

Herausforderungen bei der Einführung von Smart Products aus Sicht deutscher Landwirte

Sirkka Schukat¹, Esben Schukat² und Heinke Heise¹

Abstract: Die Landwirtschaft reagiert mit Smart Farming auf die zunehmenden Anforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit und Klimaverträglichkeit. Bestandteil dieser Entwicklung sind Smart Products, welche digital vernetzt Informationen über sich, ihre Umgebung und ihre Nutzer austauschen sowie verarbeiten können. Diese Eigenschaft ermöglicht es Smart Products, einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung nachhaltiger und effizienter landwirtschaftlicher Prozesse zu leisten. Trotz der vielseitig dargestellten Potenziale von Smart Products erscheint die Durchdringung in der landwirtschaftlichen Praxis nur zögerlich zu erfolgen. Mittels Befragung von 523 Landwirten konnte gezeigt werden, welche Faktoren die praktische Einführung von Smart Products hemmen. Die deskriptiven Ergebnisse zeigen, dass vor allem die Inkompatibilität zwischen Produkten sowie unzureichender Breitbandausbau als größte Hindernisse angesehen werden. Mögliche Schwierigkeiten hinsichtlich Bedienung sowie fehlendes Know-how für die Nutzung werden von den Landwirten als eher unkritisch bewertet. Anhand dieser Erkenntnisse können Handlungsempfehlungen für Politik und Unternehmen abgeleitet werden, die zur Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für eine nachhaltigere Landwirtschaft genutzt werden können.

Keywords: Smart Farming, Smart Products, Digitalisierung

1 Einleitung

Die Landwirtschaft spielt in der anhaltenden internationalen Debatte über den Klimawandel und die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen eine bedeutende Rolle [Po14]. Als Hauptverursacher von Treibhausgasemission ist die Landwirtschaft zwar Mitverursacherin, gleichzeitig aber auch Leidtragende von Temperaturerhöhungen, veränderten Niederschlagsmengen sowie extremen klimatischen Ereignissen [Te17; Ro17]. Ausgelöst durch den zunehmenden Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien erlebt die Landwirtschaft ihre vierte industrielle Revolution. Smart Farming gilt aufgrund seiner Technologien als Wegbereiter zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft in den Bereichen Pflanzenbau, Tierhaltung und der Agribusiness-Wertschöpfungskette [Wa17; ASG12]. Eine Entwicklung ist das Internet der Dinge (Internet of Things), wobei unterschiedlichste Geräte miteinander verbunden sind und über lokale und globale, oft drahtlose Netzinfrastrukturen, miteinander interagieren.

¹ Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, sirkka.schukat@uni-goettingen.de, heinke.heise@agr.uni-goettingen.de

² Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen University, Campus-Boulevard 30, 52074 Aachen, e.schukat@wzl.rwth-aachen.de

Diese Geräte, so genannte Smart Products, zeichnen sich dadurch aus, dass sie spezifische Technologien nutzen können, um Informationen über sich selbst, ihren Zustand und den sie umgebenden Kontext zu erfassen und zu kommunizieren [PH14]. Technisch gesehen setzen Smart Products die Konnektivität der Produkte, beispielsweise über Netzwerktechnologien, eine geeignete Sensorik zur Erfassung der Benutzerumgebung sowie eine ausreichende Rechenleistung voraus [PH14]. Insgesamt im Kontext des Klimawandels und der Nachhaltigkeit können die Vorteile von Smart Farming als sehr bedeutsam eingeschätzt werden, da davon ausgegangen wird, dass Smart-Farming-Technologien den ökologischen Fußabdruck der Landwirtschaft verkleinern und die Treibhausgasemissionen verringern können. Dies gilt sowohl in der Pflanzenproduktion als auch in der Tierhaltung [Wa17]. Gegenstand der Forschung sind allerdings nicht nur die wahrgenommenen sowie potenziellen Vorteile, sondern ebenso bestehende Hürden bei der Einführung und Nutzung von Smart Products. Hierzu zählen beispielsweise Datensicherheiten und Datenhoheit, hohe Investitionskosten sowie begrenztes Know-how [Ch15; Ku11]. Weiterhin wurde festgestellt, dass die Adoption von Smart-Farming-Technologien bisher nur zögerlich erfolgt [BK18; We16; Mi19]. Folglich zielt dieser Beitrag darauf ab, die Hemmnisse der breiten Einführung von Smart Products aus Sicht von Landwirten in Deutschland abzubilden. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden Landwirte in Deutschland zu ihren Einstellungen, ihrem Nutzungsverhalten sowie wahrgenommenen Hindernissen zur Verbreitung in Bezug auf Smart Products befragt.

2 Methodik

Die Daten für diese Studie wurden im Zeitraum von Juni bis August 2020 als Teil einer standardisierten und anonymisierten Online-Befragung erhoben. Insgesamt nahmen 523 Landwirte aus Deutschland an der Befragung teil. Die Kontaktaufnahme zu den Landwirten erfolgte über diverse Kanäle, darunter die Landwirtschaftskammer Niedersachsen, die Landesgeschäftsstellen des Deutschen Bauernverbandes sowie die Internetpräsenzen landwirtschaftlicher Fachzeitschriften (Topagrar, Farm Food Future, der Hof-tierarzt). Dem Fragebogen wurde eine Definition von Smart Products vorangestellt, um ein gemeinsames Verständnis unter den teilnehmenden Landwirten zu gewährleisten. Darüber hinaus wurden die folgenden drei Beispiele genannt und ihre Funktionsweise erklärt: das Smartphone, die intelligente Ohrmarke für Milchvieh und der intelligente Schweinezähler. Der Fragebogen gliederte sich in drei Teile. Im ersten Teil wurden die Landwirte zu soziodemographischen und betrieblichen Charakteristika befragt. Hierzu zählen auszugsweise Alter, Geschlecht, Ausbildung, Berufserfahrung und Betriebsgröße. Der zweite Teil diente der Ermittlung der Nutzungsbereitschaft sowie des Nutzungsverhaltens der Landwirte im Kontext von Smart Products. In einem dritten Teil wurde die Wahrnehmung der Landwirte in Bezug auf die nationale Einführung von Smart Products abgefragt. Für den zweiten und dritten Teil wurden jeweils Aussagen vorangestellt, welche durch vorgegebene Antworten auf einer fünfstufigen Likert-Skala von „sehe ich sehr kritisch“ bis „sehe ich überhaupt nicht kritisch“ bewertet werden mussten. Weiterhin

wurde eine Kontrollfrage zur Sicherung der Antwortqualität ergänzt. Für die deskriptive Analyse des Fragebogens wurde die Software IBM SPSS Statistics 26 verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe ($n = 523$) setzt sich aus 77,1 % Männern und 22,9 % Frauen zusammen. Gemäß der relativen Zusammensetzung der Bevölkerung von Landwirten in Deutschland liegt der Anteil der Frauen bei etwa 36 %, sodass Frauen in dieser Studie leicht unterrepräsentiert sind [De19]. Das Durchschnittsalter beträgt 41 Jahre. Von den Befragten sind 21,6 % älter als 55 Jahre, was das Durchschnittsalter der Beschäftigten leicht unterrepräsentiert, da ein Drittel der aller landwirtschaftlich Beschäftigten in Deutschland älter als 55 Jahre ist [De19]. Von den Befragten haben 36 % eine landwirtschaftliche Ausbildung absolviert, eine landwirtschaftliche Fachschule besucht oder verfügen über eine abgeschlossene Meisterprüfung. In diesem Fall wird der Durchschnitt der Bildungsverteilung der Landwirte in Deutschland, bei dem 68 % über die oben genannten Qualifikationen verfügen, etwas unterschritten [De19]. Darüber hinaus verfügen 44,4 % der Befragten in der Stichprobe über einen Hochschulabschluss. Insgesamt liegt der Anteil der Landwirte mit Hochschulabschluss in Deutschland bei 12 %, was zu einer Überrepräsentation von Akademikern innerhalb der Stichprobe führt [De19]. Die durchschnittliche Berufserfahrung der Befragten liegt bei etwa 22 Jahren. Die Mehrheit der Befragten lebt in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern. Diese Bundesländer haben auch den höchsten Anteil an Haupterwerbsbetrieben an allen Betrieben in Deutschland [St10]. Die Stichprobe setzt sich ferner aus 88,7 % Haupterwerbs- und 11,3 % Nebenerwerbsbetrieben zusammen. Mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 374,12 Hektar sind große Betriebe deutlich überrepräsentiert, da der Bundesdurchschnitt der Betriebe mit 200 bis 499 Hektar bei 16,3 % liegt [De20]. Die Ergebnisse der Studie können nicht als repräsentativ angesehen werden, da die Verteilung nach den genannten Kriterien von der Verteilung der deutschen Bevölkerung abweicht.

3.2 Deskriptive Statistik

Von den befragten Landwirten gaben 68,8 % an, bereits Smart Products in ihren Betrieben einzusetzen, während dies bei 34,2 % nicht der Fall war. Die nachfolgende Abbildung 1 demonstriert die deskriptiven Ergebnisse der Studie und gibt Auskunft darüber, welche Faktoren von den Landwirten für die breite Einführung von Smart Products als hinderlich angesehen werden.

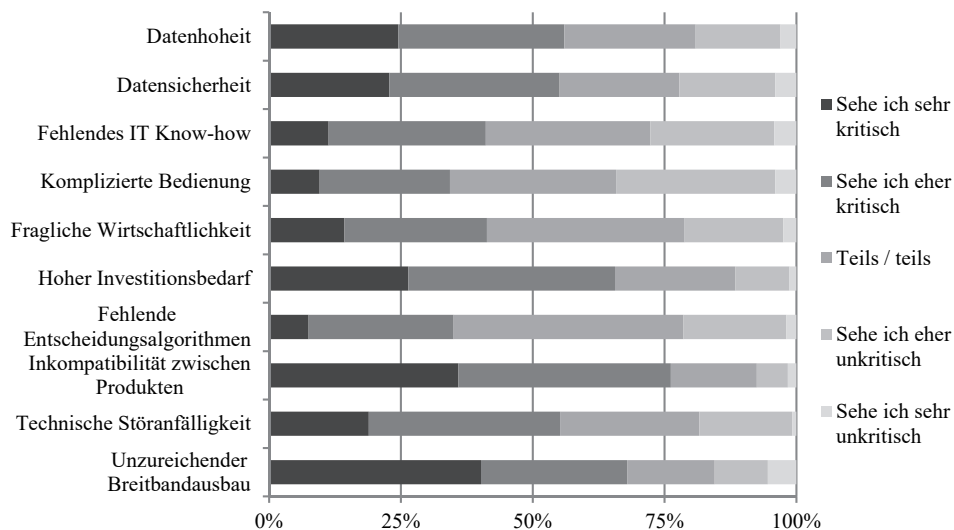


Abb. 1: Hemmnisse für die breite Einführung von Smart Products aus Sicht der Befragten

Das größte Hindernis für die Verbreitung von Smart Products aus Sicht der Landwirte stellt die Inkompatibilität zwischen Produkten dar. 76,2 % der Landwirte schätzen diesen Faktor als sehr kritisch oder eher kritisch ein ($\mu=1,97$; $\sigma=0,947$). Als zweitgrößtes Hindernis sehen die Landwirte den Breitbandausbau in Deutschland. Insgesamt 67,9 % beurteilen diesen als sehr kritisch oder eher kritisch ($\mu=2,13$; $\sigma=1,201$). An dritter Stelle folgt der Investitionsbedarf, welcher von 65,6 % der Landwirte als eher kritisch oder sehr kritisch eingeschätzt wird ($\mu=2,21$; $\sigma=0,991$). Hinsichtlich des Fehlens von Entscheidungsalgorithmen sind 71,1 % der Landwirte eher kritisch bis teils kritisch, teils unkritisch ($\mu=2,81$; $\sigma=0,900$). Technische Störanfälligkeit wird von 62,7 % der Landwirte als eher kritisch oder teils kritisch, teils unkritisch bewertet ($\mu=2,45$; $\sigma=1,013$). Ähnlich schneiden die Faktoren Datensicherheit sowie Datenhoheit ab. Die Datenhoheit wird von 56,4 % der Befragten als eher kritisch bis teils kritisch, teils unkritisch gesehen ($\mu=2,42$; $\sigma=1,113$). Bei der Datensicherheit liegt dieser Anteil bei 55,0 % ($\mu=2,48$; $\sigma=1,145$). Weniger kritisch bewerten die Landwirte das für die Implementation von Smart Products notwendige technische Know-how, wobei 54,7 % dieses mögliche Hindernis als teils kritisch, teils unkritisch oder eher unkritisch evaluieren ($\mu=2,80$; $\sigma=1,055$). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Wirtschaftlichkeit. Dabei stehen 56,2 % der Befragten der Frage nach der Wirtschaftlichkeit teils unkritisch, teils kritisch bis eher unkritisch gegenüber ($\mu=2,68$; $\sigma=1,015$). Am wenigsten kritisch zeigen sich die Landwirte beim Faktor Bedienung. Ein Anteil in Höhe von 61,7 % ist teils kritisch, teils unkritisch oder eher unkritisch ($\mu=2,68$; $\sigma=1,015$).

4 Diskussion und Fazit

Ziel des Beitrags war es, die Herausforderungen der Einführung von Smart Products aus Sicht deutscher Landwirte zu untersuchen. Die Inkompatibilität zwischen Produkten scheint für die Landwirte das größte Hindernis darzustellen. Diese Erkenntnis deckt sich mit Ergebnissen einer früheren Studie zu Precision-Agriculture-Technologien, welche ebenfalls die Bedeutung der Kompatibilität der verschiedenen Komponenten für die Landwirte feststellt [ASG12]. Den unzureichenden Breitbandausbau sehen die Landwirte als zweitgrößtes Hindernis. Eine leistungsstarke Netzinfrastruktur ist eine Grundvoraussetzung für die Nutzung von vernetzten Smart-Farming-Technologien. Eine frühere Studie hat in diesem Kontext gezeigt, dass das Vorhandensein einer geeigneten technischen Infrastruktur die Wahrscheinlichkeit einer Technologieadoption erhöht [Gr96]. Weiterhin sind hohe Investitionsbedarfe und fragliche Wirtschaftlichkeit weitere Faktoren, die von den Landwirten als eher kritisch betrachtet werden. Studien zu Precision Agriculture zeigen, dass Landwirte mit technologischen Anpassungen in ihrem Betrieb konfrontiert sind, was zu Unsicherheiten hinsichtlich der potenziellen Kosten und Vorteile der Technologien führt [Ku11]. Die Datenhoheit und Datensicherheit werden von der Mehrheit der Landwirte als eher kritisch bis teils kritisch, teils unkritisch, gesehen. Hinreichendes Vertrauen ist entscheidend für die Akzeptanz von Smart Products, da diese potenziell komplex oder unzureichend konzeptualisiert sind [Si15]. Mit Smart Farming sind die Anforderungen an das Wissen und die Fähigkeiten der Landwirte aufgrund der zunehmenden Komplexität der Technologien und Managementaufgaben gestiegen [Bu15]. Fehlendes IT Know-how oder eine komplizierte Bedienung scheinen die befragten Landwirte jedoch nicht besonders kritisch zu sehen. Besonders Hersteller und politische Entscheidungsträger verfügen über eine Reihe von Möglichkeiten, zur Verbreitung von intelligenten Produkten beizutragen. Die Kompatibilität zwischen den einzelnen technischen Systemen und der Austausch von Überwachungsdaten sind wichtige Aspekte, die beispielsweise durch die Festlegung international gültiger rechtlicher Standards erreicht werden können. Zur Sicherstellung einer leistungsstarken Netzinfrastruktur gehört auch die Förderung einer flächendeckenden Breitbandversorgung, welche essentiell für die größtenteils in ländlichen Gebieten ansässigen, landwirtschaftlichen Betriebe ist.

Literaturverzeichnis

- [ASG12] Aubert, B.A.; Schroeder, A.; Grimaudo, J.: IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support Systems* 54/01, S. 510-520, 2012.
- [BK18] Bukchin, S.; Kerret, D.: Food for Hope: The Role of Personal Resources in Farmers' Adoption of Green Technology. *Sustainability* 10/5: 1615, 2018.
- [Bu15] Busse, M.; Schwerdtner, W.; Siebert, R.; Doernberg, A.; Kuntosch, A.; König, B.; Bokelmann, W.: Analysis of animal monitoring technologies in Germany from an innovation system perspective. *Agricultural Systems* 138, S. 55-65, 2015.

- [Ch15] Charo, R.A.: Yellow lights for emerging technologies. *Science* 349/6246, S. 384-385, 2015.
- [De19] Situationsbericht 2018/2019 des Deutschen Bauernverbands, <https://www.bauernverband.de/situationsbericht/3-agrarstruktur/35-arbeitskraefte-und-auszubildende>, 11.10.2021.
- [De20] Situationsbericht 2020/2021 des Deutschen Bauernverbands, https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/dbv/situationsbericht/2020-2021/kapitel1/Kap_1.pdf, 12.10.2021.
- [Gr96] Green, G.: Explaining Irrigation Technology Choices: A Microparameter Approach. *American Journal of Agricultural Economics* 78/04, S. 1064-1072, 1996.
- [Ku11] Kutter, T.; Tiemann, S.; Siebert, R.; Fountas, S.: The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture* 12, S. 2-17, 2011.
- [Mi19] Miranda, J.; Ponce, P.; Molina, A.; Wright, P.: Sensing, smart and sustainable technologies for Agri-Food 4.0. *Computers in Industry* 108, S. 21-36, 2019.
- [PH14] Porter, M.E.; Heppelmann, J.E.: How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review* 92, S. 65-88, 2014.
- [Po14] Porter, J.R.; Xie, L.; Challinor, A.J.; Cochrane, K.; Howden, S.M.: Chapter 7: Food Security and Food Production Systems. Cambridge University Press, Cambridge, 2014.
- [Ro17] Rockström, J.; Williams, J.; Daily, G.; Noble, A.; Matthews, N.; Gordon, L.; Wetterstrand, H.; DeClerck, F.; Shah, M.; Steduto, P.; de Fraiture, C.; Hatibu, N.; Unver, O.; Bird, J.; Sibanda, L.; Smith, J.: Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio* 46, S. 4-17, 2017.
- [Si15] Sicari, S.; Rizzardi, A.; Grieco, L.A.; Coen-Porisini, A.: Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. *Computer Networks* 76, S. 146-164, 2015.
- [St10] Regionale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/agrarstrukturen-in-deutschland-5411203109004.pdf?__blob=publicationFile, 12.10.2021.
- [Te17] Teschner, N.; Orenstein, D.E.; Shapira, I.; Keasar, T.: Socio-ecological research and the transition toward sustainable agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability* 15/02, S. 99-102, 2017.
- [Wa17] Walter, A.; Finger, R.; Robert, H.; Buchmann, N.: Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *PNAS* 144/24, S. 6148-6150, 2017.
- [We16] Weltzien, C.: Digital agriculture - Or why agriculture 4.0 still offers only modest returns. *Agricultural Engineering* 7, S. 66-68, 2016.