

Landwirtschaftliche Digitalisierung im Vergleich von Haupt- und Nebenerwerb

Ergebnisse einer standardisierten Befragung in Baden-Württemberg

Michael Paulus¹, Sara Anna Pfaff², Andrea Knierim¹ und Heinrich Schüle²

Abstract: Digitale Technologien finden zunehmende Verbreitung in der Landwirtschaft. Bisherige Studien haben nur begrenzt den Einfluss der Erwerbsform auf die Akzeptanz untersucht. Ziel der Untersuchung ist zu ermitteln, ob Unterschiede zwischen Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben bei der Übernahme von digitalen Technologien bestehen. Methodisch wird dies basierend auf den Resultaten einer Onlineumfrage mit 302 Teilnehmenden aus Baden-Württemberg mithilfe von nicht-parametrischen Hypothesentests überprüft. Die Unterschiede sind in der Innenwirtschaft am stärksten, während Differenzen in der Außenwirtschaft eher moderat ausfallen. Bei Informations- und Kommunikationstechnologien ist kein signifikanter Unterschied festzustellen.

Keywords: Digitalisierung, kleinstrukturierte Landwirtschaft, Adoption, Erwerbsform

1 Einleitung

Landwirtschaft 4.0 und verwandte Konzepte wie Precision oder Smart Farming stützen sich auf eine Bandbreite von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie digitale Technologien in der Innen- (DTI) bzw. Außenwirtschaft (DTA). Der Einsatz von digitalen Technologien verspricht die Optimierung von Produktionsprozessen und impliziert somit auch ökonomische, ökologische und arbeitswirtschaftliche Verbesserungen [Ba17; St20]. In Deutschland zeigt sich eine wachsende Akzeptanz von digitalen Technologien [GGS21]. Viele Studien haben sich damit auseinandergesetzt, inwiefern verschiedene Faktoren die Verbreitung von digitalen Technologien beeinflussen [Sh21]. Je nach Studie hat die Erwerbsform einen positiven [DM03; Kr19] bzw. keinen Einfluss [GHU20; Gr20; PT17] auf die Adoption. So gibt es bisher in der Literatur kaum Untersuchungen, welche die Verbreitung von digitalen Technologien in Abhängigkeit von der Erwerbsform genauer beleuchten. Das ist jedoch vor allem in kleinstrukturierten Regionen mit einem hohen Anteil an Nebenerwerbsbetrieben von Interesse. Im Fall des gewählten Untersuchungsgebietes Baden-Württemberg werden 57 % aller Betriebe als Einzelunternehmen im Nebenerwerb geführt, wobei diese z. B. nur 27 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche bewirtschaften oder 18 % aller Nutztiere gemessen in Großvieheinheiten halten [St21].

¹ Universität Hohenheim, Fachgebiet Kommunikation und Beratung in ländlichen Räumen (430a), Schloss Hohenheim 1C, 70599 Stuttgart, m.paulus@uni-hohenheim.de; andrea.knierim@uni-hohenheim.de

² Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Institut für Angewandte Agrarforschung (IAAF), Neckarsteige 6-10, 72622 Nürtingen, sara.pfaff@hfwu.de; heinrich.schuele@hfwu.de

Aus dieser agrarstrukturellen Situation leitet sich die Forschungsfrage ab, ob und welche Unterschiede bei der Adoption von IKT, DTI und DTA in Abhängigkeit von der Erwerbsform bestehen.

2 Material und Methoden

Die vorgestellten Ergebnisse basieren auf einer Onlineumfrage, die von März bis Juni 2021 durchgeführt wurde. Zur Teilnahme wurde über einen Beileger im Gemeinsamen Antrag, Onlineanzeigen auf Fachportalen und verschiedene Mailverteiler von landwirtschaftlichen Organisationen aufgerufen. In der standardisierten Erhebung wurden betriebliche Merkmale, sozioökonomische Eigenschaften der Betriebsleitung sowie Angaben zur Nutzung von IKT, DTI und DTA abgefragt. Im Bereich IKT wurden den Landwirten zwei, in der Außenwirtschaft 19 und in der Innenwirtschaft 11 Technologien zur Auswahl vorgegeben. Die vorgeschlagenen DTI bezogen sich vor allem auf die Milchvieh-, Rinder- und Pferdehaltung.

IKT	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhersagemodelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikations- und Handelsplattformen
DTI	<ul style="list-style-type: none"> • FMIS (Innenwirtschaft) • Pferdemanagement-Systeme • Stallkameras • Auto. Melksysteme • Auto. Grundfuttermittellieferung • Futteranschieberoboter 	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigungsroboter (Entmistung) • Sensoren (Tierüberwachung) • Zaunsicherung mit Warnfunktion • Auto. Weideertragsschätzung • Auto. Fütterungssysteme (Pferde)
DTA	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Ackerschlagkartei • FMIS (Außenwirtschaft) • Flotten- und Telemetriesysteme • Karten aus Satellitendaten • Drohnen • Auto. Lenksysteme • Optische Lenksysteme • Auto. Anbaugerätelenkung • Auto. Teilbreitenschaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Teilflächensp. Aussaat • Teilflächensp. Grunddüngung • Teilflächensp. Stickstoffdüngung • Teilflächensp. Pflanzenschutz • Ertragskartierung • NIR-Systeme (Gülle) • NIR-Systeme (Erntequalität) • Bodensensoren • Georeferenzierte Bodenproben • Feldrobotik

Tab. 1: Abgefragte digitale Technologien im Überblick

Durch Filterfragen wurde sichergestellt, dass nur Betriebe mit entsprechenden Produktionsschwerpunkten und Tierarten Aussagen zu spezifischen Technologien machen konnten. Insgesamt wurden 749 Datensätze erfasst, wovon nach einer Datenbereinigung eine

auswertbare Stichprobe von 302 übrigblieb. Die Auswertung der Daten erfolgte mit SPSS 27. Es wurden jeweils für IKT, DTI und DTA die Anzahl der genutzten Technologien je Betrieb bestimmt. Mit einem Kolmogorov-Smirnov-Test wurde ermittelt, ob ungleiche Verteilungskurven bei der Technologiehäufigkeit zwischen Neben- und Haupterwerb im Fall von IKT, DTI bzw. DTA vorliegen. Anschließend wurde jeweils mit einem Mann-Whitney-U-Test überprüft, ob ein Unterschied bei der Technologiehäufigkeit in Abhängigkeit von der Erwerbsform besteht. Die Berechnung erfolgte als zweiseitiger U-Test mit einem Signifikanzniveau (α) von 5 %. Die zugrundeliegenden Nullhypothesen (H_0^{IKT} ; H_0^{DTI} ; H_0^{DTA}) der Untersuchung sagen aus, dass es keinen Unterschied bei der Verteilung der Technologiehäufigkeit zwischen den zwei Gruppen gibt. Zusätzlich wurden zur Interpretation jeweils der mittlere Rang (M_{Rang}) und bei Vorliegen eines signifikanten Unterschieds die Effektstärke r ermittelt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Deskriptive Statistik

175 bzw. 58 % der befragten Betriebe werden im Haupterwerb bewirtschaftet und der Rest im Nebenerwerb. Alle 302 Teilnehmenden machten Angaben zur Nutzung von IKT, 274 bzw. 172 sind je nach Betriebsschwerpunkt zu DTA und DTI befragt worden. Knapp 72 % bzw. 216 der befragten Betriebe geben an, dass sie mindestens eine digitale Technologie nutzen. 31 % (92) der Teilnehmenden verwenden dabei eine der vorgeschlagenen IKTs, wobei vor allem Kommunikations- und Handelsplattformen eingesetzt werden (23 %, 70). In der Innenwirtschaft nutzt fast die Hälfte (47 %, 80) der tierhaltenden Betriebe mindestens eine digitale Technologie. Die größte Relevanz in der Innenwirtschaft haben Farm-Management-Informationen-Systeme (FMIS) (30 %, 45) gefolgt von Stalkameras und Sensoren zur Tierüberwachung (je 18 %, 31). In der Außenwirtschaft geben sogar 64 % (175) der Betriebe an, dass sie mindestens eine der vorgeschlagenen Technologien verwenden. Die höchsten Nutzungszahlen haben digitale Ackerschlagkarteien (42 %, 114) und automatische Lenksysteme (33 %, 91).

3.2 Nutzung von digitalen Technologien im Vergleich

Tabelle 2 zeigt die Verteilung der Technologiehäufigkeit von IKT, DTI und DTA in der Stichprobe in Abhängigkeit von der Erwerbsform. Die prozentualen Angaben sind entsprechend der befragten Teilstichproben gewichtet. Bei IKT gibt es nur geringe Unterschiede bei der Technologiehäufigkeit zwischen den zwei Gruppen. Der relative Anteil an Betrieben, die keine IKT verwenden, ist im Haupterwerb (72 %) höher als im Nebenerwerb (66 %). Im Fall von DTI bzw. DTA stellt sich die Situation anders dar. Hier ist jeweils der gewichtete Anteil der Nichtnutzer im Nebenerwerb fast doppelt so groß als im Haupterwerb. Relativ betrachtet nutzen 42 % der Haupterwerbsbetriebe gegenüber 81 %

der Nebenerwerbsbetriebe keine DTI. DTA werden von 25 % der Betriebe im Haupterwerb und 52 % der Unternehmen im Nebenerwerb nicht genutzt. Des Weiteren ist mit zwei Ausnahmen der Anteil der Nutzer im Haupterwerb von DTI bzw. DTA immer höher als der Anteil der Nutzer im Nebenerwerb.

Erwerbsform	Anzahl der betrieblich genutzten digitalen Technologien													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	Technologiehäufigkeit IKT (N=302) in %													
HE 175	72	19	9							-				
NE 127	66	25	9							-				
n	Technologiehäufigkeit DTI (N=172) in %													
HE 120	42	28	8	10	8	5							-	
NE 52	81	10	6	4	0	0							-	
n	Technologiehäufigkeit DTA (N=274) in %													
HE 161	25	22	14	13	7	4	5	2	2	2	1	2	1	
NE 113	52	20	10	4	4	4	2	2	1	0	0	1	0	

Tab. 2: Technologiehäufigkeit im Vergleich zwischen Haupt- (HE) und Nebenerwerb (NE)

3.3 Ergebnisse der Hypothesentests

Gemäß dem Kolmogorov-Smirnov-Test unterscheiden sich die Verteilungskurven bei den IKTs in den beiden Erwerbsgruppen ($p < 0,05$). Basierend darauf kommt der Mann-Whitney-U-Test zum Ergebnis, dass es keinen signifikanten Unterschied bei der Technologiehäufigkeit zwischen den beiden Gruppen gibt ($U^{IKT} = 10514,5$; $p^{IKT} = 0,323$). Da $p^{IKT} > \alpha$ ist, wird die Nullhypothese H_0^{IKT} angenommen. Der nicht signifikante Unterschied kann wie folgt zusammengefasst werden: Haupt- ($M_{Rang} = 148,1$) und Nebenerwerb ($M_{Rang} = 156,2$).

Im Fall von DTI liegt laut Kolmogorov-Smirnov-Test ebenfalls ein Unterschied bei den Verteilungskurven vor ($p < 0,05$). Der Mann-Whitney-U-Test stellt einen signifikanten Unterschied bei der Technologiehäufigkeit in Abhängigkeit von Haupt- und Nebenerwerb fest ($U^{DTI} = 1848,5$; $p^{DTI} = 0,000$), weshalb mit $p^{DTI} < \alpha$ die Nullhypothese H_0^{DTI} abgelehnt wird. Der signifikante Unterschied äußert sich ebenfalls beim Vergleich der mittleren Ränge des Haupt- ($M_{Rang} = 97,1$) und Nebenerwerbs ($M_{Rang} = 62,1$). Die Effektstärke liegt bei $r^{DTI} = 0,354$, was einer moderaten Stärke entspricht [Co88].

Der Kolmogorov-Smirnov-Test bei DTA zeigt, dass sich die beiden Verteilungskurven unterscheiden ($p < 0,05$). Der Mann-Whitney-U-Test kommt zu dem Ergebnis, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen Haupt- und Nebenerwerb bei der Technologiehäufigkeit gibt ($U^{DTA} = 6070,5$; $p^{DTA} = 0,000$). Daher wird die Nullhypothese H_0^{DTA} abgelehnt ($p^{DTA} < \alpha$). Der Unterschied zeigt sich auch bei Vergleich der mittleren Ränge des Haupt- ($M_{Rang} = 156,3$) und Nebenerwerbs ($M_{Rang} = 110,7$). Die Effektstärke $r^{DTA} = 0,292$ ist eher schwach [Co88].

Die Ergebnisse zeigen, dass je nach Technologiebereich keine bis mittelstarke signifikante Unterschiede bei der Anzahl der adoptierten Technologien in Abhängigkeit von der Erwerbsform bestehen. Ähnlich wie bei Smartphones [MBM21] hat die Erwerbsform einen geringen Einfluss auf die Adoption von IKTs, da diese zumeist weniger zeit- und kapitalintensiv sind. Im Fall der Innen- und Außenwirtschaft gibt es dagegen größere Unterschiede zwischen den beiden Erwerbsformen. Teilweise kann das damit begründet werden, dass Haupterwerbsbetriebe in Baden-Württemberg im Schnitt mehr Fläche bewirtschaften oder auch mehr Tiere halten. Entsprechend gibt es auch empirische Belege, dass Nebenerwerbsbetriebe in der Innen- und Außenwirtschaft andere Investitionsstrategien als der Haupterwerb verfolgen [SS18].

4 Fazit

Bei der Adoption von digitalen Technologien sind teilweise Unterschiede zu beobachten. Im Fall von IKT gibt es keinen signifikanten Unterschied in Abhängigkeit von der Erwerbsform. Demgegenüber kann ein signifikanter Unterschied im Fall von DTI und DTA festgestellt werden, wobei der Anteil der Nichtnutzer im Nebenerwerb deutlich höher ist. Es ist davon auszugehen, dass dieser Effekt in kleinstrukturierten Regionen mit einem hohen Anteil an Nebenerwerb stärker zum Tragen kommt. In diesem Zusammenhang ist zukünftig noch genauer zu betrachten, inwiefern aus Sicht der Nebenerwerbslandwirte veränderte Anforderungen an digitale Technologien bestehen, damit auch diese Zielgruppe einen einfacheren Zugang zur Digitalisierung bekommt. Damit verknüpft ist auch der Forschungsauftrag, weitere Akzeptanzfaktoren in der kleinstrukturierten Landwirtschaft genauer zu untersuchen.

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. Das Vorhaben wird ebenfalls durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung unter dem Förderkennzeichen 28DE106B18.

Literaturverzeichnis

- [Ba17] Balafoutis, A. et al.: Smart Farming Technologies – Description, Taxonomy and Economic Impact. In: Pedersen, S.; Lind, K. (Hrsg.): Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives. Springer International Publishing (Progress in Precision Agriculture), Cham, S. 21–77, 2017.
- [Co88] Cohen, J.: Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2th ed., Hillsdale, New York u.a., 1988.
- [DM03] Daberkow, S.; McBride, W.: Farm and Operator Characteristics Affecting the Awareness and Adoption of Precision Agriculture Technologies in the US. In: Precision Agric 4 (2), S. 163–177, 2003.
- [GGS21] Gabriel, A.; Gandorfer, M.; Spykman, O.: 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, 2021.
- [GHU20] Groher, T.; Heitkämper, K.; Umstätter, C.: Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. In: Animal: an international journal of animal bioscience, S. 1–10. 2020.
- [Gr20] Groher, T. et al.: Status quo of adoption of precision agriculture enabling technologies in Swiss plant production. In: Precision Agric 21 (6), S. 1327–1350. 2020.
- [Ko19] Konrad, M.T.; Nielsen, H.; Pedersen, A.B.; Eloffsson, K.: Driver's of farmers' investments in nutrient abatement technologies in five Baltic Sea countries. Ecological Economics, 159, 91–100, 2019.
- [MBM21] Michels, M.; Bonke, V.; Mußhoff, O.: Timing of Smartphone Adoption in German Agriculture – Who are the Early Adopters? In: Meyer-Aurich, A. et al. (Hrsg.): 41. GIL-Jahrestagung, Informations- und Kommunikationstechnologie in kritischen Zeiten. Gesellschaft für Informatik e.V.; Bonn, S. 211–216, 2021.
- [PT17] Paustian, M.; Theuvsen, L.: Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. In: Precision Agric 18 (5), S. 701–716, 2017.
- [Sh21] Shang, L.; Heckelei, T.; Gerullis, M.; Börner, J.; Rasch, S.: Adoption and diffusion of digital farming technologies - integrating farm-level evidence and system interaction. In: Agricultural Systems 190, 103074, 2021.
- [SS18] Spengler, B.; Schramek, J.: Bedarfsanalyse für Investitionsförderungen in Grenzertragsregionen - Ergebnisse einer Befragung von Landwirtinnen und Landwirten sowie aus Expertengesprächen in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz. In: Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 96 (1), S. 1-27, 2018.
- [St20] Sturm, B.; Nasirahmadi, A.; Müller, S.; Kulig, B.: Smart Livestock Farming - Eine Bestandsaufnahme. In: Züchtungskunde 92 (6), S. 433–450, 2020.
- [St21] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Landwirtschaftszählung 2020 in Baden-Württemberg. <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft>, Stand 05.12.2021.