

Wissenstransfer zu digitalen Technologien in Baden-Württemberg – Ergebnisse einer Betriebsbefragung

Knowledge Transfer on Digital Technologies in Baden-Württemberg –
Results of a Farmer Survey

Michael Paulus* und Andrea Knierim

Universität Hohenheim, Fachgebiet Kommunikation und Beratung in ländlichen Räumen, DE

*Correspondence to: m.paulus@uni-hohenheim.de

Received: 20 Januar 2023 – Revised: 20 Juni 2023 – Accepted: 7 Juli 2023 – Published: 15 Dezember 2023

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beleuchtet die Wahrnehmung von einflussnehmenden AkteurInnen sowie Unterstützungsangeboten auf den Wissenstransfer zu digitalen Technologien in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Die Untersuchung bezieht sich auf das Agricultural Knowledge and Innovation System und stützt sich auf die Ergebnisse einer Onlinebefragung unter 302 LandwirtInnen. Es wird festgestellt, dass die Übernahme digitaler Technologien vor allem durch andere LandwirtInnen und Fachmedien beeinflusst wird. Bezüglich Weiterbildungs- und Beratungsangeboten wird deutlich, dass nur eine Minderheit davon bisher Gebrauch gemacht hat und dass das Interesse daran technologiespezifisch ist. Zukünftig sind staatliche, privatwirtschaftliche und berufsständische AkteurInnen aufgerufen zu erörtern, wie Weiterbildungs- und Beratungsangebote spezifischer an die Bedürfnisse der Praxis angepasst werden können.

Schlagerworte: Digitalisierung, Beratung, Bildung, AKIS, Umfrage

Summary

This paper examines the importance of influencing actors and support offers for knowledge transfer on digital technologies. The investigation is based on the Agricultural Knowledge and Innovation System approach, drawing on the results of an online survey of 302 farmers. It is found that the adoption is mainly influenced by other farmers and agricultural media. Regarding educational and advisory offerings, it becomes clear that only a minority has made use of them so far and that the interest in them is technology-specific. In the future, governmental, private-sector and associative actors are called upon to discuss how educational and advisory services can be more specifically adapted to the needs of practitioners.

Keywords: Digitalization, Advisory services, Education, AKIS, Survey

1 Problemstellung und Zielsetzung

Es herrscht Uneinigkeit darüber, ob die Verbreitung von digitalen Technologien (DT) in der Landwirtschaft hinter den Erwartungen zurückbleibt oder nicht (Lowenberg-DeBoer und Erickson, 2019). Die Schaffung von Rahmenbedingungen für das Gelingen der digitalen Transformation scheinen komplex (Zscheischler et al., 2021). Untersuchungen in Deutschland verdeutlichen, dass sowohl einzelbetriebliche (Paustian und Theuvsen, 2017; Sonntag et al., 2022) als auch sektorale Faktoren die Verbreitung beeinflussen (Gabriel et al., 2021; Kutter et al., 2011). Die Bereitstellung von Informationen durch Bildungs- und Beratungsaktivitäten ist ein bedeutender Faktor zur Förderung der Diffusion von Innovationen, wobei die Adoptionsforschung dies schon lange untersucht (Wigboldus et al., 2016, Rogers, 2003). Zunehmende Bedeutung in der Innovationsforschung, auch in Deutschland, findet dabei die Berücksichtigung des Konzepts der landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssysteme (Agricultural Knowledge and Innovation System, kurz AKIS), um die Diversität der AkteurInnen angemessen zu erfassen und deren Bedeutung für die Generierung und Verbreitung von Wissen und Innovationen im Agrarsektor abzubilden (EU SCAR, 2016; Knierim et al., 2022).

Der deutsche Strategieplan für die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) von 2023 bis 2027 ordnet einer verstärkten Wissensvermittlung zur Digitalisierung eine hohe Priorität zu, wobei dazu eine Weiterentwicklung des AKIS und eine stärkere Vernetzung zwischen nationalen, regionalen und lokalen AkteurInnen angestrebt wird (BMEL, 2022). Innovationsprozesse zu DT in der deutschen Landwirtschaft werden durch eine Vielzahl von AkteurInnen aus dem AKIS mitgestaltet, wobei diese unterschiedliche Rollen im Wissenstransfer einnehmen (Busse et al., 2014; Kernecker et al., 2021; Kutter et al., 2011). Hierzu wird in der Literatur festgestellt, dass Beratungsangebote (Barnes et al., 2019; Masi et al., 2022; Reichardt und Jürgens, 2009), Bildungsmaßnahmen (Beinert, 2017; Michels et al., 2019; Tamirat et al., 2018), Austauschformate mit Gleichgesinnten (Blasch et al., 2022) und privatwirtschaftliche Serviceangebote (Garbers, 2015) einen Mehrwert für die Wissensvermittlung zur Digitalisierung darstellen können.

Bisherige Untersuchungen zum Wissenstransfer zu DT in Deutschland stellen keinen Bezug zu regionalen Wissensstrukturen her. Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Arbeit darauf ab, Anstöße zur Weiterentwicklung des AKIS in Baden-Württemberg zu liefern. Inhaltlich basiert die Arbeit auf den Ergebnissen einer Umfrage unter LandwirtInnen aus Baden-Württemberg und beschäftigt sich mit zwei Forschungsfragen: (i) *Wer oder was beeinflusst die Verbreitung von DT und (ii) Wie bedeutsam sind Weiterbildungs- und Beratungsangebote für den Wissenstransfer zur Digitalisierung?*

Die Wahl der Untersuchungsregion wird durch die besonderen Herausforderungen der Digitalisierung in kleineren Strukturen begründet. So bewirtschaftet der durchschnittliche Betrieb in Baden-Württemberg 36 ha, während in

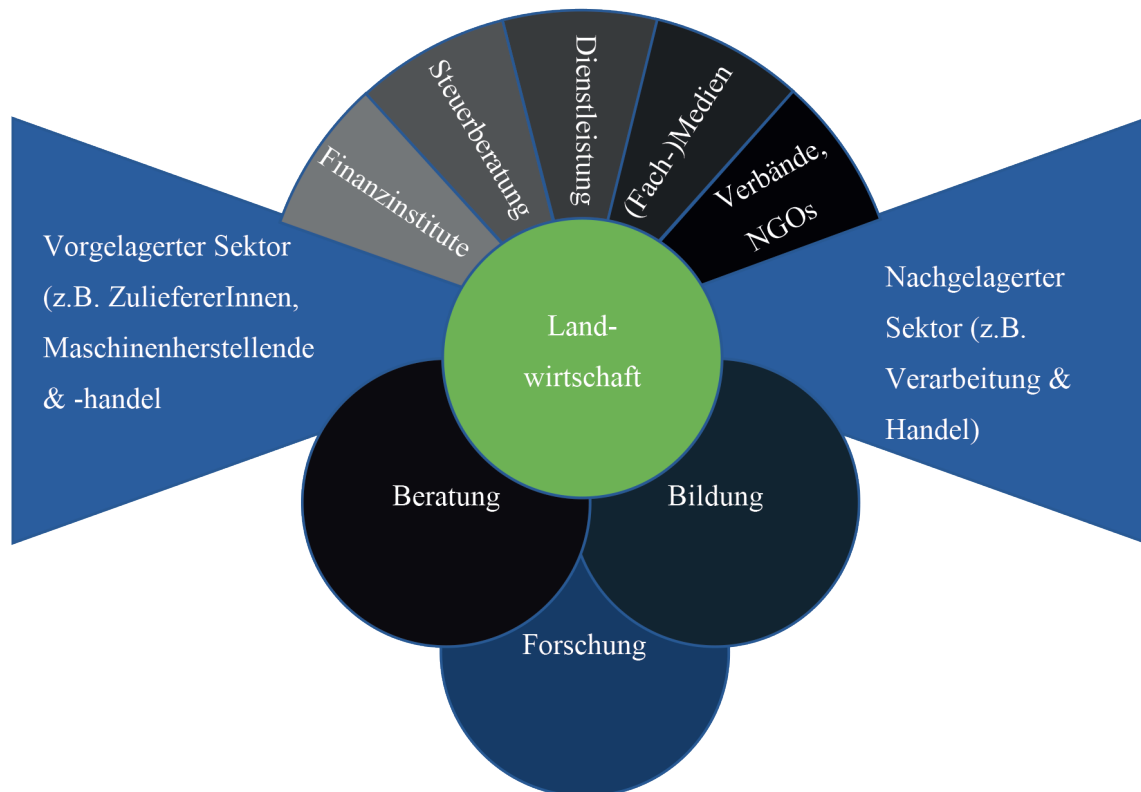
Gesamtdeutschland der Schnitt bei 63 ha liegt (Destatis, 2021). Mit 61 Rindern beziehungsweise 787 Schweinen lag die Viehbestandsgröße je Betrieb im Jahr 2021 unter dem gesamtdeutschen Schnitt (84 Rinder; 1.261 Schweine) (Destatis, 2021). Mit 57% hat Baden-Württemberg den zweithöchsten Anteil an nebenerwerblichen Einzelunternehmen unter allen Bundesländern (Destatis, 2021). Mit Blick auf die Agrarstrukturen in der Untersuchungsregion sind die Ergebnisse von politischem und wissenschaftlichem Interesse für AkteurInnen aus Süddeutschland und dem angrenzenden deutschsprachigen Raum.

2 AKIS in Baden-Württemberg

Allgemein umfasst das AKIS AkteurInnen (siehe Abbildung 1) aus dem vor- und nachgelagerten Bereich der Landwirtschaft, stützt sich auf ein Wissenssystem mit den Subsystemen Bildung, Beratung und Forschung und wird ergänzt durch landwirtschaftsnahe Dienstleister, Verbände, Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Fachmedien und weitere AkteurInnen, welche einen Einfluss auf Wissens- und Innovationsprozesse ausüben. Zwischen den Bundesländern in Deutschland gibt es dabei Differenzen, welche AkteurInnen besonders aktiv sind bei der Bereitstellung von Bildungs- und Beratungsangeboten im jeweiligen AKIS Kontext (Knierim et al., 2022).

Seit der Beratungsreform 2015 können landwirtschaftliche Betriebe in Baden-Württemberg eine staatlich geförderte Modulberatung (z.B. zur Digitalisierung) durch private Beratungsorganisationen in Anspruch nehmen. Durch die Abkehr von der Officialberatung hat sich das Aufgabenspektrum der Agrarverwaltung zunehmend weg von Beratungsaufgaben entwickelt (Knierim et al., 2017a; 2017b). Neben akkreditierten Beratungsorganisationen wird Beratung durch Fachverbände, private Beratungsorganisationen und Firmen angeboten (Knierim et al., 2017a; 2017b). Der landwirtschaftliche Bildungskörper stützt sich auf die berufliche Ausbildung im dualen System, die Weiterbildung an Fach- und Technikerschulen, die akademische Agrarbildung sowie Ergänzungs- und Fortbildungsangebote durch staatliche AkteurInnen (MLR, 2022a). Weitere Bildungsangebote werden durch private und kirchliche AkteurInnen sowie NGOs angeboten (Holz, 2011). Die Agrarforschung ist geprägt durch universitäre Forschungseinrichtungen, Landes- und Bundesanstalten, Forschungseinrichtungen in sonstiger Trägerschaft sowie privatwirtschaftliche Forschungsinitiativen (Holz, 2011). Im Kontext der Digitalisierung gewinnen transdisziplinäre Forschungsprojekte mit einem Multiakteursansatz an Bedeutung (MLR, 2022b). Entsprechend der Vorstudien von Busse et al. (2014) und Kernecker et al. (2021) ist davon auszugehen, dass AkteurInnen aus dem vor- und nachgelagerten Bereich, dem landwirtschaftsnahen Dienstleistungssektor, landwirtschaftliche Medienorgane und Verbände einen Einfluss auf den Wissenstransfer zu DT in Deutschland und somit auch in Baden-Württemberg ausüben. Mit der Strategie *Landwirtschaft 4.0 nachhaltig.digital* versucht Baden-Württemberg

Abbildung 1: AkteurInnen im AKIS



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an (EU SCAR, 2012).

Ansätze zum Wissenstransfer zu DT zu etablieren, wobei neben Forschungstätigkeiten Bildungs- und Beratungsangebote eine zentrale Rolle einnehmen sollen (MLR, o.D.).

3 Datenerhebung und Auswertungsmethode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird auf die Ergebnisse einer standardisierten Onlinebefragung unter LandwirtInnen aus Baden-Württemberg zurückgegriffen. Der Fragebogen wurde in adaptierter Form von Gabriel und Gandorfer (2022a) übernommen und deckte die Erfassung von (i) betrieblichen sowie (ii) persönlichen Merkmalen, (iii) die Nutzung von 32 DT, (iv) die Motivation, Entscheidung und Vorteile der Nutzung von DT, (v) die Nutzungserfahrungen mit den angeschafften DT, (vi) Datensicherheit und -hoheit, (vii) Information und Technikservice sowie (viii) Unterstützungsangebote zur Digitalisierung ab. Inhaltlich unterscheidet sich der adaptierte Fragebogen in den letzten beiden Teilaspekten zur spezifischeren Untersuchung der Rolle von AkteurInnen und Unterstützungsangeboten beim Wissenstransfer zu DT.

Im Februar 2021 wurden zunächst 43.600 antragstellende Betriebe (MLR, 2022c) in Baden-Württemberg über einen Beileger im postalisch versandten Agrarförderungsantrag zur Teilnahme an der Umfrage aufgerufen. Zusätzlich dazu wurde die Umfrage über analoge und digitale Medienkanäle sowie landwirtschaftliche Organisationen bis zum

Umfrageende im Juni beworben. Im Befragungszeitraum wurde die Umfrage 749-mal aufgerufen, wobei 302 geeignete Datensätze für die Auswertung generiert wurden. Die hier vorgestellte deskriptive Auswertung mit SPSS 27 stützt sich auf drei Teilaspekte der Gesamtstudie: die Rückmeldungen zu den AkteurInnen aus dem AKIS, welche die Entscheidung zur Nutzung von DT beeinflusst haben, die Nutzungserfahrungen mit bestehenden Weiterbildungs- und Beratungsangeboten zur Digitalisierung in Baden-Württemberg sowie das Interesse an Unterstützungsangeboten (Investitionsförderung, Weiterbildung und Vorführung, Beratung). Für den letzten Teil fokussiert sich die Auswertung auf Interessensbekundungen zu Weiterbildungs- und Beratungsangeboten zu folgenden Technologiebereichen: (i) Agrarsoftware, (ii) digitale Ackerbautechnologien, (iii) digitale Grünland- und Weidetechnologien, (iv) digitale Stalltechnik und (v) Tierüberwachungstechnologien.

Die Teilnehmenden sind mehrheitlich männlich (86%), jünger als 50 Jahre (52%) und haben einen landwirtschaftlichen Bildungsabschluss (Berufsbildung 47%, Hochschulabschluss 25%). Anteilig sind die meisten Betriebe konventionell ausgerichtet (79%) und werden als Einzelunternehmen (76%) beziehungsweise Haupterwerbsbetrieb geführt (58%). Im Schnitt werden 73 ha bewirtschaftet. 70% betreiben Ackerbau und 43% Futterbau. 172 Betriebe halten Tiere (57%), wobei Milchvieh (39%) sowie Mastrinder und Mastbullen (28%) die wichtigsten Tierarten darstellen. Im Vergleich zur Landwirtschaftszählung 2020 zeigen sich

Differenzen in der Betriebsgröße (36 ha), Rechtsform (88% Einzelunternehmen), Erwerbsform (31% Haupterwerb) und teilweise dem landwirtschaftlichen Bildungsniveau (Ausbildung oder Weiterbildung 55%, Hochschulabschluss 1%) (Stala, 2021). Vergleichbare Verzerrungen in Stichproben zeigen sich in ähnlichen Studien (Paustian und Theuvsen, 2017; Sonntag et al., 2022), was partiell auf die Befragungsmethodik und -thematik zurückzuführen ist. Interessanterweise liegt der Anteil an Nutzenden von DT (beispielsweise Software, GPS-Technologien oder Robotik) mit 72% unter den Werten von gesamtdeutschen Studien mit 84% (Gabriel et al., 2021) oder 79% (Rohleder und Meinel, 2022).

4 Ergebnisse und Diskussion

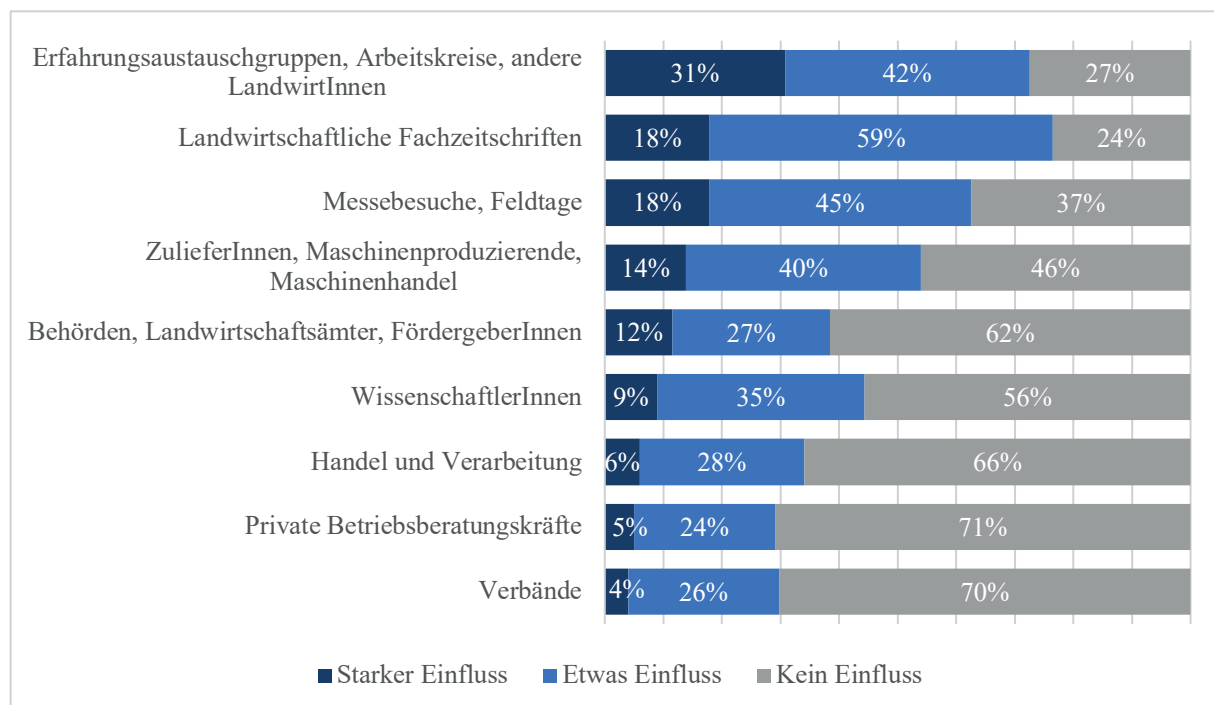
4.1 Einfluss von AkteurInnen auf die Nutzung von DT

In Abbildung 2 ist zusammengefasst, welche AkteurInnen und Formate der Wissensvermittlung die Nutzung von DT aus Sicht der Teilnehmenden beeinflussen. Ungefähr 75% der Befragten geben an, dass sie durch andere LandwirtInnen beziehungsweise durch landwirtschaftliche Fachmedien beeinflusst werden. Anteilig fühlen sich die meisten Teilnehmenden durch den Austausch mit LandwirtInnen am stärksten beeinflusst. Mehr als 50% geben an, durch Feldtage und Messen sowie ZulieferInnen, Maschinenproduzierende und den Maschinenhandel beeinflusst zu werden. Weitere AkteurInnen aus dem AKIS, wie z.B. staatliche

Einrichtungen, WissenschaftlerInnen, Verbände sowie Handel und Verarbeitung üben dagegen einen geringeren Einfluss aus.

Bisherige Studien bestätigen diese Ergebnisse insofern, dass der Austausch mit anderen LandwirtInnen (Blasch et al., 2022) und die Nutzung von Fachmedien und Messen einen starken Einfluss auf die Verbreitung von DT und Precision Farming haben (Kutter et al., 2011; Reichardt und Jürgens, 2009). Bedenkt man die zentrale Bedeutung des vorgelagerten Bereichs bei der Entwicklung von DT, dann ist es wenig überraschend, dass die Technikbranche einen verhältnismäßig großen Einfluss auf die Verbreitung ausübt, während der nachgelagerte Bereich auch in anderen Studien eher eine untergeordnete Rolle spielt (Busse et al., 2014). Die marginale Bedeutung der sonstigen AkteurInnen ist auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen. Es ist möglich, dass sich einzelne AkteurInnen, wie z.B. Beratungskräfte, schwer damit tun, ihre Rolle in digitalen Innovationsprozessen zu finden, was teilweise durch die Arbeiten von Reichardt und Jürgens (2009) und Lioutas und Charatsari (2022) bestätigt wird. Im Fall der Forschung ist anzunehmen, dass diese einen höheren Stellenwert in der Entwicklungsphase von DT spielt (Kerneckner et al., 2021). Daher überrascht es auch kaum, dass AkteurInnen aus der Agrarforschung einen begrenzten Einfluss auf die Nutzung von DT ausüben. Die untergeordnete Rolle der Agrarverwaltung ist teilweise darauf zurückzuführen, dass ihr in Baden-Württemberg seit der Beratungsreform, mit Ausnahme der staatlichen Landesanstalten, vor allem Kontrollaufgaben zugeordnet sind.

Abbildung 2: Wer oder was hat Ihre Entscheidung beeinflusst, DT zu verwenden? (n=302)



Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

4.2 Bildungs- und Beratungsangebote zur Digitalisierung

292 LandwirtInnen haben Angaben zur Nutzung von bestehenden Beratungs- und Bildungsangeboten zur Digitalisierung gemacht (siehe Abbildung 3). Etwa ein Fünftel bekundet, dass bestehende Weiterbildungsangebote unbekannt sind. 23% betonen, dass Weiterbildungsangebote für sie nicht von Interesse sind. Etwas mehr als die Hälfte gibt an, dass bereits an einer Weiterbildung zur Digitalisierung teilgenommen wurde beziehungsweise wird. Nur 8% planen eine zukünftige Teilnahme. Im Fall der Beratungsangebote zeigt sich, dass bestehende Angebote nicht bekannt (37%) oder von Interesse (36%) sind. Nur wenige (13%) haben bereits ein Beratungsangebot genutzt. Mit 14% planen dies auch nur wenige der Teilnehmenden für die Zukunft.

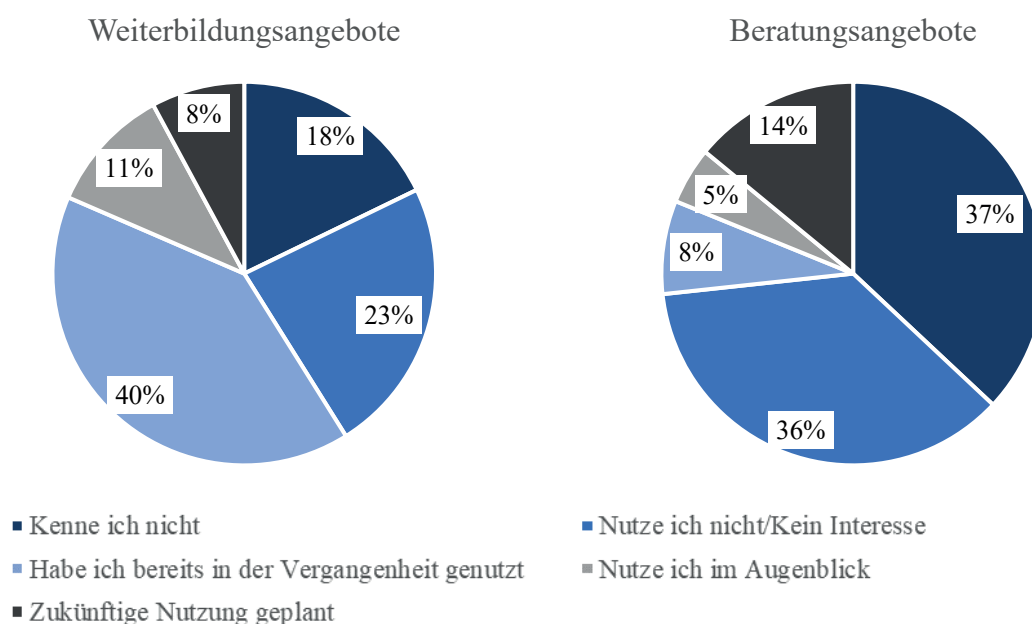
Weiterbildungsangebote zur Digitalisierung genießen unter den Befragten somit einen höheren Bekanntheits- beziehungsweise Nutzungsgrad im Vergleich zu Beratungsangeboten. Teilweise kann der geringe Nutzungsgrad damit begründet werden, dass lange Zeit nur wenige Bildungs- und Beratungsangebote zu DT und Precision Farming existiert haben (Reichardt und Jürgens, 2009). In diesem Kontext legt die Studie von Michels et al. (2019) nahe, dass in der Praxis ein wachsendes Interesse an Weiterbildungsangeboten zur Digitalisierung besteht. Demgegenüber werden spezifische staatlich geförderte Beratungsangebote zu DT in Baden-Württemberg bisher noch nicht genutzt (MLR, 2021). Unterschiede in der Nutzungshäufigkeit von Bildungs- und Beratungsangeboten sind partiell auch darauf zurückzuführen, dass diese unterschiedlichen Zwecken dienen. Das heißt, dass die Teilnahme an Bildungsformaten für Interessierte weniger aufwendig ist

und zumeist der Erlangung von Informationen dient. Im Unterschied dazu bezieht sich die Nutzung eines Beratungsangebots stärker auf die Lösung eines einzelbetrieblichen Problems, was zeit- und kostenintensiver sein kann.

In Tabelle 1 sind die technologiespezifischen Interessensbekundungen an Weiterbildung und Vorführung sowie einzelbetrieblicher Beratung zusammengefasst. 11 Befragte haben hierzu gar keine Angabe gemacht. Die Ergebnisse sind im ersten Teil (Zeilen 2-4) aggregiert für alle antwortenden Betriebe und im zweiten Teil (Zeilen 6-8) gefiltert nach betrieblichen Produktionsschwerpunkten dargestellt. Von den 291 Antwortenden äußern 39% ein Interesse an einzelbetrieblicher Beratung zu mindestens einem der Technologiebereiche. Analog dazu bekunden 48% ein Interesse an Weiterbildungen und Vorführungen. Nur im Fall von Agrarsoftware wünscht sich eine Mehrheit der Befragten (53%) eine Unterstützung durch Weiterbildungs- und Beratungsangebote. Bei Agrarsoftware, digitalen Ackerbautechnologien und Grünland- und Weidetechnologien wünscht sich ein größerer Anteil der Teilnehmenden Weiterbildungsangebote. Bei digitaler Stalltechnik und Tierüberwachungstechnologien zeigt sich ein fast ausgeglichenes Verhältnis zwischen Weiterbildung und Beratung. Diese Tendenzen bestätigen sich auch im Fall der gefilterten Daten in Abhängigkeit von den betrieblichen Produktionszweigen.

Ausgehend von den vorliegenden Ergebnissen wird deutlich, dass je nach betrachtetem Technologiebereich Unterschiede im Interesse an Weiterbildungs- und Beratungsangeboten bestehen. In der Literatur herrscht Uneinigkeit über das Interesse an Weiterbildungs- und Beratungsmaßnahmen zu DT. So weichen die präsentierten Ergebnisse inhaltlich von der Studie von Gabriel und Gandorfer (2022b) ab, die

Abbildung 3: Kennen oder nutzen Sie Unterstützungsangebote rund um die Digitalisierung in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg? (n=292)



Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

Tabelle 1: Zu welchem Thema wünschen Sie sich weitere Unterstützung zum Einsatz digitaler Technologien? (n=291)

	Agrarsoftware	Digitaler Ackerbau	Digitale Grünland- und Weidetechnologien	Digitale Stalltechnik	Digitale Tierüberwachung
n	288	288	289	289	288
Weiterbildung und Vorführung	96 (33%)	62 (22%)	45 (16%)	25 (9%)	35 (12%)
Einzelbetriebliche Beratung	57 (20%)	47 (16%)	32 (11%)	28 (10%)	34 (12%)
Stichprobe gefiltert in Abhängigkeit von Produktionszweigen der befragten Betriebe.					
n	288	245*	123**	163***	163***
Weiterbildung und Vorführung	96 (33%)	60 (24%)	29 (24%)	24 (15%)	33 (20%)
Einzelbetriebliche Beratung	57 (20%)	41 (17%)	17 (14%)	26 (16%)	33 (20%)
*Betriebe mit Ackerbau, Feldgemüseanbau und/oder Ackerfutterbau, ** Betriebe mit Ackerfutterbau und/oder Grünland, *** tierhaltende Betriebe.					

Quelle: Eigene Darstellung, 2023.

basierend auf einer Befragung von 805 bayerischen LandwirtInnen feststellen, dass Beratungsangebote zur Digitalisierung auf ein tendenziell größeres Interesse in der Praxis stoßen als Weiterbildungsangebote. Vergleicht man die Befragungsergebnisse mit weiteren empirischen Arbeiten, dann scheint insgesamt das Interesse an Weiterbildung und Beratung in der Stichprobe geringer auszufallen. So berichten alle 97 Studienteilnehmenden in der Arbeit von Michels et al. (2019) von ihrer zukünftigen Bereitschaft an einer Schulung zur Digitalisierung teilzunehmen, während die überwiegende Mehrheit (57%) von 391 befragten LandwirtInnen aus Rheinland-Pfalz Digitalisierung als ein wichtiges zukünftiges Beratungsfeld ansieht (Müller und Tepassee, 2022).

Es kann vermutet werden, dass das Interesse und die Nutzung von Weiterbildungs- und Beratungsangeboten zum einen stark von der regionalen Verfügbarkeit von entsprechenden Unterstützungsangeboten zur Digitalisierung abhängt und zum anderen davon, ob und welche Wissensbedürfnisse bei einem potentiellen Lernenden bestehen. In diesem Zusammenhang legt die Arbeit von Barnes et al. (2019) den Schluss nahe, dass Beratungsangebote eher für LandwirtInnen von Interesse sind, die die betriebliche Einführung von weiteren DT planen. Im Unterschied dazu sind Weiterbildungsangebote eher von Interesse für LandwirtInnen, die Kompetenzdefizite oder allgemeinere Berührungspunkte im Umgang mit DT haben (Beinert, 2017).

5 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit liefert differenzierte Einblicke in den Wissenstransfer zu DT im Kontext des AKIS in Baden-Württemberg. Es wird deutlich, dass landwirtschaftliche Medienorgane, die Technikbranche und der Austausch mit anderen LandwirtInnen einen relativ starken Einfluss auf die Nutzung von DT ausüben. Demgegenüber wird AkteurInnen aus der Forschung, Beratung und staatlichen Einrichtungen

weniger Einfluss zugeschrieben. Im Fall der bestehenden Unterstützungsangebote wird deutlich, dass nur eine Minderheit aus der Stichprobe ein Weiterbildungs- oder Beratungsangebot zur Digitalisierung in Anspruch genommen hat. Dennoch besteht ein grundsätzliches Interesse an Weiterbildung und Beratung, welches technologiespezifisch ist. Die vorliegende Arbeit legt auch nahe, dass – zumindest in Baden-Württemberg – Weiterbildungsmaßnahmen gegenüber Beratungsangeboten eine höhere Akzeptanz als Mittel des Wissenstransfer genießen, während bei Letzteren ein konzeptioneller Anpassungsbedarf besteht. Während die vorliegende Arbeit sich darauf fokussiert, wie Wissen zu DT zu möglichen NutzerInnen kommt, braucht es darüber hinausgehende Überlegungen, wo Wissen generiert wird und wo Lücken im Wissenstransfer zur Digitalisierung bestehen. Um den Wissenstransfer im AKIS zu stärken, sollte der Austausch zwischen staatlichen, privatwirtschaftlichen und berufsständischen WissensakteurInnen stimuliert werden, um allen die Zugänglichkeit zu Informationen zu erleichtern (Knuth und Knierim, 2016). Dazu wird empfohlen, dass landwirtschaftliche Verbände in einer vermittelnden Funktion stärker in die Beratungs- und Bildungsarbeit zur Digitalisierung eingebunden werden sollten, da sie über ihre bestehenden Mitgliedsstrukturen gezielt Zielgruppen des Wissenstransfers ansprechen könnten. Des Weiteren gilt es zu betrachten, wie Lernprozesse im Rahmen von Bildung und Beratung zu gestalten sind, um den Lernerfolg zu DT zu verbessern. Ausgehend von den vorliegenden Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass besonders Peer-to-Peer Learning, also das Lernen von und mit KollegInnen aus dem Berufsfeld, förderlich für die Gestaltung von Lernprozessen sein kann. Mit Blick auf die Forschung wird empfohlen, dass eine tiefere Betrachtung von Wissens- und Qualifizierungsbedürfnissen von WissenskundInnen und -vermittlerInnen im AKIS erfolgt, um die fachliche Kompetenzentwicklung im Agrarsektor gezielt zu befördern.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens DiWenkLa (Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft) erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft (Förderkennzeichen 28DE106A18). Das Vorhaben wird zudem durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt.

Literatur

- Barnes, A., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A. T., Sanchez, B., Vangeyte, J., Fountas, S., van der Wal, T. und Gómez-Barbero, M. (2019) Influencing incentives for precision agricultural technologies within European arable farming systems. *Environmental Science & Policy*, 93, 66–74. DOI: 10.1016/j.envsci.2018.12.014.
- Beinert, M. (2017) Fachliche, methodische und persönliche Anforderungen an landwirtschaftliche Arbeitskräfte vor dem Hintergrund der zunehmenden Technisierung und Digitalisierung in der Landwirtschaft, In: Edmund Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank (Hrsg.) *Arbeitsmarkt, Ausbildung, Migration: Perspektiven für die Landwirtschaft*. Schriftenreihe der Rentenbank Band 33. Frankfurt am Main, 7–41. URL: <https://www.rentenbank.de/export/sites/rentenbank/dokumente/Arbeitsmarkt-Ausbildung-Migration-Perspektiven-fuer-die-Landwirtschaft-2017.pdf> (22.12.2022).
- Blasch, J., van der Kroon, B., van Beukering, P., Munster, R., Fabiani, S., Nino, P. und Vanino, S. (2022) Farmer preferences for adopting precision farming technologies: a case study from Italy, *European Review of Agricultural Economics*, 49, 1, 33–81. DOI: 10.1093/erae/jbaa031.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2022) *GAP-Strategieplan für die Bundesrepublik Deutschland*. Version 1.2. URL: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/gap/gap-strategieplan.html#:~:text=Der%20GAP%2DStrategieplan%20unterst%C3%BCtzt%20eine,Zukunftsfestigkeit%20der%20l%C3%A4ndlichen%20R%C3%A4ume%20bei> (24.11.2022).
- Busse, M., Doernberg, A., Siebert, R., Kuntosch, A., Schwerdtner, W., König, B. und Bokelmann, W. (2014) Innovation mechanisms in German precision farming. *Precision Agriculture*, 15, 4, 403–426. DOI: 10.1007/s11119-013-9337-2.
- Gabriel, A. und Gandorfer, M. (2022a) Adoption of digital technologies in agriculture—an inventory in a european small-scale farming region. *Precision Agriculture*, 24, 1, 68–91. DOI: 10.1007/s11119-022-09931-1.
- Gabriel, A. und Gandorfer, M. (2022b) *Landwirte Befragung 2022 - Digitale Landwirtschaft Bayern*. Ergebnisband (n=805). URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/ilt6_dft_ergebnisband_by_2022_805.pdf (26.01.2023).
- Gabriel, A., Gandorfer, M. und Spykman, O. (2021) Nutzung und Hemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft, Sichtweisen aus der Praxis und in den Fachmedien. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 99, 1, 1–27. DOI: 10.12767/buel.v99i1.328.
- Garbers, H. (2015) Digitale Zukunft braucht Lösungen, nicht Schlagworte. *Landtechnik*, 70, 6, 218–220. DOI: 10.15150/lt.2015.2677.
- EU SCAR (Standing Committee on Agricultural Research) (2012) *Agricultural Knowledge and Innovations Systems in Transition - a reflection paper*. Brüssel.
- EU SCAR (Standing Committee on Agricultural Research) (2016) *Agricultural Knowledge and Innovation Systems towards the Future: A Foresight Paper*. Brüssel.
- Holz, B. (2011) *Das Baden-Württembergische Wissens- und Innovationssystem im Agrarbereich*, AKIS-BW. Stuttgart: MLR Baden-Württemberg. (Unpubliziert).
- Kernecker, M., Busse, M. und Knierim, A. (2021) Exploring actors, their constellations, and roles in digital agricultural innovations. *Agricultural Systems*, 186, 102952. DOI: 10.1016/j.agsy.2020.102952.
- Knierim, A., Birke, F., Bae, S., Schober, A., Gerster-Bentaya, M. und Asensio, P. (2022) Der AKIS Ansatz – (wie) unterstützt er die Akteure im Sektor? *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 100, 1, DOI: 10.12767/BUEL.V100I1.378.
- Knierim, A., Thomas, A. und Schmitt, S. (2017a) *Agrarberatung im Wandel*. B&B Agrar - Die Zeitschrift für Bildung und Beratung, 70, 4, 27–32.
- Knierim, A., Thomas, A. und Schmitt, S. (2017b) *Beratungsangebote in den Bundesländern*. B&B Agrar - Die Zeitschrift für Bildung und Beratung, 70, 4, Online Spezial. URL: <https://www.bildungsserveragrar.de/zeitschrift-bub-agrar/online-beitraege/online-spezial-archiv/beratungsangebote-in-den-bundeslaendern/> (05.10.2022).
- Knuth, U. und Knierim, A. (2016) Interaction with and governance of increasingly pluralistic AKIS: A changing role for advisory services. In: EU SCAR (Standing Committee on Agricultural Research) (Hrsg.) *Agricultural Knowledge and Innovation Systems towards the Future: A Foresight Paper*, Chapter 7. Brüssel: Publications Office of the European Union, 104–118.
- Kutter, T., Tiemann, S., Siebert, R. und Fountas, S. (2011) The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture*, 12, 1, 2–17, DOI: 10.1007/s11119-009-9150-0.
- Lioutas, E. und Charatsari, C. (2022) Innovating digitally: The new texture of practices in Agriculture 4.0. *Sociologia Ruralis*, 62, 2, 250–278. DOI: 10.1111/soru.12356.
- Lowenberg-DeBoer, J. und Erickson, B. (2019) *Setting the Record Straight on Precision Agriculture Adoption*.

- Agronomy Journal, 111, 4, 1552–1569, DOI: 10.2134/agnonj2018.12.0779.
- Masi, M., Rosa, M., Vecchio, Y., Bartoli, L. und Adinolfi, F. (2022) The long way to innovation adoption: insights from precision agriculture. *Agricultural and Food Economics*, 10, 1. DOI: 10.1186/s40100-022-00236-5.
- Michels, M., Fecke, W., Weller von Ahlefeld, P., Musshoff, O., Heckmann, A. und Beneke, F. (2019) Zur Zahlungsbereitschaft von Landwirten für Schulungen zur Digitalisierung. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 97, 1. DOI: 10.12767/BUEL.V97I1.204.
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (o.D.) Landwirtschaft 4.0. Strategische Ansätze des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. URL: <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/landwirtschaft/landwirtschaft-40/strategische-ansaeetze/> (05.04.2022).
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2021) Beratungsmodule für Landwirtschaft, Gartenbau und Weinbau in Baden-Württemberg. Drucksache 16/9704. Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2022a) Berufsbildung. URL: <https://lw.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Betrieb+und+Umwelt/Berufsbildung/> (31.12.2022).
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2022b) Digitalisierung in der Landwirtschaft. Drucksache 17/2029. Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.
- MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz) (2022c) FIONA - Flächeninformation und Online-Antrag. Drucksache 17/1894. Stuttgart: Landtag von Baden-Württemberg.
- Müller, O. und Tepasse, H. (2022) Ad-hoc Studie zum landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssystem (AKIS) in Rheinland-Pfalz. Im Rahmen der laufenden Evaluierung des Entwicklungsprogramms EULLE. URL: [https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/65E609264171901EC125887D003D7131/\\$FILE/220525_EPLR%20EULLE_AKIS-Bericht_Teil_I.pdf](https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/65E609264171901EC125887D003D7131/$FILE/220525_EPLR%20EULLE_AKIS-Bericht_Teil_I.pdf) (19.06.2023).
- Paustian, M. und Theuvsen, L. (2017) Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. *Precision Agriculture*, 18, 5, 701–716. DOI: 10.1007/s11119-016-9482-5.
- Reichardt, M. und Jürgens, C. (2009) Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. *Precision Agriculture*, 10, 1, 73–94. DOI: 10.1007/s11119-008-9101-1.
- Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of innovations*. 5th edition. New York: Free Press.
- Rohleder, B. und Meinel, T. (2022) Die Digitalisierung der Landwirtschaft. URL: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-05/Bitkom-Charts%20Landwirtschaft.pdf> (21.02.2023).
- Sonntag, W., Wienrich, N., Severin, M. und Schulze Schwering, D. (2022) Precision Farming – Nullnummer oder Nutzbringer? *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 100, 2. DOI: 10.12767/BUEL.V100I2.411.
- Destatis (Statistisches Bundesamt) (2021) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/_inhalt.html (29.12.2022).
- Stala (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg) (2021) Landwirtschaftszählung 2020. Strukturen im Wandel. URL: https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistik_AKTUELL/803421006.pdf (15.03.2021).
- Tamirat, T., Pedersen, S. und Lind, K. (2018) Farm and operator characteristics affecting adoption of precision agriculture in Denmark and Germany. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 68, 4, 349–357. DOI: 10.1080/09064710.2017.1402949.
- Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S. und Jochemsen, H. (2016) Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36, 3. DOI: 10.1007/s13593-016-0380-z.
- Zscheischler, J., Brunsch, R., Griepentrog, H. W., Tölle-Nolting, C., Rogga, S., Berger, G., Lehmann, B., Strobel-Unbehaun, T., Reichel, C., Ober, S. und Scholz, R. W. (2021) Kapitel 4 Landwirtschaft, Digitalisierung und digitale Daten. In: Scholz, R., Beckedahl, M., Noller, S. und Renn, O. (Hrsg.) *DiDaT Weißbuch*. Baden-Baden: Nomos, 145–168.