



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Eine empirische Analyse der Nutzungsintensität von Smartphones in der deutschen Landwirtschaft

An Empirical Study of Smartphone Use Intensity in German Agriculture

Marius Michels und Oliver Mußhoff
Georg-August-Universität Göttingen

Zusammenfassung

Apps und die in Smartphones verbauten Sensoren sind ein Teilbereich der Precision Farming Technologien. Die Anzahl der Smartphone-basierten Entscheidungsunterstützungssysteme in Form von Apps hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Während die grundsätzliche Nutzungsentscheidung und die Zahlungsbereitschaft für Apps bereits untersucht wurden, ist bislang wenig darüber bekannt, in welcher Intensität Smartphones von Landwirten verwendet werden. Vor diesem Hintergrund wurden 272 deutsche Landwirte befragt, wie viele landwirtschaftliche Apps – als Indikator für die beruflich veranlasste Smartphone-Nutzungsintensität – verwendet werden. Mittels einer negativen binomialen Regression wurden Einflussfaktoren der Smartphone-Nutzungsintensität für landwirtschaftliche Zwecke ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Anzahl der genutzten landwirtschaftlichen Apps unter anderem statistisch signifikant abhängig ist vom Alter, von Bedenken bezüglich der Datensicherheit und vom Bildungsgrad des Landwirts. Kein statistisch signifikanter Effekt konnte für die Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung festgestellt werden. Die Studie ist sowohl für Entwickler und Anbieter von Apps als auch für politische Entscheidungsträger relevant, da sie erste Erkenntnisse über die Nutzungsintensität Smartphone-basierter Entscheidungsunterstützungssysteme liefert. Schulungen zur Digitalisierungen könnten über Aspekte der Datensicherheit aufklären. Weiterhin sollten die Bedienbarkeit und die bereitgestellten Informationen der Apps möglichst einfach gehalten werden, um für alle Landwirte unabhängig vom Bildungsgrad nützlich zu sein.

Schlüsselwörter

Digitalisierung; Negative Binomial Regression; Precision Agriculture; Smartphone; Smartphone-Apps

Abstract

Smartphone apps and the inbuilt-sensors can be seen as a subarea of precision farming technologies. Furthermore, an increase in smartphone-based decision support tools is observed in the last years. While the adoption of smartphones and willingness to pay for apps by farmers were already investigated, little is known about the use intensity of smartphones in agriculture. Against this background, 272 German farmers were asked how many agriculture-themed apps they are using. A negative binomial regression is applied to analyze the determinants of the smartphone use intensity measured in the number of used apps. Besides other factors, our results show that the use intensity is statistically significantly affected by farmers' age and education. No statistically significant effect is found for satisfaction with mobile internet coverage. Our results are of interest for developers and providers of apps as well as policy makers as they provide first essential information about the use intensity of smartphone-based decision support tools in agriculture. Aspects of data security should be recognized in the development of public training programs in terms of digitalization. Moreover, the interface of an app and the presentation of information through the app should be kept simple to be useful for all farmers.

Key Words

Digitalization; Negative Binomial Regression; Precision Agriculture; Smartphone; Smartphone Apps

1 Einleitung

Precision Farming Technologien (PFT) und Entscheidungsunterstützungssysteme (Decision Support Tools, DST) sind in der Landwirtschaft bereits seit längerer

Zeit verfügbar. Vom Einsatz der PFT wird eine Reduzierung negativer externer Umwelteffekte erwartet. Gleichzeitig verspricht man sich eine Steigerung der Effizienz durch verbesserten Inputeinsatz. Insgesamt profitieren Landwirte gemäß TAMIRAT et al. (2018) damit auch wirtschaftlich vom Einsatz der PFT.¹ In ähnlicher Art und Weise versprechen DST durch Bereitstellung von zusätzlichen Informationen oder direkte Unterstützung in der Entscheidungsfindung eine Steigerung der Produktivität und Reduzierung negativer externer Umwelteffekte (ROSE et al., 2016). Nichtsdestotrotz liegen die Nutzungsraten von PFT und DST seitens der Landwirte hinter den Erwartungen der Forscher zurück. Als Gründe werden die hohen Investitionskosten für diese Technologien und das fehlende technische Wissen auf Seiten der Landwirte für den zielgerichteten und effektiven Einsatz angesehen (BORCHI et al., 2016; MATTHEWS et al., 2008; TEY und BRINDAL, 2012).

Smartphones bzw. Apps sind in der Lage, Daten zu sammeln, zu speichern und zu verarbeiten (FULTON und PORT, 2018). Anwendungssoftware für mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablets werde als Apps bezeichnet und sind für alle landwirtschaftlichen Tätigkeitsbereiche verfügbar (HOFFMANN et al., 2013; ROSE et al., 2016). Smartphones sind im Gegensatz zu PFT und DST relativ kostengünstig zu erwerben und die Bedienung ist einfacher; Apps sind vielfach kostenlos zum Download verfügbar. Weiterhin sind die in Smartphones verbauten Sensoren und die installierbaren Apps dazu in der Lage, technologische Fähigkeiten von PFT und DST bis zu einem gewissen Grad zu replizieren und zu ergänzen (BONKE et al., 2018; PONGNUMKUL et al., 2015; TEACHER et al., 2013). Landwirtschaftliche Apps können z.B. zur Dokumentation in Form einer digitalen Ackerschlagkartei eingesetzt werden. Weiterhin können Apps zum Erkennen von Unkräutern und Schädlingen, zur Bestimmung des Wachstumsstadiums und des Versorgungszustandes der Kulturpflanzen, zur Eingabe und Verwaltung tierindividueller Daten in der Tierhaltung oder zur Unterstützung bei der Einstellung von Landmaschinen eingesetzt werden. Entsprechend ihres Einsatzgebietes können Apps zur Unterstützung im Pflanzenbau, in der Tierhaltung, beim Einsatz von Landtechnik und beim

Betriebsmanagement unterteilt werden. Weiterhin sind landwirtschaftliche Apps zum Abruf von Informationen und Nachrichten sowie zum Zugriff auf Technikbörsen verfügbar. Eine kurze Zusammenfassung lässt sich auch in Tabelle 1 finden.²

Tabelle 1. Übersicht über Einsatzbereiche von Apps für landwirtschaftliche Zwecke

Rubrik	Funktionen
Betriebsmanagement	Ackerschlagkartei; Auswertung Maschineneinsatzzeiten
Landtechnik	Auswahl Spritzdüsen; Nachschlagewerk für Fehlercodes der Maschinen; Maschineneinstellung
News, Wetter & Finanzen	Nachrichten; Agrarwetter; Warenterminpreise; Unwetterwarnung
Pflanzenbau	Bestimmung Unkräuter, Schädlinge, Krankheiten; Warndienste; Bilddatenbanken zur Diagnose von Mangelsymptomen; Tools zur Berechnung der Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelmengen
Technikbörsen	Marktplatz für Gebrauchtteile; Auktionsportal für Gebrauchtmaschinen
Tierhaltung	Herdenmanagement; Verwaltung des Sauenbestandes

Quelle: eigene Darstellung

Trotz des vielfältigen Angebotes an Apps für landwirtschaftliche Zwecke, der bisherigen Untersuchungen zur Nutzungsentscheidung sowie Zahlungsbereitschaft für Smartphones und Apps (z.B. BONKE et al., 2018; DEHNEN-SCHMUTZ et al., 2016; SPAULDING et al., 2015; MICHELS et al., 2020) und des hohen Potentials, das Smartphones für die Landwirtschaft zugesprochen wird (MICHELS et al., 2020), ist bislang wenig über die Nutzungsintensität von Smartphones in den landwirtschaftlichen Betrieben bekannt. Die Verwendung landwirtschaftlicher Apps unterscheidet sich dabei in einigen Punkten von anderen Technologienutzungsentscheidungen in der Landwirtschaft: Landwirtschaftliche Apps bieten zumeist eine spezifische Funktion an (z.B. Erkennen von Unkräutern), nach denen explizit in den Downloadportalen für Apps gesucht werden kann. Die entsprechenden Downloadportale liefern dabei bereits einen Überblick über das Interface der App sowie Bewertungen anderer Nutzer. Zudem ist die Nutzung einer App nicht abhängig von der Nutzung einer anderen App. Die Entscheidung für

¹ Einige Quellen weisen auch darauf hin, dass die ökonomischen Vorteile durch den Einsatz von PFT für Landwirte geringer als erwartet sind oder gar nicht auftreten (z.B. PANNELL, 2006, oder SCHIMMELPFENNIG, 2016).

² Eine ausführliche Auswahl an in Deutschland verfügbaren Apps für landwirtschaftliche Zwecke findet sich im Appendix 1, Tabelle A.

die Installation oder Deinstallation einer bestimmten App ist damit von den Präferenzen und Wünschen des Landwirts abhängig. Im Gegensatz zur Investition oder Desinvestition in PFT und DST erfordert dies deutlich weniger Zeit und ist zu geringeren Kosten bzw. zum Teil sogar kostenlos möglich.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der Studie, zu untersuchen, in welcher Intensität - gemessen anhand der Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps - Smartphones in der Landwirtschaft genutzt werden. Weiterhin werden in dieser Studie die Einflussfaktoren auf die Nutzungsintensität von Smartphones in der Landwirtschaft identifiziert. Dazu wurden 272 deutsche Landwirte von milchviehhaltenden und ackerbaubetreibenden Betrieben, die ein Smartphone besitzen, mittels einer Online-Umfrage im Frühjahr 2018 befragt. Wird die Intensität, mit der Landwirte Smartphones für betriebliche Zwecke nutzen, anhand der Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps gemessen, ergibt sich als abhängige Variable eine nicht-negative natürliche Zahl, für deren Analyse Zähldatenmodelle (Count-Data Modelle), wie Poisson-Regressionen oder negative binomiale Regressionen (NBR), geeignet sind (HAAB und MCCONNELL, 1996). Zähldatenmodelle sind anderen Modellen überlegen, wenn die Nutzungsintensität und nicht die Nutzungsentscheidung im Vordergrund steht und die abhängige Variable hohe Zählwerte annehmen kann. Diese Modelle wurden auch zur Analyse der Einflussfaktoren auf die PFT Nutzungsintensitäten verwendet (z.B. ISGIN et al., 2008).

Unserem besten Wissen nach sind wir die Ersten, die die Nutzungsintensität von Smartphones – gemessen an der Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps – in der Landwirtschaft beleuchten und deren Einflussfaktoren ermitteln. Ein Verständnis der Einflussfaktoren ist wichtig, um Apps für die Integration in die alltäglichen Betriebsabläufe möglichst kundengerecht zu entwickeln bzw. weiterzuentwickeln. Die Ergebnisse sind damit für Entwickler, als auch für Anbieter von Apps interessant. Ebenso sind die Ergebnisse für die Politik interessant, da sie wichtige Erkenntnisse über die Nutzung digitaler Hilfsmittel in der Landwirtschaft liefern, die für die Weiterentwicklung ländlicher und landwirtschaftlicher Politiken und Schulungsprogramme bezüglich der Digitalisierung essentiell sind. Zugleich sind unsere Ergebnisse für weitere Forschungsprojekte in diesem Bereich von Bedeutung.

Die weiteren Teile des Beitrags gliedern sich wie folgt: In Abschnitt 2 werden die zu testenden Hypothesen hergeleitet. Die Datenerhebung und das ver-

wendete ökonometrische Modell werden in Abschnitt 3 beschrieben. Anschließend werden die deskriptiven Ergebnisse sowie die Ergebnisse der Schätzung des ökonometrischen Modells präsentiert und diskutiert (Abschnitt 4). Der Beitrag schließt mit einem Fazit und Ausblick (Abschnitt 5).

2 Literatur und Hypothesen

Für die Hypothesengewinnung und die Diskussion der Ergebnisse wurde auf Literatur zurückgegriffen, die die Nutzung von Smartphones beleuchtet. Da Literatur, die die Beziehung zwischen Landwirten und Smartphones untersucht, bis auf wenige Ausnahmen kaum vorhanden ist, wurde auch auf Quellen zurückgegriffen, die die Nutzung von anderen digitalen Technologien wie Computern und das Internet in der Landwirtschaft analysieren. Zudem können Smartphones einige technische Möglichkeiten von PFT und DST bis zu einem gewissen Grad kostengünstig substituieren, weshalb ebenfalls Literatur zur PFT- und DST-Nutzung beachtet wurde.³ Auf Basis des Literaturüberblicks wurden soziodemographische Charakteristika der Landwirte (**H1, H2, H3, H4**), Eigenschaften der landwirtschaftlichen Betriebe (**H5, H6a, H6b**) sowie Smartphone-spezifische Faktoren (**H7, H8**) identifiziert, die für die Nutzungsintensität mit hoher Wahrscheinlichkeit relevant sind.

DEHNEN-SCHMUTZ et al. (2016) zeigten, dass vor allem jüngere Landwirte ein Smartphone besitzen. Weiterhin beschrieben ROSE et al. (2016), dass jüngere Landwirte eher an den Umgang mit Computern und Smartphones gewöhnt sind. Dementsprechend ist zu vermuten, dass ältere Landwirte Smartphones und entsprechende landwirtschaftliche Apps weniger intensiv nutzen, als ihre jüngeren Kollegen. Daraus lässt sich folgende Hypothese ableiten:

H1: *Das Alter des Landwirts hat einen statistisch signifikant negativen Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

³ Auf Literatur zur App-Nutzung außerhalb der Landwirtschaft gehen wir nicht ausführlich ein, da in dieser Studie zum einen das App-Nutzungsverhalten für berufliche Zwecke untersucht wird. Viele Studien zur App-Nutzung außerhalb der Landwirtschaft fokussieren auf Freizeitwecke, wie z.B. Fitness-Apps (GOWIN et al., 2015), ohne direkte Einkommenswirkungen. Zum anderen sind Apps, z.B. für den beruflichen Einsatz im medizinischen Bereich (MANDL et al., 2015), aus Sicht der Autoren zu weit vom hier betrachteten Anwendungsgebiet der Landwirtschaft entfernt.

Ein höherer Bildungsabschluss ermöglicht es den Landwirten, Informationen bezüglich neuer Technologien leichter zu verarbeiten und einzusetzen (POOLSAWAS und NAPASINTUWONG, 2013). Zudem haben relativ höher gebildete Landwirte einen größeren Informationsbedarf für die Entscheidungsfindung (CARRER et al., 2017). Übertragen auf die Nutzungsintensität von Smartphones in der Landwirtschaft kann davon ausgegangen werden, dass höher gebildete Landwirte Smartphones intensiver nutzen, da sie zum einen ihren höheren Informationsbedarf decken und zum anderen die gewonnenen Informationen besser zur Entscheidungsfindung verarbeiten und nutzen können (MICHELS et al., 2020). Dementsprechend kann folgende Hypothese formuliert werden:

H2: *Ein Hochschulabschluss hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Auf landwirtschaftlichen Betrieben arbeiten neben dem Betriebsleiter in vielen Fällen der Hofnachfolger, Familienmitglieder sowie weitere Mitarbeiter und Auszubildende. Die Betriebsleiter treffen einen Großteil der Entscheidungen auf dem landwirtschaftlichen Betrieb, und die praktischen Tätigkeiten werden oft von Mitarbeitern oder Auszubildenden ausgeführt (KOLSTRUP, 2012; LOBLEY et al., 2016). Aufgrund der Zuständigkeiten im Betrieb ist anzunehmen, dass Betriebsleiter Smartphones in höherer Intensität nutzen, da sie die Informationen, die die Apps liefern können, für die Entscheidungsfindung benötigen. Dementsprechend ist folgende Hypothese abzuleiten:

H3: *Die Führungsposition des Landwirts im Betrieb hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

GERPOTT et al. (2013) merkten an, dass sich die digitale Kluft zwischen den Geschlechtern schnell schließt und es im Allgemeinen wenig Unterschiede im Nutzungsverhalten für Smartphones zwischen den Geschlechtern gibt. Demgegenüber zeigten DOSS und MORRIS (2000) bezüglich des Geschlechts und der Nutzung neuer Technologien in der Landwirtschaft, dass männliche Landwirte eher Innovationen verwenden als weibliche Landwirte. Bezogen auf die Smartphone-Nutzungsintensität in der Landwirtschaft wird aufgrund der Ergebnisse in der Literatur folgende Hypothese überprüft:

H4: *Männliche Landwirte weisen eine statistisch signifikant höhere Smartphone-Nutzungsintensität auf als weibliche Landwirte*

AMMANN (2009) merkten an, dass PFT wenig Anwendung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben finden und es ebenso wenig Literatur dazu gibt. Weiterhin fällt

bei der Betrachtung der verfügbaren landwirtschaftlichen Apps auf (siehe Appendix I, Tabelle A; ROSE et al., 2016, oder HOFFMANN et al., 2013), dass viele Apps auf konventionell wirtschaftende landwirtschaftliche Betriebe, insbesondere im Bereich Pflanzenschutz, zugeschnitten sind. Daher lässt sich folgende Hypothese formulieren:

H5: *Landwirte von konventionell wirtschaftenden Betrieben weisen eine statistisch signifikant höhere Smartphone-Nutzungsintensität auf als Landwirte von ökologisch wirtschaftenden Betrieben*

MISHRA und PARK (2005) konnten nachweisen, dass mit einem Anstieg der Betriebsgröße auch eine Zunahme der genutzten Internetanwendungen für betriebliche Zwecke einhergeht. Die Autoren begründen ihren Befund mit der steigenden betrieblichen und organisatorischen Komplexität, sodass von diesen Landwirten vermehrt auf unterstützende Systeme zurückgegriffen wird. Dementsprechend ist auch zu vermuten, dass Landwirte von relativ größeren Betrieben Apps in höherer Intensität nutzen. Allerdings sind größere Betriebe in der Lage, Investitionskosten für PFT und DST eher zu amortisieren (DABERKOW und MCBRIDE, 2003; TEY und BRINDAL, 2012), sodass ggf. ein geringerer Bedarf für landwirtschaftliche Apps besteht, die gewisse Funktionen von PFT und DST kostengünstig replizieren und ergänzen können. Dementsprechend kann auch vermutet werden, dass vor allem kleine Betriebe auf die kostengünstigeren Alternativen zu PFT und DST in Form von Apps zurückgreifen. Da größere landwirtschaftliche Betriebe allerdings im Allgemeinen zu den Innovatoren in der Landwirtschaft gehören (DABERKOW und MCBRIDE, 2003), ist anzunehmen, dass Landwirte von größeren Betrieben das Smartphone eher in höherer Intensität nutzen. Nach Abwägung der in der Literatur vorliegenden Erkenntnisse werden folgende Hypothesen formuliert:

H6a: *Die Betriebsgröße, gemessen in Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche, hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

H6b: *Die Betriebsgröße, gemessen in Anzahl Milchkühe, hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

MICHELS et al. (2019a) vermuteten als einen der möglichen Gründe für eine statistisch signifikant geringere Nutzungsintensität des Internets seitens der Landwirte in den neuen Bundesländern gegenüber den anderen Bundesländern die relativ schlechteren Datengeschwindigkeiten. Des Weiteren beschreiben ROSE et al. (2016), dass die mobile Internetabdeckung bzw.

die Zufriedenheit mit der Netzabdeckung die Nutzung von digitalen DST im Allgemeinen beschränkt. Dementsprechend ist zu vermuten, dass Landwirte, die unzufrieden mit ihrer mobilen Internetabdeckung sind, Smartphones weniger intensiv nutzen, da sie aufgrund der unzureichenden Netzabdeckung verschiedene Apps nicht in vollem Umfang bzw. in einer zufrieden stellenden Weise verwenden können. Somit können wir folgende Hypothese aufstellen:

H7: *Steigende Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Viele Apps benötigen die Eingabe personenbezogener Daten. Bedenken bezüglich der Datensicherheit wurden von CHIN et al. (2012) als einer der Hauptgründe für die Nichtnutzung von Smartphones angesehen. Ebenfalls stellen Sicherheitsbedenken eine Hürde für die Nutzung des Internets in der Landwirtschaft dar (BRIGGEMAN und WHITACRE, 2010; DOLUSCHITZ und PAPE, 2002). Nutzt ein Landwirt Apps für betriebliche Zwecke, müssen für einige Anwendungen betriebs- und personenbezogene Daten eingelesen und verarbeitet werden. Dementsprechend könnten Bedenken bezüglich der Datensicherheit seitens der Landwirte die Nutzungsintensität von Smartphones für betriebliche Zwecke hemmen. Wir können daraus folgende Hypothese ableiten:

H8: *Bedenken bezüglich der Datensicherheit bei Nutzung landwirtschaftlicher Apps haben einen statistisch signifikant negativen Effekt auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

3 Datenerhebung und Ansatz zur Datenauswertung

3.1 Datenerhebung

Von März bis Mai 2018 wurde eine Online-Umfrage mit dem Ziel der Untersuchung der Smartphone-Nutzungsintensität durchgeführt. Mittels sozialer Netzwerke, Online-Foren und dem *Bundesverband deutscher Milchviehhalter e.V.* wurde die Online-Umfrage verbreitet. ROSE et al. (2016: 170) zeigten, dass vor allem Landwirte auf milchviehhaltenden und ackerbaubetriebenden Betrieben aufgrund der vielfältigen Datenerhebungs- und Datenanalysemöglichkeiten sowie komplexen Entscheidungssituationen am meisten von DST profitieren können. Im Fokus der Umfrage stehen dementsprechend ausschließlich milchviehhaltende und ackerbaubetriebende Betriebe,

da diese mit hoher Wahrscheinlichkeit Apps nutzen. Weiterhin wurden Landwirte ohne Smartphone-Besitz von der Umfrage ausgeschlossen. Die Umfrage war in zwei Teile gegliedert. Zuerst wurden die Landwirte um soziodemographische und betriebliche Informationen gebeten. Im zweiten Teil wurde nach der Anzahl Apps gefragt, die für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden, was als Indikator für die beruflich veranlasste Smartphone-Nutzungsintensität dient. Ebenfalls wurde die Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung sowie die Bedeutung der Datensicherheit bei der Nutzung landwirtschaftlicher Apps mittels symmetrischer 5-Punkte-Likert-Skalen erfasst.

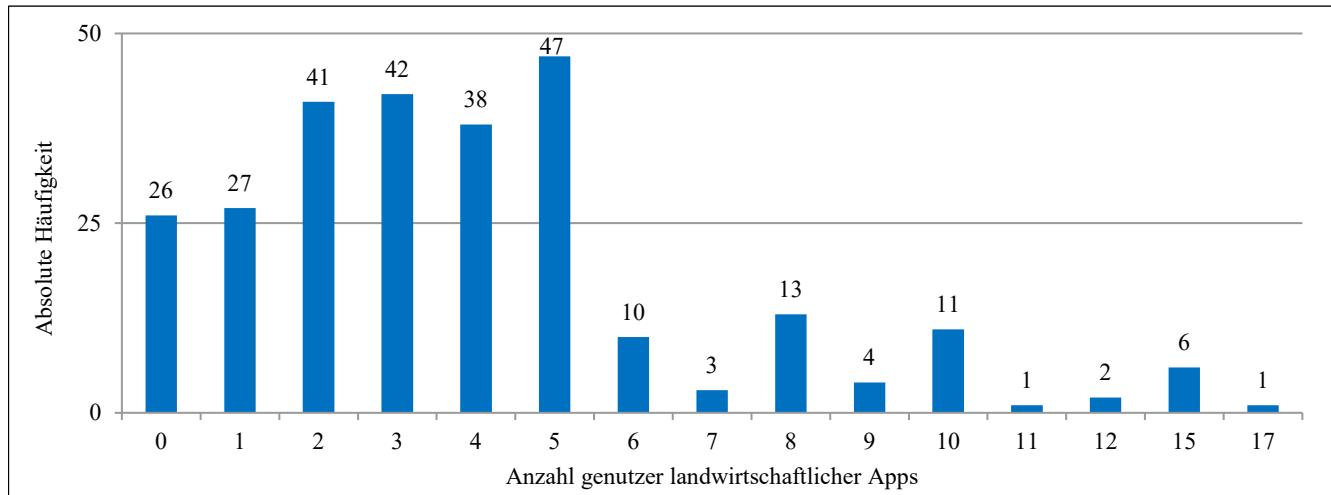
3.2 Ökonometrisches Modell

Um den Einfluss der in Abschnitt 2 identifizierten Variablen auf die Smartphone-Nutzungsintensität für betriebliche Zwecke zu untersuchen, wenden wir Zählmodellen an.⁴ Zählmodellen wie Poisson-Regressionen oder NBR werden zur Analyse von Ereignissen oder Häufigkeiten genutzt, die keine negativen Werte annehmen können. Lineare Regressionen mittels Kleinstquadrat-Methode (Ordinary least squares regression; OLS) hingegen erlauben, dass die mit dem Modell vorhergesagten Werte der abhängigen Variablen auch negativ sind, was bei der Analyse von z.B. betrieblich genutzter PFT oder, wie in der vorliegenden Studie, genutzter landwirtschaftlicher Apps als unrealistisch zu bezeichnen ist.

Ein Poisson-Modell unterliegt der Annahme, dass der Mittelwert der abhängigen Variablen seiner Varianz entspricht (Equidispersion). Allerdings kann die Varianz größer (kleiner) sein als der Mittelwert, was auf Überdispersion (Unterdispersion) in den Zählmodellen der abhängigen Variablen (Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps) hinweist. Eine Überschätzung (Unterschätzung) der Standardfehler unter den Annahmen der Equidispersion würde dementsprechend zu inkonsistenten Schätzern in der Poisson-Regression führen. Alternativ kann ein NBR-Modell geschätzt werden, welches die Annahme der Equidispersion nicht trifft. Um die Über- bzw. Unterschätzung zu messen, kann ein Dispersionsparameter α geschätzt werden. Ist der Dispersionsparameter α statistisch signifikant von null verschieden, kann die

⁴ Ein/e Gutachter/in lieferte den Hinweis, dass eine Kurzdarstellung der formalen Herleitung der Modelle für diesen Beitrag nicht zielführend ist. Eine ausführliche Herleitung kann bei VERBEEK (2008) oder CAMERON und TRIVEDI (1998) gefunden werden.

Abbildung 1. Absolute Häufigkeiten von Nennungen der Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps (n = 272)



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Annahme der Equidispersion verworfen werden und eine NBR sollte anstelle einer Poisson-Regression verwendet werden (VERBEEK et al., 2008).

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Deskriptive Statistiken

Insgesamt konnten 272 vollständig ausgefüllte Fragebögen für die Analyse genutzt werden. Abbildung 1 zeigt die Verteilung der absoluten Häufigkeiten der Anzahl der genutzten landwirtschaftlichen Apps. Tabelle 2 zeigt die deskriptiven Statistiken der Stichprobe. Im Mittel besitzen die Landwirte in unserer Stichprobe vier landwirtschaftliche Apps (*AnzLdwApp*). Der durchschnittliche Landwirt in unserer Stichprobe ist in etwa 40 Jahre alt und liegt somit unter dem Durchschnittsalter eines deutschen Landwirts von 53 Jahren (*Alter*) (DBV, 2018). Bezüglich der Bildung sind die Landwirte in unserer Stichprobe im Durchschnitt etwas besser gebildet als die deutschen Landwirte. Etwa 24 % besitzen einen Hochschulabschluss, wobei der deutsche Durchschnitt bei 12 % liegt (*Bildung*) (DBV, 2018). Hinsichtlich der Position auf dem landwirtschaftlichen Betrieb geben 72 % der Landwirte an, Betriebsleiter zu sein (*Position*). 78 % der Landwirte in unserer Stichprobe sind männlich (*Geschl*). 88 % der Betriebe werden konventionell geführt, was ungefähr dem deutschen Durchschnitt entspricht (*Konv*) (DBV, 2018). Im Mittel werden 176 Milchkühe auf den Betrieben gehalten, womit die Betriebe in unserer Stichprobe ebenfalls deutlich über dem deutschen Durchschnitt von 63 Milchkühen liegen (*Kühe*) (DBV, 2018). Hinsichtlich der Ausstattung mit land-

wirtschaftlicher Nutzfläche sind die Betriebe in unserer Stichprobe mit einem Durchschnitt von 305 Hektar ebenfalls als überdurchschnittlich groß zu bezeichnen (*LNF*) (DBV, 2018). Die Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung wurde mit 3,10 Punkten auf der Likert-Skala angegeben (*MobiNetZuf*). Die Landwirte bewerten Aspekte der Datensicherheit eher nicht als bedenklich für die Nutzung von landwirtschaftlichen Apps. Die Zustimmung liegt bei 2,66 Punkten auf der Likert-Skala (*DaSicher*). Alle Landwirte in unserer Stichprobe besitzen ein Smartphone, sodass sich aus Abbildung 1 ergibt, dass 26 Landwirte trotz Smartphone-Besitz keine landwirtschaftliche App verwenden.

Die Landwirte in unserer Stichprobe sind somit etwas jünger und besser gebildet als der deutsche Durchschnittslandwirt. Zudem wurden nur Teilnehmer gewählt, die ein Smartphone besitzen, wodurch davon ausgegangen werden kann, dass die Teilnehmer bis zu einem gewissen Grad mit den Anwendungsmöglichkeiten eines Smartphones vertraut sind. BONKE et al. (2018) zeigten, dass gerade für die weitere Entwicklung von digitalen DST auf die jüngere, technologieorientierte Generation an Landwirten fokussiert werden sollte, weil diese Zielgruppe mit hoher Wahrscheinlichkeit digitale DST auch in Zukunft weiter nutzen wird. Ebenfalls muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die Betriebe in unserer Stichprobe insgesamt größer sind als die Betriebe im deutschen Durchschnitt, weil ausschließlich Haupterwerbsbetriebe teilgenommen haben.⁵

⁵ Es ist zu beachten, dass Nebenerwerbsbetriebe aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen wurden.

Tabelle 2. Deskriptive Statistiken (n = 272)

	Variable	Beschreibung	Mittelwert	Standardabweichung	Min	Max	Deutscher Durchschnitt ^{a)}
	<i>AnzLdwApp</i> ^{b)}	Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Smartphone-Apps	4,02	3,18	0	17	n. a.
H1	<i>Alter</i>	Alter in Jahren	40,08	11,50	21	66	53
H2	<i>Bildung</i>	1, wenn der Landwirt einen Hochschulabschluss besitzt; sonst 0	0,24	-	0	1	0,12
H3	<i>Position</i>	1, wenn der Landwirt der Betriebsleiter ist; sonst 0	0,72	-	0	1	n. a.
H4	<i>Geschl</i>	1, wenn der Landwirt männlich ist; sonst 0	0,78	-	0	1	n. a.
H5	<i>Konv</i>	1, wenn der Betrieb konventionell bewirtschaftet wird; sonst 0	0,88	-	0	1	0,90
H6a	<i>LNF</i>	Landwirtschaftliche Nutzfläche in Hektar	304,85	562,01	18	3.800	94
H6b	<i>Kühe</i>	Anzahl Milchkühe auf dem Betrieb	176,33	194,43	9	1.450	63
H7	<i>MobiNetZuf</i>	Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung ^{c)}	3,10	1,27	1	5	n. a.
H8	<i>DaSicher</i>	„Die Nutzung von landwirtschaftlichen Smartphone-Apps finde ich aus Gründen der Datensicherheit bedenklich“ ^{d)}	2,66	0,98	1	5	n. a.

^{a)} DBV (2018)

^{b)} abhängige Variable in der ökonometrischen Analyse

^{c)} Likert-Skala mit 1 = voll unzufrieden bis 5 = voll zufrieden

^{d)} Likert-Skala mit 1 = stimme überhaupt nicht zu bis 5 = stimme voll und ganz zu

Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

4.2 Ergebnisse der negativen binomialen Regressionsanalyse

Die Smartphone-Nutzungsintensität für betriebliche Zwecke, gemessen in der Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps, wurde anhand einer NBR geschätzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt. Im oberen Teil der Tabelle 3 sind die Koeffizienten und ihre Standardfehler sowie die marginalen Effekte mit ihren Standardfehlern und p-Werten angezeigt. Weiterhin sind im unteren Teil der Tabelle 3 der geschätzte Dispersionsparameter und die Modellgütemaße angegeben.

Ein Likelihood-Quotienten-Test überprüft die Nullhypothese, dass alle Variablen statistisch nicht signifikant von null verschieden sind. Da der Test statistisch signifikant ist, kann die Nullhypothese verworfen werden ($p < 0,01$). Weiterhin kann die Nullhypothese für den Dispersionsparameter $\alpha = 0$ abgelehnt werden ($p < 0,01$), sodass die Annahme eines Poisson-Modells nicht unterstützt werden kann und ein NBR-Modell verwendet wird. Standardfehler können verzerrt sein, wenn zwei oder mehr erklärende Variablen korreliert sind. Um auf Multikollinearität zwischen den erklärenden Variablen zu testen, wurden Varianzinflationsfaktoren (VIF) berechnet (Mittelwert = 1,49; Max = 2,91). VIFs unter 5 implizieren, dass Multikollinearität nicht

kritisch für die Validität der Ergebnisse ist (CURTO und PINTO, 2011). Im Folgenden erfolgt die Überprüfung der Hypothesen:

H1: *Das Alter des Landwirts hat einen statistisch signifikant negativen Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Unser Modell unterstützt die Hypothese 1. Der Koeffizient für das Alter besitzt das erwartete negative Vorzeichen und der marginale Effekt ist statistisch signifikant von null verschieden. Der marginale Effekt zeigt, dass, *ceteris paribus*, mit zunehmendem Alter um ein Jahr die Anzahl der genutzten landwirtschaftlichen Apps um 0,03 sinkt. Mit dem Alter des Landwirts steigt auch die Berufserfahrung an (ADESINA und BAIDU-FORSON, 1995), sodass ältere Landwirte DST als weniger nützlich empfinden (ROSE et al. 2016). In gleicher Weise zeigten TAMIRAT et al. (2018), dass jüngere Landwirte aufgrund ihrer geringeren Berufserfahrung eher PFT nutzen als ältere Landwirte. Es könnten also jüngere Landwirte eine höhere Anzahl an Apps nutzen, um ihre mangelnde Erfahrung durch zusätzliche Informationen auszugleichen. Jüngere Landwirte könnten dementsprechend Apps als nützlicher empfinden und daher das Smartphone für betriebliche Zwecke intensiver verwenden. Zwar besitzen alle Landwirte in unserem Sample ein Smart-

Tabelle 3. Ergebnisse der NBR für die Smartphone-Nutzungsintensität (n = 272)^{a)}

Hypothese	Variable	Koeffizient	Std. Fehler	Marginaler Effekt	Std. Fehler	p-Wert
H1	<i>Alter</i> (in Jahren)	-0,0086	0,0038	-0,0345	0,0154	0,0250**
H2	<i>Bildung</i> (1 = Hochschulabschluss)	0,2110	0,1051	0,8504	0,4268	0,0460**
H3	<i>Position</i> (1 = Betriebsleiter)	0,2619	0,1017	1,0558	0,4148	0,0110**
H4	<i>Geschl</i> (1 = männlich)	0,6302	0,1223	2,5402	0,5135	<0,0001***
H5	<i>Konv</i> (1 = Konventionelle Wirtschaftsweise)	0,5218	0,1477	2,1034	0,6078	0,0010***
H6a	<i>LNF</i> (in Hektar)	-0,0002	0,0001	-0,0011	0,0006	0,0490**
H6b	<i>Kühe</i> (in Anzahl Milchkühe)	0,0002	0,0004	0,0008	0,0016	0,6200
H7	<i>MobiNetZu</i> ^{b)}	0,0513	0,0333	0,2070	0,1350	0,1250
H8	<i>DaSicher</i> ^{c)}	-0,0968	0,0442	-0,3902	0,1797	0,0300**
Dispersionsparameter						
	α	0,2191	0,0418			
	$\ln(\alpha)$	-1,5168***	0,1909			
Modellgüte						
Log-Likelihood				-621,11		
Likelihood-Quotient $\chi^2(11)$				66,93; p < 0,01		
Likelihood-Quotient für $\alpha = 0$				71,39; p < 0,01		
McFadden Pseudo R ²				0,05		
Cox und Snell Pseudo R ²				0,21		
Nagelkerke Pseudo R ²				0,22		

a) * (**, ***) bedeutet p < 0,10 (p < 0,05, p < 0,01)

b) Likert-Skala mit 1 = voll unzufrieden bis 5 = voll zufrieden

c) Likert-Skala mit 1 = stimme überhaupt nicht zu bis 5 = stimme voll und ganz zu

Quelle: eigene Darstellung und Berechnung

phone und sind somit bis zu einem gewissen Grad mit den Geräten vertraut, dennoch verlangt es Zeit, sich einen effizienten Umgang mit diesen Apps für betriebliche Zwecke anzueignen. Weiterhin verlangt eine zielgerichtete Integration einer App in die betrieblichen Abläufe, dass Landwirte gegebenenfalls ihre Gewohnheiten in der Entscheidungsfindung bzw. Ausführung der praktischen Tätigkeiten ändern müssen. Ältere Landwirte nehmen allerdings ungern hohe Lernkosten aufgrund ihres altersbedingt kürzeren betrieblichen Planungshorizontes in Kauf. Möglicherweise wird von älteren Landwirte nicht erwartet, dass der Nutzen aus dem effektiven Einsatz von Apps die damit verbundenen Lernkosten langfristig übersteigen kann (BORGHI et al., 2016; TAMIRAT et al., 2018). Weiterhin sind ältere Landwirte eher weniger geneigt, ihre Gewohnheiten zu ändern, als jüngere Landwirte (ROSE et al., 2016). Dementsprechend nutzen ältere Landwirte ihr Smartphone möglicherweise weniger intensiv für landwirtschaftliche Zwecke als jüngere Landwirte, da sie die hohen Lernkosten vermeiden und ihre Gewohnheiten nicht ändern möchten.

H2: *Ein Hochschulabschluss hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Hypothese 2 prüft, ob ein Hochschulabschluss einen positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsinten-

sität hat. Die entsprechende Variable war als Dummy codiert (1 = Hochschulabschluss; 0 = kein Hochschulabschluss). Der Koeffizient hat das erwartete positive Vorzeichen, und der marginale Effekt ist statistisch signifikant von null verschieden, sodass Hypothese 2 nicht verworfen werden muss. Der marginale Effekt zeigt, dass Landwirte mit einem Hochschulabschluss, *ceteris paribus*, ungefähr eine App mehr nutzen als Landwirte ohne Hochschulabschluss. Das Ergebnis könnte darauf zurückgeführt werden, dass relativ höher gebildete Landwirte einen höheren Informationsbedarf haben, der mit den Apps gedeckt werden kann (CARRER et al., 2017). Auch ist zu vermuten, dass besser gebildete Landwirte einen höheren Nutzen aus den Informationen der Apps ziehen können, wie es auch bei der Nutzung des Internets durch MISHRA et al. (2009) beobachtet wurde. Jedoch sollte angemerkt werden, dass BONKE et al. (2018) herausfanden, dass ein Universitätsabschluss die Zahlungsbereitschaft für eine Pflanzenschutz-App negativ beeinflusst. BONKE et al. (2018) vermuteten, dass relativ höher gebildete Landwirte keinen wirklichen zusätzlichen Nutzen durch die Informationsbereitstellung der Apps generieren konnten und daher nicht bereit waren, für eine App zu zahlen. Diese konträren Ergebnisse lassen sich dadurch erklären, dass in dieser Studie nicht unterschieden wurde, ob für die Apps bezahlt wurde oder

ob diese kostenlos verfügbar sind. Relativ höher gebildete Landwirte könnten dementsprechend mehrere kostenlose Apps verwenden und die bereitgestellten Informationen zur Absicherung und Bestätigung ihrer bereits getroffenen Entscheidungen verwenden. Da sich die Nutzung von Smartphones und Apps zur Entscheidungsstützung zum Teil sehr kostengünstig darstellt, besteht allerdings ein hohes Potential für eine kostengünstige Integration Smartphone-basierter DST in die betrieblichen Abläufe für Landwirte aller Bildungsklassen. So könnten Videos zur Vorstellung der Funktionen der App dazu beitragen, die Barrieren in der Nutzung für weniger gebildete Landwirte abzubauen. Kongruent dazu beschreiben ROSE et al. (2016), dass Landwirte eher bereit wären, digitale DST zu nutzen, wenn sie entsprechend angelernt werden würden.

H3: *Die Führungsposition des Landwirts im Betrieb hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Unser Modell zeigt, dass die Führungsposition des Landwirts im Betrieb einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität hat. Die Variable war als Dummy codiert (1 = Betriebsleiter; 0 = kein Betriebsleiter). Der Koeffizient hat ein positives Vorzeichen und der marginale Effekt ist statistisch signifikant von null verschieden. Betriebsleiter nutzen, *ceteris paribus*, eine App mehr als andere Personen auf den landwirtschaftlichen Betrieben. Betriebsleiter tragen für die meisten weitreichenden Entscheidungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben die Verantwortung (LOBLEY et al., 2016), sodass davon ausgegangen werden kann, dass der Informationsbedarf bei ihnen am höchsten ist und deswegen intensiver auf Apps zurückgegriffen wird.

H4: *Männliche Landwirte weisen eine statistisch signifikant höhere Smartphone-Nutzungsintensität auf als weibliche Landwirte*

Unser Modell unterstützt Hypothese 4, dass das Geschlecht einen Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität hat. Das Geschlecht wurde als Dummy codiert (1 = männlich; 0 = weiblich), sodass das positive Vorzeichen des Koeffizienten zeigt, dass männliche Landwirte ihr Smartphone intensiver nutzen. Der marginale Effekt, welcher statistisch signifikant von null verschieden ist, zeigt, dass männliche Landwirte, *ceteris paribus*, 2,5 Apps mehr verwenden. Das Ergebnis ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass männliche Landwirte ein höheres Interesse an Technologien haben (DOSS und MORRIS, 2000). So könnten Frauen vermehrt andere Informationsquellen als Apps zur Entscheidungsunterstützung nutzen.

H5: *Landwirte von konventionell wirtschaftenden Betrieben weisen eine statistisch signifikant höhere Smartphone-Nutzungsintensität auf als Landwirte von ökologisch wirtschaftenden Betrieben*

Hypothese 5 kann ebenfalls durch unser Modell unterstützt werden. Der Koeffizient besitzt ein positives Vorzeichen und der marginale Effekt ist statistisch signifikant von null verschieden. Die Bewirtschaftungsform war als Dummy codiert (1 = konventionelle Bewirtschaftungsform; 0 = ökologische Bewirtschaftungsform). Konventionelle Landwirte nutzten, *ceteris paribus*, zwei Apps mehr als ihre ökologisch wirtschaftenden Kollegen. Das Ergebnis impliziert einerseits, dass ein bisher vielleicht wenig genutztes Marktpotential von Apps für ökologisch wirtschaftende Betriebe vorliegen könnte. Andererseits kann vermutet werden, dass ökologisch wirtschaftende Landwirte keinen Bedarf an Apps für ihre Betriebe bzw. Betriebsführung sehen. Ein/e Gutachter/in wies weiterhin darauf hin, dass ökologische Landwirte den Einsatz von Smartphones grundsätzlich eher ablehnen könnten. Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass die ökologisch wirtschaftenden Landwirte aufgrund ihrer Wirtschaftsweise eher traditioneller eingestellt sind.

H6a: *Die Betriebsgröße gemessen in Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

H6b: *Die Betriebsgröße gemessen in Anzahl Milchkühe hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Das Modell konnte die Hypothesen 6a und 6b nicht unterstützen. Der Koeffizient für die landwirtschaftliche Nutzfläche (H6a) besitzt ein negatives Vorzeichen und der marginale Effekt für die landwirtschaftliche Nutzfläche ist statistisch signifikant von null verschieden. Der marginale Effekt ist allerdings sehr klein und impliziert, dass, *ceteris paribus*, ein Anstieg der landwirtschaftlichen Nutzfläche um einen Hektar die Nutzungsintensität des Smartphones um 0,001 Apps senkt. Das bedeutet, dass sich erst ab einem Unterschied der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 1.000 Hektar die Smartphone-Nutzungsintensität um eine App verringert. Das Ergebnis ist somit entgegengesetzt zu Studien, die die Nutzungsintensität von PFT untersucht haben. Eine höhere Nutzungsintensität für PFT korreliert positiv mit der Betriebsgröße, was vor allem auf Skaleneffekte zurückgeführt wird (ISGIN et al., 2008). Kongruent dazu kann hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzfläche angenommen werden, dass Landwirte von größeren Betrieben mit höherer Investitionskraft (DABERKOW und MCBRIDE, 2003)

eher PFT und DST einsetzen und daher in geringerem Umfang auf relativ kostengünstigere Apps zurückgreifen. Da landwirtschaftliche Apps allerdings zum Teil kostenfrei verfügbar sind, sind sie sowohl für größere und kleinere Betriebe interessant, da die fehlenden bzw. vergleichsweise geringen Investitionskosten keine Barrieren zur Nutzung darstellen. Dadurch lässt sich möglicherweise auch die fehlende statistische Signifikanz für die Anzahl der Kühe auf die Nutzungsintensität erklären. Der Koeffizient der Variable besitzt zwar ein positives Vorzeichen, der marginale Effekt ist aber nicht statistisch signifikant, was impliziert, dass sowohl kleine als auch größere Betriebe Apps in nicht statistisch signifikant unterschiedlicher Intensität nutzen. So können zum Beispiel Herdenmanagement-Apps für die Dokumentation und Überwachung der Tiere (DEBAUCHE et al., 2018; KAMILARIS und PITSILLIDES, 2016) sowohl für kleine als auch große Viehbestände sehr hilfreich sein. Erklären lässt sich der nicht eindeutige Wirkungszusammenhang zwischen der Betriebsgröße und der Nutzungsintensität vielleicht auch damit, dass nicht unterschieden wurde, für welche betrieblichen Aufgabenfelder Apps verwendet werden.

H7: *Steigende Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung hat einen statistisch signifikant positiven Einfluss auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Der Einfluss der Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung auf die Smartphone-Nutzungsintensität wurde in der Hypothese 7 untersucht, die von unserem Modell nicht unterstützt werden kann. Der Koeffizient hat das erwartete positive Vorzeichen, aber der marginale Effekt ist nicht statistisch signifikant von null verschieden. Die fehlende statistische Signifikanz ist möglicherweise damit zu begründen, dass getätigte Eingaben für z.B. Dokumentationszwecke später über W-LAN synchronisiert werden können. Ebenfalls ist nicht für alle Apps eine mobile Internetverbindung notwendig. Weiterhin merkten PONGNUMKUL et al. (2015) an, dass Landwirte am meisten von Apps profitieren können, wenn mit ihnen offline gearbeitet werden kann und später mit einer schnellen Datenverbindung nachsynchronisiert werden kann.

H8: *Bedenken bezüglich der Datensicherheit bei Nutzung landwirtschaftlicher Apps haben einen statistisch signifikant negativen Effekt auf die Smartphone-Nutzungsintensität*

Das Modell zeigt, dass Bedenken bezüglich der Datensicherheit bei der Verwendung landwirtschaftlicher Apps einen negativen Effekt auf die Smartphone-Nutzungsintensität haben. Der Koeffizient ist negativ

und der marginale Effekt ist statistisch signifikant von null verschieden, womit Hypothese 8 durch unser Modell unterstützt wird. Der marginale Effekt impliziert, dass, *ceteris paribus*, mit einem Punkt Zustimmung auf der Likert-Skala 0,4 Apps weniger verwendet werden. Das Ergebnis zeigt, dass Landwirte die Eingabe betriebsspezifischer Daten in die Apps möglicherweise als kritisch ansehen. Allerdings muss an dieser Stelle unterschieden werden, welche Art von Apps eingesetzt wird. So benötigt zum Beispiel eine App zur Erstellung der Ackerschlagkartei die Eingabe betriebsspezifischer Daten, wohingegen die Apps zur Erkennung von Unkräutern oder Schädlingen keine betriebs- oder personenspezifischen Daten benötigt.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass auf der einen Seite Stärken und Chancen der Apps für betriebliche Zwecke in der Landwirtschaft vor allem darin liegen, dass sie aufgrund ihrer geringen bzw. nicht vorhandenen Investitionskosten auch für kleinere Betriebe geeignet sind. Zudem können die Apps entsprechend des Bedarfs der Landwirte leicht installiert bzw. deinstalliert werden. Auf der anderen Seite sehen Landwirte gemäß den Ergebnissen Schwächen und Risiken im Datenschutz. Einige Apps benötigen die Eingabe betriebsspezifischer Informationen, um vollständig nutzbar zu sein. Es sollten Anwendungsschwierigkeiten durch eine einfache Handhabung und Informationsbereitstellung verringert werden, um für alle Landwirte unabhängig vom Bildungsgrad attraktiv zu sein.

5 Fazit und Ausblick

Auf Basis einer Online-Umfrage, die im Frühjahr 2018 mit 272 deutschen Landwirten von milchviehhaltenden und ackerbaubetriebenden Betrieben durchgeführt wurde, wurde die Nutzungsintensität von Smartphones – gemessen an der Anzahl genutzter landwirtschaftlicher Apps – erfasst. Weiterhin wurden Einflussfaktoren auf die Nutzungsintensität mittels negativer binomialer Regression identifiziert. Die Ergebnisse sind sowohl für Entwickler sowie für Anbieter landwirtschaftlicher Apps als auch politische Entscheidungsträger von hoher Relevanz, da sie folgende wichtige Implikationen zulassen.

Unsere Befragung zeigt, dass Landwirte im Mittel vier Apps nutzen. Des Weiteren besitzt ein kleiner Teil der Landwirte in unserer Stichprobe ein Smartphone, ohne landwirtschaftliche Apps zu verwenden, was impliziert, dass Potential besteht, die Nutzung von Smartphones und Apps für landwirtschaftliche

Zwecke zu erhöhen. Das bisherige App-Angebot könnte zum Beispiel nicht den Erwartungen und Bedürfnissen der Landwirte entsprechen, weswegen insbesondere gemäß unserer Ergebnisse jüngere, relativ gebildete Landwirte bei der (Weiter-)Entwicklung bedarfsgerechter Apps stärker berücksichtigt und einbezogen werden sollten. Kein statistisch signifikanter Einfluss auf die Nutzungsintensität konnte für die Zufriedenheit mit der mobilen Internetabdeckung festgestellt werden. Als Grund lässt sich anführen, dass getätigte Eingaben zu einem späteren Zeitpunkt mittels W-LAN nachsynchronisiert werden könnten. Daher sollten Entwickler darauf achten, dass die Möglichkeit zur Offline-Nutzung bei der Weiterentwicklung der Apps bestehen bleibt. Außerdem zeigt das Modell, dass relativ höher gebildete Landwirte Smartphones intensiver nutzen. Entwickler von Apps sollten dabei darauf achten, dass das Interface der App einfach zu handhaben ist sowie die bereitgestellten Informationen in einfacher Art und Weise aufbereitet sind, um auch relativ weniger gebildete Landwirte ansprechen zu können.

Weiterhin lässt sich aus den Ergebnissen unserer Studie eine besonders relevante Zielgruppe für das Marketing entsprechender Apps identifizieren. Marketingaktivitäten von Anbietern sollten primär vor allem jüngere, gut gebildete Landwirte ansprechen, wohingegen Werbung bei älteren, relativ weniger gebildeten Landwirten geringeren Erfolg haben könnte, da gemäß der vorliegenden Studie diese Gruppe von Landwirte Apps weniger intensiv nutzt bzw. gar nicht nutzt. Für diese Gruppe von Landwirten müsste über reine Werbung hinaus Aufklärungsarbeit über die Vorteile der App-Nutzung geleistet werden. Bedenken bezüglich der Datensicherheit senken statistisch signifikant die Nutzungsintensität von Smartphones für betriebliche Zwecke. Entsprechende Gütesiegel und/oder Zertifikate dritter unabhängiger Institutionen, z.B. vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), könnten hier das Vertrauen der Landwirte in die Datensicherheit erhöhen und so die Nutzung intensivieren (ZHANG, 2005). Anbieter sollten überlegen, entsprechende Siegel einzusetzen bzw. das BMEL oder ähnliche Institutionen sollten in Betracht ziehen, solche Siegel zu etablieren. Generell könnten auch Schulungen zur Digitalisierung die Kenntnisse von Landwirten im Bereich des Datenschutzes erhöhen. Das BMEL sieht ebenfalls den Bedarf an der Entwicklung entsprechender Schulungen zur Digitalisierung, damit Landwirte Nutzen und Risiken digitaler Technologien besser einschätzen können (BMEL, 2016). Ebenfalls zeigen auch Landwirte

ein großes Interesse an Schulungen zur Digitalisierung (MICHELS et al., 2019b).

Hinsichtlich der Betriebsgröße konnte kein eindeutiger Wirkungszusammenhang auf die Nutzungsintensität festgestellt werden. Aufgrund ihrer relativ günstigen bzw. kostenlosen Verfügbarkeit scheinen Apps auch für kleinere Betriebe von Interesse zu sein.

Eine Limitation unserer Studie liegt darin, dass nicht explizit untersucht wurde, wie viele Apps aus welchen Bereichen (Pflanzenbau, Tierhaltung, Betriebsmanagement etc.) genutzt werden. Dies könnte ein interessanter Ansatz für zukünftige Forschungen darstellen, um zu untersuchen, in welchen Bereichen es noch Bedarf an Apps gibt bzw. welche Funktionen den Landwirten im betrieblichen Einsatz fehlen. Zudem könnte die Frequenz der Nutzung pro Tag analysiert werden, um weitere Informationen über die Smartphone-Nutzungsintensität in der Landwirtschaft zu erhalten. Auch haben wir in unserer Studie nicht differenziert, ob für die eingesetzten landwirtschaftlichen Apps bezahlt wurde oder ob diese Apps kostenlos verfügbar waren, was in möglichen folgenden Forschungsprojekten berücksichtigt werden muss.

Literatur

- ADESINA, A.A. and J. BAIDU-FORSON (1995): Farmers' perceptions and adoption of new agricultural technology: Evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea, West Africa. In: *Agricultural Economics* 13 (1): 1-9.
- AMMANN, K. (2009). Why farming with high tech methods should integrate elements of organic agriculture. In: *New Biotechnology*, 25 (6): 378-388.
- BMEL (2016): Landwirtschaft verstehen. Im Fokus: Chancen der Digitalisierung. In: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen-Chancen-Digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 05.03.2019.
- BONKE, V., W. FECKE, M. MICHELS and O. MUSSHOFF (2018): Willingness to pay for smartphone apps facilitating sustainable crop protection. In: *Agronomy for Sustainable Development* 38 (5): 1-10.
- BORGHI, E., J.C. AVANZI, L. BORTOLON, A.L. JUNIOR and E.S.O. BORTOLON (2016): Adoption and use of precision agriculture in Brazil: Perception of growers and service dealership. In: *Journal of Agricultural Science* 8 (11): 89-104.
- BRIGGEMAN, B.C. and B.E. WHITACRE (2010): Farming and the internet: Reasons for non-use. In: *Agricultural and Resource Economics Review* 39 (3): 571-584.
- CAMERON, A. C. and P.K. TRIVEDI (1998). *Regression analysis of count data*. Cambridge University Press, Cambridge, Vereinigtes Königreich.
- CARRER, M.J., H.M. de SOUZA FILHO and M.O. BATALLA (2017): Factors influencing the adoption of Farm Management Information Systems (FMIS) by Brazilian cit-

- rus farmers. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 138 (Juni): 11-19.
- CHIN, E., A.P. FELT, V. SEKAR and D. WAGNER (2012): Measuring user confidence in smartphone security and privacy: Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS), Juli 11-13, 2012, Washington, DC, USA.
- CURTO, J.D. and J.C. PINTO (2011): The corrected vif (cvif). In: *Journal of Applied Statistics* 38 (7): 1499-1507.
- DABERKOW, S.G. and W.D. MCBRIDE (2003): Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. In: *Precision Agriculture* 4 (2): 163-177.
- DBV (Deutscher Bauernverband) (2018): Situationsbericht 2017/18. In: <http://www.bauernverband.de/situationsbericht-2017-18>, Abruf: 01.11.2018.
- DEBAUCHE, O., S. MAHMOUDI, A.L.H. ANDRIAMANDROSO, P. MANNEBACK, J. BINDELLE and F. LEBEAU (2018): Cloud services integration for farm animals' behavior studies based on smartphones as activity sensors. In: *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*: 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12652-018-0845-9>.
- DEHNEN-SCHMUTZ, K., G.L. FOSTER, L. OWEN and S. PERSELLO (2016): Exploring the role of smartphone technology for citizen science in agriculture. In: *Agronomy for Sustainable Development* 36 (2): 1-9.
- DOLUSCHITZ, R. und J. PAPE (2002): E-Business in der Agrarwirtschaft zwischen Euphorie und Resignation. In: *Zeitschrift für Agrar-informatik* 10 (1): 13-20.
- DOSS, C.R. and M.L. MORRIS (2000): How does gender affect the adoption of agricultural innovations? The case of improved maize technology in Ghana. In: *Agricultural Economics* 25 (1): 27-39.
- FULTON, J. and K. PORT (2018): Precision Agriculture Data Management. In: Shannon, K. and D.E. Clay (Hrsg.): *Precision agriculture basics*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI, USA: 171-188.
- GERPOTT, T.J., S. THOMAS and M. WEICHERT (2013): 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): 357-371.
- GOWIN, M., M. CHENEY, S. GWIN and T.F. WANN (2015): Health and fitness app use in college students: a qualitative study. In: *American Journal of Health Education* 46 (4): 223-230.
- HAAB, T.C. and K.E. MCCONNELL (1996): Count data models and the problem of zeros in recreation demand analysis. In: *American Journal of Agricultural Economics* 78 (1): 89-102.
- HOFFMANN, C., D. GRETHLER und R. DOLUSCHITZ (2013): Mobile Business: Gute Voraussetzungen in landwirtschaftlichen Betrieben. In: *LANDTECHNIK-Agricultural Engineering* 68 (1): 18-21.
- ISGIN, T., A. BILGIC, D.L. FORSTER and M.T. BATTE (2008): Using count data models to determine the factors affecting farmers' quantity decisions of precision farming technology adoption. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 62 (2): 231-242.
- KAMILARIS, A. and A. PITSILLIDES (2016): Mobile phone computing and the internet of things: A survey. In: *IEEE Internet of Things Journal* 3 (6): 885-898.
- KOLSTRUP, C.L. (2012): What factors attract and motivate dairy farm employees in their daily work? In: *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation* 41 (Supplement 1): 5311-5316.
- LOBLEY, M., J.R. BAKER and I. WHITEHEAD (2016): Farm succession and retirement: Some international comparisons. In: *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development* 1 (1): 49-64.
- MATTHEWS, K.B., G. SCHWARZ, K. BUCHAN, M. RIVINGTON and D. MILLER (2008): Wither agricultural DSS? In: *Computers and Electronics in Agriculture* 61 (2): 149-159.
- MANDL, K.D., J.C. MANDEL, and I.S. KOHANE (2015): Driving innovation in health systems through an app-based information economy. In: *Cell Systems* 1 (1): 8-13.
- MICHEL, M., W. FECKE, J.-H. FEIL, O. MUSSHOF, J. PIGISCH und S. KRONE (2019a): Eine empirische Analyse der Internetnutzungsintensität in der deutschen Landwirtschaft. In: *German Journal of Agricultural Economics* 68 (1): 1-14.
- (2020): Smartphone adoption and use in agriculture: empirical evidence from Germany. In: *Precision Agriculture* 21: 403-425. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09675-5>.
- MICHEL, M., W. FECKE, P.J. WELLER VON AHLEFELD, O. MUSSHOF, A. HECKMANN und F. BENEKE (2019b): Sind Landwirte bereit für eine Schulung zur Digitalisierung zu bezahlen?. In: *Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*, 97 (1): 1-19.
- MISHRA, A.K. and T.A. PARK (2005): An empirical analysis of Internet use by US farmers. In: *Agricultural and Resource Economics Review* 34 (2): 253-264.
- MISHRA, A.K., R.P. WILLIAMS and J.D. DETRE (2009): Internet access and internet purchasing patterns of farm households. In: *Agricultural and Resource Economics Review* 38 (2): 240-257.
- PANNELL, D.J. (2006): Flat earth economics: the far-reaching consequences of flat payoff functions in economic decision making. In: *Review of Agricultural Economics* 28(4): 553-566.
- PONGNUMKUL, S., P. CHAOVALIT and N. SURASVADI (2015): Applications of smartphone-based sensors in agriculture: A systematic review of research. In: *Journal of Sensors* 1-18.
- POOLSAWAS, S. and O. NAPASINTUWONG (2013): Farmer innovativeness and hybrid maize diffusion in Thailand. In: *Journal of International Agricultural and Extension Education* 20 (2): 51-65.
- ROSE, D.C., W.J. SUTHERLAND, C. PARKER, M. LOBLEY, M. WINTER, C. MORRIS, S. TWINING, C. FFOULKES, T. AMANO and L.V. DICKS (2016): Decision support tools for agriculture: Towards effective design and delivery. In: *Agricultural Systems* 149 (November): 165-174.
- SCHIMMELPFENNIG, D. (2016). Farm profits and adoption of precision agriculture (No. 249773). United States Department of Agriculture, Washington, DC, USA. Economic Research Service.

- SPAULDING, A.D., K.W. TUDOR and P. MAHATANANKOON (2015): The effects of outcome expectations on individual's anxiety and continued usage of mobile devices: A post-adoption study. In: *International Food and Agribusiness Management Review* 18 (4): 173-188.
- TAMIRAT, T.W., S.M. PEDERSEN and K.M. LIND (2018): Farm and operator characteristics affecting adoption of precision agriculture in Denmark and Germany. In: *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science* 68 (4): 349-357.
- TEACHER, A.G.F., D.J. GRIFFITHS, D.J. HODGSON and R. INGER (2013): Smartphones in ecology and evolution: A guide for the app-rehensive. In: *Ecology and Evolution* 3 (16): 5268-5278.
- TEY, Y.S. and M. BRINDAL (2012): Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: A review for policy implications. In: *Precision Agriculture* 13 (6): 713-730.
- VERBEEK, M. (2008): *A guide to modern econometrics*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA.
- ZHANG, H. (2005): Trust promoting seals in electronic markets: Impact on online shopping decisions. In: *Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)* 6 (4): 29-40.

Danksagung

Für hilfreiche Kommentare, Anregungen und Kritik danken wir zwei anonymen Gutachter/innen sowie den Herausgeber/innen des "German Journal of Agricultural Economics". Den Landwirten/innen danken für die Teilnahme an der Befragung.

Kontaktautor:

[DR. MARIUS MICHELS](#)

Farm Management Group, Department of Agricultural Economics and Rural Development
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen
E-Mail: marius.michels@agr.uni-goettingen.de

Appendix 1

Table A. Auswahl verfügbarer landwirtschaftliche Smartphone-Apps^{a)}

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
Pflanzenbau	Krankheiten	Bayer Crop Science	20.10.2011	2.1.0	21.09.2016	Bestimmung der wichtigsten Krankheiten, bei Ackerbau und Sonderkulturen
Pflanzenbau	BBCH-Bestimmung	Bayer Crop Science	20.04.2011	1.6	03.01.2016	Bestimmung der morphologischen Entwicklungsstadien
Pflanzenbau	Unkräuter	Bayer Crop Science	20.10.2011	2.1.0	22.09.2016	Bestimmung der wichtigsten Unkräuter auf dem Feld
Pflanzenbau	Ungräser	Bayer Crop Science	20.10.2011	2.1.0	22.09.2016	Bestimmung der wichtigsten Ungräser auf dem Feld
Pflanzenbau	Schädlinge	Bayer Crop Science	20.10.2011	2.1.0	22.09.2016	Bestimmung der wichtigsten Schädlinge auf dem Feld
Pflanzenbau	BayDir Aktuell	Bayer Crop Science	18.08.2016	1.5	06.12.2016	Aktuelle Informationen für Landwirte, Berater und Händler rund um die Landwirtschaft und Pflanzenschutz
Pflanzenbau	Agrar Dialog	Bayer Crop Science	15.03.2016	1	15.03.2016	Für alle Fragen rund um das Thema Pflanzenschutz in der Landwirtschaft
Pflanzenbau	Rapsalarm	Bayer Digital Farming	20.02.2013	1.3.0	09.03.2017	Warndienst für Raps bezüglich der Witterung und Aktivität der Frühlingschädlinge
Pflanzenbau	top Unkraut 2017	Landwirtschaftsverlag GmbH	05.09.2012	2.8	25.01.2017	Herbizid Empfehlungen
Pflanzenbau	Yara CheckIT	Yara International		3.4.1	16.01.2017	Bilddatenbank zur schnellen Diagnose von Nährstoffmangel
Pflanzenbau	Yara ImageIT	Yara International	18.06.2012	3.9	24.01.2017	Schätzung der Stickstoffaufnahme von Pflanzen anhand von Fotos mit Düngempfehlung; Berechnung durch die App
Pflanzenbau	PIA Pflanzenschutz Informations App	BASF Corporation	06.01.2012	2.5	26.03.2016	Informationen rund um die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
Pflanzenbau	DLG Unkräuter und Ungräser	Landwirtschaftsverlag GmbH	16.11.2011	1.1	15.02.2013	Erkennen der wichtigsten Unkräuter und Ungräser
Pflanzenbau	Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen	Landwirtschaftsverlag GmbH	17.05.2011	1.5	14.02.2013	Erkennen der wichtigsten Schädlinge
Pflanzenbau	Pflanzenkrankheiten an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen	Landwirtschaftsverlag GmbH	22.10.2010	2	17.07.2014	Erkennen der wichtigsten Krankheiten an Kulturpflanzen; Infektionswahrscheinlichkeiten
Pflanzenbau	Düngemittelrechner	EQS Group AG	03.07.2012	2	19.03.2015	Bestimmung der genauen Ausbringungsmenge der Düngemittel von SKW Piesteritz
Pflanzenbau	Yara Entzugsrechner	Yara International	09.09.2011	1.1	21.10.2011	Ermittlung der Nährstoffentzüge verschiedener landwirtschaftlichen Kulturen
Pflanzenbau	Saatstärkenrechner Greening	Landwirtschaftskammer NRW	20.06.2015	1.0.1	20.06.2015	Passende Mischungsverhältnisse der Zwischenfrüchte zu finden und gesetzl. Vorgaben einzuhalten
Pflanzenbau	IQ-Plant	Agravis Raiffeisen AG	21.09.2012	2.1.2	29.10.2016	Aktuelle Anbauempfehlungen, angepasst an Standort und Kulturen
Pflanzenbau	WEEDSCOUT	Bayer Group	05.10.2016	2	07.04.2017	Unkrautererkennung via Kamera-Funktion
Pflanzenbau	Spray Calc	minskaysoft	18.08.2010	2.2	10.12.2015	Rechentool zur Pflanzenschutzmittelmischung

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
Tier	BCS Cowdition	Bayer Group	17.10.2014	1.5	19.06.2016	Herdenmanagement
Tier	top Silo	Landwirtschaftsverlag GmbH	07.07.2016	1	07.07.2016	Überblick über die Auslastung des Silos; auch als pro verfügbar
Tier	Geburtenplaner	MKW	21.03.2014	1	21.03.2014	Geburtstermine der Tiere zu berechnen
Tier	SUPERSAU	Claas KG AUF AKTIEN MBH	28.01.2014	5.1.1	06.02.2017	Verwaltung des Sauenbestandes von Überall
Tier	AO mobileSau	FarmFacts GmbH & Co.KG	15.10.2014	1.5.2	11.12.2014	Wurfdaten der Sauen im Stall zu erfassen
Tier	SmartCow	Swissgenetics	04.10.2013	2.1.4	18.04.2017	Herdenmanagement
Tier	AGROCOM RIND	Claas KG AUF AKTIEN MBH	07.06.2014	4.1.1	21.11.2016	Verwaltung des Rinder- bzw. Kuhbestandes von Überall

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
Landtechnik	DüngerService	AMAZONEN-Werke	08.04.2011	2.6	21.12.2015	DüngerService Streutabellen für AMAZONE Düngerstreuer
Landtechnik	Kuhn Düsenkonfigurator	Kuhn	17.10.2011	1.3	17.03.2016	Auswahl der richtigen Spritzdüsen
Landtechnik	HORSCH Fehlercodes	Horsch	28.08.2014	1.4	17.03.2016	Fehlercodes nachschlagen
Landtechnik	Firestone Reifendruck Assistent	RNF Digital Ltd	17.08.2011	1.13	14.12.2016	Bestimmung des optimalen Luftdrucks
Landtechnik	CLAAS TE-LEMATIS	Claas KG	01.11.2013	2.5.0	17.01.2017	Jederzeit und überall die Claas Maschinen im Blick
Landtechnik	feiffer combine	Andrea Feiffer	11.06.2014	1.2.0	06.07.2015	Mähdrescher einstellen leicht gemacht
Landtechnik	Traktor Ersatzteile24	Ortwin Kartmann	28.05.2014	8.1.0	11.01.2017	Landmaschinen und Traktor Ersatzteile

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
Betriebsmanagement	Herakles Feld Assistent	HELM Software	15.11.2011	3.28	07.03.2017	Ackerschlagdatei
Betriebsmanagement	Farmface Geo Assistent	HELM Software	04.01.2013	1.2	22.10.2015	Einfaches Agrar GIS für Vermessung, Bodenproben und Precision Farming
Betriebsmanagement	AO TankMix	FarmFacts GmbH & Co.KG	25.03.2011	3.0.2	05.01.2017	Mischungen der Spritze berechnen
Betriebsmanagement	AO mobileDoc	FarmFacts GmbH & Co.KG	03.02.2012	5.5.0	27.02.2017	Agrar Office Familie; Zugriff auf Ackerschlagdateien
Betriebsmanagement	AO mobileJob	FarmFacts GmbH & Co.KG	15.08.2012	5.5.4	25.01.2017	Schlagdokumentation und Aufträge von Mitarbeitern ausführen lassen
Betriebsmanagement	AO ToolBox	FarmFacts GmbH & Co.KG	22.02.2014	1.1.1	17.09.2016	Schüttgutmengen berechnen; Saatstärkemenge berechnen
Betriebsmanagement	AO Bonitur	FarmFacts GmbH & Co.KG	21.07.2014	1.2.0	17.09.2016	Art und Umfang der Bonituren am Feld erfassen
Betriebsmanagement	ELSA-mobile	IBYKUS Software GmbH & Co. KG	02.02.2016	1.1	22.10.2016	Erfassung und Recherche durchgeführter Feldarbeiten direkt an Ort und Stelle
Betriebsmanagement	365Active	365FarmNet GmbH	12.04.2017	1.0.0	12.04.2017	Auswertung Maschinen Einsatzzeiten
Betriebsmanagement	Plantivo	Plantivo GmbH	16.09.2014	1.9	16.06.2016	Schlagkarteien, Cross Compliance, Sammelbuchungen
Betriebsmanagement	Hektar	Briksoftware.com	19.08.2014	1.0.1	10.09.2014	GPS Landvermessung

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
Betriebsmanagement	AGROCOM NET	Claas KG AUF AKTIEN MBH	09.10.2013	5.1.2	06.12.2016	Schlagdaten; Dokumentation; Arbeitszeiterfassung
Betriebsmanagement	Farmbird	HELM Software	21.12.2016	1.1	06.03.2017	Drohnen App für die Landwirtschaft
Betriebsmanagement	Seed Calc	minskaysoft	14.04.2011	1.4	10.03.2015	Rechentool zur Saatmengenermittlung
Betriebsmanagement	acker24	Land24 GmbH	16.10.2014	1.1	18.11.2014	Ackerschlagdatei

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
News, Wetter & Finanzen	Raiffeisen24	Land24 GmbH	27.10.2014	1.12.0	27.10.2016	Nachrichten, Agrarwetter
News, Wetter & Finanzen	SAATBAU Markt	SAATBAU Erntegut GmbH	25.07.2014	1	25.07.2014	Landwirtschaftliche Börsenkurse
News, Wetter & Finanzen	AgrarMarkt	Deutscher Landwirtschaftsverlag	03.10.2010	1.4	18.12.2016	Warenterminpreise
News, Wetter & Finanzen	AgrarLogistik	Josef Kotte Landtechnik GmbH	18.11.2014	1.6	07.06.2015	Maßnahmenverwaltung; Auftragsmanagement
News, Wetter & Finanzen	Unwetter-Alarm	Land24 GmbH	18.04.2013	2.1.1	06.06.2016	Unwetterwarnungen für die Region
News, Wetter & Finanzen	BayWa Agri-Check	BayWa AG	31.10.2013	6.3	06.03.2017	Pflanzenberatung; Agrarmarktdaten; Wetter

Rubrik	Name der App	Herausgeber	Erscheinungsdatum	Version	Aktualisiert	Beschreibung
Technikbörsen	tec24	Land24 GmbH	10.12.2014	1.2	27.04.2016	Marktplatz für gebrauchte Traktoren und Landmaschinen
Technikbörsen	BayWaBoerse	BayWa AG	04.10.2011	3.0.5	25.11.2015	Marktplatz für gebrauchte Traktoren und Landmaschinen
Technikbörsen	Landwirt.com Agrar Gebrauchtmaschinen	Landwirt Agrarmedien GmbH	07.11.2015	3.2.3	10.04.2017	Landmaschinen, Traktor, Tiere und Futtermittel Kleinanzeigen
Technikbörsen	ab-auction	Land24 GmbH	26.08.2016	1.0.4	06.04.2017	Auktionsportal für gebrauchte Landmaschinen

^{a)} Erhebung im November/Dezember 2017 vor Entwicklung und Durchführung der Online-Umfrage.
Quelle: eigene Darstellung