

Blockchain in Agriculture 4.0 - An Empirical Study on Farmers Expectations towards Distributed Services based on Distributed Ledger Technology

Deutsch: Blockchain in der Landwirtschaft 4.0 – Empirische Studie zu Erwartungen von Landwirt_innen gegenüber dezentralen Services auf Basis von Distributed Ledger Technology

Sebastian Linsner, Franz Kuntke, Gina Maria Schmidbauer-Wolf and Christian Reuter
Technische Universität Darmstadt – PEASEC (Wissenschaft und Technik für Frieden und Sicherheit)
{lastname}@peasec.tu-darmstadt.de

Zusammenfassung

English – Digitalization, which proceeds in all branches, as well in agriculture, by using new technology, sensors and networking, requires responsible usage of data. One possibility to manage data and use them to create value is the blockchain-technology. It is primary enforced by the food industries and consumers to ensure traceability and transparency. To put blockchain-technology into beneficial use in agriculture, this domain has to be analyzed regarding social and business aspects. This paper presents the results of a qualitative study where 41 actors from the agricultural domain participated in focus groups and delivered a written statement. It was found that farmers are interested in adapting new markets and technologies early to get an economic advantage. On the other hand, the fear of losing traditional local business partners and the social surroundings of the farmers must be considered.

Deutsch – Die branchenübergreifende Digitalisierung, die auch in der Landwirtschaft durch den Einsatz neuer Technik, Sensorik und Vernetzung stattfindet, erfordert den verantwortungsvollen Umgang mit Daten. Eine Möglichkeit um Daten zu verwalten und Wert aus ihnen zu schöpfen

ist der Einsatz der Blockchain-Technologie. Diese wird vor allem von der Lebensmittelindustrie und den Endkunden mit dem Ziel der Nachverfolgbarkeit und Transparenz gefordert. Um einen für die Landwirtschaft sinnvollen Einsatz der Blockchain-Technologie zu gewährleisten, muss diese Anwendungsdomäne auch hinsichtlich ihrer sozialen und betrieblichen Strukturen betrachtet und analysiert werden. Dieser Beitrag stellt die Ergebnisse einer qualitativen Studie vor, bei der 41 Akteur_innen aus dem landwirtschaftlichen Sektor schriftliche Beantwortung einer Frage und Fokusgruppen teilnahmen. Es stellte sich heraus, dass es für Landwirt_innen attraktiv ist, neue Märkte und Technologien früh zu adaptieren, um einen Wettbewerbsvorteil erlangen zu können. Jedoch muss ihre Sorge vor dem Verlust langjähriger lokaler Geschäftspartner_innen und des sozialen Gefüges, in dem sie aufgewachsen sind, berücksichtigt werden.

CCS Concepts

• **Security and privacy** → **Human and societal aspects of security and privacy**; • **Applied computing** → **Agriculture**; • **Information systems** → *Collaborative and social computing systems and tools*.

Keywords

Industrie 4.0, Technologieadaptation, Datenschutz, Distributed Ledger Technology (DLT), Digitale Landwirtschaft

ACM Reference Format:

Sebastian Linsner, Franz Kuntke, Gina Maria Schmidbauer-Wolf and Christian Reuter. 2019. Blockchain in Agriculture 4.0 - An Empirical Study on Farmers Expectations towards Distributed Services based on Distributed Ledger Technology. In *Mensch und Computer 2019 (MuC '19), September 8–11, 2019, Hamburg, Germany*. ACM, New York, NY, USA, 11 pages. <https://doi.org/10.1145/3340764.3340799>

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.
MuC '19, September 8–11, 2019, Hamburg, Germany

© 2019 Copyright held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM.

ACM ISBN 978-1-4503-7198-8/19/09...\$15.00

<https://doi.org/10.1145/3340764.3340799>

1 Einleitung

Der Begriff Landwirtschaft 4.0 bezeichnet die Einführung von Praktiken der Industrie 4.0 in die Landwirtschaft [5]. Dies bedeutet, dass Personen, (Land-)Maschinen, beispielsweise Traktoren oder Melkmaschinen und Logistik miteinander vernetzt werden und vielfältige Daten, zu Feldern, Tieren oder Maschinenstatus, über eine Vielzahl von Sensoren, in ebenjenen, erhoben werden. Aktuell ist es bereits so, dass Landwirt_innen Daten aufbereiten müssen, um diese beispielsweise Dienstleistern zur Verfügung stellen oder ihrer Dokumentationspflicht (bspw. der Nachweis ihrer Düngeaktivitäten) gegenüber dem Staat nachzukommen. Möchte man das Potential der eingesetzten Maschinen und der darin enthaltenen Sensorik voll ausschöpfen, so erfordert dies eine separate Planung. Setzen Betriebe auf Industrie 4.0-Technologien, so entstehen bei ihnen große Optimierungschancen [24]. Dabei ist es für eine Optimierung des aktuellen Zustands essentiell, dass der aktuelle Zustand korrekt erfasst wird, also die korrekten Daten verfügbar sind und verfügbar bleiben. Hierdurch gewinnen virtuelle Güter, ebendiese Daten, an Bedeutung und Wert. Die Verwaltung dieser Daten stellt eine eigene Herausforderung dar. Hierbei ist insbesondere der Sicherheitsaspekt dieser Datenverwaltung zu beachten, da die Landwirtschaft als Teil des Sektors Ernährung als kritische Infrastruktur in Deutschland, eine sogenannte KRITIS [20, 21] zählt.

Es müssen geeignete Ansätze gefunden werden, um Landwirt_innen den ausfallsicheren Zugang zu ihren Daten zu ermöglichen und diese Daten so und an einem Ort zu speichern, dass die nötige Privatheit der Daten gewahrt wird. Dezentralität ist ein Ansatz, um ausfallsichere Dienste in der Landwirtschaft zu etablieren [22]. Eine dezentrale Technologie erweckt besonderes Interesse in der Lebensmittelindustrie: Die „Distributed Ledger Technology“ (DLT), meist in Form von „Blockchains“ implementiert. Bei DLT handelt es sich um eine elektronische Datenspeicherung und -verarbeitung, bei der jeder Teilnehmende eines Netzwerks über den global vereinbarten Status verfügt. Anders als bei zentralisierten Ansätzen, ist kein Vertrauen in eine zentrale, autorisierte Stelle notwendig. Der globale Status wird von den Teilnehmern des Netzwerks mit Hilfe sogenannter „Proofs“ erzeugt, welches dass fälschungssicher von allen Teilnehmern bezeugt werden kann. Diese Technologien werden aktuell weltweit erprobt, um Nachverfolgbarkeit und Transparenz in Wertschöpfungsketten zu garantieren [1]. Eine genannte Motivation für die Verwendung dieser Technologien ist der Wunsch, Lebensmittelskandale besser zu bekämpfen und aufzudecken [12], also bspw. bei einer festgestellten Verunreinigung prüfen zu können, wo diese auftrat, um entsprechende Konsequenzen – kurz- und langfristig – ergreifen zu können. Sollten sich diese Annahmen bewahrheiten, ist auch eine Einführung

dieser Technologien im deutschen Ernährungs- und somit auch Landwirtschaftssektor denkbar.

Noch ist unklar, in welcher Form und welchem Ausmaß diese Technologie in der Landwirtschaft eingesetzt werden wird und welche technischen und juristischen Anforderungen berücksichtigt werden müssen. Jedoch kann jetzt schon betrachtet werden, welche Befürchtungen, Erwartungen und Wünsche Landwirt_innen an DLT haben. Die hieraus resultierende Forschungsfrage, die in diesem Beitrag anhand qualitativer Methoden behandelt wird, lautet:

Welche Erwartungen haben Landwirt_innen an den Einsatz von DLT in ihrem Betrieb?

Dieser Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 befasst sich mit den Grundlagen und stellt verwandte Arbeiten dar. Anschließend werden in Kapitel 3 die verwendeten qualitativen Methoden dargelegt und begründet, deren Ergebnisse im folgenden Kapitel 4 präsentiert werden. Diese werden in Kapitel 5 diskutiert und genutzt, um mögliche Ansätze für DLT-basierte Services in der Landwirtschaft zu diskutieren. Abschließend wird ein Fazit in Kapitel 6 gezogen.

2 Grundlagen und verwandte Arbeiten

Im Folgenden werden zunächst die Akteur_innen, die in landwirtschaftlichen praktischen Prozessen beteiligt sind, vorgestellt und anschließend die relevantesten themenverwandten wissenschaftlichen Publikationen erläutert, um eine Forschungslücke abzuleiten.

2.1 Akteur_innen der Landwirtschaft

Landwirt_innen, also die Leiter_innen eines landwirtschaftlichen Betriebes, müssen mit den unterschiedlichsten Akteuren kommunizieren, um ihren Betrieb zu führen. Ein wichtiger Akteur ist der **Landhandel**. Über diesen beziehen Landwirt_innen Materialien wie Saatgut, Dünger, Tierfutter oder Pflanzenschutzmittel. Der Landhandel ist in der Regel auch der Abnehmer für die Ernte. Da es je nach Region nur wenige Landhändler gibt, haben Landwirt_innen meistens nur einen Abnehmer, den sie beliefern können und an den sie verkaufen können. Das treibt Landwirt_innen in die Abhängigkeit der Preispolitik des jeweiligen Landhändlers. Weitere Akteur_innen sind **Behörden**, die informiert werden wollen, und **Berater_innen**, die Landwirt_innen freiwillig aufsuchen können, sowie **Vertreter_innen**, die ihre Produkte verkaufen wollen. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl an Dienstleister_innen, sogenannte **Lohnunternehmen**, welche spezialisierte Leistungen anbieten.

Das Zusammenspiel der verschiedenen Akteur_innen in der Landwirtschaft erlaubt arbeitsteilige Prozesse und kooperative Bewirtschaftungsmodelle. Großflächige Aufträge für Lohnunternehmen sind in einigen Branchen keine Seltenheit. In der Rübenernte werden beispielsweise große Ernte- und

Logistikketten eingesetzt, um die Flächen von allen Landwirten der Region gemeinsam abzuernten und die geernteten Rüben an die Verwertungsstellen auszuliefern. Initiatoren solcher gemeinsamer Bewirtschaftungsaufträge sind nicht nur die großen Abnehmer (z.B. Südzucker), sondern auch der Maschinenring der jeweiligen Region.

Viele Landwirt_innen sind in diesen sogenannten **Maschinenringen** organisiert. Es handelt sich hierbei um eingetragene Vereine von Landwirt_innen, die unter anderem Maschinen gemeinsam beschaffen und nutzen oder sich gegenseitig, beispielsweise durch Arbeitskraft, unterstützen. Über Maschinenringe können Landwirt_innen sowohl Geräte, als auch Dienstleistungen anbieten, sowie beziehen: sie können veranlassen, dass von ihrem Grund Bodenproben genommen werden, dieser gedüngt wird, oder ihre Ernte auslagern. Im Zuge der Digitalisierung bieten Maschinenringe auch Unterstützung für weniger technikaffine Mitglieder an.

2.2 Digitalisierung und Kommunikation in der Landwirtschaft

Die Digitalisierung der Landwirtschaft ist ein anhaltender Prozess, der bereits seit 2002 von Roskopf und Wagner [23] untersucht wurde. Schon dort wurden in vier Studien von 2002 bis 2005 Akzeptanzhemmnisse für die fortschreitende Digitalisierung herausgearbeitet. In der Arbeit von Gandorfer et al. [8] wird über Referenzierung mehrerer Studien aufgezeigt, dass die Grundzüge der Digitalisierung zwar aktuell stattfinden, der Einsatz digitaler Technologien in der Landwirtschaft allerdings hinter den Erwartungen zurückbliebe. Die Autor_innen erarbeiten daraufhin Akzeptanzhemmnisse durch eine Medienanalyse dreier deutschsprachiger Fachzeitschriften zwischen 2008 und 2017. Die Medienanalyse zeigt, dass Hindernisse nicht nur in Form eines hohen Investitionsbedarfs und Inkompatibilitäten von Produkten unterschiedlicher Hersteller vorliegen, sondern in der jüngeren Vergangenheit auch das gesteigerte Bewusstsein von Gefahren hinsichtlich Datenschutz und Datenhoheit zu Hindernissen für die Einführung neuer digitaler Hilfsmittel führt. *„In diesem Kontext scheint es langfristig wichtig, dass ein transparenter Markt für betriebliche Daten entsteht. Landwirtschaftliche Betriebe müssen von der Weitergabe ihrer Daten unmittelbar profitieren, damit Landwirtschaft 4.0 Realität wird. Ein Baustein für einen solchen Markt könnten digitale Datenplattformen sein.“*, so die Autor_innen [8].

Besonderes Interesse in der Forschung findet ein Teilgebiet der Digitalisierung, die Precision Agriculture (PA). Diese beschreibt die Bewirtschaftung und Analyse von kleinen räumlichen Strukturen auf dem Feld, bis hin zu einzelnen Pflanzen, anstatt traditionell ganze Schläge oder Felder zu betrachten. Aubert et al. haben in ihrer Studie von 2012 [2] Akzeptanzkriterien speziell für die Einführung von PA untersucht, mit Hilfe von 438 Fragebögen, die von Landwirt_innen aus der

kanadischen Provinz Quebec erhoben wurden. Die Erkenntnisse bei der Auswertung waren gemäß den Erwartungen, dass einfache Nutzbarkeit und Nützlichkeit die wesentlichen Faktoren sind, die entsprechenden neuartigen Technologien zu Akzeptanz verhelfen. Die Autoren heben hervor, dass sich in ihrer Studie die Akzeptanz als unabhängig vom Alter der Landwirte und der Größe der zu bewirtschaftenden Fläche herausstellte. Ebenfalls mit PA beschäftigen sich Paustian et al. [19]. In ihrer Studie von 2017 untersuchen sie die Adaption von PA durch deutsche Landwirt_innen und erheben hierbei auch demographische Daten, sowie die Technologieaffinität der Testpersonen. Sie befanden durch eine logische Regressionsanalyse, dass es positive und negative Faktoren bezüglich der landwirtschaftlichen Umstände gibt, die mit positiver oder negativer Technologieadaption korrelieren. Positive Faktoren seien das Vorhandensein von Dienstleistungsverträgen, weniger als 5 oder 16 – 20 Jahre Erfahrung sowie eine Ackergröße ab 500 ha. Negativ korreliert seien eine Fläche mit weniger als 100 ha und der Anbau von Gerste.

Ein weiteres wichtiges Themengebiet für die Landwirtschaft ist Kommunikation, da Landwirt_innen mit unterschiedlichen Akteur_innen kommunizieren müssen, um ihren Betrieb zu führen. Dazu zählen sowohl Mitarbeiter_innen im eigenen Betrieb, als auch externe Akteur_innen, beispielsweise in Form von Landhandel, Kund_innen und Lohnunternehmer_innen. Durch eine Ende 2017 durchgeführte Umfrage von Hobe et al. [10] unter 168 Leiter_innen landwirtschaftlicher Betriebe wurde festgestellt, dass derzeit persönliche Gespräche als Kommunikationsmodus präferiert werden. Allerdings gibt es auch einen deutlich erkennbaren Trend mit digitalen Kommunikationsmitteln zu kommunizieren, beispielsweise durch Nutzung von Messenger-Diensten. Dieser Trend, vom persönlichen Gespräch zu raum- und zeitentkoppelter Kommunikation könnte die Akzeptanz von dezentralen Diensten wie beispielsweise DLT stärken.

2.3 Bestehende Blockchain-Ansätze in der Landwirtschaft

Die Blockchain-Technologie ist aktuell sehr präsent in der Diskussion als eine Basistechnologie für die Industrie 4.0, bei der physische und virtuelle Systeme enger verknüpft werden sollen [4]. Um dieses Ziel zu erreichen, existiert eine Vielzahl von Möglichkeiten, eine Blockchain zu implementieren. Maple et al. [17] untersuchen verschiedene Ansätze und vergleichen diese miteinander hinsichtlich relevanter Kriterien wie Energieaufwand, Performanz, Skalierbarkeit und weiteren Eigenschaften. Dabei wird deutlich, dass je nach Implementierung und verwendeter Technologien signifikante Unterschiede entstehen. Beispielsweise hat eine offen zugängliche Blockchain, welche einen „Proof of Work“ verwendet einen enormen Energieaufwand, was auf

eine Blockchain mit „Proof of Elapsed Time“ und authentifiziertem Zugang nicht zutrifft. Dies verdeutlicht, dass nicht alle Blockchains für jeden Anwendungsfall geeignet sind. Nachfolgend werden einige Anwendungsbeispiele aus der Landwirtschaft betrachtet, um eine Einordnung der Domäne Landwirtschaft in die Blockchain-Welt zu erleichtern:

In einer Literaturstudie aus dem Jahr 2018 von Bermeo-Almeida et al. [3] sind 10 wesentliche Arbeiten für Blockchains in der Landwirtschaft aufgeführt und analysiert. Wesentliche Erkenntnis ist, dass sich die meisten Arbeiten (6 von 10) mit dem Einsatz von Blockchains zur Gewährleistung der Nachverfolgbarkeit von Lebensmitteln bzw. deren Herstellungsprozess beschäftigen. Weiterhin wird die Bedeutung von Blockchain für das Internet of Things (IoT) hervorgehoben und auf Privacy-Lösungen verwiesen. Auffällig ist, dass die Arbeiten vor allem aus dem asiatischen Kulturkreis (7 von 10) kommen – insbesondere China (3 von 10). Die Autoren vermuten, dass die Dominanz chinesischer Forschung in diesem Bereich mit der Wichtigkeit des Agrarsektors in China zusammenhängt. Insgesamt habe die Anwendung von Blockchain-Technologie zu positiven Resultaten geführt, unter anderem: (1) Transparenz der Informationen innerhalb der Lieferkette, (2) Adressierung von Problemen des IoT wie Dezentralisierung, Anonymität und Sicherheit, und (3) Verbesserung von Zuverlässigkeit, schnellen und effizienten Abläufen und Skalierbarkeit.

Weniger positiv wird der Einsatz von Blockchains in der Landwirtschaft von Koens und Poll [15] bewertet. Die Autoren untersuchen die grundlegenden Beweggründe für den Einsatz von Blockchains für drei unterschiedliche Szenarien, in denen bereits implementierte Blockchain-Lösungen Einsatz finden. Dabei wird auf die grundsätzliche technische Eignung der Problemstellung für Blockchains eingegangen, es werden aber auch philosophische Ansichten, (soziale) Netzwerkeffekte und ökonomische Beweggründe innerhalb der Anwendungsdomäne betrachtet. Eines der drei untersuchten Szenarien ist die landwirtschaftliche Produktionskette. Hierbei greifen die Autoren auf die Implementierung von Ge et al. [9] zurück, in der durch eine Blockchain die unterschiedlichen Zertifikate der Lieferkette von Tafeltrauben aus Südafrika nach Europa nachverfolgt werden können. Koens und Poll nutzen zur Bewertung der technischen Eignung von Blockchain-Lösungen für eine gegebene Problemstellung das Schema nach Wüst und Gervais [25] und kommen zu dem Ergebnis, dass in dem landwirtschaftlichen Beispielszenario nur wenig technische Aspekte für die Rechtfertigung einer Blockchain sprechen. Die Erkenntnis der Arbeit ist, dass Beweggründe für die Einführung von Blockchain-Lösungen nicht zwangsläufig technisch-rationale Erkenntnisse sind. So können auch soziale und emotionale Gründe eine Rolle spielen, Blockchain-Lösungen einzuführen. So haben potentielle Nutzer_innen Angst, den technischen Anschluss zu

verlieren, wenn Blockchains nicht in ihrer Domäne Einzug erhalten, und die Entwickler_innen treibt eine Neugier an, entsprechende Lösungen zu entwickeln.

Ge et al. [9] untersuchen in der bereits weiter oben erwähnten Arbeit – bei der die Lieferkette von Tafeltrauben aus Südamerika mittels Blockchain-Technologie nachverfolgt wird – nicht nur die technische Lösung der Blockchain, sondern auch die beteiligten Akteure und ihre Einstellung zu Blockchain-Technologien. Eine grobe Kategorisierung der beteiligten Akteur_innen, die leider methodisch nicht dargelegt wird, stellt dabei vier Kategorien vor, die sich durch Know-How und Bereitschaft für den Einsatz von Blockchains unterscheiden: Blockchain-Aspiranten (geringes Know-How, hohe Bereitschaft), Blockchain-Evangelisten (hohes Know-How, hohe Bereitschaft), Blockchain-Skeptiker (geringes Know-How, geringe Bereitschaft) und Blockchain-Betrachter (hohes Know-How, geringe Bereitschaft). Die größten Sorgen seitens der Akteur_innen seien dabei die folgenden fünf Punkte: (1) die Korrektheit der Daten, die in der Blockchain gespeichert werden, (2) Umweltbelastung durch die notwendigen Rechenkapazitäten, (3) wie mit unterschiedlichen zukünftigen Blockchains umgegangen werden soll, (4) die Validität und Korrektheit von Smart Contracts, und (5) die Effektivität von Blockchains um Betrug in der Nahrungsmittelkette zu verhindern.

Der letztgenannte Punkt (5) sei laut den Autor_innen nicht lösbar, da eine Blockchain nicht verhindere, dass jemand *falsche* Daten verteile. Allerdings könne eine Blockchain in so einem Fall die Aufklärung und Analyse eines Betrugs vereinfachen.

Eine weitere Motivation für den Einsatz von Blockchain-Technologie liefert die Arbeit von Kamath [12]. In dieser Arbeit wird ein Projekt von Walmart und IBM vorgestellt, in welchem der Einsatz von Blockchain-Technologie dazu genutzt wird, die Produktionsketten von Lebensmitteln nachzuverfolgen. Dies wurde stellvertretend mit der Produktions- und Lieferkette von Schweinefleisch und Mango erprobt. Ziel der Initiative ist es, die Ursache von lebensmittelbedingten Epidemien effizient nachverfolgen zu können und damit gleichzeitig Lebensmittelskandalen vorzubeugen. Die Ergebnisse der Pilotstudien zeigen, dass mit Hilfe von Blockchain-Technologie die benötigte Zeit, um entsprechende Lebensmittel rückverfolgen zu können von mehreren Tagen auf wenige Sekunden verkürzt wird. Auf diese Weise kann die Gefahr verunreinigter Lebensmittel effizienter eingedämmt werden, da diese gezielter aus dem Verkehr gezogen werden können. Dies kann wiederum lebensbedrohliche Lebensmittelvergiftungen vermeiden. Vor dem Einsatz der Blockchain-Lösung musste immer ein Verkaufsstopp von allen gleichartigen Produkten ausgerufen werden, beispielsweise in einem Salmonellen-Skandal von 2017 in den USA, bedingt durch giftige Papayas, die im Umlauf waren. Die Auffindung der

Ursache – in diesem Fall ein einzelner Betrieb – hatte mehrere Wochen in Anspruch genommen. In der Zwischenzeit hatten durch den kompletten Verkaufsstopp von Papayas entsprechend auch diverse unbeteiligte Betriebe finanzielle Schäden erlitten.

2.4 Forschungslücke

Wie in diesem Kapitel gezeigt, existiert eine Vielzahl an Akteur_innen in der Landwirtschaft, deren Geschäftsprozesse im Falle eines Einsatzes der Blockchain-Technologie umgestaltet werden müssen. Es existieren diverse Arbeiten [3, 9, 12], die bereits zeigen, dass sich sinnvolle Lösungen mittels Blockchain-Technologie für unterschiedliche Problemstellungen in der Landwirtschaft finden lassen.

Obwohl DLT nicht die einzige technische Möglichkeit ist, um dezentrale Dienste umzusetzen, findet diese von Industrie und Forschung große Beachtung. Deshalb sehen wir eine gegebene Wahrscheinlichkeit für den Einzug von Blockchain-Technologien in die deutsche Landwirtschaft. Ungeklärt ist derzeit, wie die Landwirt_innen solche Technologien einschätzen und wie man neuartige Lösungen gestalten kann, damit sich diese sinnvoll in die Geschäftsprozesse für Landwirt_innen integrieren.

3 Methode

In dieser Arbeit wird untersucht, was Landwirt_innen von den Technologien DLT und Blockchain denken, wie sie diese akzeptieren und welche Bedenken – die man, wenn man um sie weiß vorzeitig ausräumen könnte – diese gegenüber diesen Technologien haben. Hierzu wurde gemeinsam mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück eine qualitative Studie in Form eines schriftlichen Interviews und Fokusgruppen mit 41 Landwirt_innen durchgeführt. Die Altersspanne der Teilnehmer_innen betrug 22 bis 26 Jahre. Hiervon waren 7 Personen weiblich und 34 männlich. Alle Teilnehmer_innen haben eine Berufsschule besucht sowie bereits zwei Jahre an einer Fachschule. Die Studie wurde freiwillig im Rahmen der Ausbildung „Staatlich geprüfte(r) Techniker(in), Fachrichtung Landbau“ angeboten und wurde an der Lehr- und Versuchsanstalt Hofgut Neumühle durchgeführt.

3.1 Studiendesign

Die Proband_innen wurden in Gruppen á 4 bis 6 Teilnehmer_innen eingeteilt. Zu Beginn der Studie wurde eine niedrigschwellige Einführung in Form einer Erzählung in die Blockchain-Technologie gegeben. Diese wurde von einem Landwirtschaftsexperten erdacht, welcher als Agrarberater für Landwirt_innen beim Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück beschäftigt ist und Lehrtätigkeiten im Rahmen der Weiterbildung ausübt:

Ursprünglich wurden Geschäfte direkt zwischen einem Käufer und einem Verkäufer als Tauschgeschäft per Handschlag abgewickelt. Durch den Einsatz von Geld als Zahlungsmittel wurde diese Beziehung entzerrt. [...] Später war kein Bargeld mehr notwendig[...]. Durch das Internet besteht heutzutage die Möglichkeit „Handschlaggeschäfte“ mit Handelspartnern in aller Welt zu machen. Jedoch bereitet die Anonymität des Internets vielen Landwirten die Sorge, dass die Ware nicht korrekt bezahlt wird [...]. Um sich [früher] vor Betrug zu schützen, mussten Zeugen auf dem Marktplatz für den Handel bürgen. Mithilfe von „Distributed Ledger Technology“, auf Deutsch etwa: „verteilte Geschäftsbuchtechnologie“, kann auch im Internet ein „Marktplatz“ simuliert werden. [...] Die Blockchain sorgt dafür, dass jeder Teilnehmer am „Marktplatz“ eine Abschrift aller Transaktionen erhält und in seinem privaten Geschäftsbuch ablegt. Auf diese Weise können Manipulationen aufgedeckt werden, da andere Teilnehmer den ursprünglichen Handel bezeugen können.

Anschließend wurde den Teilnehmer_innen ein Fallbeispiel aus den USA gezeigt, welches einen Anwendungsfall (Direktmarketing für Landwirte) implementiert. Hierdurch wussten die Teilnehmer_innen, dass es bereits jetzt Möglichkeiten des Einsatzes von DLT in der Landwirtschaft gibt. Nach dieser Einführung wurden die Teilnehmer_innen gebeten, die folgende Frage schriftlich zu beantworten:

Würden Sie in Deutschland eine Einführung der Blockchain-basierten „Direktvermarktung“ von Getreide eher begrüßen oder ablehnen? Bitte begründen Sie Ihre Meinung ausführlich.

In dieser Frage wurde der Begriff „Blockchain“ gewählt, da dieser greifbarer als DLT wirken kann. Hierdurch sollte ihre Meinung zum Einsatz dieser Technologien in der Landwirtschaft erhoben werden. Die schriftliche Beantwortung von Fragen, also Interviews, hat den Vorteil, dass jede Person ungestört ihre Gedanken niederschreiben kann. Auch ist die Durchführung dieser Art von Interviews mit sehr viel weniger Personenstunden bei der Erhebung der Daten verbunden, da keine 1:1-Betreuung der Befragten stattfindet. Ein Nachteil ist, dass nicht direkt beim Beantworten der Frage oder den Ausführungen, bspw. bei Unklarheiten, nachgefragt werden kann. Es handelt sich bei Interviews um eine explorative Methode zur Datenerhebung, welche in dem Kontext angebracht ist, da initial herausgefunden werden soll, wie die Landwirt_innen aktuell denken [16].

Anschließend wurden mit den Teilnehmer_innen in ihren Gruppen Fokusgruppen [13, 14] mit einer Länge von

20–30 Minuten durchgeführt. Hierfür wurden die Teilnehmer_innen an einen Tisch gesetzt und wurden von zwei Personen, die die Studie vor Ort durchführten, begleitet. Zu Beginn wurde nach der Erfahrung der Teilnehmer_innen mit Digitalisierung in der Landwirtschaft gefragt. Weitere angeregte Themenbereiche, die diskutiert werden sollten, waren „Resilienz“ und „Blockchain“. In jedem Themenbereich wurden tiefere Diskussionen durch die Moderatoren aktiv angeregt. Fokusgruppen gelten, wie Interviews, ebenfalls als probates Mittel, um zu Beginn eines Forschungsvorhabens ein tieferes Verständnis über die Fragestellung und die Gedanken der Zielgruppe zu erhalten [16]. Dadurch ist die Durchführung von Fokusgruppen eine sinnvolle Methode, um die Akzeptanz einer Technologie abschätzen zu können und Informationen bezüglich der Sorgen und Wünsche der Zielgruppe zu erhalten, die in einer zukünftigen Implementation berücksichtigt werden sollten.

3.2 Datenerhebung und -analyse

Da die gestellte Interviewfrage schriftlich beantwortet wurde, dies jedoch aus technischen Gründen vor Ort handschriftlich geschah, lagen die Ergebnisse dieses Teils bereits schriftlich vor. Von den Fokusgruppen wurden Tonaufnahmen gemacht. Die Teilnehmer_innen stimmten dem zu, sowohl schriftlich in Form eines Informed Consent, als auch während der Audioaufnahme. Die schriftlichen Aussagen der Ergebnisse der Interviews wurden manuell in Tabellenform aufbereitet. Hierbei wurden die Aussagen zu Themen (y-Dimension) nach Person (x-Dimension) und farbkodiert je nach Emotion (positiv, negativ, neutral) gesammelt und ausgewertet. Die Themenbereiche der Aussagen werden im folgenden Kapitel dargestellt. Die Fokusgruppeninterviews wurden transkribiert und anschließend gemäß den Themenbereichen ausgewertet.

3.3 Limitationen

Die Validität der Studie unterliegt folgenden Limitationen: Aufgrund der Tatsache, dass Landwirt_innen befragt wurden, die derzeit ihren Technikerabschluss machen, wurden nur Personen zwischen 22 und 26 Jahren befragt. Diese Altersgruppe repräsentiert nicht den Großteil der deutschen Landwirt_innen, da diese Altersgruppe 2013 weniger als 10% der Landwirt_innen [7] darstellte. Die mengenmäßig größte Altersgruppe, über die Hälfte, lag 2013 zwischen 35 und 55 Jahren. Es liegt nahe, dass die heutige Verteilung ähnlich ist. Mildern ist der Umstand, dass alle Teilnehmer aus Familienbetrieben stammten und sich auch als Vertreter_innen ihrer älteren Familienmitglieder verstanden und über deren Erfahrungen und Sorgen berichteten.

Eine zweite Limitation bezieht sich auf die vertretenen Branchen. Die befragten Landwirt_innen haben zumeist Milchbetriebe (mit und ohne Käserei) und/oder produzieren

Getreide. Zudem betreiben einige der Befragten ein Lohnunternehmen. Vertreter_innen aus anderen Branchen der Landwirtschaft, wie beispielsweise Weinbau, sind daher in dieser Erhebung unterrepräsentiert.

Es stellt sich die Frage, inwiefern das mentale Modell der befragten Landwirt_innen zu DLT oder Blockchain mit der Realität übereinstimmt und inwiefern dieser Faktor wichtig ist. Da in dieser Studie die Erwartungen der Befragten im Vordergrund stehen, ist es an dieser Stelle wichtiger die Befürchtungen und Erwartungen zu erfassen, unabhängig davon, ob das mentale Modell der befragten Landwirt_innen dieser Technologien korrekt ist.

Das Studiendesign sollte neutral gegenüber den diskutierten Technologien DLT und Blockchain sein, jedoch kann argumentiert werden, dass positive Aspekte hervorgehoben wurden und nicht genug negative. In weiterführenden Studien sollte also vermehrt darauf geachtet werden, dass das Studiendesign nicht suggestiv ist.

4 Ergebnisse

Die Meinungen der Landwirt_innen wurden in folgende Themenbereiche gegliedert: 4.1 Direktvermarktung und Gewinnaussicht, 4.2 Kooperation und Gemeinschaftsbewirtschaftung, 4.3 Aufwand und Benutzbarkeit, 4.4 Datenschutz, 4.5 Transparenz, 4.6 Konkurrenz und 4.7 Akzeptanz. Die einzelnen Bereiche werden im Folgenden näher betrachtet. Hierbei werden in Klammer entweder die Zahl der Personen, die eine Aussage tätigten, oder eine Zeichenkombination als anonymisierende ID für eine betreffende Person aufgeführt.

4.1 Direktvermarktung und Gewinnaussicht

Der Großteil der befragten Landwirt_innen (31) erkennt Vorteile in der Direktvermarktung über das Internet. Sie erhoffen sich größere Gewinne, da die Margen der Zwischenhändler wegfallen (15). Darüber hinaus hätten sie eine Vielzahl von Angeboten zur Auswahl, was vor allem jene positiv sehen, die nur einen Abnehmer_innen in Ihrer Region haben. Explizit äußerte beispielsweise S5P2, dass Landwirt_innen nur ein bis zwei Landhändler in ihrer Region hätten. Manche der Befragten (9) gaben an, die benötigte Lagerkapazität, um den optimalen Abnehmer zum richtigen Zeitpunkt auswählen zu können, nicht zu haben, da sie ihre Ernte direkt vom Feld zum Landhandel transportieren. Lediglich zwei gaben explizit an, eigene Lagermöglichkeiten zu haben.

Den größten Vorteil sehen die Landwirt_innen jedoch darin, dass hohe Qualität entsprechend vergütet werden könne (11), da sie nicht wie bislang nur einen Standardpreis vom Landhandel erhalten würden.

Jedoch gibt es auch kritische Stimmen. Elf Landwirt_innen äußerten folgende Kritik: Durch die Risiken in der landwirtschaftlichen Produktion ist die Qualität im Vorfeld nicht

eindeutig bestimmbar. Die Befürchtung ist, bei witterungsbedingten Qualitätseinbußen die Ware nicht verkaufen zu können, wenn diese nicht den Anforderungen der Kund_innen entspricht. Die tatsächliche Gewinnsteigerung durch Direktvertrieb wird angezweifelt. Sie befürchten, dass sich Landwirt_innen im Kampf um Kunden gegenseitig unterbieten könnten (4). Die befürchteten Preisschwankungen (S7P4) wirken abschreckend. Dieser Prozess wird von den Befragten besonders im Kontext der Globalisierung kritisch gesehen: Zwar könnten sie, auf dem Weltmarkt handeln, doch befürchten sie, dass durch internationale Unterschiede bezüglich Produktions- und Qualitätsstandards die deutschen Landwirt_innen verdrängt werden könnten (6).

Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf die mangelnde Technikaffinität vieler älterer Landwirt_innen: Vier Befragte gaben an, diese könnten ihre Betriebe verlieren oder gezwungen sein, zusätzliche Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen, um solche digitalen Services zu nutzen. Diese Ausgaben würden die erhofften Gewinne schmälern.

4.2 Kooperation und Gemeinschaftsbewirtschaftung

Eine weitere Perspektive ist die gemeinschaftliche Bewirtschaftung: Mehrere Landwirt_innen können sich zusammenschließen und Aufträge bearbeiten, die für Einzelne nicht zu bewältigen wären. Dadurch vergrößert sich die Zahl der potentiellen Abnehmer_innen weiter. Doch diesem Konzept stehen die Landwirt_innen eher skeptisch gegenüber. Die Rolle des eigenen Betriebs wird eher als „zu unbedeutend“ eingestuft (19). Drei der Befragten weiten diese Behauptung sogar auf alle Betriebe ihrer Region aus. Sie sehen sich der Gefahr ausgesetzt, aufgekauft oder aus dem Markt gedrängt zu werden (4). Eine Chance für solche kooperativen Ansätze sehen einige nur dann, wenn ein Maschinenring oder eine Erzeugergemeinschaft die Organisation übernimmt (3).

4.3 Aufwand und Benutzbarkeit

Ein großes Problem für digitale Services ist nach Aussage der Befragten der zusätzliche Aufwand (6). Landwirt_innen, vor allem solche, die ein kleines Familienunternehmen führen, seien sehr ausgelastet (S4P3). Ein Service, der ihnen weitere Arbeit verschafft, würde sich nur schwer durchsetzen: Eine Teilnehmerin (S4P3) gab an, dass hierdurch Zeit für „die richtige Arbeit“ fehlen würde. Vier Landwirt_innen fürchten lange Einarbeitungsphasen und auch der bereits beschriebene Mangel an Technikaffinität [8, 23] vor allem der Älteren bereitet Sorgen, wie folgendes Zitat verdeutlicht: „Kleinere Höfe werden oft von älteren Landwirten bewirtschaftet. Diese sind mit der Digitalisierung nicht vertraut“ (S4P1).

Im Falle der direkten Vermarktung geben drei Teilnehmer_innen an, dass eine ständige Marktbeobachtung, um

das optimale Angebot zu wählen, ihre Kapazitäten übersteigen würde. Aber auch Services, welche keine andauernde Beobachtung und somit Aufmerksamkeit erfordern, müssen „benutzerfreundlich und gut durchdacht“ (S6P3) gestaltet sein, um sich durchzusetzen.

4.4 Datenschutz

Die Meinung der Befragten zum Datenschutz der diskutierten Technologien war gespalten: Zwei drückten ihr volles Vertrauen in die Technik und die Kryptografie aus, elf jedoch haben explizit große Vorbehalte ausgesprochen. Ein Landwirt (S4P2) äußerte die Befürchtung, dass die Sensoren zu ungenau seien, um für die Dokumentation und Überwachung eingesetzt zu werden. Der Schaden bei einer Fehlfunktion wäre viel zu hoch (S1P2).

Darüber hinaus fürchten Landwirt_innen, dass langfristige Nachteile für ihren Berufsstand entstehen können: Ein Landwirt gab an, durch die Nutzung von digitalen Dienstleistungen von einem Hersteller abhängig gemacht zu werden (S1P2). Daraus ergeben sich noch weitere Befürchtungen: Etwa durch die Verwendung von Cloud-Diensten würde die gesamte Dokumentation und Planung eines Betriebs „gläsern“ (S6P2 und weitere). Ein weiterer Landwirt (S9S1) äußerte die Bereitschaft, mehr für Dienstleistungen zu bezahlen, wenn sichergestellt wäre, dass das Produkt oder die Dienstleistung nicht von Firmen subventioniert wird, welche im Gegenzug die Kundendaten auswerten dürfen. Allgemein herrscht die Meinung vor, dass Betriebsdaten zweckentfremdet oder weiterverkauft werden würden. Das bezieht sich nicht nur auf "Hacker-Angriffe" (S6P2), sondern auch den empfundenen "Kontrollverlust", wenn Landwirt_innen ihre Daten auf Unternehmensservern ablegen müssen, was durch die nachfolgenden Äußerungen bestätigt wird:

„Je nachdem, in welcher Cloud ich die Sachen gespeichert habe, wird damit ja auch reger Handel getrieben, was ja nicht immer zu unserem Vorteil ist.“ (S2P4)

„Aber ich weiß nicht, wo meine Daten letztendlich hingehen [...] im Endeffekt steht da irgendwie so eine [Name eines Chemiekonzerns] dahinter, die dann meine Daten hat und ein paar Wochen später kommt dann die Post und dann kommen ein paar Angebote, die ganz zufällig auf meine Betriebsdaten passen.“ (S3P1)

„Mit zu vielen Daten können die einfach zu viel anfangen“ (S4P2)

Ein Landwirt (S5P2) äußerte sogar die Befürchtung, dass die Bewirtschaftungstechniken, die seit Generationen in der Familie weitergegeben werden, von Großunternehmen dazu benutzt werden könnten, den Berufsstand des Landwirts langfristig abzuschaffen. Betriebe würden aufgekauft und

mit unqualifizierten Arbeitskräften, welche über das Internet Anweisungen erhalten, bewirtschaftet: "Die Erfahrungswerte gehen verloren, die über viele Generationen angeeignet wurden. Das wird einfach in fremde Hände gegeben [...]. Das ist nicht unbedingt vorteilhaft. Das führt ja irgendwann dazu, dass die Landwirte irgendwann komplett abgeschafft werden und einfach [...] Großkonzerne die Tätigkeiten vorgeben, ohne dass sich da irgendeiner Gedanken machen muss [...]"(S5P4, durch S5P1 und S7P1 bestätigt).

4.5 Transparenz

Ein Motivation für die Einführung von DLT in der Landwirtschaft ist Nachverfolgbarkeit, was die Befragten auch bestätigten. So formuliert bspw. ein Landwirt: „Es erhält die Identität des Getreides“ (S2P4). Zudem fördere Transparenz die Abrechnung von Dienstleistungen, da die Rahmenparameter präzise erfasst und gespeichert werden. Andererseits wurde die Befürchtung geäußert, dass Transparenz zu Konsequenzen durch die verbesserten staatlichen Kontrollmöglichkeiten (S7P6) führe. Im Kontext der 2017 eingeführten Düngeverordnung (DüV) wirkt das Wort „Transparenz“ bedrohlich. Landwirt_innen wollen nicht durch unvermeidliche kleine Abweichungen ihre Subventionen gefährden (S7P3).

Weiterhin fürchten die Befragten, dass durch Transparenz der Datenschutz gefährdet sein könnte: „Dem Einzelhandel müssen wir es [die Daten] liefern, weil der halt die Rückverfolgbarkeit haben will, aber den Spritzmittelfirmen oder [Namen von Konzernen des Agrarhandels und der Pharma- und Chemiebranche], denen wollen wir die Daten nicht geben. Aber dann holen sie sie sich vom Einzelhandel“ (S7P6). Als Grund für das Verbergen der Daten vor Zulieferer_innen und Abnehmer_innen wurde die Befürchtung genannt, dass diese die Preise so personalisieren könnten, dass der höchstmögliche Preis erzielt wird, ohne dass Kund_innen von der Dienstleistung Abstand nimmt. So äußerte sich beispielsweise S8P1: "Wenn ich [...] auf Daten zugreifen kann, kann ich dir genau sagen, was der an dem Hektar verdient [...]. Dann darf mein Produkt so viel kosten, damit sich das für den auch rechnet. Also der kann für [einen Preis von] 100€ produzieren, aber weiß, für 150€ kriegt er das das noch irgendwie finanziert. Also mach ich das für 150€ [...]. Ich denke, vor allem bei Pflanzenschutzmitteln ist das so eine Sache."

4.6 Konkurrenz

Entgegen den vorherigen Äußerungen zur Gewinnmaximierung durch Auslassen des Zwischenhandels, sind die meisten Landwirt_innen besorgt um die Existenz der Landhändler (11). Viele schätzen den komfortablen Service und die Kundennähe (10). Ein Landwirt (S6P4) berichtete: „Ich kann bis nach 19 Uhr anrufen und am nächsten Morgen liegt das Bestellte vor der Tür“. Die Geschäftsbeziehungen existieren

über mehrere Generationen hinweg und sind Teil des sozialen Gefüges der Landwirt_innen. Dies bestätigten vier Befragte mit ihren Aussagen: Der persönliche Kontakt und der langjährige Ansprechpartner unmittelbar vor Ort würden sehr geschätzt. Das Abwickeln des Geschäfts zähle für sie zur Pflege sozialer Kontakte und sie befürchten, dass diese zwischenmenschlichen Beziehungen leiden könnten. Es wurde sogar von einem Landwirt der Wunsch geäußert, man solle die Landhändler miteinbeziehen in das Design von digitalen Services. Den Konkurrenzdruck auf die Landhändler sehen einige jedoch positiv: Durch den Verlust des Monopols könnten die Händler gezwungen sein, den Landwirt_innen bessere Preise für den Ernteertrag zu bieten. So könne die Gewinnspanne der Landwirt_innen erhöht werden (7). Andere hingegen befürchten das Gegenteil: Um die Verluste auszugleichen, würden die Landhändler die Preise für Saatgut, Tierfutter, Dünger und Pflanzenschutzmittel anheben. Dadurch bliebe den Landwirt_innen weniger Gewinn (4).

4.7 Akzeptanz

Aus den Aussagen der Landwirt_innen lässt sich ein Meinungsbild ableiten. Eine Landwirtin lehnt die Digitalisierung als Ganzes ab und äußerte: „Ich bin generell dafür, etwas von der Digitalisierung weg zu kommen und wieder eigenes Können hervorzuheben“(S4P3). Eine derartige Ablehnung war bei den anderen Teilnehmer_innen jedoch nicht vorhanden. Fast die Hälfte der Befragten gab an, DLT-basierte Services, wie sie eingangs beschrieben wurden, ausprobieren zu wollen (19). Weniger als ein Drittel hält solche Services für den eigenen Betrieb nicht für sinnvoll (13). Hauptgrund hierfür ist die zu geringe Größe des eigenen Betriebs (siehe 4.2). Es wurde darauf verwiesen, dass Betriebe in Ostdeutschland interessierter sein würden, da diese im Durchschnitt größere Flächen bewirtschaften würden. Das gesamte Meinungsbild wird in Abbildung 1 dargestellt.

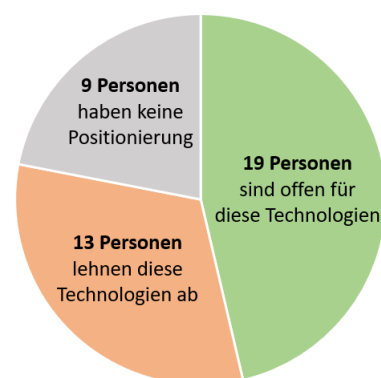


Abbildung 1: Akzeptanz der befragten Landwirt_innen von DLT-basierten Diensten

5 Diskussion

Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus dem vorherigen Kapitel 4 aufgegriffen, um die Rolle von DLT-basierten Services in der Landwirtschaft zu diskutieren.

5.1 Reflexion der Ergebnisse im Kontext der verwandten Arbeiten

Mit der Studie konnten einige Aussagen der verwandten Arbeiten aus Kapitel 2 bestätigt werden. Roszkopf et al. [23] gaben an, dass über die Laufzeit ihrer Studien der Umgang mit Computern breitere Verwendung gefunden hat. Diesen Trend bestätigen die oben genannten Ergebnisse. Die befragten Landwirt_innen gaben an, dass manche ältere Landwirt_innen Probleme im Umgang mit digitalen Services haben. Sie selbst jedoch können laut eigener Aussage gut mit Computern umgehen. Des Weiteren konnte der von Roszkopf et al. [23] festgestellte Mangel an Schulung bestätigt werden. Die Landwirte gaben an, dass Sie nicht die nötige Zeit haben, sich mit komplizierten Services auseinanderzusetzen. Zudem konnte die Präferenz des persönlichen Kontakts bestätigt werden, von der bereits Hobe et al. [10] berichteten.

Andere Vermutungen aus den verwandten Arbeiten konnten jedoch nicht bestätigt werden: Aubert et al. [2] gaben an, dass die Akzeptanz neuer Technologien unabhängig von der Größe des Betriebs sei. Viele Befragte in unserer Studie gaben jedoch an, dass die mangelnde Größe des eigenen Betriebs ein Hemmnis sei, neue Technologie auszuprobieren, wie auch Paustian et al. [19] herausfanden. Kleine Betriebe können es sich nicht leisten, jedem Trend zu folgen und in unausgereifte Technik zu investieren. Erst wenn die Technologie Marktreife erlangt hat und einen zuverlässigen Mehrwert bietet, lohnt sich die Investition. Diese Ergebnisse stützen auch die Erkenntnisse von Gandorfer et al. [8]. Eine weitere Übereinstimmung mit Gandorfer et al. ist der starke Wunsch der Landwirt_innen nach Datenschutz. Viele Landwirt_innen sehen ihre Daten als Geschäftsgeheimnisse an. Mittels DLT könnten Wertschöpfungsmodelle geschaffen werden, die den Landwirt_innen eine lohnenswerte Weitergabe der selbst erhobenen Daten ermöglichen. Die von der Lebensmittelindustrie motivierten Anwendungsbeispiele [9, 12] sind den befragten Landwirt_innen bereits bewusst, wie in 4.5 dargestellt. Nachfolgend wird diskutiert, wie die von den Landwirt_innen geäußerten Bedenken adressiert werden können.

5.2 Datenschutz in DLT

Eine zentrale Anforderung der befragten Landwirt_innen an DLT-basierte Dienste ist Datenschutz. Nahezu alle Befragten hatten ein starkes Datenschutzbedürfnis geäußert. Die durch Sensoren erhobenen Daten und die Planungen sind ihre Geschäftsgeheimnisse und die Faktoren für den Erfolg ihres

Betriebs. Diese für sie wertvollen Daten wollen sie nicht mit jedem teilen. Ausdrücklich wurde das Misstrauen gegenüber zentralisierten Cloud-Lösungen zum Ausdruck gebracht. Das Vertrauen, dass in die Betreiber einer solchen zentralen Infrastruktur investiert werden muss, ist nicht vorhanden. Aus diesem Grund sind dezentrale Modelle wie beispielsweise DLT vielversprechend und es muss untersucht werden, wie sich Blockchains und Smart Contracts mit der neuen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) vereinbaren lassen.

Problematisch ist in diesem Kontext die Unveränderlichkeit und Dezentralität der Blockchain. Die DSGVO verlangt, dass Daten gelöscht werden können und dass es eine verantwortliche Stelle gibt. Für die verantwortliche Stelle kann keine allgemeine Empfehlung gegeben werden, da diese immer anwendungsfallspezifisch ist.

Für das Recht auf Löschung (Artikel 17 Absatz 1 DSGVO) können jedoch technische Lösungen gefunden werden. Da der Begriff „Löschen“ in der DSGVO aber nicht definiert ist, ist der Begriff offen für eine rechtliche Auslegung [6, 18]. Demnach käme statt der Entfernung eines Datensatzes auch eine Anonymisierung ebenjenes in Betracht. Im Folgenden werden mögliche technische Lösungen vorgestellt, die DSGVO-konform wären:

Möglich wäre es, nur verschlüsselte Daten auf der Blockchain abzulegen. Bei einer Löschanfrage wird der dazugehörige Schlüssel vernichtet. Dieser Ansatz hat aber auch Nachteile: Heute als sicher geltende Verschlüsselungsmethoden könnten zukünftig gebrochen werden. In diesem Fall könnten die Daten von Unbefugten wiederhergestellt werden [11]. Daher wird dieser Ansatz den Anforderungen nicht gerecht.

Eine bessere Möglichkeit ist das „off-chain“-Prinzip: Dabei werden die personenbezogenen Daten nicht in der Blockchain selbst gespeichert, sondern außerhalb. In der Blockchain wird lediglich ein Hash-Wert abgelegt, der zu den Daten verlinkt. Der Hash für sich betrachtet fällt zwar unter die personenbezogenen Daten, werden die Daten jedoch außerhalb der Blockchain (off-chain) gelöscht, wird durch den Hash nichts mehr referenziert [11]. Die Integrität der Blockchain bleibt auf diese Weise erhalten, ohne vertrauliche Daten preiszugeben. Die Speicherung könnte bei den Landwirt_innen selbst erfolgen oder bei einer gegebenenfalls vorhandenen verantwortlichen Stelle. Der Mehrwert einer solchen Blockchain liegt in der Fälschungssicherheit. Bei einem Lebensmittelskandal können die Daten der Landwirt_innen angefordert werden. Durch die Prüfsummen in der Blockchain wird sichergestellt, dass nachträgliche Veränderungen sofort erkannt werden.

5.3 Mögliche Anwendungsmöglichkeiten für DLT in der Landwirtschaft

Neben der transparenten Rückverfolgbarkeit von landwirtschaftlichen Gütern sind weitere Anwendungsfälle für DLT-basierte Services in der Landwirtschaft denkbar, wie die empirischen Ergebnisse zeigen. Beispielsweise werden neue Möglichkeiten eröffnet, um den Umgang mit Daten zu definieren. Für Landwirt_innen wäre die Verarbeitung von Daten somit nicht länger ein notwendiges Übel, welches die Digitalisierung mit sich bringt, sondern eine Möglichkeit zur Wertschöpfung. Das lässt sich gut am Beispiel von Wetterdaten erläutern: Oft werden eigene Wetterstationen betrieben, um die optimalen Witterungsbedingungen für die Arbeiten im Feld zu ermitteln. Über die Verwendung dieser Daten können mit Hilfe von DLT detaillierte Vereinbarungen getroffen werden. Dazu bieten sich Smart Contracts an. Dies sind selbstausführende Programme, die auf der Blockchain-Technologie aufbauen und auf das Eintreten verschiedener zuvor festgelegter Ereignisse reagieren. Beispielsweise könnten zwei Landwirt_innen sich darauf einigen, die Daten ihrer Wetterstation miteinander zu teilen. Ein Smart Contract könnte die Weitergabe der Daten koordinieren, sodass beide die Daten des anderen erhalten, sobald beide die Daten hinterlegt haben. Bezüglich der Smart Contracts müsste für diesen Anwendungsfall eine Einbettung in eine Anwendung mit hoher Usability entwickelt werden, da es sich bislang um sehr komplexe Vorgänge handelt, die nicht für Endanwender_innen ohne Informatikkenntnisse handhabbar sind.

Derartige Smart Contracts könnten auch eingesetzt werden, um dezentrale Handelsplattformen zu etablieren, die es Landwirt_innen ermöglichen, ihre Erzeugnisse an Interessent_innen zu verkaufen, ohne an die begrenzte Auswahl an Abnahmestellen des Landhandels in ihrer Region gebunden zu sein. Relevant für das Design dieser Dienste ist jedoch, soziale Aspekte zu beachten: Die etablierten Geschäftsbeziehungen werden von Landwirt_innen sehr geschätzt. Zwar wünschen sich die Befragten mehr Auswahl beim Verkauf ihrer Ware, doch wollen sie bisherige Partner_innen nicht verlieren. Eine dezentrale Handelsplattform sollte also die Regionalität des Handels berücksichtigen. Darüber hinaus müssen Laien befähigt werden, diese Smart Contracts zu bedienen. Diese Herausforderung besteht nicht nur in der Landwirtschaft, sondern gleichermaßen für alle Branchen, welche Smart Contracts einsetzen.

6 Fazit

In diesem Beitrag wurden die Ergebnisse einer Studie mit Landwirt_innen präsentiert, in welcher die Erwartungen dieser gegenüber DLT und den daraus resultierenden Geschäftsprozessen erfasst wurden. Verwandte Studien zeigen,

dass seitens der Industrie ein großes Interesse an DLT besteht, da diese Nachverfolgbarkeit von Produkten ermöglicht [9, 12]. Darüber hinaus soll es möglich werden, schneller und effizienter auf Lebensmittelskandale zu reagieren [12]. Um die Akzeptanz dieser Technologie im Falle einer Markteinführung in Deutschland abzuschätzen, wurde eine qualitative Studie mit 41 Landwirt_innen durchgeführt, um folgende Forschungsfrage zu beantworten: „Welche Erwartungen haben Landwirt_innen an den Einsatz von DLT in ihrem Betrieb?“

Für die Möglichkeit der Direktvermarktung über dezentrale Plattformen war die Mehrzahl der Befragten offen. Das Konzept der Gemeinschaftsbewirtschaftung mehrerer Betriebe wurde jedoch als unattraktiv wahrgenommen. Generell werden digitale Dienstleistungen eher als Mehraufwand angesehen. Besonders ausgeprägt waren die Befürchtungen der Landwirt_innen, dass durch gesteigerte Transparenz in der Produktionskette auch Betriebsgeheimnisse preisgegeben werden könnten und so die Position großer Argarfirmen gestärkt werden könnte, was die Befragten als Existenzrisiko wahrnehmen. Problematisch sahen einige Landwirt_innen die Auswirkungen auf derzeitige Geschäftsbeziehungen. Sie fürchten den Verlust langjähriger Partner und sozialer Kontakte. Dennoch überwog der Anteil der Landwirt_innen, die DLT-basierte Dienste ausprobieren würden gegenüber jenen, die dies ablehnen (vgl. 4.7).

Beim Design von DLT-basierten Services sollte darauf geachtet werden, dass die Bedenken der Betroffenen ausreichend adressiert werden, um die Akzeptanz der neuen Dienste zu verbessern. Ist dies gewährleistet, können weitere Möglichkeiten der Technologie ausgeschöpft werden. Dezentrale Dienste, wie Direktvermarktung über Smart Contracts ermöglichen, könnten nicht nur das Vertrauensproblem gegenüber Clouddiensten lösen, sondern auch neue Wertschöpfungsmöglichkeiten für Landwirt_innen bieten.

Beachtet werden muss bei dieser Studie, dass die Gruppe der befragten Landwirt_innen bezogen auf ihre Alter nicht repräsentativ ist. Auch der Wissensstand der Befragten bezüglich des Konzepts „Blockchain“ wurde nicht erhoben. Ob es sich bei DLT oder Blockchain um die Lösung der aktuellen Forderungen und Probleme handelt, wird in dieser Studie nicht bewertet. Um die Ergebnisse dieser Studie zu überprüfen und fortzuführen, könnten zukünftig weitere Studien mit Landwirt_innen durchgeführt werden: Beispielsweise könnte die Einstellung weiterer Altersgruppen erhoben werden. Ebenso sind auch quantitative Untersuchungen (bspw. mit Technologie-Akzeptanz-Modellen) bezüglich der allgemeinen Technologieakzeptanz der Zielgruppe, aber auch speziell hinsichtlich der Akzeptanz von DLT denkbar. Interessant wäre auch eine Untersuchung in welcher Form DLT in (bestehenden) Geschäftsbeziehungen nutzbringend Anwendung finden kann. Basierend darauf könnten Prototypen (bspw.

Anwendungen oder Use-Cases) entwickelt werden, die gemeinsam mit allen Stakeholdern und landwirtschaftlichen Akteuren (also auch Maschinenringe, Landhandel und Lohnunternehmer) evaluiert werden. Hierdurch könnte erforscht werden, welche konkreten Anforderungen die Zielgruppe der Landwirt_innen hat, bspw. auch hinsichtlich Usability oder anderen technischen Aspekten, beispielsweise der von Maple et al. aufgestellte Klassifizierung [17]. Auch Machbarkeitsanalysen unterschiedlicher Granularität für unterschiedliche Anwendungsfälle würden der zukünftigen Diskussion dienen.

Acknowledgments

Diese Arbeit wurde gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen von HyServ (01IS17030B), aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank im Rahmen des Projekts GeoBox-I, aus Mitteln der DFG innerhalb des SFB 1053 MAKI sowie des SFB 1119 CROSSING, sowie vom BMBF und vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK) im Rahmen ihrer gemeinsamen Förderung für das Nationale Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit. Wir bedanken uns bei T. Orth, S. Steck und L. Teichmann, die mit ihrer studentischen Arbeit einen Beitrag zu Kapitel 5.2 geliefert haben.

Literatur

[1] Savey A. Abeyratne and Radmehr P. Monfared. 2016. Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. (2016).

[2] Benoit A. Aubert, Andreas Schroeder, and Jonathan Grimaudo. 2012. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support Systems* 54, 1 (2012), 510–520. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2012.07.002>

[3] Oscar Bermeo-Almeida, Mario Cardenas-Rodriguez, Teresa Samaniego-Cobo, Enrique Ferruzola-Gómez, Roberto Cabezas-Cabezas, and William Bazán-Vera. 2018. Blockchain in Agriculture: A Systematic Literature Review. In *Technologies and Innovation*, Rafael Valencia-García, Gema Alcaraz-Mármol, Javier Del Cioppo-Morstadt, Néstor Vera-Lucio, and Martha Bucaram-Leverone (Eds.). Springer International Publishing, Cham, 44–56.

[4] Volker Brühl. 2017. Bitcoins, Blockchain und Distributed Ledgers. *Wirtschaftsdienst* 97, 2 (2017), 135–142. <https://doi.org/10.1007/s10273-017-2096-3>

[5] Deutscher Bauernverband (DBV). 2016. Positionspapier des Präsidiums des Deutschen Bauernverbandes vom 13. September 2016 zu Landwirtschaft 4.0 – Chancen und Handlungsbedarf. (2016). <https://media.repro-mayr.de/34/661134.pdf>

[6] Michèle Finck. 2017. *Blockchains and Data Protection in the European Union*. SSRN Scholarly Paper ID 3080322. Social Science Research Network, Rochester, NY. <https://papers.ssrn.com/abstract=3080322>

[7] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. 2013. Landwirtschaft in der EU: Altersgliederung der landwirtschaftlichen Betriebsinhaber. *Tabellen zur Landwirtschaft* (2013). <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/#c7002>

[8] Markus Gandorfer, Sebastian Schleicher, Sebastian Heuser, and Johanna Pfeiffer. 2017. Landwirtschaft 4.0 – Digitalisierung und ihre

Herausforderungen. (2017), 9–19. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ilt/dateien/digitalisierung_und_ihre_herausforderungen.pdf

[9] Lan Ge, Christopher Brewster, Jacco Spek, Anton Smeenk, Jan Top, Frans van Diepen, Bob Klaase, Conny Graumans, and Marieke de Ruyter de Wildt. 2017. *Blockchain for agriculture and food*. Technical Report. <https://doi.org/10.18174/426747>

[10] Cord-Friedrich Von Hobe, Marius Michels, Wilm Fecke, Oliver Mußhoff, Paul Johann, and Weller Von Ahlefeld. 2019. Wie kommunizieren Landwirte in Zeiten der Digitalisierung? Ergebnisse und Diskussion. (2019), 269–274.

[11] Jani-Pekka Jussila. 2018. Reconciling the conflict between the ‘immutability’ of public and permissionless blockchain technology and the right to erasure under Article 17 of the General Data Protection Regulation. (2018).

[12] Reshma Kamath. 2018. Food Traceability on Blockchain: Walmart’s Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association* 1, 1 (2018), 1–12. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018)

[13] Hiroaki Kawamura and David L. Morgan. 2006. Focus Groups as Qualitative Research. *The Modern Language Journal* 82, 4 (aug 2006), 594. <https://doi.org/10.2307/330238>

[14] Jenny Kitzinger. [n. d.]. Qualitative [Research: Introducing focus groups. *BMJ* 7000 (jul [n. d.]), 299. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.7000.299>

[15] Tommy Koens and Erik Poll. 2018. The drivers behind blockchain adoption: The rationality of irrational choices. *Lecture Notes in Computer Science* 11339 (2018), 535–546. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10549-5_42

[16] Jonathan Lazar, Jinjuan Heidi Feng, and Harry Hochheiser. 2017. *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann.

[17] Carsten Maple and Jack Jackson. 2018. Selecting Effective Blockchain Solutions. In *European Conference on Parallel Processing*. Springer, 392–403.

[18] Ugo Pagallo, Eleonora Bassi, Marco Crepaldi, and Massimo Durante. 2018. Chronicle of a Clash Foretold: Blockchains and the GDPR’s Right to Erasure. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* (2018), 81–90. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-935-5-81>

[19] Margit Paustian and Ludwig Theuvsen. 2017. Adoption of precision agriculture technologies by German crop farmers. *Precision agriculture* 18, 5 (2017), 701–716.

[20] Christian Reuter. 2018. *Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion – Interaktive Technologien und Soziale Medien im Krisen- und Sicherheitsmanagement*. Springer Vieweg.

[21] Christian Reuter. 2019. *Information Technology for Peace and Security – IT Applications and Infrastructures in Conflicts, Crises, War, and Peace*. Springer Vieweg.

[22] Christian Reuter, Wolfgang Schneider, Daniel Eberz, Markus Bayer, Daniel Hartung, and Cemal Kaygusuz. 2018. Resiliente Digitalisierung der kritischen Infrastruktur Landwirtschaft - mobil, dezentral, ausfallsicher. In *Mensch und Computer 2018 - Workshopband*, Raimund Dachsell and Gerhard Weber (Eds.). Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn.

[23] Karin Roskopf and Peter Wagner. 2006. Vom Daten- zum Wissensmanagement : Wofür verwenden Landwirte einen Computer? (2006), 225–228.

[24] Adam Sanders, Chola Elangeswaran, and Jens P Wulfsberg. 2016. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)* 9, 3 (2016), 811–833.

[25] Karl Wüst and Arthur Gervais. 2017. Do you Need a Blockchain? *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)* (2017), 45–54.