

MASTERARBEIT

Landwirtschaft 4.0 - Chancen und Risiken im Kontext der landwirtschaftlichen Betriebe in der Steiermark

ausgeführt am



Studiengang
Informationstechnologien und Wirtschaftsinformatik

Von: Barbara Kroemer, BSc
Pers. Kennz. 1810320026

Graz, am 6. Juli 2022

.....
Barbara Kroemer, BSc

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benützt und die benutzten Quellen wörtlich zitiert sowie inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

.....
Barbara Kroemer, BSc

Kurzfassung

Digitale Technologien werden in der Landwirtschaft verstärkter eingesetzt. Dadurch werden einerseits tägliche Routinen automatisiert und andererseits präzisere Arbeitsprozesse eingeführt.

Die vorliegende Arbeit untersucht die Chancen und Risiken die Landwirtschaft 4.0 mit sich bringt. Dazu wird die folgende Forschungsfrage gestellt: „Welche Chancen und Risiken entstehen durch die Verwendung von neuen Technologien in der Landwirtschaft?“

Im Theorieteil der Arbeit werden die vorhandenen Digitalisierungsmöglichkeiten im Bereich Tierhaltung, Außenwirtschaft und Betriebswirtschaft mit Erkenntnissen aus der Literatur erläutert. Um die Forschungsfrage zu beantworten wurden Interviews mit Schlüsselpersonen aus Forschung, Lehre und Landwirtschaft geführt und einer Online-Umfrage wurden diese Chancen und Risiken erhoben und mittels deskriptiver Statistik ausgewertet. Die Interviews wurden mit dreizehn Personen geführt. Die Online-Umfrage umfasst eine Stichprobe von $n=87$ LandwirtInnen aus der Steiermark. Diese Interviews und Umfragen brachten Erkenntnisse über die Wahrnehmung von Landwirtschaft 4.0 durch die LandwirtInnen.

Zentrale Ergebnisse dieser Arbeit sind, dass sich die Arbeits- und Lebensbedingungen der LandwirtInnen durch den Einsatz von digitalen Technologien verbessert, LandwirtInnen auch in Zukunft trotz Einsatz moderner Technologien relevant sind und sich die Technologien mit Nachhaltigkeit vereinbaren lassen. Der wirtschaftliche Erfolg durch den Einsatz von digitalen Technologien lässt sich mit den vorliegenden Daten nicht messen.

Weiterführende Forschung im Bereich Information und Schulung könnte zu einem Maßnahmenplan für den Weg in die Digitalisierung für LandwirtInnen in der Steiermark führen.

Abstract

Digital technologies are increasingly used in agriculture. As a result, daily routines are automated and more precise work processes are introduced.

This paper investigates the opportunities and risks that Agriculture 4. 0 brings with it. At its end, the following research question is asked: „What opportunities and risks arise from the use of new technologies in agriculture?“

In the theoretical part of the thesis, the existing digitization possibilities in the field of animal husbandry, foreign trade and business administration are explained with insights from the literature. In order to answer the research question, interviews were conducted with key people from research, teaching and agriculture, and an online survey identified these opportunities and risks and evaluated using descriptive statistics. The interviews were conducted with thirteen people. The online survey includes a sample of n=87 farmers from Styria. These interviews and surveys provided insights into farmers' perception of Agriculture 4. 0.

The main results of this work are that:

1. the working and living conditions of farmers are improved by the use of digital technologies
2. farmers are still relevant in the future despite the use of modern technologies
3. the technologies can be reconciled with sustainability.

The economic success of using digital technologies cannot be measured by the available data.

Further research in the field of information and training could lead to an action plan for the path to digitization for farmers in Styria.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Ausgangssituation	2
1.2. Aufgabenstellung	2
1.3. Aufbau der Arbeit	3
1.4. Abgrenzung	3
2. Industrie 4.0	4
2.1. Industrielle Revolution	5
2.2. Digitalisierung	6
2.3. Internet of Things	8
3. Landwirtschaft	10
3.1. Geschichte der Landwirtschaft	11
3.2. Landwirtschaft in Österreich	12
4. Landwirtschaft 4.0	14
4.1. Tierhaltung	15
4.1.1. Sensorgestützte Tierüberwachung	15
4.1.2. Automatisierung und Robotik	17
4.2. Außenwirtschaft	17
4.2.1. Präzisionslandwirtschaft - Precision Farming	19
4.2.2. ISOBUS	19
4.2.3. Fernerkundung und Sensorik	22
4.2.4. Automatisierung und Robotik	23
4.3. Betriebswirtschaft	24
5. Herausforderungen, Chancen und Nutzen der neuen Techniken	26
6. Methodik	28
6.1. Interview	29
6.1.1. Zieldefinition	29
6.1.2. Methode	29
6.1.3. Qualitative Inhaltsanalyse	29
6.1.4. Entwicklung des Fragebogens für das Leitfadeninterview	30
6.2. Umfrage	30
6.2.1. Zieldefinition	31
6.2.2. Methode	31
6.2.3. Aufbau der Online-Umfrage	32

7. Interview	35
7.1. Auswahl Interviewpartner	35
7.2. Auswertung Interviews	37
7.2.1. Tierhaltung	37
7.2.2. Außenwirtschaft	39
7.2.3. Betriebswirtschaft	41
7.2.4. Faktor LandwirtIn	43
8. Umfrage	46
8.1. Beschreibung der Stichprobe	47
8.2. Auswertung	48
8.3. Hypothesen	63
9. Conclusio	68
9.1. Fazit und Ausblick	69
9.2. Kritische Betrachtung	70
A. Gesprächsleitfaden	71
B. Umfrage	73
Abbildungsverzeichnis	84
Tabellenverzeichnis	86
Literaturverzeichnis	87

1. Einleitung

Mehr als die Vergangenheit interessiert mich die Zukunft,
denn in ihr gedenke ich zu leben. (Albert Einstein)

Digitalisierung mit all den damit einhergehenden Schlagworten wie Internet of Things, Industrie 4.0, gläserner Mensch usw. ist in aller Munde. Auch vor dem ältesten Wirtschaftszweig der Welt, der Landwirtschaft machen diese Schlagworte nicht Halt. Die zunehmende Globalisierung, die ständig, wachsenden Märkte und die Änderung von gesellschaftlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen fordern ein Umdenken in allen Lebensbereichen. Die Landwirtschaft die schon durch die ersten drei Industrierevolutionen einen enormen Wandel durchgemacht hat, steht nun vor neuen Herausforderungen. Inwieweit LandwirtInnen von den Errungenschaften rund um die Digitalisierung profitieren können, welche Risiken damit verbunden sind und welche Herausforderungen noch bevor stehen, soll in dieser Arbeit beleuchtet werden.

Landwirtschaft in der Steiermark ist von vielen kleinen Betrieben, Vollzeit- und NebenerwerbslandwirtInnen geprägt. Allgemein geht man davon aus, dass durch den Einsatz neuer Technologien angestammte Arbeitsplätze verloren gehen könnten, dafür aber neue Beschäftigungsfelder entstehen. Für die landwirtschaftlichen Unternehmen stellt sich die Frage, ob eine Digitalisierung Auswirkungen auf die Betriebsstrukturen oder auf den Arbeitsplatz „LandwirtIn“ hat. Ob einzelne Betriebe davon profitieren, wird unterschiedlich eingeschätzt. Insbesondere durch digitale überbetriebliche Ansätze können auch kleinere Betriebe an der Digitalisierung teilhaben.

Der Begriff „Landwirtschaft 4.0“ basiert auf dem Begriff „Industrie 4.0“. Dabei geht es um die Vernetzung von Maschinen und somit die Kommunikationsmöglichkeit der Maschinen untereinander. Nicht nur die Vernetzung der Maschinen spielt in der Landwirtschaft 4.0 eine große Rolle, mit Hilfe moderner Techniken können unzählige Daten erhoben werden. Diese Daten dienen einerseits der Verbesserung der Umwelt, des Tierwohls, andererseits unterstützen sie LandwirtInnen bei der Entscheidungsfindung.

1.1. Ausgangssituation

Das primäre Ziel der Landwirtschaft ist die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln. Wobei dies in der Steiermark, aufgrund der Kleinstrukturiertheit der Landwirtschaft, größtenteils in Familienbetrieben geschieht. Die Arbeitsbelastung ist dadurch oft groß und Unterstützung durch digitale Technologien scheint eine Lösung darzustellen.

Innerhalb der verschiedenen Produktionszweige gibt es verschiedenste Lösungsansätze, die Digitalisierung ist unterschiedlich vorangeschritten. Trotzdem scheinen einige LandwirtInnen der Digitalisierung gegenüber skeptisch zu sein.

1.2. Aufgabenstellung

Aufgrund der dargestellten Ausgangslage besteht die primäre Aufgabenstellung dieser Arbeit darin, die wahrgenommenen Chancen und Risiken im Umgang mit der Digitalisierung in der steirischen Landwirtschaft zu erfassen. Damit soll folgende Forschungsfrage beantwortet werden:

Welche Chancen und Risiken entstehen durch die Verwendung von neuen Technologien in der Landwirtschaft?

Um diese Fragestellung beantworten zu können, ergeben sich weitere Nebenziele der Arbeit, die als folgende Unterfragen definiert sind:

- Wird der wirtschaftliche Erfolg einer Landwirtschaft durch die Nutzung von Landwirtschaft 4.0 beeinflusst?
- Ändern sich für LandwirtInnen die Arbeits- und Lebensbedingungen durch den Einsatz von neuen Technologien oder sind LandwirtInnen in Zukunft gar entbehrlich?
- Inwieweit lässt sich Landwirtschaft 4.0 mit Nachhaltigkeit oder biologischer Landwirtschaft in Einklang bringen?

Vorweg werden die Chancen, welche sich für die steirischen landwirtschaftlichen Betriebe durch Landwirtschaft 4.0 ergeben, erhoben und aufgezeigt. Auch die Kehrseite der Medaille, die Risiken der Digitalisierung der Landwirtschaft in der Steiermark, werden dargestellt.

1.3. Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in eine theoretische und eine empirische Forschung. Mit Hilfe einer Literaturrecherche werden im theoretischen Teil die Begriffe rund um Landwirtschaft 4.0 erörtert und die zugrunde liegende Technologie dargestellt. Dafür werden im Kapitel 2 die Entwicklung der Industrie, im Kapitel 3 die Geschichte der Landwirtschaft und die Landwirtschaft in Österreich und schließlich in Kapitel 4 die Möglichkeiten und Grundlagen der Digitalisierung in der Landwirtschaft beleuchtet. In Kapitel 5 werden die vorliegenden Studien und laufenden Projekte zum Thema Landwirtschaft 4.0 und deren Nutzung erörtert. Als Literaturquellen werden Fachbücher, Zeitschriften, Internetquellen und statistische Daten herangezogen.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage der empirischen Forschung. Mittels qualitativer und quantitativer Methoden soll die Forschungsfrage und deren Unterfragen beantwortet werden. Die qualitative Forschung erfolgt durch semistrukturierte Interviews, denen eine quantitative Online-Umfrage folgt. Die Erkenntnisse aus den Interviews und Umfragen führen danach zu einer Beantwortung der Forschungsfrage. Abschließend werden die Ergebnisse und Limitierungen dieser Analyse erläutert.

1.4. Abgrenzung

Die Landwirtschaft ist sehr vielfältig, daher wurde diese Arbeit auf die Bereiche Außenwirtschaft, Innenwirtschaft und Betriebswirtschaft eingeschränkt. Außenwirtschaft bezeichnet in der Landwirtschaft den Bereich Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung. Wohingegen die Innenwirtschaft die Tierhaltung und somit alle Vorgänge im Stall umfasst. Hier wird speziell der Bereich der Rindertierhaltung betrachtet. Die Betriebswirtschaft umfasst alle Vorgänge in der Förderungsabwicklung und aller betriebswirtschaftlichen Vorgänge. Somit sind die Forstwirtschaft, Gartenbau, Urlaub am Bauernhof, Selbstvermarktung, und ähnliche Diversifikationen in den landwirtschaftlichen Betrieben nicht Teil dieser Arbeit. Die Steiermark wurde gewählt, weil diese durch die Kleinstrukturiertheit und Vielfältigkeit einen guten Schnitt der Landwirtschaft in Österreich darstellt.

2. Industrie 4.0

Das Schlagwort „Industrie 4.0“ ist seit der erstmaligen Erwähnung bei der Hannovermesse 2011 in aller Munde. Laut Keuper (2013) bezeichnet Industrie 4.0 die vierte industrielle Revolution. Die Art, wie heute Güter hergestellt werden ändert sich grundlegend. Durch das Zusammenwachsen von klassischen Produktionsprozessen und Informations- und Kommunikationstechnologien werden neue Wertschöpfungsmöglichkeiten erschlossen. Die Grundlage hierfür bilden digital vernetzte Maschinen, Geräte und intelligente Objekte (Keuper, 2013).

Mit der Prägung des Begriffes „Industrie 4.0“ für ein Zukunftsprojekt der „Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft - Wissenschaft der (deutschen) Bundesregierung“ und der Vorstellung dieses Projektes auf der Hannover Messe 2013 wurde eine Welle der Diskussion über die Auswirkungen der Digitalisierung losgetreten. Sicher gab es auch bis dahin immer wieder gravierende Veränderungen und Wandel ist somit nichts Neues. Dennoch zeigt sich, dass eine Anpassung an die neuen Techniken unabdingbar ist. Wer sich nicht anpasst, ist verloren, egal wie groß, stark und intelligent er auch sein mag (Breyer-Mayländer, 2017).

Industrie 4.0 beschreibt die Vernetzung von Maschinen, Geräten und intelligenten Objekten. Diese tauschen untereinander und mit Menschen Informationen, also Daten aus, die werden analysiert um ohne menschliches Zutun auf Daten und Ereignisse zu reagieren. Viele Aufgaben, die bisher Menschen erledigt haben, werden von autonomen und sich selbst organisierenden Systemen übernommen. Zweifelsohne hat dies Einfluss auf viele Bereiche, auch außerhalb von Unternehmen. Welche Folgen dies auf die Wirtschaft, Arbeitswelt und Gesellschaft haben wird, ist heute noch nicht absehbar. Neben großen Chancen für zukünftige Geschäftsmodelle gibt es natürlich auch Risiken, wie z.B. die noch nicht ausreichend vorhandenen rechtlichen Rahmenbedingungen, fehlende Standards, die Unklarheit über Dateneigentum. Diese Risiken und Unsicherheiten hemmen die Entwicklung der digitalen Transformation und somit den weiteren Schritt Richtung Industrie 4.0 (Hanschke, 2018).

2.1. Industrielle Revolution

Im Zusammenhang mit Digitalisierung und „Industrie 4.0“ wird auch über die 4. industrielle Revolution gesprochen. Um diese einordnen zu können, macht es Sinn sich zunächst die vergangenen Revolutionen anzusehen (Vogel-Heuser, Bauernhansl & ten Hompel, 2017).

Aus den drei vorhergegangenen industriellen Revolutionen entstand die vierte Revolution. Sie ist somit eine Zusammenführung der Mechanisierung, Elektrifizierung und Automatisierung. Dahinter steht die Entwicklung der Industrie bis in unsere Zeit und folgende Schritte wurden von der Wissenschaft festgestellt (Bauernhansl, ten Hompel & Vogel-Heuser, 2014):

Am Anfang standen Ende des 18. Jahrhunderts die Dampfmaschinen. Mit ihrer Erfindung und der Umstellung der Arbeit von manueller Fertigung auf maschinelle Produktion begann die erste industrielle Revolution. Damals wurde begonnen von der Kleinserienproduktion der Fabriken auf größere Produktionsvolumina umzustellen (Bauernhansl et al., 2014).

Ungefähr 100 Jahre später wurde mit der Nutzung der Elektrizität, sowie der Erfindung der Fließbandproduktion die zweite industrielle Revolution eingeleitet. Durch diese Fließbänder war es möglich kostengünstige Großserienproduktionen einzuführen. Dies ermöglichte die Verbreitung der Konsumgüter in heutigen Maßstäben (Schwab, Juni 2016).

Mit Vereinigung von Mechanik mit elektronischen und steuertechnischen Komponenten zu Beginn der 70er Jahre im 20. Jahrhundert begann die dritte industrielle Revolution. Der auf Mikroelektronik basierende, neu entstandene IT-Sektor revolutionierte die weltweite Kommunikation. Damit einhergehend sei auch die immer weiter zunehmende Globalisierung erwähnt, welches als eine der größten gesellschaftlichen Veränderungen im Rahmen der dritten industriellen Revolution gilt (Andelfinger & Hänisch, 2017).

Wir befinden uns inmitten der vierten industriellen Revolution. Die vorangegangenen Revolutionen wurden erst im Nachhinein als solche erkannt, die vierte industrielle Revolution hingegen wird seit längerem beschrieben. Und das obwohl diese noch nicht mal richtig begonnen hat. Als kennzeichnend für diese vierte Revolution wird die Vernetzung aller an einer Produktionskette beteiligten Akteure angesehen. Cyperphysische Systeme generieren im Zuge der Produktion laufend Daten und vernetzen Informationen in Echtzeit. Dadurch entstehen Netzwerke, die dynamisch, in Echtzeit arbeitend und sich selbstorganisierend sind. Diese sind in der Lage nach bestimmten Kriterien Produktionsschritte zu optimieren (Singh, 2015).

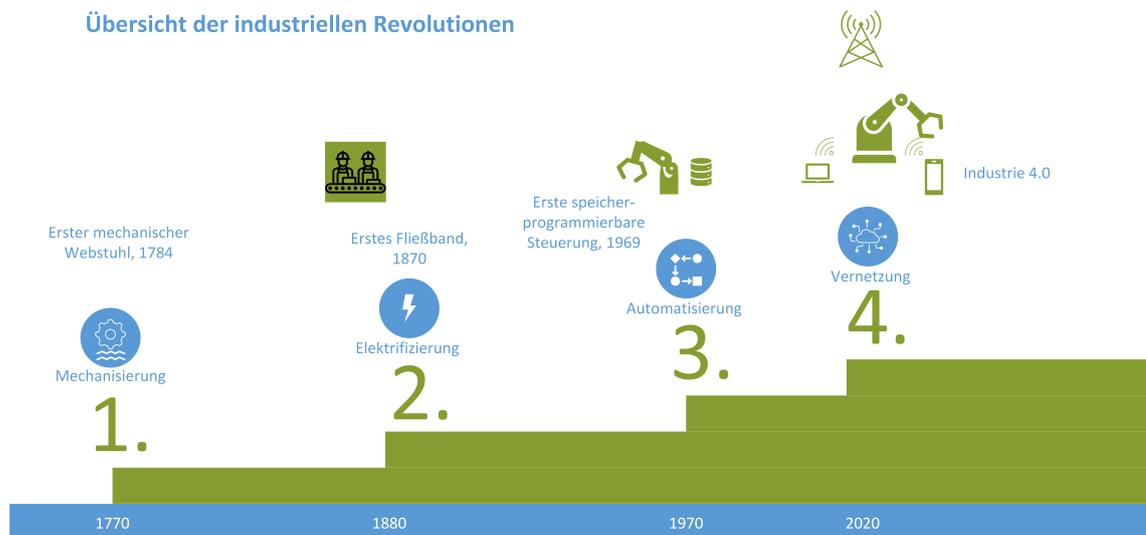


Abbildung 2.1.: Industrielle Revolution, in Anlehnung an (Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022)

2.2. Digitalisierung

Digitalisierung ist ein Schlagwort der vierten industriellen Revolution. Der Begriff Digitalisierung wird in verschiedensten Kontexten aufgenommen und angewandt. Durch diese sehr unterschiedlichen Wahrnehmungen des Begriffes, ist für viele Personen diese komplexe Entwicklung oft schwer greifbar. Die ersten IT-Systeme am Beginn der Entwicklung waren noch gut wahrnehmbar, auch die Anwendung im Wirtschaftsalltag war einigermaßen verständlich. Die Digitalisierung beschritt dahingegen einen immensen Entwicklungssprung. Die stetige Weiterentwicklung von Software, Technik und Algorithmen löste diesen Sprung aus. Diese Evolution findet größtenteils im Hintergrund statt und ist nicht für jeden nachvollziehbar (Gassmann & Sutter, 2016).

Digitalisierung ist für jede Branche, aber möglicherweise auch für jedes Unternehmen, jeden Betrieb etwas anderes. Individuelle Anforderungen an die Digitalisierung führen zu unterschiedlichen Interpretationen. Eines haben alle Erklärungsversuche gemeinsam; analoge Daten werden in digitale Daten umgewandelt, Prozesse flexibilisiert. Die Vernetzung von Menschen, Technik, Informationen und Dingen führt zu automatisierten Prozessen (Hanschke, 2018).

Dennoch ist die Digitalisierung in allen Wirtschaftszweigen zum strategischen Wettbewerbsfaktor geworden. „Software eats the world“, wie das Wall Street Journal geschrieben hat (Andresen, 2011). Die Geschwindigkeit der Transformation der Digitalisierung ist nicht in allen Bereichen die gleiche, aber eines haben sie gemeinsam:

die Entwicklung ist um vieles schneller, als noch vor einigen Jahren von Experten vorausgesagt. Stück für Stück setzt sich die Digitalisierung in allen Branchen durch, sei es der Handel, der Transport, die Logistik, die Banken und Versicherungen, der Maschinenbau und eben auch die Landwirtschaft (Gassmann & Sutter, 2016).

Die technologische Grundlage dafür ist die immense Entwicklung der Technik. Hier seien als Beispiele die Weiterentwicklung im Bereich der Mikroprozessoren, der mobilen Endgeräte, wie Smartphones und Tablets, sowie die günstige und in den meisten Fällen zuverlässige Kommunikationstechnologie zu nennen. Jederzeit können wir alle uns über diese technischen Errungenschaften vernetzen und in verschiedensten Formen Daten austauschen (Gassmann & Sutter, 2016).

Ein Begriff der im Zusammenhang mit Digitalisierung des öfteren fällt, ist „digitale Weisheit“. Dieser Begriff, mit seinem Antagonisten „digitale Demenz“, beschreibt den optimalen Umgang mit der Digitalisierung. Damit einhergehend ist auch eine gewisse Gelassenheit gegenüber dem aufgeregten Aktionismus in halbgen digital und modern anmutenden jungen Unternehmen notwendig. Das soll nicht heißen, dass man eine Verweigerungshaltung neuen Techniken gegenüber einnimmt. Die digitale Weisheit beschreibt eine optimistische, aber differenzierte Herangehensweise an technologische und gesellschaftliche Veränderungen, ohne diesen ausgeliefert zu sein. Demenz hingegen beschreibt den geistigen Abstieg, im Hinblick auf die Digitalisierung soll das als Sinnbild für den strategischen Abstieg eines Unternehmens gelten, das durch die Digitalisierung die Orientierung im bisher gewohnten Umfeld verliert. Der Transformationsprozess den die Digitalisierung mit sich bringt, hat das Ziel, Veränderungen zu bewältigen. Dafür ist Glaubwürdigkeit und Vertrauen notwendig. Die Balance zwischen der „Vogel-Strauß-Technik“ und einer „Hühnerhaufen-Hektik“ ist für ein erfolgreiches Unternehmen von immenser Bedeutung (Breyer-Mayländer, 2017).

Treibende Kräfte der Digitalisierung und somit von „Industrie 4.0“ gibt es viele, besonders erwähnenswert sind folgende: der Druck auf dem Markt durch disruptive und evolutionäre Innovationen in allen Wirtschaftsbereichen, basierend auf neuen, leistbaren technischen Möglichkeiten, und gesetzlichen Anforderungen, die es vorschreiben, bestimmte Daten elektronisch auszutauschen. Für das einzelne Unternehmen bedeutet dies, um nicht den Anschluss zu verlieren muss mit den Neuerungen mitgehalten werden. Der eigene Umgang mit der Digitalisierung muss in immer kürzeren Zeitabständen neu überdacht werden. Technische Innovationen, welche zunehmend günstiger werden, führen zu einer immensen Beschleunigung der Digitalisierung. Beispiele hierfür sind:

- Hardware wird immer kleiner.
- Die Kosten für Computer, Sensoren und Aktoren werden günstiger.
- RFID-Chips machen jedes Objekt eindeutig identifizierbar.

- Der laufende Ausbau der Breitbandnetze sorgt für eine flächendeckendere Verfügbarkeit drahtloser Kommunikationswege.
- Auch große Datenmengen werden durch Big-Data Methoden analysier- und interpretierbar.

Der wesentliche Treiber der Digitalisierung ist also die Entwicklung nutzbarer digitaler Technologie, die Einzug in allen Lebensbereichen gehalten hat (Hanschke, 2018).

2.3. Internet of Things

Internet of Things kam als Begriff erstmal um die Jahrtausendwende auf und wurde in den ersten Jahren hauptsächlich durch Kevin Ashton vom Auto-ID-Center am Massachusetts Institut of Technology (MIT) geprägt. Der Begriff verbreitete sich rasch und Mitte der ersten Dekade des einundzwanzigsten Jahrhunderts hat sich der Begriff im englisch- und deutschsprachigem Raum durchgesetzt. Er wurde zu einem viel erwähnten und auch diskutierten Begriff (Bullinger & Hompel, 2007).

Aber auch andere Forscher erkannten den Trend der Vernetzung von Maschinen und etwa zeitgleich veröffentlichte Neil Gershenfeld eine Publikation, in der er Ähnliches feststellte: „as things start to use the net so that people don't need to“. In Kalifornien forsche man bei Xerox an der dritten Ära des modern computing, mit einem Konzept des ubiquitous computing. Somit kann gesagt werden, dass das Thema von vielen Seiten gleichzeitig als großer Trend erkannt wurde (Hassan, Khan & Madani, 2018).

Die Möglichkeit der Vernetzung von Gegenständen und Maschinen ist gemeinhin als das „Internet der Dinge“ (Internet of Things, IoT) bekannt und stellt eine Grundlage für die weitere Vernetzung von Produktions-, Logistik- und Kommunikationssystemen dar. Diese Vernetzung trägt wesentlich zur künftigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft bei (Bullinger & Hompel, 2007).

Sensoren „helfen“ den Dingen, auszudrücken, in welchem Zustand sie sind und verbundene und andere Dinge finden daraufhin durch die vom Menschen zuvor implantierte Software die passende Antworten (Eggert, 2014).

Als Grundidee hinter dem „Internet der Dinge“ steckt somit die Idee, eine „smarte“ Vernetzung durch das Zusammenschließen physischer Endgeräte zu erreichen. Dies soll durch die elektronischen Bauteile erfolgen, welche durch eindeutige Identifizierungsmechanismen in der Lage sind miteinander zu kommunizieren. Gemeinsam können diese Endgeräte dann an einer Lösung für eine Problemstellung arbeiten.

Durch diesen Schritt geht das „Internet der Dinge“ über das klassische Internet hinaus, in dem größtenteils PCs miteinander verbunden sind (Müller, 2016).

Eine Definition des Konzepts IoT lautet nach dem ITU-T Y.2060 Standard wie folgt:

A global infrastructure for the information society enabling advanced services by interconnecting (physical and virtual) things based on existing and evolving, interoperable information and communication technologies (International Telecommunication Union ITU, 2012).

Zu Beginn des Jahrtausends war es der Stand der Technik die Vernetzung von Objekten durch Radio Frequency Identification(RFID)-Chips und Barcodes zu ermöglichen. Diese Chips waren hauptsächlich in der Logistik zur Verfolgung von Gütern eingesetzt. Die zunehmend kleineren Sensoren und die bessere Rechenleistung machte dies möglich. Man kann davon ausgehen, dass die Einführung des Terms „Internet of Things“ 1999 hauptsächlich zur Bekanntmachung dieser Technologie erfolgte (Keuper, 2013).

Lange Zeit war auch RFID die beherrschende Technologie hinter den Entwicklungen im Bereich der Vernetzung von Maschinen. Doch die zunehmende Entwicklung der Technik führte dazu, dass bald drahtlose Sensornetzwerke (wireless sensor networks, WSN) und Bluetooth zur Vernetzung eingesetzt wurden (Buyya & Dastjerdi, 2016).

3. Landwirtschaft

In der Volkswirtschaft wurden in der Wirtschaft drei Bereiche, nämlich der primäre, der sekundäre und der tertiäre Sektor, wie in Abbildung 3.1 unterschieden.

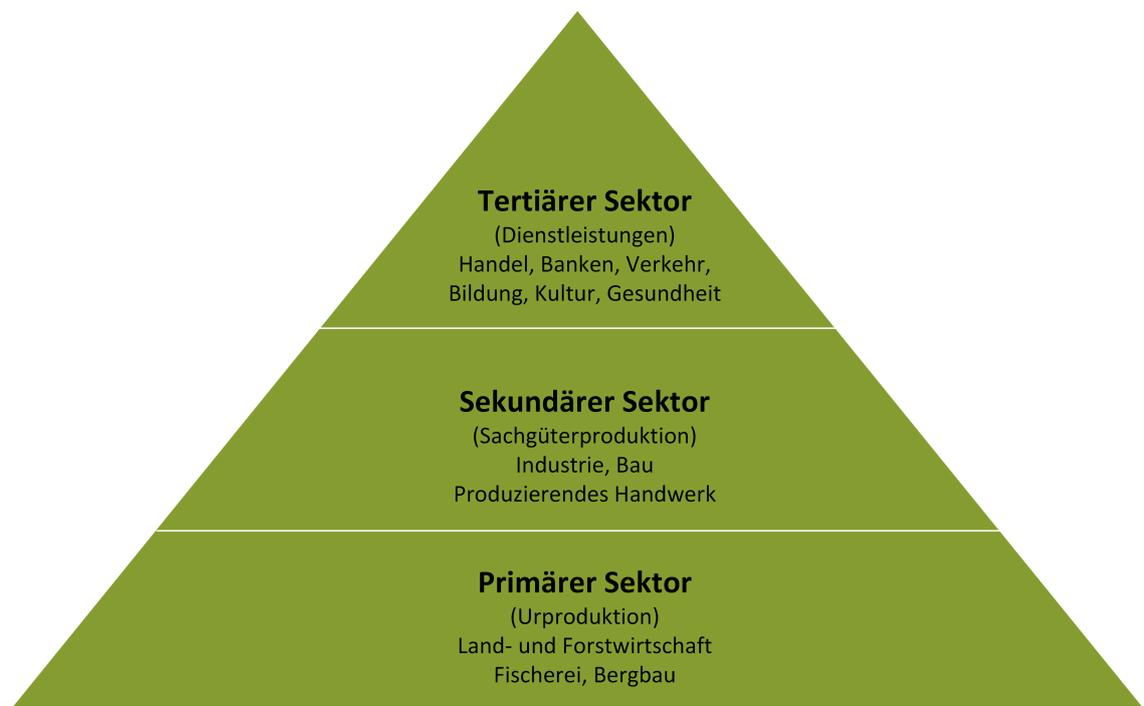


Abbildung 3.1.: Sektoren der Wirtschaft, in Anlehnung an (Premer, 2015)

Die Landwirtschaft ist hiermit im primären Sektor der Volkswirtschaft angesiedelt. Durch die Produktion von Gütern aus den im primären Sektor gewonnenen Rohstoffen und der sich daraus ergebenden Generierung von Wertschöpfung sind Teile der Landwirtschaft und ihrer Produktion auch im sekundären Sektor angesiedelt.

Die Landwirtschaft verfolgt das Ziel, die Menschheit mit tierischen und pflanzlichen Produkten, gewonnen durch die Bewirtschaftung von Boden und durch die Viehhaltung zu versorgen. Boden, Wasser, Tiere, Arbeit, Kapital und Wissen zählen dabei zu den Produktionsfaktoren, die natürliche Umwelt dient als Ressourcenbasis. Die

Landwirtschaft hat verschiedene Rollen zu bedienen. Einerseits liefert sie Konsumgüter, wie Nahrung, Futter, Fasern oder Biokraftstoff, andererseits pflegt, gestaltet und erhält sie die Landschaft (Ruckelshausen, 2018).

3.1. Geschichte der Landwirtschaft

Auch die Anpassung der Landwirtschaft kann aus historischer Sicht gesehen, in die Epochen der industriellen Revolution eingeteilt werden. Konkrete Auswirkungen der ersten industriellen Revolution auf die Landwirtschaft zeigt sich vor allem bei den Nutzgeräten. Die Fortschritte in der Eisenindustrie führten zu einer Weiterentwicklung des Werkzeugbaus. Hierbei zu erwähnen wären beispielsweise die Patentierung des ersten gusseisernen Pflugs im Jahr 1785 (Brakensiek, Kießling, Troßbach & Zimmermann, 2016).

In der nächsten Epoche der Landwirtschaft, der industriellen Landwirtschaft, bediente man sich der industriespezifischen Produktionsweise. Die Mechanisierung in der Landwirtschaft durch Unterstützung der menschlichen Arbeitskraft durch den Einsatz von Maschinen und technischen Hilfsmitteln erreichte Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts ihren Höhepunkt. Die Kennzeichen dafür sind ein hoher Spezialisierungsgrad, die Verwendung von technischen Verfahren, ein hoher Kapital- und Energieeinsatz, eine hohe Produktivität und der Übergang zu standardisierten Massenproduktion. Diese Industrialisierung der Landwirtschaft beschränkte sich nicht nur auf einzelne große Betriebe, sondern griff auch auf kleinere Betriebe über. Der Auslöser für diese Entwicklung begründete sich in der Sorge, dass ohne reichliche, preiswerte Nahrungsmittel die Industrialisierung im nicht-landwirtschaftlichen Bereich nicht fortschreiten würde. Die Weiterentwicklung der landwirtschaftlichen Geräte führte 1917 zur Erfindung des ersten Traktors mit Vergasermotor, dem Fordson, der als Vorreiter für viele weitere Konstruktionen fungiert (Brakensiek et al., 2016).

Noch im Jahr 1920 gab es noch keinen wesentlichen Unterschied der Landwirtschaft zu den vorangegangenen Jahrtausenden. Erst dann griff die industrielle Revolution in die Landwirtschaft ein: Kunstdünger und chemische Schädlingsbekämpfungsmittel, Maschinen und wissenschaftliche Züchtungsmethoden führten zu einer Agrarrevolution. Diese Entwicklung fand ihren Ursprung in den USA, in Europa wurden von Beginn des 20. Jahrhunderts bis zum 1. Weltkrieg nur vereinzelte ländliche Regionen an das Stromnetz angeschlossen und auch nur dort kamen in der Landwirtschaft vereinzelt Elektromotoren zum Einsatz (Spoerer, Streb, Giesen & Bonertz, 2013).

In Europa fand diese wesentliche Strukturänderung in der Landwirtschaft erst nach Ende des zweiten Weltkrieges statt. In kürzester Zeit wurden Arbeitsprozesse modernisiert und Tierbestände vergrößert, viele Arbeitskräfte wanderten ab und Bauernhöfe wurden aufgelöst (Seidl, 2014).

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, also in der Zeit der dritten industriellen Revolution, gab es in der Landwirtschaft verschiedene Entwicklungen. Die Vollmotorisierung durch von Brennstoffmotoren angetriebene Traktoren und der vermehrte Einsatz von Arbeitsmaschinen ersetzten im Ackerbau die Hand- oder Pferdearbeit. Auf dem Feld war der Mähdrescher eine der bedeutendsten Arbeitsmaschinen, das Gegenstück im Stall war die Melkmaschine. Um die Jahrhundertwende fanden Bordcomputer den Einsatz in hochmodernen Traktoren und in den Ställen veränderten Melkroboter, automatisierte Futtersysteme und sensorisch betriebene Wegschleusen die Landwirtschaft (Spoerer et al., 2013).

Mit dem Beginn des 21. Jahrhunderts steht auch die Landwirtschaft am Beginn des Einsatzes autonomer Agrarfahrzeuge, es wird an der Implementierung eines voll automatisierten und ganzheitlich vernetzten Betriebsablaufes geforscht. Der Landwirt selbst rückt immer weiter in die kontrollierende, überwachende Position. Die Technologien der vierten industriellen Revolution ermöglichen eine effizientere Produktion landwirtschaftlicher Güter, es ist somit für Landwirte unabdingbar die Entwicklungen der Technik zu beobachten und darauf zu reagieren (Ruckelshausen, 2018).

Übersicht der Revolutionen in der Landwirtschaft



Abbildung 3.2.: Revolution in der Landwirtschaft, in Anlehnung an (Spoerer et al., 2013)

3.2. Landwirtschaft in Österreich

Die österreichische Landwirtschaft weist eine kleinbetriebliche Struktur auf und ist auch aufgrund dieser sowie ungünstiger natürlicher Produktionsbedingungen und höheren Betriebsmittelpreisen gegenüber anderen EU-Ländern nur gering konkurrenzfähig.

Laut Statistik Austria (2016) wird ein Betrieb in der Landwirtschaft wie folgt definiert:

„Eine technische-wirtschaftliche Einheit mit einer einheitlichen Betriebsführung, die Landwirtschaftliche Produkte erzeugt oder ihre nicht mehr zu Produktionszwecken genutzte Flächen nach der Verordnung (EH) Nr. 73/2009 des Rates in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustande erhält. Bei der Agrarstrukturerhebung ist dabei unerheblich, ob die landwirtschaftliche Tätigkeit als Haupt- oder Nebentätigkeit ausgeübt wird. Zusätzlich kann der Betrieb auch andere (nicht landwirtschaftliche) Erzeugnisse und Dienstleistungen hervorbringen.“

Wie in 3.3 ersichtlich ist, verringerten sich die Anzahl der Betriebe in der Landwirtschaft in Österreich seit 1970 erheblich.

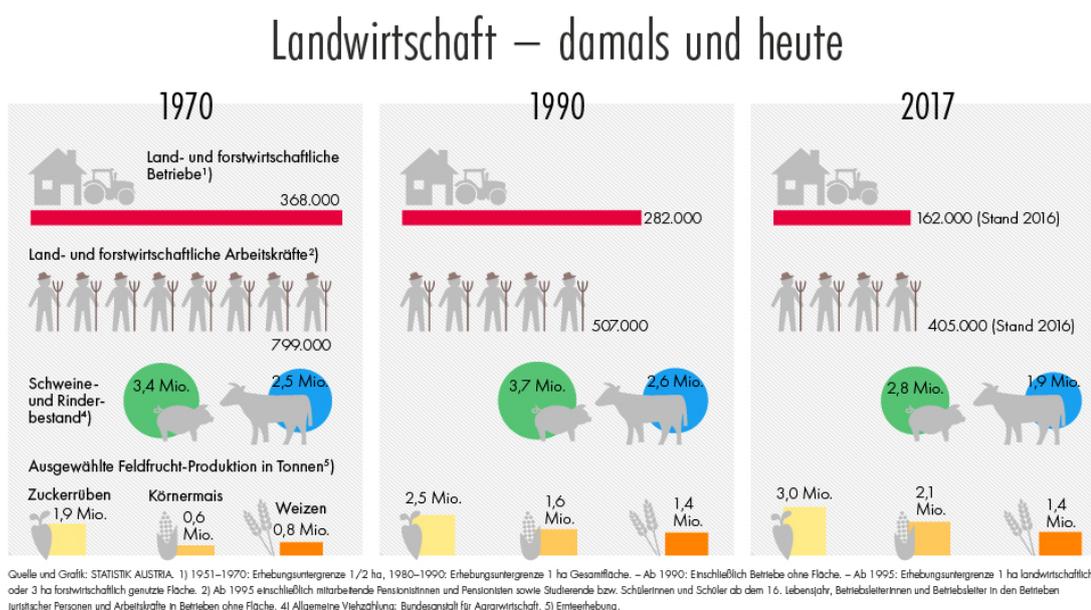


Abbildung 3.3.: Landwirtschaftliche Entwicklung
(Statistik Austria, 2016)

Die Agrarstrukturerhebung 2016 weist für Österreich 162.018 landwirtschaftliche Betriebe, davon 36.534 in der Steiermark aus. Je Betrieb wurden durchschnittlich 45,2 ha Gesamtfläche, davon 19,8 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (Ackerland, Haus- und Nutzgärten, Dauerkulturen, Dauergrünland) bewirtschaftet. In der Steiermark arbeiten 90.581 Arbeitskräfte in der Landwirtschaft. 36 Prozent der Betriebe wurden im Haupterwerb und 55 Prozent im Nebenerwerb geführt. Diese sind meist als Familienbetriebe geführt. Der Rest entfällt auf Personengemeinschaften und juristische Personen (Statistik Austria, 2016).

4. Landwirtschaft 4.0

Was „Industrie 4.0“ im industriellen Sektor darstellt, sagt „Landwirtschaft 4.0“ oder „Digital Farming“ über die vergleichbaren technischen Entwicklungen in der Landwirtschaft. Diese Entwicklung in der Digitalisierung erfolgt in der Landwirtschaft in zwei Stufen. In der ersten Stufe, der „Präzisionslandwirtschaft“ oder „Precision Farming“, geht es um die Aufbereitung von digitalen Daten, um bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen. Präzisionslandwirtschaft folgt somit dem informationsbasierten Ansatz. Ein Beispiel hierfür ist die Zurverfügungstellung von Wetterdaten über eine App an den Landwirt, damit dieser entscheiden kann, wann er seine Ernte einbringt (Bovensiepen, Hombach & Raimund, 2016).

Die zweite Stufe von Landwirtschaft 4.0 stellt „Smart Farming“ dar. Wie in der Industrie 4.0 bildet auch hier der erfolgreiche Einsatz von IKT die Grundlage dafür, Menschen, Dienste und Ressourcen simultan zu vernetzen. Kennzeichen dafür sind, dass Maschinen und Geräte Informationen selbständig verarbeiten und teilweise autonome Entscheidungen treffen, sodass der Landwirt selbst immer mehr die Überwachung und Kontrolle übernimmt. Landwirtschaft 4.0 ist somit eine Weiterentwicklung der Präzisionslandwirtschaft und folgt dem wissensbasierten Ansatz. Als Beispiel seien hier Sensoren genannt, die in der Lage sind Daten zu physiologischen Parametern des Tieres zu erfassen und zu bewerten. Falls es zu Abweichungen kommt, wird der Landwirt über eine Schnittstelle informiert und kann weitere Handlungen setzen (Kolz & Moser, 2016).

Landwirtschaft 4.0 kann also als intelligentes Netzwerk aus Mensch, Maschine und Bewirtschaftung verstanden werden. Es umfasst alle Stationen der landwirtschaftlichen Tätigkeiten - am Feld vom Einkauf der Saat bis zur Ernte, im Stall von der Besamung bis zur Vermarktung von Milch und Fleisch. Ideale Voraussetzungen dafür sind Überwachungs-, Steuerungs- und Regelsysteme, die miteinander verbunden sind. Für diesen Zweck werden sowohl die Maschinen, als auch die Lagerhaltung, sowie die Betriebsmittel miteinander vernetzt. Dabei kommt es zu einem autonomen Austausch von Informationen zwischen den Maschinen, zwischen Mensch und Landwirt, sowie zwischen Landwirt/Maschine und Dritten (Ruckelshausen, 2018).

Nicht alles, was heute mit Landwirtschaft 4.0 beschrieben wird, ist auch eine revolutionär neue Erfindung. Vieles aus dem Bereich Außenwirtschaft und Präzisionslandwirtschaft oder auch Systeme zur Prozesssteuerung wie Lenksysteme sind teilweise schon lange Jahre auf dem Markt und haben sich schon bewährt. Dahingegen gibt

es ein großes Potential bei der Erfassung, Bewertung und Analyse großer Datenmengen. Auch die Vernetzung der Systeme spielt in Zukunft eine große Rolle. Ob und wie diese die Landwirtschaft verändern, lässt sich zum heutigen Zeitpunkt nur erahnen (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2017).

4.1. Tierhaltung

In der Tierhaltung sind vielfältige Anwendungen von Landwirtschaft 4.0 bzw. der Digitalisierung möglich. Die Anforderung der Gesellschaft nach Transparenz in der Lebensmittelproduktion und das Tierwohl einerseits und die wachsende Tierzahl andererseits, verlangen von der Landwirtschaft und ihren limitierten zeitlichen und ökonomischen Ressourcen neue Methoden der permanenten Tier- und Gesundheitsüberwachung. Dafür wurden Technologien entwickelt, die auch als „Precision Livestock Farming“ (PLF)-Technologien bekannt sind (Norton & Berckmans, 2017).

Die Technologien der Landwirtschaft 4.0 sind also in der Lage im operativen Bereich alles zu tun und zu sehen was der Landwirt, die Landwirtin auch tun und sehen. Und das auch unter Bedingungen in denen es für den Menschen nicht möglich ist. Die Erkennung von Tieren mittels Sensoren ist auch in der Dunkelheit möglich und die Fehlerrate ist da deutlich geringer. Die Verhaltensweise der Tiere kann dadurch viel objektiver beurteilt werden (Götz, Erbe & Dodenhoff, 2018).

„Precision Livestock Farming (PLF) ist die elektronische Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellung von Daten in der Tierhaltung, die zur Prozesssteuerung, der Verbesserung des Managements sowie für den Datenaustausch verwendet werden können (Jungbluth, Büscher & Krause, 2005).“

Die Grundidee dabei ist, Umwelt- und Produktionsdaten exakt und differenziert zu erfassen und danach den Produktionsprozess zu steuern. PLF bezieht sich auf eine einzeltierbezogene Datenerfassung, Tierüberwachung, Fütterung und Herdenführung, und bei Milchtieren auch auf das Melken (Norton & Berckmans, 2017).

4.1.1. Sensorgestützte Tierüberwachung

Das übergeordnete Ziel von PLF ist eine Verbesserung des Verbraucher-, Umwelt- und Tierschutzes. Dies soll mit Hilfe einer besseren Kontrolle gewährleistet werden. Diese Kontrolle erfolgt auf Grundlage der individuellen Betreuung des Einzeltieres

und der Entscheidungsunterstützung für den Landwirt. Hier kann PLF mit der Einzeltieridentifizierung, welche mit RFID-Systemen umgesetzt wird, angewendet werden. Diese Technik ist insbesondere bei Milchkühen und Zuchtsauen schon weit verbreitet (Jungbluth et al., 2005).

In der Tierhaltung verwendete RFID-Systeme sind genormt (ISO-Normen 11784 und 11785). Die besonderen Anforderungen, die sich zu jenen in der Industrie unterscheiden sind:

- eindeutige und fälschungssichere Kennzeichnung in allen Haltungsabschnitten des Tieres
- preiswert und dennoch robust, verlustsicher anbringbar und wartungsfrei
- schnell und sicher erkennbar, sowohl bei Nah- als auch bei Durchgangserkennung
- einfache, sichere Anbringung am Tier
- möglichst geringe Belastung für das Tier
- Speichermöglichkeit für unveränderbare, aber auch variable Daten

Üblicherweise werden RFID-Systeme in Form von Halsbändern, Ohrmarken, Injektaten oder Boli verwendet (Jungbluth et al., 2005).

Ein Anwendungsgebiet der sensorgestützten Tierüberwachung ist das senorbasierte Herdenmanagement. Mit Hilfe von Sensoren, werden für jedes Tier physiologische und pathologische Parameter ununterbrochen aufgezeichnet. Das Ergebnis ist eine Information über das Verhalten, den Gesundheitszustand und den Brunstzustand. Die Früherkennung von Krankheiten ist da ein sehr großes und hilfreiches Tool. Mit Hilfe verschiedenster Parameter, wie Wiederkautätigkeit, Bewegungsaktivität, Vormagentemperatur wird frühzeitig eine mögliche Erkrankung erkannt. Der Landwirt, die Landwirtin kann den Gesundheitsverlauf der Tiere verfolgen und entsprechend früh auf Änderungen des Gesundheitszustandes reagieren. Dadurch sinkt der Einsatz von Medikamenten und steigt gleichzeitig das Tierwohl (Fasching, Steinwider, Huber & Gasteiner, 2019).

Sensorgestütztes Gesundheitsmonitoring unterstützt LandwirtInnen und entlastet die durchaus enorme Arbeitsbelastung in den landwirtschaftlichen Betrieben. Der Zeitaufwand der visuellen Beobachtung wird durch diese Technik erheblich verringert. Dies steigert die Lebensqualität der LandwirtInnen und kann auch für das langfristige Bestehen einer Landwirtschaft entscheidend sein (Fasching et al., 2019).

4.1.2. Automatisierung und Robotik

Automatisierung und Robotik hat auch im Stall Einzug gehalten und übernehmen immer mehr Routinarbeiten. Diese Automaten und Roboter automatisieren Arbeitsprozesse wie Fütterung, Futterergänzung, Melken und Entmistung. Der Landwirt, die Landwirtin gibt meist manuell an, wann, wie und wo ein Arbeitsgang stattfinden soll (z.B. wann wird gefüttert, was wird gefüttert, wo wird entmistet...) (Halachmi, 2015).

Seit den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde an der Entwicklung von automatisierten Melksystemen (AMS) gearbeitet. In den Niederlanden wurde dann 1992 das erste System in der Praxis eingesetzt. Heute wird die menschliche Arbeitskraft durch Ultraschall, Laser und optische Sensoren ersetzt. Damit wird das Euter der Kuh erkannt und ein Roboterarm übernimmt das Melken. Die in Österreich verbreitete Form der Einboxanlage stellt eine kompakte Einheit dar, die mit ungefähr 50 bis 75 Kühen ausgelastet ist. Die maximale Auslastung liegt bei etwa 180 Melkungen pro Tag (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 2013).

Die Einführung von AMS verringert nach Steinwidder (2017) nicht den Arbeitsbedarf der LandwirtInnen. Die durch das Automatisieren des Melk- und Reinigungsvorganges gesparte Zeit wird für zusätzliche Kontrollgänge im Stall und das Kontrollieren der erfassten Daten genutzt.

Auch in der Fütterung wird verstärkt auf Automatisierung und Robotik gesetzt. Er erkennt den Fütterungsbedarf am Futtertisch und schiebt automatisch Futter nach. Ein weiteres Einsatzgebiet von Automatisierung im Kuhstall ist ein Entmistungsroboter, der selbstständig mit Hilfe von Sensoren den Boden sauber hält. Diese automatisierten Gerätschaften arbeiten meist nachdem der Landwirt, die Landwirtin die entsprechenden Daten eingegeben hat. Eine autonome Verknüpfung der vorhandenen Geräte und eine autonome M2M-Kommunikation würde eine weitgehend selbstständige Arbeit der Gerätschaften ermöglichen. Lösungsansätze sind in der Entwicklung und werden in Zukunft bestimmt eingesetzt (José Carlos Barbosa, Luis Leopoldo Silva, Patricia Lourenço, Adélia Sousa & Fátima J. Baptista, 2022) (Poteko, Lübke & Harms, 2021).

4.2. Außenwirtschaft

Ursprünglich waren Sensoren und Elektronik auf Maschinen zur Steuerung, Regelung und Überwachung gedacht. Erst mit Voranschreiten der Technik wurde damit begonnen, Messwerte auch aufzuzeichnen. Viele dieser Daten werden zwar aufgezeichnet und gesammelt, liegen aber brach und werden kaum genutzt. Anfangs wur-

den Kennwerte auf Displays angezeigt oder ausgedruckt, später dann mittels Datenträger auf den PC übertragen. Mit dem Einsatz von IoT in Erntemaschinen und Traktoren, den sogenannten Telemetriesystemen sind eine Reihe neuer Funktionen möglich (Stafford, 2019).

Durch die Einführung digitaler Technologien bzw. der darauf aufbauenden Anwendungssysteme entsteht wie in Abbildung 4.1 ersichtlich ein System von Systemen. Flächendaten können mit produktionstechnischen Daten, wie Bodenfeuchte, verknüpft werden. Auch eine genaue Berechnung der Fahrroute des Traktors kann so ermöglicht werden. Der Landwirt ist durch den Einsatz dieser digitalen Methoden in der Lage, noch ressourcenschonender zu wirtschaften. Betriebsmittel, wie Kraftstoff, Mineraldünger oder Pflanzenschutzmittel werden reduziert, Informationen schnell erfasst und weiter verarbeitet und somit Arbeitszeit und Betriebskosten eingespart (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL, 2021).

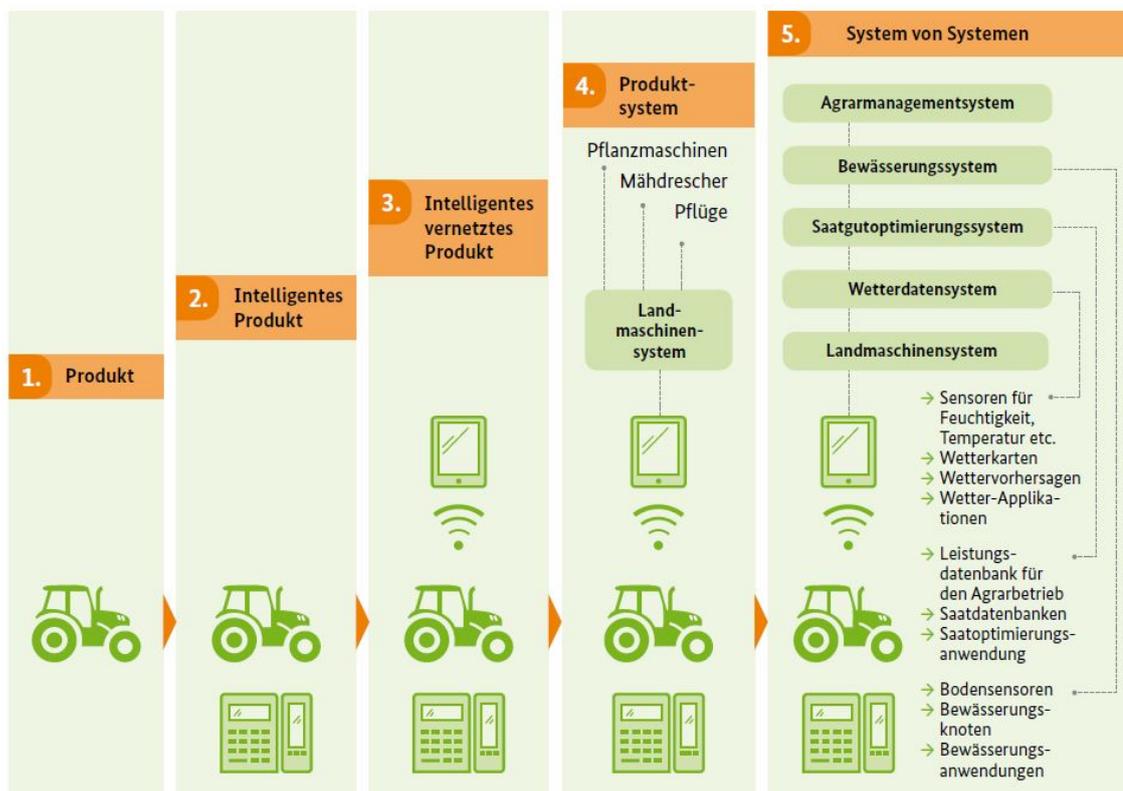


Abbildung 4.1.: Anwendungssystem Landwirtschaft 4.0
(Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL, 2021)

Technologische Entwicklungen die den Bereich der Außenwirtschaft beeinflussen werden nachfolgend genauer betrachtet.

4.2.1. Präzisionslandwirtschaft - Precision Farming

Precision Farming oder Präzisionslandwirtschaft ist ein modernes Managementsystem in der Landwirtschaft im Bereich Pflanzenbau oder Ackerbau. Es bedient sich moderner Technologien und agrarwissenschaftlichen Prinzipien um räumliche und zeitliche Variabilität, bezogen auf alle Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion, effizienter zu bewältigen. Damit ist es möglich einerseits die Leistung und Produktion der Betriebe zu steigern und andererseits werden Ressourcen eingespart und die Umwelt geschont (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2017).

Die Betrachtung in Precision Farming wird auf teilflächenbezogene Bearbeitung von Acker- und Grünlandflächen gelegt. Somit wird in dieser Form der Landwirtschaft mit Hilfe von Sensoren und den daraus gewonnenen Daten teilflächenspezifisch angebaut, gedüngt und Spritzmittel aufgebracht. Damit ist auch ein besserer und effizienterer Umgang mit den Ressourcen möglich (Streimelweger, Handl & Hauer, 2020).

4.2.2. ISOBUS

Mit der ISO 11783 wurde auf dem landwirtschaftlichen Maschinensektor die Voraussetzung geschaffen, dass eine offene Kommunikation herstellerunabhängiger Geräte möglich ist. Ursprünglich wurde in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts in Deutschland das sogenannte „Landwirtschaftliche Bussystem (LBS)“ entwickelt und in der DIN 9684 veröffentlicht. Dieses System arbeitet auf der Basis von CAN. Durch die weltweite Entwicklung im landwirtschaftlichen Maschinensektor wurde ein Bussystem, welches auf internationaler Ebene (ISO) normiert war, notwendig (Henninger, 2007).

Der weltweite ISO 11783 (ISOBUS) Standard definiert die Kommunikation zwischen landwirtschaftlichen Geräten, vorrangig zwischen Traktoren und deren Anbaugeräten, aber auch die Datenübertragung zwischen den Maschinen und der Software am Betrieb ist darin geregelt. Dieser Standard ist momentan der bedeutendste und umfangreichste auf diesem Gebiet, lässt aber auch viel Raum für Interpretationen (Kraatz, Nordemann & Tönjes, 2016).

Mit ISOBUS wird die Schnittstelle bezeichnet, die den Traktor mit den Anbaugeräten verbindet. Es ist vergleichbar mit einer USB-Schnittstelle, an der ich am Notebook ein externes Gerät anschließe. Damit schafft ISOBUS eine Datenverbindung zwischen Traktor, Anbaugeräten und dem PC. Bereits Anfang der 90er Jahre begann der Einsatz von CAN in landwirtschaftlichen Systemen. Zuerst oftmals als proprietäre Lösung, daneben wurde mit der Entwicklung der Norm ISO 117832 begonnen. Der daraus entstandene ISOBUS wurde offiziell auf der Agritechnica 2001 präsentiert (Penzinger, Ramharter, Handler & Gansberger, 2020).

Der Begriff ISOBUS setzt sich aus der ISO-Norm 11783 und dem BUS als Übertragungsweg der Datenübertragung zusammen. Somit schafft der ISOBUS eine Kompatibilität zwischen Geräten und Traktoren verschiedener Hersteller. Von der Geschwindigkeit über die Position der Unterlenker bis zur Zapfwellen-Drehzahl sind alle Daten genormt. Weil im ISOBUS-System alle Geräte miteinander kommunizieren, macht die standardisierte Schnittstelle landwirtschaftliche Geräte sicherer, schlagkräftiger, präziser und damit effizienter (Rothmund & Wodok, 2010).

Die Definition der physikalischen Schicht (ISO 11783-2), mit der maximalen Länge eines CAN-Backbones auf 40 Meter und eine maximale Bitrate von 250 Kb/s, d. h. etwa 1, 800 Nachrichten pro Sekunde ist die ursprüngliche Idee der ISOBUS-Funktionalität.

Die Weiterentwicklung dieser physikalischen Schichtdefinition führte zum ISOBUS-Kommunikationsprotokoll (ISO 11 783-3, ISO 11 783-5) und ermöglicht somit ein funktionierendes Netzwerkmanagement, eine Erkennung von Geräten und die Kommunikation mit diesen. Die Erweiterung um die spezifischen Bedürfnisse der Agrarindustrie führte zu seinem jetzigen Wert (ISO 11783, 2003).

In den Jahren seit dieser ursprünglichen physikalischen Schichtdefinition wurden die grundlegenden Schichten des ISOBUS-Kommunikationsprotokolls (ISO 11 783-3, ISO 11 783-5) entwickelt, die erfolgreiches Netzwerkmanagement, Geräteerkennung und Kommunikation ermöglichen. Zu diesem Zeitpunkt war das Ziel ein einziges Terminal am Traktor zu schaffen, mit dem es möglich ist Anbaugeräte von verschiedenen Herstellern zu steuern (AEF Agriculture Industry Electronics Foundation, 2022).

Die Funktionalität TECU (tractor electronic control unit) stellt die Basis des ISOBUS dar. Damit ist sichergestellt, dass ein Jobrechner am Traktor vorhanden ist, der durch den mit dem ISOBUS Stecker verbundenen Geräte Daten wie Beleuchtung, Geschwindigkeit, Zapfwellendrehzahlen usw. zur Verfügung stellt. Die ISOBUS-Steckdosen am Traktorheck für das Gerät und in der Kabine für das Terminal sind Teil von TECU (AEF Agriculture Industry Electronics Foundation, 2022).

Die Funktion UT (universal terminal) bezeichnet die Möglichkeit mit einem Terminal über ISOBUS verschiedene Geräte bedienen zu können. Dabei muss jedes zu bedienende Gerät über diese Funktionalität verfügen (AEF Agriculture Industry Electronics Foundation, 2022).

Um erweiterte Bedienelemente am Traktor mit dem ISOBUS verwenden zu können ist die Funktion AUX (Auxiliary Control) notwendig. Damit können beispielsweise bestimmte Tasten am Multicontroller oder an einem elektrischen Joystick, mit bestimmten Gerätefunktionen frei belegt werden. Die vorhandenen zwei Standards AUX-O (old) und AUX-N (new) sind nicht miteinander kompatibel (AEF Agriculture Industry Electronics Foundation, 2022).

Die Funktionalität TC (task controller, Aufgabensteuerung) ist erforderlich, um Daten für eine zu verrichtende Arbeit an das Gerät zu übermitteln. Auch für die Dokumentation über den ISOBUS ist TC notwendig. Die Daten werden beispielsweise im ISOXML-Format an eine Ackerschlagdatei exportiert und stellt somit die Verbindung zu Managementprogrammen am Betrieb dar. Für die georeferenzierte Steuerung mittels Navigationssystem ist die Funktion TC-GEO zuständig und muss sowohl am Terminal also auch am angeschlossenen Navigationssystem vorhanden sein. Damit ist es möglich automatisiert teilflächenspezifisch zu arbeiten. Dafür wird zusätzlich die Funktionalität TC SC (section control) benötigt. Diese Funktion übernimmt, abhängig von GNNS-Position (global navigation satellite system) und dem eingestellten Überlappungsgrad, das automatisierte Schalten von Teilbreiten bei Feldspritzen, Sämaschinen, Düngestreuern und ähnlichen. Dadurch wird das Ein- und Ausschalten am Vorgewende und die Teilbreitenschaltung automatisiert. Dieser Funktion birgt neben den Einsparungen bei Betriebsmitteln wie Dünger und Pflanzenschutz auch einen ökologischen Aspekt, denn damit werden die Mengen der ausgebrachten Dünger und Pflanzenschutzmittel verringert (AEF Agriculture Industry Electronics Foundation, 2022).

Die sich in Entwicklung befindende neue ISOBUS-Funktion TIM (tractor implement management) ermöglicht es einem verbundenen Gerät bestimmte Traktorfunktionen, wie z.B. die Fahrgeschwindigkeit, hydraulische Steuerventile, die Position des Hubwerkes, die Zapfwellendrehzahl oder sogar die Lenkung zu steuern. Damit werden Abläufe automatisiert und eine gleichbleibende Arbeitsqualität geliefert. Die Funktionen des ISOBUS sorgen für eine Entlastung des Fahrers und stellen in der Praxis eine enorme Effizienzsteigerung dar (Penzinger et al., 2020).

Da der ISOBUS nur funktioniert, wenn alle beteiligten Komponenten (z. B. Traktor, Terminal, Gerät) über die jeweilige ISOBUS-Funktionalität verfügen ist es in der Praxis notwendig die Kompatibilität der einzelnen Geräte zu prüfen. Dies und die vorhandenen Funktionen der einzelnen Geräte kann in der AEF-Datenbank unter www.aef-isobus-database.org überprüft werden. Die AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation) wurde von der Landtechnikindustrie für die Unterstützung der Umsetzung von ISOBUS in der Praxis gegründet (Rothmund & Wodok, 2010).

Durch die immer fortschreitende Entwicklung dieser Funktionen und Dienstleistungen ist der ISOBUS schon sehr ausgereift. Somit nähert er sich der Einfachheit des Plug-n-Play (Penzinger et al., 2020).

Da die Daten immer mehr werden und somit die Datenkommunikation auch auf landwirtschaftlichen Geräten steigt, ist eine Erhöhung der ISOBUS-Kommunikationsleistung unabdingbar. Die Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) entwickelt in einem Projektteam eine nächste ISOBUS-Generation. Dieser High Speed ISOBUS (HSI) wird neue leistungsfähigere Systeme ermöglichen.

All diese ISOBUS Funktionen kommunizieren herstellerübergreifend und sollten problemlos Daten von Traktor, Gerät, Sensor und Software austauschen. Nur dann kann die volle Bandbreite von Datenmanagement für Precision Farming genutzt werden. Somit ist der ISOBUS das Bindeglied zwischen Traktor, Gerät und Farm-Management-Informationssystem (FMIS). Die dabei gesammelten Daten und Informationen sind Grundlage für die weiteren Entscheidungen durch den Landwirt, die Landwirtin. Es geht daher nicht nur um bloßes Sammeln von Daten, sondern auch um den richtigen Umgang mit den Daten und diese auch auszuwerten, richtig zu deuten und zu nutzen (Penzinger et al., 2020).

4.2.3. Fernerkundung und Sensorik

Die Satelliten der Sentinel-1 und Sentinel-2-Missionen liefern eine Vielzahl von Daten die für die Landwirtschaft von Bedeutung sind. Diese Daten sind seit 1998 im Copernicus-Programm für jeden zugänglich. Die Auswertung und Verwendung dieser immensen Datenmenge um diese für Anwendungen in landwirtschaftlichen Betrieben verfügbar zu machen ist das Ziel der nächsten Jahre. (Arnold, Brandt & Gerighausen, 2021)

Eine Anwendung die mit diesen aufbereiteten Daten arbeiten könnten die Ertragsabschätzung und der damit einhergehende Betriebsmitteleinsatz sein. Ein weiterer Anwendungsfall ist die Identifizierung von Minderertragsflächen. Damit ist eine optimierte Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen möglich. Als dritten Anwendungsfall hat Spengler (2021) die Lokalisierung von Steinen in Feldern erkannt. Damit kann der Schaden an landwirtschaftlichen Maschinen minimiert werden und der Aufwand zur Lokalisierung von Hindernissen verringert (Spengler et al., 2021).

Die Nutzung der Daten die Satelliten liefern ist noch am Beginn der Entwicklung und wird sich erst in Zukunft etablieren (Arnold et al., 2021). Unbemannte Luftfahrzeuge (UAV – unmanned aerial vehicle) werden gemeinhin als Drohnen bezeichnet und werden bereits in der Landwirtschaft eingesetzt. Durch die Weiterentwicklung der Drohnen und ihren handlichen und durchaus kostengünstigen Einsatz wird der Einsatz dieser möglich. Ein Einsatzszenario ist die Bekämpfung des Maiszünslers. Hierbei besteht die Möglichkeit, Trichogramma-Schlupfwespen auszubringen und wird somit effizient in der Schädlingsbekämpfung eingesetzt (Kliem et al., 2022).

Aber auch der Einsatz der Drohne, die mit einer Infrarot-Kamera ausgerüstet ist, bei der Erkennung von Wildtieren in Grasbeständen vor der Mahd, ist möglich. Eine weitere Anwendung ist die Erstellung von Dünger-Applikationskarten. Dabei werden Multispektralkameras verwendet, mit denen verschiedene Wachstumsindizes ausgewertet werden können. In der Folge können Teilschläge gebildet und eine Düngerstrategie entwickelt werden (Kliem et al., 2022).

Die Verwendung von Sensoren in der Landwirtschaft macht ein teilflächenspezifisches Bewirtschaften erst möglich. Sensoren auf landwirtschaftlichen Geräten messen Position, Druck, Temperatur, Bodenbeschaffenheit und vieles mehr. Damit kann die Schonung von Ressourcen (Ackerland, Nährstoffe in Form von Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Wasser) und die Steigerung der Nachhaltigkeit erzielt werden (Weller von Ahlefeld, Paul Johann, 2020).

4.2.4. Automatisierung und Robotik

Landwirtschaft und Robotik sind kein Widerspruch. Es wird an vielen möglichen Einsätzen für Roboter in der Außenwirtschaft geforscht. Ein Mangel an Arbeitskräften im primären Sektor führte zu einer Steigerung der Schlagkraft von Maschinen, mit teilweise negativen Auswirkungen auf die Umwelt. Eine Chance für eine nachhaltigere Wirtschaftsweise bieten neue Automatisierungstechnologien. Schon heute werden z.B. Roboter für die mechanische und chemische Unkrautbekämpfung angeboten (Hillerbrand, Treiber, Bauerdick & Bernhardt, 2019).

Dieser Bereich des technologischen Fortschrittes mit dem Einsatz kleinerer Arbeitsgeräte bietet einige systematische Vorteile, wie z.B. eine geringe Bodenverdichtung und eine einfache Anpassung an unterschiedliche Betriebsgrößen durch die Veränderung der Anzahl der Agrarroboter. Doch nach dem jetzigen Stand der Forschung sind diese noch nicht ausreichend wirtschaftlich. Im Vergleich zu von Menschen bedienten Maschinen rentieren sich diese noch nicht (Schwich, Stasewitsch, Fricke & Schattenberg, 2019).

Es gibt eine Reihe von Forschungen auf dem Gebiet von Robotiktechnologie für die Außenwirtschaft. Ein Beispiel hierfür ist das Projekt „BoniRob“ . Dieser Unkrautroboter wurde von den Amazonen-Werken in Kooperation mit der Hochschule Osnabrück entwickelt. Gemeinsam wird an einer Weiterentwicklung geforscht. In dieser Roboterplattform können unterschiedliche Applikationsmodule („Apps“) implementiert werden. Es soll nun ein kamera-basiertes Modul zur chemischen Unkrautbekämpfung entwickelt werden, mit dessen Hilfe die punktgenaue Unkrautbekämpfung erfolgen kann.

Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung des Forschungsprojektes MARS (Mobile Agricultural Robot Swarms) bzw. Fendt Xaver der Firma AGCO GmbH. Dieses wurde mit der Konzeptidee von kleinen, im Schwarm arbeitenden Robotereinheiten entwickelt. Es besteht aus sechs bis zwölf Einheiten und wird im Moment für die hochpräzise Aussaat von Mais eingesetzt. Dabei wird dieser Vorgang zusätzlich überwacht und dokumentiert. Für jedes Saatkorn werden Ort und Zeitpunkt der Aussaat einzeln gespeichert (Schwich et al., 2019).

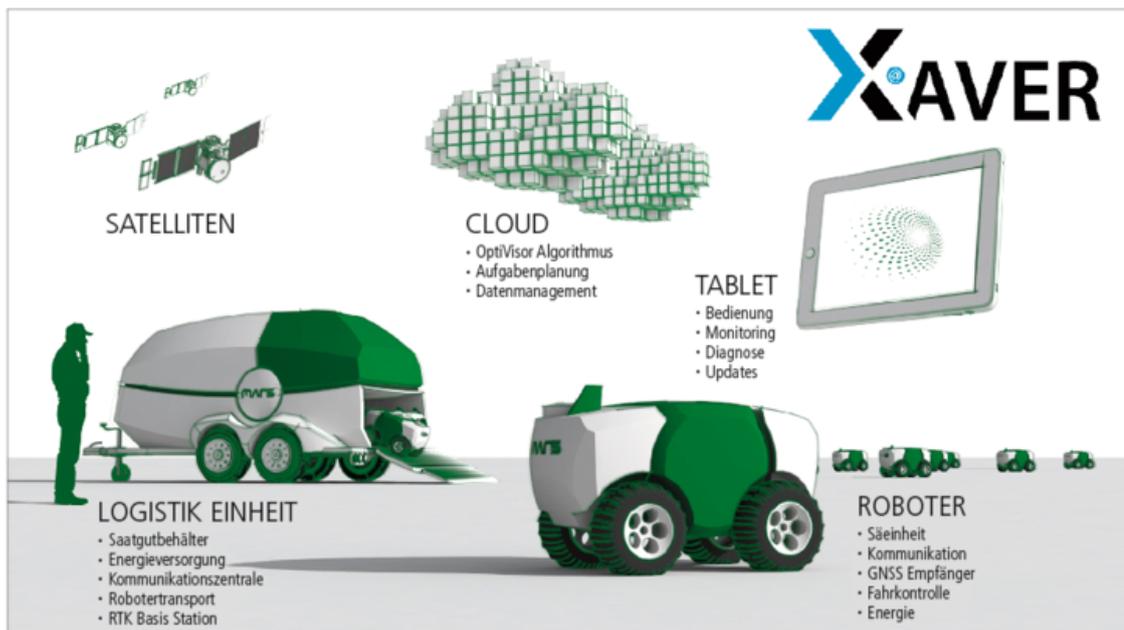


Abbildung 4.2.: Überblick über das System des MARS-Projekts bzw. des Fendt Xaver

4.3. Betriebswirtschaft

Im Vergleich mit europäischen Ländern ist die Landwirtschaft in Österreich geprägt von kleinstrukturierten Betrieben. Eine Folge dieser Kleinstrukturiertheit sind hohe Produktionskosten (Coetzee, 2012). Dieser Wettbewerbsnachteil wird den landwirtschaftlichen Betrieben mit Hilfe von öffentlichen Geldern abgegolten. Öffentliche Gelder nehmen so etwa 15 bis 20 Prozent des betriebswirtschaftlichen Erfolges ein. Dafür müssen diese Betriebe diverse Auflagen und Aufzeichnungsverpflichtungen erfüllen (Statistik Austria, 2016) (Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BMNT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg, 2018).

Farmmanagement-Informationssysteme (FMIS) unterstützen sowohl im Precision Farming, als auch in der Betriebswirtschaft beim Führen der Aufzeichnungen. Management-Informationssysteme sind generell dafür zuständig, dass sie organisatorisch Daten vergangener, gegenwärtiger und zukünftiger Ereignisse zur Verfügung stellen. Dabei werden diese in Kontext zu internen und externen Informationen gestellt und stellen damit eine Entscheidungshilfe für den Anwender dar. FMIS im speziellen sollen in der Landwirtschaft 4.0 Daten von diversen Sensoren, Gerätschaften, Internetanwendungen und Apps bereitstellen und miteinander in Verbindung setzen (Herlitzius, Thomas et al., 2022).

Das FMIS ist somit die Zentrale aller digitalen, betrieblichen und ergonomischen Anwendungen und Technologien, vernetzt diese zu einem intelligenten Gesamtsystem (Köksal & Tekinerdogan, 2019).

Laut Streimelweger (2020) lassen sich drei verschiedene Kategorien von FMIS unterscheiden. Es werden FMIS rein für die Außenwirtschaft (Acker und Grünland) angeboten. Die zweite Kategorie ist rein auf die Innenwirtschaft und somit speziell auf das Herdenmanagement ausgerichtet. Die gesamtbetrieblichen FMIS sind darauf ausgelegt sowohl die Außen- als auch die Innenwirtschaft abzubilden und vernetzen somit den gesamten Betrieb (Streimelweger et al., 2020).

Es gibt eine Vielzahl an FMIS am Markt. Manche decken nur spezielle landwirtschaftliche Teilbereiche, wie etwa das Tiergesundheitsmonitoring oder die Milchleistung ab. Da stellt sich dann das Problem, dass Aufzeichnungen nicht nur in einem System geführt werden müssen bzw. die Kompatibilität oder Datenübertragung von einem auf das andere System notwendig ist (Streimelweger et al., 2020).

5. Herausforderungen, Chancen und Nutzen der neuen Techniken

Bisherige Forschungen über die Errungenschaften der modernen Zeit in der Landwirtschaft weisen darauf hin, dass die vernetzte Technik eine Entscheidungshilfe ist. Aber ihr Einsatz führt auch zu einer verbesserten Arbeitsweise in der Außen- und Innenwirtschaft. Die Prozesse werden den Standorten angepasst und vielfach effizienter gestaltet (Gabriel, Gandorfer & Spykman, 2021).

Moderne Technik birgt auch Risiken und Hürden. Eine davon ist die Datenübertragung. Ein flächendeckender Ausbau des zwar technisch überholten, aber für die landwirtschaftliche Außenwirtschaft ausreichenden 3G Standard, ist notwendig, um Hard- und Software optimal zu nutzen (Sonnen, 2019).

Diese Forderung nach einem flächendeckenden Netzausbau ist auch in der Politik stark vertreten. 2020 startete in Österreich das Förderprogramm Breitband Austria 2020, indem eine Milliarde Euro zur Verfügung gestellt wurde, um das Breitbandnetz in Österreich auszubauen (Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BMNT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg, 2018).

Die Kompatibilität der Daten jenseits des ISOBUS-Standards ist herstellerunabhängig noch nicht ausreichend vorhanden. Parallel existierende Lösungen mit unterschiedlichen Datengrundlagen machen eine Nutzung der vorhandenen Lösungen unterschiedlicher Hersteller schwierig. Der Datentransport ist fallweise nur unter erschwerten Bedingungen möglich (Sonnen, 2019).

Im Bericht der Plattform „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ wird festgehalten, dass Digitalisierung für einzelne Betriebe eine erhebliche Investition darstellt. Der Einsatz von modernen Technologien rechnet sich in der kleinstrukturierten Landwirtschaft, welche in der Steiermark vorherrscht, vielfach nicht. Die Auslastung von Maschinen in der Außenwirtschaft ist damit nicht gegeben. Da ist ein Umdenken des einzelnen Betriebes und überbetriebliche Zusammenarbeit notwendig. Auch wird hier die Notwendigkeit der Standardisierung im Datenaustausch gesehen und gefordert (Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BMNT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg, 2018).

Die Anwendung von Precision Farming in kleinstrukturierten Gebieten ist im Vormarsch. Und dass, trotz der hohen Investitionen und der oftmals nicht ganz vorhersehbaren Rentabilität. Auch wird sich das Berufsbild des Landwirtes / der Landwirtin grundlegend ändern. Auf der einen Seite kann durch einen verstärkten Einsatz von digitaler Technik der Erhalt von kleinen Betrieben sichergestellt werden. Auf der anderen Seite ist es aufgrund der hohen Investitionen nötig, Arbeiten an Lohnunternehmen auszulagern oder gemeinschaftlich Arbeitsgeräte anzuschaffen. Dies erfordert ein Umdenken in der Landwirtschaft und eine Beratung in diese Richtung. Die Technik macht schon jetzt sehr viel möglich, scheitert aber mancherorts an der mangelnden Bereitschaft des Einsatzes (Bernsteiner, Ploder & Dilger, 2021).

Mit dem Start des Projektes „Innovation Farm“ im Jänner 2020 wird an drei Standorten (HBLFA Francisco Josephinum Wieselburg, HBLFA Raumberg-Gumpenstein und Bildungswerkstatt Mold) daran gearbeitet, mit Hilfe von Versuchen zu relevanten technischen Innovationen Wissen aufzubauen. Der Fokus des Projektes liegt auf der Wissensweitergabe an die Endnutzer und damit auf den LandwirtInnen. Eine wesentliche Aufgabe ist dabei die Vermittlung des Nutzens, den digitale Anwendungen in der Landwirtschaft bringen (Gansberger et al., 2022).

Die betrachteten Technologien decken ein weites Spektrum der Landwirtschaft ab. Da geht es in Projekten um Prozessoptimierung und Ressourceneinsparung im Ackerbau, der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung mit den darin enthaltenen Techniken, wie RTK-Lenksystemen oder auch automatische Teilbreitenschaltung (Gansberger et al., 2022).

In der Innenwirtschaft liegt ein Schwerpunkt in der Automatisierung von Routinearbeiten, hier werden unter anderem Robotoren, die das Melken, das Entmisten, das Futteranschieben und weiteres übernommen haben, in Versuchen auf Effizienz und Nutzbarkeit hin untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Sensorik. Mit Hilfe derer ist Tiergesundheitsmonitoring möglich, diese wird aber auch im Bereich der Almwirtschaft eingesetzt (Gansberger et al., 2022).

6. Methodik

Nachdem im Theorieteil die Entwicklung der Technik und die vorhandenen Studien über den Einsatz dieser Technik erörtert wurde, wird mit dem empirischen Teil der Arbeit gestartet, um die Forschungsfrage zu beantworten. Die Beantwortung der Forschungsfrage

Welche Chancen und Risiken entstehen durch die Verwendung von neuen Technologien in der Landwirtschaft?

soll im ersten Schritt durch die Befragung von Schlüsselpersonen erfolgen. Diese Schlüsselpersonen stellen auf der einen Seite Forschende bzw. Unterrichtende im Bereich Landwirtschaft dar, auf der anderen Seite LandwirtInnen, die die Einführung von modernen Techniken in ihren Betrieben schon durchgeführt haben, diese planen oder sich im Moment noch dagegen entschieden haben.

Um herauszufinden, welche Chancen und Risiken moderne Technologien der Landwirtschaft bringen, wurde sowohl eine quantitative als auch eine qualitative Untersuchung durchgeführt. Somit ist die Methodik, die in dieser Arbeit angewandt wird, eine mixed methods, also eine Kombination aus qualitativer und quantitativer Methode.

Mit Hilfe von semistrukturierten Interviews mit den Schlüsselpersonen sollte ein Blick auf die bereits eingesetzte Technik in der Landwirtschaft und deren Auswirkung auf die Landwirtschaft geworfen werden. Es sollte also der Umgang mit der Technik und inwieweit dieser den Alltag in der Landwirtschaft veränderte, beleuchtet und bewertet werden. Auch die weitere Entwicklung der Digitalisierung kam zur Sprache.

Daraus ergaben sich vier Hypothesen, die in einer qualitativen Umfrage unter LandwirtInnen geprüft wurden. Die Online-Umfrage kam zum Einsatz, da diese Vorteile und mehr Möglichkeiten als eine persönliche Umfrage bietet. Ein großer Vorteil ist die Verteilung an viele Teilnehmer, ohne dass diese vor Ort sein müssen. Diese Onlineumfrage wurde mittels Link an LandwirtInnen in der Steiermark verteilt. Die zeitliche und räumliche Unabhängigkeit stellt eine große Chance dar, dass viele an der Umfrage teilnehmen. Ein weiterer Vorteil der Online-Umfrage ist das Nichtauftreten von Interviewer-Effekten und Effekten sozialer Erwünschtheit, da es zu keiner Beeinflussung durch den Interviewer kommt (Brink, 2013).

6.1. Interview

Mit Hilfe von semistrukturierten Interviews sollte ein induktiver Blick auf die Forschungsfrage gelegt werden und damit auch Verständnis für die Chancen und Risiken von Landwirtschaft 4.0. Ein wichtiger Punkt dabei war es, die Sichtweise der Befragten zu erkunden und durch die Interviews detaillierte und wertvolle Antworten zu erhalten (Bell, Bryman & Harley, 2019).

6.1.1. Zieldefinition

Ziel der halbstrukturierten Interviews war es, durch die Befragung verschiedener Personen zum Thema Digitalisierung in der Landwirtschaft, in den Bereichen Tierhaltung, Außenwirtschaft und Betriebswirtschaft, die wahrgenommenen Chancen und Risiken festzustellen und diese festzuhalten. Auch der Faktor Mensch wurde betrachtet, um die Einstellung zu Landwirtschaft 4.0 und den Fortschritt an sich und die in diesem Zusammenhang wahrgenommenen Chancen, Ängste, Befürchtungen, Hemmnisse und Erfordernisse zu beleuchten.

6.1.2. Methode

Um dem Befragten das freie Erzählen zu ermöglichen, ist das Durchführen von weniger standardisierten, auch narrativen Interviews, eine gute Möglichkeit. Dies ist durch sehr strukturierte Interviews nicht möglich. Die Struktur des Gespräches entsteht durch die Erzählungen beziehungsweise durch den Interviewleitfaden. Mayring strukturiert das Interview in drei Teile. Es wird mit der Definition des Themas und der Erläuterung der Forschung begonnen, um Vertrauen aufzubauen. Durch diesen Einstieg soll eine Vertrauensbasis erstellt werden um damit dem Interviewten die Gelegenheit zu geben eine Geschichte zu erzählen. Der Interviewer greift nur ein, um beim Thema zu bleiben. Im dritten Teil werden offene oder unklare Punkte aufgegriffen und abgehandelt (Mayring, 2016).

6.1.3. Qualitative Inhaltsanalyse

Die Inhaltsanalyse ist eine empirische Methode, um relevante Merkmale von Mitteilungen systematisch, intersubjektiv nachvollziehbar zu beschreiben (Scheufele & Engelmann, 2009).

Die schrittweise Reduktion des Inhaltes ist ein Kennzeichen der Inhaltsanalyse nach Mayring. Der erste Schritt ist das Bilden von Kategorien. Bei der Inhaltsanalyse findet in der Regel eine schrittweise Reduktion des Inhaltes statt, da nur für die Forschung relevante Merkmale betrachtet werden. Die Reduktion der Daten erfolgt dabei entsprechend den Erkenntnissen (Huber, Hienerth & Süßenbacher, 2009).

6.1.4. Entwicklung des Fragebogens für das Leitfadeninterview

Damit die Gespräche eine Struktur haben und um die Gefahr des Abschweifens während des Gespräches zu minimieren, wird ein Gesprächsleitfaden erstellt. Die wesentlichen Themen sollen angesprochen werden. Der Inhalt des Gespräches spielt dabei eine wichtige Rolle. Auch offene Fragen sind eingebaut, damit die Gesprächspartner auch Aspekte einbringen können, die nicht direkt angesprochen werden, aber von Relevanz für den Interviewten sind. Das Gespräch soll inhaltlich eine logische Reihenfolge einhalten. Eine Gliederung in drei Phasen erfolgt:

- Die Eröffnungsphase dient dazu, sich als Interviewer vorzustellen, den Zweck der Befragung zu erklären und zu erläutern, wie der Stand der Untersuchung ist.
- Die Befragung an sich wird mit einer Einstiegsfrage begonnen, in der Informationen des Interviewten zur Person und Position abgefragt werden. Danach beginnt man mit der Befragung der einzelnen Teilaspekte.
- Der Ausstieg dient zur Beendigung des Interviews. Hier bietet sich an, als Abschluss eine offene Frage zu stellen, um zu klären, ob Gebiete und Aspekte, die dem Experten wichtig sind, nicht angesprochen wurden (Brink, 2013).

Mit der Erstellung des Gesprächsleitfadens wird sichergestellt, dass der Interviewer die forschungsrelevanten Themen anspricht und es zumindest rudimentär möglich ist, die Interviews zu vergleichen. Für die im Zuge dieser Arbeit durchgeführten Interviews wurde ein Gesprächsleitfaden erstellt, der im wesentlichen die Bereiche Tierhaltung, Außenwirtschaft, Betriebswirtschaft und den Faktor LandwirtIn abfragt. Damit soll sichergestellt sein, dass alle diese Bereiche auch angesprochen werden. Der erstellte Gesprächsleitfaden ist in Anhang A auf Seite ?? ersichtlich.

6.2. Umfrage

Um die Ergebnisse der Interviews und der daraus abgeleiteten Hypothesen zu verifizieren, wurde eine Umfrage bei aktiven Landwirten und Landwirtinnen durch-

geführt. Dabei wurde eine Online-Umfrage erstellt, um eine größere Reichweite zu erreichen. Kernzielgebiet war hierbei die Steiermark.

6.2.1. Zieldefinition

Das Ziel der Online-Umfrage ist es, einerseits festzustellen, inwieweit den LandwirtInnen neue Technologien bekannt sind und ob sie diese in ihren Betrieben schon einsetzen. Andererseits soll damit auch erfragt werden, wie sie zur Technisierung in der Landwirtschaft stehen und die wie sie diese einschätzen.

6.2.2. Methode

Eine Online-Umfrage ist schriftlich und stellt eine quantitative Befragung dar. Daraus ergibt sich bei der Erstellung einer Umfrage die gleichen Empfehlungen, die generell für schriftliche Befragungen gelten. Die Fragen sollten klar und möglichst verständlich gehalten werden, in der Startseite soll kurz und prägnant der Zweck der Umfrage erklärt werden. Auch die Dauer der Befragung sollte schon auf der Startseite ersichtlich sein, und auf die Anonymität und den Datenschutz soll hingewiesen werden (Thielsch & Weltzin, 2012).

Der Vorteil einer Online-Umfrage im Vergleich zu einer Face-to-Face-Methode ist auch die Zeiteffizienz, die sich daraus ergibt, dass viele Personen an der Umfrage teilnehmen können und auch die Dateneingabe automatisch erfolgt. Gegenüber der händischen Erfassung der Daten reduzieren sich so die Fehlerquellen, z.B. ein Vertippen bei der Eingabe der Daten. Der Aufwand und die Kosten sind relativ gering, daraus kann man natürlich auch wieder einen Vorteil ableiten. Die Heterogenität der Stichprobenszusammenstellung ist in einer Online-Umfrage höher als jene in einer offline erhobenen Umfrage (Thielsch & Weltzin, 2012).

Als Nachteil könnte man eventuell die Einarbeitung in das Befragungstool sehen, da das Gewählte aber sehr intuitiv gestaltet ist, kann dies vernachlässigt werden. Thielsch beschreibt die Nichtkontrollierbarkeit der Teilnehmer an der Online-Umfrage als großen Nachteil, die Identität der Befragten und die Bedingungen der Teilnahme kann nicht endgültig geklärt werden. Auch die oftmals hohen Abbrechquoten von Online-Umfragen stellen seiner Ansicht nach einen Nachteil dar (Thielsch & Weltzin, 2012).

6.2.3. Aufbau der Online-Umfrage

Die Umfrage wurde mit dem Online-Umfragetool SurveyMonkey erstellt. Die Erstellung einer Online-Umfrage mit diesem Tool ist sehr intuitiv und einfach möglich. Es gibt unzählige Möglichkeiten, eine Umfrage zu erstellen. Die Verbreitung mittels eines bereitgestellten Links und die Optimierung der Anzeige auf verschiedensten Medien (Computer, Tablet, Handy) ist ein zusätzlicher Vorteil dieses Tools (SurveyMonkey, 2022).

Nach dem Erläutern des Zweckes der Umfrage begann diese mit der Eisbrecherfrage „Landwirtschaft 4.0 - Chance oder Risiko? Landwirtschaft 4.0 beschreibt die Digitalisierung in der Landwirtschaft und damit einhergehend den Einfluss verschiedenster Technologien. Wie stehen Sie diesem Wandel gegenüber? “. Die Frage, soll wie in Abbildung 6.1 dargestellt, die Teilnehmer ansprechen und zur Beantwortung weiterer Fragen führen.

Landwirtschaft 4.0

* Landwirtschaft 4.0 - Chance oder Risiko?

Landwirtschaft 4.0 beschreibt die Digitalisierung in der Landwirtschaft und damit einhergehend den Einfluss verschiedenster Technologien. Wie stehen Sie diesem Wandel gegenüber?

sehe eher die Chancen

sehe eher die Risiken

weiß nicht

Zurück Weiter

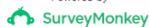
Powered by
 SurveyMonkey
Es ist ganz einfach, eine Umfrage zu erstellen.

Abbildung 6.1.: Einstiegsfrage

Danach sollten Aussagen bewertet werden, dafür wurde eine Schieberregelskala (siehe Abbildung 6.2) verwendet, mit einer Skala von 0, für „trifft überhaupt nicht zu“ bis 100, für „trifft vollkommen zu“. Für die Anfangsposition wurde die Mitte gewählt, alternativ besteht auch die Möglichkeit, einen Wert einzugeben.



Abbildung 6.2.: Schieberegler

Danach wurden die Teilnehmer zu den Technologien sensorgestützte Tierüberwachung (z.B. Halsbänder mit RFID), Farmmanagement- und Informationssysteme (z.B. Herdenbuch, Ackerschlagdatei), Fernerkundung (Drohnen und Satelliten), Precision Farming, ISOBUS (Verbindung Traktor zu Anbaugeräten), Robotik (z.B. Melkroboter, Unkrautroboter) und Automatisierung (z.B. Fütterungsautomaten) befragt. Die erste Frage beschäftigte sich damit, welche Technologien sie kennen, nutzen oder in Zukunft nutzen werden. Dafür wurden die Antwortmöglichkeiten „kenne ich nicht“, „kenne ich“, „kenne und nutze ich“, „werde ich in Zukunft nutzen“ und „weiß nicht“ angeboten.

Um die Einschätzung der Umfrageteilnehmer zu den erfragten Technologien genauer zu betrachten, wurde in den nächsten Fragen eine Bewertung der einzelnen Technologien vorgenommen. Wie in Abbildung 6.3 ersichtlich, sollten dabei Aussagen zur Technologie, wie z.B. wirtschaftlicher Erfolg, macht LandwirtInnen entbehrlich, etc. bewertet werden. Diese Aussagen wurden in der Auswertung der Interviews erarbeitet und flossen nun in die Online-Umfrage ein. Mit den fünf Entscheidungsmöglichkeiten von „trifft überhaupt nicht zu“ bis hin zu „trifft vollkommen zu“ konnte der Teilnehmer auswählen, wie er die Aussage in Zusammenhang mit der Technologie einschätzt.

Landwirtschaft 4.0

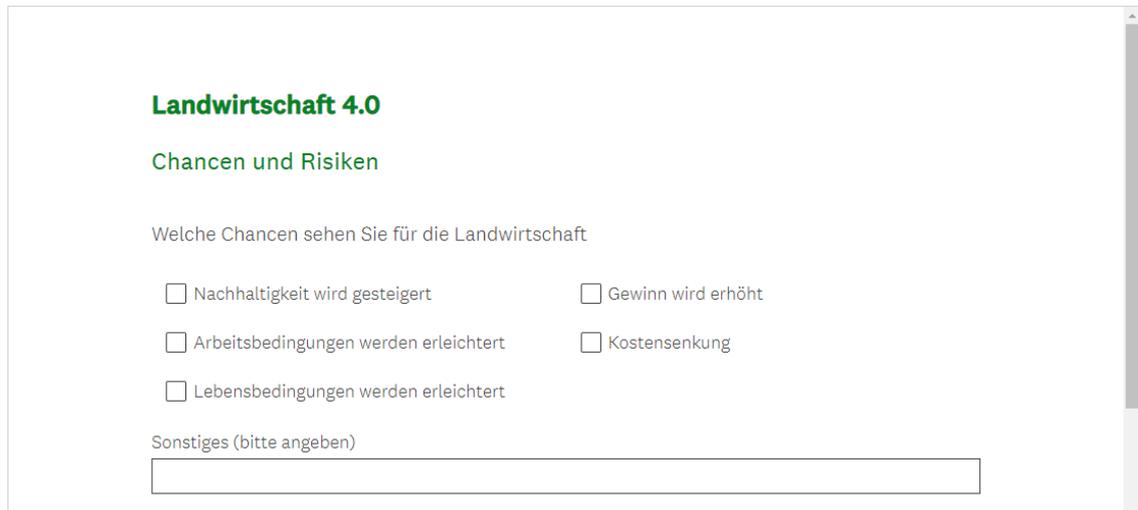
Wie schätzen Sie die Technologien ein?

Sensorgestützte Tierüberwachung

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 6.3.: Einschätzung der Technologien

Anschließend wurden die Chancen und Risiken, die mit der Nutzung von neuen Technologien einhergeht, abgefragt. In diesen beiden Fragen, hatte der Teilnehmer erstmals die Möglichkeit, eigene Antworten anzumerken, indem, wie in Abbildung 6.4 ersichtlich ist, auch eigene Chancen oder Risiken erfasst werden konnten.



The image shows a screenshot of a survey form. At the top, the title 'Landwirtschaft 4.0' is displayed in green. Below it, the subtitle 'Chancen und Risiken' is also in green. The main question is 'Welche Chancen sehen Sie für die Landwirtschaft'. There are five checkboxes with corresponding text: 'Nachhaltigkeit wird gesteigert', 'Gewinn wird erhöht', 'Arbeitsbedingungen werden erleichtert', 'Kostensenkung', and 'Lebensbedingungen werden erleichtert'. Below the checkboxes is a text input field labeled 'Sonstiges (bitte angeben)'. The form is enclosed in a light gray border with a vertical scrollbar on the right side.

Abbildung 6.4.: Chancen und Risiken

Auch in der Frage der nötigen Unterstützung hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, eigene Antworten zu erfassen. Den Abschluss der Umfrage bildeten die demographischen Fragen, in denen Geschlecht, Alter, Bundesland, die Frage, ob sie in der Landwirtschaft tätig sind, und die Größe der Landwirtschaft abgefragt.

Im Anhang B (S. 73) ist der komplette Fragebogen einsehbar.

7. Interview

Im folgenden Kapitel werden die Ziele definiert und die verwendete Methode der Interviews beziehungsweise die damit verbundene Inhaltsanalyse beschrieben.

7.1. Auswahl Interviewpartner

Als Interviewpartner sollten einerseits Personen aus der Lehre bzw. Forschung und andererseits LandwirtInnen befragt werden. Diese LandwirtInnen haben teilweise schon moderne Technologien in ihren Betrieben eingeführt, planen diese einzuführen, oder haben sich im Moment aus verschiedensten Gründen dagegen entschieden. Es kamen sowohl Landwirtinnen, als auch Landwirte und auch ein Nebenerwerbslandwirt zu Wort, die ihre Sicht auf Landwirtschaft 4.0 darstellten. Der Großteil der LandwirtInnen ist in der Milchwirtschaft tätig, einer davon führt seinen Betrieb als Bio-Betrieb, zwei Landwirte führen einen reinen Ackerbaubetrieb. Damit auch die Sicht der Funktionäre in den Landesvertretungen abgebildet ist, konnten ein Bezirkskammerobmann, ein Landeskammerrat und ein Maschinenringobmann zu ihrer Meinung befragt werden. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass differenzierte Meinungen und Erfahrung im Umgang mit neuen Technologien erhoben wurden.

Die Interviews wurden anonymisiert und durchnummeriert (von INV01-INV13). Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Personen, welche am Interview teilgenommen haben:

INV01 männlich, 43 Jahre

Forschung bzw. Lehrender im Bereich artgemäße Tierhaltung, Tierschutz und Herdenmanagement

INV02 männlich, 45 Jahre

Forschung bzw. Lehrender im Bereich Pflanzenbau

INV03 weiblich, 38 Jahre

Teilprojektleiterin Betriebswirtschaft Clusterprojekt

- INV04** männlich, 32 Jahre
Lehrender im Bereich Tierhaltung
- INV05** männlich, 52 Jahre
Landwirt seit 1996
33 ha Grünland, Biolandwirtschaft, 33 Milchkühe, Kammerobmann
- INV06** männlich, 55 Jahre
Landwirt seit 1998
25 ha Ackerfläche, Obmann Maschinenring
- INV07** weiblich, 32 Jahre
Landwirtin seit 2021
55 ha Grünland, 50-55 Milchkühe
- INV08** männlich, 31 Jahre
Landwirt seit 2019
75 ha Grünland, 9 ha Ackerfläche, 85-90 Milchkühe
- INV09** männlich, 43 Jahre
Landwirt seit 2014
12 ha Grünland, 3 ha Ackerfläche, Nebenerwerb, 15 Mutterkühe
- INV10** weiblich, 44 Jahre
Landwirtin seit 2005
28 ha Grünland, 9 ha Ackerfläche, 50 Milchkühe
- INV11** männlich, 44 Jahre
Landwirt seit 2012
30 ha Ackerfläche mit Gemüseanbau, Landeskammerrat
- INV12** männlich, 49 Jahre
Landwirt seit 1998
54 ha Grünland, 8 ha Ackerfläche, 70 Milchkühe
- INV13** männlich, 39 Jahre
Landwirt seit 2011
22 ha Grünland, 8 ha Ackerfläche, 22 Milchkühe

Die Interviews wurden mit Hilfe des erstellten Leitfadens (Leitfaden im Anhang) durchgeführt. In einigen Fällen (INV01, INV02, INV06, INV11) wurden Teilbereiche nicht abgefragt, da sich einige Personen auf Teilbereiche spezialisiert haben, und daher keine Stellungnahmen zu anderen Bereichen geben wollten.

7.2. Auswertung Interviews

Nach der Transkription der Interviews erfolgte die Auswertung der Interviews mit Hilfe des Programmes MAXDQA. Die Gliederung der Ergebnisse folgt dem Themenaufbau des Leitfadens. Zuerst werden die Themen in der Tierhaltung, danach die Außenwirtschaft und die Betriebswirtschaft betrachtet. Den Abschluss bildet die Einschätzung der menschlichen Komponente, des/der LandwirtIn.

7.2.1. Tierhaltung

Den Themenbereich der Tierhaltung haben INV02, INV06 und INV11 nicht beantwortet, da sie damit keine Erfahrungen sammelten. Alle anderen Befragten sehen in der Nutzung von neuen Technologien in der Tierhaltung eine große Chance für die Tierhaltung. Somit sind 10 von 13 Befragten, also 77 %, der Meinung, dass moderne Technologien in der Tierhaltung einen großen Fortschritt bedeuten; sei es die Nutzung von Sensoren für die Tiererkennung, im Tiergesundheitsmonitoring oder der Einsatz von Automation in der Fütterung. Auch die Nutzung von Robotik in der Melktechnik und auch im Bereich der Reinigung wird als große Hilfe wahrgenommen.

Eine sehr große Entwicklung der Technik wurde dabei im Bereich des Tiergesundheitsmonitoring erkannt. Sensoren ermöglichen es hier, dass LandwirtInnen dabei eine Unterstützung bei der Brunsterkennung und auch bei der Früherkennung von Krankheiten erhalten. Dabei wird direkt am Tier gearbeitet und diese Technik macht es LandwirtInnen möglich, trotz fehlender Arbeitskräfte am Hof, die die Herde regelmäßig beobachten könnten, eine effiziente Brunsterkennung durchzuführen. Die Kosten, die durch die Anschaffung und den laufenden Betrieb entstehen, werden z.B. durch verkürzte Zwischenkalbezeiten und verbesserte Fruchtbarkeit bei weitem aufgewogen.

Zusätzlich werden wie es INV13 im Gespräch sehr deutlich machte, die Kosten für Medikamente und der Antibiotikaeinsatz massiv vermindert. Er erzählte, dass sich seit der Einführung eines zusätzlichen Parameters, der Pansenbewegung, also der Wiederkautätigkeit, und einer verbesserten Erkennung von sich anbahnenden Krankheiten, die Tierarztkosten massiv verringert haben.

Er führte aus, dass er das System seit einem halben Jahr mit dem Wiederkautätigkeitparameter wieder verstärkt nutzt und seitdem keine einzige Euterentzündung bei den Kühen mehr gehabt hat (INV13).

Diese Erfahrungen teilt auch INV01, der diese Technologien auch in forschender Weise betrachtet. Seiner Meinung nach funktionieren die Systeme so gut, dass sich die

LandwirtInnen darauf verlassen können. Die letzte Entscheidung sieht er aber immer noch bei den LandwirtInnen. Der Kostenfaktor lässt sich demnach nicht auf eine Betriebsgröße festlegen, das muss man individuell sehen. Demnach kann es für einen Nebenerwerbslandwirt, der seine Arbeitszeit alternativ sehr lohnend verwenden kann, eine Chance sein, ein Assistenzsystem zur Brunsterkennung und zum Gesundheitsmonitoring einzusetzen.

Für Betriebe, wie sie die Interviewpartnerin aus dem INV10 oder der Interviewpartner INV09 führt, wo im Moment noch genügend Arbeitskräfte aus mehreren Generationen zur Verfügung stehen, und die Fruchtbarkeit und die Zwischenkalbedauer zufriedenstellend sind, bringt die Einführung eines Tiergesundheitsmonitorings keinen nennenswerten Mehrwert. Aber beide sind sich der Vorteile des Systems bewusst und betonten, dass sie es auch einsetzen würden, wenn sich dies ändert.

Den Vorteil eines automatischen Melksystems (AMS) kennt die Interviewpartnerin aus INV07, und auch INV08 und INV12 setzen dieses System auf ihren Betrieben ein. Alle drei bestätigen den Nutzen des AMS mit einer Flexibilisierung der Arbeitszeit. INV12 betonte, dass er sich, seit er den Melkroboter in Einsatz hat, keinen Wecker mehr stellt. Die Unterstützung durch das AMS ermöglicht INV07 die Weiterführung ihres Betriebes im Alleingang. Für sie ersetzt der AMS eine Arbeitskraft.

Dass die Arbeitszeit nicht geringer wird, sondern sich nur verlagert, deckt sich mit den Erkenntnissen der Wolkersdorfer (2012) aus einer Umfrage unter Nutzern von AMS in Oberösterreich durchgeführte (Wolkersdorfer, 2012).

Also Risiko oder Herausforderung wurde in der Tierhaltung von 2 von den 13 GesprächspartnerInnen die große Menge an Daten und damit verbunden der „gläserne Stall“ gesehen. Ein Gesprächspartner sieht in der Nachvollziehbarkeit und den aus den Sensoren gewonnenen Daten auch einen möglichen Verkaufsvorteil gegenüber dem Konsumenten, wenn dieser wissen will, wie das Rind gelebt hat, das er zu verspeisen gedenkt oder von dem er Produkte verspeist.

Die Vereinbarkeit von Digitalisierung und Biolandwirtschaft betont INV05, der einen Biobetrieb führt und schon seit 1996 auf „einfachste“ Mittel zur Kontrolle der Brunst in seinem Milchviehbetrieb zurück greift. Seine Rinder haben Transponder, die unter anderem als Schrittzähler dienen, und er hat drei Webkameras im Stall montiert. Damit hat er die Fruchtbarkeitsthematik auf seinem Betrieb im Griff.

Auch INV04, der in der Ausbildung tätig ist, betont, dass schon einfache Mittel, die auch kostengünstig sind, große Erleichterung für LandwirtInnen sind. Als Beispiel erwähnte er eine Webkamera in der Abkalbebox, so kann sich eine LandwirtIn den Gang zum Stall mitten in der Nacht ersparen bzw. erst nach dem Überprüfen der Notwendigkeit über die Kamera antreten.

Die Vereinbarkeit von Klimazielen mit Landwirtschaft 4.0 haben INV04 und INV05 am Beispiel Entmistungsroboter gesehen. Diese verringern mit der Reinhaltung der Bodenflächen in Rinderlaufställen die Stall-Emissionen. Darüber hinaus steigt durch die sauberen Laufflächen auch das Tierwohl und die Klauengesundheit der Rinder.

7.2.2. Außenwirtschaft

Precision Farming hat im Ackerbau schon eine zentrale Bedeutung, wie sich im Gespräch mit INV02 und INV06, die beide sehr intensiv mit Techniken, wie ISOBUS und teilflächenspezifische Bewirtschaftung, arbeiten, herauskristallisiert hat. 2 von 13 Interviewpartner nutzen moderne Technologien sehr intensiv. 7 der Interviewpartner bewirtschaften vorwiegend Grünland und sind der Meinung, dass der Einsatz von neuen Technologien in der Grünlandbewirtschaftung im Moment noch keine wirklichen Vorteile für sie bringt.

INV13 sagt, dass bei ihm und seinen Kollegen noch das Bewusstsein und die Kenntnis des Nutzens fehlt. Zwar hat er bei seinen Traktoren schon die Grundlage für die Nutzung von Lenksystemen und Spurplanung montiert, aber noch nicht im Einsatz. Seiner Meinung nach, wird auch in den nächsten Jahren der Nutzen zur Steigerung der Effizienz in der Durchführung verschiedener Arbeitsprozesse erkannt werden.

Dies sieht auch INV02, der Versuche und Praxisanwendungen durchführt. Im Gespräch erwähnte er auch den Arbeitskomfort, der mit der Nutzung von Lenksystemen entsteht. Die Aufmerksamkeit von Traktorfahrern muss demnach nicht mehr so hoch sein und dieser kann sich durch die Spurführung auf die Bedienung der Anbaugeräte konzentrieren.

Die Nutzung von Smart-Farming-Technologien im Grünland ist laut INV04, INV05 und INV06 noch wenig verbreitet. INV06 sagt, dass das Potential sehr wohl vorhanden ist, er sieht das in der Praxis, da er gemeinsam mit 15 LandwirtInnen eine Maschinengemeinschaft mit modernsten Traktoren und Gerätschaften hat. Da wird diese Technologie auch im Grünland genutzt.

INV06 erläuterte, dass in der Gemeinschaft 100 ha Grünland geerntet werden und sich da die Maschinengemeinschaft bewährt hat.

INV02 führte aus, dass die Technik im Ackerbau schon viel mehr im Einsatz ist und diese sich schon vielfach bewährt hätte. Die Entwicklung zeige, dass es durch neue Lösungen möglich ist, eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen durchzuführen. Dabei wird auch der Boden geschont, durch gezieltere und weniger Überfahrten. Der ziel- und bedarfsgerechte Einsatz von Dünger und Pflanzenschutz wiederum sorgt dafür, dass der Boden nicht überdüngt wird und weniger bzw. gezielter Pflanzenschutz ausgebracht wird. Da gewinnt auch die mechanische Beikrautregulierung mit

den sensorgesteuerten Hackern an Bedeutung, mit deren Hilfe man z.B. auf Maisflächen das Unkraut in die Schranken weist.

Diese Meinung vertritt auch INV05, der es als Chance für BiolandwirtInnen sieht, denn mit Hilfe der sensorgesteuerten Hackgeräten ist die Bearbeitung ohne Pflanzenschutz auch in der Biolandwirtschaft möglich.

Durch die gezielte und bedarfsgerechte Düngung wird einerseits der Einsatz von Betriebsmitteln verringert, INV02 spricht da von etwa 50 % Einsparungspotential, andererseits werden dadurch auch Ziele Richtung Klimawandel erfüllt. Der ökologische und ökonomische Nutzen der Technik, so ist INV02 überzeugt, spricht für die Nutzung dieser.

Als massives Problem hat INV06 die fehlende Kompatibilität einzelner Geräte miteinander identifiziert. Als Beispiel führte er aus, dass er einen Sensor im Einsatz hat, der den N-Bedarf der Pflanzen feststellt. In der Theorie fährt der Traktor mit einem Düngestreuer über den Acker, vorne wird mit Hilfe des Sensors der Bedarf ermittelt, an den Düngestreuer übermittelt und dieser streut dann bedarfsgerecht den Dünger. Da aber Sensor und Düngestreuer nicht von derselben Firma sind, funktioniert das leider nicht. In seinem Fall, wird zuerst das Feld mit dem Sensor befahren, diese Daten bearbeitet und für den Düngestreuer aufbereitet. Danach werden diese Daten an den Düngestreuer bzw. ISOBUS übermittelt und ist es möglich, bedarfsgerecht zu düngen.

Diese fehlende Kompatibilität zählen auch INV02 und INV03 als große Herausforderung auf. Das Problem detektieren sie hier in der fehlenden Bereitschaft der Hersteller, die Schnittstellen zu standardisieren. INV02 ist der Meinung, dass die Hardware schon standardisiert ist und dies auch in den meisten Fällen funktioniert, bei den Schnittstellen leider nicht. INV02 führt aus, dass die Herausforderungen hier vielfältig sind und man hier noch am Beginn der Lösung steht.

INV11, der einen Gemüseackerbau führt, sieht durchaus große Chancen in der Entwicklung der Technik. Er berichtet, dass er beim nächsten Ankauf eines Traktors die Absicht hat diesen mit der vollen ISOBUS Ausstattung zu erwerben. Im Moment nutzt er GPS oder ähnliches nur, wenn er Traktorstunden beim Maschinenring oder Lohnunternehmer zukauf.

Dies berichten auch INV08, INV09, INV10, INV12 und INV13. Diese LandwirtInnen nutzen Lohnunternehmen z.B. für das Setzen von Mais. Und bei diesen Lohnunternehmen sind die Gerätschaften durchwegs alle mit der neuesten Technik ausgerüstet. Dies lohnt sich, nach Ansicht von INV13, da diese „mehr Hektar“ machen.

Für die Zukunft sieht besonders INV06 eine große Chance für die Robotertechnologie. INV06 formuliert es so, dass diese Roboter die Zukunft sind und sich seiner Meinung nach in den nächsten 30 Jahren durchsetzen werden (INV06).

Dieser Ansicht sind auch INV05 und INV13. INV13 bringt ein, dass dies in den Spezialkulturen bald eingesetzt wird. Diese Roboter werden nach Ansicht der Befragten (INV05, INV06 und INV13) über Maschinengemeinschaften erworben werden und auf den verschiedensten Betrieben im Einsatz sein. Diese Technik ist auch vor allem in der Biolandwirtschaft einsetzbar, ist INV05 überzeugt.

7.2.3. Betriebswirtschaft

Im Bereich der Betriebswirtschaft wird im Rahmen eines Clusterprojektes an dem INV03 beteiligt ist, ein Teilprojekt mit dem Ziel der Verwaltungsvereinfachung durchgeführt. Dabei wird gezielt nach Anwendungen gesucht, die hinsichtlich Betriebsführung und Beratung eine Hilfe darstellen. Die Zurverfügungstellung von Daten ist nach Ansicht von INV03 die eine Seite, wie man mit diesen vernünftig und zielgerichtet umgeht, die andere. Dieser Spagat soll durch die Auswahl der richtigen Anwendung gelingen (INV03).

Die Anwendung der Agrarmarkt Austria (AMA) wird von allen 9 Landwirten genutzt, da über diese auch der Mehrfachantrag, das ist der Antrag für die Förderung aus dem ÖPUL, gestellt bzw. eingesehen werden kann.

Eine Anwendung, die von 6 der 9 LandwirtInnen als sehr hilfreich bezeichnet wurde ist die APP des Landeskontrollverbandes (LKV). INV10 berichtet, dass das Handy immer im Stall mit dabei ist und die LKV-APP vieles abdeckt. Das beginnt mit der Tiermeldung an die AMA, aber auch die Leistungsdaten (Milch, Fleisch) des Kontrollverbandes sind einzusehen.

Wie INV05 ausführt, ist es ihm eine große Hilfe beim Melken, wenn er mal für seinen Sohn oder seine Frau einspringt, und er nicht genau weiß, welche Kuh er wie behandeln soll, hilft ihm ein Blick in die APP und er weiß Bescheid (INV05).

INV12 dahingegen führt aus, dass er nur mit den Daten, die ihm der Melkroboter liefert, arbeitet. Er nutzt die LKV-APP gar nicht und ist der Meinung, dass die Daten nicht aktuell genug sind.

Die Kompatibilität der Daten aus dem Gesundheitsmonitoring und der LKV war für INV13 ausschlaggebend, die Bolis der Firma SmaXtec wieder verstärkt einzusetzen, nachdem seit Herbst 2021 diese Daten wechselseitig ausgetauscht werden. INV13 führt aus, dass er damit sein Herdenbuch und alle notwendigen Daten in einer APP vereint hat. Auch die Tierarztaufzeichnungen werden direkt mitgeführt. Daraus könnte, wie INV13 meint, der Konsument einen Einblick darauf haben, welche tierärztlichen Behandlungen das Rind in seinem Leben gehabt hat.

Genau diese Verfügbarkeit der Daten sieht INV12 als mögliches, zukünftiges Problem, da, seiner Ansicht nach, Konsumenten daraus falsche Schlüsse ziehen könnten. Er führt weiter aus, dass die Gabe von Medikamenten in den letzten Jahren drastisch zurückgegangen ist und er diese Entwicklung natürlich positiv sieht.

Weitere Anwendungen, die eine Hilfe darstellen, sind nach Ansicht von INV09 die Genostar APP. Dies ist eine Anwendung für die Anpaarungsplanung der Rinder. Da wird für die ausgewählte Kuh ein passender Stier vorgeschlagen. INV09 sagt, dass er diese APP sehr oft verwendet und auch abgleicht, welcher Stier die Schwächen der ausgewählten Kuh ausgleichen kann (INV09).

Für INV10 ist dies, wie sie sagt, einfach zu viel Information. Sie gibt an, einfach einen Stier für die Besamung auszuwählen, „da wird der vorgeschlagene schon passen“. Dies zeigt, dass die Anwendung mit der Vorschlagsfunktion den Nutzen und den Zweck einzelner Anwender erkannt hat und diesen nach seinen Bedürfnissen nach unterstützt.

Alle InterviewpartnerInnen sind der Meinung, dass Aufzeichnungen geführt werden müssen, dies aber so einfach wie möglich gehalten werden sollte. INV04 erläutert, dass erst durch genaue betriebswirtschaftliche Daten und aussagekräftiger Zahlen eine rentable Bewirtschaftung eines Betriebszweiges erkannt werden kann. Dieser Meinung ist auch INV07, die seit einiger Zeit ihre Buchhaltung über die LBG macht. Im Rahmen der freiwillig buchführenden Betriebe „Grüner Bericht“ wird hier im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus mit LBG Österreich GmbH Wirtschaftsprüfung & Steuerberatung eine Möglichkeit für landwirtschaftliche Betriebe geschaffen, ihre Buchführung mit Unterstützung von LBG zu führen. Diese Daten werden im „Grünen Bericht“ zusammengefasst und bilden die Grundlage der agrarpolitischen Arbeit (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 2021).

INV07 führt aus, dass sie dadurch Entscheidungen für Investitionen immer mit Hinblick auf ihre wirtschaftliche Situation treffen kann. Da sieht INV04 Handlungsbedarf bei vielen LandwirtInnen, er ist der Meinung, dass nicht alle über die Einkommenssituation ihrer Betriebe oder spezieller Produktionszweige Bescheid wissen. Dadurch ist es seiner Ansicht nach auch nicht möglich eine fundierte Entscheidung für den Einsatz von digitalen Innovationen zu treffen. Dies könnte dazu führen, dass einige Betriebe euphorisch auf Technologien setzen, die sie nicht gewinnbringend einsetzen können.

Die große Herausforderung in der Digitalisierung sieht INV03 darin, dass große Mengen von Daten gesammelt werden und diese dann richtig zu interpretieren und entsprechend vernünftige Empfehlungen daraus abzuleiten. Dies ist Ziel des Teilprojektes an dem sie mitarbeitet und soll in einer Anwendung der Landwirtschaftskammer münden, die LandwirtInnen bei ihrer Arbeit unterstützt.

Digitalisieren um des Digitalisierens willen, mit dem Effekt, dass man dann wirtschaftlich vor der Herausforderung steht, das man die nächste Kreditrate zahlen muss, da wäre INV03 sehr vorsichtig.

Digitalisieren soll und muss nach Ansicht von INV03 dem/der LandwirtIn einen Vorteil bringen, sei es finanzieller Art oder eine Entlastung für die Arbeitskraft, das muss sich jeder Betrieb für sich ansehen und entscheiden. Dafür benötigt es auch entsprechender Beratung und da sieht sie die Landwirtschaftskammer und deren Mitarbeiter gut ausgebildet.

INV05 ist der Meinung, dass die Aufzeichnungspflicht einige Betriebe überfordert, daher sollte es seiner Meinung nach möglich gemacht werden, dass Aufzeichnungen für die AMA einfach und unkompliziert über eine APP erfolgt und Kontrollen auch über diese erfolgen können.

Diesen Handlungsbedarf hat auch die Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft erkannt und setzt in der Grundlagenforschung mit einer Akzeptanzanalyse und weiterführender Entwicklung von praxisnahen Anwendungen für die Nutzer, also die LandwirtInnen an (Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BM-NT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg, 2018).

7.2.4. Faktor LandwirtIn

Grundsätzlich wird von allen 13 InterviewpartnerInnen die Bereitschaft der LandwirtInnen zum Einsatz von Landwirtschaft 4.0 als sehr hoch eingeschätzt. Dennoch wurden von allen InterviewpartnerInnen ein Generationenproblem festgestellt. Die jüngere Generation ist mit Smartphones aufgewachsen und hat keine Berührungängste, die Digitalkompetenz der Altersgruppe 50+ ist, wie es INV03 ausdrückt, tendenziell geringer.

Auch INV06, der selbst der Generation 50+ angehört, erkennt, dass seine Berufskollegen sich oft nicht mit der Technik auseinandersetzen. Als Beispiel führt er an, dass in der Maschinengemeinschaft nur etwa die Hälfte der LandwirtInnen mehr als eine AB-Fahrt machen, also die volle Bandbreite der Technik wird nicht ausgenutzt oder auch oftmals nicht erkannt.

Nach Inbetriebnahme des Melkroboters am Betrieb von INV07 meinte die Mutter der LandwirtIn, dass sie mit ihrer Unterstützung immer rechnen kann, aber bei der Technik steige sie aus, weil da kenne sie sich nicht aus. INV07 spricht auch davon, dass sich manche ihrer Berufskollegen gar nicht damit beschäftigen wollen. Diese Entwicklung sieht auch INV13, besonders in der Pandemiezeit haben einige LandwirtInnen eine Abneigung gegen „DIE Kontrolle“ entwickelt.

INV04 spricht davon, dass in den landwirtschaftlichen Schulen die Ausbildung in den neuen Technologien längst Einzug gehalten hat. Das sieht INV06 anders, indem er meint, dass PraktikantInnen auf seinem Betrieb noch sehr wenig Ahnung haben von ISOBUS und den Möglichkeiten der Digitalisierung. Er sieht da noch sehr viel Arbeit in der Ausbildung, besonders in den Fachschulen.

Positiv wird die Entwicklung Richtung Nachhaltigkeit gesehen. Besonders die Entwicklung der mechanischen Bearbeitung im Ackerbau mit der Robotertechnik ist für INV05, INV06 und INV13 eine große Chance für weniger Pflanzenschutzmitteleinsatz.

Generell wird den schon am Markt befindlichen Systemen und Geräten vertraut, als Problem nimmt INV08 die Nichtverfügbarkeit von gut ausgebildeten Technikern der Herstellerbetriebe wahr.

Als Problem der Zeit erkennen 5 der 13 InterviewpartnerInnen die ständige Verfügbarkeit durch oder für die Technik. Da kann es schon einmal sein, stellt INV07 fest, dass mitten in der Nacht die APP Alarm schlägt. INV01 ist davon überzeugt, dass LandwirtInnen mit dem Einsatz von Tiermonitoringsystemen oder Robotoren den Umgang mit den ständigen Informationen „lernen“ müssen. Oder so wie es INV12 treffend bemerkt, ich will, wenn ich aus dem Stall gehe, nicht mehr mit meinen Kühen verbunden sein. Diese Problematik erfasste auch Wolkersdorfer (2012) in einer Umfrage nach der Einführung von einem automatischen Melksystem in Oberösterreich (Weller von Ahlefeld, Paul Johann, 2020).

Die Datenhoheit und Datensicherheit sprachen INV01, INV05 und INV11 an. Sie betonen, dass LandwirtInnen nichts zu verbergen haben, sprechen sich aber dafür aus, dass Daten, die in den Betrieben erhoben werden, auch diesen Betrieben „gehören“ und der/die jeweilige LandwirtIn dann auch darüber bestimmen können soll, was damit passiert. In der Praxis ist es vielmehr so, dass Firmen, auch um Systeme zu verbessern, Daten der Betriebe verwenden. INV05 spricht sich klar dafür aus, dass es eine klare Regelung diesbezüglich geben muss. Wenn Firmen in der Entwicklung da keine Rücksicht nehmen, wird dies Konsequenzen geben, ist seine Meinung (INV05).

Unterstützung und Information wird ausreichend geboten, wenn man weiß was man will, dieser Überzeugung ist INV07. Auch die Beratung durch die Landwirtschaftskammer ist gut und ausreichend ist sie überzeugt (INV07).

Den hohen Wissenstand in der Forschung und Entwicklung streicht INV05 heraus, ist aber gleichzeitig der Meinung, dass dieses Wissen nicht bei der Basis ankommt. Seiner Ansicht nach liegt da das Hauptproblem, dass LandwirtInnen aufgrund der Einkommenssituation die Zeit für intensive Aus- und Weiterbildung nicht aufwenden können. Die Ausbildung in den landwirtschaftlichen Schulen sieht er in einem guten Zustand, ist aber der Ansicht, dass Wissen eine Halbwertszeit hat. Das bedeutet, dass es für LandwirtInnen unabdingbar ist, sich regelmäßig fortzubilden.

Die Arbeitskraftsituation und damit zusammenhängend die Gesundheit der LandwirtInnen in den landwirtschaftlichen Betrieben ist nach Ansicht von INV09 ein Thema, welches die Digitalisierung vorantreiben könnte. Er als Nebenerwerbslandwirt spürt die Mehrfachbelastung durch den Nebenerwerb sehr stark. Wie er es ausdrückt, ohne seine Familienarbeitskräfte (Kinder, Ehefrau, Eltern), wäre eine Bewirtschaftung nicht möglich. Aus seiner Sicht, hätte er genug Arbeit am Hof, aber die finanzielle Situation lässt einen Vollerwerb in der Landwirtschaft nicht zu (INV09).

Potential sieht INV01 im Wissenstransfer an die LandwirtInnen, damit viele über die vorhandenen Möglichkeiten Bescheid wissen. Auch im Unabhängig machen von einzelnen Herstellern sieht INV03 noch Handlungsbedarf. Für INV06 liegen noch große Möglichkeiten in der Nutzung von Techniken im Grünlandbereich, diese Möglichkeiten an LandwirtInnen zu vermitteln sieht er als Herausforderung.

Ausschlaggebend ist für alle die Bildung und da sehen INV01 und INV02 mit dem Projekt „Innovation Farm“, an dem sie mitwirken, eine großartige Basis geschaffen. Im Zuge des Projektes werden bestehende, einsatzbereite Technologien in Versuchsbetrieben auf Praxistauglichkeit geprüft und das erworbene Wissen wird dann interessierten LandwirtInnen weitergegeben. Innovation Farm startete im Jänner 2020 und hat schon einige Projekte erfolgreich abgeschlossen. Im Zuge dessen wurden die Technologien auch verbessert (Gansberger et al., 2022).

8. Umfrage

Die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und die Ergebnissen der Interviews führen zu folgenden Hypothesen:

Hypothese 1:

H0 Der Einsatz von neuen Technologien bringt keinen Unterschied im wirtschaftlichen Erfolg einer Landwirtschaft.

H1 Zwischen dem Einsatz von neuen Technologien und dem wirtschaftlichen Erfolg einer Landwirtschaft besteht ein Zusammenhang.

Hypothese 2:

H0 Die Arbeits- und Lebensbedingungen ändern sich für LandwirtInnen durch den Einsatz von modernen Technologien nicht.

H1 Landwirtschaft mit dem Einsatz von modernen Technologien verbessert die Arbeits- und Lebensbedingungen von LandwirtInnen.

Hypothese 3:

H0 Der Einsatz von modernen Technologien macht den/die LandwirtIn in Zukunft entbehrlich.

H1 Der Einsatz von modernen Technologien wird den/die LandwirtIn in Zukunft nicht entbehrlich machen.

Hypothese 4:

H0 Moderne Technologien lassen sich mit nachhaltiger Landwirtschaft nicht vereinbaren.

H1 Der Einsatz moderner Technologien lässt sich mit nachhaltiger Landwirtschaft vereinbaren.

Diese Hypothesen sollen nun mit Hilfe der erstellten Online-Umfrage verifiziert werden.

Der Link zur Online-Umfrage wurde im Rahmen eines Newsletters der Landwirtschaftskammer Steiermark am 30.5.2022 in der Steiermark verschickt. An der Umfrage nahmen 117 Personen teil, 95 davon haben die Befragung abgeschlossen. Das ergibt eine Abschlussquote von 81 %.

Es wurden noch jene Datensätze entfernt, in welchen die Frage nach der Tätigkeit in der Landwirtschaft mit Nein beantwortet wurde. Da nur Teilnehmer aus der Steiermark an der Umfrage teilgenommen haben, mussten diesbezüglich keine Datensätze entfernt werden. Damit lagen nun 86 Datensätze für die Auswertung bereit.

8.1. Beschreibung der Stichprobe

Die Stichprobe enthält somit nach Bereinigung 86 Datensätze. Diese setzen sich wie in Tabelle 8.1 dargestellt, aus 1,1 % diversen, 41,4 % weiblichen und 57,5 % männlichen Befragten zusammen. Hinsichtlich der Altersstruktur sind 1,1 % unter 18 Jahre alt, 17,2 % zwischen 18 und 29 Jahre alt, 42,5 % zwischen 30 und 44 Jahren alt, 34,5 % zwischen 45 und 59 Jahren und 4,6 % über 60 Jahre alt. Nicht ganz ein Drittel betreibt eine kleine Landwirtschaft und hat weniger als 20 ha landwirtschaftliche Fläche, 18,4 % der Befragten verfügt über eine Fläche von 21-30 ha, 11,5 % über 31-40 ha, je 10,3 % über 41-50 ha bzw. 51-60 ha Fläche und 18,4 % verfügen mehr als 60 ha landwirtschaftliche Fläche.

Tabelle 8.1.: Stichprobe

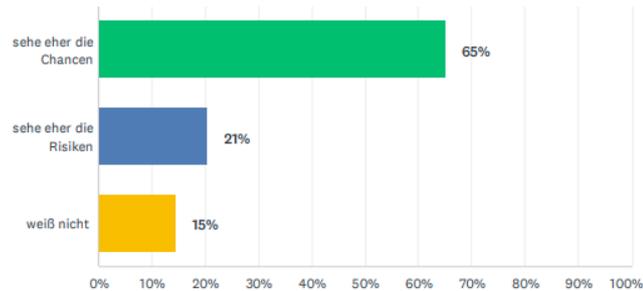
Kategorie	Ausprägung	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit
Geschlecht	divers	1	1,1%
	weiblich	36	41,4%
	männlich	50	57,5%
Altersgruppe	<18	1	1,1%
	18-29	15	17,2%
	30-44	37	42,5%
	45-59	30	34,5%
	60+	4	4,6%
Größe des Betriebes	weniger als 20 ha	27	31,0%
	21-30 ha	16	18,4%
	31-40 ha	10	11,5%
	41-50 ha	9	10,3%
	51-60 ha	9	10,3%
	mehr als 60 ha	16	18,4%

8.2. Auswertung

Da die Einstiegsfrage nicht übersprungen werden konnte, haben diese alle 117 Personen beantwortet (Abbildung 8.1). 76 stehen dem Wandel in der Landwirtschaft und den Einfluss verschiedenster Technologien positiv gegenüber. Somit sehen 65 % der Befragten in Landwirtschaft 4.0 eher die Chancen. 24 Personen und somit 21 % sehen eher die Risiken. 15 % haben diese Antwort mit „weiß nicht“ beantwortet.

F1 Landwirtschaft 4.0 - Chance oder Risiko? Landwirtschaft 4.0 beschreibt die Digitalisierung in der Landwirtschaft und damit einhergehend den Einfluss verschiedenster Technologien. Wie stehen Sie diesem Wandel gegenüber?

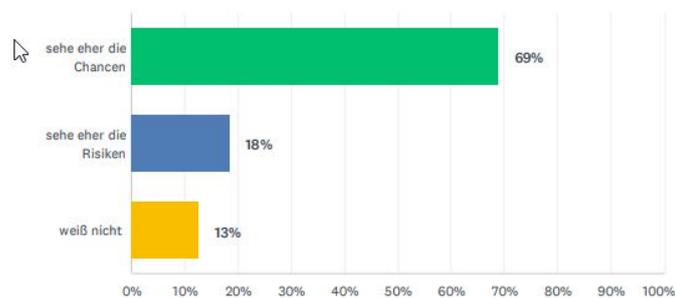
Beantwortet: 117 Übersprungen: 0



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
sehe eher die Chancen (1)	65%	76
sehe eher die Risiken (2)	21%	24
weiß nicht (3)	15%	17
Befragte insgesamt: 117		

Abbildung 8.1.: Eisbrecherfrage

Dieselbe Frage zeigt auch bei den bereinigten Datensätze keine gravierenden Änderungen wie in Abbildung 8.2 zu sehen ist. Bei jenen TeilnehmerInnen, die nicht in die Stichprobe aufgenommen wurden, sahen 16 eher Chancen, 8 eher Risiken im Einsatz von neuen Technologien in der Landwirtschaft. 6 von ihnen gaben an, es nicht zu wissen.



ANTWORTOPTIONEN	BEANTWORTUNGEN	
sehe eher die Chancen	69%	60
sehe eher die Risiken	18%	16
weiß nicht	13%	11
Befragte insgesamt: 87		

Abbildung 8.2.: Eisbrecherfrage bereinigte Daten

Auf einer stufenlosen Skala von 0 bis 100, (0=trifft überhaupt nicht zu bis 100=trifft vollkommen zu) konnten die Befragten ihre Zustimmung zu den Aussagen in Frage 2 bis 7 bekannt geben (siehe Tabelle 8.2).

Die größte Zustimmung fand die Aussage „LandwirtInnen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.“ Die Aussage, die die meisten „trifft vollkommen zu“ Bewertungen bekommen hat, war die Aussage „Der Einsatz neuer Technologien führt zu wirtschaftlichen Erfolg.“, diese Aussage hatte gleichzeitig die meisten „trifft überhaupt nicht zu“ Antworten.

Die wenigste Zustimmung erhielt die Aussage „Der Einsatz neuer Technologien führt dazu, dass Arbeitsplätze verloren gehen.“, diese Aussage ist auch die einzige die keine „trifft vollkommen zu“, also den Wert 100, erhielt.

Tabelle 8.2.: Bewertung von Aussagen

Statements	Stichprobe	Mittelwert	Anz. 0	Anz. 100
Die Änderung von gesellschaftlichen und organisatorischen Bedingungen fordern ein Umdenken in der Landwirtschaft.	86	76.02	2	9
LandwirtInnen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.	87	85.08	1	5
Die Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft verbessern sich durch die Digitalisierung	87	56.60	4	6
Der Einsatz neuer Technologien führt zu wirtschaftlichen Erfolg.	87	56.21	5	10
Der Einsatz neuer Technologien führt dazu, dass Arbeitsplätze verloren gehen.	85	54.99	3	7
LandwirtInnen profitieren von der Digitalisierung in der Landwirtschaft	83	61.22	4	0

In den folgenden Fragen wurden die Technologien einzeln auf Kenntnis und Nutzen abgefragt. Diese Technologien wurden dann in einer Frage mit den Aussagen „wirtschaftlicher Erfolg“, „macht LandwirtInnen entbehrlich“, „ändert die Arbeitsbedingungen“, „ist nachhaltig“ und „fördert die Lebensbedingungen“ in Kontext gesetzt. Für die Bewertung der Aussage stand eine 5-stufige Skala (1=trifft überhaupt nicht zu, 5=trifft vollkommen zu) zur Auswahl.

Die erste betrachtete Technologie ist die **sensorgestützte Tierüberwachung**. 62,07 % der Befragten kennen diese Technologie, 13,79 % nutzen sie bereits und 4,60 % werden sie in Zukunft nutzen (siehe Abbildung 8.3). Wie in Abbildung 8.4

ersichtlich ist, wird die Aussage, dass sensorgestützte Tierüberwachung Landwirte mit einem Mittelwert von 2 bewertet und damit eher nicht entbehrlich macht. Alle anderen Aussagen werden mit einem Mittelwert von 3,09 bis 3,73 bewertet und somit als eher zutreffend eingestuft.

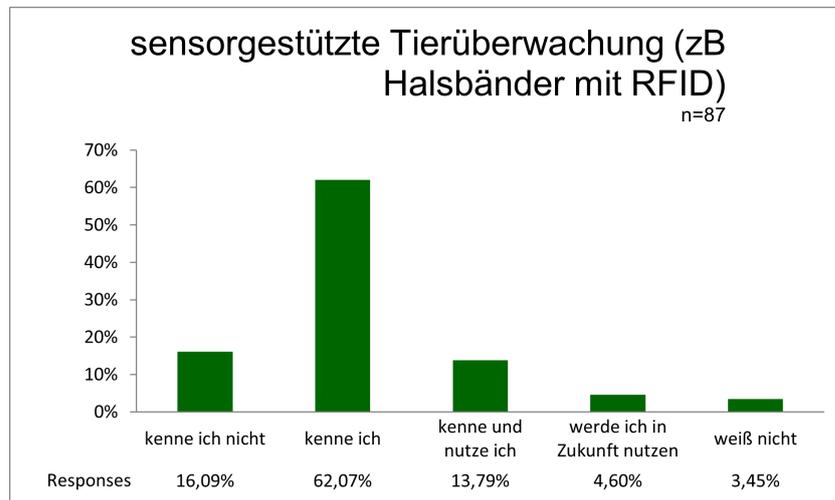


Abbildung 8.3.: sensorgestützte Tierüberwachung

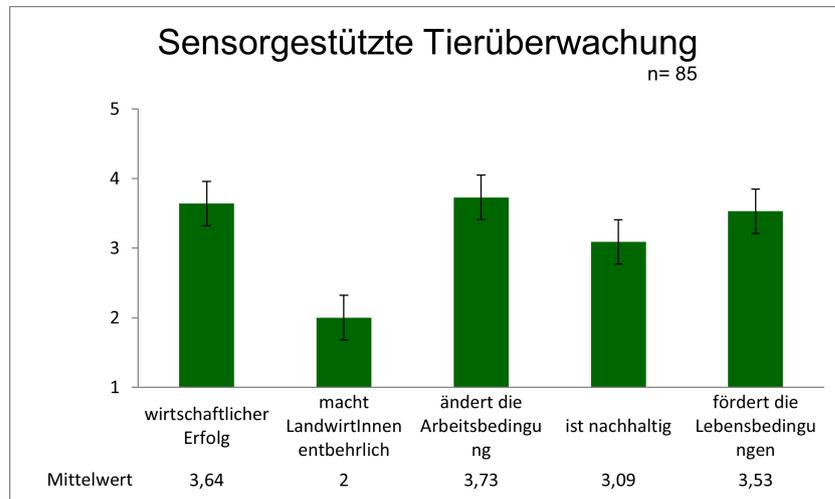


Abbildung 8.4.: sensorgestützte Tierüberwachung - Bewertung

Die nächste abgefragte Technologie ist **Farmmanagement- und Informationssysteme**, diese wird von 45,53 % der Befragten benutzt, 37,93 % kennen sie, 14,94 % kennen diese FMIS nicht. Auch diese Technologie führt nach Ansicht der Befragten mit einem Mittelwert von 2,01 eher nicht dazu, dass es LandwirtInnen entbehrlich macht. Die anderen Aussagen sind wie in Abbildung 8.6 ersichtlich im Mittelwert zwischen 3,29 und 3,73 und damit herrscht dazu eher Zustimmung.

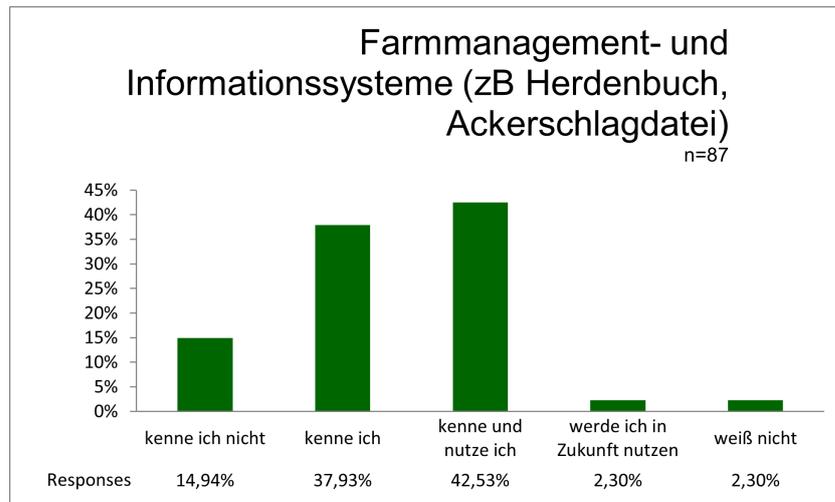


Abbildung 8.5.: Farmmanagement- und Informationssysteme

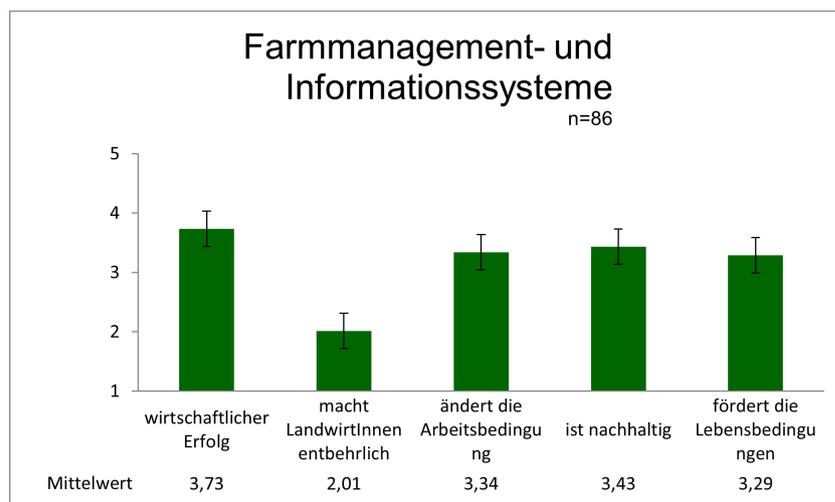


Abbildung 8.6.: Farmmanagement- und Informationssysteme - Bewertung

Die **Fernerkundung** kennen zwar 67,82 % der Befragten, genutzt wird sie nur von 11,49 % und in Zukunft werden sie 10,34 % nutzen. Die Bewertung der Aussagen zu Drohnen und Satelliten ergab, dass diese Technologie mit einem Mittelwert von 2,02 zwar eine Landwirtin oder einen Landwirt eher nicht entbehrlich macht, aber mit einem Mittelwert von 3,05 bis 3,26 zwar eine leichte Zustimmung der Aussagen besteht, sich aber nahe der 3 also im neutralen Bereich befinden.

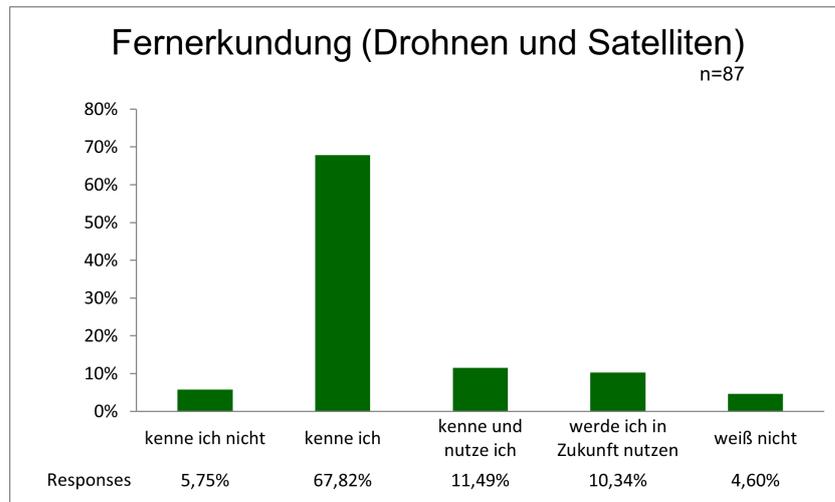


Abbildung 8.7.: Fernerkundung

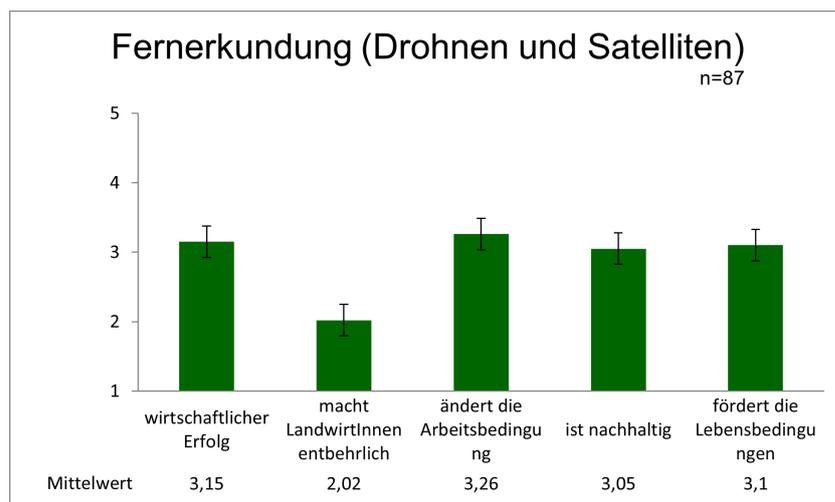


Abbildung 8.8.: Fernerkundung - Bewertung

Precision Farming ist die unbekannteste Technologie, 42,53 % der Befragten kennen diese nicht, nur 8,05 % nutzen diese und 3,45 % werden diese in Zukunft nutzen. In Anbetracht dessen lässt sich die Einschätzung der Aussage „macht LandwirtInnen entbehrlich“ zu Precision Farming mit einem Mittelwert von 2,46 so in Zusammenhang gebracht werden, dass eher unbekannte Technologien dazu führen, dass hier die Einschätzung steigt. Die Aussage „ändert die Arbeitsbedingungen“ wird hier mit einem Mittelwert von 3,49 am höchsten eingeschätzt.

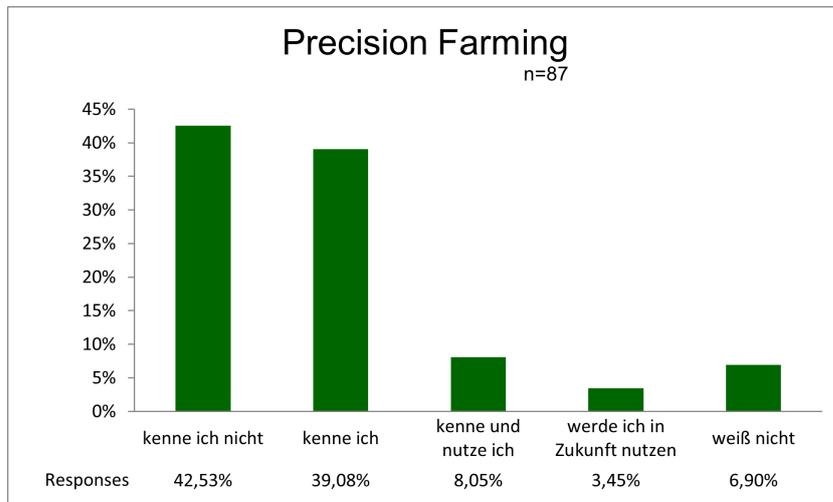


Abbildung 8.9.: Precision Farming

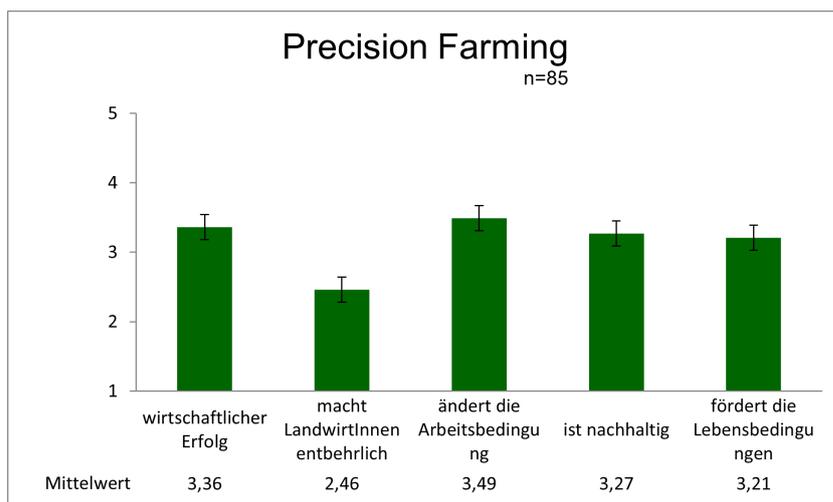


Abbildung 8.10.: Precision Farming - Bewertung

Die Technik **ISOBUS** wurde nur auf deren Bekanntheit hin abgefragt. Mit 58,2 % kennen mehr als die Hälfte der Befragten diese Technik, 9,20 % kennen und nutzen sie und 5,75 % werden sie in Zukunft nutzen. Aber auch 19,54 % wissen über diese Technik, und damit auch über deren Möglichkeiten noch nicht Bescheid.

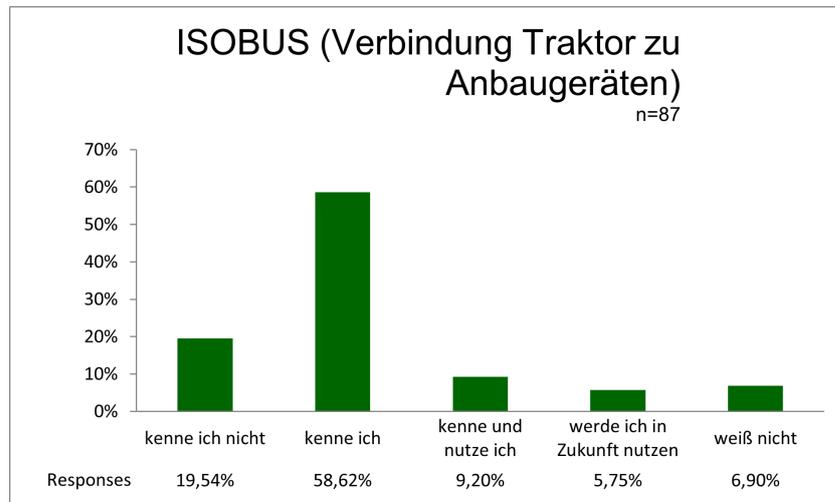


Abbildung 8.11.: ISOBUS

Was **Robotik** und somit auch den in der Steiermark sehr stark im Kommen begriffenen Melkroboter betrifft, so kennen diese 71,26 % der Befragten, 12,64 % nutzen Roboter und 4,60 % der Befragten werden Robotik in Zukunft nutzen. Wie sie in Abbildung 8.13 erkennen können, bewerten die Befragten die Aussage „macht LandwirtInnen entbehrlich“ mit einem Mittelwert von 2,59, hier gibt es den höchsten Wert der Zustimmung zu einer Aussage, mit einem Mittelwert von 4,09 stimmen die Befragten der Aussage „ändert die Arbeitsbedingungen“ zu. Die restlichen Aussagen liegen bei einem Mittelwert von 3,15 bis 3,79.

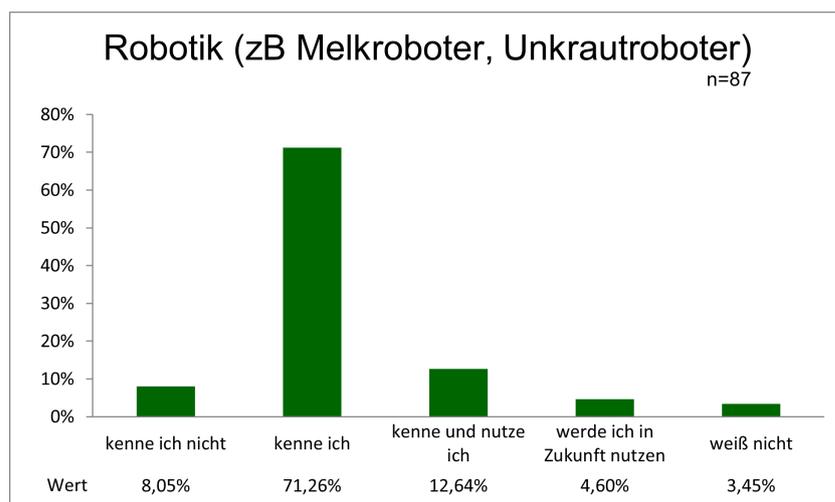


Abbildung 8.12.: Robotik

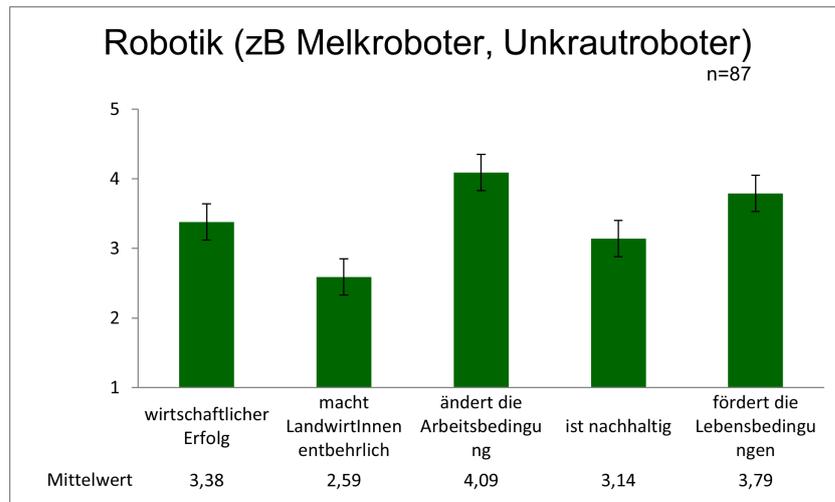


Abbildung 8.13.: Robotik - Bewertung

Abschließend wurde die **Automatisierung** und deren Bekanntheit erfragt. 65,52 % wissen zumindest darüber Bescheid, 25,29 % nutzen diese auch und 3,45 % werden sie in Zukunft nutzen. Die Automatisierung, wie sie z.B. in Fütterungsautomaten oder auch in Tränkeautomaten für Kälber zu finden ist, wird mit einem relativ hohen Mittelwert von 2,83 eingeschätzt, was die Entbehrlichkeit des Landwirten, der Landwirtin angeht. Der „wirtschaftliche Erfolg“ wird hier mit einem Mittelwert von 3,87 und die Förderung der Lebensbedingungen mit 3,87 bewertet.

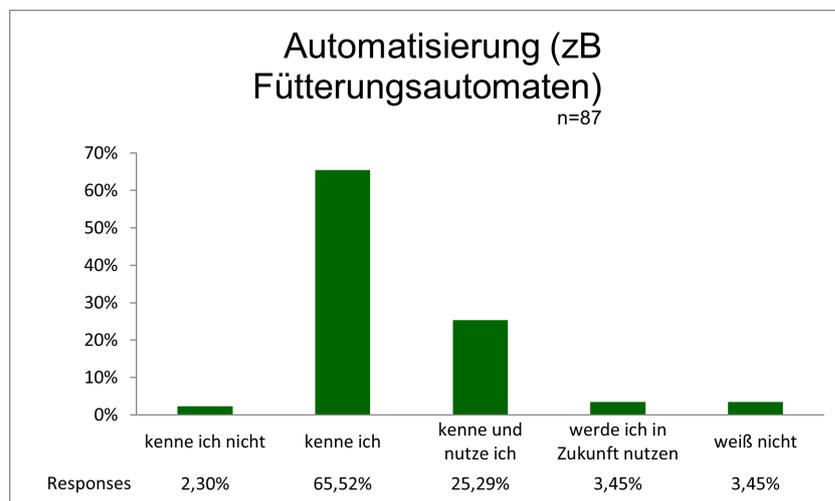


Abbildung 8.14.: Automatisierung

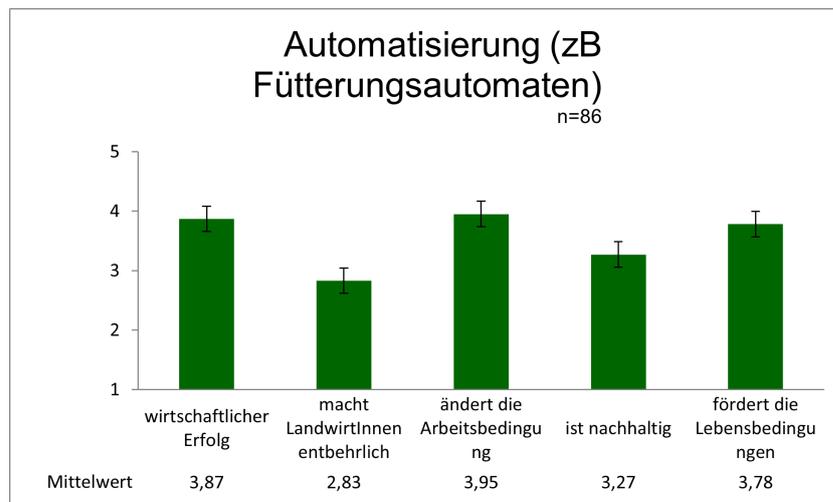


Abbildung 8.15.: Automatisierung - Bewertung

Alle Technologien gemeinsam wurden wie in Tabelle 8.3 ersichtlich bewertet. Die Spalten 1 bis 5 stellen die Wahlmöglichkeit in der Online-Umfrage 1=trifft überhaupt nicht zu, 2=trifft eher nicht zu, 3=unentschieden, 4=trifft eher zu und 5=trifft vollkommen zu, dar.

Tabelle 8.3.: Bewertung der Aussagen Frage 15-20

	1	2	3	4	5
wirtschaftlicher Erfolg	6.20%	8.14%	25.39%	47.87%	12.40%
macht LandwirtInnen entbehrlich	29.07%	31.40%	21.71%	14.34%	3.49%
ändert die Arbeitsbedingung	5.44%	7.18%	20.97%	50.29%	16.12%
ist nachhaltig	8.35%	8.93%	44.85%	29.32%	8.54%
fördert die Lebensbedingungen	6.02%	6.99%	32.82%	44.08%	10.10%

Demnach haben 47,85 % der Befragten, zum wirtschaftlichen Erfolg der verschiedenen Technologien die Aussage „trifft eher zu“ gewählt. Die Entbehrlichkeit der LandwirtInnen wurde mit 60,47 % mit „trifft überhaupt nicht zu“ und „trifft eher nicht zu“ bewertet. Mit einem Prozentsatz von 29,07 % ist hier auch der höchste Wert für „trifft überhaupt nicht zu“. Somit kann gesagt werden, dass der Großteil der befragten Teilnehmer der Umfrage nicht der Meinung ist, dass moderne Techniken den Landwirt, die Landwirtin entbehrlich machen.

Die Änderung der Arbeitsbedingungen werden von 16,12 % der Befragten mit „trifft vollkommen zu“ und 50,29 % mit „trifft eher zu“ bewertet. Das führt zu dem Schluss, dass die Befragten durch den Einsatz von neuen Technologien eine Änderung ihrer Arbeitsbedingungen wahrnehmen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus den geführten Interviews. Besonders jene LandwirtInnen, die einen Melkroboter im Einsatz haben, sprechen von einer Änderung und Flexibilisierung ihrer Arbeitsweise und -zeit (INV07, INV08, INV12).

Die Nachhaltigkeit der Technologien wurde zu 44,85 % mit „untentschieden“ bewertet. In den Interviews wurde von INV02, INV05 und INV06 betont, dass gerade bei den mechanischen Pflanzenschutzgeräten die Nutzung in der Biolandwirtschaft ihren Platz finden wird und damit für einen geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sorgen wird. INV13 hat dabei auch die Politik ins Spiel gebracht, mit der Aussage, dass es an deren Entscheidungen liegt, ob die Landwirtschaft in Österreich in Zukunft „Klasse oder Masse“ produziert.

Dass der Einsatz von Technologien die Lebensbedingungen der LandwirtInnen fördert, stimmen 44,08 % der Befragten mit „trifft eher zu“ und 10,10 % mit „trifft vollkommen zu“ zu. Dass bei der Nutzung von Tiergesundheitsmonitoring und Robotik in der Tierhaltung auch Risiken lauern, wurde im Gespräch mit INV01 deutlich, der meinte, dass LandwirtInnen den Umgang mit der ständigen Erreichbarkeit lernen müssten.

Bei der Frage, welche Chancen für die Landwirtschaft die Befragten sehen, wählten 82,93 % der Befragten die Antwortmöglichkeit „Arbeitsbedingungen werden erleichtert“, die Antwortoption „Lebensbedingungen werden erleichtert“ erhielt 67,07 % Zustimmung, auch die Aussage „Nachhaltigkeit wird gesteigert“ erhielt mit 52,44 % der Befragten Zustimmung. Lediglich den Gewinn bzw. die Kostensenkung nahmen nur 13,41 % bzw. 21,95 % als Chance wahr.

Hier konnten die Teilnehmer an der Umfrage eigene Chancen definieren, folgende Chancen wurden festgehalten:

- bessere gesellschaftliche Integration durch gesteigerte Wertschätzung
- Monitoring wird erleichtert, wenn man Daten lesen kann

Aber auch negative Stimmen wurden hier erfasst:

- Der gläserne Landwirt wird geschaffen.
- für uns Bauern gibt es keine Zukunft mehr!
- Abhängigkeit / Landwirte werden noch mehr abhängig

- Spezialisierung wird weiter vorangetrieben

Auch die Forderung, dass Produkte heimischer Landwirtschaft mehr wert sein müssen, wurde hier festgehalten.

Daraus lässt sich schließen, dass einerseits die Chancen der Technologien für die Landwirtschaft erkannt werden, es aber, wie in den Interviews schon festgestellt wurde, in einigen Bereichen noch an Aufklärung mangelt.

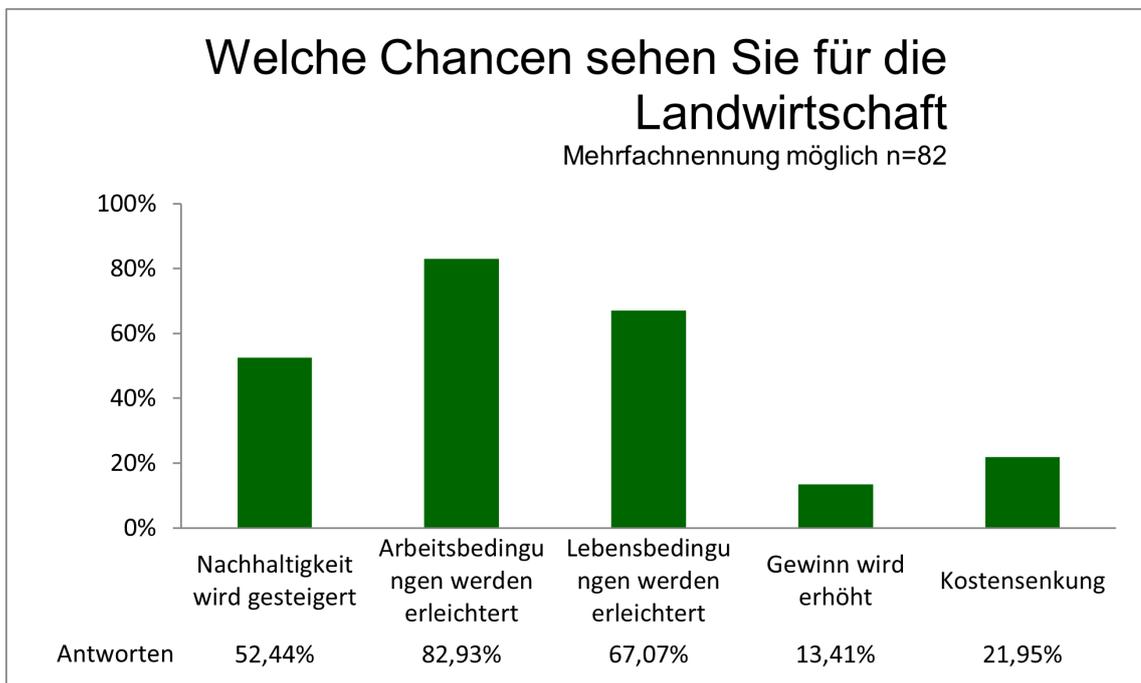


Abbildung 8.16.: Chancen

Bei der Frage nach den Risiken (siehe Abbildung 8.17) identifizierten 84,88 % „hohe Kosten“ als größtes Risiko. Die zweithäufigste Nennung mit 61,63 % war „Abhängigkeit von Marken“. Dies deckt sich mit den Antworten in den Interviews, auch da wurde die mangelnde Kompatibilität als großes Risiko zur Sprache gebracht.

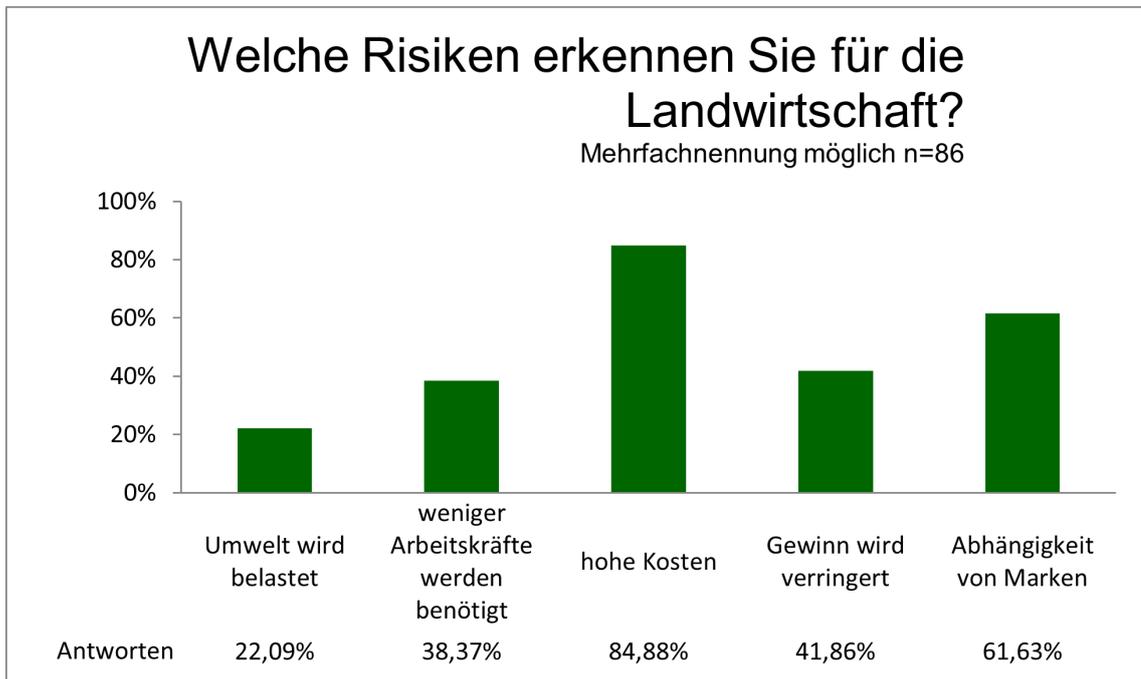


Abbildung 8.17.: Risiken

Auch Gandorfer (2017) zeigt in einer Medienanalyse auf, dass der hohe Investitionsbedarf und auch die Inkompatibilität, also die Abhängigkeit von einzelnen Anbietern, wesentliche Hemmnisse darstellten (Gandorfer, Schleicher, Heuser, Pfeiffer & Demmel, 2017).

Wie es INV02 ausdrückte, bedarf es Anwendungen, die einfach und kostengünstig anzuwenden sind.

Auch hier hatten die Umfrageteilnehmer, die Möglichkeit Risiken in einem Freifeld zu listen. Folgende Risiken wurden dabei erfasst:

- zunehmender Druck durch Mehrfachbelastung (Nebenerwerb wird noch mehr) und geringe Entwicklungsmöglichkeit im ländlichem Raum
- Aus meiner persönlichen Sicht sind auch kleine Betriebe Systemerhalter
- weitere Verschiebung zu Großbetrieben, Kleinbetriebe sperren weiter zu
- Sensibilisierung für Natur und Tier kann verloren gehen
- Viele Landwirte können mit den Daten nichts anfangen (Interpretation, Entscheidungen treffen) und erwarten, dass „das Kastl alles macht“

- Große Probleme bei Ausfall der Technik; Mangelhafte Verfügbarkeit von GUTEN Technikern, die sich mit den verschiedenen neuen Technologien auskennen
- Verlust des Überblickes

Die Befürchtung, dass der/die LandwirtIn den Bezug zu Natur und Tier verliert, hat auch INV01 angesprochen. Im Interview hatte er ausgeführt, dass diese Befürchtung in der Tierhaltung herrsche, er aber beobachten konnte, dass LandwirtInnen nach der Einführung von z.B. einem Melkroboter mehr Zeit für die Tiere aufwenden konnten. Auch INV12 führte aus, dass er seit dem Einsatz eines Melkroboters nicht weniger Zeit im Stall verbringe, sondern diese Zeit seinen Kühen, seinem Leben, wie er es ausdrückte, widmen kann.

Auch INV02, der intensiv im Ackerbau forscht und lehrt, stellte fest, dass LandwirtInnen, die Precision Farming praktizieren, sich intensiver mit ihrem Acker auseinandersetzen als zuvor.

Die Frage nach der nötigen Unterstützung wurde wie in Abbildung 8.18 ersichtlich beantwortet. Demnach ist für 87,80 % „genaue Informationen“ nötig, um Technologien zu nutzen. 70,73 % der Befragten gaben an „Beratungen“ und 54,88 % „Schulungen“ zu benötigen. Es lässt sich also erkennen, dass in der Wahrnehmung der LandwirtInnen nicht genügend Informationen und Beratungen über die Nutzung von digitalen Technologien vorhanden sind.

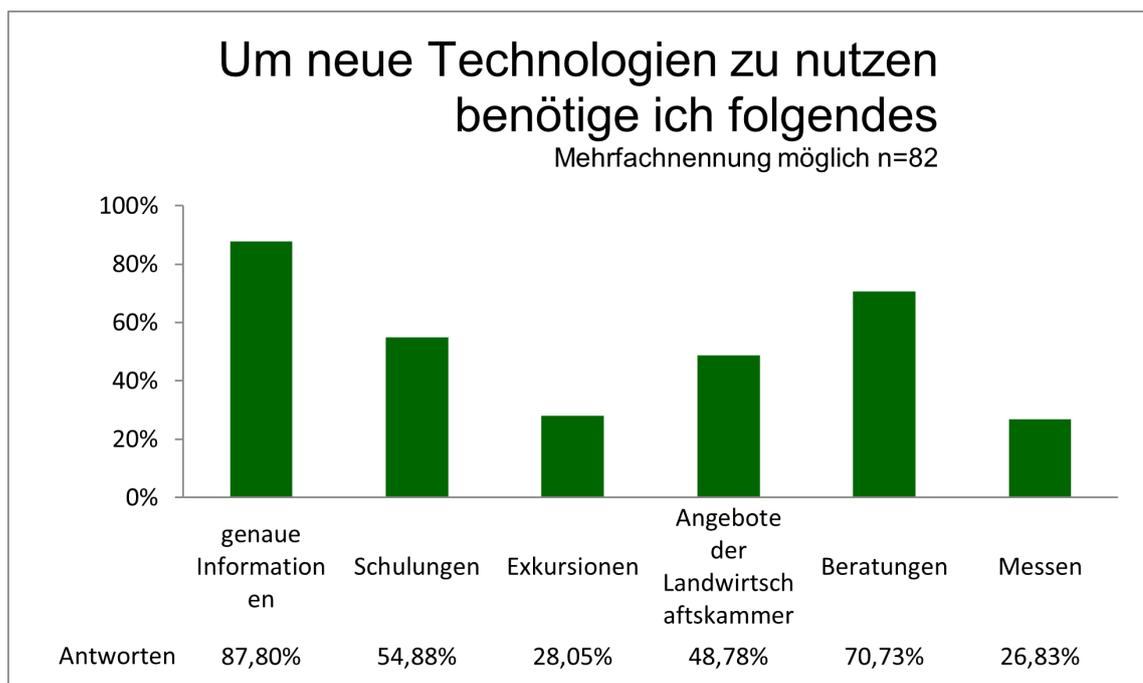


Abbildung 8.18.: benötigte Unterstützung

Dies widerspricht den Erkenntnissen, die in den Interviews gewonnen wurden. Die LandwirtInnen sprachen großteils (8 von 13) davon, dass sie sich bei der Einführung von neuen Technologien genügend unterstützt fühlten und auch ausreichend Information erhielten.

Das Projekt „Innovation Farm“ wurde gestartet, um den LandwirtInnen vorhandene digitale Technologien anschaulich zu machen. Es werden Versuche mit Innovationen in der Landtechnik gestartet. Das Wissen, das aus diesen Versuchen erkundet wurde, wird in Publikationen und Bildungsmaßnahmen weitergegeben (Gansberger et al., 2022).

Hier scheint eine Basis geschaffen worden zu sein, die, wie es INV02 ausdrückte, Vermittler zwischen Anbietern von digitalen Technologien und dem/der LandwirtIn ist. Innovation Farm Live bietet in Form eines digitalen Feldtages einen Überblick über aktuelle Themen. Die Innovation Days laden gezielt relevante Zielgruppen ein, um ihnen Innovationen vorzustellen, diese erlebbar zu machen und Fachinformationen weiterzugeben (Gansberger et al., 2022).

Zu dieser Frage nach möglicher Unterstützung konnten die Teilnehmer auch hier Freitext erfassen. Folgende Antworten wurden gegeben:

- Geld und gesunder Hausverstand
- vor allem Zeit, sich damit zu beschäftigen
- Mut
- Förderungen
- Vertriebsnetz bzw. Ersatzteilverfügbarkeit sowie Verfügbarkeit von Wartungstechnikern

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass LandwirtInnen in der Steiermark der technischen Entwicklung großteils positiv (zu 69 %) gegenüber stehen. Die erkannten Chancen, wie Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen stehen dem finanziellen Risiko und der Abhängigkeit von einzelnen Firmen gegenüber.

8.3. Hypothesen

Die Erkenntnisse aus der Literatur und die Auswertungen aus der qualitativen und quantitativen Befragungen führen zu folgenden Erkenntnissen:

Für die **erste Hypothese**:

H0 Der Einsatz von neuen Technologien bringt keinen Unterschied im wirtschaftlichen Erfolg einer Landwirtschaft.

H1 Zwischen dem Einsatz von neuen Technologien und dem wirtschaftlichen Erfolg einer Landwirtschaft besteht ein Zusammenhang.

ist zu sagen, dass sowohl in der Literatur, also auch in den Gesprächen mit den Interviewpartnern einerseits eine Einsparung von Betriebsmitteln, wie z.B. Dünger, Pflanzenschutzmittel, Diesel, Zeit durch den Einsatz von neuen Technologien erzielbar ist, die Kosten der neuen Technologien aber natürlich auch nicht vernachlässigbar sind. Die Nullhypothese ist für die Allgemeinheit mit den ermittelten Daten nicht falsifizierbar, daher **muss diese Hypothese verworfen** werden.

Besonders in der kleinstrukturierten Landwirtschaft, wie sie im Alpenraum vorherrscht, sind die Investitionskosten für die Digitalisierung von Landwirtschaften in der Außenwirtschaft besonders hoch. Dies macht eine überbetriebliche Organisation des Maschineneinsatzes unabdingbar (Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BMNT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg, 2018).

Diese Erkenntnis wurde auch in den Interviews, besonders im Gespräch INV06, klar gewonnen. Der Landwirt, der auch Obmann eines Maschinenringes ist, hat von seiner Erfahrung mit einer überbetrieblichen Nutzung von Traktoren und Geräten, welche mit ISOBUS und diversen kompatiblen Anbaugeräten ausgestattet sind, berichtet und da in den letzten drei Jahren sehr gute Erfahrungen damit gemacht. Durch die Nutzung der Maschinen durch 16 LandwirtInnen ist die Auslastung der Maschinen höher und die Anschaffungskosten amortisieren sich schneller.

Der Kostenfaktor wurde auch im Gespräch mit INV05, einem Landwirt und Kammerobmann, anhand des rasanten Anstiegs von Melkrobotern in der Steiermark erörtert. An diesem Beispiel ist zu erkennen, dass der Einsatz von einigen Technologien, und dazu gehört ein Melkroboter, eine gewisse Betriebsgröße erfordert, um diesen leistbar zu machen. Dafür pachten nach Ansicht des Interviewpartners einige Betriebe zu große Flächen an und tappen damit in die Kostenfalle. Es entstehen Kosten durch die Pacht und die gepachteten Flächen liegen oftmals nicht in der Nähe des eigenen Betriebes, das führt zu erhöhten Betriebskosten.

Um den Zusammenhang des wirtschaftlichen Erfolgs und den Einsatz von neuen Technologien zu verifizieren, muss in Zukunft mit genaueren wirtschaftlichen Daten gearbeitet werden. Im Ansatz konnte dies in der Umfrage auch bestätigt werden, da aber keine wirtschaftlichen Daten erhoben wurden, ist eine klare Aussage nicht möglich.

Wohingegen für die **zweite Hypothese**

H0 Die Arbeits- und Lebensbedingungen ändern sich für LandwirtInnen durch den Einsatz von modernen Technologien nicht.

H1 Landwirtschaft mit dem Einsatz von modernen Technologien verbessert die Arbeits- und Lebensbedingungen von LandwirtInnen.

klar festgestellt werden kann, dass der Einsatz von modernen Technologien die Arbeits- und Lebensbedingungen stark beeinflusst. Die Interviewpartner INV07, INV08 und INV12, die selbst einen Melkroboter im Einsatz haben, sprechen deutlich über eine Verlagerung der Arbeit, auch der Flexibilisierung der Arbeitszeiten. Auch der Einsatz von ISOBUS und Sensoren in der Außenwirtschaft sorgt dafür, dass die Vorbereitung einer Erntesaison im Büro und nicht am Feld vorgenommen wird. Diese Erkenntnis wurde auch im Gespräch mit INV06 dargelegt.

Dies bestätigte sich auch in der Online-Umfrage. In der Bewertung der einzelnen Technologien und in der Bewertung des Statements „Die Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft verbessern sich durch die Digitalisierung.“ wurde dies bestätigt.

F4 Die Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft verbessern sich durch die Digitalisierung

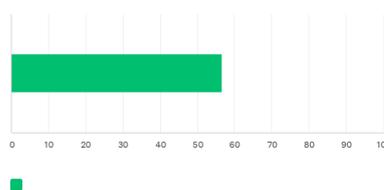


Abbildung 8.19.: Arbeitsbedingungen

Bei der Bewertung der einzelnen Technologien ist besonders in der Bewertung der Robotik zu erkennen, dass die Teilnehmer durch den Einsatz dieser Technologie eine Änderung der Arbeitsbedingungen erwarten. Von den 87 Teilnehmern der Umfrage stimmten 35,63 % der Aussage „ändert die Arbeitsbedingungen“ mit „trifft vollkommen zu“ und 48,28 % sind der Meinung, dass diese Aussage „eher zutrifft“.

Auch die Wahl von 82,93 % der Befragten zur Chance „Arbeitsbedingungen werden erleichtert“ und 67,07 % Zustimmung zu „Lebensbedingungen werden erleichtert“ zeugt davon, dass sich die Arbeits- und Lebensbedingungen von LandwirtInnen durch den Einsatz von modernen Technologien verbessert.

Hohagen (2021) beschreibt die notwendige Resilienz in der Landwirtschaft, um mit den Entwicklungen und Erneuerungen umzugehen. Sie attestiert den LandwirtInnen eine hohe Adaptionfähigkeit, erwähnt aber auch, dass es einer bedarfsorientierten Information und Schulung für kleine und mittlere Betriebe, wie wir sie zum größten Teil in der Steiermark vorfinden, bedarf, um diesen Betrieben den Zugang zu den Technologien zu ermöglichen und mit der Änderung der Arbeitsbedingungen umgehen zu können (Hohagen, Wilkens & Zaghaw, 2021).

Somit kann hier die Nullhypothese falsifiziert werden und die **Alternativhypothese**

„Landwirtschaft mit dem Einsatz von modernen Technologien verbessert die Arbeits- und Lebensbedingungen von LandwirtInnen.“

angenommen werden.

Hypothese 3:

H0 Der Einsatz von modernen Technologien macht den/die LandwirtIn in Zukunft entbehrlich.

H1 Der Einsatz von modernen Technologien wird den/die LandwirtIn in Zukunft nicht entbehrlich machen.

In der Online-Umfrage wurde das Statement „Landwirte werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.“ mit einer Bewertung von 85,08 auf einer Skala von 0 (trifft überhaupt nicht zu) bis 100 (trifft vollkommen zu) bestätigt.

F3 LandwirtInnen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

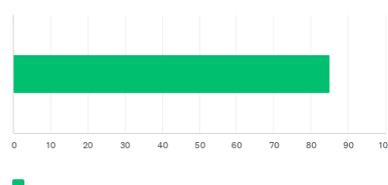


Abbildung 8.20.: Zukunft der LandwirtInnen

Auch wurde die Einschätzung der einzelnen Technologien zur Aussage „macht LandwirtInnen entbehrlich“ insgesamt zu 29,07 % mit „trifft überhaupt nicht zu“ und zu 31,40 % mit „trifft eher nicht zu“ bewertet. Somit sind 60,47 % der Befragten der Meinung, dass LandwirtInnen auch in Zukunft nicht entbehrlich sind.

Dieser Meinung sind auch alle Teilnehmer an den Interviews. Allgemein herrscht die Ansicht, dass sich der Beruf des/der LandwirtIn wandelt und es gilt auf diesen Wandel zu reagieren. INV03 drückt es im Interview so aus, dass Digitalisierung keine Möglichkeit ist, das gesamte Wissen um die Landwirtschaft auszulagern und der Technik zu überlassen. Im Gegenteil, auch mit dem Einsatz diverser technischer Unterstützung ist ein gewisser Menschenverstand und ein Verständnis für die Tätigkeit, die man macht nötig, meint INV03. Digitalisierung ist kein Ersatz für Wissen im Zuge der Bewirtschaftung eines landwirtschaftlichen Betriebes.

Auch INV12 ist der Ansicht, dass neue Technik auf keinen Fall einen Landwirt ersetzen kann. Für ihn ist es immer noch wichtig, mit Freude und Leidenschaft dem Beruf des Landwirtes nachzugehen, und das kann keine Maschine ersetzen.

Somit kann auch hier die Nullhypothese falsifiziert werden und die **Alternativhypothese**

„Der Einsatz von modernen Technologien wird den/die LandwirtIn in Zukunft nicht entbehrlich machen.“

angenommen werden.

Hypothese 4:

H0 Moderne Technologien lassen sich mit nachhaltiger Landwirtschaft nicht vereinbaren.

H1 Der Einsatz moderner Technologien lässt sich mit nachhaltiger Landwirtschaft vereinbaren.

Die Vereinbarkeit von moderner Technologie und nachhaltiger Landwirtschaft wurde sowohl in den Interviews und auch in der Online-Umfrage erkannt. In der Online-Umfrage wurde mit einem Anteil von 52,44 % der Teilnehmer die Steigerung der Nachhaltigkeit durch den Einsatz von neuen Technologien bestätigt.

INV02 ist der Ansicht, dass durch den gezielten Einsatz von Betriebsmitteln (Dünger, Pflanzenschutz) die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft massiv gesteigert wird. Auch Schmidt (2018) sieht in der Digitalisierung der Landwirtschaft eine große Chance für die Stärkung der Nachhaltigkeit in der Lebensmittelproduktion (Schmidt, 2018).

Mögliche Rebound-Effekte durch den Einsatz von Sensortechnik im Ackerbau sind im Bereich der Nährstoffe Dünger und Pflanzenschutzmittel möglich. Gleichzeitig steigt aber mit der Entwicklung von sensorgesteuerten Hackgeräten der Einsatz von automatisierter mechanischer Unkrautbekämpfung (Weller von Ahlefeld, Paul Johann, 2020).

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft lässt sich auch mit Biolandwirtschaft verbinden, ist INV05 überzeugt.

Die Nullhypothese kann somit falsifiziert werden und die **Alternativhypothese**

„Der Einsatz moderner Technologien lässt sich mit nachhaltiger Landwirtschaft vereinbaren.“

wird **angenommen**.

9. Conclusio

Primär ist das Ziel der Landwirtschaft die Produktion von pflanzlichen und tierischen Rohstoffen und damit die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln. Landwirtschaft 4.0 ist nicht nur ein Schlagwort, die Digitalisierung und damit der Einsatz von neuen Technologien ist bereits in der täglichen Arbeit der LandwirtInnen in der Steiermark integriert. Diese Erkenntnis kann aus den geführten Interviews und der Online-Umfrage gezogen werden.

Die schnelle Entwicklung der technologischen Unterstützung schafft viele Möglichkeiten landwirtschaftliche Betriebe effizienter und ressourcenschonender zu führen. Die damit verbundenen Investitionen sind nicht unerheblich und für die kleinstrukturierte Landwirtschaft in der Steiermark eine große Herausforderung (Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BMNT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg, 2018).

Die Chancen die sich daraus ergeben sind vielfältig, aber auch die Risiken nicht minder. Die Aufgabe der LandwirtInnen ist es, die für sie passenden, sowohl arbeits-technisch, aber auch betriebswirtschaftlich, Technologien auszuwählen. Dann ist die Technisierung eine Chance für den Weiterbestand des eigenen Betriebes (Hohagen et al., 2021).

In der Rindertierhaltung ist da besonders das sensorgestützte Tiergesundheitsmonitoring zu nennen. Diese Technik ermöglicht eine effiziente Brunsterkennung und unterstützt LandwirtInnen bei der Früherkennung von Erkrankungen ihrer Rinder. Sensoren im Pansen messen die Parameter Temperatur, Wiederkautätigkeit, Bewegung und Trinkverhalten und das System kann dadurch das Rind überwachen (Fasching et al., 2019).

Auch mit dem Einsatz von Robotik im Rinderstall werden die Arbeitsbedingungen der LandwirtInnen massiv erleichtert. Melk-, Fütterungs- und Reinigungsroboter übernehmen die tägliche Routinarbeiten und werden in den landwirtschaftlichen Betrieben als Arbeitskraft eingesetzt. Dadurch ist oftmals ein Fortbestand eines landwirtschaftlichen Betriebes mit eingeschränkten Arbeitskräften möglich (Steinwiddler, 2017).

Im Ackerbau ist der Traktor mit ISOBUS Ausstattung und entsprechend ausgerüsteten Anbaugeräten maßgeblich am Fortschritt beteiligt. Diese sind Voraussetzung für bedarfsgerechte Düngung und Pflanzenschutz.

9.1. Fazit und Ausblick

Diese Arbeit beschäftigt sich damit, Landwirtschaft 4.0 zu beleuchten und in Kontext zu den landwirtschaftlichen Betrieben in der Steiermark zu setzen. Nachdem in den Kapitel 2 und Kapitel 3 die Entwicklung des Fortschrittes betrachtet wurden, beleuchtete das Kapitel 4 die vorhandenen technischen Errungenschaften, die den LandwirtInnen zur Verfügung stehen.

Vor dem Hintergrund der in dieser Arbeit dargelegten Erkenntnisse kann die Forschungsfrage

Welche Chancen und Risiken entstehen durch die Verwendung von neuen Technologien in der Landwirtschaft?

wie folgt beantwortet werden.

Die Lebens- und Arbeitsbedingungen haben sich in der Landwirtschaft durch die Digitalisierung geändert, das wird auch von den LandwirtInnen so wahrgenommen. Dies ist eine große Chance, da die Arbeitszeit flexibilisiert wird und dadurch die Lebensqualität steigt (Wolkersdorfer, 2012).

Der Einsatz von Melkrobotern wird auch als Möglichkeit der Erhaltung eines landwirtschaftlichen Betriebes gesehen, da dieser eine Arbeitskraft ersetzt. Dadurch wird die Arbeit in der Landwirtschaft auch körperlich leichter (INV01, INV07, INV08 und INV12).

Im Ackerbau und da besonders in der Biolandwirtschaft ist der Einsatz von sensorgestützten Hackgeräten eine große Chance die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft zu steigern. Dadurch wird in der Biolandwirtschaft die Effizienz gesteigert und in der konventionellen Landwirtschaft der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduziert (INV05)(Weller von Ahlefeld, Paul Johann, 2020).

Risiken stellen die hohen Investitionskosten dar. Besonders im Ackerbau sind hier zukünftig betriebsübergreifende Maßnahmen und Maschinengenossenschaften denkbar, um die Kosten auf mehrere aufzuteilen und die Maschinen auch auszunutzen (INV06).

Herausforderungen werden in der Ausbildung und der Digitalisierung der älteren Generation erkannt.

Ein nächster Schritt in der Forschung könnte sich mit dem Wissensmanagement, der Bereitstellung von Informationen und Onlineschulungen beschäftigen und einen Maßnahmenplan für die Einführung von Digitalisierung für einzelne Betriebe in der Steiermark erstellen.

9.2. Kritische Betrachtung

Durch die Einschränkung der Betrachtung in der Innenwirtschaft auf rinderhaltende Betriebe hat die Aussage der vorliegenden Arbeit auf andere Betriebszweige wie Schweine- oder Schafhaltung keine Bedeutung. Auch die fehlenden Zahlen, seien es Investitionen oder durch die Umstellung lukrierte Mehreinnahmen, schränken die Erkenntnisse, die aus dieser Masterarbeit gewonnen werden können, ein.

Ein direkter Vergleich von zwei ähnlichen Betrieben mit den dazugehörigen betriebswirtschaftlichen Fakten würde eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit von Landwirtschaft 4.0 besser verdeutlichen. Dies könnte möglicherweise am mangelnden Auskunfts willen teilnehmender, landwirtschaftlicher Betriebe scheitern.

A. Gesprächsleitfaden

Im Rahmen meiner Masterarbeit zum Thema „Landwirtschaft 4.0 – Chancen und Risiken im Kontext der landwirtschaftlichen Betriebe in der Steiermark“ führe ich eine qualitative Studie durch. Es geht dabei um die Beantwortung der Frage „Ist Landwirtschaft 4.0 für Betriebe in der Steiermark Chance oder Risiko?“. Die von mir dargestellten Bereiche teilen sich in Tierhaltung, Außenwirtschaft und Betriebswirtschaft auf. Ich werde deswegen auch mein Interview in diese Bereiche aufteilen.

Im Bereich der Tierhaltung fällt immer wieder das Schlagwort Precision Livestock Farming. Dabei wird als übergeordnetes Ziel eine Verbesserung des Verbraucher-, Umwelt- und Tierschutzes durch bessere Kontrolle gesehen. Wie sehen Sie das? Welche Technologien in diesem Bereich werden in der Steiermark genutzt? Worin sehen sie die Chancen für die Landwirtschaft? Wo sehen Sie Risiken? Sensorgestützte Tierüberwachung – Automatisierung und Robotik

In der Außenwirtschaft waren ursprünglich Sensoren zur Steuerung, Regelung und Überwachung der Maschinen gedacht. Mittlerweile entsteht durch die Einführung verschiedenster digitaler Technologien ein System von Systemen. Hier gibt es das Schlagwort „Precision Farming“. Wie schätzen Sie die damit verbundenen Chancen der verschiedenen Technologien in der steiermärkischen Landwirtschaft ein? Wo liegen Ihrer Meinung nach, die Risiken? ISOBUS – Präzisionslandwirtschaft - Fernerkundung und Sensorik - Automatisierung und Robotik

In der Betriebswirtschaft liegt die Herausforderung in der immer komplexer werdenden Bewirtschaftung eines Betriebes. Einerseits durch diverse Auflagen und Aufzeichnungsverpflichtungen. Andererseits durch den gesellschaftlichen Anspruch nach Transparenz und Onlineverfügbarkeit. Wie können aus der Zurverfügungstellung von zahlreichen Daten für Landwirte adäquate Zahlen, Daten und Fakten entstehen, damit diese bei betriebswirtschaftlichen Entscheidungen unterstützt werden können? Welche Systeme unterstützen schon jetzt? Wo liegen die Chancen und wo die Risiken?

Im ersten Teil des Interviews wurden die technischen Möglichkeiten nach Chancen und Risiken beleuchtet. Nun möchte ich Ihre Einschätzung zur menschlichen Komponente – den LandwirtInnen erfragen. Wie schätzen Sie die Bereitschaft der LandwirtInnen ein, diese neuen Technologien einzusetzen? Welche Hemmnisse nehmen Sie wahr? Wie können LandwirtInnen bei der Umsetzung in den Betrieben unterstützt werden? Was ist schon gut? Was müsste besser werden? Wo sehen Sie Pro-

bleme? Wo die größten Enabler? Welches Thema, das noch nicht behandelt wurde, möchten Sie noch ansprechen?

B. Umfrage

Landwirtschaft 4.0

Liebe/r Teilnehmer/in,
mein Name ist Barbara Kroemer, ich verfasse derzeit meine Masterarbeit. Dazu würde ich von Ihnen gerne mehr zu Ihrer Einschätzung bezüglich der Nutzung von neuen Technologien in der Landwirtschaft wissen. Die Bearbeitungsdauer dieser Umfrage beträgt etwa 5 Minuten. Für den Erfolg der Studie ist es wichtig, dass Sie den Fragebogen vollständig ausfüllen und keine der Fragen auslassen. Alle Daten werden anonym erhoben, Sie können Ihrer Person nicht zugeordnet werden und werden streng vertraulich behandelt.
Vielen lieben Dank für Ihre Teilnahme.



Abbildung B.1.: Umfrage Einstieg

Landwirtschaft 4.0

* Landwirtschaft 4.0 - Chance oder Risiko?

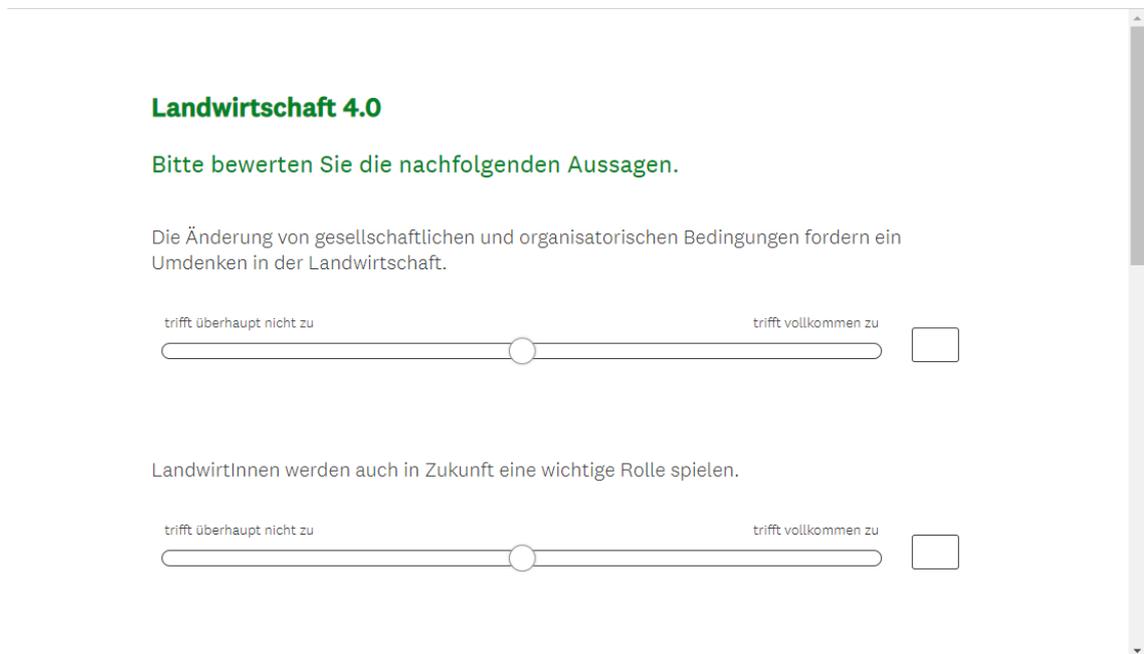
Landwirtschaft 4.0 beschreibt die Digitalisierung in der Landwirtschaft und damit einhergehend den Einfluss verschiedener Technologien. Wie stehen Sie diesem Wandel gegenüber?

- sehe eher die Chancen
- sehe eher die Risiken
- weiß nicht

Zurück Weiter

Powered by
 SurveyMonkey
Es ist ganz einfach, eine Umfrage zu erstellen.

Abbildung B.2.: Umfrage Frage 1



Landwirtschaft 4.0

Bitte bewerten Sie die nachfolgenden Aussagen.

Die Änderung von gesellschaftlichen und organisatorischen Bedingungen fordern ein Umdenken in der Landwirtschaft.

trifft überhaupt nicht zu trifft vollkommen zu

LandwirtInnen werden auch in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

trifft überhaupt nicht zu trifft vollkommen zu

Abbildung B.3.: Umfrage Frage 2 - Beginn

Die Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft verbessern sich durch die Digitalisierung

trifft überhaupt nicht zu trifft vollkommen zu

Der Einsatz neuer Technologien führt zu wirtschaftlichen Erfolg.

trifft überhaupt nicht zu trifft vollkommen zu

Der Einsatz neuer Technologien führt dazu, dass Arbeitsplätze verloren gehen.

trifft überhaupt nicht zu trifft vollkommen zu

Detailed description: This screenshot shows a survey interface with three Likert scale questions. Each question is followed by a horizontal slider with a central circle and two end labels: 'trifft überhaupt nicht zu' on the left and 'trifft vollkommen zu' on the right. To the right of each slider is a small square checkbox. The questions are: 1. 'Die Arbeitsbedingungen in der Landwirtschaft verbessern sich durch die Digitalisierung', 2. 'Der Einsatz neuer Technologien führt zu wirtschaftlichen Erfolg.', and 3. 'Der Einsatz neuer Technologien führt dazu, dass Arbeitsplätze verloren gehen.' A vertical scrollbar is visible on the right side of the survey area.

Abbildung B.4.: Umfrage Frage 2 - Fortsetzung

LandwirtInnen profitieren von der Digitalisierung in der Landwirtschaft

trifft überhaupt nicht zu trifft vollkommen zu

Zurück Weiter

Powered by SurveyMonkey

Es ist ganz einfach, eine Umfrage zu erstellen.

Detailed description: This screenshot shows the end of a survey question. It features a single Likert scale item: 'LandwirtInnen profitieren von der Digitalisierung in der Landwirtschaft'. Below the slider and labels are two green buttons: 'Zurück' and 'Weiter'. At the bottom, there is a 'Powered by SurveyMonkey' logo and the text 'Es ist ganz einfach, eine Umfrage zu erstellen.' A vertical scrollbar is visible on the right side of the survey area.

Abbildung B.5.: Umfrage Frage 2 - Ende

Landwirtschaft 4.0

Welche der folgenden Technologien kennen Sie?

Welche nutzen Sie schon oder werden Sie in Zukunft nutzen?

sensorgestützte Tierüberwachung (zB Halsbänder mit RFID)

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

Abbildung B.6.: Umfrage Frage 3 - Beginn

Farmmanagement- und Informationssysteme (zB Herdenbuch, Ackerschlagdatei)

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

Fernerkundung (Drohnen und Satelliten)

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

Abbildung B.7.: Umfrage Frage 3 - Fortsetzung

Precision Farming

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

ISOBUS (Verbindung Traktor zu Anbaugeräten)

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

Abbildung B.8.: Umfrage Frage 3 - Fortsetzung

Robotik (zB Melkroboter, Unkrautroboter)

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

Automatisierung (zB Fütterungsautomaten)

- kenne ich nicht
- kenne ich
- kenne und nutze ich
- werde ich in Zukunft nutzen
- weiß nicht

Abbildung B.9.: Umfrage Frage 3 - Ende

Landwirtschaft 4.0

Wie schätzen Sie die Technologien ein?

Sensorgestützte Tierüberwachung

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung B.10.: Umfrage Frage 4 - Beginn

Farmmanagement- und Informationssysteme (zB Herdenbuch, Ackerschlagdatei)

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung B.11.: Umfrage Frage 4 - Fortsetzung

Fernerkundung (Drohnen und Satelliten)

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung B.12.: Umfrage Frage 4 - Fortsetzung

Precision Farming

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung B.13.: Umfrage Frage 4 - Fortsetzung

Robotik (zB Melkroboter, Unkrautroboter)

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung B.14.: Umfrage Frage 4 - Fortsetzung

Automatisierung (zB Fütterungsautomaten)

	trifft überhaupt nicht zu	trifft eher nicht zu	unentschieden	trifft eher zu	trifft vollkommen zu
wirtschaftlicher Erfolg	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
macht LandwirtInnen entbehrlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ändert die Arbeitsbedingung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ist nachhaltig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
fördert die Lebensbedingungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Powered by


Es ist ganz einfach, [eine Umfrage zu erstellen.](#)

Abbildung B.15.: Umfrage Frage 4 - Ende

Landwirtschaft 4.0

Chancen und Risiken

Welche Chancen sehen Sie für die Landwirtschaft

Nachhaltigkeit wird gesteigert
 Gewinn wird erhöht

Arbeitsbedingungen werden erleichtert
 Kostensenkung

Lebensbedingungen werden erleichtert

Sonstiges (bitte angeben)

Abbildung B.16.: Umfrage Frage 5 - Chancen

Welche Risiken erkennen Sie für die Landwirtschaft?

<input type="checkbox"/> Umwelt wird belastet	<input type="checkbox"/> Gewinn wird verringert
<input type="checkbox"/> weniger Arbeitskräfte werden benötigt	<input type="checkbox"/> Abhängigkeit von Marken
<input type="checkbox"/> hohe Kosten	

Sonstiges (bitte angeben)

Powered by
 SurveyMonkey
Es ist ganz einfach, eine Umfrage zu erstellen.

Abbildung B.17.: Umfrage Frage 5 - Risiken

Landwirtschaft 4.0

Um neue Technologien zu nutzen benötige ich folgendes

<input type="checkbox"/> genaue Informationen	<input type="checkbox"/> Angebote der Landwirtschaftskammer
<input type="checkbox"/> Schulungen	<input type="checkbox"/> Beratungen
<input type="checkbox"/> Exkursionen	<input type="checkbox"/> Messen

Sonstiges (bitte angeben)

Powered by
 SurveyMonkey
Es ist ganz einfach, eine Umfrage zu erstellen.

Abbildung B.18.: Umfrage Frage 5

Landwirtschaft 4.0

Demographische Fragen

Was ist Ihr Geschlecht?

Weiblich

Männlich

Sonstiges (bitte angeben)

Abbildung B.19.: Umfrage Demographische Fragen

Alter

<18

18-29

30-44

45-59

60+

Sind Sie in der Landwirtschaft tätig?

Ja

Nein

In welchem Bundesland/Land wohnen Sie?

Abbildung B.20.: Umfrage Demographische Fragen

Die Größe meiner Landwirtschaft umfasst etwa

0-20 ha

21-30 ha

31-40 ha

41-50 ha

51-60 ha

mehr als 60 ha

Powered by
 SurveyMonkey
Es ist ganz einfach, [eine Umfrage zu erstellen](#).

Abbildung B.21.: Umfrage Demographische Fragen

Abbildungsverzeichnis

2.1. Industrielle Revolution, in Anlehnung an	6
3.1. Sektoren der Wirtschaft, in Anlehnung an	10
3.2. Revolution in der Landwirtschaft, in Anlehnung an	12
3.3. Landwirtschaftliche Entwicklung	13
4.1. Anwendungssystem Landwirtschaft 4.0	18
4.2. Überblick über das System des MARS-Projekts bzw. des Fendt Xaver	24
6.1. Einstiegsfrage	32
6.2. Schieberegler	33
6.3. Einschätzung der Technologien	33
6.4. Chancen und Risiken	34
8.1. Eisbrecherfrage	49
8.2. Eisbrecherfrage bereinigte Daten	49
8.3. sensorgestützte Tierüberwachung	51
8.4. sensorgestützte Tierüberwachung - Bewertung	51
8.5. Farmmanagement- und Informationssysteme	52
8.6. Farmmanagement- und Informationssysteme - Bewertung	52
8.7. Fernerkundung	53
8.8. Fernerkundung - Bewertung	53
8.9. Precision Farming	54
8.10. Precision Farming - Bewertung	54
8.11. ISOBUS	55
8.12. Robotik	55
8.13. Robotik - Bewertung	56
8.14. Automatisierung	56
8.15. Automatisierung - Bewertung	57
8.16. Chancen	59
8.17. Risiken	60
8.18. benötigte Unterstützung	61
8.19. Arbeitsbedingungen	64
8.20. Zukunft der LandwirtInnen	65
B.1. Umfrage Einstieg	73
B.2. Umfrage Frage 1	74
B.3. Umfrage Frage 2 - Beginn	74

B.4. Umfrage Frage 2 - Fortsetzung	75
B.5. Umfrage Frage 2 - Ende	75
B.6. Umfrage Frage 3 - Beginn	76
B.7. Umfrage Frage 3 - Fortsetzung	76
B.8. Umfrage Frage 3 - Fortsetzung	77
B.9. Umfrage Frage 3 - Ende	77
B.10. Umfrage Frage 4 - Beginn	78
B.11. Umfrage Frage 4 - Fortsetzung	78
B.12. Umfrage Frage 4 - Fortsetzung	79
B.13. Umfrage Frage 4 - Fortsetzung	79
B.14. Umfrage Frage 4 - Fortsetzung	79
B.15. Umfrage Frage 4 - Ende	80
B.16. Umfrage Frage 5 - Chancen	80
B.17. Umfrage Frage 5 - Risiken	81
B.18. Umfrage Frage 5	81
B.19. Umfrage Demographische Fragen	82
B.20. Umfrage Demographische Fragen	82
B.21. Umfrage Demographische Fragen	83

Tabellenverzeichnis

8.1. Stichprobe	48
8.2. Bewertung von Aussagen	50
8.3. Bewertung der Aussagen Frage 15-20	57

Literaturverzeichnis

- AEF Agriculture Industry Electronics Foundation. (2022). *Aef: Landtechnische elektronik fördern*. Zugriff am 19.06.2022 auf https://www.aef-online.org/fileadmin/user_upload/Content/pdfs/AEF_brochure_DE.pdf
- Andelfinger, V. P. & Hänisch, T. (2017). *Industrie 4.0: Wie cyber-physische systeme die arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Andresen, M. (2011). Why software is eating the world. *Wall Street Journal*, 8 (20).
- Arnold, J., Brandt, P. & Gerighausen, H. (2021). Erprobung der satellitengestützten ertragsschätzung für die agrarstatistik projekt satagarstat. *WISTA - Wirtschaft und Statistik*, 73 (6), 43–53.
- Bauernhansl, T., ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (2014). *Industrie 4.0 in produktion, automatisierung und logistik: Anwendung, technologien, migration*. Wiesbaden: Springer Vieweg and Springer Fachmedien Wiesbaden. doi: 10.1007/978-3-658-04682-8
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (2017). *Ackerbau - technische lösungen für die zukunft*. Zugriff am 19.06.2022 auf https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/ackerbau-technische-loesungen-zukunft-landtechnische-jahrestagung-2017_lfl-schriftenreihe.pdf
- Bell, E., Bryman, A. & Harley, B. (2019). *Business research methods* (Fifth edition Aufl.). Oxford and New York: Oxford University Press.
- Bernsteiner, R., Ploder, C. & Dilger, T. (2021). *Smart farming-herausforderungen und potenziale in der kleinstrukturierten landwirtschaft österreichs*. Zugriff am 19.06.2022 auf <http://ffhoarep.fh-ooe.at/handle/123456789/1378>
- Bovensiepen, G., Hombach, R. & Raimund, S. (2016). *Quo vadis, agricola? smart farming: Nachhaltigkeit und effizienz durch den einsatz digitaler technologien*. Zugriff am 23.01.2020 auf www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/assets/smart-farming-studie-2016.pdf
- Brakensiek, S., Kießling, R., Troßbach, W. & Zimmermann, C. (Hrsg.). (2016). *Grundzüge der agrargeschichte: In drei bänden*. Köln and Weimar and Wien: Böhlau Verlag.
- Breyer-Mayländer, T. (2017). *Management 4.0 - den digitalen wandel erfolgreich meistern: Das kursbuch für führungskräfte*. München: Hanser. doi: 10.3139/9783446451704
- Brink, A. (2013). *Anfertigung wissenschaftlicher arbeiten: Ein prozessorientierter leitfaden zur erstellung von bachelor-, master- und diplomarbeiten* (5., überarbeitete und aktualisierte Aufl. 2013 Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler. doi: 10.1007/978-3-658-02511-3

- Bullinger, H.-J. & Hompel, M. (2007). *Internet der dinge: www.internet-der-dinge.de*.
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL (Hrsg.).
(2021). *Landwirtschaft verstehen - Chancen der Digitalisierung*. Zugriff am
19.06.2022 auf https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/digitalpolitik-landwirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=19
- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. (2021). *Grüner Bericht 2021: Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft*. Wien. Zugriff am 18.06.2022 auf www.gruenerbericht.at
- Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. (2022). *Industrie 4.0 - Zukunft der Produktion*.
- Buyya, R. & Dastjerdi, A. V. (Hrsg.). (2016). *Internet of things: Principles and paradigms*. Amsterdam and Boston and Heidelberg: Morgan Kaufmann.
- Coetzee, K. (2012). Ifcn dairy report 2011. *The Dairy Mail*, 19 (1), 7–11.
- Eggert, U. (2014). *4.0 - die digitale revolution*.
- Fasching, C., Steinwider, A., Huber, G. & Gasteiner, J. (2019). Sensorbasiertes Herdenmanagement – Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring. In *Bericht über die 25. Wintertagung 2018 zum Thema Wer ernährt die Welt? Wer verzehrt die Welt? Wer erklärt die Welt?* (S. 65–70). Irdning: HBLFA.
- Gabriel, A., Gandorfer, M. & Spykman, O. (2021). Nutzung und Hemmnisse digitaler Technologien in der Landwirtschaft: Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, aktuelle Beiträge.
doi: 10.12767/BUEL.V99I1.328
- Gandorfer, M., Schleicher, S., Heuser, S., Pfeiffer, J. & Demmel, M. (2017). Landwirtschaft 4.0 - Digitalisierung und ihre Herausforderung. In Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), *Ackerbau - Technische Lösungen für die Zukunft* (S. 9–20).
- Gansberger, M., Fasching, C., Berndl, C., Hirt, M., Muellner, P. & Handler, F. (2022). Innovation farm – Innovative Technologien für die Landwirtschaft erlebbar machen. 1617-5468. Zugriff auf <https://dspace.gi.de/handle/20.500.12116/38419>
- Gassmann, O. & Sutter, P. (2016). *Digitale Transformation im Unternehmen gestalten: Geschäftsmodelle, Erfolgsfaktoren, Handlungsanweisungen, Fallstudien*.
- Götz, K.-U., Erbe, M. & Dodenhoff, J. (2018). Tierzucht - Alte und neue Ziele. In *Nutztierhaltung - Basis der Landwirtschaft in Bayern* (S. 27–40). Freising-Tüntenhausen.
- Halachmi, I. (Hrsg.). (2015). *Precision livestock farming applications: Making sense of sensors to support farm management*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Hanschke, I. (2018). *Digitalisierung und Industrie 4.0 - Einfach und Effektiv: Systematisch & Lean die digitale Transformation meistern*. München: Hanser. doi: 10.3139/9783446452992
- Hassan, Q. F., Khan, A. u. R. & Madani, S. A. (Hrsg.). (2018). *Internet of things: Challenges, advances, and applications*. Boca Raton and London and New York: CRC Press Taylor & Francis Group.

- Henninger, G. (2007). Isobus - die zukunft hat längst begonnen. *LANDTECHNIK*, 62 (4), 206–207. Zugriff am 23.01.2020 auf <http://landtechnik-online.eu/landtechnik/article/view/2007-62-4-206-207> doi: 10.15150/lt.2007.980
- Herlitzius, Thomas , Schroers, Jan Ole , Seuring, Liv, Striller, Benjamin, Henningsen, Jens, Jeswein, Thomas, ... Reinosch, Nils (2022). *Betriebliches datenmanagement und fnis*. Zugriff auf <https://slub.qucosa.de/id/qucosa:77615>
- Hillerbrand, F., Treiber, M., Bauerdick, J. & Bernhardt, H. (2019). Robotik in der außenwirtschaft. 1617-5468. Zugriff auf http://dl.gi.de/bitstream/20.500.12116/23067/1/GIL_2019_Hillerbrand_077-082.pdf
- Hohagen, S., Wilkens, U. & Zaghaw, L. (2021). Digitalisierung in der landwirtschaft – resilienz der entwicklung aus arbeitswissenschaftlicher perspektive. 1617-5468. Zugriff auf <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/35663>
- Huber, B., Hienerth, C. & Süßenbacher, D. (2009). *Wissenschaftliches arbeiten kompakt: Bachelor- und masterarbeiten erfolgreich erstellen* (1. Auflage 2009 Aufl.). Linde Verlag.
- International Telecommunication Union ITU. (2012). *Recommendation y.2060: Overview of the internet of things*.
- ISO 11783. (2003). *Tractors and machinery for agricultural and forestry - serial control and communications data network*.
- José Carlos Barbosa, Luis Leopoldo Silva, Patricia Lourenço, Adélia Sousa & Fátima J. Baptista. (2022). *Ageng2021 proceedings*. Zugriff auf https://www.researchgate.net/profile/adelia-sousa/publication/357776305_ageng2021_proceedings
- Jungbluth, T., Büscher, W. & Krause, M. (2005). *Technik tierhaltung* (1. Aufl. Aufl., Bd. 2641). Stuttgart: Ulmer.
- Keuper, F. (2013). *Digitalisierung und innovation: Planung, entstehung, entwicklungsperspektiven*. Wiesbaden and s.l.: Bearingpoint.
- Kliem, L., Wagner, J., Olk, C., Keßler, L., Lange, S., Krachunova, T. & Bellingrath-Kimura, S. (2022). *Digitalisierung der landwirtschaft: Chancen und risiken für den natur- und umweltschutz*. Zugriff am 19.06.2022 auf https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/Schriftenreihen/IOEW_SR_222_Digitalisierung_der_Landwirtschaft.pdf
- Köksal, Ö. & Tekinerdogan, B. (2019). Architecture design approach for iot-based farm management information systems. *Precision Agriculture*, 20 (5), 926–958. Zugriff auf <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-018-09624-8> doi: 10.1007/s11119-018-09624-8
- Kolz, D. & Moser, B. (2016). Smarf: Herstellerübergreifende vernetzung in der landwirtschaft. *UdZ - Unternehmen der Zukunft*, 17 (2/2016), 10–11.
- Kraatz, F., Nordemann, F. & Tönjes, R. (2016). *Herausforderungen und potenziale bei der weiterentwicklung des etablierten isobus zu einem high-speed isobus*. Zugriff am 25.01.2020 auf https://opus.hs-osnabrueck.de/files/731/2016_LandTechnik_HSI_FKraatz.pdf

- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. (2013). *Automatische melksysteme: Verfahren - kosten - bewertung* (Bd. 497; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Hrsg.). Darmstadt.
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative sozialforschung* (6., neu ausgestattete, überarbeitete Aufl. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Müller, S. (2016). *Internet of things (iot): Ein wegweiser durch das internet der dinge*. Norderstedt: BoD - Books on Demand.
- Norton, T. & Berckmans, D. (2017). Developing precision livestock farming tools for precision dairy farming. *Animal Frontiers*, 7 (1), 18–23. doi: 10.2527/af.2017.0104
- Penzinger, J., Ramharter, G., Handler, F. & Gansberger, M. (2020). Wenn die presse den traktor steuert. *Landwirt*, 2020. Zugriff am 19.06.2022 auf https://www.innovationfarm.at/wp-content/uploads/2020-11_Technik_-_Innovation-Farm-66_71-LW2320.pdf
- Plattform Digitalisierung in der Landwirtschaft des BMNT / HBLFA Francisco Josephinum sowie BLT Wieselburg. (2018). *Digitalisierung in der landwirtschaft: Entwicklung, herausforderungen und nutzen der neuen technologien für die landwirtschaft bericht der plattform digitalisierung in der landwirtschaft des bundesministeriums für nachhaltigkeit und tourismus*. Wien. Zugriff am 19.06.2022 auf <https://info.bmlrt.gv.at/service/publikationen/landwirtschaft/digitalisierung-in-der-landwirtschaft.html>
- Poteko, J., Lübke, P. & Harms, J. (2021). Können auch „dumme“ geräte im stall intelligenter werden? use-case entmistungsroboter. In M. Gandorfer et al. (Hrsg.), *Informatik in der land-, forst- und ernährungswirtschaft*. Bonn: Gesellschaft für Informatik. Zugriff am 19.06.2022 auf https://gil-net.de/wp-content/uploads/2022/04/GIL_2022_PP_Entmistungsroboter_Poteko.pdf
- Premer, M. (2015). *Grundzüge der volkswirtschaftslehre: Makroökonomik und mikroökonomik* (2., aktualisierte Aufl. Aufl.). Berlin: de Gruyter Oldenbourg. doi: 10.1515/9783110413915
- Rothmund, M. & Wodok, M. (2010). Isobus – eine systematische betrachtung der norm iso 11783. In W. Claupein, L. Theuvsen, A. Kämpf & M. Morgenstern (Hrsg.), *Precision agriculture reloaded - informationsgestützte landwirtschaft* (S. 163–166). Bonn: Ges. für Informatik.
- Ruckelshausen, A. (Hrsg.). (2018). *Informatik in der land-, forst- und ernährungswirtschaft: Fokus: Digitale marktplätze und plattformen : Referate der 38. gil-jahrestagung 26.-27. februar 2018, kiel, germany* (Bd. 38). Bonn: Köllen Druck & Verlag GmbH.
- Scheufele, B. & Engelmann, I. (2009). *Empirische kommunikationsforschung* (Bd. 3211). Konstanz: UVK-Verlagsges.
- Schmidt, C. (2018). Landwirtschaft 4.0 – digitalisierung als chance für eine nachhaltige landwirtschaft. In C. Bär, T. Grädler & R. Mayr (Hrsg.), *Digitalisierung im spannungsfeld von politik, wirtschaft, wissenschaft und recht, 1. band: Politik und wirtschaft* (S. 397–407). Berlin: Springer Gabler. doi: 10.1007/978-3-662-55720-4{\textunderscore}38
- Schwab, K. (Juni 2016). *Die vierte industrielle revolution*. München: Pantheon.

- Schwich, S., Stasewitsch, I., Fricke, M. & Schattenberg, J. (2019). Übersicht zur feldrobotik in der landtechnik.
doi: 10.24355/DBBS.084-201901211129-1
- Seidl, A. (2014). *Deutsche agrargeschichte* (2. Aufl. Aufl.). Frankfurt am Main: DLG-Verl.
- Singh, M. (2015). Am vorabend der vierten industriellen revolution. *Controlling & Management Review*, 59 (5), 6–15. doi: 10.1007/s12176-015-0613-z
- Sonnen, J. (2019). Digitalisierung und vernetzung in der landwirtschaft - bestandsaufnahme und ausblick: Jahrbuch agrartechnik, vol. 30jahrbuch agrartechnik 2018, vol. 30, 2018.
doi: 10.24355/DBBS.084-201901211129-0
- Spengler, D., Asam, S., Boettcher, F., Borg, E., Dobers, E. S., Geßner, U., ... Conrad, C. (2021). Agrisens – demmin 4.0. 1617-5468. Zugriff auf <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/35712>
- Spoerer, M., Streb, J., Giesen, S. & Bonertz, T. (2013). *Neue deutsche wirtschaftsgeschichte des 20. jahrhunderts*. München, Germany: Oldenbourg Verlag.
- Stafford, J. V. (Hrsg.). (2019). *Precision agriculture '19 / edited by: John v. stafford*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Statistik Austria. (2016). *Agrarstrukturhebung*. Zugriff am 22.01.2020 auf https://www.statistik.at/fileadmin/publications/Agrarstrukturhebung_2016_Stichprobe.pdf
- Steinwider, A. (2017). *Abschlussbericht ams-weide: Herdenmanagement auf milchviehweidebetrieben bei verwendung von automatischen melksystemen (ams) – erhebungen auf praxisbetrieben in österreich*. Zugriff am 19.06.2022 auf https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/sonstige/fodok_4_19419_ams_weide_abschlussbericht.pdf
- Streimelweger, R., Handl, L. & Hauer, L. (2020). *Gis-ela_fmisi_übersicht_2020: Bericht zum forschungsprojekt gis-ela*. Zugriff am 19.06.2022 auf https://gis-ela.josephinum.at/documents/bericht_lw_4.0_fmisi_%c3%9cbersicht_2019.pdf
- SurveyMonkey. (2022). *Survey monkey internetseite*. Zugriff am 18.06.2022 auf <https://www.surveymonkey.de/>
- Thielsch, M. T. & Weltzin, S. (2012). Online-umfragen und online-mitarbeiterbefragungen. In *Praxis der wirtschaftspsychologie* (S. 221–240). Münster: Monsenstein und Vannerdat.
- Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, T. & ten Hompel, M. (Hrsg.). (2017). *Handbuch industrie 4.0: Bd. 4: Allgemeine grundlagen* (2. Auflage Aufl.). Berlin: Springer Vieweg.
doi: 10.1007/978-3-662-53254-6
- Weller von Ahlefeld, Paul Johann. (2020). Umweltschutz durch präzisionslandwirtschaft – sind rebound-effekte möglich? 1617-5468. Zugriff auf <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/31921>
- Wolkersdorfer, F. (2012). Automatisches melken in oberösterreich - erfahrungen und empfehlungen aus und für die praxis. In *39. viehwirtschaftliche fachtagung gemäß fortbildungsplan des bundes* (S. 77–80). Irdning: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.