



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 101 | Ausgabe 2

Agrarwissenschaft
Forschung

Praxis

Werden Landwirte zu IT-Spezialisten?

Ein Mixed-Methods-Ansatz zur Erfassung der digitalen Kompetenzanforderungen und des Kompetenzstands der Betriebsleiter in Baden-Württemberg

Sara Anna Pfaff, Michael Paulus, Heinrich Schüle, Angelika Thomas

1 Einleitung

Die Digitalisierung und die damit einhergehenden Konsequenzen spielen auch in der Landwirtschaft eine immer größere Rolle. So werden Informations- und Kommunikationstechnologien intensiv von deutschen Landwirten eingesetzt. Derzeit nutzen die deutschen Landwirte vermehrt Smartphones oder Computer für betriebliche Zwecke (HOFFMANN ET AL. 2013; MICHELS 2019; GABRIEL UND GANDORFER 2020; ROHLEDER ET AL. 2020). Der Einsatz von komplexeren digitalen Technologien stellt sich dagegen zögerlicher in der deutschen Landwirtschaft dar (PAUSTIAN UND THEUVSEN 2017; GABRIEL ET AL. 2021; GABRIEL UND GANDORFER 2022).

Unweigerlich wirft die zunehmende Digitalisierung auch die Frage auf, ob sie zu Ungleichheiten zwischen unterschiedlichen Gruppen von Landwirten bzw. Betrieben und somit zu ungleichen Zugangsmöglichkeiten zur Arbeitserledigung führt (z.B. AKER ET AL. 2016; ROTZ ET AL. 2019; EUROPEAN UNION (EU) 2021). Denn momentan ist die digitale Kompetenz eine Ausprägung der digitalen Kluft zwischen digital affinen und nicht affinen Individuen, welche durch soziale und kulturelle Faktoren beeinflusst wird (ILOMÄKI ET AL. 2011, S. 4), sodass sich Ungleichheiten ergeben (HACKFORT 2021). In der deutschen Landwirtschaft ist ein ansteigender Digitalisierungsgrad der Betriebe beobachtbar (LOWENBERG-DEBOER UND ERICKSON 2019; GABRIEL ET AL. 2021), wobei ebenfalls eine (Kompetenz-) Kluft zwischen digitalisierten und nicht digitalisierten Betrieben entsteht (BRETSCHNEIDER 2019a; KUPRIYANOVA ET AL. 2019).

SCHNEIDER (2017) betont diesbezüglich, dass insbesondere Betriebe in kleinen Strukturen zusätzliche Kompetenzen aufbauen müssen, da hier bisher weniger digitale Technologien genutzt werden (GABRIEL UND GANDORFER 2020; GABRIEL UND GANDORFER 2022). Ferner ist auffällig, dass die vorhandene Technikaffinität oftmals einen positiven Einfluss auf die Adoption von Precision (Livestock) Farming Technologien hat (DABERKOW UND MCBRIDE 2003; CASTLE ET AL. 2016; LIMA ET AL. 2018, HEITKÄMPER ET AL. 2023). AJZEN (1991) und ROGERS (2003) betonen die Rolle der (Wahrnehmung der) eigenen Fähigkeiten und Erfahrung für die Adoption und Umsetzung einer Innovation. CISTERNAS ET AL. (2020) weisen zudem darauf hin, dass der Wissensstand der Betriebsleiter ein wesentliches Entscheidungskriterium für die

Adoption von digitalen Technologien darstellt. Demnach bestehen Adoptionsbarrieren durch fehlendes Wissen (REICHARDT UND JÜRGENS 2009; BUSSE ET AL. 2014; KNIERIM ET AL. 2018; KERNECKER ET AL. 2020; CISTERNAS ET AL. 2020) und fehlenden Fähigkeiten (SKILLNET IRELAND 2019). Ferner zeigen Studien nach SCHEWE UND STUART (2015) sowie KLERKX ET AL. (2019), dass Auswirkungen der Implementierung von digitalen Technologien auf den Landwirt (z.B. die veränderten Anforderungen) relevante Themen für die weitere Forschungsagenda sind.

Das ursprüngliche Berufsbild der Landwirte zeichnet sich gemäß der Verordnung über die Berufsausbildung (LWAusbV 1995) durch (analoge) Fertigkeiten und Kenntnisse in verschiedenen Bereichen aus. Beispielhaft zu nennen sind hier der Bereich der betrieblichen Zusammenhänge, Techniken und Organisation betrieblicher Arbeiten, Produktion und Vermarktung sowie der Bereich der Tier- sowie Pflanzenproduktion. Dadurch, dass die Digitalisierung das ursprüngliche, v.a. analoge landwirtschaftliche Berufsbild (FREY UND OSBORNE 2013; DENGLER UND MATTHES 2019; ZABELINA ET AL. 2020) und die damit verbundenen Tätigkeiten verändert (CAROLAN 2017; BRONSON 2019; ZABELINA ET AL. 2020), werden sich die nötigen Kompetenzen des Landwirts wandeln (müssen) (SCHRIJVER ET AL. 2016; ZINKE 2019).

Bisher zieht die Forschung Rückschlüsse für mögliche Veränderungen der erforderlichen Kompetenzen eines Landwirts wie z.B. DOLUSCHITZ (2010), BEINERT (2017), BRETSCHEIDER (2019a) und ZSCHEISCHLER ET AL. (2022): Gemäß der zuvor genannten Studien werden z.B. Fertigkeiten und Kenntnisse zur Bedienung digitaler Technologien für betriebliche Arbeiten und der Produktion sowie zur (komplexeren) Dateninterpretation relevanter. Es ist allerdings unbekannt, inwiefern und welche digitalen Kompetenzen auf den Betrieben vorhanden sind. Auch wurde nicht ermittelt, wie Kompetenzdefizite wirken bzw. wie Landwirte damit umgehen und welche kompetenzfördernden Angebote zur Verfügung gestellt werden. Diese Faktoren sind jedoch relevant, weil zukünftige Schritte in der Digitalisierung das Arbeitsbild erheblich beeinflussen können und sich Qualifikationsanforderungen ändern, sodass neue Arbeitskräfte entsprechend vorbereitet werden müssen.

Die vorliegende Studie hat die Zielsetzung neben den digitalen Kompetenzanforderungen und der Wirkung von Kompetenzdefiziten, die Angebote zur Kompetenzförderung sowie den aktuellen Kompetenzstand der Landwirte am Beispiel Baden-Württembergs zu untersuchen. Anhand dessen können Schlussfolgerungen für die weitere Entwicklung der Digitalisierung in der baden-württembergischen Landwirtschaft sowie die (regionale) Unterstützung der Landwirte abgeleitet werden. Im Rahmen des Projekts DiWenLa, in dem die Forschungsarbeit angesiedelt ist, werden dabei auch Faktoren berücksichtigt, die sich durch die kleineren und mittleren Strukturen für die zumeist als Familienbetriebe geführten Unternehmen ergeben. Diese können beispielsweise für die Bewertung der Kompetenzanforderungen für digitale Neuerungen und des Weiterbildungsbedarfs im Vergleich zu anderen Aufgaben im Betrieb eine Rolle spielen.

Auf Basis der theoretischen Einordnung digitaler Kompetenzen in der Landwirtschaft werden Forschungsfragen zur Untersuchung der Kompetenzanforderungen sowie des digitalen Kompetenzstandes der Betriebsleiter in Baden-Württemberg herangezogen, welche mittels qualitativer und quantitativer Erhebungen beantwortet werden.

Dem qualitativen Forschungsteil liegen die folgenden Forschungsfragen zugrunde:

- (1) Welche Kompetenzen sind notwendig zur Nutzung der Digitalisierung?
- (2) Wie wird der aktuelle Kompetenzstand eingeschätzt? Inwiefern äußern sich digitale Kompetenzdefizite als Barriere zum Einsatz von digitalen Technologien?
- (3) Wie werden die kompetenzfördernden Angebote und Formate eingeschätzt und wie müssen diese zukünftig angepasst werden?

Die quantitative Erhebung orientiert sich an den folgenden Forschungsfragen:

- (4) Welche digitalen Kompetenzen sind bei den Landwirten in Baden-Württemberg vorhanden?
- (5) Unterscheidet sich der digitale Kompetenzstand innerhalb verschiedener Teilstichproben?

Entsprechend dem Untersuchungskonzept wird im vorliegenden Beitrag zunächst anhand der Definition der digitalen Kompetenz (Kapitel 2.1) und des Forschungsstandes (Kapitel 2.2) der konzeptionelle Rahmen erarbeitet. Kapitel 3 beschreibt den verwendeten Mixed-Methods-Ansatz sowie die Datengrundlagen der Experteninterviews und der Online-Befragung. Die Ergebnisse der definierten Forschungsschwerpunkte sind in Kapitel 4 in qualitative (Kapitel 4.1) und quantitative (Kapitel 4.2) Ergebnisse gegliedert. Abschließend folgen Ergebnisdiskussion (Kapitel 5) und Schlussfolgerungen (Kapitel 6).

2 Konzeptioneller Rahmen

Als theoretische Grundlage der Arbeit wird der Begriff der digitalen Kompetenz hergeleitet, gefolgt von einer wissenschaftlichen Einordnung des Forschungsstandes zur Kompetenzentwicklung im Kontext der Digitalisierung in der Landwirtschaft.

2.1 Definition der digitalen Kompetenz

Generell setzt sich die berufliche Handlungskompetenz eines Individuums aus der Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz zusammen (LEHMANN UND NIEKE 2000; KAUFFELD 2002). Demzufolge lässt sich die berufliche Handlungsfähigkeit damit beschreiben, dass „aufgabengemäß, zielgerichtet, situationsbedingt und verantwortungsbewusst betriebliche Aufgaben“ erfüllt werden können (MÜNCH 1995). Je mehr Qualifikationen und Wissen ein Individuum besitzt und je positiver die innere Einstellung ist, desto besser ist die Grundlage, Fähigkeiten und Potenzial zu entwickeln, um auf bestimmte Art und Weise zu handeln (BRIGGS ET AL. 2012).

Digitale Kompetenz ist ein wichtiges Schlüsselkonzept, um den Anforderungen im Alltag und Beruf gerecht werden zu können (FRIEDRICHSEN UND WERSIG 2020). Bisher gibt es unterschiedliche Ansätze, die versuchen, die digitale Kompetenz eines Individuums zu beschreiben (z.B. BRIGGS ET AL. 2012; CARRETERO ET AL. 2017). Diese Ansätze legen den Fokus jedoch auf die allgemeine Bevölkerung, nicht auf den spezifischen Sektor der Landwirtschaft. Dennoch zeigt sich, dass in der Landwirtschaft spezifische, digitale Fähigkeiten v.a. im fachlich-methodischen Bereich relevant werden und gleichzeitig sowohl analoge als auch digitale Kenntnisse wesentlich sind (BEINERT 2017; EIP-AGRI 2020; KITCHEN ET AL. 2002). Ausgehend davon lässt sich anhand bisheriger Studien zur Definition digitaler, agrarspezifischer Kompetenz (v.a. EIP-AGRI 2020) der konzeptionelle Rahmen aufbauen.

Die Definition der digitalen Kompetenz in der Landwirtschaft nach EIP-AGRI (2020) beschreibt verschiedene Kompetenzbereiche, die als Grundlage für Tabelle 1 herangezogen wurden und von der „Einstellung und Aufgeschlossenheit“ bis zur Fähigkeit zur Problembewältigung reichen. Im Folgenden wird der digitale Kompetenzbegriff intensiver betrachtet.

Tabelle 1:

Angepasste Darstellung der Bestandteile der digitalen Befähigung nach EIP-AGRI (2020)

Kompetenzbereich	Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse
1. Einstellung & Aufgeschlossenheit	<ul style="list-style-type: none">- Schlüsselkompetenz- Neugierde, Vertrauen, innovative Einstellung oder Misstrauen- Mindset nach (BRIGGS ET AL. 2012)
2. Umfassendes Management	<ul style="list-style-type: none">- Gesamtstrategie des Betriebes im Blick haben (Status Quo, Ziele, Nutzen Digitalisierung für Betrieb)- Strategisches Denken, Bedarfsermittlung, Prioritätensetzung, Datenanalyse, Zeitmanagement, Aufgabenzuweisung, Alternativen bewerten und entwickeln können- Neue Geschäftsmodelle entwickeln, gezielte Integration von digitalen Technologien
3. Kommunikation und Zusammenarbeit	<ul style="list-style-type: none">- Interaktion mit Akteuren- Konversation, Zusammenarbeit, Anpassungsfähigkeit, Vernetzung
4. Überbrückung/Übertragen	<ul style="list-style-type: none">- Übertragen und Zusammenbringen von Informationen für betriebliche Zwecke- Erkennen, wann und wo Schlüsselfragen gestellt werden, um an Informationen zu gelangen- Implementierung von digitalen Technologien in betrieblichen Kontext
5. Grundlegende digitale Kompetenz	<ul style="list-style-type: none">- Grundkompetenzen im Umgang mit digitalen Geräten- Nach (BEINERT 2017): Grundlegende Nutzung von EDV-Geräten, Smartphone, Tablet
6. Fortgeschrittene digitale Kompetenz	<ul style="list-style-type: none">- Fähigkeiten und Kenntnisse mit agrarspezifischer Software- Daten aus verschiedenen Informationsquellen integrieren und analysieren- Umfassende Datenverwaltung- BEINERT (2017) spezifiziert hierbei mehrere Kompetenzbereiche von der Nutzung digitaler Quellen zur Entscheidungsunterstützung, Selbstständige Fehlerbehebung bis hin zum selbstständigen Erstellen einer Applikationskarte

Mit Blick auf Landwirtschaft 4.0 schlagen KITCHEN ET AL. (2002) einen mehrstufigen Aufbau von Kompetenzen für den Einstieg in Precision Farming vor: (1) Grundlagenwissen zu Feldheterogenitäten, (2) Anwendungswissen über Sensorik, (3) computergestütztes Datenmanagement, (4) Datenanalyse, (5) Entwicklung von Bewirtschaftungsstrategien und (6) Evaluierung der Maßnahmen. BEINERT (2017) spezifiziert dies in fachlich-methodische Anforderungen zur Nutzung von digitalen Technologien wie z.B. der Nutzung von EDV-Geräten oder die Erstellung von Applikationskarten. Nach BEINERT (2017) werden im Bereich der fachlich-methodischen Kompetenzen in der Außenwirtschaft die EDV-Kenntnisse zur Nutzung von Smartphones oder Tablets als Basiskompetenz wahrgenommen. Zur fortgeschrittenen Kompetenz werden die Fähigkeit zur zielgerichteten Nutzung von Experten- und prognosegestützten Entscheidungshilfen gezählt. Der Bereich der professionellen Kompetenzen wird dagegen durch das Ziehen agronomischer Schlüsse aus dem Zusammenführen komplexer und mehrjähriger Daten geprägt (BEINERT 2017). Die einzelnen Kompetenzbereiche lassen sich in mehreren Bereichen (1-6) darstellen, welche weitere untergeordnete Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse umfassen. Daher lassen sich hierbei sowohl BRIGGS ET AL. (2012) als auch BEINERT (2017) in diese Übersicht einordnen (siehe Tabelle 1). Insbesondere zu den Punkten der „Einstellung und Aufgeschlossenheit“ (1), der „digitalen Kompetenz“ (5) sowie der „Fortgeschrittenen digitalen Fähigkeiten“ (6) lassen sich die Kernfragen der vorliegenden Studie zuordnen.

2.2 Stand der Forschung

Die steigenden und sich wandelnden (Kompetenz-) Anforderungen im Betriebsalltag aufgrund der zunehmenden Entwicklung der Automatisierung (DOLUSCHITZ 2010; HAUNBERGER 2013; EHRENBURG-SILIES ET AL. 2017; DAUM 2018; BRETSCHNEIDER 2019a; KOSENCHUK ET AL. 2019; BIRNER ET AL. 2021), werden in Zusammenhang mit verschiedenen Entwicklungsszenarien gesehen. Eine Studie nach GOLLER ET AL. (2021) zeigt z.B., dass es zwei zukünftige Extremszenarien zu beachten gilt: das Automatisierungsszenario und das Spezialisierungsszenario. Das Automatisierungsszenario führt nach GOLLER ET AL. (2021) dazu, dass nur noch Prozesse, die nicht automatisiert werden können, durch Menschen ausgeführt werden. Daher werden entweder Menschen mit sehr hoher oder sehr niedriger Qualifikation benötigt. Im Gegensatz dazu beschreibt das Spezialisierungsszenario einen komplementären Einsatz von Maschinen und Menschen, sodass die Maschinen Tätigkeiten ausführen, die für den Menschen zu gefährlich oder nicht umsetzbar sind (GOLLER ET AL. 2021). Diese Szenarien beeinflussen im Wesentlichen, welche Kompetenzenanforderungen und Qualifikationsneuerungen auf die Landwirte zukommen werden. Gleichzeitig ist bekannt, dass ein möglicher wachsender Bedarf an Fachkräften einem aktuell herrschenden Fachkräftemangel gegenübersteht (BRETSCHNEIDER 2019a, S. 127). Ferner stellen niedrig qualifizierte (Saison-) Arbeitskräfte eine besonders vulnerable Personengruppe hinsichtlich der neuen (digitalen) Kompetenzenanforderungen dar (ROTZ ET AL 2019).

BORCHARD (2017) und KOSENCHUK ET AL. (2019) weisen darauf hin, dass es aktuell noch Lücken im digitalspezifischen Knowhow sowie der Bereitschaft zur Teilnahme an Weiterbildungsangeboten gibt, auch bei sogenannten Digital Natives.

2.2.1 Neue (digitale) Kompetenzanforderungen für die Landwirte

Neben den verschiedenen Szenarien werden in der Literatur bereits Rückschlüsse auf Kompetenzverschiebungen und neuartige Anforderungen gezogen. Digitale Technologien stellen das bisherige Handlungskonzept ‚wahrnehmen – analysieren – agieren‘ in Frage, da z.B. Sensorik veränderte Entscheidungsrollen festlegt (INGRAM UND MAYE 2020). Generell entwickeln sich operative Tätigkeiten zunehmend hin zu steuernden und kontrollierenden Tätigkeiten (BRETSCHNEIDER 2019a, S. 123; GOLLER ET AL. 2021). KITCHEN ET AL. (2002) und BRETSCHNEIDER (2019a, 2019b) betonen, dass z.B. der Umgang mit Computern sowie die weitere Datenanalyse relevanter werden und die technische Komplexität steigt. Anknüpfend an die zunehmend geforderte Datenanalyse stellen GOLLER ET AL. (2021) fest, dass sich die Tätigkeiten stärker in Richtung des kritischen Umgangs, Selektieren, Bewerten und Analysieren von komplexen Datensätzen und Normabweichungen entwickeln. Zunehmend wird auch das Denken in Systemen gefolgt von einer gewissen Spontanität und Flexibilität erforderlich (ZINKE 2019). Momentan sind logisches und analytisches Denken, eine Prozessbereitschaft und ein gewisses Lernverständnis – sowie die Lernfähigkeit (ZINKE 2019) - wichtig und werden zukünftig an Relevanz gewinnen (BRETSCHNEIDER 2019a, S. 124). Zudem stuft BEINERT (2017) im persönlich-sozialen Bereich den persönlichen Wunsch zur Optimierung der Arbeitsprozesse als erfolgsrelevant ein. BEINERT (2017) zieht das Fazit, dass im Bereich der Metakompetenzen das vernetzte und unternehmerische Denken, die Selbstverantwortung und (transdisziplinäre) Transferfähigkeit zunehmend an Relevanz gewinnen werden. Auch wird vermutet, dass die Datenmündigkeit und die aktive Rolle der Landwirte hinsichtlich der Datenhoheit wichtiger werden wird (BEINERT 2017). In diesem Zusammenhang sehen ZSCHEISCHLER ET AL. (2022) eine zunehmende Bedeutung der Kompetenzen für Datenmanagement, -sicherheit und Dateninterpretation. Zudem wird betont, dass die Komplexität und die geforderten überfachlichen Kompetenzen ansteigen werden (BRETSCHNEIDER 2019a, S. 122).

2.2.2 (Lebenslange) Weiterbildung und Beratung als Lösung

Die grundlegende Basis für den nachhaltigen Erwerb von digitalen Kompetenzen stellt nach CLOOTS (2020) die Offenheit und die Neugierde für digitale Technologien und deren Anwendung dar. Die obige Literatur zeigt, dass Landwirte neue Kompetenzen erwerben müssen, hierbei sollte die Möglichkeit des nebenberuflichen Lernens beachtet werden (u.a. BRETSCHNEIDER 2019b). BENNEWITZ ET AL. (2016), HEß ET AL. (2019) und GRABHER UND GRAWEHR (2020) betonen branchenunabhängig, dass das lebenslange

Lernen sowie passende Weiterbildungsangebote im Kontext der Digitalisierung notwendig sind, insbesondere in Berufen mit vielen Routinetätigkeiten, wie z.B. der Landwirtschaft (FREY UND OSBORNE 2013; DENGLER UND MATTHES 2019). Aktuell sind Weiterbildungsangebote nur mäßig vorhanden (ROTZ ET AL. 2019) und sehr dominiert von herstellergestützten Veranstaltungen, obwohl unparteiische (professionelle) Angebote gefordert werden (KUTTER ET AL. 2011; KERNECKER ET AL. 2020). Auch sind Defizite bei Weiterbildungs- und Beratungsangeboten z.B. bei spezifischen Schulungen zu „Precision Farming“ oder „Landwirtschaft 4.0“ zu erkennen (u.a. REICHARDT UND JÜRGENS 2009; SKILLNET IRELAND 2019; GOLLER ET AL. 2021). Gleichzeitig steigt die Bedeutung der Themen für den Arbeitsalltag, sodass ein wachsender Anpassungsbedarf besteht. Momentan liegt daher der Fokus der Wissensaneignung auf der herstellerspezifischen Anleitung zur Implementierung der digitalen Technologien auf den Betrieben und der darauffolgenden Anwendung (GOLLER ET AL. 2021).

2.2.3 Notwendige Beschaffenheit von Weiterbildungsangeboten

Um die Landwirte im Prozess der Veränderung des Wissensbedarfs positiv unterstützen zu können, stellen SKILLNET IRELAND (2019) sowie ZSCHEISCHLER ET AL. (2022) deutlich heraus, dass die Vermittlung des sozio-technischen Wissens an die verschiedenen Akteure einen wichtigen Aspekt darstellt. Das bedeutet gemäß den beiden Studien, dass Landwirte das Verständnis für den Umgang mit spezifischen Technologiearten erlernen können sollten, um eine unproblematischere Implementierung im Betrieb vollziehen zu können. BEINERT (2017) zeigt in diesem Kontext, dass die Landwirte problembasierte Schulungen und Praxisanwendungen zur Information über aktuell verfügbare Technologien, zu verschiedenen Anwendungsoptionen sowie zur Vermittlung grundlegender EDV-Kenntnisse fordern. Insbesondere in Form von angewandten Schulungen zu Themen wie z.B. Anwendung in der Praxis sowie Umgang mit Schwierigkeiten in der Funktionsweise (Notfallmanagement) oder Entscheidungsfehler könnten hierbei als fördernd gesehen werden (MICHELS ET AL. 2019; ZSCHEISCHLER ET AL. 2022). Nach MICHELS ET AL. (2019) sind 95 % der Landwirte bereit, für ein entsprechendes Schulungsangebot zu bezahlen, wichtig sei für die Landwirte eine enge Verknüpfung von praktischen Demonstrationen mit theoretischem Wissen sowie die Berücksichtigung von Erfahrungen und Vorkenntnissen. ZSCHEISCHLER ET AL. (2022) betonen, dass neue Kompetenzen und altes Wissen sinnvoll und gewinnbringend zu verknüpfen sind. VON JEINSEN ET AL. (2018) zeigt in diesem Kontext, dass praktische Erfahrungsformate wie Feldtage und Demonstrationen im Unterschied zu rein informativen Angeboten den Zugang zu Schlüsseltechnologien vereinfacht ermöglichen.

3 Datengrundlage und methodisches Vorgehen

Die Basis für die Untersuchung bildet ein Mixed-Methods-Ansatz im parallelen Design (KUCKARTZ 2014; CRESWELL 2018). Hierbei werden die Daten aus einer zeitgleichen quantitativen und qualitativen Befragung kombiniert und vergleichend betrachtet (CRESWELL 2018).

3.1 Qualitative Erhebung

Die Erhebung in Form von Experteninterviews zur Beantwortung der Forschungsfragen 1-3 wurde für eine explorative Vorgehensweise zur Thematik der geforderten Kompetenzen, weiteren Rahmenbedingungen und Unterstützungsformaten gewählt. Zwischen März und Juni 2021 wurden 38 Experteninterviews im Rahmen des baden-württembergischen „DiWenkLa“-Projektes durchgeführt. Die Auswahl der Experten wurde anhand eines Stakeholder-Ansatzes getroffen (FREEMAN 1984; KRICK ET AL. 2005). Mithilfe einer Literaturrecherche sowie einer Akteursanalyse im Projektverbund von DiWenkLa konnten relevante Stakeholder-Gruppen identifiziert werden. Diese Personengruppen zeichnen sich dadurch aus, dass sie von den Zusammenhängen der Digitalisierung und den Kompetenzänderungen betroffen sind oder Einfluss darauf ausüben. Bei der konkreten Auswahl lag der Fokus darauf, dass Akteure vertreten sind, welche in den Implementierungsprozess der Landwirte involviert sind. Denn somit kann eine realitätsnahe Einschätzung von Veränderungen durch die zunehmende Digitalisierung in Bezug auf die Kompetenzen sowie das Angebot von kompetenzfördernden Angeboten vorgenommen werden. Nach Kontaktaufnahme und Zusagen setzt sich das Expertensample aus 38 Interviewpartnern aus den Bereichen Forschung (12), Handel und Beratung (2), Maschinenring und Lohnunternehmen (2), Agrarverwaltung und Landesanstalten (8), Industrie (9), Weiterbildungseinrichtungen (1) und Landwirte (4) zusammen. Ein Großteil der Experten stammt aus Süddeutschland (28), der Schweiz (2) und Österreich (2). Darüber hinaus sind sechs Experten in bundeslandübergreifenden Institutionen verortet. Die Experten wurden mithilfe eines Leitfadens mit offenen Fragen interviewt (MEUSER UND NAGEL 2009), die Interviews wurden audiotekhnisch aufgenommen und anonymisiert transkribiert nach DRESING UND PEHL (2017) sowie KUCKARTZ (2018). Anschließend wurde eine qualitative Inhaltsanalyse nach MAYRING (2015) mithilfe der Software „MAXQDA“ durchgeführt. Hierbei wurde das Prinzip der deduktiven Kategorienbildung und der strukturellen Inhaltsanalyse (inkl. Paraphrasierung) angewendet (MAYRING 2015). Für die Ergebnisdarstellung werden neben der inhaltlichen Analyse die Anzahl der Nennungen durch die Experten genutzt.

3.2 Quantitative Erhebung

Ergänzend dazu werden quantitative Daten aus einer landesweiten Online-Befragung der Betriebsleiter in Baden-Württemberg im Zeitraum von März bis Juni 2021 verwendet. Dies betrifft die Forschungsfrage 4 mit dem Ziel, die digitale Kompetenz der Landwirte anhand landesweiter Ergebnisse auch in Abhängigkeit unterschiedlicher Betriebs(-leiter-)daten zu betrachten. Die Befragung wurde mithilfe des Befragungstools „LimeSurvey“ durchgeführt. Mit der Versendung der erforderlichen Dokumente für den Gemeinsamen Antrag durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) wurde die Grundgesamtheit der antragstellenden Landwirte (39.085) (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021b) über die Befragung informiert, es handelt sich um ein *Convenience Sampling Verfahren*. Anschließend wurde der Aufruf zur Teilnahme v.a. über analoge und digitale Fachmedien sowie Landwirtschaftsämter und öffentlich zugängliche E-Mail-Verteiler verbreitet. Insgesamt haben 749 Landwirte an der Befragung teilgenommen. Nach Bereinigung der Daten können von 749 Fragebögen 302 vollständig bis begrenzt vollständige Fragebögen genutzt werden. Wesentliche Bereinigungsaspekte sind v.a. die Bereinigung von unvollständigen, inkonsistenten Fragebögen und Fragebögen außerhalb Baden-Württembergs. Anhand dieses Datenbestandes soll der aktuelle Kompetenzstand auf den Betrieben ermittelt werden. Der Fragebogen ist so aufgebaut, dass die Landwirte zu Beginn zu betrieblichen Merkmalen (z.B. Betriebsgröße, Erwerbsform, Rechtsform, Betriebszweige, Einkommen) und soziodemographischen Eigenschaften (z.B. Alter, Geschlecht, Berufserfahrung, Ausbildung) befragt wurden. Anschließend wurden den Landwirten Fragen zu ihrer Einstellung zur Digitalisierung sowie der aktiven Nutzung von digitalen Technologien gestellt, um dann die Nutzungserfahrungen erfassen zu können. Hierbei wurde u.a. die digitale Kompetenz anhand einer Likert-Skala mit 7 Items mittels drei Merkmalsausprägungen (Grad der Zustimmung) erfasst. Die Landwirte sollten sich hierbei selbst einschätzen. Die Likert-Skala umfasst die in Tabelle 2 dargestellten Items basierend auf der Definition der digitalen Kompetenz (siehe Kapitel 2.1).

Tabelle 2:**Items der Likert-Skala zur Erfassung der digitalen Kompetenz (=K)**

K_x	Item der Likert-Skala
K1	Ich kann EDV-Geräte, mein Smartphone oder ein Tablet so bedienen, dass ich die wesentlichen Funktionen souverän nutzen kann.
K2	Ich nutze digitale Datenquellen als Entscheidungshilfe für meinen Betrieb.
K3	Ich kann technische Störungen digitaler Technologien selbstständig beheben.
K4	Ich kann verschiedene Informationen aus digitalen Datenquellen zusammenführen und für Entscheidungen in der Praxis nutzen, um langfristig effizienter und nachhaltiger zu arbeiten.
K5	Ich kann meine Daten verwalten, schützen und kann bestimmen, wer diese nutzt.
K6	Ich kann mich digital informieren, effektiv weiterbilden und meine Quellen kritisch bewerten.
K7	Ich kann selbstständig eine Applikationskarte anhand von verschiedenen Datensätzen (z.B. Ertrags- oder Bodenkarten) erstellen.

Im Rahmen der quantitativen Ergebnisauswertung werden verschiedene Methoden angewendet. Einerseits wird überwiegend deskriptiv ausgewertet, um den Status Quo festzuhalten. Hierfür wurde Microsoft Excel genutzt. Andererseits wird der Unterschied von verschiedenen Teilstichproben hinsichtlich der Ausprägung der fachlich-methodischen digitalen Kompetenz untersucht. Zur Durchführung der statistischen Untersuchung der Teilstichproben wurde ein Kompetenzindex erstellt. Hierfür wird für jeden Landwirt ein Kompetenzprofil mithilfe des Prinzips eines gewichteten additiven Indizes (LATCHEVA UND DAVIDOV 2014; SCHNELL ET AL. 2014, S. 162–163) gebildet. Somit liegt der Fokus auf der Gesamteinschätzung der digitalen Kompetenz je Landwirt basierend auf den befragten Teilkompetenzen:

$$Index = (a * K1) + (b * K2) + (c * K3) + (d * K4) + (e * K5) + (f * K6) + (g * K7)$$

Im Rahmen der Indexbildung werden die Teilkompetenzen unterschiedlich stark gewichtet, um der differenzierten Komplexität und Bedeutsamkeit der verschiedenen Teilkompetenzen bezogen auf die Gesamtkompetenz Rechnung zu tragen. Die latenten Variablen (Antworten bei K1-7) werden mithilfe von Gewichten (a-g) charakterisiert, um die unterschiedliche Bedeutung für den gesamten Index abzubilden. Die Gewichte werden anhand von quantitativen Einstufungen von fachlich-methodischen digitalen Kompetenzen nach BEINERT (2017) sowie anhand der Erkenntnisse der Experteninterviews begründet und festgelegt. Damit werden theoretischen Überlegungen (SCHNELL ET AL. 2014) zur Absicherung genutzt. Die Gewichte liegen zwischen 0,33 und 0,99:

$$Kompetenzindex = (0,33 * K1) + (0,66 * K2) + (0,66 * K3) + (0,99 * K4) + (0,99 * K5) + (0,66 * K6) + (0,99 * K7)$$

Teilkompetenzen mit einer Gewichtung von 0,33 sind weniger komplex und haben eine geringere Bedeutung für die Gesamtkompetenz, bei 0,99 sind Komplexität und Bedeutung entsprechend höher. Durch die verwendete Skalierung und Codierung 1 (Experte), 2 (Fortgeschritten), 3 (Anfänger-keine Erfahrung) ergeben sich drei Wertebereiche: Anfänger bis keine Erfahrung (A): 12,32 – 15,84; Fortgeschritten (F): 8,8 – 12,32; Professionell (P): 5,28 – 8,8. Somit ist ein Landwirt mit einem niedrigen Indexwert (min. 5,28) kompetenter als mit einem hohen (max. 15,84).

Statistische Auswertung der Gruppenunterschiede

Nach ILOMÄKI ET AL. (2011) und WÖRWAG UND CLOOTS (2020) können soziodemographische und personelle Faktoren zu unterschiedlichen digitalen Kompetenzniveaus führen. Mithilfe von nichtparametrischen Tests (Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Test) wurde daher überprüft (RASCH ET AL. 2021), ob es Unterschiede bei der digitalen Kompetenz in Abhängigkeit von sozioökonomischen und betrieblichen Merkmalen gibt. Die Berechnungen erfolgten mit SPSS 27 und Microsoft Excel. Ein Gruppenvergleich wurde jeweils für die unabhängigen Variablen Alter, Ausbildung, Berufserfahrung in Altersklassen, Betriebsgröße, Erwerbsform, Geschlecht, Nutzung digitaler Technologien und Tierhaltung durchgeführt. Der gebildete Kompetenzindex stellt die abhängige Variable dar. Der Untersuchung liegt jeweils die Nullhypothese H_0 zugrunde, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Teilstichproben in Abhängigkeit von einer Variablen gibt.

Anhand der quantitativen und qualitativen Daten sollen die Soll- und Ist-Situation der Landwirte in Baden-Württemberg hinsichtlich der digitalen Kompetenzen sowie weiteren Rahmenbedingungen näher untersucht und verglichen werden. Ausgehend hiervon lassen sich Implikationen und Ansatzpunkte für die weitere Entwicklung ableiten.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden entsprechend der Forschungsschwerpunkte, die sich aus den Forschungsfragen ergeben, und anhand des konzeptionellen Rahmens dargestellt.

4.1. Qualitative Ergebnisse

4.1.1 Digitale Kompetenzanforderungen

Für die digitalen Kompetenzanforderungen zeichnet sich im Rahmen der Experteninterviews ein differenziertes Bild hinsichtlich des Verständnisses der Fähigkeiten, die für eine erfolgreiche Nutzung von digitalen Technologien notwendig sind, ab. Die genannten Fähigkeiten lassen sich jedoch gemäß der obigen Definition der digitalen Kompetenz einordnen (siehe Abbildung 1).

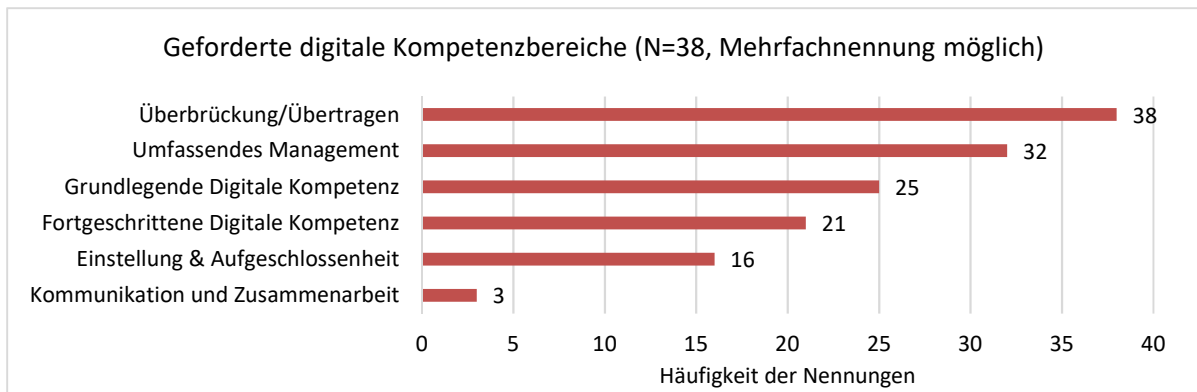


Abb. 1: Geforderte Kompetenzen aus Sicht der Experten

Deutlich wird, dass die Experten die Fähigkeit der Landwirte, Daten interpretieren und übertragen zu können, um weitere betriebliche Entscheidungen zu treffen (Überbrücken), als zunehmend wichtiger einstufen (38 Nennungen). Expertenstimmen aus der Forschung stellen diesbezüglich heraus, dass sich „letztendlich die Frage stellt, wie er seine eigene Expertise mit der Expertise aus IT-Systemen idealerweise kombinieren und nutzen kann“, um „Daten nicht nur zu nutzen, weil sie zur Verfügung gestellt werden“. Gleichzeitig ist einem Experten der Industrie wichtig, dass „der Landwirt natürlich nochmal hinterfragt, ob die Daten stimmen können oder nicht und nicht einfach stumpf danach arbeitet. Denn sonst kann das teuer werden.“ Darüber hinaus führt ein Experte einer Landesanstalt aus, dass „das Wichtigste ist, dass die Betriebe gut im Management sind“. Ein Experte der Agrarverwaltung betont darüber hinaus, dass Landwirte „die aktuellen Prozesse auf dem Betrieb reflektieren können sollten“. Die Befürwortung durch andere Experten zeigt somit, dass Fähigkeiten für ein umfassendes Management (32 Nennungen) eine erhöhte Relevanz aufweisen. Darüber hinaus beschreiben die Experten die grundlegenden digitalen Fähigkeiten (25 Nennungen) wie bspw. das Bedienen eines Smartphones oder das Abspeichern von Dateien auf dem Laptop als elementar. Allerdings verdeutlichen die Ergebnisse auch, dass die Experten die Relevanz von fortgeschrittenen digitalen Fähigkeiten (z.B. ein umfassendes Datenmanagement) zwar sehen (21 Nennungen), diese aber nicht als maßgebliche Anforderung nennen.

Vermuteter digitaler Kompetenzstand der Landwirte

Die Experten schätzen den digitalen Kompetenzstand der deutschen Landwirte differenziert ein. Auffällig ist hierbei, dass den Experten diese Einschätzung grundsätzlich schwergefallen ist, da der Kompetenzstand teilweise stark individualisiert ist und die einzelnen Fähigkeiten schwer greifbar sind. Generell zeigt sich, dass sich nahezu alle Stakeholder bis auf die Gruppe der Landwirte geäußert haben, um den Kompetenzstand einzuschätzen. Allgemein nehmen die Experten wahr, dass der aktuelle Kompetenzstand als ausbaufähig wahrgenommen wird. 16 Nennungen verdeutlichen, dass der

Kompetenzstand abhängig vom Alter sein kann, da die jüngere Generation bereits mit der Nutzung digitaler Technologien aufwächst. In diesem Kontext stellen die Experten heraus, dass zunächst eher grundlegende digitale Fähigkeiten bei den Landwirten vorhanden sind (11 Nennungen). Damit einher geht die Vermutung der Experten, dass fortgeschrittene Kompetenzen wie z.B. das Denken in (Produktions-)Systemen, Dateninterpretation und die damit verbundene Entscheidungsableitung sowie das tiefe Verständnis für einzelne Systemkomponenten, noch nicht stark vertreten sind (13 Nennungen). „Technisch möglich ist sehr viel. Aber der Landwirt fremdelt bis heute mit diesen Möglichkeiten (...)“ so ein Experte der Weiterbildung. Oftmals zeige sich das dadurch, dass „die Meisten relativ wenig Vorstellung (haben), was da eigentlich (...) wirklich (...) passiert“ (Experte aus der Agrarverwaltung). Fähigkeiten zum umfassenden Management sehen sieben Experten in Grundzügen bei den Landwirten vorhanden. Oftmals sei ein oberflächlicheres Risikobewusstsein für das Ausmaß der Nutzung von digitalen Technologien vorhanden, allerdings sei die Komplexität und die Spannweite an Möglichkeiten mit digitalen Technologien für den eigenen Betrieb unübersichtlich. Einem Experten aus der Industrie zufolge „liegen die Grenzen eigentlich beim Bediener“. Darüber hinaus zeige sich bei den Landwirten eine sehr breite Streuung zwischen einer positiven, offenen Einstellung mit einer gewissen Technikaffinität und einer nicht-affinen, negativen Einstellung (15 Nennungen). Allerdings wird diese Argumentation vereinzelt dadurch entkräftet, dass den Landwirten eine grundsätzliche Technikbegeisterung und -verständnis sowie Interesse am technischen Fortschritt zugesprochen wird (5 Nennungen). Abschließend lässt sich aus den obigen Aussagen der Experten schlussfolgern, dass die Experten momentan Kompetenzlücken im Bereich der Übertragung, des umfassenden Managements und der fortgeschrittenen digitalen Fähigkeiten sehen.

Kompetenzdefizite

Anhand der obigen Ausführungen zeigt sich, dass die Experten momentan gewisse Kompetenzlücken bei den Landwirten vermuten. Betrachtet man die Bedeutung der Kompetenzdefizite für die Adoption von digitalen Technologien, so verdeutlichen 22 Experten aus nahezu allen Bereichen, dass ein Kompetenzdefizit ein bedeutendes Hemmnis darstellen kann. Dies begründen die Experten damit, dass die Thematik komplex und teilweise abstrakt ist, wodurch der Mehrwert von digitalen Technologien für den Landwirt schwer greifbar wird. Gleichzeitig wird betont, dass Faktoren wie Lernbereitschaft, Interesse und Offenheit wichtig sind und neben Kompetenzdefiziten positiv auf die Adoptionsentscheidung wirken können. Experten, die den Einfluss von Defiziten reduzierter einstufen, heben die Relevanz der generellen Lernbereitschaft und Offenheit sowie der Beschaffenheit der Technologien hervor. Diese Expertenstimmen entstammen überwiegend der Stakeholder-Gruppen Agrarverwaltung und Landesanstalten, Landwirte und Forschung. Nicht zuletzt wird von einem Großteil der Experten betont, dass die Einflusskomponente „Kompetenzdefizit“ immer individuell

betrachtet werden sollte und Verallgemeinerungen schwierig sind: „Manche gehen das Risiko ein und manche, die das gar nicht wollen und da ein bisschen verbohrt sind, werden es auch nicht machen.“, so ein Landwirt.

4.1.2 Aktuelles Angebot an Förder- und Unterstützungsangeboten für digitale Kompetenzen

Hinsichtlich der finanziellen Unterstützung von Landwirten lässt sich ein differenziertes Meinungsbild der Experten feststellen. Bei reiner Investitionsförderung sehen die Experten die Gefahr der Investition ohne Vorwissen oder Kompetenzen, wodurch die Implementierung erschwert verläuft oder sogar abgebrochen wird. Insbesondere Experten aus der Industrie, Handel und Beratung, Agrarverwaltung/Landesanstalten und Maschinenring sowie Lohnunternehmen nennen wesentliche Kritikpunkte an der aktuellen Förderstruktur. Die Kritik bezieht sich auf die Organisation und Umsetzung von Förderungen sowie die Anforderungen, die durch die beanspruchte Förderung entstehen. Ein deutlich erhöhter Dokumentationsaufwand erschwere oftmals den Implementierungsprozess zusätzlich, sodass die Frustration der Landwirte vorprogrammiert sei, so die Sichtweise eines Vertreters der Industrie. Darüber hinaus zeigt eine Vielzahl der Experten einen grundlegenden Kritikpunkt hinsichtlich des Fördervorgehens auf. Den Experten zufolge sollte die zukünftige Förderung nicht nur investitions- und maßnahmenorientiert sein, sondern den gesamten Prozess der Implementierung inklusive der Kompetenzentwicklung und aktiven Nutzung unterstützen. Denn "(...) der Weg, um dahinzukommen für den Landwirt, der wird eigentlich im Moment so gut wie nirgends unterstützt und gefördert" (Handel und Beratung), gleichzeitig werde deutlich, „dass sicher auch Investitionen getroffen werden (...) ohne sich vorher die entscheidenden Fragen zu stellen" (Agrarverwaltung und Landesanstalten). Diesem Phänomen könnte mit einer Kopplung der Weiterbildung an die Förderung vorweggegriffen werden, indem die Förderung an Wissen geknüpft wird, also „dass die Leute Knowhow mitkaufen müssen (...) und das gefördert wird", so eine beispielhafte Äußerung eines Experten des Maschinenrings.

Beurteilung der Weiterbildungsangebote

Im Bereich der Weiterbildung sehen nahezu alle Stakeholder-Gruppen momentan verschiedene Weiterbildungsangebote (18 Nennungen) vor allem von Herstellerfirmen, vereinzelt von Maschinenringen, Beratungsdiensten, Versuchsbetrieben der Landesanstalten sowie der DEULA Baden-Württemberg gGmbH. Ein Landwirt begründet dies folgendermaßen: "Die Bildungsangebote (...) sind gut auf der Herstellerseite oder bei demjenigen, der digitale Technik vertreibt, verbreitet. (...) Diejenigen sind sehr gut aufgestellt, weil wenn sie in der Weiterbildung nicht gut aufgestellt wären,

dann hätten sie keinen Erfolg was den Verkauf betrifft." Allerdings äußern Experten aus der Industrie und Forschung vereinzelt, dass zu wenig spezifische Teilbereiche der Digitalisierung (bspw. in der Pferdewirtschaft) in aktuellen Weiterbildungsangeboten abgedeckt werden (4 Nennungen). Außerdem zeigen die Experten auf, dass „zu wenig zielgerichtet kommunizierte“ (Gesprächspartner aus der Industrie) und spezifische Veranstaltungen für die unterschiedlichen Kompetenzbereiche angeboten werden sowie, dass oftmals der direkt ersichtliche Mehrwert von Veranstaltungen für den Landwirt fehle. Den Experten aus der Industrie, Forschung sowie Agrarverwaltung und Landesanstalten zufolge, gilt es diesen Anpassungsbedarf zu bearbeiten. Hierfür nennen sie die folgenden Lösungsvorschläge (18 Nennungen): Veranstaltungen sollten spezifischer und kompetenzorientierter gestaltet sein, sodass sowohl Grundlagenwissen und -kompetenzen als auch fortgeschrittene Kompetenzen wie z.B. das Systemverständnis oder umfassendes Datenmanagement abgedeckt werden. Darüber hinaus halten die Experten die Integration aller Akteure im Weiterbildungsprozess für relevant. Hierbei werden die Industrie, Weiterbildungsinstitutionen sowie Fortbilder genannt. Die Weiterbildungsinstitution DEULA in Baden-Württemberg eigne sich insbesondere für spezifische Workshops mit hohem Praxisbezug für Thematiken wie Lenksystem- und Terminalbedienung. Konkrete Weiterbildungsprogramme werden zudem als hilfreich eingestuft, generell wird die Nutzung von Feldtagen, Demonstrationen und Betriebsgesprächen mit Begleitung von Schlüsselpartnern aus dem Implementierungsprozess als relevant und beliebt eingeordnet. (Bundes-) Länderübergreifende Erfahrungen (6 Nennungen) der Experten zeigen, dass sich in anderen Regionen ähnliche Probleme sowie Erfolgskonzepte darstellen. Sowohl in Österreich als auch in Bayern werden technologiespezifische Weiterbildungsangebote von Versuchs- und Demonstrationsbetrieben in Form von Feldtagen, Praxisdemonstrationen und Erfahrungsaustauschen von den Landwirten angenommen.

Lern- und Weiterbildungsbereitschaft der Landwirte

"Also prinzipiell sind alle Landwirte bereit, dazu zu lernen. Allein schon als Unternehmer muss ich bereit sein, mich anzupassen, sonst habe ich keine Chance", so beschreibt ein Experte der Industrie die Situation. Die aktuelle Bereitschaft der Landwirte, sich weiterzubilden und digitale Kompetenzen zu erlernen, schätzen die Experten (13 Nennungen) leicht erhöht ein. Fundamental für eine erhöhte Bereitschaft sei aber das passende Veranstaltungsformat, der passende Zeitpunkt sowie der praxisrelevante und der für den Landwirt ersichtliche Mehrwert der Nutzung von Technologien und Veranstaltungen. Gleichzeitig betonen einige Experten (9 Nennungen), dass die Bereitschaft verhalten zu betrachten ist, die Tendenz aber zunehmend sei. Lediglich wenige Experten (4 Nennungen) schätzen die Bereitschaft der Landwirte sehr niedrig ein, was mit dem erhöhten Alter zahlreicher Landwirte begründet wird.

Vermittlung digitaler Kompetenzen

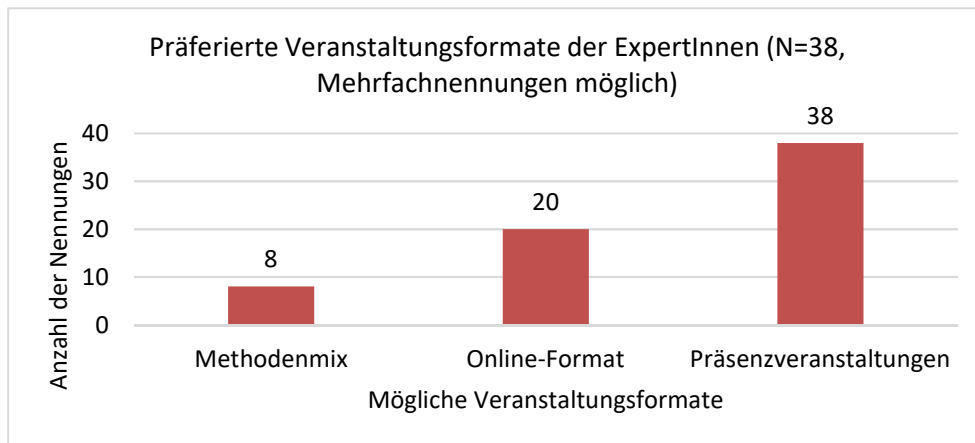


Abb. 2: Experteneinschätzung über Veranstaltungsformate zur Vermittlung digitaler Kompetenzen

Mit Blick auf die Vermittlung digitaler Kompetenzen zeigen die Experten konkrete Einschätzungen hinsichtlich der Formate sowie der Art der Veranstaltung auf, wie in Abbildung 2 und 3 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass am häufigsten das Präsenzformat (46 Nennungen) genannt wird, wobei die Experten aus den Gruppen der Landwirte, Industrie und Forschung zudem das Online-Format (20 Nennungen) hervorheben, da dies durch die Corona-Pandemie ebenfalls in der Landwirtschaft Aufschwung erlebt hat. Ein Experte der Industrie bezeichnet Online-Kurse geradezu als „Mittel der Wahl für die Zukunft“. Sinnvolle Ansätze seien hierbei den Experten zufolge Online-Seminare mit Online-Tools, YouTube-Tutorials, Lernvideos, Simulationsmöglichkeiten oder das selbstständige Lernen über Onlineplattformen. Nicht zuletzt weisen die Experten vereinzelt auf den Methodenmix von Online- und Offline-Formaten hin, ebenso auf die Mischung von reiner Informationsvermittlung und aktivem Workshop je nach Kompetenzgrad der Teilnehmer (8 Nennungen).

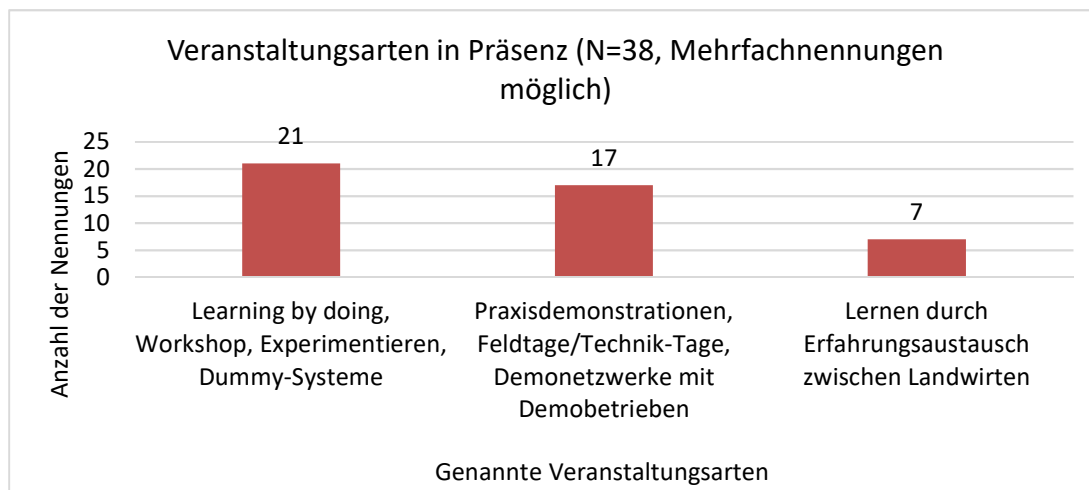


Abb. 3: Bedeutung unterschiedlicher Arten von Präsenzveranstaltungen zur Vermittlung digitaler Kompetenzen

Im dominierenden Bereich der Präsenzveranstaltungen zeigt sich zudem, dass die Experten aus allen Stakeholder-Gruppen aktuell insbesondere das Feld der Praxisdemonstrationen und Feldtage (17

Nennungen) wahrnehmen. Zukünftig werden aber Veranstaltungen im Bereich des praktischen Tuns und Workshop-Formate (21 Nennungen) sowie der Erfahrungsaustausch zwischen den Landwirten (7 Nennungen) als relevanter eingestuft, um digitale Kompetenzen erwerben zu können. Die praktische Anwendung muss, einem Experten der Industrie zufolge, „mundgerecht serviert werden“. Dafür sei es seiner Meinung nach wichtig, dass z.B. Fortbilder gezielte Anwendungsbeispiele mehrmals vormachen und zeigen, „Vertrauen (...) gewinnen, (...) kleine Schritte und überschaubare Themenbereiche für die Einführung (...) wählen“. Der Aspekt des Erfahrungsaustauschs wird u.a. durch Experten aus der Forschung befürwortet. Begründet wird dies beispielsweise so, dass der Landwirt „(...) die Story, die der Nachbarbauer erzählt, (...) häufig eher glaubt als die des Beraters (...)“. Ein Experte aus der Forschung betont, dass das Konzept der Nachahmung, welches sich nicht eindeutig den drei Veranstaltungsarten zuordnen lässt, zunehmend wichtig werden könnte. Als zukünftig interessante Konzepte zur Vermittlung und Festigung von digitalen Kompetenzen nennen die Experten aus den Bereichen Maschinenring und Lohnunternehmen, Forschung und Industrie vereinzelt Schlagworte wie z.B. konkretes Coaching durch den Maschinenring, „train the trainer“ Ansätze, die Einführung eines „Sachkundenachweises Digitalisierung“ sowie die Nutzung eines „digital farm hub“.

4.2 Quantitative Ergebnisse

Das Sample der Befragung setzt sich aus 302 Landwirten zusammen und im Abgleich mit der Agrarstatistik zeigt sich, dass dieses aufgrund des *Convenience Sampling Verfahrens* z.B. hinsichtlich durchschnittlicher Betriebsgröße, Bildungsstand oder Alter nicht repräsentativ für die Grundgesamtheit ist (BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2020; STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021a). Dies sollte bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden. 260 von 302 Personen sind männlich, 41 weiblich und eine divers. Der Median des Alters der teilnehmenden Landwirte liegt bei 40-49 Jahren. In diesem Zusammenhang liegt die durchschnittliche Berufserfahrung bei 27 Jahren. Bei 55 % der über 50-Jährigen ist die zukünftige Hofnachfolge noch unklar. Im Bereich der absolvierten Ausbildung dominiert der Landwirtschaftsmeister (25 %), der Hochschulabschluss (25 %) sowie sonstige Ausbildungsbereiche (18,5 %). Hinsichtlich der sonstigen Ausbildung nennen die Teilnehmer oftmals die Ausbildung zum Landmaschinenmechaniker sowie nicht landwirtschaftliche Ausbildungswege: Maschinenbauingenieur, Elektroniker, Hauswirtschaftlerin, Metzger, Bankkauflehre, Schreiner und Zimmermann. Die durchschnittliche Betriebsgröße liegt bei 73 ha. 58 % der Landwirte wirtschaften im Haupterwerb, 42 % im Nebenerwerb, sodass der Haupterwerb überwiegt. Die Betriebe beschäftigen im Durchschnitt 0,95 Fremdarbeit- und 1,8 Familienarbeitskräfte. 72 % der Landwirte haben bereits mindestens eine digitale Technologie angeschafft und nutzen diese.

4.2.1 Aktueller digitaler Kompetenzstand der Betriebsleiter

4.2.1.1 Einstellung der Landwirte

Ein wesentlicher Bestandteil der digitalen Kompetenz ist die Einstellung und das Mindset der Landwirte. Im Rahmen der quantitativen Befragung äußert sich dies wie folgt durch die Einschätzung der Digitalisierung (N=302): Positiv zeigt sich, dass 218 Landwirte das Änderungsausmaß der Digitalisierung auf den betrieblichen Ablauf wahrnehmen und 198 Landwirte trotzdem die Chance für eine umweltschonendere Produktion sowie eine nachhaltige Zukunft (201) sehen. Auch sind 165 Landwirte überzeugt, dass der Einsatz von digitalen Technologien Familienbetriebe entlasten und deren Lebensqualität erheblich steigern kann, ohne, dass die Digitalisierung bzw. KI zu einer Bedrohung des Berufsstandes wird, dies lehnen 162 Landwirte ab. Zudem sehen 145 Landwirte keine Entfremdung von Boden oder Tieren. Negativ äußern sich hingegen 190 Landwirte mit der Annahme, dass der Einsatz von digitalen Technologien zu einem erhöhten Machtspiel und externen Abhängigkeiten von Konzernen führt. Zudem bezweifeln 158 Landwirte, dass die Digitalisierung die Verbindung zwischen Verbrauchern und Landwirten positiv unterstützen kann. Ebenfalls zeigt sich ein relativ großer Anteil der Landwirte (112) unschlüssig, ob digitale Technologien das Tierwohl verbessern können. Über 50 % der Landwirte (163) betonen, dass gute Landwirte auch weiterhin erfolgreich sein werden ohne den Einsatz von Digitalisierung, während 70 Landwirte dies ebenfalls bezweifeln. Dies zeigt eine ambivalente und kritische Haltung auf. Dennoch lehnen mehr Landwirte (138) die Aussage ab, dass eine hochtechnisierte Landwirtschaft nicht mehr der eigenen Berufsanschauung entspreche, 114 stimmen dieser zu. Daraus lässt sich ableiten, dass die zunehmende Digitalisierung eher positiv wahrgenommen wird.

Generell zeigt sich, dass die Landwirte überwiegend eine positiv konnotierte Einstellung haben und die zukünftigen Chancen sehen, allerdings sind sie gleichermaßen kritisch und hinterfragen angebliche Vorteile und Chancen, die oftmals durch die Industrie stark umworben werden.

4.2.1.2 Grundlegende und fortgeschrittene digitale Kompetenzen

Im Bereich der fachlich-methodischen digitalen Kompetenzen, welche eine elementare Rolle für den direkten Umgang mit digitalen Technologien spielen, zeigen sich in der Befragung konkrete Tendenzen bei der Selbsteinschätzung (N=302): Generell ist ersichtlich, dass die Anteile der Landwirte überwiegen, die sich im Profi- und Fortgeschrittenen-Bereich sehen (siehe Abbildung 4). Dieses Bild zeichnet sich zunächst bei jeder einzelnen Fähigkeit ab. Auffallend ist, dass die Anteile der Profis im Bereich der grundlegenderen Kompetenzen wie der EDV- und Smartphone-Nutzung (64 %) sowie der digitalen Weiterbildung und dem kritischen Umgang mit Informationen (54 %) besonders hoch sind. In diesem Zusammenhang geben 39 % der Landwirte an, dass sie professionell digitale Datenquellen als

Entscheidungshilfe nutzen können, 44 % lassen sich hierbei als fortgeschrittener einstufen. Im Fortgeschrittenen-Bereich zeigt sich ebenfalls ein überdurchschnittliches Bild. Nahezu 55 % der Landwirte können selbständig technische Störungen beheben. Gleichzeitig benennen 51 %, dass sie teilweise verschiedene Datenquellen zusammenführen und für langfristige Handlungsentscheidungen nutzen können (Übertragen/Überbrücken).

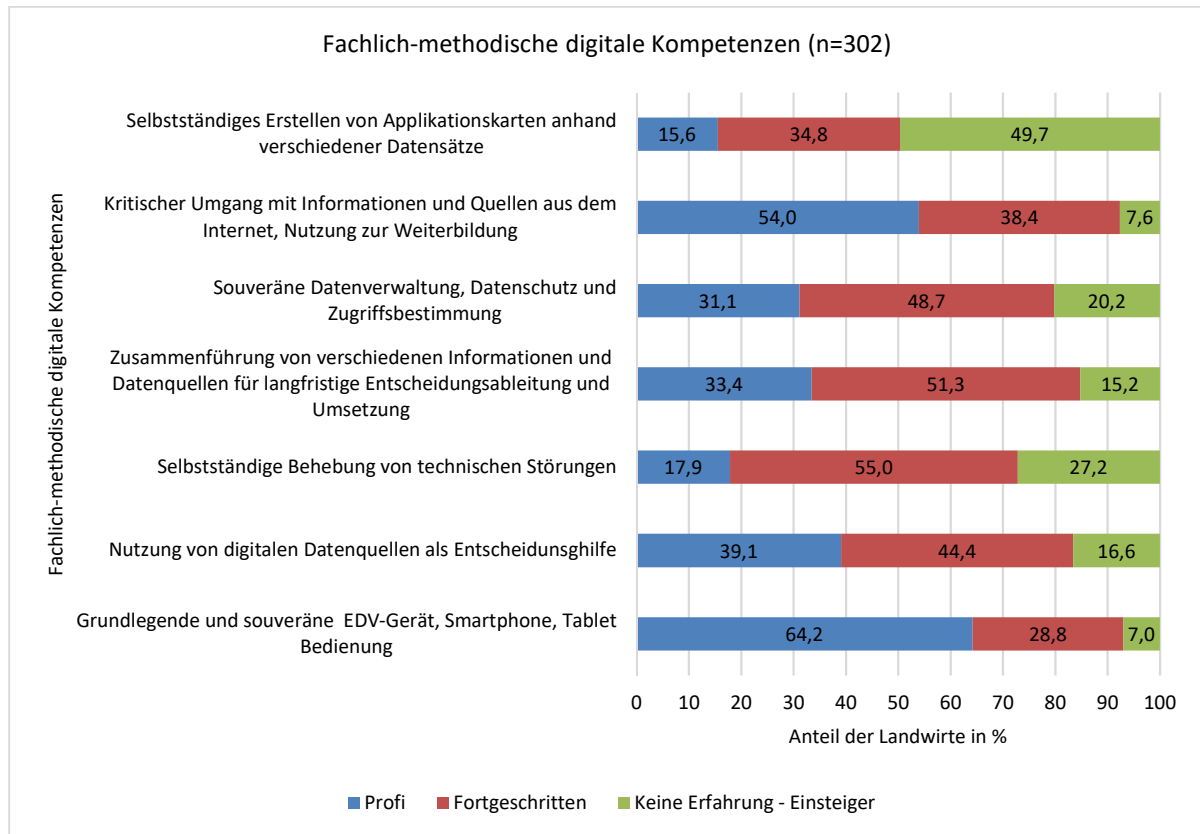


Abb. 4: Selbsteinschätzung ihrer fachlich-methodischen Kompetenzen durch die befragten Landwirte, in Anlehnung an BEINERT (2017)

Weitere hohe Anteile der fortgeschrittenen Fähigkeiten äußern sich in komplexeren Bereichen wie z.B. dem souveränen Datenmanagement (49 %). Dennoch haben Landwirte überwiegend bei komplexen Fähigkeiten noch keine Erfahrungen bzw. befinden sich eher im Einsteiger-Bereich. Teilweise äußert sich dies auch bei grundlegenden Fähigkeiten, allerdings nur zu geringen Anteilen. Auffallend ist, dass ca. 50 % der Landwirte angeben, keine Applikationskarten selbstständig erstellen, 27 % keine technischen Störungen selbstständig beheben und 20 % kein souveränes, umfassendes Datenmanagement betreiben zu können.

Betrachtet man die Mittelwerte der Angaben zur digitalen Kompetenz (1=Profi, 2=Fortgeschritten, 3=Anfänger), so lassen sich zudem Tendenzen in Richtung einer höheren Kompetenz ablesen. Bei den grundlegenden EDV-Fähigkeiten liegt der Mittelwert bei $1,42 \pm SD 0,62$. Das zeigt, dass sich die Landwirte hier überwiegend im Profi-Bereich einschätzen, teilweise fortgeschritten. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der kritischen, digitalen Informationsbeschaffung mit einem Mittelwert von $1,54 \pm SD$

0,64. Die Landwirte stufen sich im Mittel mit $1,80 \pm \text{SD } 0,71$ ein, wenn es um die Nutzung von digitalen Datenquellen als Entscheidungshilfe geht. Somit schätzen sich die Landwirte diesbezüglich im Mittel fortgeschritten bis professionell ein. Diese Beobachtung zeigt sich ebenfalls bei der Zusammenführung von verschiedenen Datenquellen für langfristige Handlungsentscheidungen ($M=1,82 \pm \text{SD } 0,67$) und das umfassende Daten(-hoheits-)management ($M=1,90 \pm \text{SD } 0,71$). Eine geringere digitale Kompetenz liegt bei der selbstständigen Behebung von technischen Störungen vor, der Wert liegt im Mittel bei $2,10 \pm 0,70$, wodurch die Landwirte eher im oberen bis mittleren Fortgeschrittenenbereich liegen. Bei der selbstständigen Erstellung einer Applikationskarte liegt der Mittelwert bei $2,34 \pm 0,73$, sodass sich die Landwirte im Fortgeschrittenen- bis Einsteiger-Bereich bewegen.

Neben der konkreten Verteilung der fachlich-methodischen Kompetenzen ist zudem interessant, dass laut 54 % der befragten Landwirte Wissens- und Einarbeitungsprobleme zu den häufigsten Implementierungsschwierigkeiten ($n=216$) direkt nach Kompatibilitätsproblemen der Technologien (56 %) zählen. Dies bestätigt die Vermutung der Experten, dass aktuelle Kompetenzlücken die Implementierung erschweren können. Gleichzeitig zeigt die quantitative Erhebung aber auch, dass das fehlende Knowhow ($N=302$) bei Betriebsleitern (11 %) oder Mitarbeitern (16 %) nur einen geringen Einfluss auf die Kaufentscheidung der befragten Landwirte ausübt.

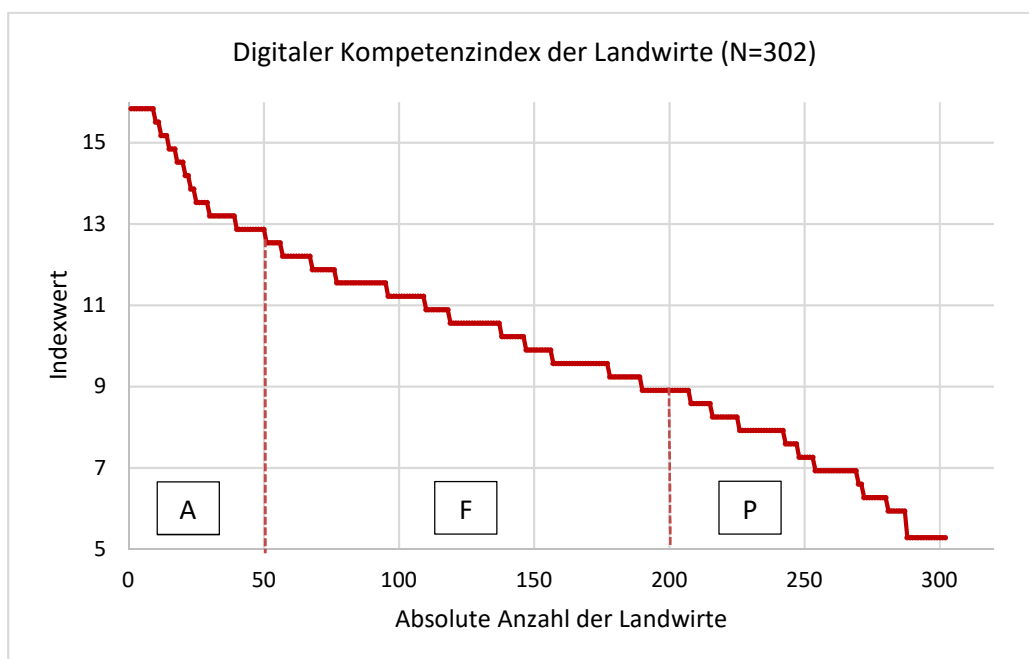


Abb. 5: Aggregierter Kompetenzindex der Landwirte anhand der Einteilung: Anfänger bis keine Erfahrung (A): 12,32 – 15,84; Fortgeschritten (F): 8,8 – 12,32; Professionell (P): 5,28 – 8,8

Der aggregierte Kompetenzindex ($N=302$) der Landwirte unterstützt die Annahme eines technikaffinen Samples (siehe Abbildung 5). 50 % der Landwirte sind fortgeschritten sowie 31,5 % professionell im fachlich-methodischen digitalen Umgang. Im Mittel liegt der Kompetenzindex bei $10,03 \pm \text{SD } 2,63$, also im fortgeschrittenen Bereich.

Tabelle 3:
Ergebnisse der nichtparametrischen Hypothesentests (n=302)

Variable^{1,2} (V1-8)	Teilstichproben mit absoluter Anzahl	Mittlerer Rang	Ergebnisse Post-Hoc Test³
V1: Alter (in Jahren)**	20-29 (30)	20-29: 119,63	20-29 & 60 und älter*
	30-39 (65)	30-39: 136,00	30-39 & 60 und älter*
	40-49 (61)	40-49: 146,83	
	50-59 (110)	50-59: 159,81	
	60 und älter (36)	60 und älter: 188,57	
V2: Ausbildung**	LW-Facharbeiter/ Geselle (44)	LW-Facharbeiter/ Geselle: 170,35	Hochschulabschluss und Meister*
	LW-Meister (76)	LW-Meister: 159,09	Hochschulabschluss und Ausbildung zum Nebenerwerbslandwirt*
	LW-Techniker (20)	LW-Techniker: 142,35	Hochschulabschluss und Ausbildung zum Nebenerwerbslandwirt*
	Hochschulabschluss (75)	Hochschulabschluss : 113,47	Hochschulabschluss und Facharbeiter/Geselle**
	Ausbildung Neben- erwerbslandwirt (31) Sonstiges (56)	Ausbildung Neben- erwerbslandwirt: 169,87 Sonstiges: 170,42	Hochschulabschluss und Sonstiges**
V3: Berufs- erfahrung (in Jahren)***	0-10 (51)	0-10: 124,80	0-10 und 31-40*
	11-20 (55)	11-20: 128,67	0-10 und 41-50*
	21-30 (77)	21-30: 143,65	11-20 und 41-50*
	31-40 (80)	31-40: 172,23	
	41-50 (34)	41-50: 185,49	
	51-60 (5)	51-60: 233,10	
V4: Betriebs- größe (in Hektar)	<10 (27)	-	-
	10-20 (48)		
	20-50 (80)		
	50-100 (78)		
	>100 (69)		
V5: Erwerbsform	Haupterwerb (175)	-	-
	Nebenerwerb (127)		
V6: Geschlecht	Männlich (260)	-	-
	Weiblich (41)		
	Divers (1): ist für weitere Auswertung zu vernachlässigen		
V7: Nutzung digitaler Technologien ***	Nutzer (216)	Nutzer: 137,71	s. Ergebnis Mann- Whitney-U-Test
	Nicht-Nutzer (86)	Nicht-Nutzer: 186,13	
V8: Tierhaltung	Tierhalter (172)	-	-
	Keine Tierhalter (130)		

¹⁾ Signifikanzniveau: *signifikant bei $p < 0,05$, **signifikant bei $p < 0,01$, *** signifikant bei $p < 0,001$

²⁾ Verwendete Hypothesentests (beidseitig): V1,2,3,4: Kruskal-Wallis-Test, V5,6,7,8: Mann-Whitney-U-Test

³⁾ Dunn-Bonferroni-Test zur Bestimmung der Unterschiede zwischen den Teilstichproben.

Mit Blick auf die Differenzen innerhalb der soziodemographischen und betrieblichen Teilstichproben hinsichtlich des Kompetenzindizes zeigt sich, dass es teilweise signifikante Unterschiede gibt, wie in Tabelle 3 dargestellt. Bei den Variablen Betriebsgröße, Erwerbsform, Tierhaltung und Geschlecht zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Daher werden diese in der weiteren Auswertung nicht intensiver betrachtet. Variablen wie Alter, Berufserfahrung, Ausbildung und Technologienutzung weisen hingegen Signifikanzen mit $p < 0,05$ auf. Durch die Betrachtung der mittleren Ränge lassen sich weitere Unterschiede innerhalb der Teilstichproben festhalten.

Hinsichtlich des Alters eines Landwirts werden signifikante Unterschiede in der Selbsteinschätzung der digitalen Kompetenz deutlich ($p=0,008$). Je jünger die Landwirte sind, desto niedriger ist der mittlere Rang. Dies bedeutet mit Blick auf die verwendete Skalierung (1=Experte-3=Anfänger), dass sich die jüngeren Landwirte als kompetenter einschätzen. Im paarweisen Vergleich gibt es signifikante Unterschiede zwischen den sehr jungen und älteren Altersgruppen.

Darüber hinaus legen die Ergebnisse der Analyse der Berufserfahrung ($p=0,000$) dar, dass Landwirte mit einer niedrigeren Berufserfahrung eine niedrigere Rangsumme und einen höheren digitalen Kompetenzindex aufweisen. Der anschließende paarweise Vergleich zeigt, dass der signifikante Unterschied zwischen Landwirten mit 0-10 Jahren Erfahrung und 31-40 bzw. 41-50 Jahren vorliegt ($p=0,036$ und $p=0,025$). Bezüglich der landwirtschaftlichen Berufsausbildung wird deutlich, dass bei einem höheren Ausbildungsniveau die mittleren Ränge niedriger sind. D.h., dass bei einem Hochschulabschluss ein niedrigerer Rang und somit eine höhere eingeschätzte Digitalkompetenz vorliegt als bei einem Berufsabschluss (z.B. Facharbeiter, Geselle). Der paarweise Vergleich bestätigt dies durch die entsprechenden Signifikanzen. Abschließend zeigt sich die Nutzung von digitalen Technologien signifikant ($p=0,000$) und bei den aktiven Nutzern ist der mittlere Rang niedriger, wodurch bei aktiv nutzenden Landwirten eine höhere fachlich-methodische Digitalkompetenz in der Selbsteinschätzung vorliegt. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass bei den befragten Landwirten, die keine Technologien nutzen, ein geringerer Kompetenzindex vorhanden ist.

4.2.1.3 Kenntnisstand Datenmanagement

Im Rahmen der fortgeschrittenen fachlich-methodischen Kompetenz spielt der Kenntnisstand im Bereich des Datenmanagements eine bedeutsame Rolle. In Bezug auf den Speicherort der Betriebsdaten ($N=302$) zeigt sich, dass 77,5 % der Landwirte ihre Daten auf einer lokalen Festplatte speichern, 59,6 % nutzen die Papierform. Ein eigener Server (24,8 %) oder eine fremde Datencloud (25,8 %) werden seltener benutzt, 3,6 % der Landwirte sind sich nicht sicher. Auch zeigt sich, dass 46,3 % einen aktiven Datenaustausch mit Dritten betreiben ($N=302$), während 45,4 % dies nicht tun und sich 8,3 % der Landwirte nicht sicher sind. Ca. 74 % der Landwirte ($n=140$), die die Daten an Dritte

teilen, nutzen hierbei den Datenaustausch mit direkten Partnern des Betriebes wie z.B. Berater, Zulieferer und Lohnunternehmer. Die Richtlinien und Gesetze bezüglich des Datenschutzes sind 11,6 % gänzlich sowie 40,4 % der Landwirte (N=302) teilweise bekannt, allerdings sehen diese keinen Missbrauchsschutz. 43 % der Landwirte wissen, dass diese existieren, kennen die Inhalte der Gesetze und Richtlinien jedoch nicht (ausreichend), 5 % der Landwirte kennen diese hingegen gar nicht.

Tabelle 4:
Gegenüberstellung und Zusammenfassung der erhobenen qualitativen und quantitativen Ergebnisse

Qualitative Ergebnisse	Quantitative Ergebnisse
<p>Den Experten zufolge zeigt sich, dass...</p> <ul style="list-style-type: none"> - zukünftig v.a. Fähigkeiten wie „Überbrücken/Übertragen“ und „Umfassendes Management“ notwendig werden. - aktuelle Kompetenzdefizite ein Hemmnis darstellen. - der aktuelle Kompetenzstand der Landwirte individuell, z.T. alters- und einstellungsabhängig und ausbaufähig ist. - die aktuelle finanzielle Förderstruktur hinsichtlich Organisation und Umsetzung verbesserungswürdig ist, z.B. mit gezielter Maßnahmenorientierung oder der Kopplung von Weiterbildung an Fördergelder. - es momentan v.a. durch Hersteller, Maschinenringe und z.B. DEULA Weiterbildungsangebote gibt. - Angebote jedoch wenig zielgerichtet sind und konkrete Programme mit Feldtagen, und Betriebsgespräche mit Schlüsselpartnern wichtig sind. - die Lernbereitschaft der Landwirte erhöht ist, z.T. abhängig von der Veranstaltungskonzeption. - bei Vermittlung von digitalen Kompetenzen Präsenzformate, v.a. Praxisdemonstrationen, Workshops förderlich sind, gleichzeitig Online-Formate durch Corona-Pandemie zunehmen. 	<p>Die Landwirte...</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind überwiegend positiv gegenüber der Nutzung digitaler Technologien eingestellt, sie sehen die dargestellten Vorteile allerdings auch kritisch. - sind fachlich-methodisch kompetenter, der Kompetenzindex zeigt, dass sich 50 % der Landwirte fortgeschritten und 31,5 % professionell einstufen, z.T. bei komplexeren Fähigkeiten. - unterscheiden sich signifikant bei der Selbsteinschätzung der fachlich-methodischen digitalen Kompetenz hinsichtlich der Faktoren Alter, Ausbildung, Berufserfahrung, Nutzung digitaler Technologien. - sind im Datenmanagement teilweise fortgeschritten, z.B. im Datenaustausch mit Dritten, Kenntnis des Datenschutzgesetzes.

5 Diskussion

Mit Blick auf die Zusammenstellung der Ergebnisse der Studie, welche in Tabelle 4 dargestellt ist, schließt sich nachfolgend eine Diskussion an.

5.1 Kompetenzanforderungen

Hinsichtlich der vermuteten Kompetenzanforderungen durch die Experten zeigt sich, dass sich diese inhaltlich mit den digitalen Anforderungen aus der Literatur (z.B. BEINERT 2017; GOLLER ET AL. 2021; Zscheischler et al. 2022) decken. Allerdings fokussieren die Experten insbesondere auf die Fähigkeiten zur Übertragung und Vernetzung von Daten mit dem betrieblichen Kontext sowie das umfassende Management, letzteres wurde bisher nur vereinzelt angesprochen (z.B. EIP-AGRI 2020). Deutlich wird zudem, dass der Landwirt nach wie vor Entscheidungsträger ist, eine aktuelle Studie nach DUNCAN ET AL. (2021) sieht diesbezüglich digitale Tools als Ergänzung der landwirtschaftlichen Arbeit an. In der bisherigen Forschung wurden die nötigen digitalen Kompetenzen nicht hinsichtlich deren Relevanz gewichtet, sondern u.a. nach Schwierigkeitsstufen (BEINERT 2017) eingeschätzt. Die Gewichtung nach Relevanz zeigt sich in dieser Studie durch die erhöhte Häufigkeit der Nennung. Das lässt z.T. wiederum Rückschlüsse auf den aktuellen Kompetenzstand und die notwendigen Weiterbildungsangebote zu, da somit insbesondere die relevantesten Kompetenzen gezielt gefördert werden können.

5.2 Kompetenzstand

Im Rahmen der Experteninterviews zeigt sich, dass Kompetenzlücken bei den Landwirten in Bereichen des umfassenden Managements, der fortgeschrittenen digitalen Fähigkeiten, in der Kommunikation und Zusammenarbeit sowie im Übertragen der Daten auf den betrieblichen Kontext gesehen werden. Gleichzeitig sehen die Experten einen relevanten Einfluss durch vorhandene Kompetenzdefizite auf die Adoption von digitalen Technologien. Dies deutet sich in der bisherigen Forschung bereits an, da verschiedene Studien Wissensdefizite (z.B. REICHARDT UND JÜRGENS 2009; BUSSE ET AL. 2014; KNIERIM ET AL. 2018; KERNECKER ET AL. 2020; CISTERNAS ET AL. 2020) und fehlende Fähigkeiten (SKILLNET IRELAND 2019) als Adoptionsbarrieren hervorheben. Konkret erfasst wurden weder der Kompetenzstand noch die Kompetenzdefizite, lediglich BORCHARD (2017) stellt fest, dass Informationsdefizite bei Agrarstudenten hinsichtlich der Begrifflichkeiten rund um das Thema Digitalisierung in der Landwirtschaft vorliegen. In der quantitativen Befragung äußert sich fehlendes Knowhow jedoch nicht als relevanter Faktor im Entscheidungsprozess der Landwirte. Dies steht vermutlich in einem Zusammenhang mit der ohnehin positiven Diskrepanz der vorhandenen digitalen Kompetenzen im Vergleich zu den Einschätzungen der Experten. Denn im Unterschied zu den Experten, zeigen die Landwirte in Baden-Württemberg in ihrer

Selbsteinschätzung einen erhöhten Kompetenzstand. Hierbei sollte zudem der Effekt der *sozialen Erwünschtheit* hinsichtlich der Selbsteinschätzung der Landwirte bei der Interpretation der Ergebnisse mitbedacht werden (SCHNELL ET AL. 2014). Bei der Einstellung der Landwirte zeigt sich, dass die Einstellung zwar kritisch, jedoch nicht zwingend negativ oder verschlossen ist und somit eine solide Basis für das generelle Interesse an der Thematik legt.

Im Bereich der fachlich-methodischen Kompetenzen zeichnen sich eindeutige Tendenzen hinsichtlich der Selbsteinschätzung der Landwirte über den eigenen Kompetenzstand ab, da sich die Landwirte überwiegend im Fortgeschrittenen- und Profi-Bereich einordnen, insbesondere auch bei komplexeren Fähigkeiten wie z.B. der selbstständigen Entstörung oder dem Zusammenführen von Daten. Zwar unterscheidet sich die Einstufung je nach einzelnen Fähigkeiten, der Anteil der fortgeschrittenen und professionellen Landwirte überwiegt jedoch eindeutig die Gruppe der Landwirte mit keinen bis wenigen Erfahrungen. Daher schließt sich hier gemäß AJZEN (1991) und ROGERS (2003) die Vermutung an, dass die hohe Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten positiv für die Wahrscheinlichkeit einer Nutzung von digitalen Technologien ist, da das Sample in Relation vermehrt digitale Technologien nutzt. Im komplexesten Bereich der selbstständigen Erstellung von Applikationskarten zeigt sich ein erhöhter Einsteigeranteil, dennoch schätzt sich nahezu die Hälfte der Landwirte hierbei als (teilweise) befähigt ein.

Im Bereich des Datenmanagements zeigt sich, dass sich entgegen der Erwartungen nur wenige Landwirte in diesem Bereich als unsicher einordnen. Denn die bisherige Forschung ordnet die Thematik des Datenschutzes und der Datenhoheit oftmals als grundlegende Adoptionsbarriere ein (z.B. GABRIEL UND GANDORFER 2020; GABRIEL ET AL. 2021). Die meisten Landwirte wissen, wie Betriebsdaten gespeichert sind, wie Daten aktiv geteilt werden und, dass es das Datenschutzgesetz gibt. Die Fortschrittlichkeit bestärkt sich auch darin, dass ein erhöhter Anteil der Landwirte die Betriebsdaten auf der Festplatte speichert und teilweise mit einer Cloud oder einem eigenen Server arbeitet. Auch teilt knapp die Hälfte der Landwirte aktiv die Daten mit Dritten. Bei 83 % der Landwirte ist das Datenschutzgesetz bekannt, allerdings kennen 43 % davon die Inhalte nicht (ausreichend). Diesbezüglich lässt sich jedoch die Vermutung aufstellen, dass sich dies in anderen Berufsgruppen nicht anders darstellen wird, da dies ein sehr komplexes Thema ist.

Darüber hinaus zeigt sich, dass es bei den Landwirten in den verschiedenen Nutzergruppen hinsichtlich des Alters, Berufserfahrung, Ausbildung und Nutzung digitaler Technologien signifikante Unterschiede gibt. Auch scheinen jüngere Landwirte, Landwirte mit einem höheren Ausbildungsgrad oder Landwirte, die aktiv digitale Technologien nutzen, kompetenter zu sein. Dies bestärkt die Vermutung, dass das Alter eine relevante Rolle im Erwerb von digitalen Kompetenzen spielt (CLOOTS (2020)). Zudem weist es auf die Gefahr des „digital divides“ nach ILOMÄKI ET AL. (2011) hin. Da das Alter im praktischen Berufsleben im unmittelbaren Zusammenhang mit der praktischen Berufserfahrung steht, ist diese

Feststellung ebenfalls konsistent. Die Tatsache, dass Landwirte mit einem Hochschulabschluss scheinbar digital kompetenter sind als z.B. Gesellen oder Landwirtschaftsmeister, zeigt den Handlungsbedarf in den unterschiedlichen Bildungseinrichtungen sowie Lehr- und Ausbildungsplätzen. Hinsichtlich der Nutzung von digitalen Technologien lässt sich schlussfolgern, dass die aktive Nutzung von digitalen Technologien essenziell für den digitalen Kompetenzstand ist. BEINERT (2017) sowie MICHELS ET AL. (2019) deuten ebenfalls an, dass die aktive Anwendung relevant ist. Dabei könnten mehrstufige Lernprogramme einen Einstieg sowohl für Anfänger als auch Fortgeschrittene entsprechend der vorhandenen Kompetenzen ermöglichen (KITCHEN ET AL. 2002). Diese Aspekte sollten bei der Förderung und Konzeption von Weiterbildungsangeboten beachtet werden.

Im Zusammenhang mit einem unerwartet höheren Kompetenzstand der Landwirte sollte bedacht werden, dass die quantitative Befragung in ihrer Aussagekraft limitiert ist und nicht für alle Landwirte in Baden-Württemberg verallgemeinert werden kann. Denn mit überdurchschnittlich großen, überwiegend Haupterwerbsbetrieben und einem erhöhten Technologienutzungsgrad ist der Datenbestand aufgrund des verwendeten *Convenience Sampling Verfahrens* nicht repräsentativ. Dies bestärkt allerdings wiederum die Vermutung, dass sich prinzipiell eher überdurchschnittliche und fortschrittliche Landwirte für Befragungen solcher Art interessieren und daran teilnehmen. Anhand dessen erklärt sich u.a. die positive Diskrepanz zwischen den qualitativen Einschätzungen der Experten und den quantitativen Ergebnissen der Befragung.

5.3 Förder- und Weiterbildungsangebote

Im Bereich der Förder- und Weiterbildungsangebote lassen sich zudem konkrete Tendenzen und Schlüsse ableiten. Die qualitativen Ergebnisse verdeutlichen zunächst, dass z.B. Bayern und Österreich bei spezifischen Angeboten und Förderungen bereits in einem fortgeschrittenen Stadium zu sein scheinen. In der weiteren Entwicklung könnte ein gezielter Austausch fördernd für die landeseigene Entwicklung sein. Die Experten fordern diesbezüglich, dass die finanzielle Förderung hinsichtlich der Organisation, Umsetzung sowie der daraus entstehenden Anforderungen an die Landwirte angepasst wird. Zudem sollte gezielt Wissen und Weiterbildung an die finanzielle Förderung geknüpft werden, eine Art der „Weiterbildungs- und Beratungsverpflichtung“ wäre denkbar, jedoch lässt sich eine erschwerte Durchsetzbarkeit in der landwirtschaftlichen Praxis vermuten. Insbesondere für kleinstrukturierte Betriebe oder ressourcenbegrenzte Betriebe könnten sich verpflichtende Angebote negativ auswirken. Dies hätte jedoch generell den Vorteil, dass die Landwirte gezielt in ihren digitalen Kompetenzen gestärkt werden, um die (finanziell geförderte) Implementierung auf den Betrieben zu erleichtern. FEINDT ET AL. (2021) weisen grundsätzlich auf die Verknüpfung von Wissen mit Förderungen durch die Nutzung der Weiterbildungs- und Ausbildungsinfrastruktur hin, KÖNIG ET AL. (2012) betonen

gleichzeitig die adäquate Beschaffenheit von Förderungen, um negative Auswirkungen auf die Adoption zu vermeiden. Neben den Förderangeboten sehen die Experten zunehmend Verbesserungspotenzial bei den vorhandenen Weiterbildungsangeboten zur Stärkung der digitalen Kompetenz. Die Tatsache, dass es einen Verbesserungs- und Anpassungsbedarf gibt, äußert sich bereits an verschiedenen Stellen in der bisherigen Forschung (z.B. BEINERT 2017; GOLLER ET AL. 2021; ZSCHEISCHLER ET AL. 2022). Ausgehend von den Experteneinschätzungen sollten Veranstaltungen spezifischer, zielgerichteter und thematisch fokussierter gestaltet werden (u.a. ZSCHEISCHLER ET AL. 2022). Somit besteht die Möglichkeit, dass einzelne Kompetenzen wie z.B. die Vernetzung, das umfassende Management, der Grundlagenüberblick bis hin zum intensiven Datenmanagement gezielt gefördert werden können. In der zukünftigen Veranstaltungsplanung sollten sowohl Online- als auch Präsenz-Formate bedacht werden, wobei den Experten zufolge dem Präsenz-Format eine erhöhte Relevanz für ein angewandtes Technologieerlebnis zukommt, VON JEINSEN ET AL. (2018) betonen dies gleichermaßen. Das Online-Format hat durch die Corona-Pandemie erheblichen Aufschwung erlebt und den Vorteilen einer ortsunabhängigen und flexiblen Weiterbildung kommen für landwirtschaftliche Betriebe mit knappem Zeitbudget erhöhte Bedeutung zu. Dies wird quantitativ nicht gespiegelt, sodass keine Einschätzung der Landwirte dazu vorliegt, allerdings kann dies als optionale Empfehlung verstanden werden. Darüber hinaus werden neben den klassischen Veranstaltungsarten wie z.B. Praxisdemonstrationen, Konzepte wie Workshops und der Erfahrungsaustausch zunehmend relevanter, was sich auch bei GABRIEL UND GANDORFER (2020) sowie GOLLER ET AL. (2021) zeigt. Neben einem attraktiven Thema und praxisnahen Veranstaltungsformat hat der Zeitpunkt einer Veranstaltung ebenfalls einen Einfluss auf die Nutzung (MICHELS ET AL. 2019). Die qualitativen Ergebnisse bieten zudem konkrete Ansätze zur Weiterentwicklung z.B. durch die Nutzung des Prinzips des Sachkundenachweises oder das „train the trainer“ Konzept für den Kontext der Nutzung von digitalen Technologien. Hiermit richtet sich ein Appell an alle Akteure im Weiterbildungsprozess, die Industrie sowie die Politik, um das Unterstützungsangebot in Baden-Württemberg zu verbessern und an alle Betriebstypen und -formen zu richten.

6 Schlussfolgerungen

Abschließend lässt sich festhalten, dass sich die Kompetenzanforderungen durch den Einsatz von digitalen Technologien auf den landwirtschaftlichen Betrieben verschieben und weiter steigen werden. Somit werden Fähigkeiten im Bereich der Vernetzung und Übertragung von Daten auf den betrieblichen Kontext, im umfassenden Management und der grundlegenden digitalen Kompetenz relevanter. Allerdings müssen Landwirte keine Programmierfähigkeiten besitzen und können weiterhin zentral Entscheidungen treffen. In der landwirtschaftlichen Praxis Baden-Württembergs

äußert sich dies insofern, dass bereits eine solide Grundlage bei den befragten Landwirten vorhanden zu sein scheint, da sich im Bereich der Selbsteinschätzungen der digitalen Kompetenz höhere Anteile im Fortgeschrittenen- und Profibereich abzeichnen, z.T. auch bei komplexeren Fähigkeiten in unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Die Ergebnisse verdeutlichen zudem, dass sich die Gruppe der Landwirte hinsichtlich Alter, Ausbildung, Berufserfahrung und Nutzung digitaler Technologien signifikant im digitalen Kompetenzgrad unterscheiden. Daraus ergeben sich konkrete Appelle an die Konzeption der Weiterbildung und Unterstützung der Landwirte, z.B. durch die gezielte Ansprache von älteren Generationen, Förderung der digitalen Kompetenz sowie die Förderung des praktischen Testens und Nutzens von digitalen Technologien. Die quantitativen Ergebnisse sind nicht repräsentativ, jedoch lassen sich erste Einsichten in die Wahrnehmung der Landwirte hinsichtlich ihrer eigenen digitalen Fähigkeiten gewinnen und entsprechende Förderbereiche, v.a. bei komplexeren Fähigkeiten (z.B. selbstständige Entstörung oder Erstellung von Applikationskarten) ableiten. Kompetenzdefizite spielen in der vorliegenden Stichprobe keine maßgebende Rolle, was sich auf den erhöhten, selbsteingeschätzten Kompetenzstand zurückführen lässt. Die Experten betrachten Kompetenzdefizite aber als relevanten Einflussfaktor, daher sollte dies adäquat bei der Gestaltung von Unterstützungsangeboten bedacht werden, um ganzheitlich alle Kompetenzstufen fördern und deren Perspektiven einnehmen zu können.

Mittlerweile gibt es verschiedene finanzielle und bildungstechnische Beratungs- und Unterstützungsprogramme für die Landwirte in Baden-Württemberg. Wesentliche Kritikpunkte am Förderwesen äußern die Experten deutlich, ein grundsätzlicher Ansatzpunkt ist die enge Verknüpfung der Weiterbildung mit der Förderung, was einen wichtigen Appell an die Politik darstellt. Im Bereich der Weiterbildungsangebote fordern Experten eine spezifische Weiterentwicklung und Verfeinerung des Angebotes. Es sollten sowohl unterschiedliche Formate (Online und Präsenz) als auch Veranstaltungsarten (Workshop, Praxisdemonstrationen und Feldtage sowie (moderierte) Erfahrungsaustausche) themenindividuell bedacht werden. Hierbei wird an die Zusammenarbeit von Politik, Industrie und Weiterbildungseinrichtungen appelliert.

Zusammenfassend bietet die vorliegende Studie zunächst eine Grundlage zur Erfassung des aktuellen Kompetenzstandes bei Landwirten. Darüber hinaus ergeben sich gezielte Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung von Unterstützungsprogrammen, um die Landwirte kompetenzspezifisch zu fördern. Dazu sind entsprechende Maßnahmen und zielgerichtete Konzepte durch die Zusammenarbeit der Akteure in den Bereichen Bildung, Beratung, Politik und Industrie notwendig.

Limitationen und Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse der quantitativen Befragung basieren auf einem Datensatz, der sich nicht für Baden-Württemberg verallgemeinern lässt und repräsentativ ist, da die Betriebe der Teilnehmer überdurchschnittliche Strukturmerkmale aufweisen, was sich z.B. auch in Ergebnissen des aktuellen Kompetenzstandes äußert. Dies bestätigt die Vermutung, dass sich überdurchschnittliche Landwirte (hinsichtlich Betriebsgröße, Kompetenzstand, Haupterwerb, Nutzungsgrad von Technologien) eher für die Digitalisierung in der Landwirtschaft interessieren und an einer solchen Befragung teilnehmen. Um tiefe Einblicke in andere landwirtschaftliche (Generations-)Gruppen zu erhalten, sind weitergehende empirische Erhebungen hinsichtlich des Kompetenzstandes erforderlich. Darüber hinaus sollte zukünftig ein Fokus auf gezielte Weiterbildungskonzepte zur Unterstützung aller Kompetenzstufen der Landwirte gelegt werden.

Finanzierung und Förderung

Die Förderung des Vorhabens DiWenKLa (Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft) erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft liegt bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Förderung der Digitalisierung in der Landwirtschaft (Förderkennzeichen 28DE106B18). Das Vorhaben wird zudem durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt.

Zusammenfassung

Werden Landwirte zu IT-Spezialisten? Ein Mixed-Methods-Ansatz zur Erfassung der digitalen Kompetenzanforderungen und des Kompetenzstands der Betriebsleiter in Baden-Württemberg

Bisher zieht die Forschung Rückschlüsse für mögliche Änderungen der Kompetenzanforderungen an Landwirte durch die zunehmende Digitalisierung in der Landwirtschaft. Allerdings ist unbekannt, welche digitalen Kompetenzen bereits auf den Betrieben vorhanden sind, wie mögliche Kompetenzdefizite auf den Betrieben wirken und welche kompetenzfördernden Angebote es gibt. Diese Erkenntnisse können aber einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, Landwirte in Zukunft gezielter unterstützen und im Rahmen der Aus- und Weiterbildung entsprechend vorbereiten zu können. Der vorliegende Beitrag betrachtet die digitalen Kompetenzen anhand eines Mixed-Methods-

Ansatzes am Beispiel Baden-Württembergs. Dieser Ansatz basiert auf Daten von 38 Experteninterviews mit relevanten Stakeholdern und auf Daten einer quantitativen Erhebung von baden-württembergischen Betriebsleitern 2021. Die Ergebnisse konkretisieren, dass Fähigkeiten im Bereich der Vernetzung und Übertragung von Daten auf den betrieblichen Kontext, im umfassenden Management und der grundlegenden digitalen Kompetenz relevanter werden. Bei den befragten Landwirten zeigt sich die selbsteingeschätzte, digitale Kompetenz im Fortgeschrittenen- und Profibereich, sogar bei komplexeren Fähigkeiten in unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Signifikante Unterschiede zeigen sich im Kompetenzstand der Landwirte in Bezug auf die Variablen Alter, Ausbildung, Berufserfahrung und Technologienutzung. Wesentliche Kritikpunkte am finanziellen Förderwesen äußern die Experten deutlich, ein elementarer Ansatzpunkt ist die enge Verknüpfung der Weiterbildung mit der finanziellen Förderung. Daraus resultiert ein deutlicher Appell an die Zusammenarbeit von Politik, Industrie und Weiterbildungseinrichtungen.

Summary

Will farmers become IT specialists?

A Mixed-Methods Approach to capture Digital Competence Requirements and the Competence Level of Farm Managers in Baden-Württemberg

So far, research draws conclusions for possible changes in the competence requirements for farmers due to increasing digitalization in agriculture. However, it is unknown which digital competencies are already available on farms, how possible competency deficits affect farms and which competency-promoting offers exist. However, these findings can make a significant contribution to providing farmers with more targeted support in the future and preparing them accordingly in the context of education and training. This paper looks at digital competencies using a mixed-methods approach based on the example of Baden-Württemberg. For this approach, we used data from 38 expert interviews with relevant stakeholders and data from a quantitative survey of farmers in Baden-Württemberg 2021. The results show that skills in networking and transferring data to the farm context, in comprehensive management and basic digital competence are becoming more relevant. Among the farmers surveyed, self-assessed digital competence is evident in the advanced and professional levels, even with more complex skills in different competence areas. Significant differences appear in farmers' skill levels with respect to the variables of age, education, work experience, and technology use. The experts clearly express major points of criticism of the financial support system; a fundamental starting point is the close link between continuing education and financial support. This results in a clear appeal for cooperation between politics, industry and continuing education institutions.

Literatur

1. AJZEN, ICEK (1991): The theory of planned behavior. In: Organizational Behavior and Human Decision Processes 50 (2), S. 179–211. DOI: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
2. AKER, JENNY C.; GHOSH, ISHITA; BURRELL, JENNA (2016): The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives. In: Agricultural Economics 47 (S1), S. 35–48. DOI: 10.1111/agec.12301.
3. BEINERT, MARKUS (2017): Fachliche, methodische und persönlich-soziale Anforderungen an landwirtschaftliche Arbeitskräfte vor dem Hintergrund der zunehmenden Technisierung und Digitalisierung in der Landwirtschaft. In: Edmund-Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank (Hg.): Arbeitsmarkt, Ausbildung, Migration: Perspektiven für die Landwirtschaft (33), S. 7–41. Online verfügbar unter <https://www.rentenbank.de/export/sites/rentenbank/dokumente/Arbeitsmarkt-Ausbildung-Migration-Perspektiven-fuer-die-Landwirtschaft-2017.pdf>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
4. BENNEWITZ; EMANUEL; KISLAT, JULIA; BUCH, TANJA; DENGLER, KATHARINA (2016): Digitalisierung der Arbeitswelt: Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt in Hessen. IAB-Regional. IAB Hessen. Nürnberg (03/2016). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/178030>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
5. BIRNER, REGINA; DAUM, THOMAS; PRAY, CARL (2021): Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. In: Applied Economic Perspectives and Policy. DOI: 10.1002/aapp.13145.
6. BORCHARD, KARSTEN (2017): „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ - Wie bekannt sind digitale Begriffe unter agrar- und ernährungswissenschaftlichen Studierenden? In: Arno Ruckelshausen (Hg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Digitale Transformation - Wege in eine zukunftsfähige Landwirtschaft ; Referate der 37. GIL-Jahrestagung, 6.-7. März 2017 in Dresden, Germany. Bonn: Gesellschaft für Informatik (Lecture notes in informatics, 268), S. 21–24.
7. BRETSCHNEIDER, MARKUS (2019A): Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: die Ausbildungsberufe "Landwirt/-in" und "Fachkraft Agrarservice" im Screening. 1. Auflage. Bonn, Leverkusen: Bundesinstitut für Berufsbildung; Verlag Barbara Budrich (Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 204). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/236168>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
8. BRETSCHNEIDER, MARKUS (2019B): "Entscheidend ist auf dem Feld!". Curriculare und praktische Konsequenzen von Digitalisierung und Vernetzung in der Landwirtschaft. In: Bundesinstitut für Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (Hg.): Digitalisierung und künstliche Intelligenz: Franz Steiner Verlag, S. 44–47. Online verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/10050>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
9. BRIGGS, C.; MAKICE, K.; BUCHANAN, L. (2012): Digital Fluency: Building Success in the Digital Age; Digital Fluency (Hg.). ISBN: 9780615642949
10. BRONSON, KELLY (2019): Digitization and Big Data in Food Security and Sustainability. In: Encyclopedia of Food Security and Sustainability: Elsevier, S. 582–587. Online verfügbar unter https://www.academia.edu/37925518/Digitization_and_Big_Data_in_Food_Security_and_Sustainability, zuletzt geprüft am 06.03.2023. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22462-1
11. BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2020): Statistik: Branchen im Fokus. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach soziodemografischen Merkmalen Wirtschaftszweig: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Baden-Württemberg. Online verfügbar unter <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Statistiken/Interaktive-Angebote/Branchen-im-Fokus/Branchen-im-Fokus-Nav.html;jsessionid=A353F595AC4A82C642EBE5D8B4F85F90>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.

12. BUSSE, M.; DOERNBERG, A.; SIEBERT, R.; KUNTOSCH, A.; SCHWERDTNER, W.; KÖNIG, B.; BOKELMANN, W. (2014): Innovation mechanisms in German precision farming. In: *Precision Agric* 15 (4), S. 403–426. DOI: 10.1007/s11119-013-9337-2.
13. CAROLAN, MICHAEL (2017): Publicising Food: Big Data, Precision Agriculture, and Co-Experimental Techniques of Addition. In: *Sociologia Ruralis* 57 (2), S. 135–154. DOI: 10.1111/soru.12120.
14. CARRETERO, STEPHANIE; VUORIKARI, RIINA; PUNIE, YVES (2017): DigComp 2.1. The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxembourg: Publications Office (EUR, Scientific and technical research series, 28558).
15. CASTLE, M. H.; LUBBEN, B.D; LUCK, J. D. (2016): Factors Influencing the Adoption of Precision Agriculture Technologies by Nebraska Producers. In: UNL Digital Commons.
16. CISTERNAS, ISABEL; VELÁSQUEZ, IGNACIO; CARO, ANGÉLICA; RODRÍGUEZ, ALFONSO (2020): Systematic literature review of implementations of precision agriculture. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 176, S. 105626. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105626.
17. CLOOTS, ALEXANDRA (2020): Digitale Kompetenzen: Welche es braucht und wie man sie erlernt. In: Sebastian Wörwag und Alexandra Cloots (Hg.): *Human Digital Work – Eine Utopie? Erkenntnisse aus Forschung und Praxis zur digitalen Transformation der Arbeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 257–268. Online verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-658-26798-8_14, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
18. CRESWELL, JOHN W. (2018): *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 5th ed. Los Angeles: Sage.
19. DABERKOW, STAN G.; MCBRIDE, WILLIAM D. (2003): Farm and Operator Characteristics Affecting the Awareness and Adoption of Precision Agriculture Technologies in the US. In: *Precision Agric* 4 (2), S. 163–177. DOI: 10.1023/A:1024557205871.
20. DAUM, THOMAS (2018): Digitisation. We need more than apps. In: *Rural 21*. Online verfügbar unter https://www.rural21.com/english/news/detail/article/we-need-more-than-apps.html?no_cache=1, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
21. DENGLER, KATHARINA; MATTHES, BRITTA (2019): Digitalisierung in Deutschland: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen und die möglichen Folgen für die Beschäftigung. In: Rolf Dobischat, Bernd Käpplinger, Gabriele Molzberger und Dieter Münk (Hg.): *Bildung 2.1 für Arbeit 4.0?* 1. Auflage 2019. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Bildung und Arbeit), S. 49–62.
22. DOLUSCHITZ, REINER (2010): Konsequenzen einer fortschreitender Automatisierung der Landwirtschaft für Betrieb und Betriebsleiter. In: Martin Kunisch (Hg.): *Automatisierung und Roboter in der Landwirtschaft*. KTBL-Vortragstagung vom 21. bis 22. April 2010 in Erfurt. Darmstadt: KTBL (KTBL-Schrift, 480), S. 156–167.
23. DRESING, THORSTEN; PEHL, THORSTEN: (Hg.) (2017): *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende*. 7. Auflage. Marburg: Eigenverlag.
24. DUNCAN, EMILY; GLAROS, ALESANDROS; ROSS, DENNIS Z.; NOST, ERIC (2021): New but for whom? Discourses of innovation in precision agriculture. In: *Agriculture and Human Values* 38 (4), S. 1181–1199. DOI: 10.1007/s10460-021-10244-8.
25. EHRENBERG-SILIES, SIMONE; KIND, SONJA; APT, WENKE; BOVENSCHULTE, MARC (2017): Wandel von Berufsbildern und Qualifizierungsbedarfen unter dem Einfluss der Digitalisierung. *Horizon-Scanning* Nr. 2. Online verfügbar unter www.tab-beim-bundestag.de, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
26. EIP-AGRI (2020): EIP-AGRI Seminar: New skills for digital farming. Final Report. Brussels. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_seminar_new_skills_for_digital_farming_final_report_en_2020.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2023.

27. EUROPEAN UNION (EU) (2021): Shaping Europe's digital future. The digitisation of the European Agricultural Sector. Online verfügbar unter <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digitisation-agriculture>, zuletzt aktualisiert am 23.08.2021, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
28. FEINDT, PETER H.; GROHMANN, PASCAL; HÄGER, ASTRID; KRÄMER, CHRISTINE (2021): Verbesserung der Wirksamkeit und Praktikabilität der GAP aus Umweltsicht. Dessau: Umweltbundesamt (UBA-Text, 91/2021). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-14_texte_91-2021_wirksamkeit_gap.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
29. FREEMAN, R. EDWARD (1984): Strategic management. A stakeholder approach. [Nachdr.]. Boston, Mass.: Pitman (Pitman series in business and public policy).
30. FREY, CARL B.; OSBORNE, MICHAEL A. (2013): The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation? Oxford. Online verfügabr unter https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
31. FRIEDRICHSEN, MIKE; WERSIG, WULF (HG.) (2020): Digitale Kompetenz. Herausforderungen für Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH (Synapsen im digitalen Informations- und Kommunikationsnetzwerk).
32. GABRIEL, ANDREAS; GANDORFER, MARKUS (2020): Landwirte Befragung 2020 Digitale Landwirtschaft Bayern. Ergebnisübersicht (n=2390). Hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/ilt6_praesentation_by_2390_27082020.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
33. GABRIEL, ANDREAS; GANDORFER, MARKUS; SPYKMAN, OLIVIA (2021): Nutzung und Hemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft. Sichtweisen aus der Praxis und in den Fachmedien. In: Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft 99 (1), S. 1–27. DOI: 10.12767/buel.v99i1.328.
34. GABRIEL, ANDREAS; GANDORFER, MARKUS (2022): Adoption of digital technologies in agriculture—an inventory in a european small-scale farming region. In: Precision Agric. DOI: 10.1007/s11119-022-09931-1.
35. GOLLER, MICHAEL; CARUSO, CARINA; HARTEIS, CHRISTIAN (2021): Digitalisation in Agriculture: Knowledge and Learning Requirements of German Dairy Farmers. In: International Journal for Research in Vocational Education and Training 8 (2), S. 208–223. DOI: 10.13152/IJRJET.8.2.4.
36. GRABHER, JASMINE; GRAWEHR, MADELEINE (2020): Social Skills: Die Schlüsselkompetenzen der Führungskräfte im Zeitalter der Digitalisierung. Ein Praxisbeitrag. In: Sebastian Wörwag und Alexandra Cloots (Hg.): Human Digital Work – Eine Utopie? Erkenntnisse aus Forschung und Praxis zur digitalen Transformation der Arbeit. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 163–176.
37. HACKFORT, SARAH (2021): Patterns of Inequalities in Digital Agriculture: A Systematic Literature Review. In: Sustainability 13 (22), S. 12345. DOI: 10.3390/su132212345.
38. HAUNBERGER, SIGRID (2013): Agrartechnik zwischen Autonomiegewinn und Anpassungszwang. In: TATuP 22 (2), S. 63–66. DOI: 10.14512/tatup.22.2.63.
39. HEITKÄMPER, KATJA; REISSIG, LINDA; BRAVIN, ESTHER; GLÜCK, SASKIA; MANN, STEFAN (2023): Digital technology adoption for plant protection: Assembling the environmental, labour, economic and social pieces of the puzzle. In: Smart Agricultural Technology 4, S. 100148. DOI: 10.1016/j.atech.2022.100148.
40. HESS, PASCAL; JANSSEN, SIMON; LEBER, UTE (2019): Digitalisierung und berufliche Weiterbildung: Beschäftigte, deren Tätigkeiten durch Technologien ersetzbar sind, bilden sich seltener weiter. IAB-Kurzbericht. Nürnberg (16/2019). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/216707>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.

41. HOFFMANN, CHRISTA; GREHLER, DOMINIC; DOLUSCHITZ, REINER (2013): Mobile Business: gute Voraussetzungen in landwirtschaftlichen Betrieben. In: 1 68 (1), 18–21-18–21. DOI: 10.15150/lt.2013.199.
42. ILOMÄKI, LIISA; KANTOSALO, ANNA; LAKKALA, MINNA (2011): What is digital competence? In: Linked portal. International: European Schoolnet (EUN), S. 1–12. Online verfügbar unter https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154423/Ilom_ki_et_al_2011_What_is_digital_competence.pdf?sequence=1, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
43. INGRAM, JULIE; MAYE, DAMIAN (2020): What Are the Implications of Digitalisation for Agricultural Knowledge? In: Front. Sustain. Food Syst. 4. DOI: 10.3389/fsufs.2020.00066.
44. KAUFFELD, SIMONE (2002): Das Kasseler-Kompetenz-Raster (KKR) — ein Beitrag zur Kompetenzmessung. In: Ute Clement und Rolf Arnold (Hg.): Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 131–151.
45. KERNECKER, MARIA; KNIERIM, ANDREA; WURBS, ANGELIKA; KRAUS, TERESA; BORGES, FRIEDERIKE (2020): Experience versus expectation: farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe. In: Precision Agric 21 (1), S. 34–50. DOI: 10.1007/s11119-019-09651-z.
46. KITCHEN, N. R.; SNYDER, C. J.; FRANZEN, D. W.; WIEBOLD, W. J. (2002): Educational Needs of Precision Agriculture. In: Precision Agric 3 (4), S. 341–351. DOI: 10.1023/A:1021588721188.
47. KLERKX, LAURENS; JAKKU, EMMA; LABARTHE, PIERRE (2019): A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. In: NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 90-91, S. 100315. DOI: 10.1016/j.njas.2019.100315.
48. KNIERIM, ANDREA; BORGES, FRIEDERIKE; KERNECKER, MARIA; KRAUS, TERESA; WURBS, ANGELIKA (2018): What drives adoption of smart farming technologies? Evidence from a cross-country study. In: International Farming Systems Association (Hg.): 13th European International Farming Systems Association (IFSA) Symposium. Chania, 1-5 July 2018, S. 1–14.
49. KÖNIG, BETTINA; KUNTOSCH, ANETT; BOKELMANN, WOLFGANG; DOERNBERG, ALEXANDRA; SCHWERDTNER, WIM; BUSSE, MARIA; SIEBERT, ROSEMARIE; KOSCHATZKY, KNUT; STAHLLECKER, THOMAS (2012): Nachhaltige Innovationen in der Landwirtschaft: Komplexe Herausforderungen im Innovationssystem. In: Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung 81 (4), S. 71–91. DOI: 10.3790/vjh.81.4.71.
50. KOSENCHUK, OLGA; ZINICH, ALLA; IVANOVA, IRINA (2019): The role of training industry experts with digital competencies in the development of rural areas. In: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Digital agriculture - development strategy" (ISPC 2019). Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Digital agriculture - development strategy" (ISPC 2019). Ekaterinburg, Russia, 3/21/2019 - 3/22/2019. Paris, France: Atlantis Press.
51. KRICK, THOMAS; FORSTATER, MAYA; MONAGHAN, PHILIP; SILLANPÄÄ, MARIA (HG.) (2005): From Words to Action: The Stakeholder Engagement Manual. The stakeholder engagement manual. Volume 2: The practitioner's handbook on stakeholder engagement. Unter Mitarbeit von Cornis van der Lugt, Katharine Partridge, Charles Jackson und Asaf Zohar. AccountAbility, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc. (2).
52. KUCKARTZ, UDO (2014): Designs für die Mixed-Methods-Forschung. In: Mixed Methods: Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 57–98.
53. KUCKARTZ, UDO (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 4. [überarbeitete] Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Juventa (Grundlagentexte Methoden).
54. KUPRIYANOVA, M.; DRONOV, V.; GORDOVA, T. (2019): Digital Divide of Rural Territories in Russia. AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Economics and Management, vol. 11(3), September. DOI: 10.22004/ag.econ.294569
55. KUTTER, T.; TIEMANN, S.; SIEBERT, R.; FOUNTAS, S. (2011): The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. In: Precision Agric 12 (1), S. 2–17. DOI: 10.1007/s11119-009-9150-0.

56. LATCHEVA, ROSSALINA; DAVIDOV, ELDAD (2014): Skalen und Indizes. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 745–756.
57. LEHMANN, GABRIELE; NIEKE, WOLFGANG (2000): Zum Kompetenzmodell. <http://sinus.uni-bayreuth.de/fileadmin/sinusen/PDF/modul10/text-lehmann-nieke.pdf>. Online verfügbar unter <http://sinus.uni-bayreuth.de/fileadmin/sinusen/PDF/modul10/text-lehmann-nieke.pdf>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
58. LIMA, ELIANA; HOPKINS, THOMAS; GURNEY, EMMA; SHORTALL, ORLA; LOVATT, FIONA; DAVIES, PEERS; WILLIAMSON, GEORGE; KALER, JASMEET (2018): Drivers for precision livestock technology adoption: A study of factors associated with adoption of electronic identification technology by commercial sheep farmers in England and Wales. In: PLoS ONE 13 (1), e0190489. DOI: 10.1371/journal.pone.0190489.
59. LOWENBERG-DEBOER, J.; ERICKSON, B. (2019): How does European adoption of precision agriculture compare to worldwide trends? In: John V. Stafford (Hg.): Precision agriculture '19. 12th European Conference on Precision Agriculture. Montpellier, France, 08-11 07, 2019. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, S. 859–866.
60. LWAusV (1995): Verordnung über die Berufsausbildung zum Landwirt/zur Landwirtin (BGBl. I S.168). Fundstelle: Bundesgesetzblatt. Online verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/berufesuche/de/index_berufesuche.php/regulation/0110101.pdf.
61. MAYRING, PHILIPP (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 12., überarbeitete Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag (Beltz Pädagogik). Online verfügbar unter http://content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783407293930, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
62. MEUSER, MICHAEL; NAGEL, ULRIKE (2009): Das Experteninterview — konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In: Susanne Pickel, Gert Pickel, Hans-Joachim Lauth und Detlef Jahn (Hg.): Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft: Neue Entwicklungen und Anwendungen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 465–479.
63. MICHELS, MARIUS (2020): Digitalisierung in der Landwirtschaft – Empirische Untersuchungen zur Nutzung von Smartphones. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen. Fakultät für Agrarwissenschaften. DOI: 10.53846/goediss-7881
64. MICHELS, MARIUS; FECKE, WILM; WELLER VON AHLEFELD, PAUL; MUSSHOFF, OLIVER; HECKMANN, ANDREAS; BENEKE, FRANK (2019): Sind Landwirte bereit für eine Schulung zur Digitalisierung zu bezahlen? Zur Zahlungsbereitschaft von Landwirten für Schulungen zur Digitalisierung. In: Berichte über Landwirtschaft 97 (1). DOI: 10.12767/BUEL.V97I1.204
65. MÜNCH, WINFRIED (1995): Individuum und Gruppe in der Weiterbildung. Psychologische Grundlagen für die Praxis in Seminaren, Kursen und Trainings. Weinheim: Beltz (Beltz Weiterbildung).
66. PAUSTIAN, MARGIT; THEUVSEN, LUDWIG (2017): Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. In: Precision Agric 18 (5), S. 701–716. DOI: 10.1007/s11119-016-9482-5.
67. RASCH, BJÖRN; FRIESE, MALTE; HOFMANN, WILHELM; NAUMANN, EWALD (2021): Quantitative Methoden 2. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
68. REICHARDT, M.; JÜRGENS, C. (2009): Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. In: Precision Agric 10 (1), S. 73–94. DOI: 10.1007/s11119-008-9101-1.
69. ROGERS, EVERETT M. (2003): Diffusion of innovations. 5th ed. 5. Aufl. New York: Free Press.
70. ROHLER, BERNHARD; KRÜSKEN, BERNHARD; REINHARDT, HORST (2020): Digitalisierung in der Landwirtschaft 2020. Hg. v. Bitkom Reserach. bitkom; DBV; Landwirtschaftliche Rentenbank. Online verfügbar unter https://www.bitkom-research.de/system/files/document/200427_PK_Digitalisierung_der_Landwirtschaft.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2023.

71. ROTZ, SARAH; GRAVELY, EVAN; MOSBY, IAN; DUNCAN, EMILY; FINNIS, ELIZABETH; HORGAN, MERVYN; LEBLANC, JOSEPH; MARTIN, RALPH; NEUFELD, HANNAH TAIT; NIXON, ANDREW; PANT, LAXMI; SHALLA, VIVIAN; FRASER, EVAN (2019): Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. In: Journal of Rural Studies 68, S. 112-122. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2019.01.023
72. SCHEWE, REBECCA L.; STUART, DIANA (2015): Diversity in agricultural technology adoption: How are automatic milking systems used and to what end? In: Agriculture and Human Values 32 (2), S. 199–213. DOI: 10.1007/s10460-014-9542-2.
73. SCHNEIDER, WOLFGANG (2017): Digitalisieren oder weichen? Wo bleibt die Landwirtschaft? In: landinfo - Informationen für die Landwirtschaftsverwaltung (3), S. 8–12. Online verfügbar unter https://www.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_1/Landinfo/Landinfo_extern/2017/03_2017_HT/Schneider_Landinfo3-17.pdf?attachment=true, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
74. SCHNELL, RAINER; HILL, PAUL B.; ESSER, ELKE (2014): Methoden der empirischen Sozialforschung. 10. Aufl. München: Oldenbourg.
75. SCHRIJVER, REMCO; POPPE, KRIJN; DAHEIM, CORNELIA (2016): Precision Agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Study. Brüssel. Online verfügbar unter <https://data.europa.eu/doi/10.2861/020809>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
76. SKILLNET IRELAND (HG.) (2019): Digital Agriculture Technology. Adoption and Attitudes Study: Farm Business Skillnet. Online verfügbar unter <https://www.skillnetireland.ie/publication/digital-agriculture-technology/>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
77. STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (2021A): Erste Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2020. Strukturwandel in Baden-Württemberg mit vielen Facetten. Stuttgart. Online verfügbar unter <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2021015>, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
78. STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (2021B): Landwirtschaftszählung 2020. Strukturen im Wandel. Online verfügbar unter https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistik_AKTUELL/803421006.pdf, zuletzt geprüft am 06.03.2023.
79. VON JEINSEN, THERESA V.; HEPPE, HELMUT; THEUVSEN, LUDWIG (2018): Determinanten der Akzeptanz technischer Innovationen in der Landwirtschaft. In: Arno Ruckelshausen (Hg.): Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Digitale Marktplätze und Plattformen: Referate der 38. GIL-Jahrestagung 26.-27. Februar 2018, Kiel, Germany. Bonn: Köllen Druck & Verlag GmbH (Referate der GIL-Jahrestagung, 38), S. 127–130.
80. WÖRWAG, SEBASTIAN; CLOOTS, ALEXANDRA (Hg.) (2020): Human Digital Work – Eine Utopie? Erkenntnisse aus Forschung und Praxis zur digitalen Transformation der Arbeit. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
81. ZABELINA, OLGA V.; MIRZABALAEVA, FARIDA I.; SANKOVA, LARISA V. (2020): Readiness of agricultural workers to develop new competencies and change the employment model in the conditions of digitalization. In: E3S Web Conf. 176, S. 6003. DOI: 10.1051/e3sconf/202017606003.
82. ZINKE, GERT (2019): Veränderte berufsübergreifenden Kompetenzen infolge des digitalen Wandels. In: Bundesinstitut für Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (Hg.): Digitalisierung und künstliche Intelligenz: Franz Steiner Verlag, S. 39–43.
83. ZSCHEISCHLER, JANA; BRUNSCH, REINER; ROGGA, SEBASTIAN; SCHOLZ, ROLAND W. (2022): Perceived risks and vulnerabilities of employing digitalization and digital data in agriculture – Socially robust orientations from a transdisciplinary process. In: Journal of Cleaner Production 358, S. 132034. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132034.

Anschriften der Autoren

Sara Anna Pfaff, M.Sc.,
HfWU
Korrespondierender Autor,
E-Mail-Adresse: sara.pfaff@hfwu.de

Michael Paulus, M.Sc.,
UHOH
E-Mail-Adresse: m.paulus@uni-hohenheim.de

Prof. Dr. sc. agr. Heinrich Schüle,
HfWU
E-Mail-Adresse: heinrich.schuele@hfwu.de

Dr. sc. agr Angelika Thomas,
HfWU
E-Mail-Adresse: angelika.thomas@hfwu.de

HfWU: Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Institut für Angewandte Agrarforschung,
Neckarsteige 6-10,
72622 Nürtingen

UHOH: Universität Hohenheim:

Fachgebiet Kommunikation und Beratung in ländlichen Räumen (430a),
Schloss Hohenheim 1C,
70599 Stuttgart

Bei weiteren Interesse am Fragebogen können Informationen dazu beim Autor angefragt werden.