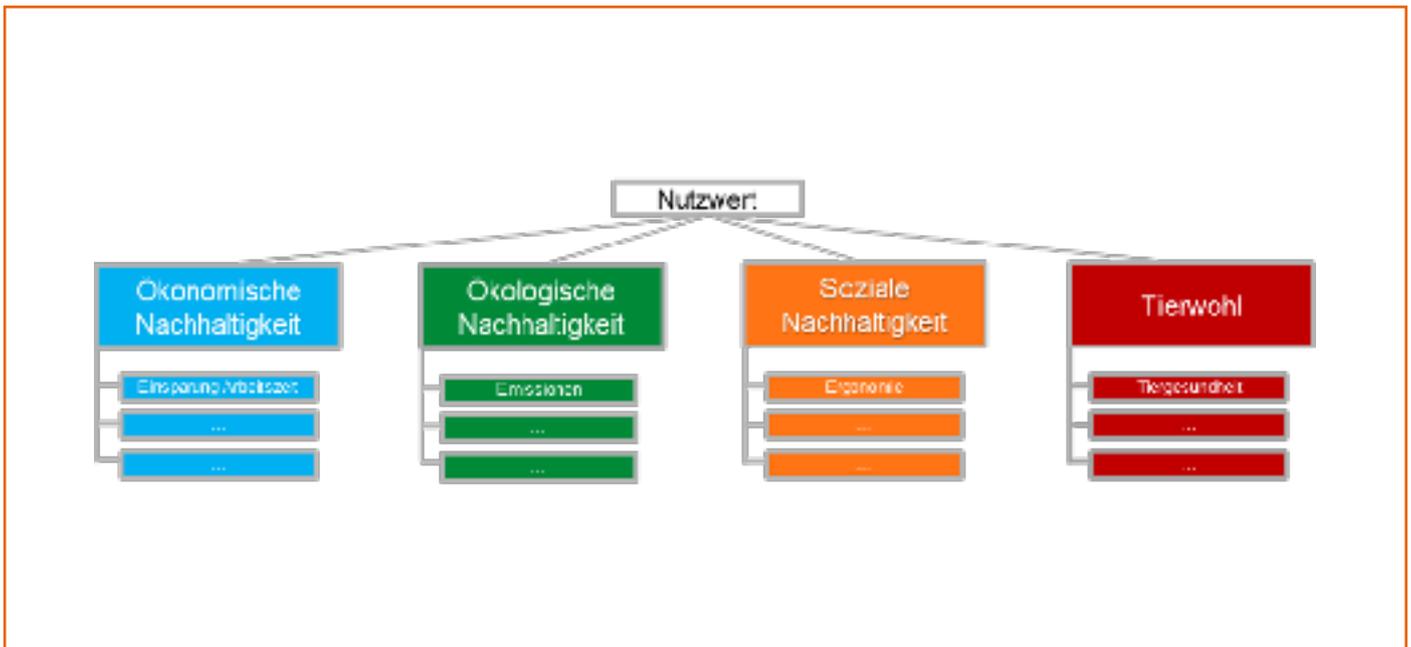


Abbildung 2: Aufbau Nutzwertanalyse zur Bewertung des Einsatzes von Assistenzsystemen

2014). Technische Kriterien beeinflussen jedoch oft die Erfüllung anderer, z. B. ökonomischer Kriterien. Somit empfiehlt es sich, zunächst die technische Machbarkeit des Systems innerhalb des Betriebs zu analysieren und anschließend die auf dieser Basis vorausgewählten – realisierbaren und potentiell vorteilhaften – Handlungsalternativen einer Nutzwertanalyse mit ökonomischen, ökologischen, sozialen und tierwohlbezogenen Zielkriterien zu unterziehen (s. Abbildung 2).

Um eine Beurteilung der einzelnen Kriterien zu ermöglichen, sollte für jedes Kriterium eine Messskala festgelegt werden, mit der das entsprechende Zielerreichungsniveau ermittelt werden kann (GÖTZE, 2014). So kann für das Beispiel der Ergonomie beispielsweise unterschieden werden, ob eine ergonomische Verbesserung, keine ergonomische Veränderung oder eine ergonomische Verschlechterung durch den Einsatz eines Assistenzsystems erfolgt.

In Schritt 2 findet die Zielkriteriengewichtung statt. Dabei können die entscheidenden Personen (hier: Landwirte) die Wichtigkeit einzelner Kriterien individuell festlegen. Die Gewichtung muss für alle Hierarchieebenen erfolgen (GÖTZE, 2014), d. h. hier auf der Hauptebene für die ökonomische, ökologische, soziale Nachhaltigkeit sowie das Tierwohl und auf den Unterebenen der vier Bereiche für die jeweiligen Kriterien. Zur Unterstützung der Gewichtungsentcheidung können Methoden, welche einen paarweisen Vergleich der Kriterien enthalten, angewendet werden (z. B. der Analytische Hierarchie Prozess (AHP) (SAATY, 1990; GÖTZE, 2014).

Anschließend erfolgt die Teilnutzenbestimmung (Schritt 3). Dabei wird für jedes Kriterium der untersten Hierarchiestufe der Nutzwert

bestimmt (GÖTZE, 2014) (d. h. z. B. für das Kriterium „Ergonomie“). Zunächst wird dessen Ausprägung (Verbesserung, keine Veränderung, Verschlechterung) für jede Handlungsalternative bestimmt und anschließend diese Ausprägung in einen Teilnutzenwert übersetzt (z. B. 1 für Verbesserung, 0,5 für keine Veränderung und 0 für Verschlechterung).

Schritt 4 umfasst die eigentliche Nutzwertermittlung, beginnend mit der Gewichtung der Teilnutzenwerte (GÖTZE, 2014). Wird der Ergonomie bspw. eine Gewichtung von 30 % zugewiesen und dem Assistenzsystem eine Verbesserung der Ergonomie im Arbeitsablauf zugesprochen (Teilnutzenwert 1), ergibt sich ein gewichteter Teilnutzenwert von 0,3 (30 % mal 1). Dieser wird mit den weiteren der sozialen Nachhaltigkeit untergeordneten gewichteten Teilnutzenwerten addiert. Selbiges muss auch für die Kriterien der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit sowie für die Kriterien des Tierwohls erfolgen. Somit ergeben sich jeweils Teilnutzenwerte für die ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit sowie das Tierwohl. Auch diese müssen wieder mit ihrer Gewichtung multipliziert werden, um dann durch Addition der gewichteten Werte den Gesamtnutzwert zu ermitteln (ZANGEMEISTER, C. (1976), GÖTZE, U. (2014)).

Nachdem die Nutzwerte für alle Handlungsalternativen bestimmt wurden, müssen diese hinsichtlich ihrer Vorteilhaftigkeit beurteilt werden. Es bietet sich an, die Handlungsalternative (z. B. Anschaffung von Assistenzsystem, keine Anschaffung von Assistenzsystem) als relativ vorteilhaft einzustufen, die den höchsten Nutzwert erzielt und damit den höchsten Beitrag zur Zielerreichung verspricht (GÖTZE, U. (2014)).

---

In die Nutzwertanalyse werden i. d. R. keine monetären Werte einbezogen (GÖTZE, U. (2014)). Da die Anschaffung eines Assistenzsystem aber eine klassische Investitionsentscheidung darstellt, wird empfohlen, die Nutzwertanalyse um monetäre Betrachtungen zu ergänzen. Eine Möglichkeit hierfür stellt die Kapitalwertmethode dar, bei der sämtliche mit dem Assistenzsystem in Verbindung stehenden Ein- und Auszahlungen in die Analyse einbezogen werden. Die Zielgröße ist der Kapitalwert, welcher alle auf einen Zeitpunkt bezogenen Zahlungen, die durch die Investition entstehen, darstellt (GÖTZE, U. (2014), BUSSE VON COLBE, LABMANN G. (1990)).

Auszahlungen im Zusammenhang mit Assistenzsystemen sind u. a. deren Anschaffungsauszahlung, Auszahlungen für Installation und Inbetriebnahme sowie Wartungen. Zudem sollten Auszahlungen für den Verbrauch von Ressourcen (u. a. Strom, Wasser) in die Kalkulation einbezogen werden. Eine mögliche Einsparung von Arbeitszeit kann als Einzahlung in die Analyse einbezogen werden (gewonnene Zeit, multipliziert mit dem Stundensatz der Mitarbeiter)).

07

**Literaturverzeichnis**

---

BRUNSCH, R.; S. ROSE; U. BREHME (2007): Precision Dairy Farming – Eine Chance für die moderne Milchviehhaltung. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) [Hrsg.]: Precision Dairy Farming. Elektronikeinsatz in der Milchviehhaltung. Darmstadt: KTBL, S. 7-20, ISBN 9783939371281.

BUSSE VON COLBE, W., LAßMANN, G.: Betriebswirtschaftslehre, Bd. 3: Investitionstheorie, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg u.a. 1990  
GÖTZE, U.: Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsentscheidungen, 7. Aufl., Berlin, Heidelberg 2014

GÖTZE, U.: Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsentscheidungen, 7. Aufl., Berlin, Heidelberg 2014

JUNGBLUTH, T.; W. BÜSCHER; M. KRAUSE (2017): Technik Tierhaltung. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, ISBN 9783825242435.

KLINDT WORTH, M. (2007): Elektronische Tierkennzeichnung – Anwendungen und Perspektiven. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) [Hrsg.]: Precision Dairy Farming. Elektronikeinsatz in der Milchviehhaltung. Darmstadt: KTBL, S. 89-98, ISBN 9783939371281.

LÜCKE, W. (Hrsg.): Investitionslexikon, 2. Aufl., München 1991

MICHIE, C.; I. ANDONOVIC; C. DAVISON; A. HAMILTON; C. TACHTAZIS; N. JONSSON; C.-A. DUTHIE; J. BOWEN; M. GILROY (2020): The Internet of Things enhancing animal welfare and farm operational efficiency. In: Journal of Dairy Research (87/1), S. 20-27, <https://doi.org/10.1017/S0022029920000680>.

RÜRUP, B.: Die Nutzwertanalyse, in: WiSt, 11. Jg., 1982, S. 109 – 113

SAATY, T.L.: Multicriteria Decision Making – The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation, 2. Ed., Pittsburgh 1990

ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik, 4. Aufl., Berlin 1976

ZEHNER, N.; C. UMSTÄTTER; J. NIEDERHAUSER; M. SCHICK (2017): System specification and validation of a noseband pressure sensor for measurement of ruminating and eating behavior in stable-fed cows. In: Computers and Electronics in Agriculture (136), S. 31-41, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2017.02.021>.