

Nutzerreport

Autonome Fütterungssysteme – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer

im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest



Foto: Agrotech Valley Forum e.V.

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



EXPERIMENTIERFELD
AGRO-NORDWEST

Nutzerreport

Autonome Fütterungssysteme – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer

im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest

Förderkennzeichen: 28DE103F18

Autor*innen

Christine Henseling

c.henseling@izt.de

Siegfried Behrendt

s.behrendt@izt.de

Sabrina Linsmaier

unter Mitwirkung von Johanna Grimm, Jost Neumann, Zoe Willim

10. Oktober 2022

IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

www.izt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund: Anwenderintegration für bedarfsgerechte Innovationsansätze im Experimentierfeld Agro-Nordwest.....	4
2	Vorgehensweise und Aufbau des Papiers	5
3	Autonome Fütterungssysteme	5
4	Der Use Case “Autonome Fütterung“ im Experimentierfeld Agro-Nordwest	7
5	Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer an autonome Fütterungssysteme.....	9
	5.1 Vorteile und Chancen des Einsatzes von autonomen Fütterungssystemen	10
	5.2 Defizite und Hemmnisse	12
	5.3 Nutzeranforderungen an autonome Fütterungssysteme.....	15
6	Einschätzungen zur zukünftigen Verbreitung der Technologie	18
7	Fazit	20

1 Hintergrund: Anwenderintegration für bedarfsgerechte Innovationsansätze im Experimentierfeld Agro-Nordwest

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert mit 14 bundesweiten digitalen Experimentierfeldern die Digitalisierung in der Landwirtschaft. Die Projekte sollen dabei helfen, digitale Technologien im Pflanzenbau und in der Tierhaltung zu erforschen und deren Eignung für die Praxis zu überprüfen, so dass sie optimal zum Schutz der Umwelt, Steigerung des Tierwohls und der Biodiversität sowie zur Arbeitserleichterung eingesetzt werden können.

Im Rahmen des Experimentierfeldes „Agro-Nordwest“, an dem zahlreiche Forschungspartner und Betriebe entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette beteiligt sind (www.agro-nordwest.de), führt das IZT Fokusgruppen und Interviews zur Anwenderintegration durch.

Bei der Einrichtung und Ausgestaltung des Experimentierfeldes Agro-Nordwest spielt die frühe Integration von Anwendern¹ zur bedarfsorientierten Entwicklung der betrachteten digitalen Technologien eine bedeutende Rolle. Die Verbreitung innovativer Lösungsansätze ist maßgeblich auf die aktive Integration von Nutzern und Kunden in den Innovationsprozess angewiesen. Dies liegt zum einen daran, dass sich innovative Nachhaltigkeitslösungen nur dann durchsetzen werden, wenn sie bedarfs- und nachfragegerecht sind. Die frühzeitige Einbeziehung der Praxisakteure reduziert das Risiko, dass Innovationsvorhaben scheitern und erhöht die Anschlussfähigkeit neuer Lösungen an bestehende Nutzungssysteme und Nutzungskulturen (Fichter 2005). Hierbei sind die schon vorhandenen oder sich im Aufbau befindlichen Praktiken in der Region zu berücksichtigen. Zum zweiten ermöglicht das Testen von Prototypen nutzungs- und verhaltensbedingte Potenziale für neue Lösungen in realitätsgetreuen Verwendungssituationen zu ermitteln und unbeabsichtigte Nebenfolgen zu identifizieren und zu vermeiden. Zum dritten schließlich kommt der Kooperation mit Anwendern eine zentrale Rolle bei der Markteinführung und der Diffusion nachhaltiger Lösungen zu. Die Einbeziehung von potenziellen Anwendern ermöglicht also nicht nur die Überprüfung der Akzeptanz und Anschlussfähigkeit, sondern auch die Überprüfung der Tragfähigkeit möglicher Geschäftsmodelle für Agrarbetriebe. Die digitalen Technologien müssen gut in den Betriebsablauf integriert werden können, um wirklich die Schwelle zur breiten Anwendbarkeit zu überwinden. Das bedingt eine genaue Abstimmung mit den Nutzern dieser Technologien.

Mit Blick darauf wurden zu den im Experimentierfeld Agro-Nordwest untersuchten Technologien und Applikationen Fokusgruppen sowie Nutzerinterviews durchgeführt, die darauf abzielen, Nutzerbedarfe zu ermitteln und bei der Entwicklung und Ausgestaltung der Anwendungsfälle zu berücksichtigen.

Der vorliegende Report beschäftigt sich mit **der autonomen Fütterung** und nimmt hierbei die Einschätzungen und Anforderungen der Landwirte als mögliche Nutzer dieser Technologie in den Blick.

Folgende Fragen stehen dabei im Mittelpunkt:

¹ Ein Hinweis vorab: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.

- Welche Anforderungen haben Landwirte und Lohnunternehmer an die Nutzung von autonomen Fütterungssystemen?
- Welche Vorteile sehen sie im Hinblick auf den Einsatz von autonomen Fütterungssystemen?
- Welche Nachteile bzw. Risiken sehen sie?
- Wie können vorhandene Defizite überwunden werden?

2 Vorgehensweise und Aufbau des Papiers

Um die Anforderungen und Bedarfe der Nutzer mit Blick auf autonome Fütterungssysteme zu erheben, wurde eine Fokusgruppe mit Landwirten durchgeführt. Fokusgruppen sind eine qualitative Forschungsmethode, bei der Diskussionsgruppen anhand bestimmter Kriterien zusammengestellt und durch einen Informationsinput zur Diskussion über ein bestimmtes Thema angeregt werden. Die Ergebnisse der Diskussionen spiegeln nicht nur die Einzelmeinungen der Teilnehmer wieder, sondern beziehen auch die Austausch- und Diskussionsprozesse der Teilnehmer untereinander mit ein und erhalten dadurch eine besondere synergetische Qualität. Kennzeichnend für Fokusgruppen sind eine vergleichsweise hohe Informationsdichte und Informationstiefe. Ergänzend dazu fanden sieben Experteninterviews mit Akteuren aus den Bereichen Landtechnikhersteller, Wissenschaft sowie Wissens-, Qualitäts- und Technologietransfer statt. Innerhalb des Experimentierfeldes Agro-Nordwest wurden außerdem Einzel- und Gruppengespräche mit den am Use Case beteiligten Wissenschaftlern der Hochschule Osnabrück durchgeführt.

Die Fokusgruppe fand am 25. Mai 2021 als digitale Veranstaltung statt. Es nahmen sowohl Landwirte teil, die bereits ein automatisches Fütterungssystem einsetzen, als auch Landwirte, die selbst noch kein solches System nutzen. Ziel war es, mit den Teilnehmern herauszuarbeiten, wie sie die Technologie aus Sicht der Praxis bewerten, welche Chancen und Potentiale sie in dieser Technologie sehen und welche Hemmnisse der Anwendung entgegenstehen. Zentrales Anliegen dieser und weiterer Fokusgruppen-Diskussionen im Forschungsprojekt Agro-Nordwest ist es, in die Forschung und Entwicklung neuer, digitaler Technologien in der Landwirtschaft die Anwenderperspektive mit einzubeziehen.

Im Folgenden soll zunächst eine Einleitung zu den Potenzialen und zum aktuellen Stand der autonomen Fütterung gegeben werden (Kapitel 3). In Kapitel 4 wird der Use Case „Autonome Fütterung“, der im Experimentierfeld Agro-Nordwest bearbeitet wird, kurz vorgestellt. In Kapitel 5 werden die Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer dargestellt, die aus der Fokusgruppe sowie den Interviews ermittelt werden konnten. In einem Fazit (Kapitel 6) werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst.

3 Autonome Fütterungssysteme

Neben den ackerbaulichen Sektoren schreiten Digitalisierung und Automatisierung auch in der Viehhaltung voran. Vor allem in Milchvieh- und Bullenmastbetrieben werden zunehmend automatisierte Fütterungssysteme eingesetzt. Fütterungsroboter sollen dabei die bedarfsgerechte Fütterung

verschiedener Gruppen ermöglichen, die mehrmalige Futtervorlage sowie das Nachschieben effizienter machen und Landwirte von schwerer körperlicher Arbeit entlasten (Ast 2020).

Der Prozess der Fütterung kann in verschiedene Schritte unterteilt werden. Dazu gehört die Entnahme des Futters und der Transport, das Befüllen des Mischers, das Mischen des Futters und das anschließende Verteilen. Je nach Autonomiegrad werden verschiedene Funktionen erfüllt (Haidn 2018):

- Stufe 1 (automatische Futtervorlage): Mischen – Verteilen – (Nachschieben)
- Stufe 2 (halbautomatische Fütterung): Mischer befüllen – Mischen – Verteilen (Nachschieben)
- Stufe 3 (vollautomatische Fütterung): Entnahme und Transport – Mischer befüllen – Mischen – Verteilen (Nachschieben)

Die vollautomatische Fütterung (Stufe 3) bietet im Gegensatz zu den beiden niedrigeren Automatisierungsstufen den Vorteil, dass neben der Fütterung auch die Futterbereitstellung (Entnahme aus dem Silo und Transport zum Stall) automatisiert erfolgt. Darüber hinaus wird bei der vollautomatisierten Fütterung kein Zwischenlager für die Futterkomponenten benötigt, wie es bei Stufe 1 und 2 der Fall ist. Aktuell wird die Automatisierungsstufe 2 mit einem Anteil von 80% am häufigsten eingesetzt, da sie große Flexibilität bei vertretbaren Kosten bietet (Haidn 2018).

Im Experimentierfeld Agro-Nordwest wird von „autonomer Fütterung“ gesprochen. Dieser Begriff wird verwendet, da sich das Projekt mit der Vision auseinandersetzt, bei der zukünftig die Fütterung eigenständig durch das System ausgeführt wird – ohne Zutun oder Einsatz des Menschen. Die derzeitigen Entwicklungen sind hiervon noch deutlich entfernt, können aber als Zwischenschritte in diese Richtung eingeordnet werden.

Seitens der Unternehmen gibt es unterschiedliche Angebote, z.B. schienengeführte und selbstfahrende Systeme. Autonom fahrende Wagen können dabei über GPS oder Magnetschleifen im Boden gesteuert werden (Bonsels 2020). Am häufigsten verbreitet sind aktuell Systeme mit stationären Systemteilen (Reger et al. 2017). Hinsichtlich der Bauart werden Misch- und Verteilroboter, Verteilroboter, Selbstfahrer, Futterverteilwagen und Misch- und Fütterungsroboter unterschieden (Ast 2020). Ein beispielhaftes System einer halbautomatisierten Fütterung (Stufe 2) ist der vergleichsweise kleine Lely Vector Fütterungsroboter mit einem Volumen von zwei Kubikmetern. Dieser fährt autonom über Metallstreifen vom Stall zur Futterküche und wird dort automatisch befüllt. Nach dem Befüllen fährt er wieder zurück und folgt dort den Wänden und Zäunen mit notwendigem Abstand. Er mischt das Futter, bringt es aus und schiebt es an (Lely 2022). Ein Modell, das den vollautomatischen Systemen (Stufe 3) zuzuordnen ist, ist der autonome Futtermischwagen „Verti-Q“ der Firma Strautmann, der im Fokus des hier betrachteten Use Case des Experimentierfelds Agro-Nordwest steht. Seine Technologie ermöglicht es, sowohl die Entnahme der Futterkomponenten aus dem Silo, als auch das Mischen und Ausbringen des Futters autonom durchzuführen (siehe Kapitel 4).

Die verschiedenen angebotenen Systeme unterscheiden sich erheblich bezüglich ihres Preises. Nach Angabe von Haidn (2018) lag die Preisspanne der Systeme im Jahr 2016 im Durchschnitt der Hersteller in etwa zwischen 170.000 Euro (System für 80 Kühe) und 250.000 Euro (System für 240 Kühe).

Zu den in der Literatur aufgeführten Chancen automatischer Systeme zählen vor allem die Effizienz im Arbeitsprozess, die Flexibilisierung der Arbeitszeit sowie perspektivisch ein erhöhtes Tierwohl durch tierphysiologisch sinnvolle Fütterung. So kann der Arbeitszeitbedarf bei einer automatisierten Fütterung deutlich reduziert werden, was sich positiv auf die Arbeitskosten auswirken kann. Die Frage, ob

ein System für einen Betrieb wirtschaftlich ist, ist allerdings von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig und muss daher individuell bestimmt werden. Recke und Strüve (2015) kamen in ihrer Arbeit zu dem Schluss, dass wichtige Faktoren der Wirtschaftlichkeit die Investitionskosten, die Größe des Tierbestandes, Arbeitsabläufe und -zeiten sowie die Arbeitskosten pro Stunde sind. In der Literatur wird darüber hinaus der Aspekt der Flexibilisierung als weiterer Vorteil autonomer Fütterungssysteme hervorgehoben, da der Landwirt zu den festgelegten Fütterungszeiten nicht mehr im Stall anwesend sein muss (Ast 2020).

Ein weiterer wichtiger in verschiedenen Studien beschriebener Vorteil ist die Erhöhung des Tierwohls. So passen sich automatische Fütterungssysteme durch das Festlegen von Misch- und Vorlagezeitpunkten und der hohen Mischgenauigkeit besser an die Bedürfnisse der Tiere an (Haidn 2018). Bei Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Tiere durch den Einsatz eines automatisierten Fütterungssystems und die damit einhergehende häufigere Futtervorlage ruhiger waren, es zu weniger Gedränge an den Futtertischen kam und die Melkfrequenz anstieg (Ast 2020).

Hinsichtlich der Verbreitung automatischer Fütterungsanlagen geben unter anderem die Erhebungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) Aufschluss. Eine Online-Befragung unter bayerischen Landwirten im Jahr 2020 ergab, dass 7 % der Befragten aus der Milchvieh- und Rinderhaltung Futteranschieberoboter nutzen und 11 % eine Anschaffung in den nächsten fünf Jahren planen (Gabriel und Gandorfer 2020). Der Anteil derjenigen, die eine automatische Grundfuttervorlage nutzen ist mit etwa 3 % deutlich geringer. Eine Anschaffung dieser Technologie wird von etwa 4 % der befragten Landwirte geplant (Gabriel und Gandorfer 2020).

4 Der Use Case „Autonome Fütterung“ im Experimentierfeld Agro-Nordwest

Im Fokus des Use Cases „Autonome Fütterung“ steht ein autonomes System, welches den vollständigen Fütterungsprozess landwirtschaftlicher Betriebe in der Rinderhaltung abdeckt. Eingesetzt wird der Futtermischwagen Verti-Q der Firma Strautmann, welcher das bestehende Modell Verti-Mix SF (siehe Abb. 1) mit Hardware- und Softwarebausteinen zur intelligenten Steuerung erweitert, um alle Arbeitsprozesse (Futteraufnahme, Transport und Futterausbringung) autonom durchführen zu lassen. Der Verti-Q ist bereits auf Versuchsbetrieben im Einsatz, wird aber noch weiterentwickelt und ist derzeit noch nicht am Markt verfügbar.

Zentrale Aufgabe im Experimentierfeld Agro-Nordwest ist es, den autonomen Futtermischwagen im Praxisbetrieb unter verschiedenen Rahmenbedingungen zu erproben und zu evaluieren. Da landwirtschaftliche Betriebe große Unterschiede in ihrer Beschaffenheit (z.B. Größe des Betriebs, Art der Bewirtschaftung, räumliche Lage der Felder und Ställe, Grad der Technisierung/Automatisierung) aufweisen, kann die erfolgreiche Einführung eines autonomen Futtermischwagens auf potentiell sehr verschiedene Akzeptanz- und Diffusionshürden stoßen. Um dieser Heterogenität zu begegnen, wird im Rahmen des Use Cases daher ein Modell zur Ermittlung der Readiness for Autonomy entwickelt und auf verschiedene landwirtschaftliche Betriebe angewendet.

Abbildung 1: Autonomer Futtermischwagen Verti-Q. Es handelt sich um einen Verti-Mix SF, der mit unterschiedlichen Sensoren und Softwarekomponenten erweitert wurde.



Quelle: Hochschule Osnabrück, 2020

Technologie

Damit der Futtermischwagen die verschiedenen Arbeitsschritte autonom ausführen kann, ist insbesondere ein hochgenaues GNSS (Global Navigation Satellite System) ausschlaggebend, mit dem zentimetergenau auf dem Hof und in den Siloanlagen rangiert werden kann. Ein um die eigene Achse rotierender 2D-Laserscanner zur dreidimensionalen Umgebungserfassung berechnet zudem in den Siloanlagen die beste Position für die Anschnittfläche im Silo. Hinzu kommen noch weitere Sensoren, mit deren Hilfe das Umfeld und verschiedene Maschinenparameter aufgenommen werden. Die Berechnungen übernimmt ein leistungsstarker Industrie-PC, der die Daten aufnimmt, verarbeitet und die erforderlichen Prozessschritte definiert. Die Möglichkeit, den Fütterungsprozess manuell durchzuführen, bleibt durch einen Schalter zum Wechsel des Betriebsmodus erhalten. Der manuelle Betrieb ermöglicht somit auch die Teilnahme am öffentlichen Straßenverkehr.

Die fehlende Zulassung von Sensoren zur Umfelderkennung und insbesondere zur funktionalen Sicherheit (Personenschutz) ist ein wesentlicher Hinderungsgrund zur Markteinführung autonomer Systeme in der Landwirtschaft. Im Futtermischwagen Verti-Q sind solche (nicht zugelassene) Sensoren bereits integriert, da sie zusammen mit der Dateninterpretation als Schlüsselkomponenten autonomer Systeme angesehen werden. Der autonome Futtermischwagen darf (im Autonomie-Betrieb) nur auf dem Betriebsgelände genutzt werden. Zur Sicherheit müssen personenfreie Räume eingezäunt „und die Zufahrt von berührungsloser stationärer Sensorik sowie einer stationären Sicherheitssteuerung abgesichert“ sein (Meltebrink et al. 2018).

Versuchsdesign

Nachfolgend erfolgt eine Beschreibung des Praxistests. Auf einem Versuchsbetrieb sollen mit Hilfe des Futtermischwagens Verti-Q die 120 Kühe im Stall des Hofes autonom gefüttert werden. Die Arbeitsprozesse Futteraufnahme und Transport erfolgen im Rahmen dieses Use Cases manuell, die Futterausbringung im Stall erfolgt autonom.

Die Aufnahme der Einzelkomponenten erfolgt mit Hilfe des Fräskopfs. Über ein Transportband im Fräsarm der Maschine gelangt das Futter in den Bunker. Die Zugabe des Mineralfutters erfolgt bislang

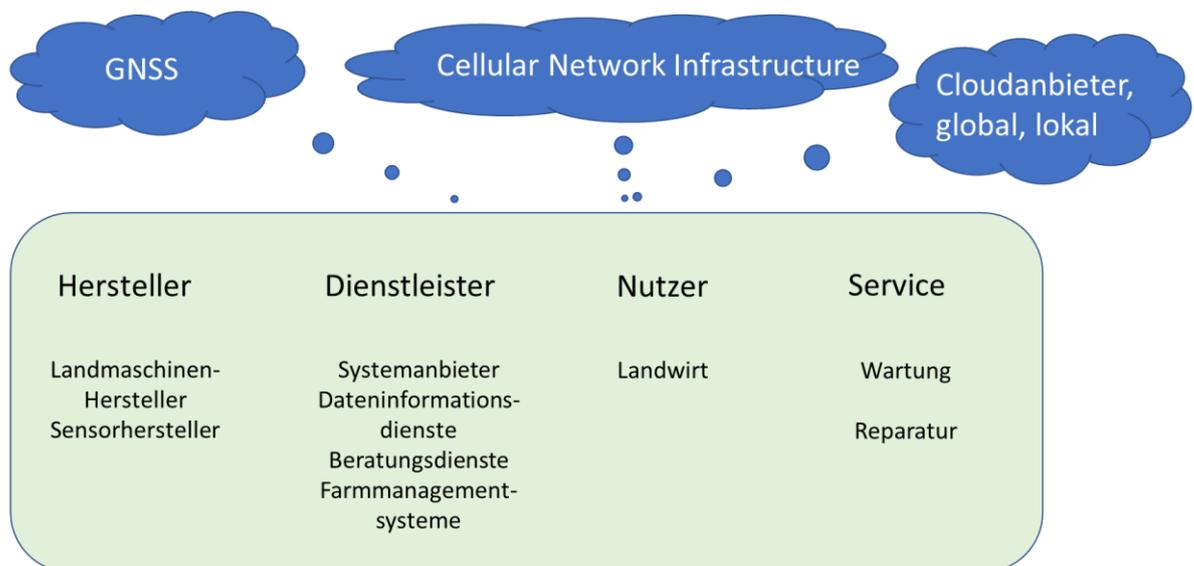
manuell durch eine Öffnung oberhalb des Transportbandes. Zwei große Mixer im Bunker vermischen das Gemenge entsprechend den Vorgaben. Nachdem alle Einzelkomponenten für das Futter aufgenommen wurden, erfolgt die Fahrt zum Kuhstall. Während der Fahrt werden die Einzelkomponenten gemischt. Anschließend erfolgt die Futtermittelabgabe mit definierter Abgabemenge im Kuhstall, entlang der Futtertische. Am Ende des Stalls ist das gesamte Futter ausgebracht und die Maschine kann wieder zum Parkplatz fahren.

Produktnutzungssystem

Im beschriebenen Use Case sind eine Reihe von Akteuren involviert, die zusammen ein Produktnutzungssystem der autonomen Fütterung bilden. Das Produktnutzungssystem besteht aus Herstellern, Dienstleistern, Nutzern und verschiedenen Services. Es kommen neue Anbieter im landwirtschaftlichen System hinzu: IT-Hersteller, Software-Anbieter, Cloudanbieter, Dateninfrastruktur etc. Abbildung 2 gibt einen Überblick.

Abbildung 2: Produktnutzungssystem autonome Fütterung

Produktnutzungssystem für autonome Fütterung



Quelle: eigene Darstellung

5 Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer an autonome Fütterungssysteme

Es ist zu beobachten, dass Technologien aus dem Bereich der automatisierten Fütterung bereits eine relativ hohe Marktreife besitzen. Dies gilt für stationäre Fütterungssysteme (z.B. schienengeführte und andere stationäre Systeme der Stufen 1 und 2), allerdings nicht für Systeme, bei denen ein autonomer Futtermischwagen zum Einsatz kommt. Auch wenn der beschriebene Futtermischwagen schon als fortgeschrittene Innovationen angesehen werden kann, so sind noch eine Reihe von Fragen zu klären und

Innovationshemmnisse zu überwinden. Ob der beschriebene Use Case eine breite Anwendung findet, ist entscheidend davon abhängig, wie sich zum einen die juristischen Rahmenbedingungen für das autonome Fahren entwickeln, zum anderen wie der Anwendungsfall bedarfsgerecht gestaltet und somit von potentiellen Nutzern akzeptiert wird. Die Akzeptanz der Landwirte ist eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Marktdiffusion. Um die Akzeptanz und somit die Innovationen im Bereich der Digitalisierung der Landwirtschaft zu fördern, müssen daher die Bedarfe und Anforderungen von Nutzern identifiziert und diese frühzeitig in die Prozesse der Innovationsgestaltung in den Testumgebungen der Anwendungsfälle integriert werden.

Aus der Fokusgruppe mit Landwirten sowie den durchgeführten Interviews können verschiedene relevante Aspekte für die Akzeptanz der autonomen Fütterung identifiziert werden.² In der Fokusgruppen-Diskussion sowie den Interviews wurden teilweise verschiedene (teilautonome sowie vollautonome) Fütterungssysteme thematisiert. Im Zentrum der Untersuchung stand jedoch der autonome Futtermischwagen.

5.1 Vorteile und Chancen des Einsatzes von autonomen Fütterungssystemen

Aus Sicht der befragten Landwirte können sich durch den Einsatz von autonomen Fütterungssystemen verschiedene Vorteile und Chancen ergeben.

Arbeitserleichterung / Flexibilisierung der Arbeit

Die Befragten geben an, dass sie durch den Einsatz von autonomen Fütterungssystemen eine Arbeitserleichterung erwarten, sowie die Möglichkeit, ihre Arbeitszeit flexibler zu gestalten. Flexibilität entsteht v.a. dadurch, dass die Landwirte nicht mehr zu festgelegten Fütterungszeiten im Stall sein müssen. Hinzu kommt, dass die Delegation von Aufgaben und die Einweisung neuer Mitarbeitenden dadurch erleichtert werden kann, dass durch den Betriebsleitenden bestimmte Voreinstellungen des Fütterungssystems getroffen werden. Zeitaufwendige Einarbeitungsphasen könnten somit verkürzt werden.

„[...] Jedes Mal, wenn ich einen neuen Mitarbeiter draufsetze, wenn ich einen Auszubildenden neu bekomme, muss der erst wieder neu „einjustiert“ werden. [...] Und bei der Technik, da muss ich nur einfach die Steuerung ändern.“

Die Möglichkeit, Voreinstellungen an der Maschine vorzunehmen (z.B. zu den Mengen der verschiedenen Futterkomponenten oder der Mischzeit), stellt auch dadurch eine zeitliche Entlastung für den Betriebsleiter dar, dass er die einzelnen Schritte beim Fütterungsprozess nicht selbst überwachen muss.

Hinzu kommt, dass durch den Einsatz eines Fütterungsroboters bzw. eines autonomen Futtermischwagens Arbeitszeit und somit Personal eingespart werden kann. Dies sei insbesondere vor dem Hintergrund des zunehmenden Arbeitskräftemangels in der Landwirtschaft von großem Vorteil.

² Die folgenden Ergebnisse basieren auf der Fokusgruppe mit Landwirten sowie auf den mit Landwirten geführten Einzelinterviews. An einzelnen Stellen werden Einschätzungen aus Sicht von Experten (aus den Interviews mit Vertretern von Landtechnikherstellern, Hochschulen, der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft sowie der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft) ergänzt. Da es sich dabei nicht um Anwender handelt, wurden diese Passagen als Experten-Aussagen gekennzeichnet.

Diese Erwartungen werden auch seitens der Expertengespräche bestätigt. So werden in den Interviews die Arbeitsentlastung und Zeitersparnis hervorgehoben. Ein Experte gibt an, dass es sich bei der Arbeitserleichterung eher um eine Verlagerung der Zuständigkeiten der Landwirte bzw. der landwirtschaftlichen Mitarbeiter handelt – weg von der eigenständigen Ausführung der Tätigkeiten (Futter mischen, Futter ausbringen, anschieben etc.) hin zu Managementaufgaben, wie Prüfen und Beobachten des Fütterungssystems, sowie zu vorbereitenden Tätigkeiten.³

Optimierung der Futterzusammensetzung und der Futtervorlage

Ein weiterer Vorteil von autonomen Fütterungssystemen wird von den Landwirten darin gesehen, dass der Prozess der Futterzusammenstellung – insbesondere die Aufnahme der verschiedenen Futterkomponenten – nach einem festgelegten, automatisierten Protokoll abläuft und nicht von der jeweiligen Umsetzung des Landwirts oder des Mitarbeiters beeinflusst wird. Durch eine exakt festgelegte Futterzusammensetzung und Mischzeit erhalten die Tiere eine für die Leistungsgruppe optimale Futterration. Dies wird als deutlicher Vorteil gegenüber manuellen Verfahren wahrgenommen.

„Es geht auch nicht um Zeitersparnis, sondern um die punktgenauere, immer wiederkehrende Prozessgenauigkeit, dass man immer wieder zur gleichen Zeit das Gleiche macht.“

„[...] Der Fahrer soll gar nicht entscheiden, wie lange gemischt wird, sondern das soll eine Vorgabe sein und dann soll sich das Ding ausstellen und keine Sekunde länger. Und so ist das in den verschiedenen Prozessen. [...] Ich entscheide das als Chef und dann soll das jeden Tag immer so sein. Dann hab' ich die Chance, auch jeden Tag das gleiche Futter zu füttern.“

In den Experteninterviews werden diese Aspekte bestätigt. Ein Experte hebt als weiteren Nutzen hervor, dass die Menge und Zusammensetzung der Futterration durch das automatische System erfasst und dokumentiert wird, was für die Optimierung des Prozesses hilfreich ist.⁴

Steigerung der Produktivität (Steigerung der Milchleistung)

Die befragten Landwirte weisen darauf hin, dass eine wiederkehrende gleichhohe Qualität des Futters zu einer Steigerung der Milchleistung der Kühe führe. Da autonome Fütterungssysteme im Vergleich zum Menschen eher in der Lage seien, das Futter in einer optimalen Zusammensetzung anzumischen, werden hier Vorteile erwartet. Somit könne die Nutzung eines autonomen Fütterungssystems zu einer Steigerung der Produktivität im Sinne der Milchleistung führen.

Ein weiterer Faktor für eine Steigerung der Milchleistung sei die durch ein autonomes System ermöglichte häufigere Futtervorlage.

„Und ja, es ist einfach so, wir müssen ja sehen, dass wir irgendwie Kosten optimieren. Wenn wir zu solchen Milchpreisen produzieren sollen, müssen wir sehen, dass wir das mit dem, was wir haben, auch rausholen.“

³ Gespräch mit einem Vertreter der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 21.04.2021

⁴ Gespräch mit einem Experten aus Beratung/ Forschung am 11.04.2022

Weniger Futterreste

Ein zentraler ökonomischer Vorteil entsteht dadurch, dass mithilfe eines autonomen Fütterungssystems der Anfall von Futterresten reduziert werden kann. Erreicht wird dies vor allem dadurch, dass häufiger kleine Mengen gefüttert werden können und das Futter regelmäßig nachgeschoben wird.

„Der große Vorteil, den wir eigentlich finanziell sehen, ist, dass das Füttern wenig Futterreste produziert. Das Ziel ist es für uns auf 1 Prozent Futterrest oder weniger zu füttern. Das macht [das System Lely Vector] automatisch durch dieses häufige Nachschieben, häufig kleine Mengen [zu] füttern.“

Weitere Vorteile autonomer Fütterungssysteme aus Sicht der Experten

Zusätzlich zu den in der Fokusgruppe mit Landwirten genannten Vorteilen und Chancen autonomer Fütterungssysteme, wurden von den interviewten Experten zwei weitere Aspekte genannt: die Steigerung des Tierwohls und der Tiergesundheit sowie die Erfassung von Stoffströmen.

Durch die gleichmäßige und häufige Futtevorlage würden Rangkämpfe um Mahlzeiten vermindert, wodurch auch rangniedere Kühe einfacheren Zugang zum Futter erhalten. Die häufigere Futtevorlage führe dazu, dass die Tiere stetig frisches Futter erhalten, was die Tiergesundheit erhöht.⁵ Es wurde außerdem darauf hingewiesen, dass das mehrmalige Füttern eine Erhöhung des pH-Werts des Pansens bewirkt, was sich positiv auf die Gesundheit der Kühe auswirke.⁶

Eine weitere Chance aus Sicht der Experten ist die genauere Darstellung und Nachverfolgung von Stoffströmen. Auf diese Weise könnten im Sinne des Umweltschutzes Stickstoff- und Phosphoreinträge durch eine optimierte Fütterung kontrolliert werden.⁷

5.2 Defizite und Hemmnisse

Aus Sicht der Nutzer bestehen allerdings (noch) eine Reihe von Defiziten und Hemmnissen für den Einsatz von autonomen Fütterungssystemen.

Rechtliche Rahmenbedingungen und Sicherheit von autonomen Fahrzeugen

Ein zentrales Hemmnis bei autonomen Fahrzeugen wie dem im Use Case eingesetzten Futtermischwagen Verti-Q ist die unklare rechtliche Lage. Die befragten Landwirte nennen als wichtige Voraussetzung für die Weiterentwicklung und Anwendung solcher autonomen Fahrzeuge die Notwendigkeit der Schaffung eindeutiger gesetzlicher Regelungen sowie klarer Haftungsregeln.

Eine Reihe von Fragen und Problemen ergeben sich vor allem im Kontext der Sicherheitsbestimmungen, wenn das Fahrzeug autonom agiert. Unklar sei beispielsweise, ob zukünftig ein autonomer Futtermischwagen auch dann eingesetzt werden kann, wenn bei einem Betrieb eine Straße oder ein öffentlicher Weg zwischen Silo und Ställen zu überqueren ist. Unklarheit besteht auch im Hinblick darauf, welche Sicherheitsmaßnahmen der Landwirt am eigenen Hof treffen muss.

⁵ Gespräch mit einem Vertreter der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 21.04.2021

⁶ Gespräch mit einem Experten aus der Forschung am 16.02.2021

⁷ Gespräch mit einem Experten aus Beratung/ Forschung am 11.04.2022

Ein kritischer Punkt aus Sicht der Landwirte betrifft die derzeit geltenden Sicherheitsbestimmungen im Silobereich. So muss beim Einsatz eines Fahrzeugs, das autonom Futter aufnimmt, der Silobereich eingezäunt werden, um den Zugang von Personen zu verhindern und das Unfallrisiko zu minimieren. Eine solche Maßnahme ist mit zusätzlichen Kosten verbunden, was wiederum zentralen Einfluss auf die Investitionsentscheidung hat.

„Wie ist das sicherheitstechnisch? Muss ich jetzt meinen Betrieb im Prinzip komplett einzäunen? Oder was muss ich für Sicherheitsmaßnahmen treffen? Es ist in den Gesamtkalkulationen auch noch mit zu sehen, was ich dann noch zusätzlich machen muss, damit überhaupt das Fahrzeug alleine auf dem Hof fahren darf.“

Auch aus Sicht der befragten Experten stellen die technische Sicherheit von autonomen Landmaschinen sowie diesbezügliche rechtliche Regelungen einen zentralen zu klärenden Aspekt für die Weiterentwicklung der Technologie dar. Zentrale Voraussetzung sei die Weiterentwicklung und Zertifizierung von Sicherheitssensoren für den Außenbereich, die zuverlässig auch bei extremen Wetterverhältnissen funktionieren.

Eng damit verbunden sind die derzeit bestehenden rechtlichen Hemmnisse. Nach Aussage mehrerer der interviewten Experten ist die rechtliche Lage bezüglich der Nutzung autonomer Landmaschinen weitgehend ungeklärt⁸. Zentrale Bereiche, die geregelt werden müssten sind demnach⁹:

- Die Definition (Welche Fahrzeuge und Maschinen fallen unter die Kategorie „autonome Landmaschine“?)
- Die Unterscheidung von verschiedenen Autonomiegraden (Welche unterschiedlichen Grade der Autonomie können differenziert werden und welche Maschinen fallen darunter?)
- Die damit verknüpften Anforderungen (Welche Anforderungen bringt welcher Autonomiegrad mit sich?)
- Haftung bei Unfällen und Schadensfällen.

Beim europäischen Dachverband der Landmaschinenindustrie (CEMA) wird derzeit ein Entwurf entwickelt, wie ein rechtlicher Rahmen für die Nutzung autonomer Landmaschinen aussehen könnte. Systeme wie der autonome Futtermischwagen, die auch öffentliche Straßen befahren, bedürfen für die Markteinführung einer TÜV-Zulassung.

Erforderliche Umbaumaßnahmen des Betriebs

Die Einführung eines autonomen Fütterungssystems erfordert in der Regel Umbauarbeiten, um den Hof für das System kompatibel zu machen. Der damit verbundene Aufwand und die Höhe der damit verbundenen Investitionen ist für die Landwirte ein maßgeblicher Faktor bei der Entscheidung für oder gegen ein solches System und kann ein Hemmnis darstellen.

„[Bei Einführung des automatischen Fütterungssystems] mussten schon auch Baumaßnahmen durchgeführt werden. Aber es wurde im Vorfeld alles besprochen, was möglich ist, eben auch um die Höhenunterschiede rauszukriegen. Also es gehört schon ein bisschen Planung dazu. Funktioniert aber dadurch heute sehr gut.“

⁸ Gespräch mit einem Vertreter eines Landmaschinenherstellers am 12.02.2021; Gespräch mit einem Experten aus der Forschung am 04.04.2022

⁹ Gespräch mit einem Vertreter eines Landmaschinenherstellers am 12.02.2021

Dieser Aspekt wird auch von einigen Experten angesprochen. So benötigen die Betriebe bei einigen Systemen eine Durchgangsstraße durch den gesamten Stall, die Wege müssen eine bestimmte Breite aufweisen und die Durchgänge zum Stall erfordern eine bestimmte Höhe, um die Durchfahrt der autonomen Maschine zu gewährleisten. Hinzu kommt eine maximale Steigung, die das Betriebsgelände aufweisen darf. Im Stall muss zusätzlich Sensorik angebracht werden. Eine Problematik stellt zudem eine flickenteppichartige Struktur mancher Betriebe dar. Wenn es verschiedene Fütterungsstandort oder mehrere Silos gibt, ist es manchen Systemen nicht möglich, zwischen diesen verschiedenen Standorten zu wechseln bzw. auf alle Silos zuzugreifen.

Hohe Investitionskosten/ Wirtschaftlichkeit unklar

Der Kauf eines autonomen Futtermischwagens ist mit hohen Investitionskosten verbunden. In der Fokusgruppe wurden die Kosten auf 170.000 bis 200.000 Euro geschätzt. Hinzu kommen mögliche notwendige Umbauarbeiten auf dem Hof (z.B. Einzäunen des Silobereichs). Selbst bei einem gut und verlässlich funktionierendem Produkt sei nicht sichergestellt, dass sich die Investition langfristig amortisieren wird. Solange zu diesen Aspekten keine fundierten Abschätzungen vorliegen, sehen die Landwirte den Kauf eines autonomen Futtermischwagens als ein Risiko an.

„Also wenn man sich dann wirklich so ein System von Strautmann kauft, ich meine der Selbstfahrer an sich kostet in der Größe ja schon 120.000 bis 150.000, je nachdem was ich nachher für eine Ausstattung habe plus die Sensorik. Dann kostet die Sensorik garantiert auch nochmal 50.000 Euro [...] plus Planung etc. Dann investiere ich nachher irgendwo knapp hunderttausend Euro mehr und weiß nicht, ob das System funktioniert. [...] Wenn das alles zwar toll ist und funktioniert, aber sich nicht rechnet, dann bringt das alles nichts.“

Die hohen Investitionskosten werden auch von Seiten der Experten thematisiert. Ein Experte sieht die Ursache für die hohen Kosten insbesondere im Erwerb einer zuverlässigen Sensorik.¹⁰ Als weitere Faktoren werden Kosten für potenzielle Umbauten sowie Sicherheitsmaßnahmen auf dem Betriebsgelände genannt. Darüber hinaus gibt es noch keinen Gebrauchtwarenmarkt für autonome Fütterungssysteme, der für finanzschwächere Betriebe eine Investition ermöglichen würden.¹¹ Deshalb spricht sich ein Großteil der Experten dafür aus, dass sich ein autonomes Fütterungssystem vor allem für größere Betriebe rentiert. Die dabei genannten Herdengrößen variieren zwischen 300 und 700 Kühen. Die Experten betonen, dass sich die Investition in den Kosten pro Liter Milch lohnen muss. Für die Berechnung der Rentabilität seien u.a. die mögliche Verbesserung der Milchleistung und geringere Futterkosten durch die präzisere Fütterung wesentliche Faktoren.

Abhängigkeit von der Technik

Bestandteil der mit einem autonomen Fütterungssystem einhergehenden Aufgabenverlagerung ist auch, dass sich der Landwirt kontinuierlich in Bereitschaft halten muss, falls er eine Fehlermeldung des Systems erhält. Dies übt auch einen gewissen psychischen Druck aus, dessen sich der Landwirt bewusst sein sollte, wenn er auf ein automatisches System umsteigen will. Des Weiteren sollte ihm bewusst sein, dass er sich in eine gewisse Abhängigkeit gegenüber der Technik begibt.¹²

¹⁰ Gespräch mit einem Experten aus der Forschung am 04.04.2022

¹¹ Gespräch mit einem Vertreter der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 21.04.2021

¹² Gespräch mit einem Experten, der ein autonomes Fütterungssystem nutzt / testet am 12.02.2021

Fehlende Kompatibilität

Kritik an mangelnder Kompatibilität zwischen verschiedenen Maschinen und Programmen wurde sowohl von den Landwirten als auch von den befragten Experten geäußert. Insbesondere Systeme verschiedener Hersteller könnten häufig aufgrund eines fehlenden gemeinsamen Standards nicht miteinander kommunizieren. So gibt es beispielsweise Kommunikationsprobleme zwischen Fütterungs- und Futteranschieberobotern, insbesondere aber zwischen Melkautomaten und autonomen Fütterungssystemen. Als wesentlichen Grund hierfür vermuten die Landwirte strategische Wettbewerbsüberlegungen seitens der Hersteller.

Tierbeobachtung

Von Seiten der Landwirte wird angemerkt, dass sich die Nutzung eines autonomen Fütterungssystems nachteilig auf die Tierbeobachtung auswirken könnte. Bei einer durch die Mitarbeiter durchgeführten Fütterung, können diese gleichzeitig den Zustand des Stalles und der Tiere kontrollieren und überprüfen, ob es Anzeichen von Krankheiten oder Störungen gibt. Dies würde bei einem vollautomatisierten Stall möglicherweise zu kurz kommen.

Ähnliche Bedenken werden auch von einigen der befragten Experten geäußert. Es wird darauf hingewiesen, dass es zu einer Entfremdung zwischen Tier und Mensch kommen könne, da der Kontakt zum Tier teilweise verloren gehe.¹³

Weitere Hemmnisse

Im Zuge der Experteninterviews wurden weitere Hemmnisse angesprochen. So wurde das technische Problem angesprochen, dass autonome Fütterungssysteme nicht in der Lage sind, verschiedene Futterkomponenten, die zeitlich nacheinander verfüttert werden sollen, zu berücksichtigen.¹⁴ Weiterhin wurde zu Bedenken gegeben, dass durch die Implementierung eines autonomen Fütterungssystems eine Abhängigkeit gegenüber der Technik eingegangen wird.

5.3 Nutzeranforderungen an autonome Fütterungssysteme

Aus der Fokusgruppe sowie den Interviews können folgende Anforderungen identifiziert werden, die Landwirte an ein autonomes Fütterungssystem stellen.

Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit

Eine zentrale Anforderung ist ein zuverlässiger, störungsfreier Betrieb bzw. das Vorhandensein geeigneter Strategien und Maßnahmen bei Störungen. Im Rahmen der Fokusgruppe wurde der Aspekt der Ausfallsicherheit stark thematisiert. Insbesondere mögliche Backup-Lösungen bei einem Ausfall des autonomen Systems sowie ein schnell reagierender Kundenservice der Herstellerfirma werden hierbei angesprochen.

„Ansonsten die Einsatzsicherheit [...] muss einfach gegeben sein, das muss der Hersteller leisten können. Und wenn ich einen Hersteller habe, der nicht in der Lage ist, an Weihnachten jemanden herzuschicken, der das Ding repariert, dann ist das der falsche Hersteller.“

¹³ Gespräch mit einem Experten aus der Forschung am 16.02.2021

¹⁴ Gespräch mit einem Experten aus der Forschung am 16.02.2021

Die Landwirte geben an, dass sie sich bei der Wahl eines Systems für ihren eigenen Betrieb daran orientieren würden, wie gut der Service des jeweiligen Herstellers ist. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Art der Kontaktaufnahme sowie die Reaktionszeit bei Fragen und technischen Problemen.

„Gerade die Störanfälligkeit und Serviceleistung [...] entscheiden über den Erfolg solcher Systeme.“

Die Notwendigkeit einer guten technischen Betreuung, die schnell reagieren kann, wird auch seitens der Experten hervorgehoben. Ein Experte betont, dass das Gerät beim Start in der Lage sein sollte, einen eigenständigen Systemcheck durchzuführen. Des Weiteren wurde kritisch angemerkt, dass es aktuell keine Sicherheitskonzepte beispielsweise gegen Hackerangriffe gebe.¹⁵

Im Rahmen der Experteninterviews wurde verstärkt auf die Art potenzieller Störungen eingegangen. So sind autonome Fütterungssysteme von einem zuverlässigen GPS- und WLAN-Signal abhängig. Besonders Bäume auf dem Betriebsgelände können das GPS-Signal stören und so zu Ausfällen führen. Eine weitere Problematik stellen extreme Wetterbedingungen dar. Durch die Wetterempfindlichkeit der Sensoren kann es besonders durch extreme Kälte oder Hitze oder durch eindringende Feuchtigkeit zu Ausfällen kommen.¹⁶ Hinzu kommen potenzielle infrastrukturelle Schwierigkeiten, da die Wege eine gewisse Breite benötigen und nur eine bestimmte Steigung aufweisen dürfen.¹⁷

Rentabilität

Grundvoraussetzung für die Einführung eines autonomen Fütterungssystems ist die wirtschaftliche Rentabilität. Um diese zu gewährleisten, wünschen sich die Landwirte ein Verfahren, mit dem der potenzielle wirtschaftliche Mehrwert für den eigenen Betrieb berechnet werden kann. Dazu gehören Übersichten bezüglich der Kosten für verschiedene Fütterungssysteme (teilautomatisch und vollautomatisch) und zugehöriger Sensorik, für notwendige Umbau- und Sicherheitsmaßnahmen im Betrieb, für Serviceleistungen des Herstellers und Beispielrechnungen zum wirtschaftlichen Mehrwert. Hier wäre ein Vergleich der verschiedenen Fütterungssysteme sinnvoll, um die Eignung für unterschiedliche Betriebe darzustellen. Um die Kompatibilität zu testen, wäre eine Art Simulation für den eigenen Betrieb wünschenswert.

Klärung sicherheitsbezogener und rechtlicher Fragen bei autonomen Fahrzeugen

Sicherheitsbezogene und rechtliche Fragen stellen sich insbesondere im Kontext von autonom agierenden Fahrzeugen (wie dem autonomen Futtermischwagen Verti-Q). Anders als bei den stationären Fütterungssystemen sind hier Sicherheits-, Haftungs- und Zulassungsfragen in weiten Teilen ungeklärt (siehe oben, Kapitel 5.2). Die befragten Landwirte nennen als zentrale Voraussetzung für die Weiterentwicklung und Anwendung solcher autonomen Fahrzeuge die Notwendigkeit der Schaffung eindeutiger gesetzlicher Regelungen sowie klarer Haftungsregeln.

Bedeutung von Aus- und Weiterbildung

Da digitale Technologien in immer mehr Arbeitsbereichen der Landwirtschaft eingesetzt werden, sollte die Vermittlung von Kompetenzen im Umgang mit diesen Technologien in der Aus- und Weiterbildung eine stärkere Rolle einnehmen. Diese Einschätzung äußerten die Teilnehmer der Fokusgruppe. In der

¹⁵ Gespräch mit einem Experten aus Beratung/ Forschung am 11.04.2022

¹⁶ Gespräch mit einem Vertreter der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 21.04.2021

¹⁷ Gespräch mit einem Vertreter eines Landmaschinenherstellers am 12.02.2021

Ausbildung sei es aber zunächst notwendig, die Grundlagen des landwirtschaftlichen Arbeitens zu vermitteln. Da das Berufsbild des Landwirtes sehr viele unterschiedliche Spezialisierungen umfasst, seien die Ausbildungsinhalte ohnehin sehr breit gefächert. Die Vermittlung weitergehender digitaler Kenntnisse sollte nach Ansicht der befragten Landwirte eher in den weitergehenden Bildungswegen erfolgen oder als Möglichkeit der Spezialisierung.

„Also wir müssen, glaube ich [...] vielleicht wirklich nochmal eine Spezialisierungsrichtung in den Fachschulbereich, beziehungsweise Meisterkurs oder ins Studium reinbringen.“

Ein guter Ansatzpunkt wird darin gesehen, nach der Ausbildung weiterführende Angebote für digitale Qualifizierung anzubieten. Dabei sei es wichtig, mittels differenzierter Qualifizierungsmaßnahmen auf die unterschiedlichen Interessen bzw. Spezialisierungswünsche sowie auf die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Landwirte einzugehen („Baukastensystem in der Weiterbildung“).

Auch in den Expertengesprächen wurden die Auswirkungen auf die Qualifikation der Anwender thematisiert. Der Einsatz eines autonomen Fütterungssystems verlangt vom Landwirt eine gewisse Technikaffinität sowie Aufgeschlossenheit, sich mit dem System auseinanderzusetzen.¹⁸ Durch die autonome Fütterung verlagern sich die Tätigkeiten – weg vom eigentlichen Fütterungsprozess, hin zum Überwachen des Systems sowie zu Wartung und Managementaufgaben. Das Tätigkeitsprofil des Landwirts verändert sich, was sich auch in Ausbildung und Qualifizierungsmaßnahmen niederschlagen sollte.¹⁹

Umgang mit und Nutzung von Daten

Bei digitalen Systemen ist es häufig eine Voraussetzung, dass der Landwirt seine Daten mit Herstellern oder Dienstleistern teilt. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Frage gestellt, ob die Landwirte die Weitergabe ihrer Daten und die Nutzung dieser Daten durch Hersteller als problematisch ansehen. Die Meinungen hierzu gehen auseinander. Ein Teil der befragten Landwirte zeigt sich offen für die Weitergabe und kommerzielle Nutzung der generierten landwirtschaftlichen Daten. Es wird betont, dass die Landwirte selbst davon profitieren, wenn durch die Auswertung der vielfältigen Daten digitale Systeme und Anwendungen verbessert werden. Zudem sei die Weitergabe der Daten für bestimmte Serviceleistungen des Herstellers (z.B. Ferndiagnose, -wartung und Beseitigung von Störungen) notwendig.

„Die Technik und die Ergebnisse werden nur dadurch verfeinert, dass die immer mehr Daten von immer mehr Kühen und immer mehr Betrieben haben. Wenn wir das gerne möchten, dann müssen wir auch unsere Daten freigeben.“

Dabei wird der Wert dieser Daten von den Landwirten klar erkannt. In der Fokusgruppe wurde daher auch gefordert, Landwirte müssten für die Weitergabe ihrer Daten eine Vergütung erhalten.

„Ich sehe Daten der Landwirtschaft eigentlich als ein neues Geschäftsfeld an. [...] Im Grunde habe ich kein Problem fast alle der Daten preiszugeben, aber ich möchte dafür auch etwas bekommen vom Hersteller und nicht nur immer geben.“

¹⁸ Gespräch mit einem Experten aus der Forschung am 22.4.2022

¹⁹ Gespräch mit einem Experten, der ein autonomes Fütterungssystem nutzt / testet am 12.02.2021

Als wichtige Voraussetzung für die Weitergabe ihrer Daten nennen die Teilnehmer der Fokusgruppe Transparenz darüber, wer die Daten nutzt, welche Daten genutzt werden und wofür sie eingesetzt werden.

Unter den befragten Landwirten gibt es auch Personen, die die Nutzung der Betriebsdaten als problematisch erachten. Einerseits könne eine Firma, die große Datenmengen besitzt dieses Wissen zu Spekulationszwecken einsetzen. Andererseits kann ein verzerrtes Bild entstehen, wenn bestimmte Daten (z.B. aus der Tierhaltung) veröffentlicht und von den Medien kritisch interpretiert werden, ohne sie in den richtigen Zusammenhang zu setzen.

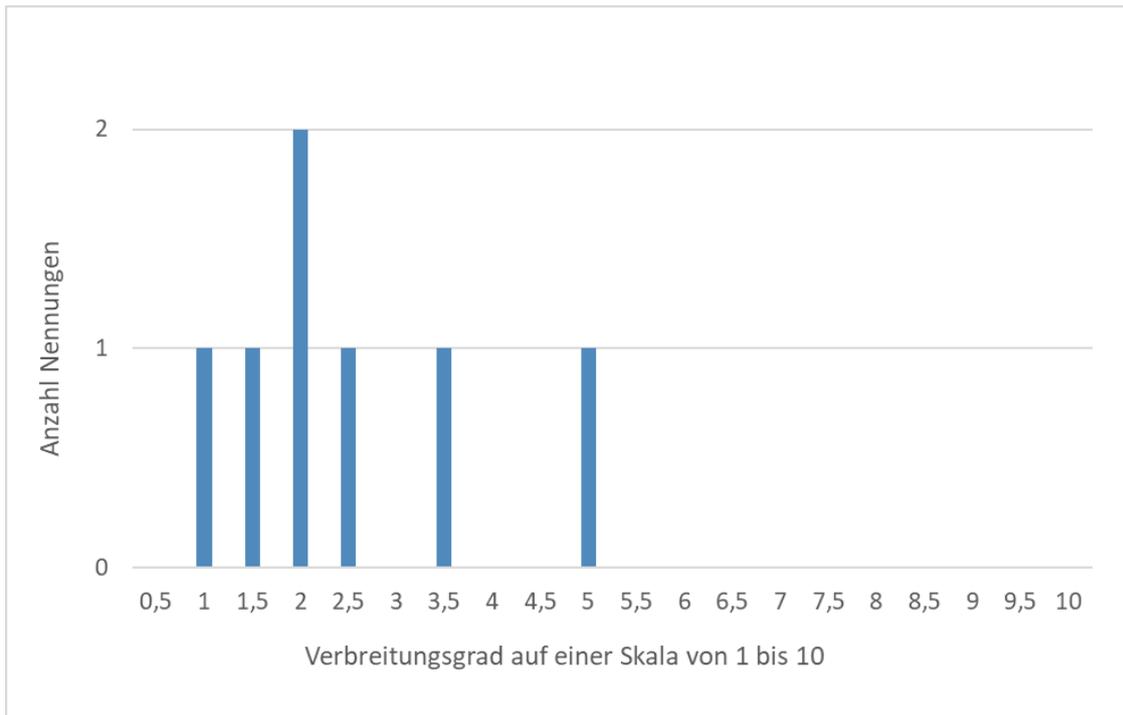
6 Einschätzungen zur zukünftigen Verbreitung der Technologie

Um einen Eindruck zu erhalten, wie die weitere Entwicklung der autonomen Fütterungssysteme von Seiten der Wissenschaft, von Landtechnikherstellern und Landwirten eingeschätzt wird, wurde dieser Aspekt in den Experteninterviews aufgegriffen.²⁰ Die Gesprächspartner wurden gefragt, wie sie die Verbreitung von autonomen Fütterungssystemen in fünf bzw. in zehn Jahren einschätzen (auf einer Skala von 1 = „sehr gering verbreitet“ bis 10 = „sehr weit verbreitet“).

Die Einschätzungen gehen bei den befragten Personen recht weit auseinander, wie den folgenden Abbildungen zu entnehmen ist. So liegt der angenommene Verbreitungsgrad in fünf Jahren zwischen 1 und 5 (Mittelwert 2,5). In zehn Jahren rechnen die meisten Befragten mit einer etwas stärkeren Verbreitung der autonomen Fütterungssysteme (Mittelwert 4,9), wobei auch hier ein breites Spektrum von 3 bis 7,5 angegeben wurde.

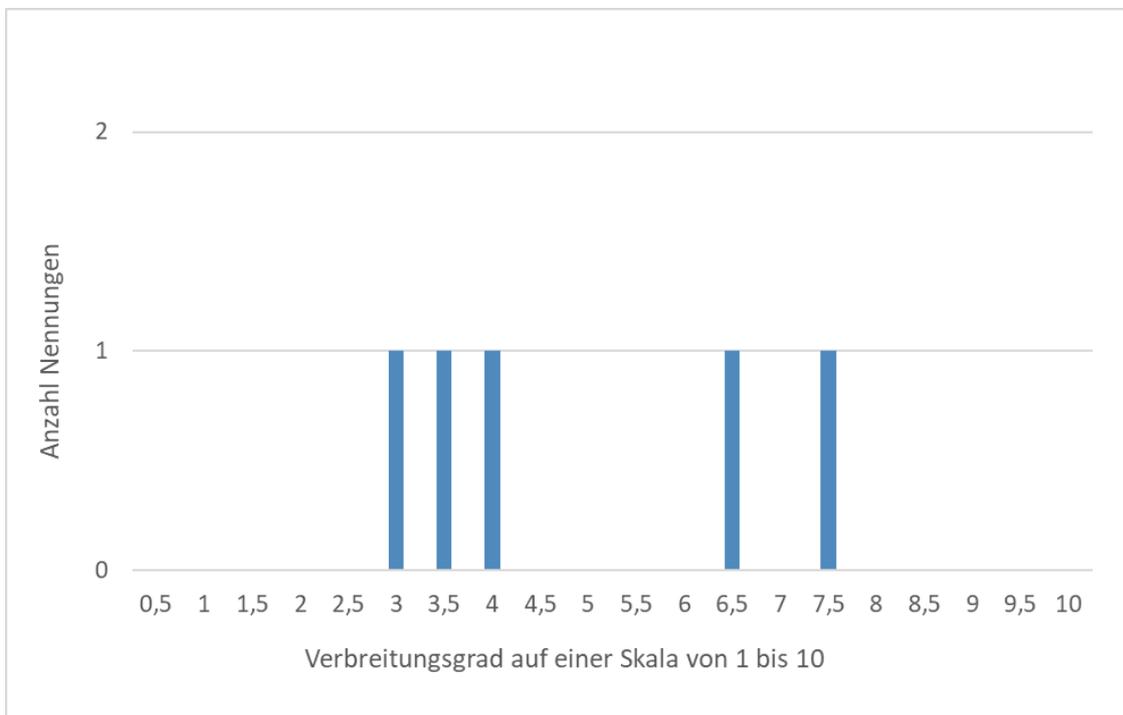
²⁰ Es wurden acht Interviews mit Akteuren aus den Bereichen Wissenschaft, Verbände, Landtechnikhersteller und Landwirten zu autonomer Fütterung durchgeführt.

Abbildung 3: Einschätzung der Verbreitung automatisierter Fütterungssysteme in fünf Jahren



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 4: Einschätzung der Verbreitung automatisierter Fütterungssysteme in zehn Jahren



Quelle: eigene Darstellung

7 Fazit

Es ist zu beobachten, dass Technologien aus dem Bereich der autonomen Fütterung bereits eine relativ hohe Marktreife besitzen. Dies gilt für teilautonome Fütterungssysteme (z.B. schienengeführte und andere stationäre Systeme), allerdings nicht für Systeme, bei denen ein autonomer Futtermischwagen zum Einsatz kommt. Auch wenn der beschriebene Futtermischwagen schon als fortgeschrittene Innovation angesehen werden kann, so sind noch eine Reihe von Fragen zu klären und Innovationshemmnisse zu überwinden. Ob der beschriebene Use Case eine breite Anwendung findet, ist entscheidend davon abhängig, wie sich zum einen die Sicherheitssensorik sowie die juristischen Rahmenbedingungen für das autonome Fahren entwickeln. Zum anderen wie der Anwendungsfall bedarfsgerecht gestaltet und somit von potentiellen Nutzern akzeptiert wird.

Eindeutige Vorteile sehen die befragten Landwirte in folgenden Punkten: Durch die Automatisierung kann der Prozess der Fütterung (Zusammenstellung der Futterkomponenten, Mischzeit und Futtervorlage) optimiert und präzisiert werden, so dass die Tiere optimal versorgt werden können. Des Weiteren kann häufiger gefüttert werden, was nach Einschätzung der Befragten die Milchproduktion positiv beeinflusst. Es besteht für den Landwirt bzw. für seine Mitarbeiter keine zeitliche Bindung mehr an die Fütterungszeit. Er ist dadurch flexibler in seiner Zeiteinteilung. Hinzu kommt, dass durch den Einsatz eines Fütterungsroboters bzw. eines autonomen Futtermischwagens Arbeitszeit eingespart werden kann. Allerdings stellen die befragten Landwirte auch fest, dass eine Verlagerung von Aufgaben stattfindet, bei der weniger Zeit für die Futterzusammenstellung und die Vorlage des Futters aufgewendet wird und mehr Zeit für die Vorbereitung, die Überwachung des Systems und Managementaufgaben.

Einen eindeutigen Nachteil sehen die Befragten in den hohen Investitionskosten für den autonomen Futtermischwagen. Des Weiteren sind viele Rahmenbedingungen noch nicht geklärt, beispielsweise die rechtlichen Rahmenbedingungen für den autonomen Betrieb des Fahrzeugs sowie Haftungsfragen im Schadensfall. Einen zentralen Einfluss für die zukünftige Anwendung der Technologie hat die Weiterentwicklung von verlässlichen Sicherheitssensoren sowie deren Zulassung für den autonomen Betrieb.

Grundvoraussetzung für die Einführung eines autonomen Fütterungssystems ist die wirtschaftliche Rentabilität. Um diese zu gewährleisten, wünschen sich die Landwirte Beispielrechnungen, um den potenziellen wirtschaftlichen Mehrwert für den eigenen Betrieb abschätzen zu können. Hierzu gehören Übersichten sowohl über die unmittelbaren Investitionskosten für den autonomen Futtermischwagen als auch über mögliche weitere Kosten (für notwendige Umbaumaßnahmen sowie Wartung und Reparatur). Bezüglich der Funktionssicherheit muss das System ausgereift sein. Die Nutzer benötigen einen adäquaten Herstellerservice, damit gewährleistet werden kann, dass Störungen oder Mängel zügig und zuverlässig behoben werden.

Der Umgang mit sowie die Nutzung von Daten ist aus Sicht der befragten Nutzer ein relevantes Thema. Generell lässt sich bei den befragten Landwirten eine Bereitschaft feststellen, Daten mit anderen Akteuren (insbesondere Herstellern) zu teilen, allerdings unter der Voraussetzung, dass Transparenz darüber geschaffen wird, welche Daten abgerufen werden und zu welchem Zweck. Da der Zugriff auf landwirtschaftliche Daten für Hersteller eine Ressource zur Optimierung ihrer Produkte und Geschäftsmodelle darstellt, erwarten Landwirte hierfür einen monetären Gegenwert.

Die befragten Landwirte verknüpfen mit der Idee des Einsatzes eines autonomen Futtermischwagens vielfältige Chancen. Generell zeigen die Aussagen der Teilnehmer, dass es eine eher abwartende Haltung gibt. Einige Landwirte geben an, dass sie die zukünftigen technischen Entwicklungen in diesem Bereich sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen des autonomen Fahrens abwarten wollen und erst dann eine finale Entscheidung hinsichtlich der Nutzung treffen werden.

Literatur

- Ast, P. (2020): Wenn die Mischung auf Schienen vorbeifährt. In: *BW agrar* (50), S. 26–27.
- Bonsels, T. (2020): Automatisch Füttern: Das bieten die Hersteller. In: *topagrar* (11/2020), R24-R27.
- Fichter, K. (2005): Modelle der Nutzerintegration in den Innovationsprozess. Möglichkeiten und Grenzen der Integration von Verbrauchern in Innovationsprozesse für nachhaltige Produkte und Produktnutzungen in der Internetökonomie. Berlin. Online verfügbar unter: <https://www.borderstep.de/publikation/fichter-k-2005-modelle-der-nutzerintegration-den-innovationsprozess-moeglichkeiten-und-grenzen-der-integration-von-verbrauchern-innovationsprozesse-fuer-nachhaltige-produkte-und-produktnut/>, zuletzt geprüft am 04.09.2022.
- Gabriel, A.; Gandorfer, M. (2020): Landwirte-Befragung 2020. Digitale Landwirtschaft Bayern. Hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/ilt6_praesentation_by_2390_27082020.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2022.
- Haidn, B. (2018): Automatische Fütterung in der Milchviehhaltung – Stand der Technik und Effekte für Tier und Mensch. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hg.): Milchviehhaltung - Lösungen für die Zukunft. Landtechnisch-bauliche Jahrestagung 2018. Schriftenreihe der Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 21–40.
- Lely (2022): Lely Vector. Automatic feeding is ready for you. Online verfügbar unter <https://www.lely.com/solutions/feeding/vector/>, zuletzt geprüft am 09.06.2022.
- Meltebrink, C.; Malewski, B.; Trabhardt, A.; Igelbrink, T.; Hellermann, S.; Ruckelshausen, A. (2018): Vom manuellen Selbstfahrer zum autonomen Futtermischwagen: Konzept, Technologie und Sicherheit. In: A. Ruckelshausen, A. Meyer-Aurich, K. Borchard, C. Hofacker, J.-P. Loy, R. Schwerdtfeger et al. (Hg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Marktplätze und Plattformen. Referate der 38. GIL-Jahrestagung. Kiel, 26.-27. Februar 2018 (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, 278), S. 159-162. Online verfügbar unter https://gil-net.de/Publikationen/30_159.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2022.
- Recke, G.; Strüve, H. (2015): Zur Wirtschaftlichkeit der automatisierten Fütterung in der Rinderhaltung. In: A. Ruckelshausen, H.-P. Schwarz, B. Theuvsen (Hg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Komplexität versus Bedienbarkeit / Mensch-Maschine-Schnittstellen. Referate der 35. GIL-Jahrestagung. Geisenheim, 23.-24. Februar 2015. S. 149-152. Online verfügbar unter https://gil-net.de/Publikationen/27_149.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2022.
- Reger, M.; Bernhardt, H.; Stumpfenhausen, J. (2017): Navigation und Personenschutz mit Radar bei einem automatischen Fütterungssystem. In: A. Ruckelshausen, A. Meyer-Aurich, W. Lentz und B. Theuvsen (Hg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Digitale Transformation – Wege in eine zukunftsfähige Landwirtschaft. Referate der 37. GIL-Jahrestagung. Dresden, Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. Dresden, 06.-07. März 2017. S. 129–132. Online verfügbar unter https://gil-net.de/Publikationen/29_129.pdf, zuletzt geprüft am 09.06.2022.

www.izt.de
