

Nutzerreport

Drohnendaten für das Klee grasmanagement – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer

im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest



Foto: Tobias Reuter

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



EXPERIMENTIERFELD
AGRO-NORDWEST

Nutzerreport

Drohrendaten für das Klee grasmanagement – Einschätzungen und Anforderungen aus Sicht der Nutzer

im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest

Förderkennzeichen: 28DE103F18

Autor*innen

Christine Henseling	c.henseling@izt.de
Kathrin Gegner	k.gegner@izt.de
Siegfried Behrendt	s.behrendt@izt.de

unter Mitwirkung von Sabrina Linsamaier, Jost Neumann, Zoe Willim

08. September 2023

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	Einsatz von Drohnendaten in der Landwirtschaft.....	6
4	Der Use Case “Drohnendaten zur Entscheidungsunterstützung im Klee grasmanagement“ im Experimentierfeld Agro-Nordwest.....	7
5	Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer an Drohnendaten für die Entscheidungsunterstützung im Klee grasmanagement	10
	5.1 Vorteile und Chancen von Drohnendaten für das Klee grasmanagement.....	11
	5.2 Defizite und Schwachstellen	12
	5.3 Nutzeranforderungen	13
	5.4 Nutzungsszenarien.....	15
	5.5 Einschätzungen zur zukünftigen Verbreitung der Technologie	16
6	Fazit	18

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

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert mit 14 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), liegt der Fokus im Bereich Pflanzenbau. Das IZT führt im Rahmen des Forschungsprojekts 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 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 **Drohnen** zur Entscheidungsunterstützung im **Kleegrasmanagement** und nimmt hierbei die Einschätzungen und Anforderungen der Landwirte und Lohnunternehmer als mögliche Nutzer dieser Technologie in den Blick.

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.

Folgende Fragen stehen dabei im Mittelpunkt:

- Welche Vorteile und Chancen sehen Landwirte, Lohnunternehmer und Berater in der Nutzung von Drohnensensordaten als Entscheidungsunterstützung im Klee grasmanagement?
- Welche Hemmnisse stehen einer Anwendung entgegen?
- In welcher Form müssten die Daten dem Landwirt zur Verfügung gestellt werden, damit diese zur Entscheidungsunterstützung nützlich sind?
- Wie kann die Technologie so weiterentwickelt werden, dass sie tatsächlich einen Mehrwert für die Praxis bietet?

2 Vorgehensweise und Aufbau des Papiers

Um die Anforderungen und Bedarfe der Nutzer mit Blick auf Drohnendaten für das Klee grasmanagement zu erheben, wurde eine Fokusgruppe mit Landwirten, Lohnunternehmern und weiteren Praxisakteuren durchgeführt. Ergänzend dazu fanden Interviews mit Praxisakteuren sowie Experteninterviews mit Personen aus der Wissenschaft, dem Bereich Landtechnik und einer Landwirtschaftskammer statt. Innerhalb des Experimentierfeldes Agro-Nordwest wurden außerdem Einzel- und Gruppengespräche mit den am Use Case beteiligten Wissenschaftlern durchgeführt.

Die Fokusgruppe fand am 23. Februar 2022 als digitale Veranstaltung statt. An der Diskussion haben 12 Personen teilgenommen, davon sechs Landwirte, drei Personen aus der landwirtschaftlichen Beratung, ein Mitarbeiter eines Lohnunternehmens, ein Mitarbeiter einer Landwirtschaftskammer sowie ein Student. Die am Gespräch beteiligten Landwirte bewirtschaften ihren Betrieb überwiegend im Haupterwerb. Der Großteil der Teilnehmer schätzt sich selbst als aufgeschlossen gegenüber digitalen Technologien ein, es gibt aber auch eine Person mit „eher abwartender“ Haltung. Die Mehrheit der Teilnehmer hat bereits Erfahrung mit digitalen Technologien in der Landwirtschaft.

Ziel der Fokusgruppe war es, mit den Teilnehmern herauszuarbeiten, wie sie die Technologie aus Sicht der Praxis bewerten, welche Chancen und Potenziale 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.

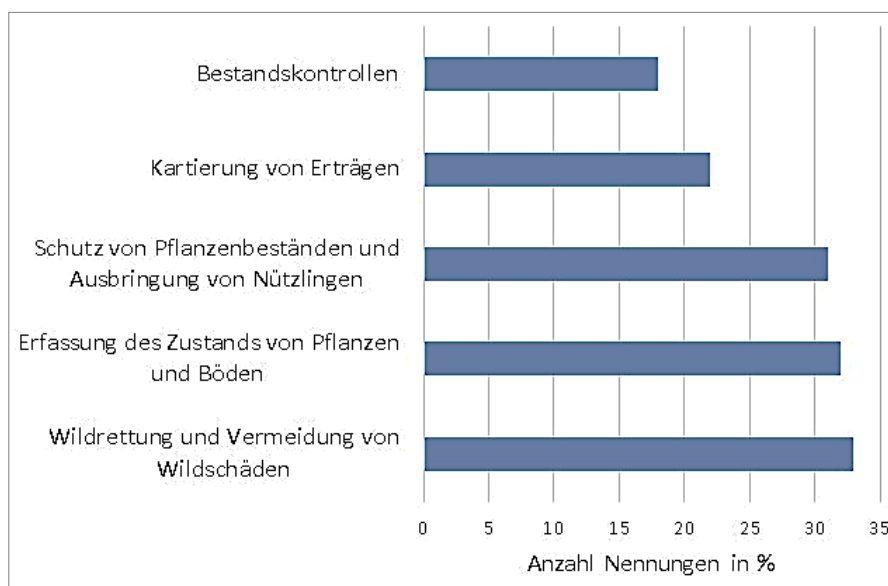
Im Folgenden soll zunächst eine Einleitung zur Entwicklung und zum aktuellen Stand der Nutzung von Drohnendaten zur Entscheidungsunterstützung in der Landwirtschaft gegeben werden (Kapitel 3). In Kapitel 4 wird der Use Case „Drohnendaten zur Entscheidungsunterstützung im Klee grasmanagement“, der im Experimentierfeld Agro-Nordwest bearbeitet wird, 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 Einsatz von Drohnendaten in der Landwirtschaft

Durch die schnell fortschreitende Entwicklung der Drohnentechnologie in den letzten Jahren haben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Drohnen in der Landwirtschaft eröffnet. Auch die Fortschritte in der Kamertechnologie spielen hierbei eine bedeutende Rolle. Drohnen werden heute u.a. genutzt, um Rehkitze vor der Mahd aufzufinden, um den Zustand von Pflanzen und Böden zu kontrollieren und Rückschlüsse auf zu treffende ackerbauliche Maßnahmen zu ziehen, um Schäden (z.B. Hagelschlag) zu dokumentieren, um Biomassekarten zu erstellen, um Unkrautnester zu detektieren oder um Nützlinge auszubringen (KTBL 2021).

Eine Vorreiterrolle spielt dabei das Feldversuchswesen. Aber auch bei Betrieben der landwirtschaftlichen Produktion kommen Drohnen zunehmend zum Einsatz. Eine repräsentative Umfrage des Deutschen Bauernverbandes (DBV) in Kooperation mit dem Digitalverband Bitkom bei 420 landwirtschaftlichen Betriebsleitern zeigt, dass fast jeder zehnte Landwirt (9 %) in seinem Betrieb Drohnen einsetzt (Bitkom 2018). Etwa 4 % der Befragten geben an, dass sie eigene Drohnen nutzen, die übrigen 5 % kaufen Drohnenflüge als Dienstleistung ein. Der Befragung zufolge nutzen bisher vor allem größere Betriebe mit einer Fläche über 100 Hektar diese Technologie. Am häufigsten werden Drohnen der Umfrage zufolge für die Wildtierrettung (33%) und zur Erkundung von Pflanzen und Böden (32%) eingesetzt (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Häufigkeit der Drohnennutzung in verschiedenen Bereichen



Quelle: Bitcom 2018; n = 420; eigene Darstellung

Dennoch befindet sich die Technologie bezüglich ihrer Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis noch in einer Marktnische. Viele Landwirte setzen Drohnen ein, um sich einen schnellen Überblick über ihre Flächen zu verschaffen, ohne dass jedoch die Möglichkeiten der Technologie ausgeschöpft werden. Eine Studie des KTBL (2021) erkennt diesbezüglich mehrere Hemmnisse:

- Während viele drohnenbasierte Ansätze im Feldversuchswesen bereits erfolgreich getestet und umgesetzt werden, ist die Übertragbarkeit auf landwirtschaftliche Betriebe teilweise schwierig. Es fehlen wirtschaftlich attraktive Produktnutzungssysteme und Dienstleistungen.
- Häufig fehlt es den Landwirten an Know-how und an Zeit, sich mit der Drohnentechnologie und ihren Potenzialen auseinanderzusetzen.
- Auf Seiten der Landwirte bestehen noch Unklarheiten, was rechtlich erlaubt ist. In einigen Bereichen gibt es darüber hinaus rechtliche Hemmnisse, die den Einsatz von Drohnen einschränken (z.B. die Regelung, dass Drohnen nur in Sichtweite des Piloten geflogen werden dürfen).
- Es fehlt an geeigneten, nutzerfreundlichen webbasierten Plattformen, um die großen Datenmengen, die durch Drohnenflüge gewonnen werden, einfach und schnell zu verarbeiten und für landwirtschaftliche Anwendungen aufzubereiten.

Verschiedene Autoren sehen zukünftig ein hohes Potenzial für die Anwendung von Drohnen in der Landwirtschaft (siehe u.a. Economist 2016, Reuter et al. 2021, KTBL 2021). Eine Bitkom-Befragung von 2020 kommt zu dem Ergebnis, dass 31 % der befragten Landwirte in Deutschland den zukünftigen Einsatz einer Drohne diskutieren oder planen (Rohleder et al. 2020).

Ein Einsatzbereich, dem große zukünftige Potenziale beigemessen werden, ist das Precision Farming. Mittels Drohnen gewonnene Bilddaten können den Landwirt dabei unterstützen, Pflanzeigenschaften wie Bestandshöhe, Biomasse und Artenzusammensetzung auf großen Flächen zu erfassen. Auf der Grundlage dieser Informationen können dann teilflächenspezifische ackerbauliche Maßnahmen getroffen werden (z.B. Düngen, Ernte, Pflanzenschutz) (Wild/ Schmiedl 2017; Insua et al. 2019).

4 Der Use Case „Drohnen­daten zur Entscheidungsunterstützung im Klee­gras­management“ im Experimentierfeld Agro-Nordwest

Ein Use Case im Projekt Agro-Nordwest betrachtet die Potenziale von drohnen­gestützten Bildaufnahmen (RGB- und Multispektralbilder) für die Optimierung des Klee­gras­managements. Der Informations­gehalt aus den Bilddaten soll dem Landwirt zukünftig als Entscheidungsunterstützung in der Bewirtschaftung dienen (Reuter et al. 2021).

Klee­gras­mischungen – bestehend aus Ackergräsern und Klee – eignen sich aufgrund des Ertrags, des hohen Eiweiß- und Mineralstoff­gehaltes und der Nutzungselastizität gut als Futtermittel. Vor allem im ökologischen Landbau kommt Klee­gras nicht nur als Dauergrünland vor, sondern wird auch als Teil der Fruchtfolge angebaut, denn die Klee­gras­gemenge wirken sich positiv auf die Fruchtbarkeit des Bodens aus. Klee und Gras wurzeln in unterschiedlich tiefen Bodenzonen, was zu einer Bodenlockerung führt und eine verbesserte Wasserinfiltrationsrate begünstigt (Kalzendorf/ Backer 2021). Kleearten gehören zur Familie der Hülsenfrüchtler (Leguminosen). Da diese mit Hilfe von Knöllchenbakterien Stickstoff aus der Luft binden und pflanzen­verfügbar machen, tragen sie zu einer verbesserten Stickstoff­versorgung des Bodens bei, was wiederum dem Klee­gras nachfolgenden Kulturen zugutekommt. Für die

Folgekultur wird ein höherer Ertrag oder eine hohe Qualität in Feldbereichen mit vormals hohem Kleeanteil erwartet (LfL 2021).

Die Nutzung von Leguminosen (wie Klee) zur biologischen Stickstofffixierung im Boden ist vor allem im ökologischen Landbau bedeutend, da Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit oder Bodenqualität nicht mit Hilfe schnellwirkender, synthetischer Dünger ausgeglichen werden können. Aber auch in der konventionellen Landwirtschaft wird das Thema der Reduktion des Düngemittleinsatzes zunehmend relevant.²

Da Klee und Gras unterschiedlich im Acker verteilt sind, besteht eine Kernidee des Anwendungsfalls im Rahmen des Experimentierfelds Agro-Nordwest in der Erfassung der räumlichen Verteilung von Klee und Gras sowie der Ermittlung der Biomasse und der Nutzbarmachung dieser Information zur Optimierung der Bewirtschaftung.

Anwendungsfälle

Mittels feldgemessener Bestandsparameter können wesentliche Erkenntnisse über die Struktur und Entwicklung des Klee-Grasgemenges gewonnen werden. Dazu werden sowohl Pflanzen- (Klee-/Grasverteilung, Bestandeshöhe, Biomasse) als auch Bodenparameter (Bodenfeuchte) anhand exemplarischer Beprobungsflächen aufgenommen, um die Bestandeseigenschaften möglichst repräsentativ abzubilden. Unter Einsatz drohnengestützter Kamerasysteme erfolgt schließlich eine Modellierung und Skalierung der aufgenommenen Felddaten auf die gesamte Klee-Grasfläche. Räumliche und temporale Anomalien im Feld können so im Hinblick auf die Bestandeszusammensetzung, die (fraktionierte) Biomasse oder die Bestandeshöhe identifiziert und ausgewiesen werden. Dadurch wird eine breite Informationsbasis geschaffen, die dem Landwirt als Entscheidungsunterstützung für (teilflächenspezifische) Bewirtschaftungsmaßnahmen dienen soll. Die Daten können als Geoinformationslayer in Raster- oder Vektordatenformat sowohl in digitaler als auch analoger Form bereitgestellt werden.

Aus den modellierten Daten kann in einem ersten Anwendungsschritt auf die räumliche Verteilung von Klee- und Grasanteilen geschlossen und die Gesamtfläche in homogene Managementzonen untergliedert werden. Darauf aufbauend sind bei Bedarf teilflächenorientierte Maßnahmen möglich. Ein Anwendungsbeispiel ist die teilflächenspezifische Düngung (Stickstoff, Schwefel) entsprechend des Biomasseaufwuchses und der Artenzusammensetzung. Dadurch ergeben sich sowohl ökologische als auch ökonomische Einsparpotentiale. Bereiche mit geringerem Aufwuchspotential könnten zugunsten von Tieren zunächst extensiver genutzt werden. Da Klee-Grasgemenge zumeist Bestandteile einer Fruchtfolge sind, kann darüber hinaus anhand der Zonierung die stickstofffixierende Wirkung des Klees für die Folgekultur effizienter genutzt werden. Teilflächen mit hohem Kleeanteil benötigen weniger Dünger, während Teilflächen mit niedrigem Kleeanteil stärker gedüngt werden müssen.³ Ebenso ist es denkbar, die Nachkultur entsprechend der Vorfruchtwirkung auszuwählen: anspruchsvolle Kulturen wie Weizen in Bereichen mit hohem Ertragspotential und Kulturen mit geringeren Anforderungen wie Roggen oder Blühstreifen in Niedrigertragszonen.

Die Informationen über den Kleeanteil und dessen Verteilung im Feld erlauben Rückschlüsse auf den Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden nach der Saison. Dies wird in sogenannten Ertragskarten dargestellt, die das Stickstoff-Verteilungsmuster im Feld abbilden. Basierend auf der

² Interview mit einem Experten für Agrarökologie der Hochschule Osnabrück am 16.09.2021

³ Interview mit einem Experten für Agrarökologie der Hochschule Osnabrück am 16.09.2021

Stickstoffverteilung im Boden können Vorhersagen über die Ertragszonen der Folgekulturen (im Versuch Weizen und Dinkel) bzw. über deren Ertragsqualität getroffen werden.

Anhand der aufgenommenen Felddaten sowie der drohnengestützten Bilddaten ist ferner eine Quantifizierung der Zusammensetzung hinsichtlich der Anteile von Klee und Gras sowie deren Biomasse möglich. Je nach Art des gewünschten Zielproduktes können auf dieser Grundlage neben den genannten teilflächenspezifischen Maßnahmen auch Empfehlungen für eine an die vorliegende Bestandesstruktur angepasste Mahdstrategie (Termin und Intensität) entwickelt werden. Darüber hinaus sind weitere Anwendungsfälle denkbar. So kann zum Beispiel die Einhaltung von Umweltauflagen mit Hilfe von Drohnenbildern dokumentiert und nachgewiesen werden (zum Beispiel Nachweis der Einhaltung von naturschutzrechtlichen Auflagen hinsichtlich des Mahdzeitpunkts).

Bei den Versuchen in Projektschwerpunkt 4 zum Klee grasmanagement stehen folgende Untersuchungsfragen im Vordergrund:

- Können Bestandsparameter wie Ertragsanteile, Biomasse und Pflanzenhöhe in Klee gras gemengen mithilfe von drohnengestützten Bilddaten (hinreichend genau) erfasst werden?
- Lassen sich anhand der Klee verteilung im Grünland der Stickstoffvorrat im Boden und der Ertragserfolg der Folgekultur bestimmen?

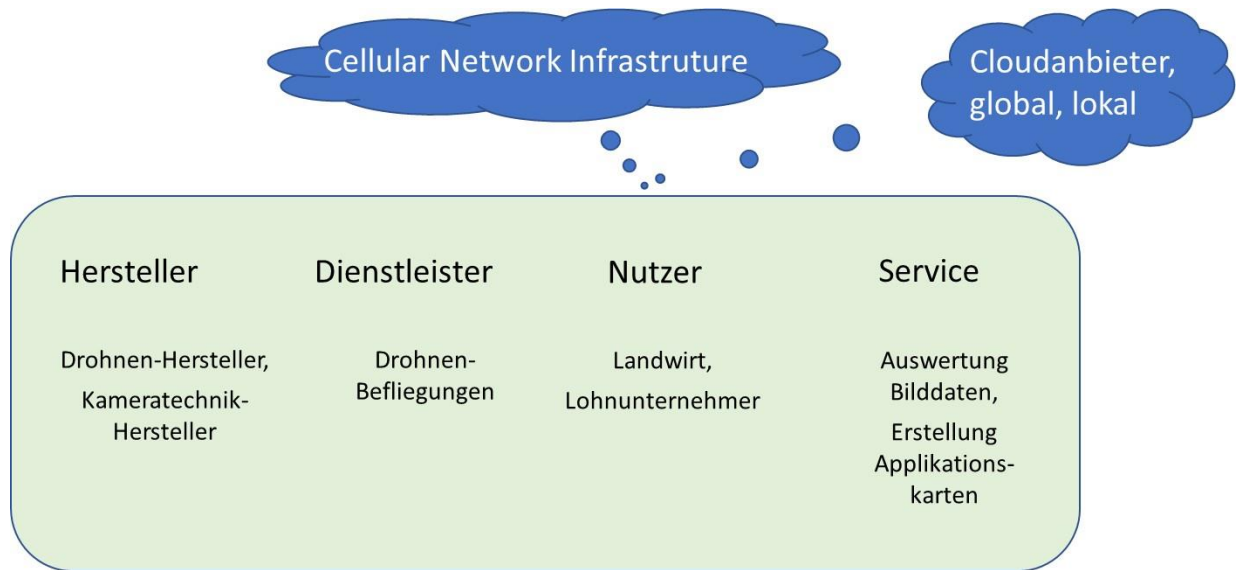
Für den Fall der eigenständigen Durchführung von Befliegungen durch die Landwirte sind die Kosten eines Drohnen-Kamera-Systems ein zentraler Entscheidungsfaktor zur Nutzung eines solchen Systems. Dabei hängt der Umfang der Anschaffungskosten stark vom Anwendungsfall ab. Zu diesem Zweck wurde im vorliegenden Use Case ein wesentlicher Schwerpunkt auf die Bewertung von Potenzialen und Grenzen von Low-Cost-Sensorik gelegt. Dabei wurde auch geprüft, in welchen Anwendungsfällen die zusätzlichen Informationen multispektraler Kamerasysteme unerlässlich sind.

Produktnutzungssystem

Folgendes Produktnutzungssystem liegt dem Use Case zugrunde: Mit Hilfe von drohnengestützten Kamerasystemen werden (Bild-)Informationen über eine landwirtschaftliche Fläche gesammelt. Die ermittelten Bilddaten sollen dem Landwirt Informationen für eine präzise Planung der Bewirtschaftungsmaßnahmen im Vorfeld des Maschineneinsatzes liefern. Die erhobenen Daten dienen als Zusatz zum Erfahrungswissen des Landwirts und erweitern so die Informationsbasis auf deren Grundlage Entscheidungen getroffen werden (z.B. Düngung, Mahdtermin, Mahdfrequenz, Folgekultur). Nutzer- und Zielgruppe dieser Technologie sind konventionell oder ökologisch wirtschaftende Landwirte, die entweder Drohnen-Befliegungen ihres Feldes eigenständig durchführen und so die benötigten Bilddaten selbst aufnehmen oder Befliegungsdaten als Dienstleistung von Lohnunternehmern oder anderen Anbietern zukaufen, um diese zu nutzen.

In das Produktnutzungssystem sind eine Reihe von Akteuren involviert: Hersteller (Drohne, Kameratechnik), Dienstleistungsanbieter (Anbieter von Drohnenbefliegungen), Nutzer (Landwirte, Lohnunternehmer) und verschiedene Services (Verarbeitung und Aufbereitung der Bilddaten, Erstellung von Applikationskarten).

Abbildung 2: Produktnutzungssystem „Drohnen­daten zur Entscheidungsunterstützung im Klee­gras­management“



Quelle: Eigene Darstellung

5 Einschätzungen und Anforderungen der Nutzer an Drohnen­daten für die Entscheidungsunterstützung im Klee­gras­management

Die Nutzung von Drohnen zur Ermittlung von Pflanzeigenschaften steht derzeit erst am Anfang. Die Technik wird bislang nur von einem kleinen Teil der landwirtschaftlichen Betriebe eingesetzt. Ob sie eine breite Anwendung finden wird, ist entscheidend davon abhängig, wie sie bedarfsgerecht gestaltet und von potentiellen Nutzern akzeptiert wird. Folglich ist die Akzeptanz der Innovation eine Voraussetzung, wenn ihre Durchsetzung im Markt erfolgreich sein soll. Dies verlangt zum einen eine Identifikation von Nutzerbedarfen und -anforderungen, zum anderen bedarf es der frühen Integration dieser Bedarfe und Anforderungen in die Innovationsprozesse zur Ausgestaltung der Test- und Anwendungsfälle. Als Nutzer werden in diesem Anwendungsfall **Landwirte, Lohnunternehmer und landwirtschaftliche Berater** verstanden.

Aus den durchgeführten Nutzerinterviews sowie der Fokusgruppe mit Landwirten, Lohnunternehmern und landwirtschaftlichen Beratern können verschiedene Einschätzungen und Anforderungen, die Nutzer an Drohnen­daten für die Entscheidungsunterstützung im Klee­gras­management stellen, identifiziert werden.⁴

⁴ Die folgenden Ergebnisse basieren auf der Fokusgruppe sowie auf den Einzelinterviews mit Landwirten und Lohnunternehmern. An einzelnen Stellen werden Einschätzungen aus Sicht von Experten (aus den Interviews mit Drohnenherstellern, Wissenschaft und einer Landwirtschaftskammer) ergänzt. Da es sich bei Letzteren nicht um Anwender handelt, wurden diese Passagen als Aussagen der befragten Experten gekennzeichnet.

5.1 Vorteile und Chancen von Drohnendaten für das Kleeegrasmangement

Aus Sicht der befragten Landwirte, Lohnunternehmer sowie weiterer Anwender können sich durch die Nutzung von Drohnendaten verschiedene Vorteile und Chancen ergeben.

Gesamtüberblick über die Fläche

Ein Vorteil wird darin gesehen, dass mittels drohnenbasierter Daten ein Gesamtüberblick über die Fläche möglich wird, während bei Feldbegehungen immer nur kleine Ausschnitte bonitiert werden können. Hinzu kommt, dass Drohnenbilder objektive Daten liefern, die nicht durch subjektive Eindrücke des Landwirtes beeinflusst sind. *„Eigentlich jeder kennt das: Man geht über die Fläche, dann hat man seine Lieblingsroute, aber es werden nie alle Bestandteile der Fläche bonitiert.“*

Erfassung von Pflanzeigenschaften und Erfolgskontrolle von Anbaumaßnahmen

Drohnenbasierte Karten können den Landwirt dabei unterstützen, Pflanzeigenschaften zu erfassen, um auf dieser Basis Entscheidungen über pflanzenbauliche Maßnahmen zu treffen (z.B. Nachsaat, Düngung, Pflanzenschutz). Des Weiteren ermöglichen drohnenbasierte Karten eine Erfolgskontrolle der in der Vergangenheit erfolgten Anbaumaßnahmen. Insbesondere die Möglichkeit, den Klee- bzw. Gras-Anteil sowie die Biomasse zu bestimmen, ist aus Sicht der Befragten in diesem Zusammenhang interessant.

Eine Anwendungsmöglichkeit wird im Bereich der Bewirtschaftung von intensivem Grünland gesehen. Insbesondere für die Nachsaat sei es wichtig, teilflächenspezifische Informationen zu erhalten. Hier könnten Drohnendaten aus Sicht der Befragten eine wichtige Unterstützung bieten. Ebenso könnten Drohnendaten bei mehrjährigem Kleeegras eingesetzt werden, um zu ermitteln, in welchen Teilbereichen mit einer Nachsaat im Frühjahr neuer Klee etabliert werden sollte. Potenziale werden darüber hinaus auch im Bereich der Beweidung in Verbindung mit „Virtual Fencing“ gesehen, da mit Hilfe von Biomasse-Schätzungen den Tieren die Fläche optimal zur Verfügung gestellt werden kann. Dies kann dazu beitragen, Kosten zu senken und höhere Gewinne zu erwirtschaften.

Aus Sicht der befragten Experten bieten sich Chancen v.a. im Hinblick auf den Einsatz von Kleeegras als Futtermittel.⁵ Für eine optimale Milchproduktion spielt die Zusammensetzung des Futters eine entscheidende Rolle. Die Anteile von Klee (als Proteinlieferant) und Gras (als Kohlenhydratlieferant) genau zu kennen bietet einen großen Vorteil. Mittels Bewirtschaftungsmaßnahmen (Düngung, Mahdtermin) kann der Landwirt reagieren und auf eine optimale Zusammenstellung hinwirken.

Kleeegras als Bestandteil der Fruchtfolge

Einen weiteren Mehrwert von drohnendatenbasierten Karten sehen die Befragten für Kleeegras als Bestandteil der Fruchtfolge. Folgekulturen könnten je nach Klee- bzw. Gras-Anteil und der daraus resultierenden unterschiedlichen Stickstoff-Verfügbarkeit des Bodens optimaler geplant werden. Wichtige Voraussetzung dafür ist, dass die gewonnenen Daten grafisch gut aufbereitet und für den Landwirt schnell verständlich sind.

⁵ Interview mit einem Experten für Agroecology der Universität Aarhus am 9.5.2022

Identifikation von Schwachstellen auf der Fläche

Besonders interessant scheint den Teilnehmenden auch die Möglichkeit, Schwachstellen zu identifizieren und ein Monitoring der erfolgten Maßnahmen aufzusetzen. *„Für mich auch noch interessant wäre, wenn ich Schwachstellen in den Flächen kenne. Ob das jetzt Waldränder sind oder andere Bereiche. Bringt da eine Maßnahme was, wenn ich eine Grundboden-Lockerung mache, wenn ich mal ein Jahr Pause mache, eine passende Zwischen-Frucht oder ein Fruchtwechsel? Kann man dann ein, zwei Jahre später beim nächsten Überflug feststellen, dass doch wieder Aktivität da ist, je nach Maßnahme?“*

Unterstützung für die Anbauberatung

Des Weiteren können drohnenbasierte Karten im Bereich Anbauberatung als ergänzendes Beratungstool genutzt werden. Auffälligkeiten auf den Karten könnten gezielt mit dem Landwirt besprochen und vor Ort nach den Ursachen geforscht werden.

Multifunktionale Einsetzbarkeit der Drohne

Ein Argument für Landwirte, selbst eine Drohne anzuschaffen, kann die multifunktionale Einsetzbarkeit sein. So kann eine Drohne neben dem Klee gras monitoring auch zur Erkennung von Unkrautnestern eingesetzt werden oder bei der gezielten Nachsaat zur Ausbringung des Saatguts. Eine Anschaffung kann durch diese vielfältige Verwendbarkeit eher lohnenswert sein.

5.2 Defizite und Schwachstellen

Aus Sicht der Nutzer gibt es eine Reihe von Defiziten und Hemmnissen beim Einsatz von Drohnen für das Klee gras management.

Notwendiges Know-how

Eine Schwierigkeit wird im Bereich Know-how gesehen. Personen, die Befliegungen durchführen, müssen im Umgang mit der Drohne geschult sein sowie die Bedingungen für einen optimalen Überflug (z.B. Flughöhe, Lichtverhältnisse) kennen. Ab einem bestimmten Gewicht ist zudem ein Drohnenführerschein notwendig. Da der Einsatz relativ voraussetzungsvoll ist, sehen einige Befragte die Durchführung eher bei einem Lohnunternehmen oder einem Maschinenring als beim Landwirt selbst. *„Das Know-how ist das nächste. Ich brauche dann immer jemanden, der die Drohne fliegen kann. Also das funktioniert dann wirklich nur - würde ich jetzt fast sagen - über einen Beratungsring oder über ein Lohnunternehmen. Beim Landwirt wird es dann schon schwieriger dadurch, dass er auch noch zusätzlich das ganze Management kennen muss.“*

Zeitaufwand

Neben den Kosten ist der Faktor Zeit ein wichtiges Anwendungskriterium in der Praxis. Die Landwirte erhoffen sich eine Zeitersparnis durch die Nutzung von Befliegungsdaten, da weniger zeitaufwendige Befahrungen des Feldes notwendig sind, um Informationen über den Pflanzenzustand zu erhalten. In der Anwendung wäre allerdings noch zu prüfen, inwieweit ein zusätzlicher Aufwand für Erhebung und Auswertung der Daten die erhoffte Zeitersparnis wieder reduziert. Die befragten Landwirte sehen durchaus ein Problem in dem hohen Zeitaufwand, der für die Befliegung – insbesondere von großen Flächen – nötig ist, v.a. wenn in der Hauptwachstumsphase Flächen wiederholt überflogen werden

sollen. Dies kann auch zu Mitarbeiter-Engpässen führen, wenn in den Hocharbeitsphasen Mitarbeiter für andere Aufgaben gebraucht werden. Wichtig bei der Weiterentwicklung des Systems ist es, den Bearbeitungsaufwand möglichst gering zu halten.

Ein Problem wird darin gesehen, dass den Landwirten mit der Drohne eine zusätzliche Aufgabe zukomme: der Einsatz und die Bedienung eines zusätzlichen Gerätes. Die Anwendung von Bilddaten für das Klee grasmanagement in der landwirtschaftlichen Praxis würde sicherlich schneller erfolgen, wenn die Kamera auf ein Gerät montiert würde, das ohnehin auf dem Feld eingesetzt wird.

Kompatibilität zwischen Applikationskarten und Maschinenterminal

Aus der Erfahrung der befragten Landwirte und Lohnunternehmer heraus gibt es in der Praxis immer wieder Probleme beim Einlesen von Applikationskarten in das Maschinenterminal. In der Regel muss im Vorfeld über ein FMIS (Farmmanagement-Informationssystem) ein Auftrag erzeugt werden, den die Maschine abarbeiten kann. *„Im Prinzip muss ich das in eine Farmmanagement Software einlesen und dann muss ich die Karte quasi übersetzen. [...] In der Regel ist es entweder eine Shape-Datei oder eine ISOXML[-Datei], die ich dann ins Terminal einlese und danach kann die Maschine abarbeiten. Also muss die Maschine eine fertig anwendbare Karte bekommen.“*

Auch von Seiten der befragten Experten werden Kompatibilitätsprobleme thematisiert. Einer der Befragten sieht in der mangelnden Kompatibilität zwischen Hard- und Software verschiedener Hersteller eines der entscheidenden Hemmnisse für die Verbreitung digitaler Technologien in der Landwirtschaft. Dieses Problem gelte es vorrangig zu lösen.⁶

Rechtliche Unsicherheiten

In der Fokusgruppe sowie in den Interviews wurde deutlich, dass noch Unklarheit darüber besteht, welche rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Drohnen in der Landwirtschaft bestehen. Welche Beschränkungen gibt es beispielsweise bei Drohnenflügen, wenn öffentliche Straßen und Wege überflogen werden? In welcher Höhe dürfen bzw. sollen die Flüge stattfinden?

Für die Praxisakteure ist insbesondere die Klärung der Haftungsfrage bei Personen- und Sachschäden, etwa in Folge eines Drohnenabsturzes, wichtig.

5.3 Nutzeranforderungen

Aus der Fokusgruppe sowie den Interviews können folgende Anforderungen identifiziert werden, die die Nutzer an ein solches System zur Datengewinnung mit Hilfe von Drohnen stellen.

Bereitstellung einfach verständlicher Dateninterpretationen

Aus Sicht der Befragten fehlt es bislang an der Bereitstellung einfach verständlicher Dateninterpretationen. Sowohl der Landwirt, der eigene Befliegungen durchführt als auch der Lohnunternehmer, der dies als Service anbietet, benötigt einen Dienstleister, der in der Lage ist, die gewonnenen Bilddaten aufzubereiten und eine entsprechende Applikationskarte zu erzeugen. Die Schnittstellen zwischen den Bilddaten und dem Landwirt bzw. der Maschine sind zu klären und entsprechende Lösungen für das Produktnutzungssystem müssen entwickelt werden.

⁶ Experteninterview mit einem Agrarelektronik-Berater am 11.3.2022

Ein sinnvoller Weg wäre es aus Sicht der befragten Landwirte und Lohnunternehmer, wenn für die Aufbereitung der Daten eine Plattform eingerichtet würde, über die der Nutzer die Bilddaten hochladen kann. Durch einen Dienstleister könnten die Daten in eine Karte überführt und diese zeitnah an den Nutzer zurückgesendet werden.

Anforderungen an die Ergebnisdarstellung

In der Fokusgruppe zeigte sich, dass unterschiedliche Anforderungen an die Art des Outputs bzw. der Ergebnisdarstellung bestehen. Die Karten sollten in einem Format erzeugt werden, das der Endnutzer ohne Schwierigkeiten nutzen bzw. verarbeiten kann – je nachdem für welche Anwendung die Daten erhoben werden. Für einige Anwendungen (z.B. Identifizieren von Schwachstellen, Bestimmung von Klee- und Grasanteil, Erkennen von Bereichen mit wenig Ertrag) genügt es, die Ergebnisse in Form einer Karte im PDF-Format oder Ähnlichem vorzulegen. Für den Bereich der Anbauberatung wird dies als hilfreich und ausreichend angesehen. In anderen Fällen, wenn eine konkrete Bearbeitungsmaßnahme optimiert werden soll (z.B. Mahd, Düngung), sollte es die Möglichkeit geben, eine Applikationskarte zu erstellen, die direkt auf das Maschinenterminal geladen wird. Ausschlaggebend sei daher, dass die Daten für jene Zwecke in einem derzeit gängigen Format vorliegen (z.B. Shape-Format oder ISO-XML).

„Ich würde das ein bisschen an der Anwendung hinterher festmachen. Also eine Shape-Datei oder ISO-XML bringt mir in der Beratung recht wenig. Da kann ich dem Landwirt nichts zeigen. Also da ist sie nicht von Nutzen. Aber wenn ich denn wirklich hinterher das Ganze automatisieren will, dann brauche ich das [Shape-Format oder ISO-XML]. Deswegen ist es - würde ich jetzt sagen - auch das Problem, dass man das für verschiedene Bereiche braucht und jeder Bereich ein unterschiedliches Dateiformat benötigt.“

Nutzerfreundlichkeit

Eine Voraussetzung dafür, dass das System in der Breite von Landwirten und Lohnunternehmern eingesetzt wird, ist eine nutzerfreundliche, einfache Handhabung und eine geringe Störanfälligkeit. Die Befragten geben als wichtige Anforderung an, dass die Daten grafisch gut aufbereitet und relativ schnell verständlich sein müssen. Des Weiteren sollte die Auswertung der Daten zeitnah – möglichst am gleichen Tag – erfolgen, damit die benötigten Informationen unmittelbar zur Verfügung stehen.

Ein befragter Experte gibt an, dass die Technologie stark von Ingenieuren vorangetrieben werde, die sich eher auf das technisch Machbare konzentrieren als auf die Problemlösung. Die Technologie sei derzeit auf einem Stand wonach sie die Anwendung die Arbeitsabläufe des Landwirts eher verkompliziere anstatt sie zu vereinfachen.⁷

Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

Zentrale Voraussetzung dafür, dass Drohnen für das Klee grasmanagement genutzt werden, ist die ökonomische Rentabilität. Hierüber besteht auf Seiten der Landwirte noch Unklarheit. Aus Sicht der Befragten ist es daher wichtig, Beispielrechnungen durchzuführen und die landwirtschaftlichen Akteure über Kosten und ökonomischen Nutzen zu informieren.

Nach Aussage der befragten Landwirte und Lohnunternehmer sind die Einsatzmöglichkeiten in Abhängigkeit zu den Kosten für die Befliegung (bzw. Kosten für die Anschaffung einer eigenen Drohne) und

⁷ Interview mit einem Experten für Agroecology der Universität Aarhus am 9.5.2022

die Kartenerstellung zu sehen. Eine Befliegung einmal pro Jahr mittels Drohne (z.B. um Nährstoffbedarfe, Kalkungsbedarf oder Schwachstellen in den Schlägen zu erkennen) ist nach Ansicht der Befragten in jedem Fall gut vorstellbar. Ob eine häufigere Befliegung lohnenswert ist, sei eine Kostenfrage. *„Regelmäßig alle zwei Wochen in der Vegetation, wo man dann wirklich sagt: Wann gehen Infektionen los, wo fehlt einfach noch Stickstoff in der Parzelle? Das wäre ja dann eine Frage der Kosten. Reden wir da von 17, 18 Euro pro Hektar oder reden wir von 50 bis 80 Euro?“*

Es wurde ein Beispiel aus der Forstwirtschaft genannt, wo der Preis für den Drohnenüberflug inklusive Datenaufbereitung bei 5 Euro pro Hektar liegt. Die Befragten gehen aber davon aus, dass der Hektarpreis in der Landwirtschaft deutlich höher ausfallen wird, da die überflogenen Flächen dort wesentlich kleiner sind. Denn ein relevanter Anteil der Kosten entfällt auf den Transport der Drohne zum Einsatzort und die Anreise und den Einsatz des Drohnenpiloten. In der Fokusgruppen-Diskussion wurde das Beispiel einer Firma genannt, die einen Tagessatz von 700 bis 1.000 Euro für den Drohneneinsatz berechnet. Dies lohne sich nur bei größeren Flächen, also bei großen Betrieben oder einem Zusammenschluss mehrerer Betriebe (z.B. über einen Maschinenring). Entscheidend für künftige Investitionsentscheidungen wird es ebenso sein, inwiefern Drohnen auch autonom die Felder abfliegen können.

Ein mögliches Nutzungsszenario besteht darin, dass Landwirte Drohnen selbst anschaffen und die Befliegungen eigenständig durchführen. Dabei hängt der Umfang der Investitionskosten stark vom Modell und der Ausstattung der Drohne ab. Während Drohnen, die mit RGB-Bildtechnik ausgestattet sind, vergleichsweise preiswert erhältlich sind, sind die Anschaffungskosten für Drohnen mit multisppektralen Kamerasystemen deutlich höher. Aus Sicht der Landwirte und Lohnunternehmer sollten daher insbesondere auch Low-Cost-Systeme weiter erforscht werden.

5.4 Nutzungsszenarien

Im Kontext der Nutzung von Drohnen Daten für das Klee grasmanagement sind verschiedene Nutzungsszenarien denkbar.

- A) Der Landwirt führt die Arbeitsschritte selber durch;
- B) Komponenten sind als Dienstleistung individuell zukaufbar/ Baukastensystem (z.B. Drohnenüberflug);
- C) Die verschiedenen Arbeitsschritte (Planung, Drohnenüberflug, Datenaufbereitung, Erstellung Applikationskarte) werden von einem Lohnunternehmer ausgeführt als Dienstleistung für den Landwirt.

Für die befragten Landwirte und Lohnunternehmer sind sowohl die Variante A (Landwirt führt die Schritte selber durch) als auch C (wird als Dienstleistung von einem Lohnunternehmer eingekauft) denkbar. Variante A scheint v.a. dann vorstellbar, wenn die Technik preisgünstig in der Anschaffung und einfach zu bedienen ist. Wichtige Voraussetzung wäre hierbei, dass die Schnittstelle zwischen Datenmaterial und Landwirt geklärt ist bzw. dass die Aufbereitung der Bilddaten von einem externen Anbieter erfolgt. *„Dass ich sage, ich kann mir die Drohne kaufen, kriege die entsprechende Kamera oder die entsprechende Technik dazu und kann beispielsweise die Bilder versenden und kriege sie dann aufbereitet zurück. Oder die Technik würde das sofort machen. Dann wäre für mich auch Variante A vorstellbar, dass man dann auch in sehr regelmäßigen Abständen die eigenen Flächen überfliegt und sich diese Arbeit macht.“*

Aus der Perspektive der Lohnunternehmer wäre es schwierig, alle Arbeitsschritte aus eigener Hand anzubieten. Es sei gut vorstellbar, dass die Komponenten Flugplanung, Abfliegen der Flächen und Nutzung der erstellten Karten vom Lohnunternehmer übernommen werden. Die Aufbereitung der Daten und Erstellung der Applikationskarte wird nicht als Aufgabengebiet des Lohnunternehmers angesehen. Dieser Arbeitsschritt müsste durch ein spezialisiertes Unternehmen durchgeführt werden. *„Wenn ich eine Applikationskarte beauftrage über ein Unternehmen, [...] da sitzen Geoinformatiker und Geowissenschaftler dahinter, die die Flächen erstellen, die dann ein ganz anderes Augenmerk darauf haben. Und ich wüsste jetzt nicht unbedingt einen Lohnunternehmer, der einen Geowissenschaftler beschäftigt. Mag sein, dass es das gibt, aber wir für unseren Teil würden das natürlich an Dritte weitergeben.“*

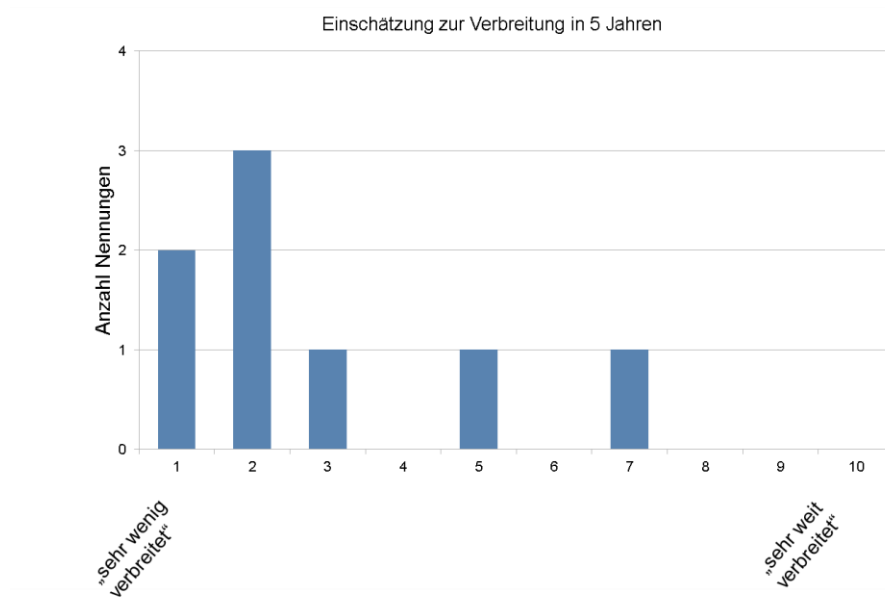
Aus Lohnunternehmer-Perspektive stellt sich allerdings die Frage, ob sich ein Dienstleistungsangebot „Drohnenflüge“ rechnen würde. Insbesondere wenn eine Weiterbildung der Mitarbeiter zu Drohnenpiloten erforderlich ist, ist dies mit hohen Investitionskosten verbunden. Hinzu kommen Kosten für die Versicherung. Da diese Kosten an den Landwirt weitergegeben werden müssten, würden die Hektarpreise entsprechend hoch angesetzt werden. Ein weiteres Problem könnte auf Seiten der Lohnunternehmer mangelnde Mitarbeiter-Kapazitäten sein, v.a. in den Hocharbeitsphasen.

5.5 Einschätzungen zur zukünftigen Verbreitung der Technologie

Um einen Eindruck zu erhalten, wie die weitere Entwicklung der Drohnennutzung für das Kleegrasmanagement von Seiten der befragten Landwirte, Lohnunternehmer und weiteren Praxisakteure eingeschätzt wird, wurde dieser Aspekt in der Fokusgruppe aufgegriffen. Die Gesprächspartner wurden gefragt, wie sie die Verbreitung von Drohnen im Bereich Kleegrasmanagement in 5 bzw. in 10 Jahren einschätzen – auf einer Skala von 1 „sehr gering verbreitet“ bis 10 „sehr weit verbreitet“.

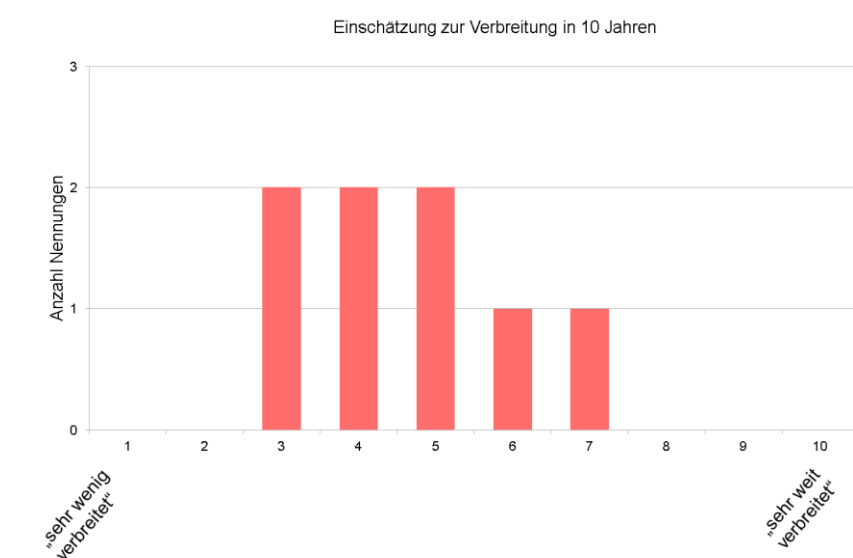
Die meisten Befragten rechnen in den kommenden 5 Jahren mit einer geringen Verbreitung (im Durchschnitt wird der Verbreitungsgrad bei 2,9 gesehen). Für die nächsten 10 Jahre wird eine etwas weitere Verbreitung erwartet (hier wird der Verbreitungsgrad bei einer 4,6 gesehen). Die Abbildungen 3 und 4 fassen die Einschätzungen zusammen.

Abbildung 3: Verbreitung von Drohnendaten im Bereich Klee grasmanagement in 5 Jahren



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 4: Verbreitung von Drohnendaten im Bereich Klee grasmanagement in 10 Jahren



Quelle: eigene Darstellung

Die Sicht der befragten Experten bezüglich der zukünftigen Anwendung von Drohnen für das Klee grasmanagement geht auseinander. Einerseits wird angenommen, dass – auch wenn das Klee grasmanagement derzeit noch nicht weit verbreitet ist – dieser Aspekt der Präzisionslandwirtschaft zukünftig breitere Anwendung finden wird und hierfür drohnengestützte Bilddaten eine wichtige Rolle spielen werden.⁸ Andererseits gibt es die Einschätzung, dass die Vorteile von drohnengestützten Bilddaten

⁸ Interview mit einem Experten für Agroecology der Universität Aarhus am 9.5.2022

gegenüber Bilddaten, die mit Hilfe von Satelliten generiert werden, nicht groß genug seien, um die höheren Kosten zu rechtfertigen.⁹

Ein Treiber für die weitere Verbreitung der Technologie könnte, nach Einschätzung mehrerer Experten, die politische Regulation sein. Wenn die EU beispielsweise weitere Verbote von Pestiziden oder eine Reduktion des Einsatzes von Düngemitteln beschließt, könnte dies die Nutzung neuer Technologien anstoßen. Landwirte und Lohnunternehmer werden dazu bewegt, nur noch bestimmte Mittel zu verwenden und bei der Applikation von Pflanzenschutz- und Düngemitteln gezielter vorzugehen.¹⁰

Die Kosten sowohl für den Kauf einer Drohne (v.a. Modelle mit Multispektralkamera) als auch für den Drohnenüberflug als Dienstleistung sind derzeit hoch. Die wirtschaftliche Rentabilität wird derzeit als großer Hemmnisfaktor für die Adaption und Verbreitung der Technologie gesehen.¹¹

6 Fazit

Eine vielversprechende Anwendungsmöglichkeit von drohnenbasierten Karten sehen die befragten Praxisakteure in der Bewirtschaftung von intensivem Grünland sowie bei mehrjährigem Klee gras. Weiterhin werden Potenziale im Bereich der Beweidung in Verbindung mit „Virtual Fencing“ gesehen, da mit Hilfe von Biomasse-Schätzungen den Tieren die Fläche optimal zur Verfügung gestellt werden kann. Für Klee gras als Bestandteil der Fruchtfolge können sich Chancen für eine bessere Planung der Folgekulturen ergeben. Drohnenbefliegungen könnten außerdem für die Schadensabschätzung hilfreich sein, z.B. zur Erfassung von Wildschäden oder Hagelschlag, um Nachweise für die Versicherung zu erbringen.

Ein Mehrwert wird darin gesehen, dass mittels drohnenbasierter Daten ein Gesamtüberblick über die Fläche möglich wird, während bei Feldbegehungen immer nur kleine Ausschnitte bonitiert werden können. Ein weiterer Vorteil ist das objektive Maß, das durch Karten auf Basis digitaler Daten erzielt wird. Drohnenbasierte Karten können auf diese Weise zur Qualitätskontrolle (z.B. Bestimmung des Klee-Gras-Anteils, Biomasse), zur Optimierung von Bewirtschaftungsmaßnahmen und zur Erfolgskontrolle von Anbaumaßnahmen dienen. Besonders interessant scheint den befragten Landwirten auch die Möglichkeit, Schwachstellen zu identifizieren und ein Monitoring der erfolgten Maßnahmen aufzusetzen. Auch im Bereich der Anbauberatung könnten solche Karten als ergänzendes Beratungstool genutzt werden.

Ob diese Technologie eingesetzt wird, hängt maßgeblich von den Kosten ab. Bei den derzeitigen Tagessätzen, die von Dienstleistern für Drohnenbefliegungen in der Landwirtschaft angesetzt werden (700 bis 1.000 Euro), lohnt sich der Einsatz nur für große Betriebe oder für Zusammenschlüsse von Betrieben. Es wurde deutlich, dass bei einem großen Teil der Befragten Informationsbedarf zu Kosten und ökonomischem Nutzen für verschiedene Nutzungsszenarien besteht. Bisher sind die Arbeitsprozesse, welche mit dem Drohnenüberflug verbunden sind, sehr komplex und erfordern ein hohes Maß

⁹ Experteninterview mit einem Agrarelektronik-Berater am 11.3.2022

¹⁰ Interview mit einem Experten für Agroecology der Universität Aarhus am 9.5.2022, Interview mit zwei Experten eines Großhandelsunternehmens im Bereich Agrarwirtschaft am 1.9.2021

¹¹ Interview mit zwei Experten eines Großhandelsunternehmens im Bereich Agrarwirtschaft am 1.9.2021, Interview mit einem Experten für Agroecology der Universität Aarhus am 9.5.2022

an technischem Know-how und Qualifikation. Die Aneignung des nötigen Know-hows (technisches Wissen, Drohnenführerschein) wird als mögliche Hürde wahrgenommen. Ebenso wird der Zeitaufwand, um die Befliegung durchzuführen, von den Befragten kritisch gesehen.

Für die Landwirte und Lohnunternehmer ist sowohl ein Nutzungsszenario denkbar, bei dem der Landwirt die Arbeitsschritte selbst durchführt als auch die Vergabe an einen Lohnunternehmer oder einen anderen Dienstleister. Ersteres ist v.a. dann vorstellbar, wenn die Technik preisgünstig in der Anschaffung und einfach zu bedienen ist. Voraussetzung dafür wäre eine Plattform, auf der der Landwirt die erzeugten Bilddaten hochladen kann und innerhalb kurzer Zeit die Ergebnisse in Form von fertigen Karten erhält. Bei einem Dienstleistungsangebot „Drohnenflüge“ könnte die Flugplanung sowie die Befliegung durch ein Lohnunternehmen vorgenommen werden, die Aufbereitung der Daten und Erstellung von Applikationskarten wird nicht als Aufgabengebiet des Lohnunternehmers gesehen und müsste an ein spezialisiertes Unternehmen weitergegeben werden. Aus Lohnunternehmer-Perspektive stellt sich allerdings die Frage, ob sich ein solches Dienstleistungsangebot rechnen würde, insbesondere wenn eine Weiterbildung der Mitarbeiter zu Drohnenpiloten erforderlich ist.

In der Diskussion zeigte sich, dass unterschiedliche Anforderungen an die Art des Outputs bzw. der Ergebnisdarstellung bestehen, je nachdem für welche Anwendung die Daten erhoben werden. Für einige Anwendungen (z.B. Identifizieren von Schwachstellen, Bestimmung von Klee- und Grasanteil) genügt es, die Ergebnisse in Form einer Karte im PDF-Format o.Ä. vorzulegen. Wenn eine konkrete Bearbeitungsmaßnahme optimiert werden soll, ist hingegen eine Applikationskarte erforderlich, die direkt auf dem Maschinenterminal eingelesen werden kann. Eine Anforderung besteht auch darin, dass die aufbereiteten Daten schnell (möglichst am selben Tag) zur Verfügung stehen sollten.

Mehrere Befragte können sich den Einsatz von Drohnen im eigenen Betrieb vorstellen. Sowohl von Seiten der Landwirte als auch von Seiten der Lohnunternehmer wurde Interesse geäußert. Was den zukünftigen Verbreitungsgrad der Technologie im Bereich Landwirtschaft angeht, so sehen die befragten Landwirte und Lohnunternehmer in den nächsten 5 Jahren nur einen geringen Verbreitungsgrad. In der Zehnjahresperspektive wird eine leichte Zunahme der Nutzung erwartet.

Aus Sicht der befragten Experten sind noch verschiedene Fragen und Probleme zu lösen, um die Adaption und Verbreitung der Technologie voranzutreiben. So ist mittels Kosten-Nutzen-Rechnungen ein Nachweis darüber zu erbringen, welchen wirtschaftlichen Nutzen Landwirte durch den Einsatz der Technologie haben. Des Weiteren müssen Plattformen entwickelt werden, die die Aufbereitung der gewonnenen Bilddaten als Service für Landwirte und Lohnunternehmer übernehmen und fertig anwendbare Karten generieren. Insgesamt befindet sich die Technologie noch in der Pionierphase und wird stark von Forschungs- und Ingenieursseite vorangetrieben. Es gilt die Bedarfe der Anwender aus der landwirtschaftlichen Praxis stärker zu berücksichtigen und die Nutzungsszenarien zu konkretisieren.

Literatur

- Bitkom (2018): Fast jeder zehnte Bauer setzt auf Drohnen. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Fast-jeder-zehnte-Bauer-setzt-auf-Drohnen> (Zugriff am 23.5.2022)
- Economist (2016): The Future of Agriculture. Factory fresh. In: Economist. Technology Quarterly (09.06.2016)
- 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.
- Insua, J.; Utsumi, S.; Basso, B. (2019): Estimation of spatial and temporal variability of pasture growth and digestibility in grazing rotations coupling unmanned aerial vehicle (UAV) with crop simulation models. PLoS ONE, 14(3), S. 1–21.
- Jenkins, D.; Vasigh, B. (2016): Association for unmanned vehicle systems international - The economic impact of unmanned aircraft systems integration in the United States, www.qzprod.files.wordpress.com/2013/03/econ_report_full2.pdf, Stand: 09.12.2016.
- Kalzendorf, C.; Backer, M. (2021): Klee gras – mehr als nur blühend buntes Intemezzo. <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/278/article/38177.html> (Zugriff am 6.10.2021).
- KTBL (2021): Drohnen in der Landwirtschaft. Übersicht und Potenzial. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2021: Kleearten. <https://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/027542/index.php> (Zugriff am 7.10.2021)
- Reuter, T.; Nahrstedt, K.; Wittstruck, L.; Jarmer, T.; Kühling, I.; Trautz, D. (2021): Erfassung von Bestandsheterogenität im Klee gras mithilfe von drohnengestützten RGB- und Multispektraldaten. In: Meyer-Aurich et al. (Hg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus Informations- und Kommunikationstechnologien in kritischen Zeiten: Referate der 41. GIL-Jahrestagung 08.-09. März 2021. Bonn, S. 271 ff.
- Rohleder, B.; Krüsken, B.; Reinhardt, H. (2020): Digitalisierung in der Landwirtschaft 2020. https://www.bitkom-research.de/system/files/document/200427_PK_Digitalisierung_der_Landwirtschaft.pdf (Zugriff am 3.6.2022)
- Wild, K.; Schmiedel, T. (2017): Anforderungen an den Einsatz von Multikoptern zur kontinuierlichen Informationsbereitstellung für Echtzeitanwendungen im Pflanzenbau, in: A. Ruckelshausen et al.: Digitale Transformation – Wege in eine zukunftsfähige Landwirtschaft, Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2017.

www.izt.de
