

Auswirkungen digitaler Technologien im Betriebsalltag aus Sicht baden-württembergischer Landwirte

Sara Pfaff, Angelika Thomas, Heinrich Schüle, Andrea Knierim

Bisherige Untersuchungen geben vielfach nur einen theoretischen Überblick zu möglichen arbeitswirtschaftlichen und sozialen Folgen der Nutzung von digitalen Technologien im Alltag landwirtschaftlicher Betriebsleiter. Sie geben aber keine Einschätzungen der Landwirte aufgrund der praktischen Erfahrungen im Betrieb wieder. Unbekannt ist auch, ob sich deren Einschätzungen aufgrund ihrer persönlichen und betrieblichen Merkmale oder zwischen den Technologien unterscheiden. Allerdings sind dies wichtige Erkenntnisse, um den Landwirten konkrete Unterstützung anbieten zu können und langfristig die Verbreitung digitaler Technologien zu fördern. Die vorliegende Studie untersucht daher die folgenden Forschungsfragen: (i) Wie wirkt sich der Einsatz digitaler Technologien für Landwirte auf den Betrieben aus? (ii) Bestehen Unterschiede hinsichtlich der persönlichen und betrieblichen Merkmale, der Technologieart und der sozialen Folgen im Betriebsalltag durch die Nutzung digitaler Technologien? Die Grundlage bildet eine Online-Befragung von Betriebsleitern in Baden-Württemberg im Jahr 2021, an welcher 302 Betriebe teilgenommen haben. Neben einer deskriptiven Betrachtung wurden die Daten mithilfe einer Indexbildung und nicht parametrischem Hypothesentest auf Gruppenunterschiede statistisch geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass es statistisch signifikante Unterschiede in persönlichen (z. B. Alter), betrieblichen (z. B. Digitalisierungsgrad) und technologiespezifischen (z. B. Technologieart) Merkmalen in der Beurteilung der belastenden (z. B. erhöhter Betreuungsaufwand und Wissensbedarf) und entlastenden Wirkungen (z. B. weniger Stress im Arbeitsalltag) gibt. Ferner zeigt sich beispielsweise auch, dass sich Vorteile wie die Arbeitszeitentlastung nur bedingt äußern. Daraus können sich Ansatzpunkte für die Verbesserung von Technologien ergeben, aber auch für die gezielte Unterstützung von Landwirten bei der Einführung digitaler Technologien.

Schlüsselwörter

Digitalisierung, Landwirtschaft 4.0, soziale Folgen, Betriebsalltag

Die Digitalisierung nimmt mittlerweile einen hohen Stellenwert im privaten und beruflichen Alltag ein. Letzteres zeigt sich in der Industrie, im Dienstleistungsbereich, aber auch im Agrarsektor (DENGLER UND MATTHES 2018). Nach DENGLER UND MATTHES (2018) können in der deutschen Landwirtschaft knapp 50 % der beruflichen Tätigkeiten durch digitale Technologien und Prozesse ersetzt werden. Vor allem in der kleinstrukturierten Landwirtschaft spiegelt sich dies zurzeit aber noch nicht in der Praxis wider (GABRIEL et al. 2021). Daraus begründen sich Fragen nach den Faktoren zur Übernahme und Verbreitung von digitalen Technologien sowie den Folgen der Implementierung.

„Digitale Technologien“ werden dabei gemäß des Systemansatzes „Landwirtschaft 4.0“ (Digital Farming) verstanden (PARAFOROS und GRIEPENTROG 2021) und betreffen die Außen- und Innenwirtschaft. Für diesen Ansatz haben sich in den letzten Jahrzehnten die folgenden Teilbereiche entwickelt: (i) Precision Farming, Smart Farming und (ii) Precision Livestock Farming, Smart Livestock Farming (DLG 2019, GROHER et al. 2020). Inzwischen bietet sich den Betrieben eine breite Auswahl von verschiedenen physischen und softwarebasierten Technologien (BIRNER et al. 2021).

In der vorliegenden Studie werden die sozialen Wirkungen der Digitalisierung im Betriebsalltag der Landwirte betrachtet, während sich die bisherige Forschung auf mögliche ökonomische, ökologische und nur zum Teil soziale Konsequenzen des Einsatzes von digitalen Technologien konzentriert (VIK et al. 2019, BARRETT und ROSE 2020, HANSEN et al. 2020, ZSCHEISCHLER et al. 2022). Gesamtbetrieblich, d. h. für mehrere im jeweiligen Betrieb infrage kommende Technologien wurden die sozialen Folgen für den Betriebsalltag empirisch noch nicht umfassend aus der Perspektive der Landwirte untersucht. GSCHIEDLE und DOLUSCHITZ (2022) schließen aus der Betrachtung digitaler Landtechnik im überbetrieblichen Einsatz vor allem persönliche (z. B. immaterielle Herausforderungen, Work-Life-Balance) und betriebliche (z. B. Fremdleistung statt Eigenleistung) sowie übergreifende Auswirkungen. Allerdings ist bisher unklar, ob sich die Technologieauswirkungen aus Sicht der Landwirte in Abhängigkeit von persönlichen und betrieblichen Merkmalen sowie bei unterschiedlichen Technologiearten unterscheiden.

Unter sozialen Folgen können dabei Veränderungen verstanden werden, die das Individuum sowie das soziale Umfeld betreffen (ROGERS 2003). Veränderungen, die mit dem Einsatz von neuen Technologien und Innovationen in verschiedenen Lebensbereichen (z. B. privater und beruflicher Alltag) einhergehen, sind Gegenstand der Innovationsforschung. ROGERS (2003) betont dabei, dass die (sozialen) Folgen von Innovationen sowohl direkt, erwünscht und erwartet als auch indirekt, unerwünscht und unerwartet sein können. Im Rahmen der Technikfolgenabschätzung argumentiert GRUNWALD (2010), dass der Fokus auf die „nicht intendierten Folgen“ gelegt werden sollte, da diese unter Umständen „dramatische (negative) Ausmaße“ darstellen können.

Die innerhalb dieser Studie vorgenommene Betrachtung von „(sozialen) Folgen“ oder „(sozialen) Auswirkungen“ basiert auf Ansätzen der Innovationsforschung von ROGERS (2003). Demnach stellt die Übernahme von Technologien einen Innovations-Entscheidungs-Prozess dar, in welchem sich ein Landwirt für oder gegen den Einsatz digitaler Technologien entscheidet und die einzelbetriebliche, technologiespezifische Einführung beginnt. Die Übernahme einer Technologie kann direkt am Ende eines Entscheidungsprozesses erfolgen oder zu einem späteren Zeitpunkt, sodass es zu einer verzögerten Übernahme kommt (ROGERS 2003). Ein Schwachpunkt bei der Betrachtung von Innovationsprozessen ist, dass Folgen nach der Übernahme weniger systematisch erfasst werden und ein „pro-innovation-bias“ entsteht, indem mögliche negative Folgen nicht ausreichend berücksichtigt werden (ROGERS 2003). In Bezug auf den Verbreitungsprozess insgesamt können die Bekanntheit und das Erfahren von negativen Wirkungen und Schwierigkeiten von Innovationen einen hemmenden Einfluss auf das Adoptionsverhalten der (potenziellen) Nutzer haben (ROGERS 2003). Aus Sicht der Technologieverbreitung ist es daher wichtig, gezielte Maßnahmen und Strategien zur Unterstützung der Landwirte bei der Implementierung digitaler Technologien zu entwickeln. Für die Entwicklung der Inhalte von entsprechenden Angeboten (z. B. Schulungen, Unterstützung durch z. B. Berater, Industriepartner) ist es relevant zu wissen, wie sich die Auswirkungen der Nutzung von digitalen Technologien im Betriebsalltag aus Sicht der Betriebsleiter zeigen.

Ferner ist zu beachten, dass der Zeitpunkt, ab wann soziale Folgen aus Sicht der Landwirte sichtbar und spürbar werden, nicht genau bestimmt werden kann, da dies sehr subjektiv ist (ROGERS 2003). Im Folgenden werden soziale Folgen betrachtet, die nach Beginn der Nutzung digitaler Technologien, also während und nach der Implementierungsphase auftreten. Gleichzeitig ist wesentlich, dass Auswirkungen des Einsatzes digitaler Technologien betriebsindividuell und von verschiedenen persönlichen und betrieblichen Faktoren abhängig sein können (SCHEWE und STUART 2015). Für eine Unterscheidung sozialer Folgen auf der individuellen Ebene nennen ROLANDI et al. (2021) folgende Bereiche: Lernen, Wohlbefinden, Fähigkeiten, Verantwortung und Gesundheit. Zusätzlich wird in der vorliegenden Studie in positive (entlastende) und negative (belastende) Folgen/Auswirkungen für landwirtschaftliche Betriebsleiter unterschieden. Es wird bewusst die Perspektive der Landwirte beleuchtet, da sie als Nutzer schlussendlich mit den Folgen konfrontiert werden. Gerade auf landwirtschaftlichen (Familien-)Betrieben können die sozialen Folgen dabei den beruflichen wie auch den privaten (= Familie und Freizeit) Alltag betreffen, da beide Bereiche eng miteinander verbunden sind und sich je nach subjektivem Empfinden wechselseitig beeinflussen. Es kann zudem vermutet werden, dass sich steigende Herausforderungen durch die Nutzung digitaler Technologien insbesondere für (Familien-)Betriebe in kleinstrukturierten Regionen negativ äußern können. Im Vergleich zu Großbetrieben haben diese Betriebe zum Teil begrenztere Ressourcen und Möglichkeiten (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021), um der Vielzahl von Auswirkungen begegnen zu können (PFAFF et al. 2022).

Daher besteht die Zielsetzung der vorliegenden Studie darin, die Auswirkungen im Betriebsalltag durch die Nutzung digitaler Technologien aus Sicht der Landwirte in Baden-Württemberg zu betrachten. Dadurch wird insbesondere die Perspektive der (Familien-)Betriebe in kleinstrukturierten Regionen berücksichtigt. Im Einzelnen werden hierzu die nachfolgenden Forschungsfragen untersucht: (i) Wie wirkt sich der Einsatz digitaler Technologien für Landwirte auf den Betrieben aus? (ii) Bestehen Unterschiede hinsichtlich der persönlichen und betrieblichen Merkmale, der Technologieart und der (durch die Landwirte) eingeschätzten sozialen Folgen im Betriebsalltag durch Nutzung digitaler Technologien?

Stand der Forschung

Nach REICHARDT und JÜRGENS (2009) haben die Landwirte während der einzelbetrieblichen Implementierung digitaler Technologien unter anderem Probleme mit dem intensiven Zeitaufwand, Hardware und technischer Ausstattung, fehlender Kompatibilität sowie teilweise fehlenden Unterstützungsservice (REICHARDT und JÜRGENS 2009). Diesbezüglich zeigen BARRETT und ROSE (2020), dass sich der tatsächliche Mehrwert der Nutzung digitaler Technologien oftmals anders zeigt, als vor der Investition von Landwirten erwartet wird. Daher nehmen Händler und IT-Services wichtige Funktionen in der Implementierungsphase (BECHTET 2019, GOLLER et al. 2021) ein. BARNES et al. (2019) und KERNECKER et al. (2020) betonen ebenfalls die Relevanz von Technikerservices sowie gezielten Trainingsmöglichkeiten für Landwirte. Dazu fehlt es bisher an Angeboten von Akteuren wie zum Beispiel (öffentlichen) Beratungsdiensten, um frühestmöglich mit Landwirten zusammenzuarbeiten (BUSSE et al. 2014).

Ferner zeigt die bisherige Forschung, dass der Einsatz digitaler Technologien grundsätzlich ökonomische, ökologische und soziale Auswirkungen für die landwirtschaftlichen Betriebe herbeiführt und verschiedener unterstützender Maßnahmen (wie z. B. gezielte Beratung, Weiterbildung) bedarf (KLERKX et al. 2019, KNIERIM et al. 2019, ROLANDI et al. 2021). Positiv zu werten sind zum Beispiel körperliche Entlastung, effizientere und umweltschonendere Produktionsmöglichkeiten (z. B. Reduk-

tion N-Einsatz). Gleichzeitig wird in den zitierten Studien deutlich, dass hohe Investitionskosten, Wegfall von Arbeitsplätzen, die fragliche Datensicherheit und Datenhoheit sowie Abhängigkeiten der Landwirte von Dritten eine (negative) Rolle spielen.

Des Weiteren kann es zu Veränderungen des landwirtschaftlichen Berufsbildes kommen und dazu, dass sich Arbeitskräfte weiterbilden müssen (FREY und OSBORNE 2013, CAROLAN 2017). Dazu zählt ebenfalls der stetig wachsende Wissensbedarf und die steigenden Qualifikationsanforderungen (BARRETT und ROSE 2020). Gleichzeitig kann die vermehrte Nutzung digitaler Technologien einen zunehmenden psychischen Bereitschaftsdruck (GOLLER et al. 2021) sowie die Überforderung mit dem Umgang mit großen Datenmengen (HANSEN et al. 2020) begünstigen. Zudem sind Behinderungen der Arbeit durch Technologiestörungen und die fehlende Möglichkeit, diese selbstständig beheben zu können (ZSCHEISCHLER et al. 2022), möglich.

DAHEIM et al. (2016) argumentieren darüber hinaus, dass Precision-Farming-Technologien Auswirkungen auf die Arbeits- und Lebensbedingungen der Landwirte durch Zeitersparnis und eine Erhöhung der Lebensqualität haben können. Mit Blick auf die Nutzung digitaler Technologien führt PRAUSE (2021) aus, dass die Digitalisierung die Gestaltung von Arbeitsprozessen und die Arbeitsbedingungen der Arbeitskräfte beeinflussen kann. Soziale Auswirkungen, die in der bisherigen Forschung genannt werden, sind zum Beispiel der erhöhte (Frei-)Zeitanteil mit der Familie, die gesteigerte Lebensqualität sowie die Flexibilisierung der Arbeitskräfte, Arbeitszeit und Arbeitsbewältigung (SCHEWE und STUART 2015, BARRETT und ROSE 2020, GOLLER et al. 2021, SPARROW und HOWARD 2021).

Material und Methoden

Die Erhebung wurde im Rahmen des DiWenkLa-Projektes durchgeführt, das den Einsatz digitaler Technologien in Regionen mit kleinstrukturierten Betrieben untersucht - dazu zählt Baden-Württemberg in Deutschland (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021).

Die Studie basiert auf einer landesweiten Online-Befragung von Leitern landwirtschaftlicher Betriebe in Baden-Württemberg im Zeitraum von März bis Juni 2021 über das Umfragetool „LimeSurvey“. Die Grundgesamtheit von 39.085 Betrieben (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021) wurde über ein beiliegendes Anschreiben beim Versand der nötigen Dokumente für den Gemeinsamen Antrag durch das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) über die landesweite Befragung informiert. Neben dieser Verbreitungsmaßnahme wurde über Veröffentlichungen in verschiedenen analogen und digitalen Fachmedien, Aufrufe über Landwirtschaftsämter und öffentlich zugängliche E-Mail-Verteiler auf die Online-Befragung aufmerksam gemacht. 749 Landwirte nahmen teil und nach Bereinigung des Datensatzes konnten 302 Fragebögen für die Auswertung genutzt werden. Die Bereinigung des Datensatzes betraf vor allem den Ausschluss von unvollständigen Fragebögen, nicht plausiblen/unseriösen Fragebögen und Teilnahmen außerhalb der Zielgruppe (außerhalb von Baden-Württemberg). Somit ergab sich eine Stichprobe aus 302 Landwirten. Die Stichprobe ist aufgrund des zuvor erläuterten Convenience-Sampling-Verfahrens nicht repräsentativ für die Grundgesamtheit (STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021), dies gilt es, bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten.

Im ersten Teil des Fragebogens wurden die betrieblichen und persönlichen Merkmale erhoben, anschließend konnten die Landwirte Angaben zu den individuell genutzten digitalen Technologien (Auswahl der aktiv genutzten Technologie aus einer vorgegebenen Technologieliste) sowie deren Beurteilung hinsichtlich ihrer Nutzungserfahrungen und eingeschätzten Auswirkungen machen. Um

die Auswirkungen digitaler Technologien zu betrachten, wurden diejenigen Landwirte durch Filterfragen befragt, welche neben einzelnen, rein softwarebasierten Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) aktiv mindestens eine digitale Technologie der Innen- und/oder Außenwirtschaft nutzen. Der Unterschied liegt darin, dass Letztere neben der Software ebenso physische Komponenten beinhalten, sodass die Nutzungskomplexität ansteigt (z. B. BIRNER et al. 2021). Die Stichprobe reduziert sich dadurch auf 201 Landwirte, welche aktiv digitale Technologien in der Innen (DTI)- und/oder Außenwirtschaft (DTA) und zusätzlich IKT nutzen. Die aktiven Nutzer wurden anhand einer Likert-Skala nach konkreten Auswirkungen im Betriebsalltag und deren Ausmaß gefragt. Die Likert-Skala beinhaltet 10 Items (A1 bis A10) und 3 Ausprägungen (Abnahme, unveränderte Situation, Zunahme). Die Items resultieren aus dem bisherigen Forschungsstand und beschreiben die verschiedenen Bereiche (Tabelle 1), in welchen Auswirkungen potenziell stattfinden können. Die Daten hierzu wurden sowohl deskriptiv als auch explorativ ausgewertet. Die zehn Auswirkungen unterscheiden sich dadurch, dass jeweils fünf entlastend und damit eher positiv (A1 bis A5) sowie fünf belastend und eher negativ konnotiert (A6 bis A10) sind.

Tabelle 1: Auflistung der Items und zugehöriger Literaturnachweise; Quelle: eigene Literaturrecherche

Item	Titel	Quelle
A1	Arbeitszeitentlastung in der Innen- oder Außenwirtschaft	DAHEIM et al. (2016), PRAUSE (2021)
A2	Körperliche Entlastung	KLERKX et al. 2019, GOLLER et al. 2021
A3	Freizeitanteil im Alltag	SCHEWE und STUART 2015, BARRETT und ROSE 2020, GOLLER et al. 2021, SPARROW und HOWARD 2021
A4	Flexibilität der Arbeitstagggestaltung	SCHEWE und STUART 2015, BARRETT und ROSE 2020, GOLLER et al. 2021, SPARROW und HOWARD 2021
A5	Zufriedenheit mit der Präzision des Arbeitsergebnisses	KNIERIM et al. 2019, ROLANDI et al. 2021
A6	Arbeitszeit im Büro	SCHEWE und STUART 2015, BARRETT und ROSE 2020, GOLLER et al. 2021, SPARROW und HOWARD 2021
A7	Betreuungsaufwand der digitalen Systeme (z. B. bei Fehlermeldungen oder Einstellungen)	HANSEN et al. 2020, GOLLER et al. 2021
A8	Technische Ausfälle und somit Behinderung der Arbeitsabläufe	ZSCHEISCHLER et al. 2022
A9	Stress im Arbeitsalltag	HANSEN et al. 2020, GOLLER et al. 2021
A10	Notwendiger Wissensbedarf für Technologienutzung	REICHARDT und JÜRGENS 2009, FREY und OSBORNE 2013, CAROLAN 2017, BARRETT und ROSE 2020

Um einen Überblick über das Auswirkungsausmaß aus Sicht der Landwirte auf die gesamte betriebliche Alltagssituation in verschiedenen Bereichen (siehe Items) zu gewinnen, wird ein additiver Index SCHNELL et al. 2014) erstellt. Hierbei besteht die Annahme, dass sich soziale Folgen in der Realität auf dem landwirtschaftlichen Betrieb nicht separat äußern, sondern in einem (zeitgleichen) Zusammenspiel von be- und entlastenden Wirkungen. Dieser setzt sich aus der Addition der einzelnen Auswirkungen (A1 bis A10) zusammen, angesichts der Annahme, dass jedes Item zunächst einen gleichen, unabhängigen Einfluss und Bedeutung für die Gesamtdimension darstellt, im gleichen Wertebereich einer Skala liegt und daher nicht unterschiedlich gewichtet werden muss.

Add.Index_{Auswirkung_j}=

A1Entlastung + A2 Entlastung + A3 Entlastung + A4 Entlastung + A5 Entlastung + A6 Belastung + A7 Belastung + A8 Belastung + A9 Belastung + A10 Belastung

Diese Items haben in dieser Berechnungsvariante keine unterschiedlichen Vorzeichen, sodass sich negativ oder positiv konnotierte Wirkungen in der Summe nicht aufheben. Für die Indexaussage ist zunächst irrelevant, wie hoch oder niedrig ein Einzelindikator je Landwirt eingeschätzt wird, da die Stärke der Gesamteinschätzung über alle Einzelindikatoren hinweg im Vordergrund steht. Der Indexwert liegt aufgrund der entsprechenden Codierung (1 = Abnahme, 2 = keine Veränderung, 3 = Zunahme) der Items (je Landwirt) zwischen 1 und 3 und teilt sich in drei Wertebereiche: Abnahme (1,0 bis 1,66), unveränderte Situation (1,67 bis 2,33), Zunahme (2,34 bis 3,0) der jeweiligen Auswirkungen.

Um eine differenzierte Aussage über den Gesamteindruck der Landwirte hinsichtlich ihrer Einschätzung der Be- und Entlastung treffen zu können, wurde zusätzlich ein zweiter AuswirkungsindeX berechnet, welcher nun die positiven und negativen Vorzeichen entsprechend berücksichtigt. Der Wertebereich liegt hierbei zwischen -1 und +1 und weist die nachfolgenden Wertebereiche auf: vermehrte Beurteilung einer Belastung (-1,0 bis -0,34), unveränderte Situation (-0,33 bis 0,33) sowie vermehrte Beurteilung einer Entlastung (0,34 bis 1). Je höher der Wert, desto mehr Entlastung durch die Nutzung digitaler Technologien werden geäußert.

Add.Index_{Auswirkung_II}=

$$\frac{A1_{Entlastung} + A2_{Entlastung} + A3_{Entlastung} + A4_{Entlastung} + A5_{Entlastung} - A6_{Belastung} - A7_{Belastung} - A8_{Belastung} - A9_{Belastung} - A10_{Belastung}}{10}$$

Aufgrund der zweigeteilten Auswirkungsrichtung der Items wird ausgehend vom Gesamtindex ein Belastungs- und Entlastungsindex gebildet, um konkretere Aussagen zu beiden positiven und negativen Wirkungsbereichen treffen zu können. Sowohl der Belastungs- als auch der Entlastungsindex liegen zwischen 0,5 und 1,5 mit jeweils 3 Kategorien: Abnahme (0,5 bis 0,83), unveränderte Situation (0,84 bis 1,16), Zunahme (1,17 bis 1,5) der be-/entlastenden Auswirkungen. Eine Zunahme der Belastung sowie die Abnahme der Entlastung stellen somit negative Bewertungen dar. Eine Zunahme der Entlastung oder eine Abnahme der Belastung sind demnach positive Einschätzungen der Landwirte.

$$\text{Add.Index}_{Entlastung} = \frac{A1_{Entlastung} + A2_{Entlastung} + A3_{Entlastung} + A4_{Entlastung} + A5_{Entlastung}}{10}$$

$$\text{Add.Index}_{Belastung} = \frac{A6_{Belastung} + A7_{Belastung} + A8_{Belastung} + A9_{Belastung} + A10_{Belastung}}{10}$$

Bezüglich der Bildung der Indizes ist anzumerken, dass statt der Zuschreibung des gleichwertigen Einflusses eines Items auf den Gesamteindruck eines Landwirts auch eine Gewichtung der Items vorgenommen werden kann. Diese lässt sich aber empirisch erschwerter fundieren und operationalisieren, da eine derartige Gewichtung und/oder wechselseitige Beeinflussung einzelner Items weitere subjektive und individuelle Einschätzungen darstellen (SCHEWE und STUART 2015) und somit nicht ausreichend standardisierbar sind.

Weiterhin werden die Indizes auf Unterschiede zwischen Teilstichproben (Variablen) untersucht. Dafür werden nicht parametrische Hypothesentests (hier: Mann-Whitney-U und Kruskal Willis H-Test) verwendet, da keine umfassende Normalverteilung gegeben ist. Die statistischen Analysen wurden mit SPSS 27™ und Microsoft Excel™ durchgeführt. Die Gruppenvergleiche erfolgten zu den unabhängigen Variablen: (1) persönliche Merkmale (Alter, Berufserfahrung, Geschlecht, Ausbildung,

digitale Kompetenzen), (2) betriebliche Merkmale (Betriebsgröße, Bewirtschaftungsweise, Einkommen, Familienarbeitskräfte, Fremdarbeitskräfte, Erwerbsform, Rechtsform, Digitalisierungsgrad, Betriebszweige (Ackerbau, Feldgemüse, Ackerfutterbau, Tierhaltung, Sonstiges) und (3) Technologieart (z.B. erste/wichtigste Technologie). Die Nullhypothese H_0 nimmt an, dass es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Teilstichproben in Abhängigkeit von einer Variablen gibt, während die Alternativhypothese H_1 annimmt, dass es jeweils einen statistisch signifikanten Unterschied gibt. Anschließend wird ein Post-hoc-Test mittels eines Dunn-Bonferroni-Tests bei statistisch signifikanten Einflussvariablen durchgeführt sowie der mittlere Rang und die Effektstärke r verglichen, um die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen der Teilstichprobe konkreter interpretieren zu können. Gemäß dem aktuellen wissenschaftlichen Diskurs zum Beispiel bei HECKELEI et al. (2023) müssen statistische p -Werte und Signifikanzen jedoch mit Bedacht und im Kontext (hier: Stichprobe in Baden-Württemberg) interpretiert werden.

Ergebnisse

Deskriptive Beschreibung der Stichprobe und der Technologienutzung

Die Ergebnisse zeigen, dass 72 % (217) der Landwirte bereits mindestens eine digitale Technologie einsetzen und 28 % (85) noch keine digitalen Technologien nutzen ($N = 302$). 5 % der 217 aktiven Nutzer verwenden eine einzelne Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), hierbei liegt die Annahme zugrunde, dass der Auswirkungsgrad bei IKT gering ist. Daher werden nachfolgend die 67 % (201) der Landwirte, welche mindestens eine Technologie aktiv in der Innen- und Außenwirtschaft und zusätzlich IKT nutzen, berücksichtigt.

Die Stichprobe der 201 aktiven Nutzer digitaler Technologien kennzeichnet sich wie folgt:

- 69 % bewirtschaften den Betrieb im Haupterwerb, 31 % im Nebenerwerb.
- 81 % wirtschaften konventionell.
- 59 % betreiben Tierhaltung sowie 86 % Marktfruchtbau.
- 39 % setzen 1 bis 2 Familienarbeitskräfte und 53 % keine Fremdarbeitskräfte ein.
- 93 ha ist die durchschnittliche Betriebsgröße.
- 43 % erzielen ein Einkommen bis zu 29.999 € pro Jahr.
- 86 % der Betriebsleiter sind männlich.
- Die größte Gruppe der Betriebsleiter ist 50 bis 59 Jahre alt und hat 31 bis 40 Jahre Berufserfahrung.
- 29 % verfügen über einen Hochschulabschluss und 28 % sind Landwirtschaftsmeister.
- Bei der digitalen Kompetenz schätzen sich die Betriebsleiter zu 50 % im Fortgeschrittenbereich ein und 38 % stufen sich selbst bereits als Profi ein.

In der Innenwirtschaft sind die meistgenutzten Technologien Farm-Management-Informationssysteme (FMIS) (24 %), Stallkameras (15 %) sowie Sensoren zur Verhaltensüberwachung (15 %) und automatische Melksysteme (AMS) (10 %), wie in Abbildung 1 dargestellt.

Darüber hinaus werden in der Außenwirtschaft häufiger die digitale Ackerschlagkartei (58 %) sowie automatische Lenksysteme (48 %) und die GPS-Teilbreitenschaltung (36 %) genutzt (Abbildung 2). Generell findet die Robotik (z.B. Feldrobotik, Futteranschieberoboter) momentan noch wenig bis keine Anwendung. Für einige Landwirte spielt die Möglichkeit, über externe Dienstleister digitale Technologien der Außenwirtschaft zu nutzen, eine Rolle.

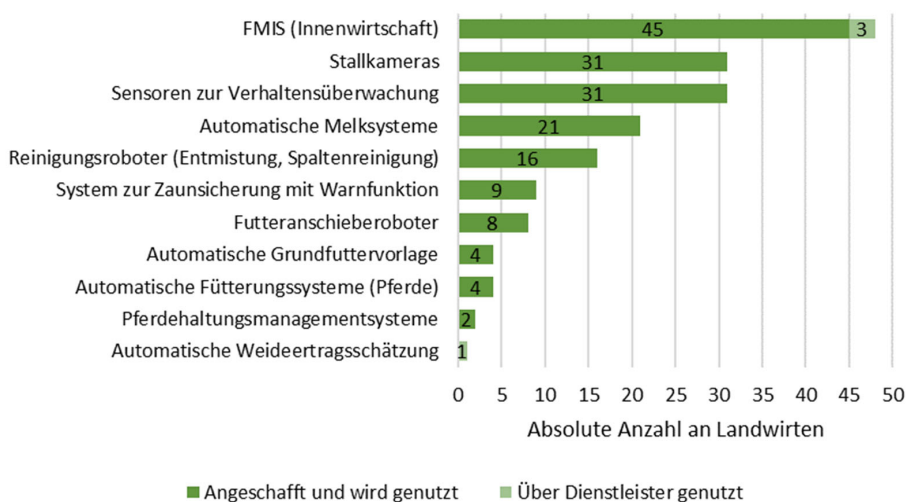


Abbildung 1: Meistgenutzte digitale Technologien in der Innenwirtschaft (N = 201)

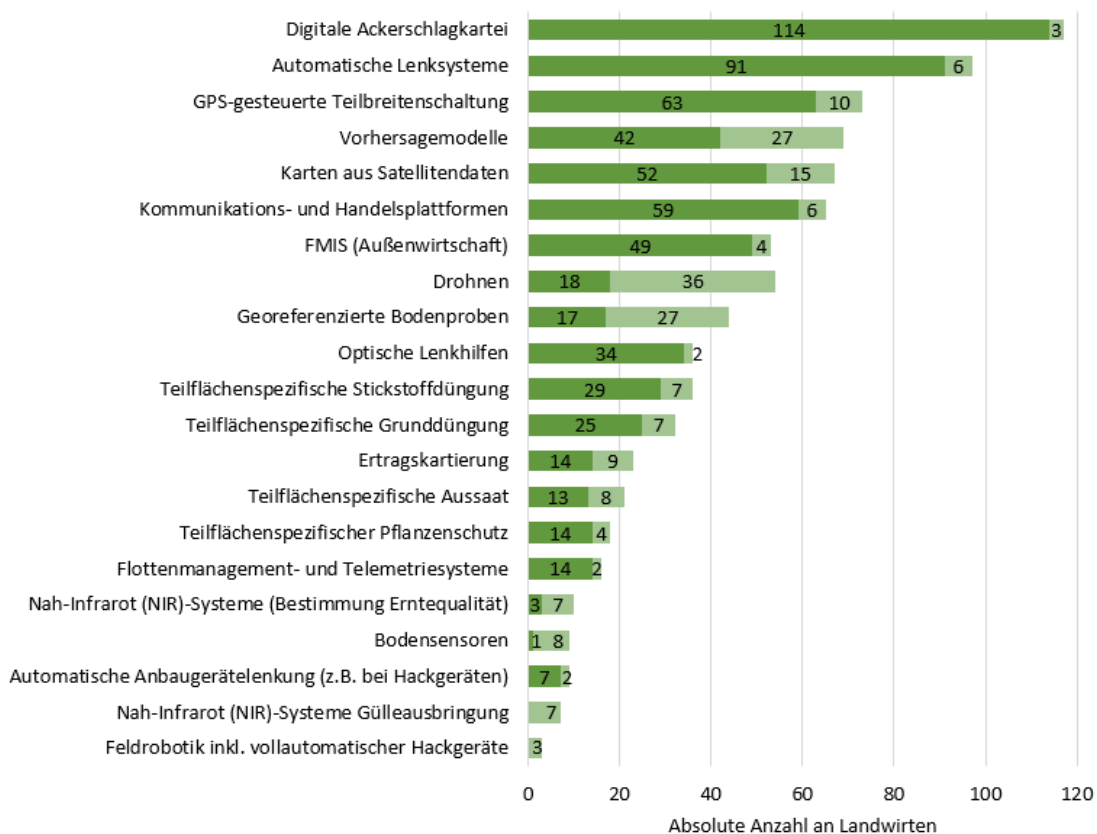


Abbildung 2: Meistgenutzte digitale Technologien in der Außenwirtschaft (N = 201)

Deskriptive Ergebnisse der Einschätzungen des Mehrwerts und Nutzungserfahrungen

Um einen Einblick in die sozialen Auswirkungen auf den Betriebsalltag zu bekommen, wurden die 201 aktiven Nutzer nach ihrer Bewertung von zehn möglichen Folgen nach Einsatz ihrer digitalen Technologie gefragt, eine deskriptive Auswertung ist in Abbildung 3 dargestellt. Es wird deutlich, dass der Großteil von 79 % der Landwirte eine Zunahme der Arbeitszeit im Büro sehen. 78 % der Landwirte sehen einen steigenden Wissensbedarf, um neue digitale Technologien nutzen zu können. Auch spiegeln die Ergebnisse wider, dass die Mehrheit der Landwirte einen erhöhten Betreuungsaufwand erleben. Dieser bezieht sich darauf, dass auftretende Fehlermeldungen behoben und Einstellungen vorgenommen werden müssen. 60 % der Landwirte geben zudem an, dass die eigene Zufriedenheit mit der Präzision des Arbeitsergebnisses ansteigt.

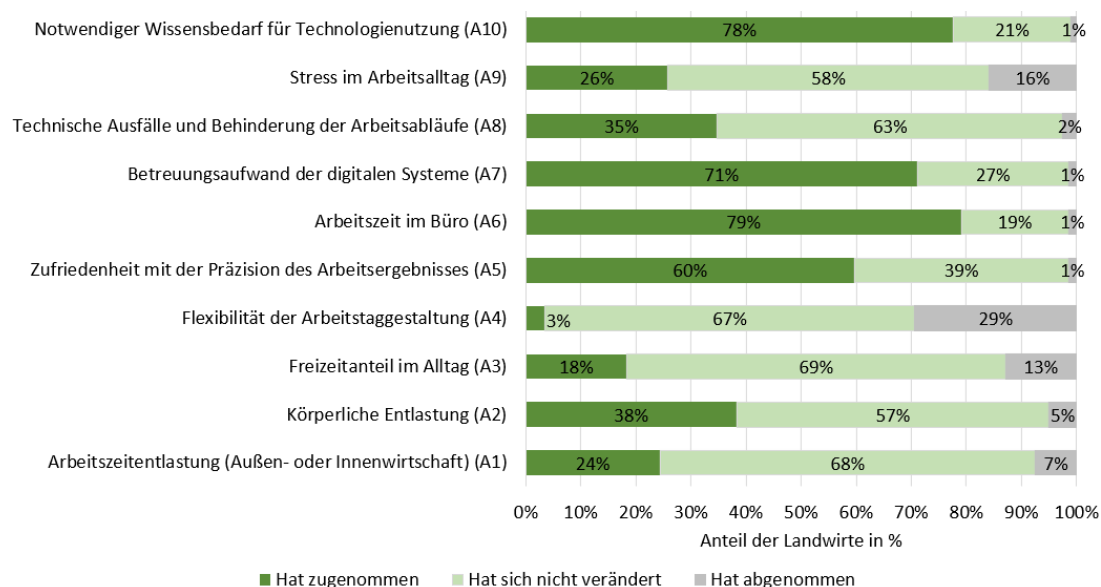


Abbildung 3: Einschätzte Auswirkungen der Nutzung von digitalen Technologien für den Arbeitsalltag (N = 302, n = 201)

Neben den steigenden Auswirkungen geben die Landwirte an, dass es Bereiche gibt, welche nicht maßgeblich durch die Nutzung von digitalen Technologien beeinflusst werden. 69 % der Landwirte geben an, dass sich der Freizeitanteil sowie die Arbeitszeitentlastung (68 %) nicht verändern. Allerdings beurteilen 24 % die Wirkung der digitalen Technologien auf die Arbeitszeitentlastung positiv, wodurch diesbezüglich eine tendenzielle Entlastung gesehen werden kann. Ein ähnliches Bild ergibt sich laut 67 % der Landwirte für die Möglichkeit der flexiblen Arbeitstagggestaltung sowie laut 63 % für die Häufigkeit von technischen Ausfällen und deren negativen Einfluss auf betriebliche Arbeitsabläufe. Weiterhin nehmen die Landwirte Auswirkungen wahr, welche sich durch den Einsatz digitaler Technologien reduzieren. 16 % der Landwirte geben an, dass der Stress im Arbeitsalltag sinkt. 13 % der Landwirte antworten dies gleichermaßen für den Freizeitanteil sowie 7 % für die Arbeitszeitentlastung. Der Anteil der Landwirte ist hierbei im Vergleich zu den vorwiegend zunehmenden und gleichbleibenden Bereichen deutlich geringer.

Ausgehend von der Einteilung der Auswirkungsbereiche in Be- und Entlastung und der Zusammenfassung der Wirkungen insgesamt, ergeben sich unterschiedliche Index-Werte. Der aggregierte Auswirkungsindex (Add. Index I), welcher die belastenden und entlastenden Wirkungen als gesamte Änderungen im Betriebsalltag aus Sicht der Landwirte abbilden soll, lag bei 60 % im Bereich zwischen 2,34 bis 3,0 oder 1,0 bis 1,66. Das bedeutet, dass diese Landwirte insgesamt Änderungen durch den Einsatz digitaler Technologien wahrnehmen, während 40 % der Befragten keine oder nur geringe Änderungen in den Auswirkungsbereichen wahrnehmen (Werte zwischen 1,67 und 2,33). Durchschnittlich liegt der Auswirkungsindex bei 2,41 (SD = 0,21) was zeigt, dass die Landwirte im Durchschnitt eher Zunahmen der Änderungen durch die Technologienutzung sehen. Zu beachten ist jedoch, dass der Durchschnitt im mittleren Bereich der Einstufung liegt.

Für den Einblick in die Gesamteinschätzung der Landwirte hinsichtlich der Be- und Entlastungen, wird anschließend der zweite Auswirkungsindex (Add. Index II) unter Berücksichtigung der positiven und negativen Vorzeichen herangezogen. Durchschnittlich liegt die Einschätzung der Landwirte bei einem Wert von -0,26 (SD = 0,23), was zeigt, dass die Landwirte eher weniger bis keine Entlastung sehen. Dies zeigt sich zudem in der prozentualen Verteilung des Add.Index II: 81 % der Landwirte bemerken eher eine unveränderte Situation sowie 17 % eine Zunahme der belastenden Wirkungen.

Ferner gibt eine detailliertere Betrachtung der Verteilung von Be- und Entlastungsindex weitere Aufschlüsse über die Verteilung der zu- und abnehmenden Wirkungen (Abbildung 4). Es fällt auf, dass beim Belastungsindex 78 % der Landwirte Zunahmen von negativ konnotierten Auswirkungen sehen (A6 bis A10), welche den Betriebsalltag belasten. Im Mittel beträgt der Belastungsindex 1,26 (SD = 0,15). Entlastungen durch die eigene Nutzung digitaler Technologien nehmen 43 % der Landwirte wahr. Gleichzeitig geben 54 % eine unveränderte Situation der entlastenden Bereiche an. Der Entlastungsindex beträgt durchschnittlich 1,13 (SD = 0,16). Dies verdeutlicht, dass die Landwirte im Durchschnitt eine Zunahme der belastenden Auswirkungen und eine unveränderte Situation der entlastenden Wirkungsbereiche feststellen.

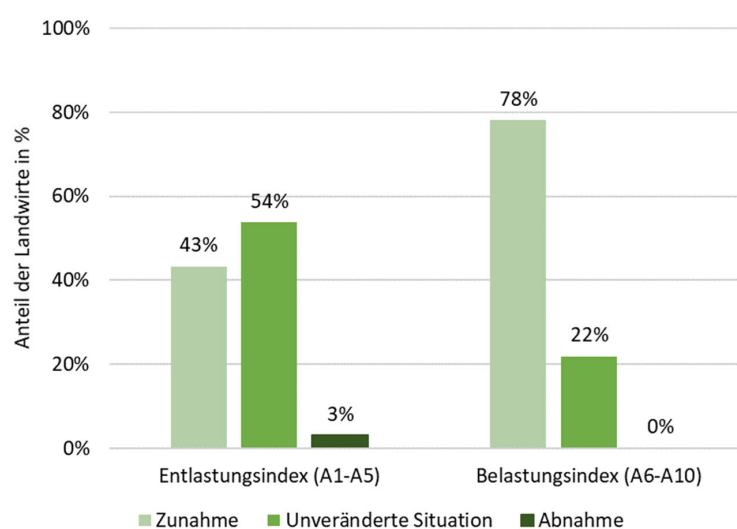


Abbildung 4: Einschätzung von Be- und Entlastung durch Nutzung digitaler Technologien (N = 201)

Ergebnisse der Gruppenvergleiche

Betrachtet man die Gruppenunterschiede der drei Indizes in Abhängigkeit von persönlichen und betrieblichen Merkmalen sowie der Technologieart, so fallen statistisch signifikante und nicht signifikante Effekte auf (Tabelle 2). Alle Effekte mit $p < 0,05$ sind als statistisch signifikant einzuordnen und werden im weiteren Verlauf näher betrachtet. Die Stärke der statistischen Signifikanz wird wie folgt gekennzeichnet: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ und *** $p < 0,001$. Ferner wird die Effektstärke für statistisch signifikante Ergebnisse gemäß COHEN (1988) angegeben: 0,1 bis 0,29 schwächerer, 0,3 bis 0,49 mittlerer, 0,5 bis 1 stärkerer Effekt. Mit Blick auf die Ergebnisse ergibt sich, dass bei den persönlichen Merkmalen die Bildung und das Geschlecht keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Betrachtung der drei Indizes aufzeigen. Hinsichtlich der betrieblichen Merkmale trifft das für die Zahl der Familien- und Fremdarbeitskräfte, Rechtsform sowie alle Betriebszweige bis auf die Tierhaltung (= Ackerbau, Feldgemüse, Ackerfutterbau, Sonstiges) zu.

Tabelle 2: Statistische Signifikanzniveaus und Effektstärken der unabhängigen Variablen bei den drei Indizes; Quelle: eigene Erhebung, Berechnung und Darstellung

Variable	Auswirkungsindex	Belastungsindex	Entlastungsindex
Alter	0,02*, $r = 0,35$	0,03*, $r = 0,36$	0,00***, $r = 0,30$
Ausbildung	0,20	0,32	0,13
Berufserfahrung	0,07	0,41	0,00***, $r = 0,45$
Geschlecht	0,40	0,97	0,14
Digitale Kompetenz	0,03*, $r = 0,25$ und $r = 0,22$	0,87	0,01**, $r = 0,30$ $r = 0,24$
Betriebsgröße	0,13	0,12	0,04*, $r = 0,32$
Bewirtschaftungsweise	0,57	0,00**, $r = 0,18$	0,09
Einkommen	0,57	0,65	0,02*, $r = 0,36$
Familien-AK	0,20	0,65	0,23
Fremd-AK	0,51	0,17	0,90
Erwerbsform	0,22	0,57	0,21
Rechtsform	0,52	0,67	0,43
Erste Technologie	0,01* (keine paarweise Signifikanz)	0,71	0,00*** (keine paarweise Signifikanz)
Wichtigste Technologie	0,07	0,50	0,00***, $r = 0,45$ und $r = 0,47$
DTI oder DTA	0,01**, $r = 0,24$	0,21	0,07
Digitalisierungsgrad	0,00***, $r = 0,29$ und $r = 0,33$	0,01*, $r = 0,24$	0,00***, $r = 0,31$
Ackerbau	0,96	0,97	0,86
Feldgemüse	0,61	0,48	0,95
Ackerfutterbau	0,39	0,46	0,80
Tierhaltung	0,04*, $r = 0,14$	0,12	0,50
Sonstiges	0,66	0,99	0,44

Persönliche Merkmale

Zunächst werden die persönlichen Merkmale näher betrachtet, diese werden in Tabelle 3 dargestellt. Hierbei zeigt sich beim Alter der Betriebsleiter, dass es bei allen drei Indizes statistisch signifikante Unterschiede gibt. Die stärkste Signifikanz liegt bei der Beurteilung der Entlastungen vor ($p = 0,004$).

Tabelle 3: Statistisch signifikante Unterschiede der persönlichen Merkmale; Quelle: eigene Erhebung, Berechnung und Darstellung

Persönliche Merkmale	Auswirkungsindex	Belastungsindex	Entlastungsindex
Alter			
Angepasste Signifikanz	0,023*	0,034*	0,004**
Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test)	30 bis 39 und älter als 60: 0,033*	40 bis 49 und 20 bis 29: 0,048*	30 bis 39 und 50 bis 59: 0,009**
Mittlerer Rang (niedrig = eher Abnahme, hoch = eher Zunahme der Wirkungen)	20 bis 29 = 95,43 30 bis 39 = 117,26 40 bis 49 = 110,33 50 bis 59 = 93,57 älter als 60 = 72,78	20 bis 29 = 71,73 30 bis 39 = 98,80 40 bis 49 = 114,83 50 bis 59 = 108,34 älter als 60 = 87,33	20 bis 29 = 119,16 30 bis 39 = 121,30 40 bis 49 = 99,03 50 bis 59 = 86,36 älter als 60 = 82,53
Effektstärke r	0,35	0,36	0,30
Berufserfahrung			
Angepasste Signifikanz	-	-	0,002**
Post-hoc-Test (Dunn-Bonferroni-Test)	-	-	11 bis 20 und 41 bis 50: 0,005**
Mittlerer Rang	-	-	0 bis 10 = 110,32 11 bis 20 = 123,88 21 bis 30 = 97,09 31 bis 40 = 92,37 41 bis 50 = 68,70 51 bis 60 = 1,50
Effektstärke r			0,45
Selbsteinschätzung digitale Kompetenz			
Angepasste Signifikanz	0,030*	-	0,009**
Post-hoc-test (Dunn-Bonferroni-Test)	Profi vs. Anfänger: 0,032** Fortgeschrittene vs. Anfänger: 0,046*	-	Profi vs. Anfänger: 0,007** Fortgeschrittene vs. Anfänger: 0,025*
Mittlerer Rang	Anfänger = 72,64 Fortgeschrittene = 103,84 Profi = 106,59	-	Anfänger = 69,10 Fortgeschrittene = 102,83 Profi = 109,09
Effektstärke r	Profi vs. Anfänger: 0,25 Fortgeschrittene vs. Anfänger: 0,22		Profi vs. Anfänger: 0,30 Fortgeschrittene vs. Anfänger: 0,24

Im paarweisen Vergleich zeigt sich, dass die 30- bis 39-Jährigen einen statistisch signifikanten Unterschied zu der Gruppe der 50- bis 59-Jährigen aufweisen ($p = 0,009$, $r = 0,30$), der Effekt ist als mittel einzustufen. Mit Blick auf die mittleren Ränge wird ersichtlich, dass die jüngere Gruppe eine Zunahme der Entlastung durch die Nutzung digitaler Technologien sieht, während die ältere Gruppe eine unveränderte Situation wahrnimmt. Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Belastungsindex

($p = 0,034$), da die jüngere Gruppe (20 bis 29) eine unveränderte Situation der Belastung nennt, während die ältere Gruppe (40 bis 49) eine Zunahme der Belastung sieht ($p = 0,048$). Der Effekt des statistischen Unterschieds ist bei der Betrachtung des Belastungsindex zum Teil höher ($r = 0,36$).

Hinsichtlich des Entlastungsindex äußert sich die Berufserfahrung eines Betriebsleiters statistisch unterschiedlich signifikant ($p = 0,002$), insbesondere zwischen den Gruppen mit 11 bis 20 Jahren und 41 bis 50 Jahren Berufserfahrung ($p = 0,005$) zeigt sich ein erhöhter mittlerer Effekt ($r = 0,45$). Ein Vergleich der mittleren Ränge zeigt auf, dass mit weniger Berufserfahrung, eine Zunahme von entlastenden Auswirkungen durch die Nutzung von digitalen Technologien gesehen wird.

Betrachtet man die digitale Kompetenz der Landwirte, zeigt sich, dass insbesondere bei der Einschätzung der entlastenden Wirkungen statistisch signifikante Unterschiede vorliegen ($p = 0,009$), vor allem zwischen Profis und Anfängern ($p = 0,007$, $r = 0,30$) oder Fortgeschrittenen und Anfängern ($p = 0,025$, $r = 0,24$) mit einer niedrigeren Effektstärke. Bei den Rangsummen zeigt sich, dass Landwirte, die über eine höhere digitale Kompetenz verfügen, Zunahmen der entlastenden Wirkungen durch die Digitalisierung im Betriebsalltag registrieren.

Betriebliche Merkmale

Bei den betrieblichen Merkmalen zeigt sich zunächst die Betriebsgröße statistisch signifikant bezüglich des Entlastungsindex ($p = 0,037$), vor allem bei Betrieben mit 100 ha oder mehr sowie Betrieben mit 10 bis 20 ha ($p = 0,026$, $r = 0,32$), es liegt eine mittlere Effektstärke vor. Die Höhe der mittleren Ränge bei den großen und den kleineren Betrieben verdeutlicht, dass größere Betriebe entlastende Wirkungen und kleinere Betriebe eine unveränderte Situation bis hin zu einer Abnahme der Entlastungen sehen.

Mit Blick auf die Bewirtschaftungsweise zeigt sich ebenfalls eine stärkere Signifikanz hinsichtlich des Belastungsindex ($p = 0,002$), insbesondere zwischen konventionellen und ökologischen Betrieben ($p = 0,032$, $r = 0,18$). Somit sehen konventionelle Betriebe eine unveränderte Situation, während ökologische Betriebe eine Abnahme der Belastung einschätzen, die Effektstärke ist geringer. Betriebe, die sonstige Bewirtschaftungsweisen wie zum Beispiel hybrid-regenerativ, teilweise konventionell sowie biologisch oder integriert angeben, zeigen statistisch signifikante Unterschiede zu konventionellen Betrieben ($p = 0,005$, $r = 0,50$) mit einer deutlich höheren Effektstärke. Diese Betriebstypen sehen eine Zunahme der Belastung durch die Nutzung digitaler Technologien.

Das Einkommen eines Betriebes wirkt sich auf die Beurteilung der Entlastung aus ($p = 0,019$). Demnach unterscheidet sich das bei besonders hohen und niedrigen Einkommen ($p = 0,01$, $r = 0,36$), sodass mit Blick auf die mittleren Ränge deutlich wird, dass mit höheren Einkommen vermehrt entlastende Auswirkungen gesehen werden. Hierbei zeigt sich eine mittlere Effektstärke.

Ob ein Betrieb Tiere hält oder nicht, wirkt sich auf die Indizes unterschiedlich mit einer schwächeren Effektstärke ($p = 0,043$, $r = 0,14$) aus, wobei tierhaltende Betriebe stärkere Auswirkungen auf den Betriebsalltag wahrnehmen.

Nicht zuletzt zeigt sich, dass sich die Einschätzung im Rahmen der drei Indizes je nach Digitalisierungsgrad eines Betriebes unterscheidet (Tabelle 4). Beim Auswirkungsindex ($p < 0,001$) äußert sich dies vor allem beim Vergleich der Gruppen von hoch und niedrig ($p = 0,002$, $r = 0,29$) sowie mittel und niedrig digital ausgestatteten Betrieben ($p = 0,000$, $r = 0,33$). Ähnlich ist dieses Phänomen beim Entlastungsindex ($p < 0,001$, $r = 0,31$) und Belastungsindex ($p = 0,012$, $r = 0,24$). Insgesamt liegen die Effektstärken im mittleren Bereich, beim Belastungsindex ist diese etwas schwächer. Mit Rücksicht

auf die mittleren Ränge haben beide Indizes gemeinsam, dass sich die Einschätzung von Zunahmen der Belastung sowie einer höheren Entlastung äußert, wenn Betriebe einen hohen Digitalisierungsgrad aufweisen. Sind Betriebe weniger digital ausgestattet, nehmen diese in der Befragung eine unveränderte Situation wahr.

Tabelle 4: Statistisch signifikante Unterschiede beim Digitalisierungsgrad; Quelle: eigene Erhebung, Berechnung und Darstellung

Digitalisierungsgrad (Technologien/Betrieb)	Auswirkungsindex	Belastungsindex	Entlastungsindex
Angepasste Signifikanz	< 0,001***	0,012*	< 0,001***
Post-hoc-test (Dunn-Bonferroni-Test)	hoch bis niedrig: 0,002** mittel - niedrig: 0,000***	hoch bis niedrig: 0,011**	mittel bis niedrig: 0,000***
Mittlerer Rang	hoch (11 bis 17) = 149,90 mittel (5 bis 10) = 126,18 niedrig (1 bis 4) = 85,73	hoch = 149,55 mittel = 105,43 niedrig = 95,26	hoch = 120,35 mittel = 126,11 niedrig = 88,02
Effektstärke r	hoch bis niedrig: 0,29 mittel bis niedrig: 0,33	hoch bis niedrig: 0,24	mittel bis niedrig: 0,31

Technologiearten

Neben den oben beschriebenen Merkmalen wurden die Unterschiede zwischen verschiedenen Technologien untersucht. Im Rahmen der Befragung konnten die 201 Landwirte die wichtigste Technologie für den eigenen Betrieb definieren. Mit Blick auf die Auswahl der untersuchten Stichprobe ist anzumerken, dass die Landwirte unter Umständen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) nutzen, allerdings dann nicht ausschließlich, sondern in Kombination mit digitalen Technologien der Innen- (DTI) und/oder Außenwirtschaft (DTA). Daher findet der genannte Gruppenvergleich, der auch die IKT betrachtet, hinsichtlich der genutzten Technologien statt (N = 201). Zu den wichtigsten Technologien aus Sicht der befragten Landwirte zählen zu 28 % automatische Lenksysteme und zu 17 % digitale Ackerschlagkarteien. Im paarweisen Vergleich der wichtigsten Technologien zeigt sich, dass insbesondere automatische Lenksysteme und digitale Ackerschlagkarteien ($p = 0,004$, $r = 0,45$) sowie automatische Lenksysteme und Kommunikations- und Handelsplattformen ($p = 0,033$, $r = 0,47$) signifikant unterschiedlich in der Einschätzung der Entlastung im Arbeitsalltag sind. Mit Blick auf die mittleren Ränge zeigt sich, dass Nutzer von automatischen Lenksystemen eine zunehmende Entlastung und Nutzer von digitalen Ackerschlagkarteien und Kommunikations- und Handelsplattformen keine Veränderung bis hin zur steigenden Belastung erleben. Die Effektstärke gemäß COHEN (1988) lässt sich als erhöhter mittelmäßiger Effekt feststellen.

Ausgehend davon, dass sich die wichtigste Technologie signifikant unterschiedlich zeigt, schließt sich die Frage an, ob sich Unterschiede zeigen, wenn der Betrieb digitale Technologien für die Innen- oder Außenwirtschaft oder für beide Betriebszweige angeschafft hat. Statistisch signifikante Unterschiede zeigen sich beim Auswirkungsindex ($p = 0,006$, $r = 0,24$) mit einer niedrigeren Effektstärke, insbesondere zwischen Betrieben, die DTI und DTA oder nur gezielt DTA angeschafft haben. Betriebe mit DTI und DTA sehen vermehrte Auswirkungen, während Betriebe mit DTA keine Veränderung der Auswirkungsbereiche wahrnehmen.

Technologiespezifische Betrachtung

Die statistisch signifikanten Unterschiede bei der Nutzung der wichtigsten Technologie oder auch beim Einsatz von DTA oder DTI weisen darauf hin, dass es unterschiedliche Einschätzungen der Wirkungen einzelner digitaler Technologien durch die Landwirte gibt. Die deskriptive Betrachtung der meistgenutzten Technologien (alle N-Angaben siehe Abbildung 1 und 2) in der Innen- und Außenwirtschaft hinsichtlich der eingeschätzten Auswirkungen unterstreicht dies.

In der Innenwirtschaft wird deutlich, dass eine Zunahme der Arbeitszeit im Büro insbesondere durch Nutzer von AMS (N = 21, 95 %) und Sensoren (N = 31, 94 %) gesehen wird. Weiterhin zeigt sich, dass die Belastung durch den Betreuungsaufwand der digitalen Systeme und die damit einhergehende notwendige Erreichbarkeit ansteigt, ebenfalls bei AMS (N = 21, 95 %) und Sensoren (N = 31, 87 %). Gleichzeitig sehen die Landwirte höhere Entlastungen durch die Flexibilität der Arbeitstagggestaltung. Weitere Entlastungen nehmen die Nutzer von DTI vor allem in der Stressreduzierung wahr, insbesondere Nutzer von AMS (N = 21, 24 %). Jeweils 16 % der Nutzer von Sensoren (N = 31) und Stallkameras (N = 31) zeigen allerdings auf, dass der Freizeitanteil sinkt. Damit einher geht, dass die Nutzer von Sensoren (13 %) und Stallkameras (13 %) ebenfalls angeben, dass die gesamte Arbeitszeitbelastung zunimmt. Eine unveränderte Situation zeigt sich für die Arbeitszeitentlastung bei 69 % der FMIS-Nutzer (N = 48) sowie für 67 % der AMS-Nutzer (N = 21). 60 % der FMIS-Nutzer (N = 48) führen dies weiter aus, da sie zudem einen sinkenden Freizeitanteil, aber auch sinkenden Stress im Arbeitsalltag sehen.

In der Außenwirtschaft nehmen die Landwirte vor allem hinsichtlich des notwendigen Wissensbedarfs eine höhere Belastung wahr, insbesondere Nutzer von GPS-Teilbreitenschaltung (N = 73, 84 %), automatischen Lenksystemen (N = 97, 81 %) und digitalen Ackerschlagkarteien (N = 117, 80 %). 82 % der Nutzer digitaler Ackerschlagkarteien betonen, dass die Arbeitszeit im Büro und somit die Belastung im Arbeitsalltag ansteigt. Gleichzeitig steigt der Betreuungsaufwand der digitalen Systeme, vor allem für 81 % der Nutzer von GPS-Teilbreitenschaltung. Weiterhin sehen die Nutzer von DTA, dass die Zufriedenheit mit der Präzision des Arbeitsergebnisses ansteigt, insbesondere bei automatischen Lenksystemen (N = 97, 83 %) und GPS-Teilbreitenschaltung (N = 73, 81 %). Die größten entlastenden Wirkungen in der Außenwirtschaft verzeichnen die Landwirte in der Stressreduzierung, insbesondere die Nutzer von GPS-Teilbreitenschaltung (N = 73, 26,0 %) und automatischen Lenksystemen (N = 97, 23 %). Ferner geben 12 % der Nutzer digitaler Ackerschlagkarteien (N = 117) eine Abnahme der Freizeit an, was als Belastung einzustufen ist. Eine unveränderte Situation stellt sich z. B. für 80 % der Nutzer von GPS-Teilbreitenschaltung (N = 73) für die Freizeit dar. 68 % der Nutzer digitaler Ackerschlagkarteien (N = 117) sehen keine Veränderungen für die Flexibilität der Arbeitstagggestaltung und bei der Arbeitszeitentlastung. Darüber hinaus zeigen 67 % der Nutzer automatischer Lenksysteme (N = 97), dass sie eine gleichbleibende Häufigkeit an technischen Ausfällen erleben.

Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie verdeutlichen, dass die Landwirte nicht nur positive Folgen der Implementierung digitaler Technologien auf dem eigenen Betrieb wahrnehmen. Gemäß einer Expertenbefragung von PFAFF et al. (2022) sehen unterschiedliche Stakeholder aus dem agrarwirtschaftlichen Umfeld dagegen vor allem positive Effekte in der Arbeitszeitentlastung und -flexibilität, was sich in der vorliegenden Studie nicht eindeutig bestätigt. Die Betrachtung der Auswirkungsindezes I und II zeigt, dass die Mehrheit der befragten Landwirte Veränderungen für den Arbeitsalltag

und zum Teil eine höhere Belastung wahrnimmt. Die Einschätzungen unterscheiden sich teilweise technologiespezifisch. Zu beachten ist, dass die Auswirkungen nicht explizit zu jeder genutzten Technologie erfasst werden konnten, da Landwirte oftmals mehrere Technologien einsetzen. Die Ergebnisse liefern allerdings technologiespezifische Bewertungstendenzen.

Die befragten Landwirte benennen vorwiegend Zunahmen in der Büroarbeitszeit (79 %), dem notwendigen Wissensbedarf (78 %) und im Betreuungsaufwand (71 %). Insbesondere die Beurteilung des steigenden Wissensbedarfs verdeutlicht, dass die Landwirte vermuten, dass sie sich fortlaufend weiterbilden müssen, um mit der digitalen Entwicklung mithalten zu können. Diese Vermutung schließt sich den Erkenntnissen der bisherigen Forschung an, welche einen Wandel des Berufsbildes sowie veränderte Qualifikationsanforderungen betont (FREY und OSBORNE 2013, CAROLAN 2017, BARRETT und ROSE 2020). Einen Grund für den zunehmenden Betreuungsaufwand und die damit einhergehende nötige Erreichbarkeit sehen HANSEN et al. (2020) in einer großen Datenflut, die die Landwirte bewältigen müssen.

Eine unveränderte Situation sehen viele baden-württembergische Landwirte im Freizeitanteil, der Arbeitszeitentlastung oder in der flexiblen Arbeitstagggestaltung. Diese Auswirkungsbereiche werden oftmals im Marketing und in der Forschung (z. B. SCHEWE und STUART 2015, GOLLER et al. 2021) als Vorteile digitaler Technologien angeführt, was sich allerdings gemäß den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht in der betrieblichen Realität widerspiegelt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass sich Tätigkeiten verändern und Arbeitsprozesse umgestaltet werden (PRAUSE 2021), die Gesamtarbeitszeit aber unter Umständen gleichbleibt, beispielsweise beim Einsatz automatischer Lenksysteme und digitaler Ackerschlagkarteien.

Allerdings geben die befragten Landwirte sowohl für die Innen- als auch für die Außenwirtschaft an, dass der Stress im Arbeitsalltag abnimmt. Eine Begründung kann hier bei den Routinearbeiten liegen. Laut UMSTÄTTER (2018) führt ein dauerhaft hoher Anteil von Routinetätigkeiten im Arbeitsalltag zu Stressempfinden. Durch den Einsatz digitaler Technologien wie zum Beispiel AMS oder automatische Lenksysteme, fallen Routinearbeiten weg bzw. werden zusätzlich unterstützt und flexibilisiert (GOLLER et al. 2021).

Bezüglich der Fragestellung, ob Unterschiede in der Einschätzung der Auswirkungen der Digitalisierung aus Sicht der Landwirte bestehen, zeigen die Ergebnisse der Gruppenvergleiche, dass statistisch signifikante Unterschiede in der untersuchten Stichprobe vorliegen. Gemäß der vorliegenden Studie sehen vor allem ältere, erfahrene Betriebsleiter, Landwirte mit geringerem Einkommen oder kleinerer Betriebsgröße sowie solche mit einem niedrigeren Digitalisierungsgrad eine geringere Entlastung bzw. zum Teil eine höhere Belastung durch die Nutzung digitaler Technologien. Eine positivere Selbsteinschätzung der digitalen Kompetenz ist wiederum mit einer höheren Einschätzung der entlastenden Wirkungen gekoppelt.

Die zuvor dargestellte Diskrepanz der Einschätzungen von Landwirten und Experten (PFAFF et al. 2022) lässt sich möglicherweise auf einen „pro-innovation-bias“ (ROGERS 2003) der Experten zurückführen. Demnach werden vor allem die positiven Folgen und Potenziale digitaler Technologien betrachtet und eine weitere Verbreitung digitaler Technologien anvisiert, wodurch die Beachtung negativer Folgen unter Umständen zurückbleibt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen jedoch auch innerhalb der befragten Landwirte Unterschiede und werfen die Frage auf, ob beispielsweise jüngere Landwirte im Vergleich zu den Erfahrenen ebenfalls einem solchen Bias unterliegen. In beiden Fällen ist es wesentlich, den „pro-innovation-bias“ zu bedenken, zum einen in der Kommu-

nikation verschiedener Akteure (z. B. in der Industrie, Handel, Beratung) mit den Landwirten über mögliche Auswirkungen digitaler Technologien. Zum anderen ist dies bei Unterstützungsangeboten (z. B. Schulungen, Informationsangebote) für Landwirte mit zu berücksichtigen. Dadurch kann langfristig ein zu einseitiger Blick auf die Wirkungen digitaler Technologien im Betriebsalltag vermieden werden.

Hinsichtlich der von den befragten Landwirten angesprochenen Zunahme des Wissensbedarfs, Betreuungsaufwandes und Büroarbeitszeit stellen sich Fragen nach der Unterstützung der Landwirte durch Information sowie Bildungs- und Beratungsangebote. Ein möglicher Ansatz nach FEINDT et al. (2021) ist es, die Wissensvermittlung beispielsweise durch Beratung und Weiterbildung an Investitionsförderungen zu koppeln, um Landwirten den Umgang mit neu erworbenen Technologien zu erleichtern. Ebenso beschreiben BARNES et al. (2019), KERNECKER et al. (2020) und GOLLER et al. (2021), dass die Unterstützung durch Händler und Technikerservices sowie gezielte Weiterbildungsangebote hilfreich sind. Welche Informations- und Beratungsangebote zu digitalen Technologien in Baden-Württemberg bestehen oder bestehen sollen und können, ist dabei noch weitestgehend offen. Die Entwicklung der geförderten Beratungsangebote entspricht den Ergebnissen der Studie dahingehend, dass für die einzelnen Technologien bzw. in den Bereichen Innen- und Außenwirtschaft ein differenzierter Informations- und Beratungsbedarf besteht. Mit der neuen Förderperiode für die Modulberatung in Baden-Württemberg „Beratung.Zukunft.Land“ wurden ab April 2023 zwei Module „Digitalisierung – Pflanzen- und Sonderkulturanbau“ und „Digitalisierung – Tierhaltung und Futterbau“ konzessioniert, um die Landwirte spezifischer und bedarfsgerechter unterstützen zu können. Bis März 2023 wurde nur ein einzelnes, technologie-übergreifendes Modul „Digitalisierung und Vernetzung“ angeboten (RÜHL et al. 2022), welches seitens der Landwirte nicht nachgefragt wurde (LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG 2021).

In der Reflexion der Methode ist darauf hinzuweisen, dass die Studie Einschätzungen der Landwirte über das Gesamtausmaß der be- und entlastenden Auswirkungen (Items) ermittelt hat und für die Bildung der Indizes allen Items ein gleichwertiger Einfluss zugeschrieben wurde. Wie schwerwiegend positiv oder negativ aber einzelne Einflussfaktoren für sich genommen oder in Wechselwirkung miteinander bewertet werden, kann individuell und technologiespezifisch abweichen. Beispielsweise ist der Betreuungsaufwand möglicherweise akzeptabel im Vergleich dazu, die Technologie nicht zu nutzen, wird aber eventuell mit zu komplex empfundenen Wissensanforderungen zu einer Belastung. Es bietet sich an, die Ergebnisse dieser Studie in der weiteren Forschung anhand fallspezifischer Betrachtungen einzelner Technologien und unterschiedlicher Nutzergruppen zu überprüfen und zu vertiefen.

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Erkenntnisse der bisherigen Forschung zu möglichen Auswirkungen digitaler Technologien in Baden-Württemberg nur teilweise Bestätigung finden. Sie werden um technologiespezifische Einschätzungen der Landwirte für den eigenen Betriebsalltag ergänzt. Deutlich wird, dass sich die persönlichen Einschätzungen der Landwirte je nach genutzter Technologie in der Innen- und Außenwirtschaft unterscheiden, vor allem spielen die Belastungen, wie der notwendige Wissensbedarf und ansteigende Betreuungsaufwand mit verbundener Erreichbarkeit eine ernstzunehmende Rolle. Vorteile wie die Arbeitszeitentlastung, welche oftmals im Marketing von digitalen Technologien genannt werden, treten nicht zwangsläufig ein.

Belastende Faktoren wie die ständige Erreichbarkeit, Informationssuche und Einarbeitung sowie das Datenmanagement im Agrarbüro sollten bei der Entwicklung von Informations-, Bildungs- und Beratungsangeboten aber auch bei der Weiterentwicklung digitaler Technologien beachtet werden. Denkbar ist, dass die Industrie durch die Weiterentwicklung der Technologien einem Teil der Belastungen entgegenwirken kann.

Weiterhin zeigen sich statistisch signifikante Unterschiede bei der Einschätzung der Auswirkungen im Betriebsalltag hinsichtlich der persönlichen, betrieblichen und technologiespezifischen Merkmale. Ausgehend von den Ergebnissen sind vor allem ältere, erfahrene Betriebsleiter, Landwirte mit geringerem Einkommen oder kleineren Betriebe sowie solche mit einem niedrigeren Digitalisierungsgrad skeptischer hinsichtlich der potenziellen Entlastungen. Denkbar ist daher, gezielt auch die Perspektive derjenigen, die vermehrt Belastungen in Verbindung mit der Nutzung digitaler Technologien wahrnehmen, bei der Entwicklung regional differenzierter Unterstützungsangebote in Service, Information und Beratung zu berücksichtigen. Konkrete Ansätze können zum Beispiel Anwenderschulungen oder auch betriebsindividuelle Lösungen zum Datenmanagement sowie Hilfestellungen bei der zeitintensiven Betreuung digitaler Technologien und dem Umgang mit technischen Ausfällen sein.

Literatur

- Barnes, A.P.; Soto, I.; Eory, V.; Beck, B.; Balafoutis, A.; Sánchez, B.; Vangeyte, J.; Fountas, S.; van der Wal, T.; Gómez-Barbero, M. (2019): Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. *Land Use Policy* 80, pp. 163–174, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.004>
- Barrett, H.; Rose, D.C. (2020): Perceptions of the Fourth Agricultural Revolution: What's In, What's Out, and What Consequences are Anticipated? *Sociologia Ruralis*, <https://doi.org/10.1111/soru.12324>
- Bechtet, N. (2019): The role of extension services in the adoption of innovation by farmers. In: *The Case of Precision Farming Tools for Fertilization, 24th European Seminar on Extension Education*, 18.–21.06.2019, Acireale, Italien
- Birner, R.; Daum, T.; Pray, C. (2021): Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. *Applied Economic Perspectives and Policy* 43(4), 1260–1285, <https://doi.org/10.1002/aapp.13145>
- Busse, M.; Doernberg, A.; Siebert, R.; Kuntosch, A.; Schwerdtner, W.; König, B.; Bokelmann, W. (2014): Innovation mechanisms in German precision farming. *Precision Agriculture* 15(4), pp. 403–426, <https://doi.org/10.1007/s11119-013-9337-2>
- Carolan, M. (2017): Publicising Food: Big Data, Precision Agriculture, and Co-Experimental Techniques of Addition. *Sociologia Ruralis* 57(2), pp. 135–154, <https://doi.org/10.1111/soru.12120>
- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York, Lawrence Erlbaum Associates
- Daheim, C.; Poppe, K.; Schrijver, R. (2016): *Precision agriculture and the future of farming in Europe: scientific foresight study*, European Parliament, Directorate-General for Parliamentary Research Services, <https://doi.org/10.2861/020809>
- Dengler, K.; Matthes, B. (2018): The impacts of digital transformation on the labour market: Substitution potentials of occupations in Germany. *Technological Forecasting and Social Change* 137, pp. 304–316, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.024>
- Feindt, P.H.; Grohmann, P.; Häger, A.; Krämer, C. (2021): Verbesserung der Wirksamkeit und Praktikabilität der GAP aus Umweltsicht. Dessau, Umweltbundesamt
- Frey, C.B.; Osborne, M.A. (2013): *The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation?* Univesity of Oxford
- Gabriel, A.; Gandorfer, M.; Spykman, O. (2021): Nutzung und Hemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft. Sichtweisen aus der Praxis und in den Fachmedien. *Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft* 99(1), S. 1–27, <https://doi.org/10.12767/buel.v99i1.328>

- Goller, M.; Caruso, C.; Harteis, C. (2021): Digitalisation in Agriculture: Knowledge and Learning Requirements of German Dairy Farmers. *International Journal for Research in Vocational Education and Training* 8(2), pp. 208–223, <https://doi.org/10.13152/IJRVED.8.2.4>
- DLG (2019): Digitalisierung in der Landwirtschaft. Wichtige Zusammenhänge kurz erklärt. <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/technik/digitalisierung-arbeitswirtschaft-und-prozesstechnik/dlg-merkblatt-447>, Zugriff am 18.07.2023
- Groher, T.; Heitkämper, K.; Umstätter, C. (2020): Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. *Animal: an international journal of animal bioscience* 14(11), pp. 2404–2413, <https://doi.org/10.1017/S1751731120001391>
- Grunwald, A. (2010): *Technikfolgenabschätzung – Eine Einführung*. Berlin, edition sigma
- Gscheidle, M.; Doluschitz, R. (2022): Wirkungen überbetrieblich eingesetzter digitaler Landtechnik auf das Umfeld landwirtschaftlicher BetriebsleiterInnen. *Austrian Journal of Agricultural Economics and Rural Studies* (Vol. 31), pp. 9–16, https://doi.org/10.15203/OEGA_31.3
- Hansen, B.G.; Bugge, C.T.; Skibrek, P.K. (2020): Automatic milking systems and farmer wellbeing—exploring the effects of automation and digitalization in dairy farming. *Journal of Rural Studies* 80, pp. 469–480, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.028>
- Heckelei, T.; Hüttel, S.; Odening, M.; Rommel, J. (2023): The p-Value Debate and Statistical (Mal)practice – Implications for the Agricultural and Food Economics Community. *German Journal of Agricultural Economics* 72(1), pp. 47–67, <https://doi.org/10.30430/gjae.2023.0231>
- Kernecker, M.; Knierim, A.; Wurbs, A.; Kraus, T.; Borges, F. (2020): Experience versus expectation: farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe. *Precision Agriculture* 21(1), pp. 34–50, <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09651-z>
- Klerkx, L.; Jakku, E.; Labarthe, P. (2019): A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 90-91, pp. 100315, <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Knierim, A.; Kernecker, M.; Erdle, K.; Kraus, T.; Borges, F.; Wurbs, A. (2019): Smart farming technology innovations – Insights and reflections from the German Smart-AKIS hub. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 90-91, 100314, <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100314>
- Landtag von Baden-Württemberg (2021): *Beratungsmodule für Landwirtschaft, Gartenbau und Weinbau in Baden-Württemberg*. Unter Mitarbeit von Martin Hahn und Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Drucksache 16/9704, S.11, https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Drucksachen/9000/16_9704_D.pdf, Zugriff am 18.07.2023
- Paraforos, D.S.; Griepentrog, H.W. (2021): Digital Farming and Field Robotics: Internet of Things, Cloud Computing, and Big Data. In: *Fundamentals of Agricultural and Field Robotics*. Eds. Karkee, M.; Zhang, Q., Cham, Springer International Publishing; Imprint Springer, 1st. ed., pp. 365–385, https://doi.org/10.1007/978-3-030-70400-1_14
- Pfaff, S.A.; Thomas, A.; Knierim, A. (2022): Analyse der sozialen Folgen von digitalen Technologien für Betriebe in der kleinstrukturierten Landwirtschaft. *TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 31(3), S. 65–71, <https://doi.org/10.14512/tatup.31.3.65>
- Prause, L. (2021): Digital Agriculture and Labor: A Few Challenges for Social Sustainability. *Sustainability* 13(11), <https://doi.org/10.3390/su13115980>
- Reichardt, M.; Jürgens, C. (2009): Adoption and future perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among different agricultural target groups. *Precision Agriculture* 10(1), S. 73–94, <https://doi.org/10.1007/s11119-008-9101-1>
- Rogers, E.M. (2003): *Diffusion of innovations*. 5th ed, New York, Free Press
- Rolandi, S.; Brunori, G.; Bacco, M.; Scotti, I. (2021): The Digitalization of Agriculture and Rural Areas: Towards a Taxonomy of the Impacts. *Sustainability* 13(9), 5172, <https://doi.org/10.3390/su13095172>
- Rühl, K.; Sievert, H.; Schmelzle, H. (2022): *Beratungsförderung in der Förderperiode am 2023*. Online-Informationsveranstaltung. Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), https://bz1.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents_E-845167555/MLR.Beratung/Dokumente-Beratung/Ausschreibungen/2022/Online_Infoveranstaltung_20220704.pdf. Zugriff am 18.07.2023

- Schewe, R.L.; Stuart, D. (2015): Diversity in agricultural technology adoption: How are automatic milking systems used and to what end? *Agriculture and Human Values* 32(2), pp. 199–213, <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9542-2>
- Schnell, R.; Hill, P.B.; Esser, E. (2014): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. München, Oldenbourg
- Sparrow, R.; Howard, M. (2021): Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy. *Precision Agriculture*, pp. 1–16, <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09757-9>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2021): *Landwirtschaftszählung 2020. Strukturen im Wandel*. https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistik_AKTUELL/803421006.pdf, Zugriff am 18.07.2023
- Umstätter, C. (2018): Stresswahrnehmung in der Schweizer Landwirtschaft. In: 21. Arbeitswissenschaftliches Kolloquium, Arbeit in der Digitalen Transformation, 13.–14. März, Hg. Handler F. und Renz P., BLT Wieselburg, HBLFA Francisco Josephinum, Wieselburg, Österreich, pp. 17–24
- Vik, J.; Stræte, E.P.; Hansen, B.G.; Nærland, T. (2019): The political robot – The structural consequences of automated milking systems (AMS) in Norway. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 90-91, 100305, <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100305>
- Zscheischler, J.; Brunsch, R.; Rogga, S.; Scholz, R.W. (2022): Perceived risks and vulnerabilities of employing digitalization and digital data in agriculture – Socially robust orientations from a transdisciplinary process. *Journal of Cleaner Production* 358, 132034, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132034>

Autoren

Sara Anna Pfaff, M.Sc. ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und **Dr. sc. agr. Angelika Thomas** ist akademische Mitarbeiterin an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Institut für angewandte Agrarforschung (IAAF), Neckarsteige 6-1072622 Nürtingen - Campus C18 115, E-Mail: sara.pfaff@hfwu.de

Prof. Dr. Heinrich Schüle ist Professor für landwirtschaftliche Betriebslehre an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Fakultät Agrarwirtschaft, Volkswirtschaft und Management (FAVM), Neckarsteige 6-10, 72622 Nürtingen

Prof. Dr. Andrea Knierim ist Professorin für Sozialwissenschaften im Agrarbereich, Leitung des Fachgebiets 430a, Universität Hohenheim, Fachgebiet Kommunikation und Beratung in ländlichen Räumen (430a), Schloss Hohenheim 1C, 70599 Stuttgart

Danksagung

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

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten sind dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Bei weiterem Interesse am Fragebogen sowie der Datengrundlage können Informationen dazu gerne beim Autor angefragt werden.