

Entwicklung eines Untersuchungsrahmens

Erstellung eines Datenerfassungsdokuments zur Bewertung von Assistenzsystemen am Beispiel Tierhaltung¹

Dorothee Landauer¹; Stefanie Kewitz¹, Martin Wagner¹

¹Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Am Park 3, 04886 Köllitsch
Abteilung 7; Referat 71 und Referat 74; Telefon: 0351 2612-2217; E-Mail: dorothee.landauer@smekul.sachsen.de;
Redaktionsschluss: 04.11.2022; www.lfulg.sachsen.de

1 Einleitung

Problembeschreibung

Im Verlauf der letzten Jahre konnte eine zunehmende Verfügbarkeit von Assistenzsystemen für den Einsatz in der Tierhaltung auf dem (deutschsprachigen) Markt verzeichnet werden. Informationen hinsichtlich des Integrationsaufwandes, der Leistungsfähigkeit, des Kosten-Nutzen-Verhältnisses und der Validität der Datengrundlage dieser Systeme sind herstellerseitig kaum verfügbar. Untersuchungen und Validierungen durch unabhängige (Fach-)Stellen zu diesen Technologien sind ebenfalls rar.

Infolgedessen ist der Landwirt bezüglich der Informationsbeschaffung, -bewertung und Entscheidungsfindung auf sich allein gestellt bzw. auf die Beratung der jeweiligen Firmenvertreter angewiesen.

Zielstellung

Standardisierte Bewertungsprotokolle sind ein übliches Mittel zur Datenerhebung in verschiedenen renommierten Institutionen. Dabei kann mit geeigneter Methodik diese Datengrundlage möglichst einfach darstellbar ausgewertet werden.

Bewährte Methoden sind beispielsweise der DLG Prüfrahmen, der »Nationale Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren« des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) oder das digitale Beratungswerkzeug »CowsAndMore« der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, mit denen seit vielen Jahren gearbeitet wird.

Im Rahmen der Digitalisierungsinitiativen des Bundes und der Länder werden in verschiedenen Projekten neue digitale Technologien und Verfahren für den Anwendungsfall in der Landwirtschaft erprobt. Diese Erprobungen dienen dazu, die Technologien kennen zu lernen, den

¹ Ein Gemeinschaftsprojekt der beiden durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Experimentierfelder CattleHub und Landnetz, sowie des landesfinanzierten Themenverbundes digitale Landwirtschaft Sachsen.

Mehrwert herauszustellen und die Möglichkeiten, die durch digitalisierte Verfahren entstehen, einschätzen zu können. Dabei steht die Bewertung der Systeme und Verfahren für die landwirtschaftliche Praxis im Fokus. Neben der Spezifikation und der Sensitivität der Technologien spielen die Handhabbarkeit, Praktikabilität, Integration in die Verfahrenskette und die ökonomischen, ökologischen und sozio-ökonomischen Vorteile eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus müssen tierbezogene Daten und spezifische Daten zur Technologie erhoben werden. Für eine adäquate Abbildung aller Parameter, die für eine solche Bewertung von Interesse sind, haben Mitarbeiter der Konsortien des »Themenverbundes Digitalisierung Landwirtschaft« des Freistaats Sachsen und der durch den Bund geförderten Experimentierfelder »CattleHub« und »LANDNETZ« in mehreren Sitzungen einen allgemeingültigen Untersuchungsrahmen entwickelt.

Ziel dieses Untersuchungsrahmens und dessen Modifikation ist die Abbildung aller Parameter, die zur Bewertung digitaler Assistenzsysteme und Verfahren in der Tierhaltung erhoben werden müssen, um ein möglichst genaues Bild der nötigen Bewertungskriterien abzeichnen zu können. Die Erstellung eines Handlungsleitfadens für die landwirtschaftliche Praxis im Rinderhaltungsbereich zur Unterstützung der Integration von Assistenzsystemen in Rinderbeständen wird als Ziel im Experimentierfeld CattleHub an die Anwendung des Untersuchungsrahmens geknüpft. In den Projekten des Themenverbundes Digitalisierung Landwirtschaft Sachsen (TDL) und des Experimentierfeldes LANDNETZ stehen die Bewertung der einzelnen Systeme und deren Anwendungen sowie die Weiterentwicklung des Untersuchungsrahmens zu einer in der Praxis anwendbaren Orientierungshilfe im Fokus. Es wird angestrebt, eine Handreichung für die Bewertung des Nutzens und der Spezifika einzelner digitaler Anwendungen herauszugeben, um mögliche Nutzer vor der Kaufentscheidung unterstützen zu können. Der vorliegende Untersuchungsrahmen ist auf Grund der unterschiedlichen Zielsetzungen der beteiligten Projekte in drei Kapitel untergliedert. Das erste Kapitel bildet die Datenerhebung zu Verfahrensgestaltung und Handhabbarkeit sowie Praktikabilität der zu untersuchenden Verfahren ab. In Kapitel zwei werden tierbezogene Parameter erhoben und Kapitel drei stellt die Erhebungsgrundlage zu technischen Parametern dar.

Die vorliegende Handreichung liefert eine innovative Unterstützung zur objektiven Untersuchung und Validierung digitaler Systeme. Entwicklungspotentiale können identifiziert und genutzt werden. Weiterhin trägt eine objektive Bewertung zur Vertrauensbildung innerhalb der Zielgruppe der Landwirte bezüglich zunehmender Automatisierung, Digitalisierung und dem Einsatz künstlicher Intelligenz bei.

2 Material und Methoden

In einer ersten Übersicht wurden die drei großen Themenfelder »Handling«, »tierbezogene Kenngrößen« und »technische Kenngrößen« benannt. Jedes dieser Themenfelder bildet nachfolgend ein Kapitel des Untersuchungsrahmens. Im weiteren Verlauf wurden die Kapitel mit spezifischen Fragestellungen bzw. Parametern durch die zuständigen Kollegen untersetzt, um alle relevanten Inhalte zu erfassen.

Für die Formulierung der Fragestellungen und zur Auswahl geeigneter Parameter erfolgte die Orientierung an bereits bekannten und im Rahmen des »Themenverbundes Digitalisierung« bzw. dem Experimentierfeld »LANDNETZ« im Lehr- und Versuchsgut (LVG) Köllitsch und ver-

schiedenen Partnerbetrieben integrierten Technologien. Die verschiedenen verfügbaren Assistenzsysteme in der Rinderhaltung wurden auf mögliche Parameter durchleuchtet und anhand eigener Erfahrungen aus der Versuchsplanerstellung für die Erprobung einzelner Technologien ausgewählt.

Dabei sind zwischen Kapitel eins und den folgenden Kapiteln zwei und drei insofern Unterschiede zu machen, als dass das erste Kapitel in allen Bereichen der Landwirtschaft Anwendung finden kann, wohingegen die Kapitel zwei und drei rein auf die Datenaufnahme für Assistenzsystemen in der Rinderhaltung ausgelegt sind. Hierbei sind Modifikationen möglich, um andere digitale Anwendungen im landwirtschaftlichen Bereich ebenfalls abzubilden. Gleichzeitig muss bei Einsatz des Untersuchungsrahmens immer berücksichtigt werden, welchen Anspruch das jeweilige Assistenzsystem hat und was es grundsätzlich in der Lage ist zu leisten.

Vorgehensweise Kapitel I:

Durch die, im Themenverbund Digitalisierung Landwirtschaft Sachsen und das Experimentierfeld Landnetz in das LVG Köllitsch, integrierten Technologien konnten Erfahrungswerte in Bezug auf das erste Kapitel direkt in die Erstellung des Untersuchungsrahmens einfließen. Des Weiteren wurden grundlegende Fragestellungen in Bezug auf die Technikanwendungen aus der Landwirtschaftskammer NRW und der Universität Bonn eingebracht. Die Parameter zur ökonomischen Datenerhebung konnten durch die TU Chemnitz beigesteuert werden. Um eine Gegenüberstellung späterer Ergebnisse zu ermöglichen, wurden die Antwortmöglichkeiten weitestgehend mit den Schulnoten eins bis fünf untersetzt und jeweils eine Bemerkungsspalte vorgesehen. Freie Antwortmöglichkeiten konnten nicht komplett ausgeschlossen werden, diese sind vorrangig für eine Auswertung in Fallbeispielen heranzuziehen. Die Daten werden als Interview in den jeweiligen Anwendungsbereichen erhoben. In die Befragung zur Datenerhebung werden die verschiedenen Anwender Ebenen einbezogen. Hierbei ist zu berücksichtigen, wer in der praktischen Anwendung mit dem zu untersuchenden System arbeitet. Als befragte Personengruppe kommen die betriebliche Entscheidungsebene, Mitarbeiter des Betriebes und das die Untersuchung durchführende Personal in Frage. Eine Wiederholung der Befragung bietet sich an um genauere Aussagen zu einzelnen Fragestellungen zu erhalten. Sinnvoll ist es bereits die Integration der zu untersuchenden Technik im Betrieb zu begleiten und die Befragung mindestens nach erfolgter Integration und nach einer 6 monatigen Nutzung des Systems mit den Beteiligten durchzuführen. Einzelne Parameter, wie beispielsweise Arbeitszeit verschiedener Prozesse muss mehrmalig unter gleichen Bedingungen aktiv erhoben werden um einen Verwertbaren Datensatz zu erhalten. Die Vorgehensweise der Datenmessung ist nicht Bestandteil des ersten Kapitels und muss je System und angepasst an den jeweiligen Prozess vom Versuchsansteller selbst geplant werden.

Vorgehensweise Kapitel II (Definition geeigneter tierischer Kenngrößen):

Der Fokus lag zunächst auf Kenngrößen für Verhaltensweisen, die aus einem der im LVG etablierten Systeme bekannt waren (z.B. Fressaktivität, Bewegungsaktivität). Anhand der Benutzeroberfläche und dem Wissen über die Parameter, welche das Assistenzsystem erhebt, konnten Referenzmethoden definiert werden. Diese ermöglichen das Sammeln vergleichbarer Daten, sowie die Gegenüberstellung der Referenzmesswerte und der Daten des zu beurteilenden Systems. Diese Vorgehensweise bildete die Grundlage, um eine Bewertung der verschiedenen Assistenzsysteme vornehmen zu können.

Vor Ort im Betrieb können die zum eingesetzten Assistenzsystem passenden Abschnitte aus dem Untersuchungsrahmen ausgewählt und die konkreten Fragestellungen beantwortet werden. Eine beispielhafte Fragestellung ist hierbei, ob das zu bewertende Assistenzsystem in der Lage ist Informationen über die Bewegungsaktivität des Tieres und sein Futteraufnahmeverhalten zu gewinnen. Passend dazu werden im Bereich »tierbezogene Kenngrößen« die beiden Module »Bewegungsaktivität« und »Fressaktivität« ausgewählt, die darin aufgeführten Parameter erhoben und im dafür vorgesehenen Datenblatt aufgezeichnet.

Vorgehensweise Kapitel III (technische Parameter):

Vor der Marktzulassung von Geräten werden diese getestet. Dabei wird das System z.B. auf den durchschnittlichen Stromverbrauch, auf Leistung, Materialbeständigkeit und viele weitere Eigenschaften untersucht. Auf dem Markt erhältliche Geräte besitzen in der Regel einen FCC-ID-Code oder sind mit dem CE-Code verifiziert. Aufgrund dieser beiden Kennzeichnungen lassen sich bereits grundlegende Informationen zu den technischen Eigenschaften/Funktionsweisen gewinnen. Kapitel III wurde erdacht, um die Assistenzsysteme genau auf diese Daten zu prüfen bzw. vor allem auf die Eigenschaften die in Bezug auf den Einsatz im Rinderstall von eindeutiger Relevanz sind. Das Kapitel III ist in sechs Kategorien unterteilt, welche jeweils aus mehreren Unterteilungen bestehen. Zu den sechs Kategorien gehören: »Allgemeine Eigenschaften«, »Tracking«, »Energieversorgung«, »Sensorik«, »Vernetzung« und »Materialbeständigkeit«. In Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern der TU Chemnitz, der FSU Jena, dem Thünen-Institut und der TU Dresden wurden konkrete Handlungsanweisungen zur Untersuchung und Erhebung der Daten bezüglich der Kategorien erarbeitet. Zudem ist mit der Entwicklung eines Tracking Referenzsystems, dem Open-Cattle-Hub-System, ein weiteres Instrument zur Bewertung der Lokalisationsgenauigkeit geschaffen worden. Neben der Gesamtheit dieser Informationen stehen vor allem die Herstellerangaben, der einzelnen zu betrachtenden Assistenzsysteme, als Datengrundlage für Kapitel drei des Untersuchungsrahmens »technische Kenngrößen« im Fokus.

3 Ergebnisse

Aufbau des Untersuchungsrahmens

Allgemeines:

Der Untersuchungsrahmen besteht aus drei Teilen. Im ersten Teil werden Parameter zu Handling, Praktikabilität, Verfahrensintegration, sowie ökonomische, ökologische und sozio-ökonomische Parameter in mehreren Unterpunkten erfasst. Teil zwei beinhaltet eine Auflistung von tierbezogenen Parametern für eine genaue Bewertungsgrundlage und in Teil drei werden die technischen Daten zur Technologie erhoben. Alle drei Kapitel sind so ausgelegt, dass Parameter, die im untersuchten System nicht vorgesehen sind, vom Anwender des Untersuchungsrahmens übersprungen werden können.

Aufbau Kapitel I:

Kapitel I wird in der Datenerhebung als Fragebogen ausgefüllt. Hierbei ist betriebsspezifisch zu entscheiden, welcher Mitarbeiter zu verschiedenen Punkten eine Aussage treffen kann.

Arbeiten verschiedene Personen mit dem zu untersuchenden System, werden mehrere Personen befragt. Eine eigene Datenerhebung ist in Ausnahmebereichen sinnvoll. Die Erhebung Zeitbezogener Komponenten lässt sich durch eine reine Befragung nicht ausreichend ermitteln und ist im Betriebsablauf aktiv zu erheben. Die Befragung wird für die Vergleichbarkeit in verschiedenen Bereichen durch eine Antworteinteilung nach Schulnoten unterstützt und mit einem Kommentarfeld ergänzt. Hierbei steht die Note eins für sehr gut und die Note fünf für nicht ausreichend. Kapitel I ist in verschiedene Kategorien und Unterkategorien eingeteilt, diese setzen sich aus einem allgemeinen Teil mit der Befragung auf der Entscheidungsebene, einer allgemeinen Aufnahme der Zielstellungen im Betrieb und aus den System- bzw. Hersteller-/Anbieterbezogenen Fragestellungen zusammen. Anknüpfend wird die Befragung auf Nutzer-ebene (z. B. Herdenmanager, Stallmitarbeiter) durchgeführt. Es folgt der spezifische Teil. Dieser besteht aus der Erhebung der Parameter zur Nutzung des Assistenzsystems, der Praktikabilität und des Handling, zur Bedienung, zur Integration in landwirtschaftliche Verfahren, zu Wartung und Support, zur Nutzungsdauer eines Transponders, allgemein zu Daten, Datentransfer und Datenschutz, sowie Auswirkungen auf die Prozesse im landwirtschaftlichen Betrieb, Prozessveränderungen, Verbrauch von Betriebsmitteln pro Jahr pro Tier, Arbeitserleichterungen durch das System, Entscheidungsunterstützung, Beurteilung der Nachhaltigkeit des Systems, soziale Aspekte, Arbeitskräfte, Gesellschaftliche Zusammenhänge, ökologische Aspekte, Natur/Umwelt, Tierwohl/Tiergesundheit und die Zusammenfassung der ökonomischen Aspekte.

Insgesamt besteht dieses erste Kapitel aus ca. 100 Einzelfragen. Es ist sinnvoll die Befragung einzelner Unterkategorien im Laufe der Anwendung eines Systems zu wiederholen, um die Genauigkeit der getroffenen Aussagen zu verstärken. Eine Erhebung von Zeitdaten und anderen Messgrößen ist zwingend erforderlich und Bedarf eines an das System angepassten Verfahrens zur Datengewinnung mit Wiederholungen.

Aufbau Kapitel II:

Kapitel II umfasst Strukturen zur Abbildung messbarer Daten zur Bewegungsaktivität, Brunsterkennung, Tracking/Lokalisation des Tieres, Fressaktivität, Wasseraufnahmeaktivität, Wiederkauaktivität und der Gesundheitsüberwachung. Jeder Themenkomplex beginnt mit einer Tabelle, welche die ausgewählten Kenngrößen, entsprechende Definitionen und konkrete Handlungsanweisungen zur standardisierten und reproduzierbaren Erfassung der Kenngrößen beinhaltet. Es schließt sich die jeweilige Vorlage zur Erfassung der Daten im Stallumfeld an, die eine schnelle und einheitliche Datenaufnahme ermöglichen soll. Insgesamt umfasst Kapitel II 55 Einzelkenngrößen, welche für eine genaue Bewertung in definierter Abfolge wiederholt erhoben werden müssen. Die tierbezogenen Daten sind, genau wie die Daten der Technologie, je nach Verfügbarkeit und Variante mit definierter Maßeinheit zu erheben. Die Systemindividuellen Kenngrößen werden gemäß eines Baukastenprinzips vom Versuchsansteller ausgewählt.

Aufbau Kapitel III:

Das Kapitel der technischen Kenngrößen umfasst Erhebungen zu allgemeinen Daten der Systeme, Daten zum Tracking, Daten zur Sensorik, zur Energieversorgung, zur Vernetzung und Materialbeständigkeit. Insgesamt umfasst Kapitel III 43 Unterkategorien zur Datenerhebung.

Informationen zur Art der Daten, Definitionen und Handlungsanweisungen sind dem Untersuchungsrahmen angefügt. Die Datenerhebung erfolgt in Form von Tabellen – dabei wird jedes System in seine einzelnen Komponenten unterteilt.

Oft bestehen die Assistenzsysteme aus den Komponenten Transponder, Antenne, Receiver, Terminal, Server, einem Endgerät und der Anwenderoberfläche auf einem Desktop oder mobilen Endgerät. Da nicht alle Kenngrößen für jede Komponente erhoben werden können, werden nicht zu berücksichtigende Felder grau markiert.

Pro System werden Erhebungen auf zwei separaten Landwirtschaftsbetrieben durchgeführt, welche anschließend miteinander verglichen werden können um wichtige Aussagen zu betriebsspezifischen Unterschieden geben zu können. Jeder Betrieb wird zunächst in einem kurzen Steckbrief beschrieben. Wichtigster Faktor ist dabei die Anzahl von Tieren, die mit dem System überwacht werden und seit wann das System auf dem Betrieb installiert ist.

Das Experimentierfeld CattleHub hat alle drei Kapitel des Untersuchungsrahmens in der Anwendung.

Aktuell wurde dieser auf drei Assistenzsysteme in jeweils zwei Betrieben angewandt. Die Daten werden separat über das Projekt veröffentlicht.

Im Experimentierfeld Landnetz und dem Themenverbund wurde Kapitel I für die Datenerhebung von aktuell vier Systemen in der Tierhaltung (CattleData, PicExpert, Droptestix Pansenbolussystem und das smarte Milchtaxi von Holm und Laue) im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch, sowie auf vier Systeme im Pflanzenbau (Wetterstation von NextFarming, Softwarelösung zur Erntezeitpunktbestimmung mittels Satellitendaten, Digitale Pheromonfalle und digitale Gelbfalle angewendet. Weitere Erhebungen sind geplant. Bei diesen Erhebungen war es sinnvoll und notwendig den Fragebogen an die jeweiligen zu untersuchenden Anwendungen anzupassen und unpassende Fragen zu streichen bzw. umzuformulieren.

Einzelne Fragen des Kapitel I wurden separiert und eine Online-Umfrage gestartet, um neben den eigenen Erhebungen der Projekte Einschätzungen von Landwirten zu erhalten, welche bestimmte Assistenzsysteme in der Milchviehhaltung nutzen. Anhand dieser Auskopplung des Untersuchungsrahmens werden separate Veröffentlichungen vorbereitet.

4 Herausforderungen und Ausblick

Eine Schwierigkeit für die Bewertung von digitalen Systemen und Verfahren besteht darin, Methoden zu definieren, die als Referenz geeignet sind. Wird ein Assistenzsystem beispielsweise damit beworben, dass es den Gesundheitszustand eines Tieres erfassen kann, dann liegen dieser Behauptung, nach derzeitigem Stand der Technik, oft eine Datenbasis von einem bis drei Parametern zu Grunde. Bei der Bewertung des Gesundheitszustands durch den Landwirt oder Tierarzt geschieht diese hingegen auf Basis zahlreicher Parameter, Beobachtungen sowie umfangreicher Erfahrungswerte. Eine Schwierigkeit in der Bewertung von Assistenzsystemen besteht in der Festlegung der notwendigen Anzahl und der Benennung geeigneter Kenngrößen. Um beispielsweise eine Aussage über die Qualität eines Systems bei der Beurteilung des Gesundheitszustand eines Tieres treffen zu können, müssen so viele Parameter wie nötig bei möglichst minimaler Manipulation von äußeren Einflüssen erhoben werden. Weiterhin sind die Ergebnisse der Systembewertung stark abhängig von der Technikaffinität der Mitarbeiter im Landwirtschaftlichen Betrieb. Ebenfalls eine Rolle bei der Systembewertung spielt die Zeitliche Komponente. Je länger ein System sich im Einsatz befindet, desto besser

ist oft die Handhabung. Die Weiterentwicklung der Systeme ist ein fortlaufender Prozess, so dass bereits ein Softwareupdate einen positiven oder negativen Effekt auf die Bewertung des Systems haben kann. Weiterhin ist der Grad der Digitalisierung im Landwirtschaftsbetrieb zu berücksichtigen. Werden bereits viele Prozesse im Betrieb durch digitale Hilfsmittel unterstützt ist es oft leichter sich in ein neues System einzuarbeiten als dies der Fall ist, wenn noch kein Assistenzsystem im Betrieb genutzt wird.

Die Komplexität der Bewertung digitaler Systeme und Verfahren ist hoch. Der Untersuchungsrahmen leistet einen Beitrag zur Darstellbarkeit und Erhebung von Daten für eine Bewertung. Gleichzeitig ermöglicht der Untersuchungsrahmen die Vergleichbarkeit verschiedener Systeme und lässt gravierende Systemunterschiede deutlich werden. Eigene bzw. betriebsspezifische Präferenzen im Anwenderkreis lassen sich so gut abbilden und in spätere Auswertungen überführen.

Bisher handelt es sich bei dem vorliegenden »Untersuchungsrahmen« lediglich um ein Dokument zur Datenerfassung. Im nächsten Schritt ist die Definition einer Auswertungsmatrix erforderlich, welche den erhobenen Parametern eine Gewichtung zuordnet und ein Gesamtergebnis ermöglicht. Parallel hierzu wird der Untersuchungsrahmen genutzt um eine Handlungsgrundlage für Landwirte erarbeiten zu können. Diese soll den praktischen Anwender unterstützt ein für sein Anliegen und seinen Betrieb passendes Assistenzsystem zu ermitteln und als Entscheidungshilfe für mögliche Investitionen zu dienen.

5 Quellen:

Ahmann J, Asseburg K, Höse K, Kluth N, Neeland H, Plettmeier D, Wagner M, Büscher W. CattleHub – Assistenzsysteme für eine intelligente Rinderhaltung. In: Meyer-Aurich et al.: Informations- und Kommunikationstechnologien in kritischen Zeiten, Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2021; S. 355-360

DLG e. V. Prüfrahmen.

<https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/tests/pruefstandards-und-kommissionen> (Abrufdatum 26.07.2021)

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren.

<https://www.ktbl.de/webanwendungen/nationaler-bewertungsrahmen-tierhaltungsverfahren>
(Abrufdatum 26.07.2021)

CowsAndMore – Digitale Schwachstellenanalyse in Milchviehbetrieben.

<https://cowsandmore.com/> (Abrufdatum 26.07.2021)

