



# Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

**BAND 97 | Ausgabe 1**

**Agrarwissenschaft**  
**Forschung**  

---

**Praxis**

# Zur Zahlungsbereitschaft von Landwirten für Schulungen zur Digitalisierung

Von Marius Michels, Wilm Fecke, Paul Johann Weller von Ahlefeld, Prof. Dr. Oliver Mußhoff, Andreas Heckmann und Prof. Dr. Frank Beneke

## 1 Einleitung

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft ist sehr vielversprechend für die zukünftige Entwicklung der Agrar- und Ernährungswirtschaft (18). Zur Digitalisierung gehören gemäß KUNISCH (19) die Entwicklung der Automatisierung sowie der Datenaustausch und die Vernetzung. Neben Produktions- und Kostenvorteilen durch den gezielteren Einsatz von Inputfaktoren, verspricht die Digitalisierung auch eine umweltschonendere Landwirtschaft durch bedarfsgerechtere Applikation von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln (22, 29). Weiterhin kann die Digitalisierung eine bessere Kunden-Anbieter Vernetzung (zum Beispiel E-Commerce) als auch Zugang zu Informationen begünstigen und so zu Kosten- und Produktionsvorteilen sowie Zeitersparnissen führen (1; 5; 25).

Trotz der vielen Vorteile hinsichtlich der Reduzierung negativer externer Effekte und der Steigerung der Profitabilität, die die Digitalisierung in der Landwirtschaft bieten kann, gibt es einige Hindernisse in der Digitalisierung landwirtschaftlicher Betriebe. BOVENSIEPEN et al. (6) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass Landwirte, neben hohen Investitionskosten und unzureichendem (mobilen) Breitbandausbau, fehlende Kenntnisse im Bereich der digitalen Informationstechnologien als Hemmnisse in der Digitalisierung ihrer landwirtschaftlichen Betriebe anführen. Auch MARTÍNEZ (20) betonte, dass die Entwicklungen in der Digitalisierung der Landwirtschaft Konsequenzen für die landwirtschaftliche Ausbildung und Schulung haben müssen. REICHARDT et al. (24) wiesen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Inhalte zu Precision Agriculture bisher eher oberflächlich in der Ausbildung der Landwirte integriert werden und eher in der Hochschulbildung Beachtung finden. Im Hinblick auf die schnellen (Weiter-)Entwicklungen in der Digitalisierung und deren vielfältigen praktischen Anwendungsmöglichkeiten, aber auch theoretischen Anforderungen im Einsatz, ist es wichtig, dass eine hinreichende und bedarfsgerechte Schulung auf allen Bildungsebenen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft bereitgestellt werden kann. Auch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sieht einen Bedarf in der Entwicklung entsprechender Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich der Digitalisierung. Das BMEL weist darauf hin, dass zur

Verwendung digitaler Technologien und zur realistischen Bewertung der Chancen und Risiken solcher Technologien durch potenzielle Nutzer, entsprechende Angebote im Bereich der Beratung und Bildung zu entwickeln sind (7).

CHARATSARI et al. (9) zeigten, dass die Teilnahmebereitschaft griechischer Landwirte an allgemeinen Schulungen und Beratungen von den Charakteristika der Lehrpersonen, den Lehrinhalten sowie dem erwarteten Nutzen beeinflusst wird. Ebenfalls zeigen die Autoren, dass betriebliche und soziodemographische Charakteristika wie zum Beispiel das Alter des Landwirts und die Betriebsgröße die Zahlungsbereitschaft für eine Schulung beeinflussen. Allerdings ist bisher noch nichts über die Erwartungen sowie die Teilnahmebereitschaft hinsichtlich Schulungen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft bekannt. Bislang liegt allenfalls anekdotische Evidenz zum Beispiel dafür vor, dass Landwirte Schulungen im Bereich der Digitalisierung in den Wintermonaten (sogenannte Winterschulen oder Winterakademien) bevorzugen und nicht allein direkte Demonstrationen der Technologien im Feldeinsatz fordern. Auch ist bislang nicht untersucht worden, ob die Ergebnisse andere Studien zur Zahlungsbereitschaft der Landwirte für allgemeine Schulungen und Beratungen z.B. von CHARATSARI et al. (9) auch auf Schulungen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft übertragbar sind.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Beitrags, die Erwartungen der Landwirte hinsichtlich des Nutzens und der Lehrinhalte von Schulungen zur Digitalisierung zu untersuchen. Ebenfalls analysiert werden von Landwirten gewünschte Charakteristika der Lehrpersonen sowie die Teilnahme- und Zahlungsbereitschaft der Landwirte für eine Schulung zur Digitalisierung. Es wird überprüft, ob die Zahlungsbereitschaft für eine entsprechende Schulung zur Digitalisierung auch von soziodemographischen und betrieblichen Charakteristika abhängig ist. Grundlage bilden dabei im Rahmen einer Befragung von Landwirten erhobene Daten aus dem Jahr 2018. Unserem Wissen nach sind wir die Ersten, die sich mit Schulungen und den von den Landwirten gewünschten Lehrinhalten sowie die Teilnahmebereitschaft der Landwirte an und die Zahlungsbereitschaft der Landwirte für Schulungen zur Digitalisierung beschäftigen. Unsere Ergebnisse sind daher sowohl für die Politik als auch für Veranstalter von Schulungen und Fortbildungen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft relevant, da sie wertvolle Informationen zur Ausgestaltung effizienter und zielführender Schulungen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft liefern.

Der Rest des Beitrags gliedert sich wie folgt: Zunächst werden die verwendete Methode und die erhobenen Daten vorgestellt. In dem darauffolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse dargestellt und diskutiert. Dabei wird zum einen auf die Teilnahmebereitschaft und die Erwartungen

eingegangen und zum anderen die Zahlungsbereitschaft der Landwirte für eine Schulung zur Digitalisierung diskutiert. Der Beitrag schließt mit einigen Schlussfolgerungen ab.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Methode

Für die Erhebung der Daten wurde eine Online-Umfrage erstellt, die sich ausschließlich an Landwirte richtete. Online-Umfragen sind gemäß GRANELLO und WHEATON (17) als sehr kosteneffizient zu beschreiben. Zudem waren laut des NEW MEDIA TRACKERS (23) 95 % der Landwirte im Jahr 2016 online, davon sogar 75 % täglich. Die Online-Umfrage zur Erhebung der Daten für die vorliegende Studie wurde im Februar 2018 durchgeführt. Landwirte wurden mittels einer Werbeanzeige in einer Fachzeitschrift, landwirtschaftlichen Online-Portalen und Social-Media-Gruppen der Universität auf die Umfrage aufmerksam gemacht. Der Fragebogen gliederte sich in drei Teile. Im ersten Teil wurden die Landwirte gebeten, Angaben zu ihren soziodemographischen und betrieblichen Charakteristika zu machen. Im zweiten Teil wurden die Landwirte zu ihrer Teilnahmebereitschaft an einer Schulung zur Digitalisierung befragt. Die Teilnahmebereitschaft wurde als Dummy-Variable erhoben (1 = bereit an einer Schulung zur Digitalisierung teilzunehmen; 0 = nicht bereit). Zudem wurde nach bisherigen Teilnahmen an Schulungen zur Digitalisierung gefragt (Dummy-Variable, 1 = bereits an einer Schulung zur Digitalisierung teilgenommen; 0 = noch nicht teilgenommen). Weiterhin wurden Erwartungen an Schulungen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft abgefragt. Zum einen wurde dazu nach dem erwarteten Nutzen und der bevorzugten Jahreszeit für einen Termin der Schulung zur Digitalisierung gefragt. Hier waren Mehrfachantworten möglich. Zum anderen wurden Erwartungen an die Lehrperson, Inhalte der Schulung sowie Lehrmethoden anhand der Zustimmung zu fünf Statements mittels gleichverteilter 5-Punkte Likert Skalen gemessen. Im dritten Teil wurde die Zahlungsbereitschaft in Euro pro Stunde (€/h) Unterricht für eine Schulung zur Digitalisierung als kontinuierliche Variable abgefragt.

### 2.2 Deskriptive Statistiken

Insgesamt konnten 97 vollständig beantwortete Fragebögen in die Auswertung einbezogen werden. Die Rücklaufquote von 3,3 % ist damit als unterdurchschnittlich einzuordnen (28). Tabelle 1 liefert einen Überblick über die deskriptiven Statistiken der Stichprobe.

**Tabelle 1: Deskriptive Statistiken (n=97)**

<b>Variable</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Deutscher Durchschnitt<sup>a)</sup></b>
Alter	Alter des Landwirts in Jahren	33,84	11,51	20	65	53
Betriebsgröße	Ackerland in Hektar	389,84	748,54	10	6 300	60,50
Bildung	1, wenn der Landwirt einen Universitätsabschluss besitzt; ansonsten 0	0,54	-	0	1	0,12
Erwerbsform	1, wenn der landwirtschaftliche Betrieb im Haupterwerb geführt wird; ansonsten 0	0,82	-	0	1	0,54
Geschlecht	1, wenn der Landwirt männlich ist; ansonsten 0	0,91	-	0	1	0,91
Position	Position des Landwirts im Betrieb					
	Betriebsleiter	0,45	-	0	1	-
	Hofnachfolger	0,31	-	0	1	-
	Sonstige	0,24	-	0	1	-
Smartphone Apps	1, wenn der Landwirt Smartphone Apps für betriebliche Zwecke nutzt; ansonsten 0	0,72	-	0	1	0,30

<sup>a)</sup> AgriDirect Deutschland GmbH (2); DBV (11); New Media Tracker (23)  
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Der durchschnittliche Landwirt unserer Stichprobe ist 34 Jahre alt und damit deutlich jünger als im deutschen Durchschnitt, der bei 53 Jahre liegt. Dennoch zeigt die Spannweite des Alters, dass auch ältere Landwirte an der Umfrage teilgenommen haben. Weiterhin besitzen mehr als 50 % der befragten Landwirte einen Universitätsabschluss, was ebenfalls als überdurchschnittlich zu bezeichnen ist. Die Verteilung hinsichtlich des Alters und des Bildungsabschlusses in unserer

Stichprobe könnten auf die Thematik der Umfrage sowie die Art der Teilnehmerakquise zurückgeführt werden. Etwa 91 % der befragten Landwirte sind männlich, womit unsere Stichprobe in etwa dem deutschen Durchschnitt entspricht. Als Haupterwerbsbetriebe werden in unserer Stichprobe 82 % der Betriebe geführt. Im deutschen Durchschnitt liegt der Wert bei 54 %. Zudem bewirtschafteten die Betriebe im Mittel unserer Stichprobe etwa 390 Hektar Ackerland, was ebenfalls weit über dem deutschen Durchschnitt von etwa 60 Hektar liegt. Allerdings zeigt auch in diesem Fall die Spannweite, dass sich auch relativ kleine Betriebe von der Umfrage angesprochen gefühlt haben. Etwa 45 % der Teilnehmer in unserer Stichprobe waren Betriebsleiter und 31 % der befragten Landwirte klassifizierten sich als Hofnachfolger, was sich auch im Altersdurchschnitt widerspiegelt. 24 % der Teilnehmer ordneten sich als anderweitig Beschäftigte (Gruppe „Sonstige“) auf den landwirtschaftlichen Betrieben ein (Angestellter, Auszubildender oder ähnliches). In unserer Stichprobe nutzen zudem 72 % der befragten Landwirte Smartphone Apps für betriebliche Zwecke. Im deutschen Durchschnitt sind es mit 30 % weitaus weniger Landwirte. Unterschiede zwischen unserer Stichprobe und dem bundesweiten Durchschnitt hinsichtlich der Smartphone App-Nutzung können sich ebenfalls auf das geringe Durchschnittsalter unserer Stichprobe zurückführen lassen.

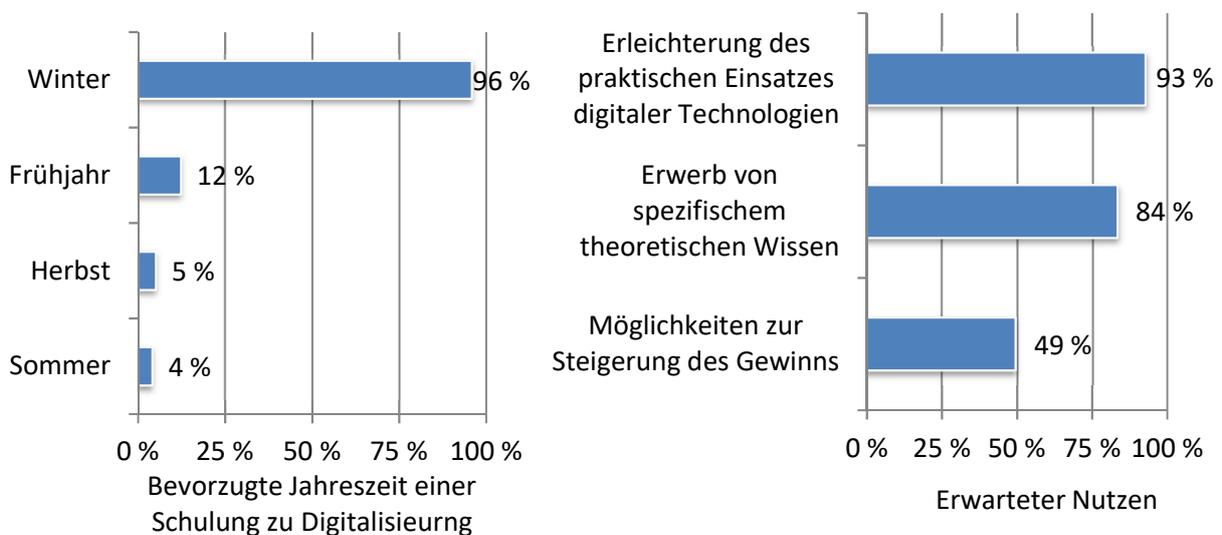
Insgesamt muss bei der Interpretation der folgenden Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die Stichprobe vergleichsweise jünger und besser gebildet ist als der deutsche Durchschnitt. Zudem bewirtschaften die Teilnehmer relativ große Betriebe. Allerdings ist zu beachten, dass vor allem jüngere und besser gebildete Landwirte Interesse an digitalen Technologien besitzen. Zudem gehören größere Betriebe zu den Innovatoren in der Landwirtschaft, die als Erstes neue (digitale) Technologien einsetzen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Teilnehmer in unserer Stichprobe auch zu den ersten Personen gehören, die entsprechende Schulungen zur Digitalisierung wahrnehmen werden. Deswegen ist es als valide zu bezeichnen, wenn auf Basis dieser Stichprobe Erwartungen an Schulungen zur Digitalisierung sowie eine Teilnahme- und Zahlungsbereitschaft erhoben werden.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Teilnahmebereitschaft und Erwartungen an eine Schulung zur Digitalisierung

Etwa 47 % der Landwirte in unserer Stichprobe haben bereits an einer Schulung zur Digitalisierung in der Landwirtschaft teilgenommen. Zudem sind alle Landwirte in unserer Stichprobe bereit, an einer Schulung zur Digitalisierung teilzunehmen. Hinsichtlich der zeitlichen Terminierung und dem erwarteten Nutzen einer Schulung zur Digitalisierung gibt Abbildung 1 Auskunft. 96 % der befragten Landwirte bevorzugen eine Schulung zur Digitalisierung im Winter. Deutlich weniger Landwirte, etwa

12 % der Stichprobe, würden eine Schulung zur Digitalisierung im Frühjahr bevorzugen. Weniger als 10 % würden sich eine Schulung zur Digitalisierung im Sommer oder Herbst wünschen. Das Ergebnis lässt sich vor allem auf die entsprechenden Arbeitsspitzen in den Sommer- und Herbstmonaten zurückführen und bestätigt die bisher vorhandene anekdotische Evidenz. Als Nutzen von einer Schulung zur Digitalisierung erwarten die befragten Landwirte sowohl eine Erleichterung des praktischen Einsatzes digitaler Technologien (93 %) als auch den Erwerb von spezifischem theoretischen Wissen (84 %). Nur knapp die Hälfte der befragten Landwirte erwartet direkte Möglichkeiten zur Steigerung des Gewinns in Folge der Teilnahme an einer Schulung zur Digitalisierung (49 %).



**Abbildung 1:** Bevorzugte Jahreszeit und erwarteter Nutzen einer Schulung zur Digitalisierung (n=97)  
Hinweis: Mehrfachantworten waren möglich  
Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung

Tabelle 2 zeigt die Zustimmung der befragten Landwirte zu verschiedenen Statements hinsichtlich den gewünschten Charakteristika der Lehrperson, Inhalten sowie Lehrmethoden einer Schulung zur Digitalisierung. 90 % der Landwirte stimmen zu, dass der Schulungsleiter praktische Erfahrungen in der Landwirtschaft vorweisen sollte (36 % stimme eher zu; 54 % stimme voll und ganz zu). Keiner der Landwirte in unserer Stichprobe lehnte dieses Statement ab. In Bezug auf die zu vermittelnden Inhalte stimmen 49 % der Landwirte zu, dass theoretische Inhalte, z. B. zum Datenschutz, einen großen Anteil der Schulung einnehmen sollten (39 % stimme eher zu; 10 % stimme voll und ganz zu). 30 % der befragten Landwirte bewerteten dieses Statement mit teils/teils. Etwa 88 % der befragten Landwirte wünschen sich, dass praktische Inhalte und Vorführungen im Vordergrund der Schulung stehen (54 % stimme eher zu; 34 % stimme voll und ganz zu). 10 % urteilten über dieses Statement mit teils/teils und nur 2 % lehnten das Statement ab. Die Beurteilungen beider Statements spiegeln die Erwartungen der Landwirte an eine Schulung wider (Abbildung 2). Zwar wünschen sich die befragten Landwirte, dass das Augenmerk einer Schulung zur Digitalisierung auf praktische

Vorführungen gelegt wird, jedoch wird auch nicht übersehen, dass auch theoretische Inhalte Berücksichtigung finden sollten. Dies ist vor allem im Hinblick auf die Studie von BOVENSIEPEN et al. (6) relevant, da hier fehlende theoretische Kenntnisse über Informationstechnologien in den Top 5 der Hemmnisse der Digitalisierung zu finden sind.

Darüber hinaus zeigen die beiden letztgenannten Statements, dass entsprechende Schulungen zur Digitalisierung diese Wissenslücke schließen können. Etwa 80 % der Landwirte stimmen zu, dass grundlegende Schulungen zur Digitalisierung erste Hemmnisse im Umgang mit digitalen Technologien abbauen können (52 % stimme eher zu; 28 % stimme voll und ganz zu). Dieses Statement wird nur von 4 % der befragten Landwirte abgelehnt. Darüber hinaus lehnen 61 % die Behauptung ab, sich aus frei zugänglichen Quellen ausreichend über Aspekte der Digitalisierung informieren zu können, sodass sie eine Schulung für unnötig halten (53 % stimme eher nicht zu; 8 % stimme überhaupt nicht zu). Nur 9 % der befragten Landwirte stimmen diesem Statement zu.

**Tabelle 2:**  
**Verteilung der Antworten bezüglich der Statements für eine Schulung zur Digitalisierung (n=97)**

Statement	Relative Häufigkeit der Nennung [%]				
	stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/ teils	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
Der Schulungsleiter sollte praktische Erfahrungen in der Landwirtschaft vorweisen können.	0	0	10	36	<b>54</b>
Theoretische Inhalte wie z.B. Datenschutz im Rahmen der Digitalisierung sollten in der Schulung einen großen Anteil einnehmen.	1	20	30	<b>39</b>	10
Praktische Inhalte und Vorführungen sollten im Vordergrund der Schulung stehen	0	2	10	<b>54</b>	34
Eine grundlegende Schulung zur Digitalisierung könnte erste Hemmnisse im Umgang mit digitalen Technologien abbauen.	2	2	16	<b>52</b>	28
Ich kann mich ausreichend über Aspekte der Digitalisierung in freien Quellen informieren, sodass ich eine Schulung für unnötig halte.	8	<b>53</b>	30	8	1

Hinweis: Die Zustimmung wurde mittels gleichverteilter 5-Punkte Likert-Skalen gemessen (1 = stimme überhaupt nicht zu; 5 = stimme voll und ganz zu). Die fett gedruckten Werte zeigen die höchste relative Häufigkeit der Nennung in %

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung

### 3.2 Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung

Die Zahlungsbereitschaft der Landwirte für eine Schulung zur Digitalisierung wurde in €/h Unterricht gemessen. 95 % der Landwirte in unserer Stichprobe sind bereit, für eine Schulung zur Digitalisierung zu zahlen. In der Untersuchung von CHARATSARI et al. (9) waren dagegen 55 % der griechischen Landwirte nicht bereit, für eine allgemeine Schulung oder Beratung in der Landwirtschaft zu zahlen. Unser Ergebnis zeigt, dass die Landwirte ein vergleichsweise hohes Interesse an der Digitalisierungsthematik besitzen und entsprechend auch bereit wären, dafür zu bezahlen. Im Mittel sind die Landwirte in unserer Stichprobe bereit, etwa 26 €/h (Standardabweichung, SD = 17,29) für eine Schulung zu bezahlen. Die maximale Zahlungsbereitschaft lag bei 100 €/h Unterricht. Die Zahlungsbereitschaft der befragten Landwirte ist gemäß eines Shapiro-Wilk Test nicht normalverteilt ( $p$ -Wert < 0,001). Deshalb wurden für die folgenden Untersuchungen hinsichtlich statistisch signifikanter Zusammenhänge und Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft für Schulungen zur Digitalisierung nicht-parametrische Tests angewandt: Korrelation nach Spearman; Mann-Whitney Test; Kruskal-Wallis Test in Verbindung mit Dunn Test.

Aufgrund der geringen weiblichen Teilnehmerzahl in unserer Stichprobe wurde kein Test für den Einfluss des Geschlechtes auf die Zahlungsbereitschaft durchgeführt. Für das Geschlecht hätte einerseits ein statistisch signifikanter Einfluss erwartet werden können, da gemäß DOSS und MORRIS (12) Männer eine höhere Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft für neue Technologien aufweisen und daher möglicherweise bereit sind, mehr für eine Schulung im Bereich der Digitalisierung zu zahlen. Ein fehlender statistisch signifikanter Einfluss in der Zahlungsbereitschaft hätte sich andererseits darauf zurückführen lassen, dass sich der sogenannte „Gender-Gap“ hinsichtlich digitaler Technologien langsam schließt (13). Die Ergebnisse der Tests für die restlichen Variablen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit steigendem Alter der Landwirte auch die Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung steigt ( $p$ -Wert = 0,047). Dieses Ergebnis ist gegenläufig zur Untersuchung von CHARATSARI et al. (9) für allgemeine Schulungen und Beratungen in der Landwirtschaft. Das Ergebnis ist weiterhin insofern überraschend, da die Untersuchung von WOODBURN et al. (30) zeigt, dass ältere Landwirte allgemein weniger mit Computern vertraut sind. Darüber hinaus weisen GERPOTT et al. (14) darauf hin, dass jüngere Erwachsene mehr Interesse am und Erfahrung im Umgang mit digitalen Technologien haben.

**Tabelle 3:****Zahlungsbereitschaften für eine Schulung zur Digitalisierung in €/h sowie Korrelationen zu und Unterschiede in ausgewählten Charakteristika (n=97)**

Variable	Ausprägung	Zahlungsbereitschaft		
		Mittelwert	Test	Teststatistik
Alter	Alter in Jahren	26,18	Spearman $\rho$	$\rho = 0,20^{**}$
Betriebsgröße	Betriebsgröße in Hektar	26,18	Spearman $\rho$	$\rho = 0,18^*$
Bildung	Ohne Universitätsabschluss	23,40	Mann-Whitney $U$	$U = 954,00$
	Universitätsabschluss	28,49		
Erwerbsform	Nebenerwerb	23,52	Mann-Whitney $U$	$U = 619,00$
	Haupterwerb	26,75		
Position	Betriebsleiter	27,50	Kruskal-Wallis $\chi^2$	$\chi^2 = 5,03^*$
	Hofnachfolger	20,56		
	Sonstige	31,00		
Smartphone Apps	Smartphone Apps werden nicht für betriebliche Zwecke genutzt	21,00	Mann-Whitney $U$	$U = 690,50^{**}$
	Smartphone Apps werden für betriebliche Zwecke genutzt	28,15		
Teilgenommen	Noch nicht an einer Schulung zur Digitalisierung teilgenommen	22,68	Mann-Whitney $U$	$U = 893,50^{**}$
	Bereits an einer Schulung zur Digitalisierung teilgenommen	30,06		

Hinweis: \* (\*\*; \*\*\*) bedeutet p-Wert < 0,1 (p-Wert < 0,05; p-Wert < 0,01)

Werte mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben (a, b) sind gemäß eines Dunn Tests statistisch signifikant voneinander verschieden auf einem 5 % Signifikanzniveau. Der Dunn Test wurde nach dem Kruskal-Wallis Test durchgeführt.

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung

Gemäß den Studien von WOODBURN et al. (30) und GERPOTT et al. (14) hätte also eine statistisch signifikante negative Korrelation erwartet werden können, da ältere Landwirte eine geringere Affinität zu digitalen Technologien aufweisen. Nimmt man allerdings an, dass ältere Landwirte ihren Wissensrückstand hinsichtlich der Digitalisierung in der Landwirtschaft verringern wollen, ist es nicht verwunderlich, dass ältere Landwirte eine höhere Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung aufweisen als jüngere Landwirte. Für die Betriebsgröße und Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung ergibt sich ein statistisch signifikant von Null verschiedener

Korrelationskoeffizient mit positivem Vorzeichen ( $p$ -Wert = 0,068). Das Ergebnis zeigt demnach, dass mit steigender Betriebsgröße auch die Zahlungsbereitschaft zunimmt. Das Ergebnis ist insofern nachvollziehbar, dass größere Betriebe zu den frühen Nutzern von Computer- und Internettechnologien (4; 21; 27) oder auch Precision Agriculture-Technologien (10) gehören und daher eine Affinität zu innovativen (digitalen) Technologien aufweisen. Weiterhin werden größere Betriebe hohe Investitionskosten tendenziell eher tragen können als kleinere Betriebe (16), sodass ggf. eine höhere Investitionsbereitschaft in digitale Technologien und auch eine höhere Zahlungsbereitschaft für entsprechende Schulungen vorliegt, um digitale Technologien effizient und fachgerecht einsetzen zu können.

Um Unterschiede innerhalb des Bildungsgrads oder der Erwerbsform hinsichtlich der Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung zu ermitteln, wurde ein nicht-parametrischer Mann-Whitney-U-Test verwendet. Für die Variablen „Bildung“ ( $p$ -Wert = 0,121) und „Erwerbsform“ ( $p$ -Wert = 0,559) konnte kein statistisch signifikanter Unterschied in der Zahlungsbereitschaft festgestellt werden. In Bezug auf die Bildung zeigen die absoluten Werte der Zahlungsbereitschaft, dass Landwirte mit einem Universitätsabschluss eine höhere Zahlungsbereitschaft haben. Es konnte jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden. Im Gegensatz dazu zeigen CHARATSARI et al. (9), dass griechische Landwirte mit höherem Bildungsabschluss eine statistisch signifikant höhere Zahlungsbereitschaft für allgemeine Schulungen und Beratungen in der Landwirtschaft haben. Verschiedene Studien zur Computer- und Internetnutzung zeigen darüber hinaus, dass Landwirte mit einem höheren Bildungsabschluss eine höhere Affinität zu den genannten Technologien aufweisen und diese auch effizienter betrieblich nutzen können (z. B. 8; 21). Deswegen wurde an dieser Stelle auch ein statistisch signifikanter Unterschied erwartet. Eine Ursache der fehlenden statistischen Signifikanz liegt möglicherweise in dem hohen Anteil der Landwirte mit einem Universitätsabschluss in unserer Stichprobe. Andererseits lassen sich Inhalte zu Precision Agriculture und Digitalisierung bisher in der Hochschulbildung auch nur am Rande finden (24). Dementsprechend haben Landwirte mit Universitätsabschluss keinen Wissensvorsprung, was die fehlende statistische Signifikanz erklären könnte. Allerdings zeigen die absoluten Werte (Tabelle 3) dennoch eine Tendenz für eine höhere Zahlungsbereitschaft seitens der Landwirte mit Universitätsabschluss.

Auch für Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft von Haupt- und Nebenerwerbslandwirten hätte ein statistisch signifikanter Effekt erwartet werden können. Gemäß BATTE (3) haben Nebenerwerbslandwirte durch ihre außerlandwirtschaftliche Beschäftigung zumeist schon mehr Erfahrung bezüglich digitaler Technologien erworben und vielleicht bereits außerlandwirtschaftliche Schulungen für den allgemeinen Umgang mit digitalen Technologien

erhalten. Daher hätte hier eine statistisch signifikant höhere Zahlungsbereitschaft für eine Schulung von Haupterwerbslandwirten erwartet werden können, wie auch die absoluten Werte der Zahlungsbereitschaft zeigen. Allerdings erleichtern viele digitale Technologien auch die Arbeit von Nebenerwerbslandwirten, z. B. hinsichtlich Dokumentationspflichten, sodass der fehlende statistisch signifikante Unterschied in der Zahlungsbereitschaft plausibel erscheint.

Statistisch signifikante Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung konnten festgestellt werden für Landwirte, die Smartphone Apps für betriebliche Abläufe nutzen gegenüber Landwirten, die das nicht tun ( $p$ -Wert = 0,038). Landwirte, die bereits Smartphone Apps in ihre betrieblichen Abläufe integriert haben, sind möglicherweise in der Digitalisierung ihrer Betriebe weiter fortgeschritten als ihre anderen Berufskollegen. GHADIM und PANNELL (15) zeigen, dass frühere, positive Erfahrungen mit einer Technologie den Gebrauch einer fortgeschrittenen Technologie erleichtern. In diesem Zusammenhang zeigen auch REICHARDT et al. (24), dass der vorherige Kenntnisstand über Precision Agriculture-Technologien ein Schlüsselfaktor für die Nutzung dieser Technologien ist. Dementsprechend könnten erste Erfahrungen oder erste Schritte in der Digitalisierung der Betriebe dazu führen, dass Landwirte den Nutzen und die Vorteile entsprechender Technologien erkannt haben und daher eher bereit sind, mehr für entsprechende Schulungen zu zahlen, um digitale Technologien noch besser einsetzen zu können. Entsprechend haben auch Landwirte, die bereits an einer Schulung zur Digitalisierung teilgenommen haben, gemäß unseren Ergebnissen eine höhere Zahlungsbereitschaft für eine solche Fortbildungen ( $p$ -Wert = 0,041).

TAYLOR und TODD (26) zeigten für die Nutzung von Informationstechnologien im Allgemeinen, dass positive vorherige Erfahrungen mit vergleichbaren Systemen die Nutzung weiterer vergleichbarer Systeme positiv beeinflusst. In unserem Kontext lässt sich das statistisch signifikante Ergebnis so interpretieren, dass Landwirte, die bereits positive Erfahrungen durch vergangene Schulungen gemacht haben, eher bereit sind, in eine weitere Schulung zu investieren, da sie den positiven Nutzen einer solchen Schulung erkannt haben.

Tabelle 3 zeigt die Unterschiede in der Zahlungsbereitschaft für eine Schulung zur Digitalisierung in Abhängigkeit von der Position auf dem landwirtschaftlichen Betrieb. Der Kruskal-Wallis-Test war auf einem Signifikanzniveau von 10 % statistisch signifikant, sodass von Unterschieden zwischen den Gruppen „Betriebsleiter“, „Hofnachfolger“ und „Sonstige“ ausgegangen werden kann ( $p$ -Wert = 0,08). Anschließend wurde ein Dunn-Test für einen paarweisen Vergleich der Gruppen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass es einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Betriebsleitern und Hofnachfolgern sowie Hofnachfolgern und anderweitig Beschäftigten gibt. Hofnachfolger (Zahlungsbereitschaft = 20 €/h) haben eine statistisch signifikant geringere Zahlungsbereitschaft für

eine Schulung zur Digitalisierung als Betriebsleiter (Zahlungsbereitschaft = 27 €/h) und anderweitig Beschäftigte (Zahlungsbereitschaft = 31 €/h). Das Ergebnis lässt sich zum einen erneut mit dem Alter der betreffenden Personen begründen: Es ist anzunehmen, dass Hofnachfolger aufgrund ihres jüngeren Alters sich bereits Kenntnisse bezüglich digitaler Technologien angeeignet haben (13) und daher weniger bereit sind, für eine Schulung zur Digitalisierung zu zahlen als Betriebsleiter und andere Beschäftigte. Weiterhin sind Betriebsleiter die Entscheider auf den landwirtschaftlichen Betrieben, sodass Investitionen in digitale Technologien von ihnen selbst verantwortet und getragen werden müssen. Dahingehend ist es nicht überraschend, dass Betriebsleiter möglicherweise bereit sind, mehr für eine Schulung zur Digitalisierung zu zahlen, als ihre Hofnachfolger, da Hofnachfolger zumeist noch nicht in der finanziellen Verantwortung einer Investition stehen.

Kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Zahlungsbereitschaft konnte zwischen Betriebsleitern und anderweitig Beschäftigten festgestellt werden. Dies liegt möglicherweise daran, dass Betriebsleiter zwar für die Investition verantwortlich sind, der Umgang mit vielen Technologien letztendlich aber durch die Angestellten erfolgt. Daher sind möglicherweise viele Angestellte bereit, für eine Schulung zu bezahlen, um mit den Technologien auf den landwirtschaftlichen Betrieben entsprechend arbeiten zu können.

#### 4 Schlussfolgerungen

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft schreitet weiter voran. Befragt man Landwirte, werden Hemmnisse in der Digitalisierung der landwirtschaftlichen Betriebe unter anderem auf mangelnde Kenntnisse über digitale Informationstechnologien zurückgeführt. Diesem Umstand könnte mit entsprechenden Schulungen zur Digitalisierung entgegengewirkt werden. Jedoch gibt es bislang keine Untersuchungen zu der gewünschten Ausgestaltung entsprechender Schulungen. Daher wurden die Erwartungen sowie die Teilnahme- und Zahlungsbereitschaft von Landwirten für Schulungen zur Digitalisierung in der Landwirtschaft untersucht. 97 Landwirte beantworteten einen entsprechenden Online-Fragebogen im Jahr 2018.

Etwas weniger als die Hälfte der Landwirte in unserer Stichprobe haben schon einmal an Schulungen zur Digitalisierung teilgenommen. Alle befragten Landwirte wären bereit, an einer Schulung zur Digitalisierung teilzunehmen, was das Interesse der Landwirte an solchen Schulungen unterstreicht. Ebenfalls bestätigt das Ergebnis die Auffassung des Bundeslandwirtschaftsministeriums, dass effizientere Schulungen und Beratungen für den Themenbereich Digitalisierung entwickelt werden müssen. Durch effizientere Schulungs- und Beratungsangebote könnte die Nachfrage der Landwirte

befriedigt und die Bewertung und der Einsatz entsprechender digitaler Technologien vereinfacht werden.

Unsere Ergebnisse liefern Empfehlungen für Veranstalter von Schulungen und Fortbildungen zur Digitalisierung. Hinsichtlich des Durchführungszeitpunktes werden von den Landwirten die Wintermonate bevorzugt. Für die Lehrinhalte sind sowohl praktische Vorführungen als auch theoretische Inhalte wie z. B. Lerneinheiten über den Datenschutz zu empfehlen, da beides von den Landwirten erwartet wird. Ebenfalls sollte der Schulungsleiter praktische Erfahrungen in der Landwirtschaft vorweisen können. 95 % der Landwirte in unserer Stichprobe würden für eine Schulung bezahlen. Im Mittel lag die Zahlungsbereitschaft bei etwa 26 €/h für eine Schulung zur Digitalisierung. Weiterhin konnte bestätigt werden, dass - in Einklang mit bisherigen Untersuchungen - die Zahlungsbereitschaft der Landwirte für Schulungen zur Digitalisierung von soziodemographischen und betrieblichen Charakteristika abhängig ist. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Zahlungsbereitschaft mit steigendem Alter und zunehmender Betriebsgröße statistisch signifikant zunimmt. Die Schlussfolgerung sollte an dieser Stelle jedoch nicht sein, dass ältere Landwirte und große Betriebe mehr für eine Schulung zur Digitalisierung bezahlen sollten. Vielmehr sollten Schulungen in thematischen Einzelblöcken von den Landwirten zu einem individuellen Paket zusammengestellt werden können, um ihren Erwartungen und Ansprüchen zu entsprechen. So könnten ältere Landwirte vielleicht grundlegendere theoretische und praktische Inhalte buchen, die für jüngere Landwirte aufgrund ihres möglicherweise höheren Wissensstands hinsichtlich digitaler Technologien weniger interessant sind. Um die Betriebsgröße in Bezug auf die Zahlungsbereitschaft zu berücksichtigen, sollten passfähige Inhalte, Vorführungen sowie Einsatzmöglichkeiten der Technologien für die jeweilige Betriebsgröße bereitgestellt und angeboten werden.

Kein statistisch signifikanter Unterschied konnte für den Bildungsgrad oder die Erwerbsform hinsichtlich der Zahlungsbereitschaft festgestellt werden. Allerdings zeigen unsere Ergebnisse auch, dass Landwirte, die bereits erste Schritte in der Digitalisierung unternommen (z. B. durch Smartphone App-Nutzung in betrieblichen Abläufen) oder bereits an einer Schulung zur Digitalisierung teilgenommen haben, eine höhere Zahlungsbereitschaft besitzen. Grundlegende theoretische Schulungen sind somit für diese Landwirte weniger interessant. Vielmehr sollte diesen Landwirten auch hier die Möglichkeit gegeben werden, durch individuell buchbare Schulungseinheiten ihren Wissensstand entsprechend ihren Vorkenntnissen zu erweitern.

Weiterhin liefert unser Beitrag Ansätze für weiterführende Studien. Es sollte noch expliziter nach den gewünschten Schulungsinhalten gefragt werden, zu denen auch die einzelnen Zahlungsbereitschaften bestimmt werden sollten. Dabei sollte - wie bereits angedeutet - vor allem

auf Unterschiede zwischen Alter, Betriebsgröße und Vorwissen selektiert werden. Auch könnte ein Schwerpunkt auf die gewünschte Aufteilung an praktischen und theoretischen Inhalten gelegt werden, sowie allgemein die Bereitschaft, Zeit für eine Schulung zur Digitalisierung aufzuwenden, abgefragt werden. Ein weiterer Forschungsansatz könnte darin liegen, die Gründe zu identifizieren, die eine bisherige Teilnahme an entsprechenden Schulungen verhindert haben, um zukünftige Schulungen für Landwirte noch attraktiver gestalten zu können. Auch sollte die Studie mit einem größeren Datensatz zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden.

## Zusammenfassung

### Zur Zahlungsbereitschaft von Landwirten für Schulungen zur Digitalisierung

Fehlende Kenntnisse bezüglich digitaler Informationstechnologien werden als einer der Hauptgründe für die Hemmnisse der Digitalisierung landwirtschaftlicher Betriebe seitens der Landwirte genannt. Diese Wissenslücke könnte durch entsprechende Schulungen zur Digitalisierung geschlossen werden. Dennoch ist bisher wenig über die Erwartungen sowie Teilnahme- und Zahlungsbereitschaft der Landwirte hinsichtlich einer Schulung zur Digitalisierung in der Landwirtschaft bekannt. Die Ergebnisse unserer Online-Umfrage unter 97 Landwirten aus dem Jahr 2018 zeigen, dass Landwirte eine Schulung in den Wintermonaten präferieren. Weiterhin wird von einer Schulung sowohl eine Erleichterung des praktischen Einsatzes als auch ein Erwerb von theoretischem Wissen erwartet. Unsere Ergebnisse zeigen außerdem, dass 95 % der Landwirte bereit sind, für eine entsprechende Schulung zu zahlen. Ferner wird deutlich, dass Betriebsleiter eine höhere Zahlungsbereitschaft für eine Schulung haben als Hofnachfolger. Ebenfalls haben Landwirte, die bereits an einer Schulung zur Digitalisierung teilgenommen haben, eine höhere Zahlungsbereitschaft als Landwirte, die noch an keiner Schulung teilgenommen haben. Unsere Ergebnisse sind sowohl für die Politik als auch für Veranstalter von Schulungen zur Digitalisierung interessant, da sie den Schluss zulassen, dass entsprechende Schulungsangebote soziodemographische und betriebliche Charakteristika sowie Vorkenntnisse der Landwirte in ihrer Ausgestaltung berücksichtigen sollten. Unsere Ergebnisse implizieren daher, dass es den Landwirten ermöglicht werden sollte, Schulungsinhalte individuell zusammenstellen und buchen zu können.

## Summary

# Farmers' willingness to pay for digitalization training courses

A lack of knowledge about digital information technologies is one of the main barriers for the digitalization of agricultural enterprises, according to farmers. This knowledge gap could be removed by training farmers in digital issues. However, so far little is known about farmers' willingness to participate in and pay for such trainings. The results of an online survey conducted in 2018 among 97 German farmers show that farmers prefer trainings to take place in winter. Furthermore, farmers would like to gain theoretical knowledge, but also expect trainings to assist them in the practical implementation of digital issues. Our results also reveal that 95 % of the farmers are willing to pay for digitalization trainings. Sociodemographic factors and farm characteristics have a statistically significant effect on the willingness to pay for such trainings. More particularly, the results show that farm managers have a statistically significant greater willingness to pay than their successors. Moreover, farmers who have participated in digitization trainings before have a statistically significant greater willingness to pay than farmers who have not participated in such trainings. Our results are therefore of interest both for policy makers and providers of trainings, since they show that sociodemographic factors and farm characteristics should be considered in the development of trainings. Farmers should be given the chance to book individual training units matching their previous knowledge and other individual factors.

## Literaturverzeichnis

1. ACKERMANN, S.; ADAMS, I.; GINDELE, N.; DOLUSCHITZ, R. (2018): Die Nutzung von E-Commerce bei der Beschaffung landwirtschaftlicher Betriebsmittel. In: *LANDTECHNIK–Agricultural Engineering* 73 (1), S. 10–19. <http://dx.doi.org/10.15150/lt.2018.3177>
2. AGRIDIRECT DEUTSCHLAND GMBH (2013): Jahresübersicht Pressemitteilungen 2013. Online verfügbar unter [https://issuu.com/agridirect/docs/pressemitteilungen\\_2013](https://issuu.com/agridirect/docs/pressemitteilungen_2013), zuletzt geprüft am 14.03.2018.
3. BATTE, M. T. (2004): Computer adoption and use by Ohio farmers. In: *Journal of the American Society of Farm Managers and Rural Appraisers* 67 (1), S. 108–111.
4. BATTE, M. T. (2005): Changing computer use in agriculture. Evidence from Ohio. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 47 (1), S. 1–13  
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2004.08.002>
5. BATTE, M. T.; ERNST, S. (2007): Net Gains from 'Net Purchases? Farmers' Preferences for Online and Local Input Purchases. In: *Agricultural and Resource Economics Review* 36 (1), S. 84–94.  
<https://doi.org/10.1017/S1068280500009461>
6. BOVENSIEPEN, G.; HOMBACH, R.; RALMUND, S. (2016): Quo vadis, agricola? Smart Farming: Nachhaltigkeit und Effizienz durch den Einsatz digitaler Technologien. Herausgegeben von der PricewaterhouseCoopers AG (PwC), S. 1–28.
7. BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2016): Landwirtschaft verstehen. Im Fokus: Chancen der Digitalisierung. BMEL. Online verfügbar unter: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen-Chancen-Digitalisierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen-Chancen-Digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 14.03.2018
8. CARRER, M. J.; DE SOUZA FILHO, H. M.; BATALHA, M. O. (2017): Factors influencing the adoption of Farm Management Information Systems (FMIS) by Brazilian citrus farmers. In: *Computers and Electronics in agriculture* 138 (1), S. 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.004>
9. CHARATSARI, C.; PAPADAKI-KLAVDIANOU, A.; MICHAILIDIS, A. (2011): Farmers as Consumers of Agricultural Education Services. Willingness to Pay and Spend Time. In: *The Journal of Agricultural Education and Extension* 17 (3), S. 253–266.  
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2011.559078>
10. DABERKOW, S. G.; MCBRIDE, W. D. (2003): Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. In: *Precision Agriculture* 4 (2), S. 163–177. <https://doi.org/10.1023/A:1024557205871>
11. DBV (2018): Situationsbericht 2017/18. Deutscher Bauernverband. Online verfügbar unter <http://www.bauernverband.de/situationsbericht-2017-18>, zuletzt geprüft am 14.03.2018.
12. DOSS, C. R.; MORRIS, M. L. (2001): How does gender affect the adoption of agricultural innovations? The case of improved maize technology in Ghana. In: *Agricultural Economics* 25 (1), S. 27–39. [https://doi.org/10.1016/S0169-5150\(00\)00096-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5150(00)00096-7)
13. GERPOTT, T. J.; THOMAS, S.; WEICHERT, M. (2013a): Characteristics and mobile Internet use intensity of consumers with different types of advanced handsets. An exploratory empirical study of iPhone, Android and other web-enabled mobile users in Germany. In: *Telecommunications Policy* 37 (4-5), S. 357–371. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.04.009>
14. GERPOTT, T. J.; THOMAS, S.; WEICHERT, M. (2013b): Personal characteristics and mobile Internet use intensity of consumers with computer-centric communication devices. An exploratory empirical study of iPad and laptop users in Germany. In: *Telematics and Informatics* 30 (2), S. 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2012.03.008>

15. GHADIM, A. K. A.; PANNELL, D. J. (1999): A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. In: *Agricultural Economics* 21 (2), S. 145–154. [https://doi.org/10.1016/S0169-5150\(99\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5150(99)00023-7)
16. GLOY, B. A.; AKRIDGE, J. T. (2000): Computer and internet adoption on large US farms. In: *The International Food and Agribusiness Management Review* 3 (3), S. 323–338. <https://doi.org/10.1002/j.1556-6678.2004.tb00325.x>
17. GRANELLO, D. H.; WHEATON, J. E. (2004): Online data collection. Strategies for research. In: *Journal of Counseling & Development* 82 (4), S. 387–393. <https://doi.org/10.1002/j.1556-6678.2004.tb00325.x>
18. KALOXYLOS, A.; WOLFERT, J.; VERWAART, T.; TEROL, C. M.; BREWSTER, C.; ROBBEMOND, R.; SUNDMAKER, H. (2013): The use of Future Internet technologies in the agriculture and food sectors. Integrating the supply chain. In: *Procedia Technology* 8, S. 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.11.009>
19. KUNISCH, M. (2016): Big Data in der Landwirtschaft – Perspektiven eines Datendienstleisters. In: *LANDTECHNIK–Agricultural Engineering* 71 (1), S. 1–3. <http://dx.doi.org/10.15150/lt.2016.3117>
20. MARTÍNEZ, J. (2016): Chancen und Risiken der Digitalisierung in der Landwirtschaft–die rechtliche Dimension. In: *Przegląd Prawa Rolnego* 2 (19), S. 13–44.
21. MISHRA, A. K.; WILLIAMS, R. P.; DETRE, J. D. (2009): Internet access and internet purchasing patterns of farm households. In: *Agricultural and Resource Economics Review* 38 (2), S. 240–257. <https://doi.org/10.1017/S1068280500003233>
22. MÜLLER, H. (2016): Digitalisierung: Wohin geht die Reise. In: *DLG Mitteilungen* (10), S. 14–17.
23. NEW MEDIA TRACKER (2016): Landwirte sind online deutlich affiner als ihr Ruf. 75 Prozent der deutschen Landwirte sogar täglich online. Kleffmann Group. Online verfügbar unter [https://www.kleffmann.com/de/kleffmann-group/news--presse/pressemitteilungen/03012017\\_new\\_media\\_tracker](https://www.kleffmann.com/de/kleffmann-group/news--presse/pressemitteilungen/03012017_new_media_tracker), zuletzt geprüft am 14.03.2018.
24. REICHARDT, M.; JÜRGENS, C.; KLÖBLE, U.; HÜTER, J.; MOSER, K. (2009): Dissemination of precision farming in Germany. Acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities. In: *Precision Agriculture* 10 (6), S. 525. <https://doi.org/10.1007/s11119-009-9112-6>
25. ROLFE, J.; GREGOR, S.; MENZIES, D. (2003): Reasons why farmers in Australia adopt the Internet. In: *Electronic Commerce Research and Applications* 2 (1), S. 27–41. [https://doi.org/10.1016/S1567-4223\(03\)00004-8](https://doi.org/10.1016/S1567-4223(03)00004-8)
26. TAYLOR, S.; TODD, P. (1995): Assessing IT usage. The role of prior experience. In: *MIS quarterly*, S. 561–570. <http://www.jstor.org/stable/249633>
27. TIFFIN, R.; BALCOMBE, K. (2011): The determinants of technology adoption by UK farmers using Bayesian model averaging. The cases of organic production and computer usage. In: *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 55 (4), S. 579–598. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2011.00549.x>
28. TUTEN, T. L.; URBAN, D. J.; BOSNJAK, M. (2002): Internet surveys and data quality. A review. In: B. Batinic, U.-D. Reips, & M. Bosnjak (Hg.), *Online social sciences*. Ashland, OH, US: Hogrefe & Huber Publishers, S. 7–26.
29. WALTER, A.; FINGER, R.; HUBER, R.; BUCHMANN, N. (2017): Opinion. Smart farming is key to developing sustainable agriculture. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (24), S. 6148–6150. <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>
30. WOODBURN; O., G. F.; LEVIN, J. B. (1994): Computer use and factors influencing computer adoption among commercial farmers in Natal Province, South Africa. In: *Computers and Electronics in agriculture* 11 (2-3), S. 183–194. [https://doi.org/10.1016/0168-1699\(94\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0168-1699(94)90007-8)

## Anschrift der Autoren

M. Sc. Marius Michels, M. Sc. Wilm Fecke, Paul Johann Weller von Ahlefeld, Prof. Dr. Oliver Mußhoff

Department für Agrarökonomie und RURale Entwicklung

Arbeitsbereich Landwirtschaftliche Betriebslehre

Georg-August-Universität Göttingen

Platz der Göttinger Sieben 5

37073 Göttingen

[marius.michels@agr.uni-goettingen.de](mailto:marius.michels@agr.uni-goettingen.de)

M. Sc. Andreas Heckmann und Prof. Dr.-Ing. Frank Beneke

Department für Nutzpflanzenwissenschaften

Abteilung für Agrartechnik

Georg-August-Universität Göttingen

Gutenbergstraße 33

37075 Göttingen