

Smart-Farming-Technologien auf Ackerbaubetrieben – wie beurteilen Landwirte den Weg zur „Landwirtschaft 4.0“

Jorrit Kühl¹, Yves Reckleben¹ und Holger Schulze¹

Abstract: Digitalisierung verändert zunehmend auch die Landwirtschaft. Der Status quo der Ausgestaltung dieses Umbruchs in landwirtschaftlichen Unternehmen mit dem Betriebsschwerpunkt Ackerbau beinhaltet u.a. den Einsatz von Satellitentechnologie zur exakten Spurführung oder Pflanzenschutzmittelapplikation und einer digitalen Dokumentation. Mit dem Ziel, Hemmnisse und Hinderungsgründe an umfassenden Investitionen in Smart-Farming-Technologien darzustellen, wurden Auswertungsergebnisse von 30 (n=30) qualitativen Tiefeninterviews mit Betriebsleitern*innen von Unternehmen mit dem Betriebsschwerpunkt Marktfruchtanbau verwendet. Die Ergebnisse sollen in Blickrichtung der Landtechnikentwicklung und -vermarktung Handlungsempfehlungen geben, wie künftig eine Adoption von Smart-Farming-Technologien erfolgreicher gestaltet werden kann.

Keywords: Smart-Farming-Technologien, Landwirtschaft 4.0, Digitalisierung, Adoption

1 Einleitung

Die Landwirtschaft erlebt gegenwärtig einen Transformationsprozess, ausgelöst durch den „Megatrend“ Digitalisierung. Die Kombination von Mechanik und Elektronik mit der darauffolgenden Integration des Global Positioning Systems (GPS) ermöglicht ortsbasierte Flächenbewirtschaftung in Echtzeit (Precision Farming). Die Nutzung dieser erhobenen Datenstrukturen durch Technologievernetzung, Datenmanagement und -analyse wird durch die Begriffe „Smart Farming“ oder „Landwirtschaft 4.0“ benannt. Dabei optimieren die Smart-Farming-Technologien (SFT) betriebsindividuell die Effizienz eingesetzter Produktionsfaktoren oder Betriebsmittel [Ho20]. Ein großes Problem stellt allerdings eine heterogene Ausprägung der Digitalisierung des Agrar- und Ernährungssektors dar [Do18]. Auf Ackerbaubetrieben werden aktuell hauptsächlich Precision-Farming-Technologien verwendet (z. B. Parallelfahrssysteme, digitale Dokumentationssoftware oder automatische Teilbreitenabschaltung bei Pflanzenschutzmittelapplikationen). SFT werden bisher auf den Betrieben kaum eingesetzt. Das Ziel der folgenden Studie ist daher, zu untersuchen, was landwirtschaftliche Unternehmer*innen daran hindert, in SFT zu investieren. Was beeinflusst eine Adoption und wie können Hemmnisse gelöst werden? Aus den Ergebnissen sollen Handlungsempfehlungen für die Landtechnikentwicklung und -vermarktung abgeleitet werden.

¹ Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft, Grüner Kamp 11, 24783 Osterrönfeld, jorrit.kuehl@googlemail.com, yves.reckleben@fh-kiel.de, holger.schulze@fh-kiel.de

2 Stand der Forschung

Im Rahmen einer Literaturanalyse wurden 27 Quellen untersucht, um Einflussmerkmale auf Technologieadoptionen im Bereich Landtechnik zu identifizieren. Insgesamt konnten acht Kategorien von Einflussfaktoren identifiziert werden (u.a. sozio- und technoökonomische, sowie betriebliche Faktoren, vgl. in Tab. 1). Merkmale wie das Alter der Betriebsleiter*innen, die Betriebsgröße, die Anbaukulturen oder die Region des Betriebsstandortes sind hierbei häufig validierte Einflussfaktoren. Eine gegenseitige Abhängigkeit lässt sich ebenfalls erkennen, da beispielsweise das Alter der Betriebsleiter*innen mit der IT-Affinität zusammenhängt. Technologiespezifische Merkmale und das Vermarktungsumfeld hingegen wurden vernachlässigt. In Tab. 1 ist ein Auszug der Literaturanalyse dargestellt.

Land:	Autor:	Jahr:	Stichprobenumfang:	Sozioökonomisch	Betrieblich	Markt/Politik	Infrastruktur	Informationsquellen	Wahrnehmung	Verhalten	technoökonomisch
BE, DE, GB, GR, NL	[Ba19]	2019	971	+	+	+		+	+		+
IE	[Da19]	2019	32	+	+		+	+	+	+	+
DE, ES, FR, GB, GR, NL, RS	[Kn18]	2018	309	+	+	+		+	+		+
DE	[PT17]	2016	227	+	+			+	+		
...											
(+): Einfluss auf Adoptionsverhalten von SFT											

Tab. 1: Auszug der Literaturanalyse vorheriger Studien über das Adoptionsverhalten von Precision- und Smart-Farming-Technologien (eigene Darstellung)

3 Vorgehensweise und Methodik

Auf Basis der Ergebnisse der Literaturanalyse wurde das Technology Acceptance Model (TAM) nach DAVIS [Da89] angepasst (siehe Abb. 1). Ergänzend wurden hierbei die Bereiche „Vertrauen in Digitales“ und „wahrgenommenes Risiko in Digitales“ nach CHO [Ch06] eingefügt. Aus diesem transferierten Model für SFT wurde ein Frageleitfaden für qualitative Tiefeninterviews entwickelt. Im März 2020 wurden mit Betriebsleiter*innen von Ackerbaubetrieben aus Norddeutschland und dem westlichen Polen Interviews

(n = 30) durchgeführt. Es handelt sich um keine repräsentative Stichprobe (siehe Tab. 2), sondern mit durchschnittlich 700 ha (Median) eher um größere und zukunftsorientiertere Betriebe (nach dem Alter und der eigenen Erfolgsbeurteilung der Betriebsleiter*innen).

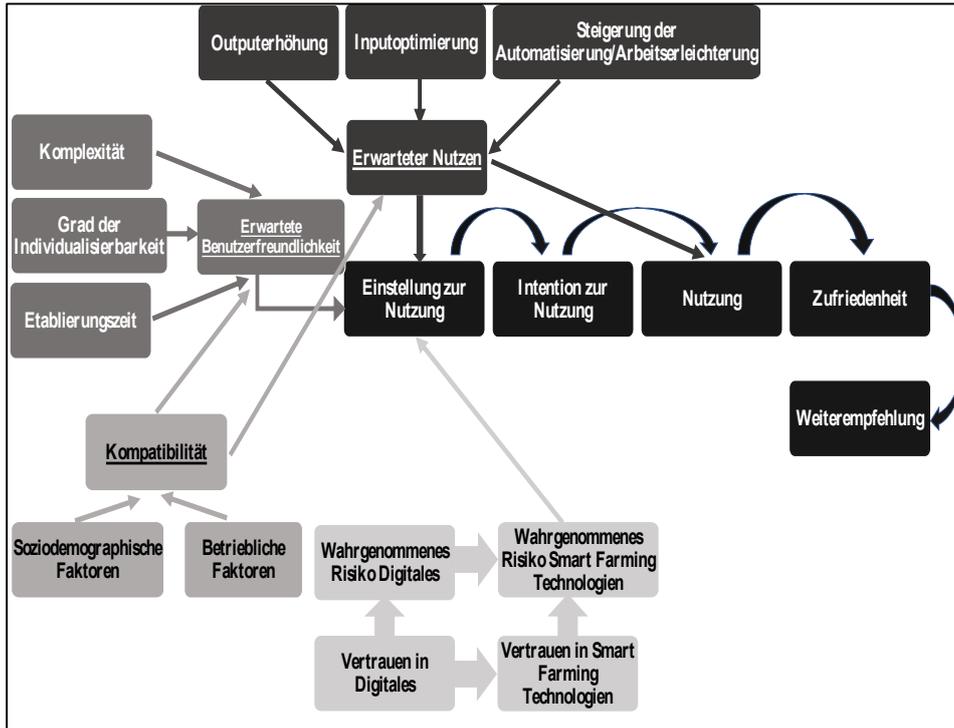


Abb. 1: Angepasstes Technology Acceptance Model für SFT auf Basis der Literaturanalyse (eigene Darstellung)

Alter (n=30)			
< 30 Jahre (n=9)	30 – 45 (n=10)	> 45 Jahre (n=11)	
30 %	33 %	37 %	
Betriebsgröße nach bewirtschafteter Ackerfläche in ha (n=30)			
< 500 ha (n=12)	500 – 1000 ha (n=8)	> 1000 ha (n=10)	
40 %	27 %	33 %	
Einschätzung des Betriebserfolges aus Sicht der Betriebsleiter*innen im Verhältnis zu allen landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland (n=30)			
Sehr viel weniger erfolgreich (n=2)	Weniger erfolgreich (n=3)	Durchschnittlich erfolgreich (n=10)	Mehr erfolgreich (n=15)
7 %	10 %	33 %	50 %

Tab. 2: Stichprobenbeschreibung der qualitativen Tiefeninterviews

4 Ergebnisse

High Level Adopter (n=7) - 33%	- Umfassende Nutzung von Smart Farming Technologien als Teil einer integrierten IT-Strategie - Charakterisierung: Zusammenführung und Auswertung von verschiedenen Datensätzen
Low Level Adopter (n=12) - 40%	- Nutzung einzelner Precision Farming Technologien als Insellösungen - Charakterisierung: Datenerfassung, allerdings kein Datenmanagement
Threshold Technology Adopter (n=11) - 37%	- Nutzung einzelner Precision Farming Technologien primär als Arbeitserleichterung - Charakterisierung: Automatisierung von Arbeitsabläufen und exaktere Ausbringung von Betriebsmitteln im Vordergrund

Abb. 2: Erklärung der eingeordneten Adoptergruppen (eigene Darstellung)

Zunächst wurden die Betriebe nach ihrer Technologieausstattung in drei Kategorien eingeteilt. In Abb. 2 sind die wichtigsten Charakteristika der Adoptergruppen dargestellt. Wie in den in Tab. 1 aufgezeigten Studien wurde auch hier ersichtlich, dass sozioökonomische und betriebliche Faktoren (z. B. Alter oder die Betriebsgröße) einen Einfluss auf die SFT-Adoption haben. Durch die Tiefeninterviews ist es möglich gewesen, die Begründung eines Einflusses herauszuarbeiten. Das Alter des Betriebsleiters, der Betriebsentwicklungsstand und die Betriebsgröße haben einen großen Einfluss auf andere Merkmale wie intertechnologische Kompatibilität, Markenimage des Herstellers und die bevorzugten Kaufeigenschaften einer SFT.

Die Kompatibilität einer gekauften SFT zu vorhandenen Technologien war mehr als der Hälfte aller Interviewpartner*innen wichtig, allerdings sahen vor allem jüngere Befragte unter 30 Jahren durch Kompatibilität eine verbesserte Bedienbarkeit und eine Senkung der Komplexität bei der Anwendung kombinierter Technologien. In Bezug auf das Markenimage empfanden 27 % der Threshold Technology Adopter keinen Bezug von Funktionalität einer SFT und dem Markenimage des Herstellers, wobei alle High Level Adopter dieses antworteten. Die Assoziation einer bewährten Marke mit positiven Erfahrungen gaben hingegen 73 % der Threshold Technology Adopter und keiner der High Level Adopter an. Während bei den bevorzugten Kaufeigenschaften einer SFT über 50 % der kleineren Betriebe unter 500 ha die Bedienbarkeit, den Stand der Technik und die Ausfallsicherheit angaben, war größeren Betrieben über 1000 ha die Datenplausibilität und der monetär erfassbare Mehrwert wichtig.

Ein unerwartetes Ergebnis der Befragungen zeigte sich in dem Bereich wahrgenommenes Risiko einer Investition. Im angepassten Technology Acceptance Model ausgedrückt durch Risiko in Digitales, antworteten 29 % der High Level Adopter als mögliches Risiko für eine Investition in SFT die fehlende Datenhoheit. Der Umgang mit hochsensiblen Betriebsdaten ist für die meisten Betriebsleiter*innen unproblematisch und es wird den

vorhandenen IT-Sicherheitskonzepten vertraut. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu Schleicher und Gandorfer [SG18].

5 Fazit

Die Verkaufsförderung fängt bei der Produktentwicklung an. Produktspezifische Eigenschaften können nur durch eine intensive Zusammenarbeit mit Landwirten weiterentwickelt werden [Bu13], um die anschließende Adoption von SFT zu fördern:

- Die Bedienbarkeit wurde, unabhängig von Alter und IT-Affinität, häufig genannt. Das User-Interface muss alle Bedienergruppen ansprechen und umfasst sowohl die Bedienlogik als auch die Menüstruktur. Ein Befragungsteilnehmer präferierte ein modulares Bediensystem mit Einsteiger- und Expertenmodus, in welchem entweder nur grundlegende Funktionen oder der vollständige Funktionsumfang sichtbar ist.
- Kompatibilität wurde von nahezu allen Befragungsteilnehmern als Funktionsmehrwert empfunden. Gleichzeitig berichtet ein Teil von negativen Erfahrungen mit ISOBUS. Die Etablierung von Plattformen wie DataConnect zeigt, dass die Landtechnikindustrie Lösungsansätze bietet [Ho19]. Die Herausforderung liegt darin, alle Maschinentypen und Kategorien einzubinden.
- Die Datenplausibilität war digital weiter entwickelten Betrieben wichtiger, da diese bei der Datenauswertung ein besonderes Augenmerk auf die Datenqualität haben. Gerade in Hinblick auf Ertragserfassung bei Mähreschern gibt es mit der Zeitverzögerung und der Datenerfassung bei Feldblöcken unter der Schneidwerkbreite erhebliches Verbesserungspotenzial.
- Der Zeitaufwand zur Nutzung von SFT gestaltet sich in einigen Anwendungsbereichen durch Kalibrierungs- und Vorbereitungszeiten als zu hoch. Hier gilt es, diesem durch Automatisierungsprozesse entgegenzuwirken.

Als Bindeglied zwischen Landtechnikhersteller und den Landwirten steht der Landtechnikhändler. Für die Produktvermarktung gilt sowohl der Händler als auch die Landtechnikindustrie als beeinflussender Faktor:

- Das Bedürfnis nach einem monetär erfassbaren Mehrwert ist sehr ausgeprägt. Große und weiter entwickelte Betriebe äußerten häufiger einen Mangel an Informationen in diesem Bereich. Hier würden Best-Practice-Beispiele auf Basis von wissenschaftlichen Studien in Kooperation mit der Landtechnikindustrie den Praxisbezug herstellen und somit die Vorteile einer Investition auf den Betrieben besser veranschaulichen.

Im Bereich Schulungen sollte die Abgrenzung der Kompetenzen in der Ersteinsatzschulung durch die Produktspezialisten, dem „After Sale“ und den weitergehenden Schulungen klar geregelt werden, um durch modulare Strukturen jeden Anwender individuell zu erreichen.

Im Rahmen dieser qualitativen Studie wurde der Umgang und das Grundverständnis für SFT analysiert. Im nächsten Schritt sollten quantitative Studien erfolgen, um die Ergebnisse durch größere Stichproben zu validieren. Dabei sollte der Schwerpunkt insbesondere auf der Einbeziehung kleinerer Betriebe liegen, da diese häufig durch hohe Investitionskosten an einer Etablierung gehemmt werden.

Literaturverzeichnis

- [Ba19] Barnes, A. et al.: Influencing factors and incentives on the intention to adopt precision agricultural technologies within arable farming systems. *Environmental Science and Policy* Nr. 93, S. 66 – 74, 2019.
- [Bu13] Busse, M. et al.: Innovation mechanisms in German precision farming. In: *Precision Agriculture* Nr. 15, S. 403 – 426, 2013.
- [Ch06] Cho, V.: A study of the roles of trust and risks in information-oriented online legal services using an integrated model. In: *Information & Management* Nr. 43, S. 502 – 520, 2006.
- [Da19] Das, J. et al.: Views of Irish Farmers on Smart Farming Technologies: An Observational Study. *AgriEngineering* Nr. 1, Issue 2, S. 164 – 178, 2019.
- [Da89] Davis, F.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. In: *MIS Quarterly* Nr. 13(3), S. 319 – 340, 1989.
- [Do18] Doluschitz, R. et al.: Status quo der Digitalisierung in ausgewählten Organisationen des Agrar- und Ernährungssektors. In (Ruckelshausen, A., Meyer-Aurich, A., Borchard, K., Hofacker, C., Loy, J.-P., Schwerdtfeger, R., Sundermeier, H.-H., Floto, H., Theuvsen, B., Hrsg.): Tagungsband zur 38. GIL-Jahrestagung – Digitale Marktplätze und Plattformen. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, S. 63 – 66, 2018.
- [Ho19] Hodson, E.: John Deere, CLAAS, CNH Industrial and 365FarmNet form DataConnect. John Deere Pressemitteilung vom 5.11.2019. John Deere, Olathe, <https://www.deere.com/en/our-company/news-and-announcements/news-releases/2019/agriculture/2019nov05-dataconnect/>, Stand: 28.10.2020.
- [Ho20] Horstmann, J.: Digitalisierung und Vernetzung – Landwirtschaft im Wandel. In: (Frerichs, L., Hrsg.): *Jahrbuch Agrartechnik 2019*. Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, Braunschweig, S. 1 – 8, 2020.
- [Kn18] Knierim, A. et al.: What drives adoption of smart farming technologies? Evidence from a cross-country study. In: *Theme 4 – Smart technologies in farming and food systems*. 13th European IFSA Symposium, Chania, Griechenland, 2018.
- [PT17] Paustian, M., Theuvsen, L.: Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. In: *Precision Agriculture* Nr. 18, S. 701 – 716, 2017.
- [SG18] Schleicher, S., Gandorfer, M.: Digitalisierung in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Akzeptanzhemmnisse. In (Ruckelshausen, A., Meyer-Aurich, A., Borchard, K., Hofacker, C., Loy, J.-P., Schwerdtfeger, R., Sundermeier, H.-H., Floto, H., Theuvsen, B., Hrsg.): Tagungsband zur 38. GIL-Jahrestagung – Digitale Marktplätze und Plattformen. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, S. 203 – 206, 2018.